

Grondslagen universeel ontwerp

Vanuit Kennis Over Zien

Projectteam

Erik van de Lagemaat | Frouck de Boer |
Guus Janssen | Lisanne van der Houwen

Woord vooraf 4

Kennis Over Zien 4

Leeswijzer 5

Bewijslast 5

Ten slotte 6

Deel 1

Een nieuwe kijk op
toegankelijkheid 7

1.1 Inleiding 8

1.2 Van medisch naar sociaal model:
een verschuiving in denken over
toegankelijkheid 13

1.3 Menselijk functioneren en functie-
variatie: begrijpen wat ontwerp
mogelijk maakt 18

1.4 Het PEOP-model als verbindend
denkkader: persoon, omgeving en
activiteit in samenhang 22

1.5 Universeel ontwerp:
van filosofie naar toepassing 28

1.6 Toegankelijkheid voor visuele
functievariatie als vertrekpunt voor
universeel ontwerp 34

1.7 Business case voor universeel
ontwerpen 37

Deel 2

Kernprincipes van
toegankelijkheid 40

2.1 De mens als voorspelmachine 42

2.2 Onderscheid 49

2.3 Logica 84

2.4 Dynamiek en beweging 95

2.5 Wat weten we (nog) niet? 103

2.6 Samenvatting ontwerprichtlijnen 106

Deel 3

Toegankelijkheid
in de praktijk 109

- 3.1 Van fundament naar praktijk 111
- 3.2 Domein – Digitaal 118
- 3.3 Domein – Openbaar vervoer 133
- 3.4 Domein – Buitenruimte 152
- 3.5 Domein – Binnenruimte 166
- 3.6 Kennishiaten –
aanzet tot vervolgonderzoek 190

Deel 4

Bijlagen 193

- 4.1 Bijlage A:
Methode voor informatieverzameling 194
- 4.2 Bijlage B:
Referentielijst deel 1 202
- 4.3 Bijlage C:
Referentielijst deel 2 207
- 4.4 Bijlage D:
Bewijslast deel 2 per claim 214
- 4.5 Bijlage E:
Referentielijst deel 3 229
- 4.6 Bijlage F:
Dankwoord 235

Dit boek is ontstaan vanuit een tekort. Het is geschreven vanuit een sector die al lang weet wat er misgaat. Professionals in de revalidatie en begeleiding van mensen met visuele beperkingen werken dagelijks met de gevolgen van omgevingen die niet op menselijke variatie zijn ingericht: een onduidelijke oversteek, een onlogisch station, een gebouw zonder herkenbare structuur. En ze werken dagelijks aan oplossingen om de impact van die ontwerpgebreken te compenseren. Die praktijkkennis is groot, maar bleef lang versnipperd – onvoldoende overdraagbaar, onvoldoende zichtbaar in beleid en ontwerp.

Tegelijkertijd verschuift het denken. Niet alleen in de wetenschap of in internationale verdragen, maar ook in de sector zelf. De focus verschuift van individuele compensatie voor functievariatie naar collectieve verantwoordelijkheid voor de fysieke omgeving. Dat vraagt om een andere rol voor professionals in de sector: naast trainen en ondersteunen ook kennis inbrengen in beleid, ontwerp en uitvoering. En daarvoor is meer nodig dan ervaring alleen. Praktijkkennis moet overdraagbaar en toetsbaar worden, zodat het niet afhankelijk blijft van losse experts of lokale goodwill.

Dit boek, *Grondslagen Universeel Ontwerp* (verder: *Grondslagen*), is een antwoord op dat tekort, in lijn met het verschuivende denken. Het brengt praktijkkennis, bestaande normen en wetenschappelijke inzichten samen in één samenhangend kader en doet dat vanuit de sector die het meest te zeggen heeft over hoe mensen waarnemen, oriënteren en navigeren wanneer zicht geen vanzelfsprekend houvast biedt.

De titel, *Grondslagen Universeel Ontwerp*, is bewust gekozen om de verschuiving in het denken weer te geven. In lijn met het VN-verdrag Handicap pleit dit boek voor een leefomgeving die vanaf de ontwerpfase recht doet aan alle menselijke functievariatie.

Kennis Over Zien

Dit boek is tot stand gekomen vanuit de samenwerking binnen Kennis Over Zien: het samenwerkingsverband van de expertiseorganisaties Koninklijke Visio, Bartiméus en de Robert Coppes Stichting en de belangenverenigingen Oogvereniging en MaculaVereniging.

Binnen Kennis Over Zien bundelen we de kennis en ervaring van onze vijf partners. We ontwikkelen en delen kennis over leven met een visuele beperking vanuit verschillende perspectieven: vanuit onderzoek, de praktijk én de ervaringen van mensen zelf. Door deze kennis samen te brengen en toegankelijk te maken, versterken we de kennisbasis voor de sector en dragen we bij aan de best mogelijke zorg en ondersteuning voor mensen met een visuele beperking.

Dit boek is een voorbeeld van wat we door deze samenwerking kunnen bereiken: kennis samenbrengen, verdiepen en toegankelijk maken, zodat deze kan worden benut in de praktijk en kan bijdragen aan een toekomstbestendige, inclusieve samenleving.



Leeswijzer

Grondslagen is opgebouwd in drie delen. Deel 1, 'Een nieuwe kijk op toegankelijkheid', vertelt het verhaal: waarom toegankelijkheid om een andere aanpak vraagt, hoe het denken over beperking is verschoven van het medisch naar het sociaal model, hoe mensen functioneren in al hun variatie, wat universeel ontwerp concreet kan bijdragen aan een samenleving waaraan iedereen kan deelnemen en hoe kennis over zien kan bijdragen aan universeel ontwerp.

Deel 2, 'Kernprincipes van toegankelijkheid', biedt een heldere taxonomie: de basisprincipes van onderscheid, logica en dynamiek die bepalen of een omgeving voor gebruikers begrijpelijk, voorspelbaar en bruikbaar is. Deel 3, 'Toegankelijkheid in de praktijk', vertaalt deze kernprincipes naar een groot aantal situaties en activiteiten waar mensen in het dagelijks leven mee te maken hebben.

De drie delen hangen met elkaar samen. Beleidsmakers en opdrachtgevers vinden in Deel 1 de context en argumenten om beslissingen te onderbouwen. Ontwerpers en

adviseurs kunnen direct informatie ophalen via de thematische structuur van Deel 2 en Deel 3. Dat laatste deel fungeert als een gedetailleerd naslagwerk: minder aantrekkelijk om aan één stuk te lezen, maar bij uitstek geschikt om informatie over een specifiek onderwerp op te zoeken.

Proportionaliteit is voor *Grondslagen* het uitgangspunt: niet elke maatregel is in elke context even urgent. Wat essentieel is op een druk OV-knooppunt is iets anders dan wat volstaat in een rustige woonstraat. Daarom biedt deel 3 voor elk (deel)onderwerp een kader om die afweging concreet te maken.

Bewijslast

Grondslagen brengt praktijkkennis, bestaande normen en wetenschappelijke inzichten samen. De bewijslast is in klassiek wetenschappelijke zin niet altijd hoog. Dat is niet zozeer een tekortkoming van dit boek als wel een eigenschap van het vakgebied. Toegankelijkheid in het dagelijks leven laat zich immers moeilijk onderzoeken onder de gecontroleerde omstandigheden die

bijvoorbeeld medisch onderzoek vereist. Daarom is gekozen voor een mix van bronnen: peer-reviewed literatuur, expertkennis uit verschillende velden, ervaringsdeskundigheid en maatschappelijke signalen. Bijlage A beschrijft de zoektocht en de bewijsvoeringsmethode voor de selectie van alle bronnen van *Grondslagen*.

Deel 1, 'Een nieuwe kijk op toegankelijkheid', heeft als doel het algehele denkkader te schetsen, toegankelijkheid in een maatschappelijke en historische context te plaatsen en de fundamentele kernbegrippen voor de rest van het boek te introduceren. Daarom zijn bronnen, historische lijnen en praktijkobservaties verhalend geïntegreerd. De wetenschappelijke claims zijn doorgaans niet erg specifiek en worden daarom niet expliciet gemarkeerd. Zij worden ondersteund door gangbare literatuur, sectorhistorie en maatschappelijke rapporten; bijlage B bevat de complete lijst van bronnen waarop deze tekst is gebaseerd.

Deel 2, 'Kernprincipes van toegankelijkheid', presenteert kennis op systematischere, diepgaandere en specifiekere wijze. Om de variatie in bewijskracht zichtbaar te maken, krijgen de ontwerpprincipes en claims in samenvattende kaders drie niveau-aanduidingen mee: ✓ voor sterk onderbouwde inzichten, ± voor aanbevelingen op basis van consistent maar niet sluitend bewijs, en ✗ voor kennishiaten of hypothesen die richting geven maar nog nader onderzoek vragen. Bijlage C biedt een volledige referentielijst van Deel 2, ingedeeld op de drie thema's Zicht, Tast en gehoor en Logica; bijlage D legt per claim de bronnen en de onderbouwing vast.

Grondslagen is geen concurrerende norm, maar een kennisfundament dat normontwikkeling kan voeden, ondersteunen, nuanceren en aanscherpen.

Deel 3, 'Toegankelijkheid in de praktijk', is ook op veel bronnen gebaseerd. De tekst zou onleesbaar worden als alle bewijslast in de tekst zichtbaar was. Daarom is niet alleen een volledige, thematisch ingedeelde literatuurlijst in bijlage E opgenomen, maar zijn aanvullende verslagleggingsdocumenten extern beschikbaar. Deze verslagleggingsdocumenten bevatten uitgebreide samenvattingen per bron en de systematische informatie-extractie voor alle taken en activiteiten die in dit deel worden beschreven.

Een laatste opmerking: bestaande normeringen blijven in dit boek leidend. *Grondslagen* is aanvullend op de normeringen: de inhoud biedt onderbouwing, verdieping en richting voor situaties die de normen nog niet dekken. Waar normen ontbreken of achterlopen op de stand van kennis, biedt *Grondslagen* het best beschikbare kader voor ontwerpbeslissingen. Dit spanningsveld is bewust gekozen: *Grondslagen* is geen concurrerende norm, maar een kennisfundament dat normontwikkeling kan voeden, ondersteunen, nuanceren en aanscherpen.

Ten slotte

Dit is een eerste versie van *Grondslagen*. Een levend product dat zal worden aangescherpt op basis van praktijkervaring, nieuw onderzoek en terugkoppeling uit het veld. De genoemde referentiewaarden en ontwerpprincipes zijn de best beschikbare hypothesen van dit moment, bedoeld om richting te geven, niet om de definitieve waarheid te verkondigen. Het doel is structurele vooruitgang, stap voor stap, op basis van wat nu bekend is én wat in de praktijk werkt.

Wie vandaag ontwerpt met kennis over zien, ontwerpt voor de samenleving van morgen.

Deel 1

Een nieuwe kijk op toegankelijkheid

A decorative graphic on a purple background. It features four colored circles: a small orange circle in the upper right, a small light orange circle in the middle left, a large reddish-orange circle in the center, and a large teal circle in the bottom right. A horizontal dashed white line passes behind the large reddish-orange circle. A vertical dashed white line extends downwards from the bottom of the large reddish-orange circle.

Leeswijzer Deel 1

‘Een nieuwe kijk op toegankelijkheid’, introduceert de visie en uitgangspunten die centraal staan in *Grondslagen*. De in dit eerste deel geschetste context, geschiedenis en begrippen vormen de basis voor de andere twee delen. Deel 2 presenteert op systematische wijze de ontwerpprincipes voor universeel ontwerp. Deel 3 vertaalt deze uitgangspunten naar situaties in het dagelijks leven van mensen en bijbehorende ontwerpkeuzes.

1.1 Inleiding

1.1.1 De kloof tussen ambitie en uitvoering

In Nederland is inclusie een breed gedragen ambitie. Nationale beleidsdocumenten, maatschappelijke visies en strategische programma's benadrukken dat iedereen moet kunnen meedoen, ongeacht beperking, achtergrond of levensfase. De Nationale strategie voor de implementatie van het VN-verdrag Handicap van het Ministerie van VWS onderstreept dit streven: een samenleving waarin iedereen volwaardig kan deelnemen. Gemeenten zijn in dit kader wettelijk verplicht een Lokale Inclusie Agenda op te stellen, waarin zij vastleggen hoe zij de participatie van mensen met een beperking lokaal willen verbeteren.

Met de introductie van NEN 9120 in 2025 bestaat er voor het eerst een nationale richtlijn die toegankelijk bouwen adresseert. Dat is een belangrijke stap richting meer uniformiteit en aandacht voor toegankelijkheid. Tegelijkertijd is de norm bewust beperkt van scope: hij biedt een basis, maar is geen uitputtende of allesomvattende standaard. Veel situaties, variaties in menselijk functioneren en

contextspecifieke ontwerp vragen vallen buiten het bereik van een normdocument. Praktische en inhoudelijke verdieping blijft daarom nodig om toegankelijkheid goed te kunnen begrijpen en toepassen.

Er gaapt echter een kloof tussen ambitie en uitvoering. De praktijk laat zien dat de ambitie nog lang niet overal is vertaald naar bijvoorbeeld de leefwereld van mensen met een visuele beperking. Het College voor de Rechten van de Mens concludeerde in een recent rapport dat de uitvoering van het VN-verdrag Handicap in Nederland op cruciale punten tekortschiet. De toegankelijkheid van publieke voorzieningen, informatie en dienstverlening is onvoldoende geborgd, en mensen met een beperking ervaren structurele uitsluiting in het dagelijks leven. De Nivel Participatiemonitor 2010-2020 laat zien dat mensen met een lichamelijke of verstandelijke beperking al jaren niet kunnen participeren zoals de algemene bevolking dan wel kan, waarbij vooral toegang tot buurtvoorzieningen, mobiliteit en sociale activiteiten grote knelpunten vormen.



De cijfers maken duidelijk dat de samenleving nog onvoldoende is ingericht op menselijke variatie.

Twee recente onderzoeken uit 2025, de achterbanraadpleging van de Oogvereniging en het project *Waar Loop Jij Tegenaan?*, bevestigen dit beeld en brengen het concreet in kaart voor de sector voor visuele beperkingen. Ze schetsen een consistent en urgent beeld van structurele belemmeringen in het dagelijks functioneren voor mensen met een visuele beperking. Deze knelpunten zijn niet incidenteel, maar systematisch.

Zo ervaart 80-94% van de respondenten problemen bij lopend deelnemen aan het verkeer, terwijl zij dit als zeer belangrijk beschouwen. Digitale apparaten in de openbare ruimte scoren op bruikbaarheid gemiddeld 4,1 (op een schaal 1 tot 10), terwijl het belang ervan wordt gewaardeerd met 8,3. Vrijtijdsbesteding wordt regelmatig vermeden vanwege overprikkeling of ontoegankelijke ruimtes, en zorginstellingen zijn zelden

vanzelfsprekend toegankelijk. Voor veel respondenten is zelfstandig deelnemen aan de samenleving niet haalbaar, en autonoom en spontaan kunnen handelen zonder uitgebreide voorbereiding evenmin.

Deze cijfers maken duidelijk dat de samenleving nog onvoldoende is ingericht op menselijke variatie. Een recente Nederlandse Delphi-studie uit 2025 bevestigt dit beeld en laat zien hoe breed deze kloof wordt ervaren. Experts uit werkgeversorganisaties, zorgpraktijk en wetenschap bereikten samen met ervaringsdeskundigen over 29 van de 39 stellingen consensus dat mensen met een visuele beperking structureel belemmeringen onderkennen bij mobiliteit, opleiding en vooral arbeidsparticipatie. Werkgevers blijken onvoldoende kennis te hebben (92% consensus) en digitale systemen zijn vaak ontoegankelijk (88%), terwijl vertragingen in hulpmiddelvoorzieningen (bijvoorbeeld spraaksoftware) deelname verder bemoeilijken. Opvallend is dat experts tegelijkertijd aangeven dat mensen zelf doorgaans over voldoende vaardigheden beschikken; de grootste hindernissen liggen in de omgeving, niet bij de persoon. Deze recente consensusdata

onderstrepen dat de kloof tussen ambitie en uitvoering diep verweven is met de bestaande systemen, processen en omgevingskwaliteit, en bevestigen daarmee het structurele karakter van de problemen die in dit hoofdstuk worden geschetst.

1.1.2 Toegankelijkheid realiseren door universeel ontwerp

In de ontwikkeling naar een samenleving waarin iedereen kan meedoen, speelt toegankelijkheid een sleutelrol. Het is de brug tussen het ideaal van inclusie en de dagelijkse realiteit waarin mensen functioneren binnen de mogelijkheden en beperkingen die hun omgeving biedt. Toegankelijkheid moet daarom niet gezien worden als een verzameling losse aanpassingen voor specifieke doelgroepen, maar als een systeemvraagstuk. Dat betekent dat toegankelijkheid:

- Structureel moet worden meegenomen in ontwerp- en besluitvormingsprocessen;
- Gebaseerd moet zijn op ervaringskennis én wetenschappelijke inzichten;
- Verankerd moet zijn in wetgeving, standaarden en cultuur.

De praktijk laat zien dat dit nog onvoldoende gebeurt. Toegankelijkheid is vaak afhankelijk van toevallige betrokkenheid, incidentele aanpassingen of lokale goodwill. Dit is strijdig met het VN-verdrag Handicap, want het impliceert dat kunnen participeren in de samenleving een gunst is in plaats van een mensenrecht. Bovendien ligt veel praktijkkennis bij een klein groepje experts, wat de inzet voor toegankelijkheid kwetsbaar maakt en moeilijk schaalbaar. In tegenstelling tot bijvoorbeeld veiligheid, is toegankelijkheid nog geen vanzelfsprekend onderdeel van kwaliteit, terwijl de maatschappelijke ambitie er wél is.

Het probleem ontstaat vaak al vóór het ontwerp: in de manier waarop de opdracht-vraag wordt geformuleerd, welke eisen in aanbestedingen worden opgenomen en de manier waarop toegankelijkheid in wet- en regelgeving is verankerd. Als toegankelijkheid in deze vroege fase ontbreekt, kan een ontwerper het in de rest van het proces nauwelijks nog repareren.

Wat nodig is, is een integrale aanpak waarin toegankelijkheid vanaf het begin wordt meegenomen als vanzelfsprekend onderdeel van beleid, opdrachtformulering, ontwerp en uitvoering. Maar zo'n aanpak komt niet vanzelf tot stand. Het vraagt om heldere keuzes, om bewust ontwerpen en om samenwerking tussen opdrachtgevers, ontwerpers, uitvoerders, adviseurs en ervaringsdeskundigen. En vooral: om een visie en strategie die verder gaan dan losse aanpassingen op omgevingen die niet toegankelijk zijn voor mensen met een functievariatie, zoals nu nog veelal de praktijk is.

Die visie en strategie wordt geboden door het principe van universeel ontwerp: een benadering waarbij producten, diensten en omgevingen vanaf het begin zó worden ontworpen dat ze bruikbaar zijn voor zoveel mogelijk mensen, zonder dat er aparte oplossingen nodig zijn. In universeel ontwerp is toegankelijkheid geen extra eis, maar een vanzelfsprekend uitgangspunt – zie het kader 'Universeel ontwerp' hiernaast.

Kader: Universeel ontwerp

In de jaren '80 van de 20e eeuw introduceerde de Amerikaanse architect Ronald Mace het concept universal design als reactie op de beperkingen van standaardontwerp. Hij pleitte voor omgevingen die bruikbaar zijn voor zoveel mogelijk mensen, ongeacht leeftijd, vermogens of beperking. In 1989 richtte hij het Center for Universal Design op aan North Carolina State University. Zijn werk legde de basis voor een ontwerpfilosofie waarin menselijke variatie het uitgangspunt is in plaats van de uitzondering. De kernboodschap van dit gedachtengoed: universeel ontwerp is voor niemand perfect, maar voor iedereen acceptabel. Meer informatie over universeel ontwerp en de toepassing hiervan is te vinden in [hoofdstuk 1.5](#).

Samengevat:

- **Inclusie is het doel:** een samenleving waarin iedereen zich welkom voelt, gelijke kansen krijgt en actief kan meedoen.
- **Toegankelijkheid is de voorwaarde:** het wegnemen van fysieke, digitale, sociale en

mentale drempels die deelname belemmeren.

- **Universeel ontwerp is de strategie:** een proactieve ontwerpaanpak die vanaf het begin rekening houdt met menselijke variatie.

1.1.3 De weg vooruit: van losse maatregelen naar een integrale aanpak

Een belangrijke oorzaak van de hierboven geschetste kloof tussen ambitie en uitvoering is het ontbreken van een gezamenlijke basis waarop beleid, ontwerp en uitvoering kunnen bouwen. Van welke begrippen, normen en kennis kunnen we uitgaan bij het realiseren van een fysieke omgeving waarin iedereen kan meedoen? Praktische hulpmiddelen zoals de online *Leidraad Toegankelijk Bouwen* bieden nuttige startpunten voor het bouwen van toegankelijke woningen, maar ze bieden onvoldoende concrete en onderbouwde handvatten voor ontwerpers. Het ontbreken van zo'n basis maakt dat toegankelijkheid vaak afhankelijk blijft van toeval, individuele inzet en lokale initiatieven. Dat leidt tot ongelijkheid en, bij grote groepen, tot frustratie en vermijding, terwijl het doel juist inclusie is.



Door praktijkkennis en wetenschappelijke inzichten aan elkaar te koppelen, ontstaat een uitgebreid en helder overzicht dat laat zien wat werkt, hoe ontwerpkeuzes onderbouwd kunnen worden en wat nog onderzocht moet worden.

Grondslagen is bedoeld om deze leemte op te vullen. De drie delen van het boek leggen samen een kennisfundament voor universeel ontwerp van de fysieke omgeving. Dit kennisfundament is een eerste stap om het principe van universeel ontwerp in de nabije toekomst tot de gangbare dagelijkse praktijk voor de fysieke ruimte te maken. Visuele toegankelijkheid fungeert daarbij als het vertrekpunt, dit wordt nader toegelicht in hoofdstuk 1.6.

Grondslagen koppelt praktijkkennis en wetenschappelijke inzichten aan elkaar: twee werelden die elkaar aanvullen, maar in beleid en ontwerp vaak gescheiden blijven.

Door deze koppeling ontstaat een uitgebreid en helder overzicht dat laat zien wat werkt, hoe ontwerpkeuzes onderbouwd kunnen worden en wat nog onderzocht moet worden.

Alleen door wetenschap en praktijk te verenigen, ontstaat een solide basis voor structurele en toekomstgerichte toegankelijkheid. Want als iedereen moet kunnen deelnemen, begint dat bij de basis: begrijpen hoe mensen functioneren, in al hun variatie, en vervolgens vanuit dat begrip de omgeving ontwerpen.

De volgende hoofdstukken bouwen voort op deze uitgangspunten. Ze verkennen hoe het denken over toegankelijkheid de afgelopen decennia geleidelijk verschuift van het medisch naar het sociaal model. Ze beschrijven hoe mensen waarnemen, betekenis geven en handelen, en hoe variatie daarin vraagt om doordachte ontwerpkeuzes. Het PEOP-model wordt geïntroduceerd als kapstok om mens, omgeving en activiteit in samenhang te begrijpen. En universeel ontwerp wordt concreet gemaakt, met visuele toegankelijkheid als strategisch vertrekpunt.

Kader: Van praktijk naar kennisfundament: de sector als vertrekpunt

Dit boek is geschreven vanuit de sector voor visuele functievariatie. Die sector is groot geworden in de praktijk: in revalidatie, begeleiding en het dagelijks oplossen van knelpunten die ontstaan in een omgeving die niet op variatie is ingericht. Die praktijk vormt de bron van veel kennis over waarneming, oriëntatie en handelen.

Deze praktijkkennis verdient erkenning. Professionals in deze sector werken niet met abstracte doelgroepen, maar met concrete situaties: een onduidelijke oversteek, een onlogisch station, een ontoegankelijke betaalautomaat of een gebouw zonder herkenbare structuur. Juist daardoor is zichtbaar geworden waar ontwerp en uitvoering tekortschieten. In die praktijk is ook pionierswerk ontstaan dat jarenlang richting gaf, zoals *Zicht op Ruimte* (2014) van Berry den Brinker.

Dit boek bood waardevolle inzichten toen brede kaders ontbraken, maar liet ook zien hoe sterk de sector leunde op individuele experts.

Tegelijk staat de sector op een kantelpunt. De focus verschuift van individuele compensatie voor niet-inclusieve omgevingen naar collectieve verantwoordelijkheid voor de omgeving. Dat vraagt om een andere rol voor de professionals in de sector: naast trainen en ondersteunen ook kennis inbrengen in beleid, ontwerp en uitvoering, liefst al bij de opdracht en de toetsing.

Daarvoor is meer nodig dan ervaring alleen. Praktijkkennis moet overdraagbaar en toetsbaar worden, zodat het niet afhankelijk blijft van individuele experts of plaatselijke goodwill. *Grondslagen* brengt praktijkkennis, bestaande normen en wetenschappelijke inzichten samen tot een kennisfundament dat helpt om keuzes te onderbouwen en op te schalen.

1.2 Van medisch naar sociaal model: een verschuiving in denken over toegankelijkheid

Een nieuwe kijk op toegankelijkheid
Grondslagen Universeel Ontwerp (2026)

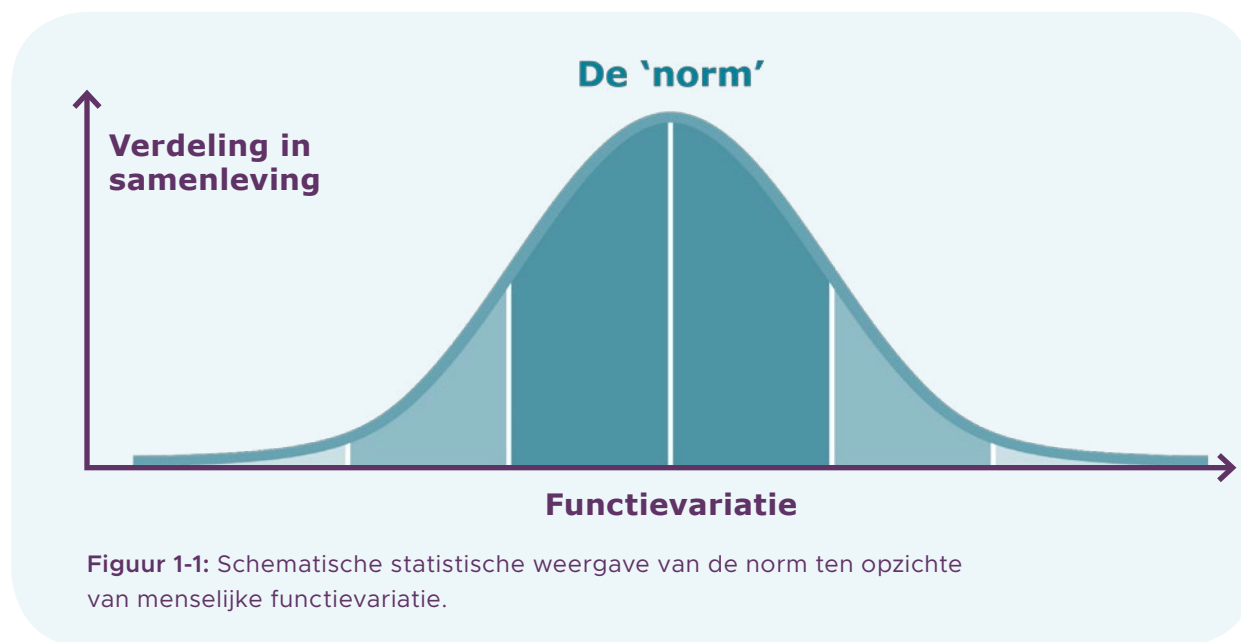
1.2.1 Van afwijking naar variatie

Toegankelijkheid werd in onze westerse cultuur lange tijd benaderd vanuit het medisch model. In dat model staat de beperking centraal: een lichamelijke, cognitieve of zintuiglijke afwijking die moet worden gecompenseerd, behandeld of aangepast. De omgeving wordt gezien als neutraal, het is de persoon die afwijkt van de norm.

Maar die norm is fictie. In werkelijkheid bestaat er geen gemiddelde mens. De samenleving is opgebouwd rond een statistische normaalverdeling: een verdeling waarin de meeste mensen zich rond een gemiddelde bevinden, en een kleinere groep aan de uiterste zijden. Dat geldt niet alleen voor fysieke kenmerken zoals lengte of schoenmaat, maar ook voor aspecten van functioneren zoals reactietijd, gezichtsvermogen of auditieve verwerking. Net zoals bij een appeloogst sommige exemplaren extreem licht of zwaar zijn, maar de meeste rond een gemiddeld gewicht zitten, geldt dat ook voor menselijke variatie.

Het sociaal model draait het perspectief om. Niet de persoon is het probleem, maar de omgeving die onvoldoende rekening houdt met menselijke variatie.

Vanuit het medisch model wordt in beleid en ontwerp vaak een arbitraire grens getrokken: wie binnen het gemiddelde valt, mag meedoen; wie erbuiten valt, moet zich aanpassen of wordt uitgesloten. Dit was ooit ook het geval op terreinen als veiligheid of duurzaamheid: domeinen die aanvankelijk werden gezien als uitzondering maar inmiddels grotendeels vanzelfsprekend zijn geworden. Het *sociaal model* draait dat perspectief om.



Niet de persoon is het probleem, maar de omgeving die onvoldoende rekening houdt met menselijke variatie. Toegankelijkheid wordt dan geen medische kwestie, maar een ontwerp-vraagstuk. Het gaat niet om het minimaliseren van afwijking, maar om het maximaliseren van deelname.

De volgende paragrafen beschrijven de geleidelijke verschuiving van het medisch model naar sociaal model in de afgelopen eeuwen, toegespitst op het denken over visuele beperkingen.

1.2.2 De kijk op visuele beperkingen door de tijd heen

De manier waarop samenlevingen door de eeuwen heen naar mensen met visuele beperkingen hebben gekeken, weerspiegelt dominante religieuze, filosofische en maatschappelijke overtuigingen. Visuele beperkingen werden zelden neutraal benaderd, maar kregen betekenis als straf, mystiek teken, reden tot uitsluiting, of juist als bron van wijsheid.



1.2.2.1 Oudheid: van mystiek tot maatschappelijk nut

In het oude Egypte zijn opvallend veel afbeeldingen gemaakt van blinde muzikanten. Blindheid werd in die tijd niet alleen als beperking gezien, maar ook als aanleiding voor maatschappelijke roltoewijzing. Sommige harpisten en zangeressen werden afgebeeld

met blinddoeken of gestileerde ogen, wat suggereert dat zij een gewaardeerde plek in de samenleving hadden. In sommige bronnen wordt blindheid zelfs in verband gebracht met een bijzondere gevoeligheid of een spirituele rol, mogelijk geïnspireerd door symboliek zoals het Oog van Horus, dat staat voor bescherming, inzicht en genezing.

In de Griekse mythologie werd blindheid vaak metaforisch gebruikt als vorm van inzicht of juist het ontbreken daarvan. Tiresias werd blind maar kreeg het vermogen om te zien wat anderen niet zagen; Oedipus werd pas werkelijk 'ziend' nadat hij zichzelf verblindde en daarmee moreel inzicht verwierf. Tegelijkertijd werd blindheid soms geassocieerd met wijsheid, zoals bij de veronderstelde blindheid van Homerus, die niet als beperking maar als kwaliteit werd gepresenteerd.

De Griekse samenleving was in werkelijkheid waarschijnlijk complexer dan deze verhalen doen vermoeden. Mythische en filosofische ideeën liepen niet altijd gelijk met de maatschappelijke praktijk. Hoewel Aristoteles bijvoorbeeld stelde dat 'misvormde' kinderen niet moesten worden opgevoed, zegt dit meer over zijn filosofische wereldbeeld dan over de dagelijkse omgang in heel Griekenland, waar sociale positie, familiebanden en lokale normen mede bepaalden hoe mensen met een beperking behandeld werden.

In de Romeinse tijd is de representatie van mensen met een beperking beperkt: zij komen nauwelijks voor in kunst, geschreven bronnen

en andere publieke beeldvorming. Toch zijn er uitzonderingen, zoals fresco's waarop blinden met geleidehonden te zien zijn. De omgang met mensen met een beperking varieerde sterk: van kindermoord als sociaal geaccepteerde praktijk in sommige families tot hoge waardering en zelfs heldenstatus voor oorlogsinvaliden. De sociale positie van iemand met een beperking hing af van status, context en toeval.

1.2.2.2 Bijbelse tijden en middeleeuwen: van zorg tot ridiculisering

In de Bijbel wordt blindheid zowel letterlijk als metaforisch gebruikt. De genezing van Bartimeüs door Jezus markeert een verschuiving naar zorg en inclusie. In de middeleeuwen ontstonden vier stromingen die het denken over beperking beïnvloedden:

- **Medische stroming:** voor het eerst werden visuele beperkingen behandeld, bijvoorbeeld via staaroperaties, vaak risicovol en zonder verdoving;
- **Filantropische stroming:** mensen met een beperking werden geholpen uit religieuze plicht, maar dit leidde ook tot afhankelijkheid en verlies van autonomie;

- **Validistische stroming:** mensen met een beperking werden geridiculiseerd, bijvoorbeeld in volksvermaak of spotprenten;
- **Metaforische stroming:** blindheid bleef een krachtig symbool voor straf, onwetendheid of juist inzicht.

Deze stromingen hebben tot op de dag van vandaag invloed op hoe mensen met een beperking worden gezien: als hulpbehoevend, als buitenstaander, als mystiek figuur of als object van zorg.

In de eeuwen na de middeleeuwen bleven deze stromingen het perspectief op beperking grotendeels bepalen, tot in de 19e eeuw een duidelijke breuk ontstond met de opkomst van formele instellingen en georganiseerde zorg.

1.2.2.3 19e en 20e eeuw: van instellingen naar ambulante zorg

In de 19e eeuw ontstonden in Nederland de eerste scholen en internaten voor blinde kinderen. Deze instellingen waren vaak school, werkplaats en woonplek in één. In de 20e eeuw groeiden organisaties als Bartiméus en Visio uit tot landelijke instellingen, mede dankzij

wetgeving zoals de AWBZ (Algemene Wet Bijzondere Ziektekosten, 1968-2015) voor langdurige zorg. De nadruk lag op opvang en zorg binnen eigen muren.

Tegelijkertijd ontstond kritiek op deze benadering. In reactie op isolatie, afhankelijkheid en misstanden kwam een transitie op gang richting ambulante, vraaggerichte zorg. Visio en Bartiméus ontwikkelden zich tot organisaties die inzetten op revalidatie, inclusie in regulier onderwijs, woonbegeleiding en kennisdeling.

Naast deze landelijke instellingen ontstonden ook gespecialiseerde organisaties voor subgroepen binnen de doelgroep. Een voorbeeld is de Robert Coppes Stichting, die vanaf 1984 in Vught ondersteuning biedt aan blinde en slechtziende volwassenen met bijkomende uitdagingen. Daarmee werd expertise opgebouwd op het snijvlak van visuele beperking, complexe zorgvragen en dagelijks functioneren. De rol voor deze organisaties verschoof langzaam van zorgverlener naar strategisch partner in inclusie.

1.2.2.4 De 21e eeuw: van aanpassing naar ontwerp

De rode draad door deze geschiedenis is de geleidelijke verschuiving van uitsluiting naar erkenning, van aanpassing achteraf naar ontwerp, van zorg naar participatie. Waar vroeger de beperking centraal stond, wordt nu steeds vaker de omgeving gezien als bepalende factor voor toegankelijkheid. Dat is de kern van het sociale model en de basis voor universeel ontwerp, een benadering die in de late 20e eeuw onder meer werd uitgewerkt door architect Ronald Mace – zie het kader ‘Universeel ontwerp’.

Het hedendaagse denken over universeel ontwerp bouwt voort op deze principes: omgevingen, producten en diensten worden vanaf het begin zó ontworpen dat ze bruikbaar zijn voor zoveel mogelijk mensen, zonder afzonderlijke aanpassingen. Variatie wordt daarmee het uitgangspunt, niet de uitzondering.

In dezelfde periode professionaliseerde ook de organisatie van belangenbehartiging en kennisdeling in de sector, zowel in Nederland als daarbuiten. De Oogvereniging, opgericht in

2012–2013, bundelt verschillende organisaties voor mensen met een visuele beperking en oogaandoeningen, met als doel belangenbehartiging, informatie en onderling contact te versterken. De MaculaVereniging, opgericht in maart 2000 (onder de naam Macula-Degeneratie Vereniging Nederland), richt zich op steun, informatie en belangenbehartiging voor mensen met maculadegeneratie. Rond die tijd is ook Stichting Accessibility in het leven geroepen: een onderdeel van Bartiméus dat zich uitsluitend richt op een inclusieve samenleving.

Doordat de samenleving steeds meer behoefte kreeg aan kennis over inclusiever ingerichte ruimtes, kwamen er steeds meer vragen af op deze organisaties. Om deze vragen flexibel en vanuit het sociaal model te kunnen beantwoorden waren er binnen deze oorspronkelijk vanuit het medisch model opgerichte organisaties nieuwe rollen nodig, zoals die van adviseur toegankelijkheid.

Kader: 'Visuele sector'
Buiten het werkveld van visuele toegankelijkheid wordt de term 'visuele sector' vaak geassocieerd met de audiovisuele sector of met beroepen rond visuele vormgeving. Om verwarring te voorkomen wordt in *Grondslagen* dan ook steeds gesproken over de sector voor visuele functievariatie.

Sinds 2019 werken vijf organisaties - Koninklijke Visio, Bartiméus, de Robert Coppes Stichting, de Oogvereniging en de MaculaVereniging - samen in het samenwerkingsverband **Kennis Over Zien**. In dit verband komen expertise-organisaties en belangenorganisaties bij elkaar om kennis te ontwikkelen en te delen via één platform.

Wat deze samenwerking mogelijk maakt, is meer dan organisatorische schaal. Het is de bundeling van kennis die decennialang versnipperd was: **praktijkkennis** over mobiliteit en oriëntatie, **klinische kennis** over oog-aandoeningen, **ervaringskennis** van mensen die dagelijks navigeren in een omgeving die niet voor hen is ontworpen. Die drie

kennislagen bestonden al, maar spraken elk deels een andere taal. Kennis Over Zien is het kader waarbinnen deze kennisgebieden bij elkaar komen en elkaar versterken. *Grondslagen* is een eerste neerslag van wat dat oplevert: geen optelsom van losse inzichten, maar een gedeeld fundament waarop beleid, ontwerp en uitvoering kunnen bouwen.

1.2.3 Conclusie: van normdenken naar ontwerpdenken

De overgang van het medisch naar het sociaal model is geen semantische nuance, maar een verandering in waar de verantwoordelijkheid ligt. In het medisch model staat de beperking centraal. In het sociaal model staan variatie en de omgeving centraal: wat belemmert deelname?

Deze verschuiving doorbreekt normdenken. Normdenken gaat uit van één set normen voor de 'gemiddelde' mens, met uitzonderingen voor wie daarvan afwijkt. Ontwerpdenken staat daar lijnrecht tegenover. Het beschouwt variatie in menselijk functioneren als een gegeven voor het ontwerpen van ruimtes. Toegankelijkheid

is in universeel ontwerp dus geen extra eis achteraf, maar een basisvoorwaarde voor inclusie.

Deze verschuiving is relevant voor opdrachtgevers, ontwerpers en beleidsmakers, maar ook voor aannemers, beheerders, inkopers en toezichthouders. Zij bepalen samen welke eisen, normen en keuzes de praktijk sturen. Hetzelfde geldt voor toegankelijkheidsadviseurs en revalidatieprofessionals die de brug vormen tussen gebruikerservaring en ontwerpbeslissing: zij vertalen wat mensen nodig hebben naar wat een omgeving moet bieden.

In het volgende hoofdstuk staat menselijk functioneren centraal: hoe nemen mensen hun omgeving waar en hoe komen zij op basis daarvan tot handelen. Dat inzicht vormt de basis voor universeel ontwerp.

1.3 Menselijk functioneren en functievariatie: begrijpen wat ontwerp mogelijk maakt

Een nieuwe kijk op toegankelijkheid
Grondslagen Universeel Ontwerp (2026)

1.3.1 Drie stappen van functioneren

Menselijk functioneren in de fysieke omgeving verloopt in drie samenhangende stappen:

waarnemen, in context plaatsen en in actie komen.

Een zebrapad maakt dit proces concreet. Iemand ziet de markering en de stoeprand, hoort verkeer en voelt de overgang van trottoir naar rijbaan: dat is waarnemen. Die signalen krijgen betekenis als 'hier kan ik oversteken': dat is in context plaatsen. Daarna volgt in actie komen: wachten, oversteken of een alternatief kiezen.

Als één van de drie stappen een hapering vertoont, kost functioneren meer inspanning. Een versleten markering, een onverwacht obstakel of een onlogische aansluiting maakt handelen trager en onzekerder. De kans op fouten of afhaken neemt dan toe.

Deze drie stappen volgen elkaar niet strikt in deze volgorde op, omdat ze elkaar voortdurend beïnvloeden. Wat iemand waarneemt, beïnvloedt wat iemand denkt dat er aan de hand is (in context plaatsen). En dat bepaalt

ook wat iemand vervolgens waarneemt, wat vervolgens weer bepaalt welk gedrag logisch en veilig voelt. Dit proces doorlopen mensen voortdurend, al of niet bewust.

1.3.2 De mens als voorspelmachine

De mens handelt niet op basis van prikkels alleen, maar op basis van verwachtingen. Het brein vormt steeds een werkhypothese: 'wat is dit?' en 'wat kan ik hier doen?'. In die zin functioneren mensen als voorspelmachines: ze koppelen prikkels aan hun ervaringen en aan de context, zodat ze snel en doelgericht kunnen handelen.

Het voorbeeld van het zebrapad laat dat opnieuw zien, nu vanuit een ander perspectief. Witte vlakken op het wegdek roepen bij iemand die wil oversteken de verwachting op: 'dit is een oversteekplek waar verkeer rekening houdt met voetgangers'. Maar als een zebrapad slecht zichtbaar is, onverwacht eindigt of geen logische aansluiting heeft op de looproute, kloppen die verwachtingen niet meer. Dat kost extra tijd en energie,

en vergroot het risico dat iemand op die plek een onveilige keuze maakt of helemaal afziet van het oversteken.

Voor het ontwerp betekent dit niets meer of minder dan dat een omgeving betrouwbaar moet tonen wat iemand kan verwachten. Hoe voorspelbaarder de omgeving, hoe makkelijker iemand kan handelen.

1.3.3 Het afwegingskader: plussen en minnen

De voorspelmachine werkt het best als de omgeving duidelijke en consistente signalen geeft. Daarom helpt het om die prikkels te beoordelen op hun effect op de verwachtingen die mensen hebben. In *Grondslagen* wordt daarvoor een eenvoudig afwegingskader gehanteerd: **plussen en minnen**.

Een plus is een signaal dat de verwachting bevestigt. Het vergroot het vertrouwen en verlaagt de mentale belasting. Een min is een signaal dat de verwachting ontkracht. Het vergroot twijfel of stress en kost energie.

Bij een zebrapad zijn dit typische voorbeelden:

- **Plus:** duidelijke markering én een logische opstelplek, precies waar je die verwacht.
- **Min:** markering die halverwege verdwijnt, terwijl de route wel doorloopt.
- **Min:** een obstakel op de looplijn, waardoor iemand moet uitwijken op het moment dat veiligheid telt.

Hoe meer plussen, hoe makkelijker iemand een kloppend beeld vormt en tot actie kan komen. Hoe meer minnen, hoe groter de kans op verwarring, extra inspanning en vermijden. Dit afwegingskader komt later in het boek terug als praktisch hulpmiddel om situaties vanuit gebruikersperspectief te analyseren.

1.3.4 Van beperkingen naar functievariatie

In beleid en onderzoek worden mensen vaak nog steeds ingedeeld op basis van medische labels. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) hanteert bijvoorbeeld vier hoofdcategorieën van beperkingen: lichamelijk, zintuiglijk, psychisch en verstandelijk. Handicap.nl spreekt in plaats van psychische over cognitieve

beperkingen. Deze labels zijn herkenbaar en praktisch, maar ze leggen de nadruk op diagnoses en afwijkingen. Ze suggereren dat iemand ‘buiten de norm’ valt en dat de oplossing vooral ligt in aanpassing of compensatie.

Bovendien passen veel mensen niet netjes in zulke hokjes. Iemand op het autismespectrum kan bijvoorbeeld vooral moeite hebben met prikkelverwerking en voorspelbaarheid, zonder dat dit door één ‘categorie’ goed wordt gedekt. Om die reden biedt het denken in labels ook in de praktijk weinig houvast voor het ontwerp van de fysieke ruimte.

Grondslagen kiest daarom bewust voor een benadering vanuit het sociaal model: **functie-variatie**. Dit begrip verwijst naar natuurlijke verschillen in hoe mensen waarnemen, bewegen, begrijpen, communiceren en zich tot hun omgeving verhouden. Het maakt daarbij niet uit of die variatie structureel is, of tijdelijk (bijvoorbeeld bij een gebroken been), of situationeel (door omstandigheden zoals vermoeidheid of stress).

Deze verschuiving is essentieel voor universeel ontwerp. Universeel ontwerp gaat niet over

doelgroepen, maar over functiebehoeften. Het gaat om de vraag: wat is ervoor nodig om te zorgen dat mensen veilig, zelfstandig en met vertrouwen kunnen handelen in deze context?

1.3.5 Indeling van functievariatie

Binnen deze benadering zijn vijf hoofdcategorieën van functievariatie te onderscheiden, elk met structurele én tijdelijke oorzaken:

- **Lichamelijke variatie:** beïnvloedt mobiliteit, kracht, coördinatie. Bijvoorbeeld bij reuma, spierziekten, zwangerschap of een gebroken been.
- **Zintuiglijke variatie:** beïnvloedt waarneming via zicht, gehoor, tast, geur, smaak. Bijvoorbeeld bij visuele beperking, doofheid, overgevoeligheid voor geluid of tijdelijk door een beslagen bril.
- **Cognitieve en verstandelijke variatie:** beïnvloedt aandacht, geheugen, planning, leervermogen en informatieverwerking. Bijvoorbeeld bij niet-aangeboren hersenletsel (NAH), dementie, burn-out, ontwikkelingsstoornissen, vermoeidheid of tijdelijke verwarring door medicatie.

- **Psychosociale variatie:** beïnvloedt stemming, gedrag en sociale interactie. Bijvoorbeeld bij autisme, angststoornis of rouw.
- **Communicatieve variatie:** beïnvloedt taalbegrip, spraak en non-verbale communicatie. Bijvoorbeeld bij afasie, taalbarrières of stress-gerelateerde spraakproblemen.

Deze indeling helpt om ontwerpprincipes niet te richten op ‘de juiste doelgroep’, maar op de behoeften die in elke situatie centraal staan. Mensen moeten veilig en soepel door een ruimte kunnen bewegen, een route kunnen vinden in een gebouw of stad, hun balans kunnen houden bij drukte of onverwachte prikkels, en informatie kunnen begrijpen, ook wanneer tijd, stress of afleiding een rol spelen. Ze moeten kunnen communiceren en samenwerken wanneer dat nodig is, tot rust kunnen komen in prikkelrijke omgevingen, en in bredere zin veilig kunnen handelen zonder overmatige inspanning of afhankelijkheid van anderen.

Een voorbeeld maakt dit duidelijk. Een ontwerp op basis van doelgroepen zou zeggen: ‘we moeten hier iets maken voor blinden.’ Een ontwerp op basis van functievariatie en behoeften zegt: ‘iedereen moet hier veilig kunnen oversteken; dat vraagt om duidelijke markering, een logische opstelplek, voelbare randen, voorspelbare verkeersstromen en informatiesignalen die elkaar versterken.’

Door zo te kijken verschuift het denken van aanpassen voor uitzonderingen naar ontwerpen voor de variatie die mensen in hun dagelijks functioneren laten zien. Om dit dagelijks functioneren te begrijpen, wordt in het volgende hoofdstuk het PEOP-model geïntroduceerd. Dit model bekijkt per functie-behoefte persoon, omgeving, activiteit en uitvoering in hun samenhang en helpt vervolgens om die behoeften systematisch te vertalen naar ontwerpkeuzes.

1.3.6 Drie dimensies

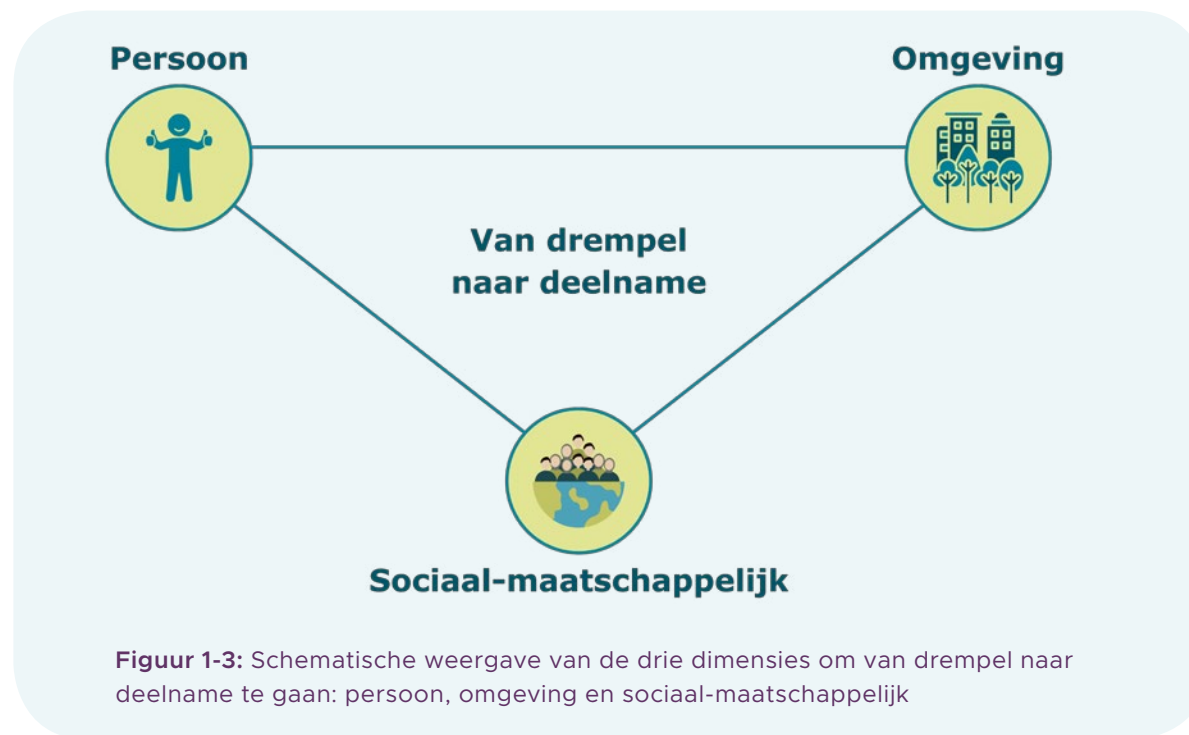
Bij elke belemmering zijn oplossingen meestal te vinden in een combinatie van drie dimensies: persoon, omgeving en sociaal-maatschappelijke context. Deze drie dimensies vormen de knoppen waar ontwerpers, beleidsmakers en andere professionals aan kunnen draaien, in verschillende verhoudingen, afhankelijk van de situatie, om een toegankelijke omgeving te creëren:

- **Persoon:** vaardigheden, strategieën en hulpmiddelen die iemand kan inzetten om een activiteit veilig en zelfstandig uit te voeren.
- **Omgeving:** ontwerpkeuzes in de fysieke, digitale en informatieve omgeving die functioneren ondersteunen of belemmeren.
- **Sociaal-maatschappelijke context:** de sociaal-culturele opvattingen, normen en waarden zoals deze tot uiting komen in gedrag en communicatie, dienstverlening, organisatorische keuzes, regelgeving, handhaving, beleidscultuur, opdrachtverlening en gedrag.

Het voorbeeld van het zebrapad kan dit weer inzichtelijk maken. Aan de kant van de persoon gaat het om het kunnen herkennen van de plek waar de oversteek begint en hoe de stoklooptechniek werkt. Aan de kant van de *omgeving* gaat het om duidelijke markering, voelbare randen, logische opstelplekken en voorspelbare verkeersstromen.

Aan de *sociaal-maatschappelijke* kant gaat het om verkeersgedrag, normen rond voorrang geven en de manier waarop die regels worden ondersteund door beleid en handhaving. In **Deel 3** vormen deze drie dimensies de basis om ontwerpkeuzes te onderbouwen per domein en activiteit.

De breedte van menselijke functievariatie laat zien wat mensen nodig hebben, de drie dimensies laten zien waar je kunt ingrijpen. Het PEOP-model brengt de functiebehoefte en de ontwerpkeuzes op een heel concreet niveau samen door persoon, omgeving, activiteit en uitvoering als één geheel te beschouwen.



1.4 Het PEOP-model als verbindend denkkader: persoon, omgeving en activiteit in samenhang

1.4.1 Van losse elementen naar samenhang

Het realiseren van toegankelijkheid werd lang benaderd als een reeks afzonderlijke ingrepen in de fysieke ruimte: een helling, een markering, een pictogram of een extra knop. Zulke maatregelen kunnen helpen, maar lossen het probleem zelden structureel op. In veel situaties ontstaat de belemmering niet door één element, maar door het ontbreken van samenhang in de omgeving.

Ontwerpers houden in de praktijk wel rekening met gebruik, routes en veiligheid. De valkuil is dat ontwerp en beleid vaak impliciet uitgaan van één 'modale' gebruiker, met uitzonderingen waaraan achteraf aandacht wordt besteed. Het sociaal model neemt variatie in menselijk functioneren als het vertrekpunt en vraagt om een denkkader dat helpt om functioneren en ontwerpkeuzes in samenhang te bekijken.

Het **PEOP-model** biedt dat denkkader. PEOP staat voor: Person-Environment-Occupation-Performance (Nederlands: Persoon-Omgeving-Activiteit-Uitvoering). Hoewel het PEOP-model oorspronkelijk is ontwikkeld binnen de

ergotherapie voor concrete individuele situaties, laat een recente scoping review¹⁾ zien dat het inmiddels breed wordt toegepast in onderzoek en praktijk, in uiteenlopende settings, populaties en sectoren (welzijn, onderwijs, arbeidsomstandigheden). Juist omdat het model de samenhang zichtbaar maakt tussen persoon, omgeving en het handelen (= activiteit + uitvoering) blijkt het ook waardevol buiten de zorgcontext. Diezelfde samenhang is ook de kern van universeel ontwerp: niet de beperking staat centraal, maar hoe iemand functioneert in een specifieke omgeving en bij een bepaalde taak of bijbehorende activiteit.

Daarom is het PEOP-model in *Grondslagen* als kapstok genomen: het model helpt om ontwerpkeuzes te richten op wat mensen nodig hebben om activiteiten veilig, begrijpelijk en volhoudbaar uit te voeren, en om de invloed van die keuzes daarbij systematisch te begrijpen. Bovendien is het PEOP-model vanaf de oorsprong gericht op participatie - uiteindelijk de graadmeter voor het succes van het VN-verdrag Handicap.

1.4.2 Vier onderdelen die elkaar beïnvloeden

Het PEOP-model onderscheidt vier onderdelen in het menselijk handelen die elkaar voortdurend beïnvloeden:

- **Persoon:** wat iemand kan en nodig heeft;
- **Omgeving:** de fysieke, digitale én sociale context waarin iemand functioneert;
- **Activiteit:** wat iemand wil of moet doen;
- **Uitvoering:** of iemand het ook kan volhouden, onder realistische omstandigheden.

Het model maakt zichtbaar dat toegankelijkheid het resultaat is van een samenspel in verschillende onderdelen. En dat een knelpunt in het uitvoeren van een activiteit ook vaak in dat samenspel ontstaat. Een omgeving kan bijvoorbeeld formeel bruikbaar zijn, maar toch te onduidelijk, te prikkelrijk of te inspannend voor iemand om de activiteit zelfstandig te kunnen volhouden.

1) Scoping review: grootschalig wetenschappelijk overzicht dat primair bedoeld is om kennishiaten in een bepaald onderzoeksveld te identificeren, concepten te verduidelijken en een breed onderwerp volledig in kaart te brengen.

Het PEOP-model helpt om die wisselwerking te analyseren zonder dat het ertoe leidt dat er moet worden ontworpen voor één individu. Het richt de aandacht op functiebehoeften die bij veel mensen voorkomen, in verschillende situaties en contexten.

1.4.2.1 Persoon: vaardigheden, voorkeuren en betekenis

Het onderdeel Persoon gaat over vaardigheden, eigenschappen en voorkeuren. Hier vallen alle vormen van functievariatie onder die eerder zijn beschreven, zowel structureel als

tijdelijk. Denk aan verschillen in mobiliteit, waarneming, aandacht, energieniveau of stressbestendigheid.

Revalidatie richt zich vaak op het versterken van vaardigheden om met een ontoegankelijke wereld om te gaan. Bijvoorbeeld mobiliteits-training, het leren gebruiken van hulpmiddelen (zoals een taststok), het ontwikkelen van strategieën om prikkels te reguleren, of het trainen van oriëntatievaardigheden.

Functioneren wordt daarnaast beïnvloed door factoren als zelfvertrouwen, leerstijl, routines en eerdere ervaringen. Deze bepalen mede wat iemand als haalbaar ervaart. Mensen zijn bovendien sociale wezens: vertrouwen, hulp vragen en zelfstandig handelen ontstaan altijd in relatie tot anderen. Iemand die het moeilijk vindt om hulp te vragen, functioneert anders in een ruimte waar een medewerker proactief begeleiding aanbiedt dan in een ruimte waar dat initiatief volledig van hemzelf wordt verwacht. Sociale interactie vormt daarmee een onderdeel van functioneren zelf, niet iets dat losstaat van de persoon.



Figuur 1-4: Schematische weergave van het PEOP-model. Persoon en Omgeving staan tegenover elkaar; in het midden staan Activiteit en Uitvoering, die samen het handelen vormen. Universeel ontwerp is waar alles samenkomt.

Bij het ontwerpen gaat het daarom niet om het optimaliseren voor één individu, maar om het maken van keuzes die aansluiten bij de variatie in menselijk functioneren én bij de sociale context waarin dat functioneren tot stand komt.

1.4.2.2 Omgeving: ontwerp als sleutel tot toegankelijkheid

Het onderdeel Omgeving omvat alles wat buiten de persoon ligt en invloed heeft op functioneren. Dat is de fysieke omgeving (routes, inrichting, hoogteverschillen), de informatieve en zintuiglijke omgeving (verlichting, contrast, geleiding, akoestiek, bewegwijzering) én de sociale omgeving. Onder die sociale omgeving vallen bejegening, dienstverlening, houding van personeel, hulpbereidheid, gedrag van andere gebruikers en de bredere beleidscultuur.

Een goed ontworpen omgeving kan verschillen in functioneren opvangen; het kan stress verminderen, zelfstandigheid vergroten en fouten voorkomen. Een slecht ontworpen omgeving kan juist extra belasting veroorzaken of een taak zelfs onmogelijk maken, ook wanneer iemand over goede vaardigheden

beschikt. Een route kan formeel voor iedereen toegankelijk en bruikbaar zijn, maar door visuele chaos, slechte akoestiek of onvoorspelbaar gedrag van anderen alsnog verwarrend of uitputtend zijn. Toegankelijkheid is daarom niet het resultaat van een op zichzelf staande maatregel, maar een eigenschap van de totale omgeving.

Hier ligt een duidelijke verantwoordelijkheid voor architecten, ontwerpers, gemeenten en partijen die betrokken zijn bij normering, zoals NEN, ISO, CEN en CROW. Hun keuzes bepalen hoe herkenbaar, voorspelbaar en bruikbaar de wereld is: van gebouwen en pleinen tot bushaltes, websites, apps en bewegwijzering. Daarmee dienen deze partijen meerdere doelen: ze sturen niet alleen op toegankelijkheid, maar ook op kwaliteit, veiligheid, gebruikscomfort en toekomstbestendigheid.

Voor deze professionals is toegankelijkheid een ontwerp- en besluitvormingsvraagstuk dat raakt aan het hart van hun werk: structuur aanbrengen, informatie helder maken, risico's beperken en gebruik ondersteunen. Universeel ontwerp biedt daarbij een concrete meerwaarde. Het helpt om toegankelijkheid niet te

zien als een technische verplichting, maar als een ontwerpopgave die leidt tot omgevingen die voor iedereen prettiger, logischer, veiliger en esthetisch bevredigender zijn.

Door vanaf het begin rekening te houden met menselijke variatie wordt het eenvoudiger om keuzes te maken die zowel bruikbaar zijn voor een brede groep gebruikers als uitvoerbaar binnen de kaders van esthetiek, regelgeving, budget en duurzaamheid. Universeel ontwerp vormt daarmee de brug tussen bruikbaarheid en ontwerp kwaliteit.

1.4.2.3 Activiteit: waar ontwerp en gebruik elkaar raken

Het onderdeel **Activiteit** in het PEOP-model heeft betrekking op kleine handelingen die we dagelijks willen of moeten uitvoeren. Binnen de ergotherapie bestaan verschillende manieren om het dagelijks handelen te ordenen. In *Grondslagen* wordt aangesloten bij de indeling uit het boek *Grondslagen* van de ergotherapie, omdat dit in het Nederlandse onderwijs en de revalidatiepraktijk gangbaar is en goed bruikbaar is voor het analyseren van handelen in alledaagse situaties.

In deze indeling vormt **handelen** het overkoepelende niveau: het geheel van wat iemand doet om te zorgen voor zichzelf, deel te nemen en betekenis te geven aan het dagelijks leven. Een **taak** is een samenhangend geheel van stappen met een duidelijk doel, zoals boodschappen doen. Elke taak bestaat uit meerdere **activiteiten**: kleinere handelingen die bijdragen aan het bereiken van dat doel, zoals het vinden van het juiste schap in de winkel.

- | **Kader: Sociale interactie**
- | Sociale afstemming en communicatie
- | spelen in vrijwel alle taken en activiteiten
- | een rol, bijvoorbeeld bij onderweg hulp
- | vragen aan de buschauffeur, interactie
- | met baliepersoneel of het afstemmen
- | van routes in een druk ziekenhuis.
- | Daarom wordt deze sociale interactie
- | niet als apart cluster behandeld, maar
- | als onderdeel van de context bij iedere
- | taak en activiteit.

Om ontwerpkeuzes te kunnen structureren worden taken geclusterd. Deze **takenclusters**, gebaseerd op recente onderzoeken zoals *Waar loop jij tegenaan?* en de achterbanraadpleging van de Oogvereniging, bieden een duidelijke kapstok om kansen en knelpunten in toegankelijkheid te identificeren:

- **Van A naar B voortbewegen**: oversteken, een gebouw binnenkomen.
- **Dagelijks handelen**: boodschappen doen, naar het toilet gaan.
- **Noodzakelijke bedieningselementen gebruiken**: een lift bedienen, een betaalautomaat gebruiken.
- **Incidenteel handelen**: een ziekenhuisafpraak, bezoek aan de gemeente.
- **Ontspannen en recreëren**: sporten, museumbezoek.

Deze indeling in vijf takenclusters komt terug in deel 3 van *Grondslagen*, dat op systematische wijze inzoomt op een groot aantal concrete situaties en activiteiten waar mensen in het dagelijks leven mee te maken hebben.

1.4.2.4 Uitvoering: kunnen én volhouden

Uitvoering gaat over de vraag of iemand een activiteit niet alleen *kán* uitvoeren, maar ook volhoudt. Het gaat om energie, stress, herstelbaarheid en hersteltijd, en de mate waarin een activiteit in het dagelijks leven herhaalbaar blijft.

In de ergotherapie wordt dit vaak beschreven als een balans tussen belasting en **belastbaarheid**. Een route naar het treinstation kan bijvoorbeeld bruikbaar zijn, maar zoveel extra omwegen, activiteiten of hulpvragen veroorzaken dat het te veel inspanning kost om die route dagelijks te gebruiken. Kleine energievreters stapelen zich dan op: onduidelijke interfaces, prikkelruis, slecht geplaatste obstakels of sociale afhankelijkheid.

Hulpmiddelen en digitale ondersteuning kunnen de uitvoering vergemakkelijken, mits ze goed aansluiten op de omgeving en op de taak of activiteit. Ook vaardigheden, ervaring en zelfvertrouwen zijn van invloed op wat iemand als uitvoerbaar ervaart.

Kader: Het cumulatieve effect van minnen

Het is niet moeilijk om het effect van meerdere 'minnen' op het uitvoeren van een bepaalde taak vast te stellen. Gebruikers zullen er mogelijk voor kiezen om die taak voortaan te vermijden of niet meer zelfstandig uit te voeren. Wat zich moeilijker laat vaststellen, en soms over het hoofd wordt gezien, is het effect van een stapeling van minnen over verschillende taken op verschillende momenten in het dagelijks leven van mensen met een (visuele) beperking. Elk min kost steeds een extra procent energie. Er is daardoor extra tijd nodig om te herstellen en energie weer op te laden. Dit effect stapelt zich op in de tijd en kan ervoor zorgen dat mensen last krijgen van algehele uitputting.

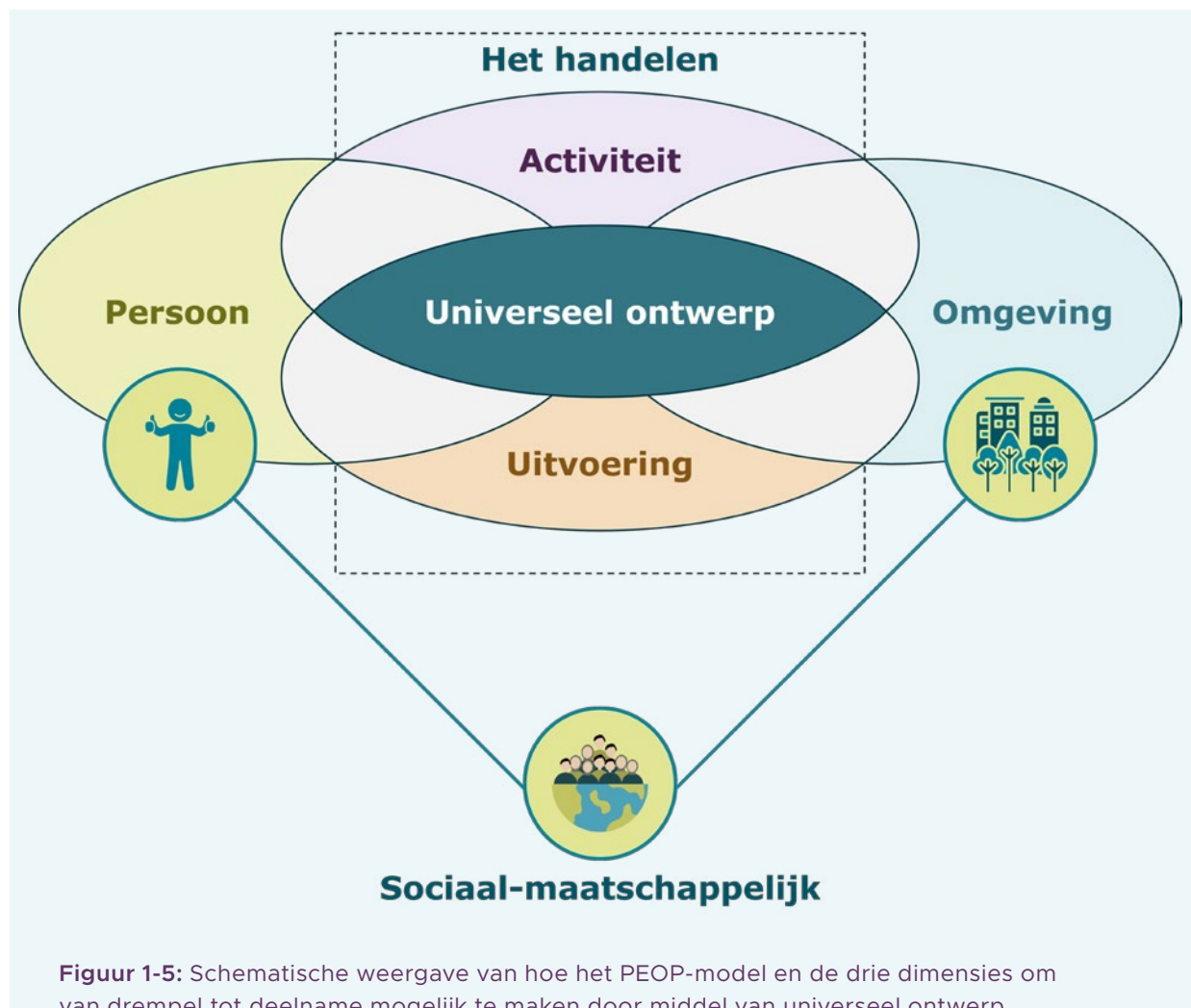
1.4.2.5 Wat het PEOP-model oplevert in de praktijk

Het PEOP-model helpt om scherp te krijgen waar een knelpunt precies ontstaat: bij de persoon, in de omgeving, in de activiteit, of in de uitvoering. In de praktijk gaat het meestal om een combinatie van die onderdelen. Juist daardoor maakt het model zichtbaar welke richting het meest effectief is om aan te werken, en hoe oplossingen eruit kunnen zien.

Dat sluit direct aan op de drie dimensies of knoppen waar ontwerpers en adviseurs aan kunnen draaien om belemmeringen weg te nemen of voorkomen (zie hoofdstuk 1.3): het versterken van vaardigheden aan de kant van de persoon, het verbeteren van ontwerp en informatie in de omgeving, en het beïnvloeden van gedrag, dienstverlening en organisatorische keuzes in de sociaal-maatschappelijke context. Het PEOP-model laat zien hoe deze drie dimensies elkaar beïnvloeden, zodat professionals geen willekeurige geïsoleerde maatregelen nemen maar samenhangende keuzes maken.

Het PEOP-model biedt een gedeelde taal voor samenwerking tussen beroepsgroepen. Het helpt om functiebehoeften te beschrijven, ontwerpkeuzes te onderbouwen en te bepalen op welke plek in het geheel een maatregel het meest oplevert. Waar de inzichten uit alle onderdelen samenkomen – persoon, omgeving, activiteit en uitvoering – ontstaat het denkkader voor universeel ontwerp. De figuur op de volgende pagina laat zien dat universeel ontwerp op het kruispunt ligt waar deze elementen elkaar versterken.

In het volgende hoofdstuk wordt uitgewerkt hoe het concept universeel ontwerp richting geeft aan het maken van keuzes die recht doen aan menselijke functievariatie, en hoe die keuzes in concrete situaties kunnen worden getoetst.



1.5 Universeel ontwerp: van filosofie naar toepassing

1.5.1 Wat universeel ontwerp beoogt

Universeel ontwerp, ontstaan in de jaren '80, is een ontwerpstrategie waarbij producten, diensten en omgevingen vanaf het begin zo worden ontworpen dat ze bruikbaar zijn voor zoveel mogelijk mensen, ongeacht leeftijd, beperking, achtergrond of situatie. Het vertrekpunt is niet de modale gebruiker, maar de functiebehoeften die mensen in een situatie hebben: veilig kunnen bewegen, informatie kunnen begrijpen, keuzes kunnen maken en handelingen kunnen uitvoeren zonder overmatige inspanning of afhankelijkheid.

De hoofdstukken 1.3 en 1.4 gaven hiervoor de basis. Mensen handelen op basis van betekenis, en dat proces wordt sterk beïnvloed door de eigenschappen en voorspelbaarheid van de omgeving. Mensen functioneren als voorspelmachines: het brein vormt voortdurend verwachtingen en toetst die aan wat de omgeving toont. Hoe beter de omgeving die verwachtingen ondersteunt, hoe gemakkelijker iemand kan handelen. Het PEOP-model helpt om die samenhang te ordenen.

En de drie dimensies (persoon, omgeving, sociaal-maatschappelijke context) maken duidelijk waar je kunt ingrijpen.

Een goed ontwerp ondersteunt betekenisgeving actief. Het biedt duidelijke signalen en een logische structuur, zodat snel te begrijpen is wat er van iemand wordt verwacht. Dat helpt bij visuele functievariatie, stress, vermoeidheid, een andere moedertaal of hoge cognitieve belasting. In nieuwe of complexe situaties helpt het iedereen.

Voorbeeld | Een trap met een contrastrand op de tredeneus en een tactiele waarschuwingsmarkering bovenaan ondersteunt het veilig afdalen. Voor iemand met restvisus maakt het de trede herkenbaar; voor iemand die moe of afgeleid is verkleint het de kans op een misstap. Zo verhoogt één ontwerpkeuze de bruikbaarheid voor meerdere vormen van functievariatie.

1.5.2 De zeven principes van universeel ontwerp

De klassieke zeven principes van universeel ontwerp vormen een richtinggevend kader om ontwerpopties te beoordelen en te vertalen naar keuzes in een concreet project:

- **Bruikbaar voor iedereen:** het ontwerp is bruikbaar en aantrekkelijk voor mensen met uiteenlopende mogelijkheden. *Bijvoorbeeld: een automatische schuifdeur is handig voor rolstoelgebruikers én voor mensen met volle handen.*
- **Flexibiliteit in het gebruik:** het ontwerp past zich aan verschillende voorkeuren en mogelijkheden aan. *Bijvoorbeeld: een kraan die zowel met een hendel als met een sensor bediend kan worden.*
- **Eenvoudig en intuïtief gebruik:** het ontwerp is gemakkelijk te begrijpen, ongeacht ervaring, kennis of concentratievermogen. *Bijvoorbeeld: een lift met duidelijke knoppen en een logische volgorde van verdiepingen.*
- **Begrijpelijke informatie:** het ontwerp communiceert effectief, ongeacht zintuiglijke of cognitieve vaardigheden. *Bijvoorbeeld: een bushalte met visuele én auditieve reis-informatie.*

- **Marge voor vergissingen:** het ontwerp minimaliseert de gevolgen van onbedoelde acties. *Bijvoorbeeld: een stop-knop in de bus die niet reageert op een korte incidentele aanraking.*
- **Beperkte inspanning:** het ontwerp kan comfortabel worden gebruikt met minimale inspanning. *Bijvoorbeeld: een deur die met weinig kracht te openen is.*
- **Geschikte afmetingen en ruimte:** het ontwerp biedt voldoende ruimte voor toegang, gebruik en interactie. *Bijvoorbeeld: brede gangpaden in winkels die ook toegankelijk zijn met een rolstoel of kinderwagen.*

Deze principes geven een globale richting aan. Pas in een concreet project worden ze vertaald naar specifieke ontwerpkeuzes binnen de context.



Figuur 1-6: Schematische weergave van de drie toetsvragen van universeel ontwerp.

1.5.3 Drie toetsvragen als praktisch kader

Met drie kernvragen wordt universeel ontwerp toetsbaar. Een ontwerpkeuze past binnen universeel ontwerp als op alle drie vragen met 'ja' kan worden geantwoord:

- **Heeft iemand het nodig om mee te kunnen doen?** Is deze keuze essentieel om niemand uit te sluiten?

- **Is het niets of niemand noemenswaardig tot last?** Beperkt het ontwerp niet de bruikbaarheid of beleving voor anderen?
- **Is het voor iedereen voldoende veilig?** Draagt het bij aan fysieke, sociale en psychologische veiligheid?

Kader: Voorbeeldsituatie

De entreehal van een ov-station is druk en onoverzichtelijk, zeker op piekmomenten. Een ontwerpkeuze is het aanbrengen van een contrastrijke, voelbare geleidelijn die de hoofdroute door de hal markeert en aansluit op logische oversteekpunten en informatiebalies.

- Heeft iemand het nodig om mee te kunnen doen?

Ja. Reizigers die anders of minder zien kunnen hiermee zelfstandig de route vinden, juist wanneer de ruimte druk is en visuele informatie niet voldoende houvast geeft.

- Is het niets of niemand noemenswaardig tot last?

Ja. Andere reizigers ervaren geen hinder. De geleidelijn ondersteunt vaak juist de loopstroom, omdat de route intuïtiever wordt. De hoogte van de geleidelijn hindert rolstoelgebruikers niet.

- Is het voor iedereen voldoende veilig?

Ja. De geleidelijn helpt mensen om binnen de veilige loopzone te blijven en vermindert het risico op botsingen en onverwachte uitwijkmanoeuvres.

Zo maakt één ontwerpkeuze de omgeving tegelijk bruikbaar, veiliger en beter voorspelbaar voor een brede groep gebruikers. Het is niet per se de perfecte oplossing voor iedereen, maar wel een acceptabele keuze voor velen en een noodzakelijke voor sommigen.

1.5.4 Tussen ideaal en realiteit: de gulden middenweg

Universeel ontwerp is een krachtige ambitie: omgevingen die vanaf het begin bruikbaar zijn voor zoveel mogelijk mensen, zonder aparte aanpassingen. In de huidige praktijk van ontwerpers en toegankelijkheidsprofessionals gaat het vaak om bestaande gebouwen, bestaande infrastructuur en bestaande processen. Met de bijbehorende kaders van regelgeving, budget, beheer, onderhoud en esthetiek. Daarom is het principe van universeel

ontwerp in de praktijk geen sprong naar perfectie, maar een traject van haalbare stappen richting het ideaal.

De afbeelding op de volgende pagina maakt dat zichtbaar. **De stip op de horizon** staat voor het eindbeeld: universeel ontwerp als standaard. De **status quo** staat voor de realiteit waarin we vandaag werken. De opgave is om keuzes te maken die nu uitvoerbaar zijn, en die tegelijk aantoonbaar bijdragen aan inclusiviteit. Zo blijft de koers helder, ook wanneer de weg ernaartoe lang is.

Universeel ontwerp vraagt om samenwerking en wederkerigheid. Het is geen aanpak die alleen iets vraagt van ontwerpers of alleen iets oplevert voor gebruikers, maar een uitnodiging aan alle betrokkenen om elkaar te vinden. Een architect moet ruimte houden voor esthetiek en ontwerp kwaliteit. Een gemeente moet beleid kunnen uitvoeren dat haalbaar en betaalbaar is. En een persoon moet soms ook nieuwe vaardigheden ontwikkelen, bijvoorbeeld in het gebruik van hulpmiddelen, het navigeren van complexe omgevingen of het zelfvertrouwen om hulp te vragen wanneer dat nodig is.

Daarbij hoort de vraag naar proportionaliteit: niet elke maatregel is in elke context even urgent. Wat essentieel is op een druk OV-knooppunt is iets anders dan wat volstaat in een rustige woonstraat. Die afweging – wat is

hier nodig, voor wie, en in welke mate – is niet in abstracte principes te vangen. Deel 3 biedt per domein en per taak een kader om die afweging concreet te maken.



Kader: Esthetiek

Wat esthetiek betekent binnen toegankelijkheid en kwaliteit, wordt niet altijd volledig begrepen. Uit onderzoek blijkt dat de esthetische ervaring van de gebouwde omgeving altijd multi-sensorisch is: kleur en vorm, maar ook akoestiek, geur, temperatuur en tastgevoel maken deel uit van hoe mensen een ruimte begrijpen en beleven. Universeel ontwerp bevat in zijn definitie geen expliciete esthetische criteria, maar dat betekent niet dat esthetiek losstaat van toegankelijkheid. Sterker nog: architectonische kwaliteit kan juist richting geven aan inclusieve oplossingen, elementen kunnen zowel esthetisch aantrekkelijk als functioneel betekenisvol zijn.

1.5.5 Samenwerking: Gouden Driehoek

Universeel ontwerp wordt alleen werkelijkheid wanneer verschillende partijen hun perspectieven samenbrengen. Ontwerpkeuzes hebben immers altijd tegelijkertijd technische, praktische, mensgerichte en organisatorische aspecten. Geen enkele discipline overziet dat geheel alleen.

Binnen de sector voor visuele toegankelijkheid is de **Gouden Driehoek** een herkenbare manier van samenwerken: opdrachtgever, inhoudsdeskundige en ervaringsdeskundige. Deze werkwijze heeft jarenlang geholpen om complexe situaties werkbaar te maken. In de context van universeel ontwerp blijft dit principe waardevol, maar het vraagt ook om verbreding.

In veel projecten zijn er niet drie, maar meerdere rollen betrokken: beleidsmakers, architecten, stedenbouwkundigen, ontwerpers, beheerders, uitvoerders, facilitair managers en technologische partners. De ervaringsdeskundige blijft daarbij onmisbaar als toets op



Figuur 1-8: De Gouden Driehoek van Kennis Over Zien voor samenwerking tussen opdrachtgever, ervaringsdeskundige en inhoudsdeskundige.

werkelijk gebruik, maar hij of zij vertegenwoordigt nooit de volledige functievariatie. Daarom wordt ervaringskennis aangevuld met normering, praktijkervaring en wetenschappelijke inzichten.

De volgende drie functionele vragen zijn nuttig om de samenwerking te organiseren:

- **Wie bewaakt de kaders?**
Denk aan opdrachtgevers, projectleiders, beleidsmakers of beheerders.
- **Wie brengt inhoudelijke expertise in?**
Bijvoorbeeld ontwerpers, toegankelijkheids-, mobiliteits- of gedragsexperts.
- **Wie kijkt mee vanuit werkelijk gebruik?**
Ervaringsdeskundigen, maar ook gebruikersgroepen, bewoners, reizigers of werknemers.

Door deze rollen bewust te beleggen ontstaat een team waarin ontwerpkeuzes uitvoerbaar, onderbouwd en bruikbaar zijn. De klassieke Gouden Driehoek blijft daarin een waardevolle bron van ervaring, in universeel ontwerp aangevuld met bredere expertise en gedeelde verantwoordelijkheid.

Kader: Digitalisering en de hybride toekomst

Waarom samenwerking onmisbaar is om digitale hulpmiddelen en de fysieke omgeving samen te brengen

Digitalisering verandert in een hoog tempo hoe mensen zich oriënteren en hoe ze functioneren in de fysieke wereld. Die ontwikkeling heeft dan ook een aanzienlijke impact op de ontwerppraktijk en op toegankelijkheid. Navigatie-apps, objectherkenning, AI-ondersteuning, sensoren en spraakinterfaces kunnen veel waarde toevoegen, maar alleen wanneer de fysieke en sociale omgeving voldoende voorspelbaar en logisch is. Een app kan bijvoorbeeld pas betrouwbare routinformatie geven als de route zelf toegankelijk is. Automatische objectherkenning functioneert beter in een omgeving met duidelijke visuele en ruimtelijke structuur. En wie niet digitaal vaardig is, moet kunnen vertrouwen op tast, geluid en omgevingslogica.

Digitalisering geeft toegankelijkheid een hybride karakter, door het samenspel van fysieke, digitale en sociale middelen. Brede samenwerking is dan ook essentieel: ontwerpers, technologische partijen, beheerders, ervaringsdeskundigen en professionals in het fysieke domein moeten samen bepalen hoe digitale systemen aansluiten op het gebruik van de fysieke ruimte. Wanneer deze schakels onvoldoende op elkaar zijn afgestemd, ontstaat een gefragmenteerde omgeving waarin digitale oplossingen eerder verwarren dan ondersteunen.

Bovendien: technologie kan universeel ontwerp weliswaar versterken, maar nooit vervangen. Als digitale systemen uitvallen, de batterij leeg raakt, netwerken overbelast zijn of iemand onder stress staat, moet de omgeving zelf bruikbaar blijven. Daarom vormt een goed ontworpen fysieke omgeving het fundament waarop digitale innovatie kan voortbouwen.

1.6 Toegankelijkheid voor visuele functievariatie als vertrekpunt voor universeel ontwerp

Een nieuwe kijk op toegankelijkheid
Grondslagen Universeel Ontwerp (2026)

In *Grondslagen* wordt kennis over het gezichtsvermogen, in al zijn menselijke variatie, gebruikt als vertrekpunt voor universeel ontwerp. Dit hoofdstuk bespreekt de redenen voor die keuze en plaatst daarbij ook enkele aanvullende kanttekeningen.

1.6.1 Visuele toegankelijkheid gaat niet alleen over zicht

Visuele toegankelijkheid wordt vaak opgevat als een begrip dat draait om 'meer zichtbaar maken'. Dat is een misvatting: toegankelijkheid voor visuele functievariatie gaat om het functioneren van mensen waarvan het zicht (tijdelijk) varieert, beperkt is of volledig ontbreekt. En voor het functioneren gaat het niet in de eerste plaats om zien, maar om begrijpen.

Mensen zien geen objectieve werkelijkheid, maar construeren betekenis. Het brein vormt hypothesen ('dit is de route', 'hier hoort een deur te zijn') en toetst die aan wat de omgeving laat zien. Dat proces werkt alleen soepel wanneer de omgeving:

- **Onderscheidend** is (belangrijke elementen vallen op)
- **Logisch** samenhangt (wat iemand ziet klopt met wat iemand verwacht).

Een omgeving moet daarom logisch, onderscheidend en betrouwbaar zijn, zodat mensen op basis van wat wél beschikbaar is betekenis kunnen vormen. De gebruiker heeft structuur, herkenning en eenduidige informatie nodig. Dat maakt toegankelijkheid voor visuele functievariatie een strategisch vertrekpunt voor universeel ontwerp – niet omdat het over 'zien' gaat, maar over het begrijpen van de omgeving.

Gebrek aan logica vergroot de mentale belasting. Een glimmende vloer die lijkt op water, een deur die oogt als een wandpaneel, of een trap waarvan de eerste trede niet afsteekt tegen de vloer: het zijn situaties waarin de omgeving het brein extra werk geeft.

Voor veel mensen is dat een kleine vertraging, maar bij variatie in waarneming of onder stress kan het een belemmering worden. Een ontwerp dat helder en logisch is, ondersteunt het begrijpen actief. Een ontwerp dat dat niet doet, laat mensen zelf de puzzel leggen.

Kader: De visuele sector als aanjager

De visuele sector beschikt over unieke kennis over waarneming, oriëntatie en zintuiglijke toegankelijkheid. Deze expertise is breed toepasbaar en biedt concrete handvatten voor ontwerpers, beleidsmakers en uitvoerders. Door deze kennis te positioneren als strategisch fundament, kan de sector bijdragen aan een samenleving die beter werkt voor iedereen en tegelijkertijd aantonen dat toegankelijkheid loont.

1.6.2 De ironie: ontwerpen voor visuele functievariatie is juist multisensorisch

Ontwerpen voor visuele functievariatie betekent niet dat alles met visuele maatregelen moet worden opgelost. Integendeel: het vraagt om een multisensorische aanpak. Bruikbaarheid ontstaat ook door:

- **Tactiele signalen**, zoals voelbare randen, waarschuwingen of geleiding;
- **Auditieve signalen**, wanneer functioneel en passend bij de context;
- **Consistente ruimtelijke logica**, via herkenbare patronen en hiërarchie;
- **Duidelijke tekst en pictogrammen**, waar dat mogelijk is.

Visuele functievariatie is bovendien zeer divers: verminderd contrast zien, minder scherp zien, lichtgevoeligheid, moeite met detail of overzicht, problemen met licht-donker-adaptatie, fluctuaties door vermoeidheid, stoornissen in visuele verwerking en totale blindheid komen allemaal voor. Een enkele maatregel werkt nooit voor iedereen in deze breed samengestelde groep.

Kader: Voorbeeld

Een goed zichtbare liftknop met auditieve bevestiging bij het indrukken én bij aankomst op de verdieping is noodzakelijk voor mensen die niet op zicht kunnen vertrouwen. Maar dit hoorbare signaal helpt evengoed iemand die even niet oplet of zich in een druk gesprek bevindt.

Ontwerpen voor visuele functievariatie dwingt ontwerpers dus tot het creëren van voorspelbaarheid, een duidelijke structuur en sensorische redundantie (identieke informatie via verschillende zintuigen aanbieden). Dat maakt het ontwerp voor iedereen robuuster, juist in drukte, stress of onbekende situaties.

1.6.3 Zicht als dominante informatiebron: waarom dit vertrekpunt logisch is

De fysieke omgeving communiceert vooral via visuele informatie: routes, overgangen, waarschuwingen, tekst, symbolen en ruimtelijke hiërarchie. Als deze visuele laag onduidelijk is, wordt de hele omgeving onvoorspelbaar.

Wayfinding-onderzoek laat zien dat mensen in onbekende gebouwen vooral vertrouwen op visuele signalen. Ontbreken die, dan ontstaat zoekgedrag en stress. Bij dementie is dit nog uitgesprokener: juist op kruispunten, waar keuzes nodig zijn, veroorzaakt visuele complexiteit veel haperingen of zorgt het ervoor dat mensen hun activiteit staken.

Kader: Voorbeeld

Een stationshal kan helder verlicht zijn, maar wanneer looplijnen niet logisch zijn, functies niet herkenbaar gegroepeerd staan of informatie op een onverwachte plek verschijnt, blijft de ervaring chaotisch. Heldere verlichting zonder logica levert geen bruikbaarheid op.

Daarom werkt dit vertrekpunt voor universeel ontwerp: wie ontwerpt voor mensen die niet op zicht kunnen vertrouwen, maakt de informatie voor iedereen betrouwbaarder. Dit betekent overigens niet dat andere zintuigen geen belangrijke rol kunnen spelen in de toegankelijk van fysieke omgevingen, zoals omroep-berichten in treinen en stations.

1.6.4 Waarom ontwerpen voor visuele functievariatie ook anderen helpt

Ontwerpen voor visuele functievariatie levert voordelen op die breed werken:

- Bij **gehoorverlies** neemt het belang van visuele signalen toe; duidelijke visuele informatie ondersteunt zelfstandigheid.
- Bij **autisme** zijn voorspelbare, overzichtelijke omgevingen essentieel; logische routes en eenduidige cues sluiten daar direct bij aan.
- Bij **dementie** leiden visueel complexe beslispunten tot verwarring; duidelijke hiërarchie en beperkte ruis verbeteren oriëntatie.
- Bij **veiligheid in brede zin** helpen contrast-randen, herkenbare overgangen en duidelijke oriëntatiepunten iedereen, zeker bij drukte, vermoeidheid of weinig licht.

Ontwerpen voor visuele functievariatie is daarmee een logisch vertrekpunt voor universeel ontwerp: wat nodig is voor sommigen, helpt vrijwel iedereen.

1.6.5 Aandachtspunten voor de stap naar echt universeel ontwerp

Om toegankelijkheid voor visuele functievariatie werkelijk universeel te laten werken, zijn drie aandachtspunten essentieel:

- **Sensorische overbelasting voorkomen**
Te veel prikkels, visueel of auditief, kunnen overbelasting veroorzaken, zeker bij functievariatie als gevolg van autisme, stress of cognitieve kwetsbaarheid. Rust, hiërarchie en dosering zijn minstens zo belangrijk als zichtbaarheid.
- **Mobiliteitsbehoeften meenemen**
Herkenbaarheid mag nooit botsen met veiligheid. Denk aan randen die herkenbaar, maar niet struikelgevoelig zijn, ruimtes met passende draaicirkel voor zowel kinderwagen als rolstoel, en looproutes die voorspelbaar én obstakelvrij blijven.
- **Ambigüiteit voorkomen**
Decor dat lijkt op informatie werkt verwarrend. Functionele cues moeten uniek, herkenbaar en consistent zijn.

1.6.6 Conclusie: een strategisch vertrekpunt voor universeel ontwerp

Toegankelijkheid voor visuele functievariatie is geen nicheonderwerp, maar een strategisch vertrekpunt voor universeel ontwerp. Wie zich hierop richt, richt zich op de fundamenteën van waarneming, betekenisgeving en handelen voor alle gebruikers van de fysieke ruimte. Het dwingt ontwerpers tot helderheid, logica en multisensorische redundantie. En het levert ontwerpkeuzes op die niet alleen noodzakelijk zijn voor sommigen, maar bruikbaar voor velen. Wie begint bij visuele functievariatie, ontwerpt niet voor één groep, maar voor het menselijk functioneren zelf. Deel 2 van *Grondslagen* werkt dit uitgangspunt verder uit in een taxonomie van waarneming, logica en interpretatie. Deel 3 vertaalt het systematisch naar concrete ontwerpkeuzes voor een groot aantal veelvoorkomende situaties en omgevingen waarin mensen activiteiten ontplooiën.

1.7 Business case voor universeel ontwerpen

Een nieuwe kijk op toegankelijkheid
Grondslagen Universeel Ontwerp (2026)

1.7.1 Toegankelijkheid als investering

Toegankelijkheid wordt vaak gezien als iets dat 'moet': vanwege wetgeving, maatschappelijke druk of klachten. Maar wie verder kijkt, ziet dat universeel ontwerp geen last is, maar een investering. Een investering in zelfredzaamheid, in inclusie, in toekomstbestendige infrastructuur, en uiteindelijk: in maatschappelijke en economische winst.

Een goed ontworpen omgeving voorkomt ongelukken en onnodige zorgkosten, vergroot arbeidsparticipatie, versterkt sociale cohesie en maakt publieke voorzieningen efficiënter bruikbaar. Toegankelijkheid is een hefboom voor kwaliteit, niet een extraatje.

1.7.2 Economische en maatschappelijke drijfveren

1.7.2.1 Vergrijzing

Nederland vergrijst snel. Volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek en het Sociaal en Cultureel Planbureau stijgt het aantal 65-plussers van ruim 3,7 miljoen in 2025 naar verwachting tot circa 5,4 miljoen in 2050. Rond 2040 is circa een kwart van de bevolking 65 jaar of ouder, en de dubbele vergrijzing versterkt dit verder: het aantal 80-plussers groeit van circa 375.000 in 2018 naar bijna 560.000 in 2030, en door naar circa 2,6 miljoen in 2050. De verhouding tussen werkenden en ouderen (grijze druk) verslechtert eveneens: in 2025 staan er nog 3,5 mensen van 20–64 jaar tegenover iedere 65-plusser, rond 2040 zijn dit er nog maar 2,2.

Met het ouder worden neemt visuele, cognitieve en lichamelijke functievariatie toe. Tegelijkertijd is het overheidsbeleid gericht op zo lang mogelijk zelfstandig thuis wonen. Verzorgingshuizen zijn grotendeels verdwenen; alleen mensen met een hoge WLZ-indicatie komen nog in aanmerking voor

verpleeghuiszorg. Dat betekent dat woningen, buurten en voorzieningen toegankelijk moeten zijn ingericht. Een omgeving die daarop is voorbereid, voorkomt uitsluiting, ondersteunt zelfstandigheid en vermindert druk op zorg en ondersteuning.

1.7.2.2 Arbeidsparticipatie

In 2022 bereikte de arbeidsparticipatie van mensen met een beperking een recordhoogte van 51,7%. Toegankelijke werkplekken, routes en publieke voorzieningen zijn een voorwaarde om dit potentieel te benutten. Een ontoegankelijke omgeving leidt tot uitval, gemiste kansen en hogere kosten voor ondersteuning.

1.7.2.3 Zorgdruk en preventie

Een ontoegankelijke omgeving leidt tot valincidenten, stress en afhankelijkheid. Universeel ontwerp voorkomt onnodige zorgvragen en draagt bij aan gezondheid en welzijn. Daarnaast besteden professionals zoals ergotherapeuten en mobiliteitstrainers nu veel tijd aan het aanleren van strategieën om met ontoegankelijkheid om te gaan, tijd die beter besteed kan worden aan noodzakelijke zorg.

1.7.2.4 Digitalisering en hybride dienstverlening

Digitale innovaties zoals sensoren, navigatie-apps en AI-ondersteuning functioneren alleen goed wanneer de fysieke omgeving klopt. Wanneer de omgeving verwarrend, inconsistent of visueel chaotisch is, kan digitale ondersteuning dat niet compenseren. Universeel ontwerp vormt daarom het fundament onder hybride toegankelijkheid.

1.7.3 Strategische waarde en kostenbesparing

Onderzoek van de Universiteit Hasselt (België) laat zien dat achteraf aanpassen tot tien keer duurder kan zijn dan vooraf goed ontwerpen. Bij renovaties van kleine winkelpanden liepen de extra kosten op tot 26,3%, terwijl bij nieuwbouw slechts 2,7% extra investering nodig was. Dit verschil laat zien dat vroegtijdig rekening houden met variatie niet alleen wenselijk is, maar ook financieel verstandig.

Universeel ontwerp voorkomt deze kosten door vanaf het begin te ontwerpen voor menselijke variatie. Het is daarmee zowel risicobeheersing als kwaliteitsborging: wat goed ontworpen is, hoeft niet te worden hersteld. Een helling aanleggen nadat een gebouw is opgeleverd kost veel meer dan wanneer deze direct is geïntegreerd. Slecht leesbare bewegwijzering vervangen is duurder dan in één keer kiezen voor voldoende contrast en lettergrootte.

Kader: Brede maatschappelijke waarde

De waarde van universeel ontwerp laat zich niet alleen in euro's uitdrukken. Het gaat ook om gelijke kansen, sociale duurzaamheid en toekomstbestendigheid. Een toegankelijke omgeving draagt bij aan ontmoeting, gemeenschapsvorming en het gevoel van veiligheid en vertrouwen.

Daarnaast helpt universeel ontwerp organisaties te voldoen aan wet- en regelgeving zoals het VN-verdrag Handicap, de Nationale strategie voor implementatie van dit

verdrag en de European Accessibility Act (EAA). Het ondersteunt ook bredere maatschappelijke ambities, waaronder de Duurzame Ontwikkelingsdoelen (SDG's) van de Verenigde Naties, waarin gelijke kansen, inclusieve infrastructuur en duurzame steden belangrijke pijlers zijn. Universeel ontwerp beperkt daarmee niet alleen reputatierisico's, maar versterkt ook maatschappelijke verantwoordelijkheid en toekomstbestendigheid.

1.7.4 Klantbereik en klanttevredenheid

Universeel ontwerp vergroot het bereik van organisaties. Winkels, musea, sportlocaties en digitale diensten die toegankelijk zijn voor ouderen, ouders met kinderen, bezoekers met een beperking of mensen met tijdelijke functievariatie, bereiken meer gebruikers en realiseren hogere tevredenheid.

Een toegankelijke omgeving is niet alleen inclusief, maar ook aantrekkelijk. Comfort, veiligheid en gebruiksgemak verhogen de waardering van bezoekers, klanten en reizigers, en versterken de reputatie van organisaties.

1.7.5 Een brug naar toepassing

Universeel ontwerp is geen gunst, maar een noodzakelijke strategie om de fysieke, digitale en sociale omgeving toekomstbestendig te maken. Het vraagt enerzijds om meer samenwerking, visie en zorgvuldige afwegingen in de beginfase van projecten. Anderzijds levert het omgevingen op die werken voor velen in plaats van een deel van de mensen. Wie vandaag ontwerpt voor morgen, ontwerpt voor iedereen.

Grondslagen biedt het fundament om die stap te zetten: met kennis, kaders en praktische handvatten die direct toepasbaar zijn in beleid, ontwerp en uitvoering.

Dit deel van *Grondslagen*, 'Een nieuwe kijk op toegankelijkheid', heeft laten zien waarom toegankelijkheid een andere aanpak vraagt: niet repareren achteraf, maar ontwerpen vanuit menselijke variatie. Het heeft beschreven hoe het denken over beperking is verschoven, hoe menselijk functioneren te begrijpen is en welke kaders – het sociaal model, het PEOP-model, universeel ontwerp – richting geven aan die andere aanpak.

Maar met een richtingaanwijzer heb je nog geen gereedschap in handen. Wie een omgeving toegankelijker wil maken, heeft meer nodig dan een overtuiging: er is kennis nodig over hoe mensen waarnemen, wat ze onderscheiden in hun omgeving, hoe ze logica lezen in een ruimte en hoe die waarneming verandert terwijl ze bewegen. Deel 2 van *Grondslagen*, 'Kernprincipes van toegankelijkheid', biedt die verdiepende kennis: van het waarom naar het hoe. De uitgangspunten van Deel 1 worden thematisch, per zintuig, uitgewerkt in een taxonomie van waarnemen en in context plaatsen door middel van onderscheid en logica. Deel 3 vertaalt deze principes vervolgens naar ontwerpkeuzes in een groot aantal veelvoorkomende concrete situaties en handelingsdomeinen.

Deel 2

Kernprincipes van toegankelijkheid

Leeswijzer Deel 2

Dit deel van *Grondslagen* gaat over de basis van toegankelijkheid: hoe mensen waarnemen, interpreteren en hun weg vinden in de fysieke omgeving. We zijn voorspelmachines: we gebruiken zicht, tast, gehoor, logica en beweging om te begrijpen waar we ons bevinden en wat we moeten doen. Dit deel, 'Kernprincipes van toegankelijkheid' beschrijft die principes diepgaand en in detail; deel 3 laat vervolgens zien hoe ze samenkomen in praktijksituaties.

De taxonomie in Deel 2 is geordend naar zintuig en principe; deze principes zijn op elke ontwerpschaal toepasbaar, van stedenbouw tot liftknop, en vragen per schaal om een eigen vertaling. Je kunt dit deel raadplegen per specifiek onderwerp, bijvoorbeeld 'lichtbronnen en lichtcontrast'. Omwille van de leesbaarheid bevat dit deel geen uitgebreide beschrijvingen van onderzoeksmethoden of statistiek. Elke uitspraak of richtlijn berust echter op een kennisbasis die op twee manieren vindbaar is:

1 Kernprincipes in tekstkaders – met duidelijke markerings

Na elk besproken onderwerp vind je tekstkaders met de belangrijkste ontwerpprincipes van dat onderwerp. Elk principe heeft een markering gekregen om de bewijskracht ervan aan te duiden:



sterk onderbouwd (meerdere eenduidige bronnen of stevige praktijkconsensus)



waarschijnlijk of indicatief (beperkte of contextspecifieke studies)



kennishiaat of hypothese (nog onvoldoende extern onderbouwd)

2 Onderbouwing in de bijlagen

Wie precies wil weten waarom een bepaald principe werkt of welke onderzoeken verdere verdieping kunnen brengen, vindt die informatie in de bijlagen achter in het boek:

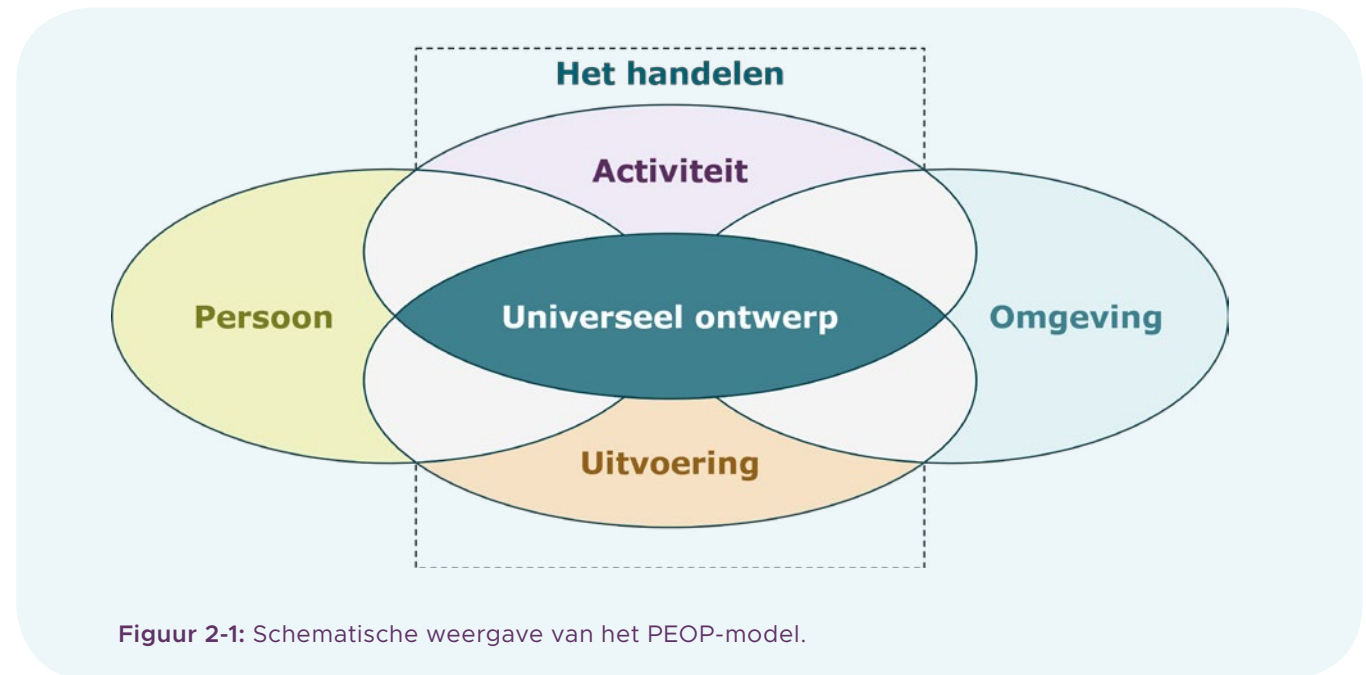
- **Bijlage A** – de gevolgde wetenschappelijke methode: selectie, kwaliteitscriteria en weging van bewijs.
- **Bijlage C** – de volledige referentielijst van deel 2, geclusterd.
- **Bijlage D** – de volledige claimregistratie met onderliggende uitspraken, relevante bronnen en nuancerings.

2.1 De mens als voorspelmachine

Wie een ruimte binnenkomt, neemt niet alleen waar wat er fysiek aanwezig is. Er gebeurt tegelijk iets anders, iets snellers. Het brein loopt een fractie vooruit en vormt direct een verwachting: 'zo werkt deze plek vermoedelijk, dit is wat er zo dadelijk gaat gebeuren'.

Zolang kleine signalen dat vermoeden bevestigen, ontstaat een moeiteloze voortgang: handelen voelt vanzelfsprekend, alsof de omgeving meewerkt. Maar zodra signalen *nét* anders zijn dan verwacht, schakelt het denken over op actief controleren. Dat voelt alsof een automatische piloot plotseling uitschakelt: de aandacht moet erbij, elke stap kost iets meer energie. Zeker wanneer iemand minder visuele informatie tot zijn beschikking heeft, worden zulke omschakelingen voelbaar en vermoeiend.

In Deel 1 is dit mechanisme geplaatst binnen het **PEOP-model** (hoofdstuk 1.4). Dat model beschrijft hoe handelen ontstaat in de wisselwerking tussen wat iemand kan en ervaart (de Persoon), wat de omgeving aanreikt of belemmert (de Omgeving), wat iemand probeert te doen (de Activiteit) en of dat acceptabel en vol te houden is (de Uitvoering).



Figuur 2-1: Schematische weergave van het PEOP-model.

2.1 staat vooral in het teken van betekenisvorming: wat er gebeurt in het hoofd van de gebruiker. In 2.2–2.4 verschuift de aandacht naar de omgeving.

2.1.1 Plussen en minnen

Tijdens het bewegen door een ruimte en het bedienen van panelen en interfaces ontvangt iemand voortdurend kleine bevestigingen ('plussen') en/of juist tegenspraak ('minnen') van wat hij verwacht. Die signalen zijn vaak vluchtig: een rand die net voldoende opvalt,

een gebouwstructuur die herkenning biedt, of juist een geluid dat de gebruiker op het verkeerde been zet. Samen bepalen ze of handelen licht of zwaar voelt.

Dat komt doordat ieder signaal bijdraagt aan het voortdurende proces van **hypothesevorming**: het brein is steeds op zoek naar bevestiging van wat waarschijnlijk is, en een plus versnelt dat proces, terwijl een min het onderbreekt.

Een **plus** is zo'n bevestiging: iets doet precies wat het 'hoort' te doen volgens het vermoeden dat er al was. Een min is het tegenovergestelde: de omgeving wijkt af van verwachting en vraagt extra interpretatie.

Dit mechanisme werkt in vrijwel alle situaties op dezelfde manier:

- Een trap die zich aankondigt met licht, contrast en voelbare randen: plussen.
- Een trap die wegvalt tegen een glanzende vloer: minnen.
- Een looproute die precies daar doorloopt waar je die verwacht: plus.
- Een route die breekt of onverwachts van materiaal verandert: min.

Belangrijk is niet alleen de optelsom van alle plussen en minnen, maar met name ook waar zij vallen. Op **kritieke momenten** zoals kruisingen, overgangen, instapplekken of bediening beslist de balans tussen plussen en minnen of iemand doorstroomt of stilvalt.

Een bijzondere categorie zijn de **passieve plussen**: bevestigingen die plaatsvinden zonder dat iemand er aandacht voor hoeft op te brengen. Een lift die direct na het indrukken van een knop auditief laat horen wat er gebeurt, een herkenbaar geluid bij in- en uitchecken in het openbaar vervoer, of een rand die precies op het juiste moment voelbaar wordt. Het zijn kleine geruststellingen die de voorspelmachine bevestiging geven zonder dat iemand mentale energie hoeft te investeren.

2.1.2 Hoe verwachtingen ontstaan

Verwachtingen of hypothesen komen niet uit het niets. Mensen hergebruiken eerdere ervaringen, patronen en routines: het **referentiekader** dat zich in de loop van de tijd heeft opgebouwd. Dat kan gebaseerd zijn op hoe gebouwen meestal zijn ingedeeld, hoe

routes zich doorgaans gedragen of hoe een bepaald type interface zich meestal laat bedienen.

Dit referentiekader is niet uitsluitend cognitief. Emoties, vertrouwen, spanning, vermoeidheid of eerdere incidenten kleuren mee welke hypothese er ontstaat en hoe snel er bevestiging nodig is. Daardoor kunnen twee mensen dezelfde ruimte binnenkomen en op basis van hun individuele referentiekader iets totaal anders verwachten.

Wanneer een omgeving aansluit bij dat referentiekader, voelt het vanzelfsprekend (een plus). Wanneer het ervan afwijkt, ontstaat ruis (een min). Voor mensen die minder visuele details kunnen waarnemen, wordt dat verschil nog groter: hoe minder je kunt controleren met zicht, hoe belangrijker de consistentie van de omgeving wordt.

Verwachtingen vormen dan ook een vorm van energiemangement. In een voorspelbare omgeving kost het weinig inspanning om koers te houden, terwijl onverwachte wendingen het brein dwingen om opnieuw te berekenen wat logisch is. Bij mensen met wisselende of

beperkte visuele informatie ontstaat die behoefte aan bevestiging (plussen) sneller. Kleine inconsistenties (minnen) voelen dan des te zwaarder.

2.1.3 Mentale kaarten en de rol van structuur

Terwijl mensen zich in een ruimte bewegen, maar ook wanneer ze alleen maar hun hoofd draaien of gaan zitten, bouwen ze aan een mentale kaart van hun omgeving. Die ontstaat via twee perspectieven die elkaar voortdurend afwisselen:

- **Egocentrisch:** stap-voor-stap, vanuit het lichaam:

Voorbeeld supermarkt: 'vanaf de ingang rechtdoor, bij de koeling links, tweede gang rechts voor brood.'

- **Allocentrisch:** de omgeving als geheel, met onderlinge relaties:

Voorbeeld treinstation: 'sporen 1-4 liggen aan de westzijde; de liften staan tegen de centrale kern.'

In een logisch ontworpen omgeving versterken deze perspectieven elkaar. Een karakteristiek herkenningspunt bevestigt waar iemand is, zichtlijnen en ritme helpen het grotere geheel te begrijpen.

Wanneer die bevestiging ontbreekt, bijvoorbeeld omdat herkenningspunten niet onderscheidend zijn of looproutes wisselen, rafelt de mentale kaart uiteen en stijgt de cognitieve belasting. De gebruiker moet dan opnieuw bepalen waar hij is, hoe de ruimte in elkaar zit en welke richting logisch is, om zo een nieuwe interne kaart samen te stellen. Iedereen kent dat moment waarop een supermarkt 'vandaag net anders' is: niet slechter, maar in tegenspraak met de mentale kaart van gisteren. De voorspelmachine moet opnieuw beginnen.

2.1.4 Wanneer verwachtingen niet kloppen

Iedereen heeft momenten waarop het denken vertraagt. Een overstap blijkt minder logisch dan gedacht. Een doorgang lijkt een deur, maar is het niet. Een gebouw waarin per verdieping de indeling nét anders is, dwingt iemand op

elke etage tot heroriëntatie. Soms voelt het voor de gebruiker dan alsof de omgeving zich onvoorspelbaar gedraagt. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer een opstapje door tegenlicht tijdelijk onzichtbaar wordt, of wanneer een markering wegvalt in reflecties.

In zulke momenten krijgt het brein onvoldoende houvast om de verwachting te bevestigen. Het schakelt over op actief zoeken, reconstrueren en controleren. Dat kost energie, vaak meer dan zichtbaar is. Het gaat zelden om één grote fout in de omgeving: het zijn opeenstapelingen van minnen, kleine afwijkingen van de verwachting, die de voortgang onderbreken en handelen zwaarder maken.

Om te begrijpen waarom zo'n kleine afwijking zoveel invloed heeft, is inzicht nodig in hoe betekenis überhaupt ontstaat: hoe losse zintuiglijke prikkels samenkomen tot iets dat we herkennen en op basis waarvan we kunnen handelen.

2.1.5 Van waarnemen naar betekenis

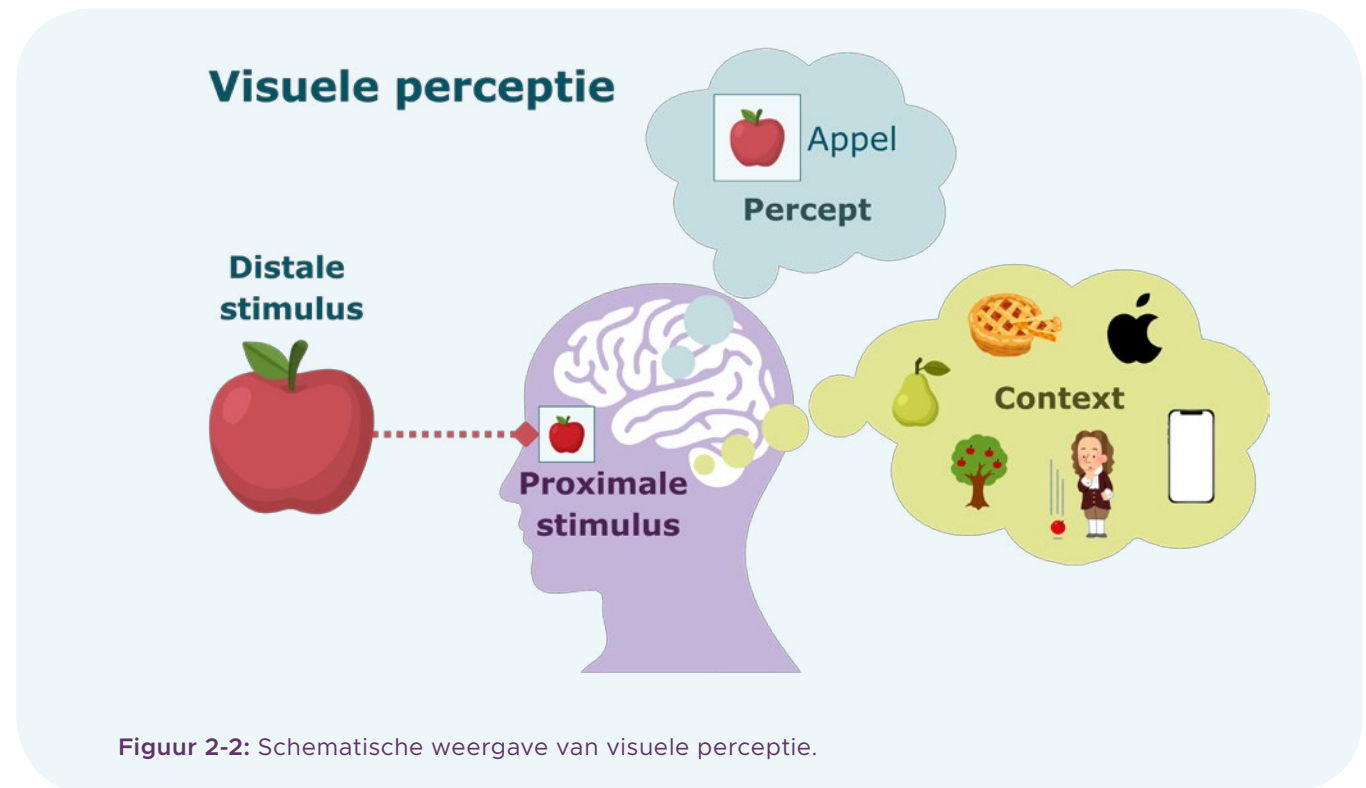
Tussen zien, begrijpen en handelen ligt geen scherpe grens. Het zijn geen afzonderlijke stappen, maar processen die voortdurend in elkaar overlopen. Toch is er in die processen wel een herkenbare volgorde te ontdekken. Eerst moet iets **opvallen** – waarnemen. Daarna moet iemand kunnen begrijpen wat dat opgevallen element **betekent** – in context plaatsen. Pas daarna ontstaat vanzelf de vraag: **wat moet ik nu doen?** Zonder waarneming is betekenis niet mogelijk, zonder betekenis kan iemand niet met een gevoel van zekerheid handelen.

Een eenvoudige illustratie maakt inzichtelijk hoe dit werkt. Neem een appel op tafel. De appel zelf is de **distale stimulus**: het object dat in de wereld bestaat. Wat wij binnenkrijgen, zoals het licht dat van de appel het oog bereikt, de geur die in de neus terechtkomt, de textuur die via de vingers voelbaar is, vormt de **proximale stimulus**. Deze proximale stimulus verschilt per zintuig, denk aan licht voor zicht, vibratie en textuur voor tast, en richting en toon voor gehoor. In het volgende hoofdstuk wordt

deze zintuiglijke basis de kapstok voor de uitleg van het concept 'onderscheid'.

Maar niemand herkent een appel alleen omdat er 'licht wordt waargenomen'. Het wordt pas een appel wanneer die losse stukjes informatie

passen bij de context, bij wat iemand al weet en verwacht: de ronde vorm, de glans, het formaat, de herinnering aan hoe een appel eruitziet en wat je er meestal mee doet. Pas in dat samenkomen ontstaat het **percept** 'appel'.



Figuur 2-2: Schematische weergave van visuele perceptie.

In een stationshal gebeurt precies hetzelfde, alleen sneller en minder bewust. Het fysieke bord ‘spoor 7’ is de distale stimulus. Het signaal bereikt het oog en wordt de proximale stimulus. De betekenis verschijnt pas wanneer dit bord logisch past binnen de route die iemand verwacht; wanneer zichtlijn, plaatsing, omroep en eerdere ervaringen op stations elkaar bevestigen. Als die puzzel klopt, volgt handelen zonder hapering.

Want mensen zijn geen camera's. We nemen geen compleet beeld op dat we vervolgens pixel voor pixel uitlezen. We reconstrueren de wereld op basis van fragmenten. Het brein verzamelt voortdurend kleine puzzelstukjes zoals een silhouet, een kleurvlak, een randje licht, een bekende klank of een ruimtelijke richting en probeert die tot een betekenisvol geheel te leggen. En dat gebeurt nooit in één vaste volgorde. De één begint bij een globaal overzicht en vult de details later in, de ander bouwt het geheel juist op vanuit details. De meesten van ons wisselen tussen die twee strategieën, afhankelijk van de situatie, de taak, de tijdsdruk of het energieniveau.

In een duidelijke en goed gestructureerde omgeving vallen die puzzelstukjes bijna vanzelf op hun plek. In een omgeving die minder logisch is opgebouwd – waar routes wisselen, waar informatie niet op het juiste moment komt, of waar contrast ontbreekt – moet iemand actief zoeken naar samenhang: wat hoort hier eigenlijk bij elkaar, en wat niet? Dat puzzelen kost moeite. Zeker voor mensen die niet kunnen vertrouwen op volledige visuele informatie kan iedere onduidelijkheid of tegenstrijdigheid extra energie vragen. Hoe minder puzzelstukjes er ontbreken, en hoe minder ze elkaar tegenspreken, hoe sneller betekenis ontstaat en hoe voorspelbaarder de omgeving voelt.

In die keten spelen twee factoren een centrale rol: wat iemand kan waarnemen, en of die waarneming logisch bijeenkomt tot een geheel. Als er voldoende signalen opvallen én elkaar bevestigen, vallen de puzzelstukjes snel op hun plek. Als signalen ontbreken of elkaar tegenspreken, kost betekenisvorming extra inspanning. In de volgende paragraaf worden deze twee factoren, onderscheid en logica, verder uitgewerkt.

2.1.6 Waarom onderscheid en logica de kern van toegankelijkheid vormen

Een toegankelijke omgeving bevestigt verwachtingen met zo min mogelijk moeite voor de gebruiker. Dat vraagt twee dingen tegelijk:

- **Onderscheid:** de omgeving maakt zichtbaar, hoorbaar, voelbaar of op een andere manier waarneembaar wat relevant is. Licht en lichtcontrast laten traptreden en randen opvallen. Vorm verradt functie. Tastinformatie op het juiste moment maakt overgangen leesbaar. Auditieve feedback ('een piepje') bevestigt dat een handeling geslaagd is.
- **Logica:** de omgeving maakt duidelijk hoe signalen met elkaar samenhangen. Plaatsing en volgorde ondersteunen beslissingen over de te nemen route. Herhaling op kritieke punten maakt een patroon zichtbaar. Hiërarchische ordening maakt onderscheid tussen hoofd- en bijzaken.

De factoren onderscheid en logica zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Waar onderscheid ontbreekt, stokt de waarneming.

Waar logica ontbreekt, stokt de interpretatie en wordt handelen onzeker. Daarom vormen onderscheid en logica de twee pijlers van toegankelijkheid.

2.1.7 Fundament voor de taxonomie

De volgende hoofdstukken (2.2–2.4) tonen hoe onderscheid en logica zich vertalen naar concrete ontwerpprincipes. Om die principes begrijpelijk en hanteerbaar te maken, is een heldere ordening (taxonomie) nodig die aansluit bij hoe mensen betekenis vormen tijdens bewegen. Die ordening begint niet bij techniek of bij afzonderlijke maatregelen, maar bij de manier waarop mensen betekenis vormen: wat moet opvallen, wat moet kloppen, en wat moet onderweg bevestigd worden.

Tot nu toe is vooral ingezoomd op onderscheid en logica als kenmerken van de omgeving omdat dit de twee pijlers zijn voor betekenisvorming bij gebruikers. Maar die betekenisvorming gebeurt lang niet altijd terwijl iemand stilstaat. Waarneming is altijd een dynamisch proces: tijdens lopen, draaien, kijken, wachten, instappen of oriënteren verandert de input voortdurend. In feite is bewegen de standaard en stilstaan de uitzondering: vrijwel alle betekenisvorming vindt plaats terwijl iemand onderweg is of het lichaam beweegt. Daarom moet **dynamiek en beweging** worden meegenomen: het is de laag die onder beide pijlers ligt en bepaalt hoe signalen elkaar tijdens het bewegen bevestigen of juist tegenspreken.

Vanuit die samenhang ordent de taxonomie ontwerpkeuzes langs deze twee primaire pijlers, met dynamiek als onderliggende, ‘meebewegende’ factor:

Hoofdstuk 2.2, ‘Onderscheid’, gaat met name over zicht, tast en gehoor, de drie zintuigen die in de meeste omgevingen de primaire dragers van onderscheid zijn; aanvullende zintuigen worden waar relevant meegenomen.

Dit wordt inzichtelijk gemaakt met onder meer lichtbronnen (daglicht en kunstlicht), lichtcontrast (helderheid en kleur in hun functie), dimensies (grootte en vorm), en de tactiele en auditieve signalen die op beslistmomenten de hypothese passief bevestigen.

Hoofdstuk 2.3, ‘Logica’, gaat over voorspelbaarheid en consistentie, de leesbaarheid van de ruimte, visuele en ruimtelijke hiërarchie en over het individueel referentiekader dat een gebruiker meeneemt.

Hoofdstuk 2.4, ‘Dynamiek en beweging’, benoemt expliciet wat er verandert onderweg en waarom timing en herhaling in een route cruciaal zijn. Onderscheid en logica staan hierbij nog steeds centraal, maar in een andere context.

2.1.8 Samenvatting

Mensen handelen op basis van betekenis, niet op basis van prikkels alleen. Het brein vormt voortdurend verwachtingen, toetst die aan wat de omgeving laat zien, horen en voelen, en zoekt bevestiging in kleine plussen die handelen licht maken, terwijl minnen twijfel stapelen en extra inspanning vragen.

Onderscheid en logica vormen de twee pijlers waarop dit betekenisvormingsproces rust: onderscheid laat het relevante tijdig opvallen via de verschillende zintuigen, logica laat het geheel kloppen door de samenhang en voorspelbaarheid van signalen. Deze twee begrippen maken inzichtelijk waarom sommige situaties vanzelfsprekend aanvoelen en andere juist voortdurend interpretatie vragen.

In dit hoofdstuk stond het perspectief van de mens centraal; 2.2–2.4 brengt dat perspectief expliciet in relatie met de omgeving.

2.2 Onderscheid

2.2.1 Onderscheid: het zintuiglijk onderscheiden van relevante elementen en overgangen

Waar 2.1 liet zien hoe betekenis en begrip ontstaan in het hoofd van de gebruiker, richt 2.2 zich op de vraag hoe de omgeving daarvoor tijdige en duidelijke signalen kan bieden. Om onze omgeving te begrijpen, moeten relevante verschillen op tijd kunnen worden waargenomen. Dit vermogen om onderscheid te maken vormt de basis van elke zintuiglijke ervaring: zonder onderscheid vervaagt betekenis, verdwijnt richtinggevoel en ontstaat onzekerheid. Een omgeving met onvoldoende onderscheid vraagt meer interpretatie van het brein, vertraagt het handelen en kan leiden tot onveilige situaties, zoals botsingen met doorzichtige deuren, het missen van een trede of het verkeerd inschatten van een route.

2.2.1.1 Zintuiglijke basis van onderscheid

Onderscheid ontstaat altijd via de zintuigen. In de gebouwde omgeving spelen vooral zicht, tast en gehoor een centrale rol.

Deze drie primaire zintuigen leveren de meest directe, betrouwbare en continu beschikbare informatie over waar objecten, functies en overgangen zich bevinden en hoe ze gebruikt moeten worden.

- **Zicht** maakt verschillen in licht, kleur, vorm, grootte en beweging herkenbaar.
- **Tast** maakt voelbare kenmerken zoals reliëf, textuur, materiaal en temperatuur duidelijk.
- **Gehoor** biedt informatie via akoestiek, richting, ritme en interactiegeluid.

Andere zintuigen – **geur, smaak, evenwicht en lichaamsbesef** – spelen een aanvullende, *secundaire* rol. Ze zijn minder bepalend in ruimtelijk ontwerp, maar kunnen wel onderscheid versterken. Geur maakt plekken herkenbaar, bijvoorbeeld bij het betreden van een bloemenwinkel; het evenwichtsorgaan signaleert hellingen of hoogteverschillen; lichaamsbesef (proprioceptie) ondersteunt het begrijpen van positie en beweging.

Deze indeling van de verschillende zintuigen vormt in de rest van dit hoofdstuk de kapstok voor hoe de omgeving onderscheid kan ondersteunen.

2.2.1.2 Onderscheid ontstaat door contrast

Onderscheid ontstaat door **contrast**: relevante verschillen die door een zintuig kunnen worden opgepikt. In de fysieke omgeving spelen visuele contrasten meestal de sterkste rol, maar de omgeving wordt begrijpelijker wanneer meerdere contrastvormen elkaar aanvullen. Contrast ontstaat bijvoorbeeld door:

- Licht (helderheid, kleur, daglicht, kunstlicht, schaduwen)
- Vorm en silhouet
- Grootte en proporties
- Textuur, materiaal, temperatuur of wrijving
- Geluid, ritme en toon
- Beweging (een object dat beweegt of juist stilstaat ten opzichte van de omgeving)

Zintuigen vullen elkaar daarbij aan. Een trap laat zich vaak herkennen door een combinatie van visuele contrasten, voelbare tredeprofielen, een vast ritme en een kenmerkende akoestiek. Zo ontstaat een robuuste leesbaarheid van de omgeving, ook wanneer één waarnemingskanaal (tijdelijk) niet of niet volledig beschikbaar is.

2.2.1.3 Sensorische redundantie: meerdere zintuigen voor dezelfde boodschap

Omdat omstandigheden voortdurend veranderen, denk bijvoorbeeld aan tegenlicht, drukte, regen, ruis of vermoeidheid, moet belangrijke informatie via meerdere zintuigen beschikbaar blijven. Dit principe heet sensorische redundantie: wanneer een signaal visueel minder goed waarneembaar is, moet het voelbaar of hoorbaar worden ondersteund.

Een zebrapad is een helder voorbeeld:

- **Visueel:** contrasterende strepen
- **Tactiel:** noppentegel bij de opstelplaats
- **Auditief:** tikkend oversteeksignaal

Sensorische redundantie ondersteunt niet alleen mensen die visueel anders waarnemen, maar versterkt voor iedereen de voorspelbaarheid op momenten waarop beslissen en handelen samenkomen.

2.2.1.4 Waarom overgangen kritieke punten zijn

Onderscheid is vooral cruciaal op plekken waar mensen beslissingen nemen of van loop- en kijkrichting veranderen: overgangen. Dat zijn de plekken waar je moet schakelen, anticiperen of handelen. Denk aan de overgang van vloer naar trap, van binnen naar buiten, van wand naar deur of van een vlak pad naar een opstapje. In de praktijk zijn dit precies de plekken waar plussen of minnen het verschil maken tussen doorstromen of stilvallen, zoals bij het naderen van een trap of oversteken van een verkeersstroom.

Wanneer deze overgangen onvoldoende zichtbaar of voelbaar zijn, bijvoorbeeld bij een gladde glazen deur of een slecht zichtbaar hoogteverschil, groeit het risico op misstappen, botsingen of desoriëntatie. Daarom moeten overgangen altijd visueel, voelbaar en idealiter ook auditief herkenbaar zijn, zodat de voorspelmachine van de gebruiker op deze momenten geen twijfel hoeft te overbruggen.

2.2.2 Zicht

Zicht is in veel situaties het belangrijkste zintuig voor snel en gedetailleerd onderscheid. Het bepaalt hoe mensen zich oriënteren, hoe zij routes herkennen en hoe zij functies begrijpen. Wanneer zicht onvoldoende houvast geeft, valt een groot deel van de omgevingsinformatie weg en neemt onzekerheid toe.

Visueel functioneren is daarbij nooit constant. Mensen verschillen sterk in gezichtsscherpte, contrastgevoeligheid, licht- en donkeradaptatie, gevoeligheid voor verstrooiing of verblinding (glare) en het vermogen om details op afstand te herkennen. Deze functies veranderen bovendien met leeftijd, vermoeidheid, lichtcondities en bij veelvoorkomende oogandoeningen zoals maculopathieën, cataract (staar), glaucoom of achromatopsie. Daardoor kan dezelfde omgeving voor de één helder leesbaar zijn en voor de ander heel vaag, bijvoorbeeld een lichte vloer die voor de één een duidelijke route toont, terwijl hij voor iemand met lage contrastgevoeligheid samenvloeit tot één egaal vlak. Een ontwerper moet daarom uitgaan van brede visuele variatie in plaats van een veronderstelde gemiddelde gebruiker.

Een goed ontworpen omgeving ondersteunt visueel onderscheid op drie manieren:

- **Lichtbronnen:** daglicht en kunstlicht maken zien überhaupt mogelijk en bepalen in hoge mate comfort, veiligheid en oriëntatie.
- **Lichtcontrast:** verschillen in helderheid en kleur helpen mensen om objecten, routes en overgangen te onderscheiden.
- **Dimensies:** schaal, vorm en proporties maken elementen opvallend, herkenbaar en eenvoudig correct te interpreteren.

Deze drie factoren werken altijd samen. Een groot object valt vanzelf op door zijn schaal, terwijl kleine of fijnmazige elementen sterker contrast of gerichte verlichting nodig hebben om zichtbaar te blijven. Een stabiel lichtniveau ondersteunt vormherkenning, terwijl duidelijke vormen zichtbaarheidsproblemen kunnen compenseren wanneer lichtomstandigheden minder gunstig zijn.

2.2.2.1 Lichtbronnen

Wanneer iemand vanuit helder daglicht een schemerige ruimte binnenstapt, gebeurt er iets dat bijna iedereen herkent: een paar seconden lang voelt de omgeving minder stevig. Randen

lijken zachter, afstanden worden lastiger in te schatten, en de eerste stap wordt automatisch voorzichtiger gezet. Niet omdat iemand bang is, maar omdat het visuele systeem tijdelijk minder houvast heeft. Licht – hoe het binnenvalt, hoe het verdeeld is en hoe het contrasteert met materialen – bepaalt in zulke momenten hoeveel moeite het kost om een ruimte te begrijpen.

Licht is daarmee een fundamentele drager van onderscheid en dus van logica. Het maakt randen zichtbaar, tekent vormen af en helpt routes te voorspellen. In universeel ontwerp is licht daarom een van de belangrijkste ontwerpfactoren: het beïnvloedt veiligheid, zelfstandigheid en comfort voor iedereen, en in het bijzonder bij verminderd zicht, maar met restvisus. Daarom hoort lichtontwerp vroeg in het proces plaats te vinden, voordat armaturen, materialen en ruimtes zijn ‘vastgezet’.

Licht doet echter meer dan alleen zicht mogelijk maken. Het beïnvloedt ook hoe iemand zich door de dag heen voelt en functioneert. Overdag heeft het lichaam behoefte aan voldoende verticale verlichtingssterkte en aan een lichtspectrum dat alertheid ondersteunt. In

veel situaties werkt een niveau tussen circa 500 en 1500 lx op ooghoogte, afhankelijk van dagdeel, doelgroep en lichtspectrum, om mensen wakkerder, gericht en minder slaperig te laten functioneren. In kantoor-omgevingen kan 500 lx al voldoende alertheid geven, maar in een revalidatie-setting kan 1000–1500 lx functioneel prettiger zijn. Sommige groepen, zoals ouderen of mensen met dementie, hebben in de ochtend baat bij nog hogere verticaal-niveaus, terwijl andere gebruikers al met lagere waarden voldoende effect ervaren.

Naarmate de dag vordert verschuift de behoefte: in de avond werkt een lagere licht-intensiteit met een warmere kleurtemperatuur beter. Licht dat niet dwingt om scherp te blijven kijken, maar ontspanning ondersteunt, helpt het lichaam op natuurlijke wijze tot rust te komen en af te schakelen. Koel licht voelt namelijk als ochtendlicht, warm licht als het licht in een woonkamer aan het eind van de dag. 's Nachts is juist een zeer klein, gericht lichtniveau voldoende: 1–5 lx, zacht en bij voorkeur rood-achtig, geeft oriëntatie zonder het slaap-waak-ritme te verstoren of het oog opnieuw te laten adapteren.

Een goed lichtontwerp denkt dus niet alleen na over wat zichtbaar moet zijn, maar ook over hoe het lichaam reageert op licht door de dag heen. Dat vraagt om aandacht voor richting, verdeling, luminantie en spectrum, en om een lichtplan dat meebeweegt met het tijdstip en de taak. In deze paragraaf worden de twee grote lichtbronnen besproken, **daglicht** en **kunstlicht**, elk met hun eigen werking en ontwerplogica. Het doel is niet méér licht, maar beter zicht: licht dat lezen, oriënteren en bewegen ondersteunt zonder onnodige inspanning of verstoring van comfort. Waar daglicht meebeweegt met de tijd, moet kunstlicht die rol bewust overnemen.

Ter verheldering worden hier enkele veelgebruikte lichtbegrippen, die verderop nog regelmatig terugkomen, kort uiteengezet:

Lichtstroom (lumen, lm): Dit geeft aan hoeveel licht een lamp in totaal uitzendt. Een 800 lm-lamp vult moeiteloos een kleine kamer; een kaars doet dat niet. Lumen zegt niets over verblinding of zichtbaarheid van randen, alleen hoeveel licht er beschikbaar is.

Lichtsterkte (candela, cd): Candela vertelt hoe fel een lichtbron in één specifieke richting schijnt. Een autokoplamp heeft hoge cd in de richting van aankomende voetgangers: fel en soms verblindend. Een armatuur met kap verlaagt de cd in de kijkrichting en voelt daardoor rustiger.

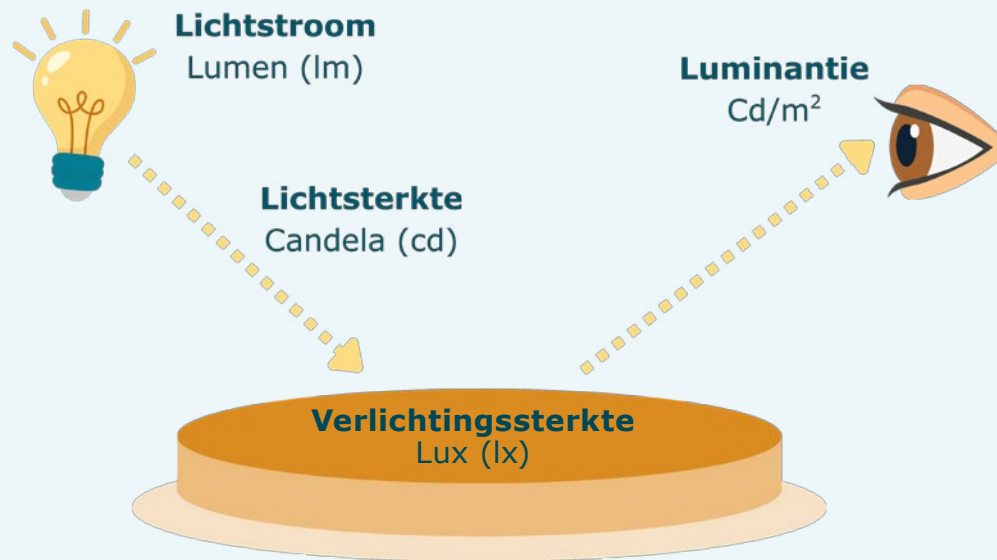
Verlichtingssterkte (lux, lx): Lux gaat over de hoeveelheid licht op een oppervlak. Een krant lezen bij 50 lx kost moeite, bij 300 lx wordt dat veel makkelijker. De afstand tot de lamp is belangrijk: een lamp die van 60 cm naar 40 cm wordt gebracht, kan de lux op het oppervlak meer dan verdubbelen door de kwadratische toename van lichtsterkte, een reden waarom verstelbare taaklampen zo effectief zijn.

Luminantie (cd/m²): Dit is wat het oog écht registreert: de helderheid van oppervlakken, niet van de lamp zelf. Luminantie bepaalt of een trapneus zichtbaar is, of een deur zich aftekent tegen de wand. Waar lux zegt hoeveel licht je toevoegt aan een oppervlak, zegt luminantie hoeveel onderscheid iemand ziet. Daarom wordt in een goed ontwerpproces eerst gekeken: welke randen moeten zichtbaar worden? Pas daarna volgt de vraag: hoeveel lux hoort daarbij?

Glare-maten (UGR, G/D-klassen): Deze modellen proberen verblinding te voorspellen, maar werken slecht bij moderne LED-puntbronnen. In de praktijk zijn puntige lichtjes hinderlijker dan ze ‘op papier’ lijken. Diffuse kappen, indirect licht en hogere masten verminderen die hinder aanzienlijk. Daarom moet glare altijd in de ruimte zelf beoordeeld worden.

S/P-ratio (schemergevoeligheid): Bij schemer wordt het zicht niet alleen bepaald door lux, maar door de kleurverdeling van licht. Licht met een hogere S/P-ratio (meer koel component) laat obstakels bij lage lichtniveaus eerder opvallen. Bij voetpaden en buitenroutes maakt dit aantoonbaar verschil.

Samengevat: lumen zegt hoeveel licht een lamp uitzendt; lux zegt hoeveel daarvan een oppervlak bereikt. Luminantie is wat het oog écht ziet: de helderheid van oppervlakken en randen. Candela beschrijft hoe fel een bron in één richting schijnt. In ontwerp draait het uiteindelijk om luminantie en om hoe licht zich verdeelt, omdat dát bepaalt of randen zichtbaar worden.



Figuur 2-3: Schematische weergave van lichtgrootheden lichtstroom, lichtsterkte, verlichtingssterkte en luminantie.

2.2.2.1.1 Daglicht

Daglicht is de lichtbron die het menselijk brein het beste begrijpt. Het beweegt mee met de dag, laat schaduwen van richting veranderen, en geeft vorm door nuances in licht en donker. Daarom werkt daglicht als een natuurlijke gids: het toont waar iets begint en eindigt, waar hoogteverschillen zijn, en waar een ruimte opent of sluit. Toch kan daglicht ook tijdelijk informatie 'wegdrukken'. Dat gebeurt bijvoorbeeld wanneer zonlicht hard op één trede valt. In dat geval verdwijnt de randinformatie en lijkt

de trede in het vloeroppervlak op te lossen. De kracht van daglicht ligt daarom niet alleen in de hoeveelheid licht, maar vooral in hoe het de ruimte binnenkomt.

Toetreding en spreiding

Een ruimte die alleen van boven diffuus daglicht krijgt, voelt vaak rustig, maar kan randen 'afvlakken'. Zijlicht daarentegen legt een rand-schaduw op trede-neuzen, kozijnen en volume-kanten. Die subtiele schaduw versnelt de herkenning van hoogteverschillen, ook bij

mensen die niet scherp zien. De combinatie werkt het best: zijlicht voor onderscheid, diffuus licht voor comfort. Lichte, matte wanden en plafonds dragen daglicht dieper de ruimte in zonder spiegeling.

Als ontwerphouvast – geen normwaarde, maar een praktische vuistregel uit ontwerp-observaties – is het zinvol om in verblijfsruimtes te streven naar een situatie waarin circa de helft van het vloeroppervlak regelmatig rond de 300 lx daglicht ontvangt. Deze vuistregel sluit aan bij bredere daglichtprestaties zoals beschreven in EN 17037, waar ≥ 300 lx op $\geq 50\%$ van het vloeroppervlak tijdens daglicht-uren wordt gezien als functionele basis voor comfortabele, gelijkmatige daglichttoetreding. Het is geen harde normvoorwaarde, maar een realistisch doelbeeld dat grote licht-donkersprongen voorkomt. Het toepassen van de vuistregel blijft echter taak- en doelgroepafhankelijk: sommige ruimtes vereisen meer gelijkmatigheid, terwijl andere door materiaalkeuze of functie met minder toekunnen. Daarom hoort dit houvast altijd ter plekke te worden getoetst en gecombineerd met eventueel kunstlicht om tot een stabiel, comfortabel lichtveld te komen.

Beheersing

Doordat daglicht voortdurend verandert, is regulering essentieel. Zonwering (screens, lamellen) maakt van fel, direct licht een bruikbaar lichtveld met zachte overgangen. Een screen kan net genoeg licht doorlaten om natuurlijke schaduw te behouden, zonder dat het oog verblind raakt.

Bij sommige doelgroepen, zoals mensen met fotofobie, die gevoelig zijn voor blauw licht rond ~480 nm, helpt voor binnenruimtes een warmere lichtkleur of een filter (zoals FL41) beter dan een zonnebril. Een zonnebril vertraagt namelijk de donkeradaptatie en maakt een overgang van buiten naar binnen juist moeilijker.

In buitenruimtes kan het ontwerp daglicht reguleren met schaduw van bomen, overstekken, geveloriëntatie en materiaalkeuze. Een plein met lichte, matte tegels voelt rustiger en is beter leesbaar dan een plein met glimmende stenen die zonlicht in harde vlekken terugkaatsen.

Oriëntatie en herkenning

Daglicht zorgt voor natuurlijke oriëntatiepunten: een helder trappenhuis, een lichte gevelwand, een overloop die oplicht door een raam. Deze verticale lichtvlakken geven richting en structuur.

Maar daglicht kan ook informatie doen 'oplossen'. In een zorggang met ramen op het oosten verdwenen 's ochtends de tredeneuzen in fel zonlicht. Na een kleine aanpassing, licht via de zijkant binnenleiden en matte materialen aanbrengen, kwamen de randen weer terug en liep iedereen weer met meer vertrouwen. Zulke correcties lijken klein, maar ze bepalen hoeveel moeite iemand moet doen om de omgeving 'te lezen'.

Taakondersteuning

Daglicht ondersteunt taken zoals lezen en schrijven wanneer spiegeling wordt voorkomen en de lichtverdeling stabiel blijft. Vaak is het al genoeg om een werkvlak haaks op de daglichtinval te plaatsen. Daardoor wordt een pagina of een scherm gelijkmatig verlicht, zonder glansvlekken of hinderlijke reflecties.

Onderzoek bij jongeren met slechthooftheid laat zien dat rond 600 lx op het leesvlak een prettig startpunt is. Bij hogere niveaus (tot 2000 lx) kan de leesnelheid nog stijgen, maar comfort blijft zeker boven 1000 lx niet altijd meegroeien. Daarom werkt daglicht het best in combinatie met dimbare taakverlichting: licht dat gedurende de dag kan worden aangepast aan wat iemand nodig heeft.

2.2.2.1.2 Kunstlicht

Waar daglicht een rijke bron is, is kunstlicht betrouwbaar en stuurbaar. Het vult de gaten die daglicht laat vallen en kan gericht worden ingezet om informatie duidelijk te maken. Voor een toegankelijke omgeving werkt kunstlicht het best in vier lagen die elkaar ondersteunen:

- **Basisverlichting** – de rustige onderlaag
- **Taakverlichting** – gericht licht voor detail
- **Accentverlichting** – hiërarchie en betekenis
- **Sfeerverlichting** – comfort en dag-nachtritme

Daarnaast beïnvloedt kunstlicht, net als daglicht, ook hoe iemand zich door de dag heen voelt. Licht stuurt het lichaamsritme: het maakt overdag alerter en helpt 's avonds tot rust komen. De hoeveelheid licht die het oog frontaal bereikt, de verticale verlichtingssterkte,

speelt hierin een sleutelrol. Daarom moet in elk lichtplan aandacht zijn voor de biologische werking van licht: activerend wanneer dat gewenst is, rustgevend wanneer het lichaam moet afschakelen.

Basisverlichting

Basisverlichting zorgt voor een ruimte die zich in één keer laat lezen. Routes zijn herkenbaar, hoeken zijn niet overdreven scherp, en het oog hoeft niet van donker naar fel verlicht te springen. Binnenruimtes functioneren goed wanneer looproutes circa 200 lx krijgen. In trappenhuizen is 200–300 lx gewenst, gelijkmatig verdeeld zodat elke trede zich duidelijk aftekent. Bij lage niveaus zoals 50 lx passen mensen hun gedrag aan: ze lopen voorzichtiger, maar niet veiliger.

Overdag draagt basisverlichting ook bij aan alertheid. Wanneer een ruimte te weinig daglicht ontvangt, kan kunstlicht een deel van de biologische stimulans overnemen door voldoende licht op ooghoogte te bieden. Verticale lichtniveaus van circa 1000 lx helpen het lichaam het dagritme vast te houden, vooral in zorginstellingen of dichte bebouwing waar weinig daglicht is.

Buiten, in woonstraten en voetpaden, ligt het functionele minimum voor betrouwbare oriëntatie en obstakeldetectie rond 6 lx. Dit niveau komt overeen met een stabiel detectieplateau waarbij gebruikers consequent obstakels waarnemen tijdens normaal loopgedrag, en ligt bewust boven minimale detectiedrempels die in experimentele situaties worden gevonden.

Buiten is 6 lx vergelijkbaar met de helderheid van een goed verlichte steeg: voldoende om stoepranden en obstakels tijdig te herkennen, maar onvoldoende om te lezen. Bij lage lichtniveaus in het mesopische domein (grootweg 0,2–20 lx) kan een hogere S/P-ratio bijdragen aan eerdere detectie van obstakels. Bij hogere, volledig fotopische niveaus neemt dit effect af, maar op buitenroutes in de schemer blijft het functioneel relevant voor de tijdige detectie van randen en obstakels.

Glare ontstaat vaak door inkijk in puntige LED-bronnen. Berekeningsmodellen zoals UGR of G-klasse voorspellen deze mate van verblinding onvoldoende. Heldere LED-plafondspots in horeca kunnen bijvoorbeeld veel hinderlijker zijn dan hun UGR-waarde

suggereert. In de praktijk werken diffuse kappen, indirect licht en hogere masten veel beter om glare te verminderen. Glare moet altijd in de ruimte zelf worden beoordeeld, omdat het verschil tussen technisch ‘binnen de norm’ en daadwerkelijk ‘prettig’ groot kan zijn.

Taakverlichting

Taakverlichting richt de aandacht: het maakt zichtbaar waar het taakvlak is en geeft rust aan alles eromheen. In een lees- of werkzone helpt het wanneer het licht zich opbouwt in een natuurlijke hiërarchie:

- Het taakvlak het helderst,
- De directe omgeving rustiger,
- De achtergrond nog zachter.

In veel ruimtes werkt een opbouw van licht in de verhouding van circa 10:3:1 (taakvlak: directe omgeving: achtergrond) bijzonder prettig. Deze verhouding is niet als vaste norm ontwikkeld, maar sluit nauw aan bij wetenschappelijk beschreven luminantie-ratio's in het gezichtsveld. In onderzoek worden verhoudingen zoals 1:3:10, en later verfijningen tot 1:20 of 1:40, genoemd als een natuurlijke aflopende helderheidsstructuur die het oog helpt zonder grote adaptatie-sprongen te werken.

De verhouding 10:3:1 is in de ontwerppraktijk een goed bruikbare vertaling van dat mechanisme: het werkvlak krijgt duidelijkheid, de directe omgeving blijft ondersteunend zichtbaar, en de achtergrond is rustiger zonder donker te worden.

De ontwerpuitwerking moet per taak of doelgroep worden aangepast, maar de onderliggende principes zoals een afnemende luminantie-hiërarchie, het voorkomen van harde visuele sprongen en het ondersteunen van visuele focus zijn robuust wetenschappelijk onderbouwd.



Figuur 2-4: Schematische weergave van een 10:3:1 lichtverhouding met een vrouw die in een kamer een boek leest aan tafel. 100% voor taakverlichting, 33% voor basisverlichting dichtbij, 10% op grotere afstand.

Voor fijn werk, zoals naaiwerk of elektronica solderen, is 600–1000 lx op het taakvlak een realistische bandbreedte. Deze verlichting moet dimbaar en verstelbaar zijn, omdat de lichtbehoefte sterk verschilt tussen personen. Een oogheelkundige diagnose is in dit geval geen goede voorspeller: testen per persoon en per taak blijft noodzakelijk.

Een taaklamp werkt het best wanneer die van opzij of schuin op het werkvlak schijnt: zo ontstaat diepte zonder spiegeling. De kleurweergave (CRI) helpt om nuances te herkennen, een CRI ≥ 90 maakt subtiele verschillen beter zichtbaar.

Bij sommige doelgroepen, zoals mensen met maculadegeneratie, blijkt licht met een volledig spectrum (halogeen-equivalent) effectiever voor contrastwaarneming dan licht van een compacte fluorescentielamp (CFL). Moderne hoogwaardige LED-armaturen met een goede spectrale continuïteit benaderen dit effect steeds beter.

Accentverlichting

Accentverlichting laat zien wat betekenis heeft in een ruimte. In een rustig verlichte zaal kan een schilderij subtiel worden uitgelicht, zodat het direct aandacht trekt zonder te verblinden. Hetzelfde principe werkt ook bij een bedieningsknop, een informatiepaneel of een balie.

Accenten moeten vanuit meerdere kijk-richtingen zichtbaar blijven. Overdag ondersteunen ze visuele hiërarchie, 's nachts helpen kleine verticale accenten van 1–5 lx mensen om hun positie te bepalen zonder dat de ruimte te fel wordt.

Sfeerverlichting

Sfeerverlichting vormt de overgang tussen zien en voelen. Warm licht maakt een omgeving rustiger, koel licht activeert. Deze laag speelt daarom een centrale rol in het circadiaanse ritme:

- **Overdag** helpt voldoende verticale verlichtingssterkte tot circa 1000 lx bij het vasthouden van alertheid zonder in te leveren op comfort.
- In de **avond** voelen warmere lichtkleuren (2700–3000 K) en lagere niveaus (~200 lx) natuurlijker en minder prikkelend.

- **'s Nachts** volstaat 1–5 lx, bij voorkeur rood-achtig licht dat het slaap-waakritme niet verstoort.

Voor mensen die licht graag 'gezellig' houden en verlichting daarom dimmen of uitschakelen, helpt het wanneer de basisverlichting al rustgevend is ingericht. Zo blijven comfort en veiligheid in balans, zonder dat iemand het gevoel heeft te moeten kiezen.

2.2.2.2 Lichtcontrast

Wanneer iemand een ruimte binnenloopt, gebeurt er iets subtiels maar essentieels: het brein zoekt onmiddellijk naar verschillen in licht en donker om te begrijpen wat er in de omgeving gebeurt, aangevuld door kleurverschillen, die vooral helpen bij snelle herkenning. Een trapneus, een deurkozijn, een afstap of een object op de vloer wordt zichtbaar omdat het nét wat lichter of donkerder is dan de achtergrond. Dat verschil, lichtcontrast, is een van de krachtigste middelen om een omgeving 'leesbaar' te maken. Zonder voldoende contrast vertraagt iemands handelen, moeten randen actief worden gezocht en nemen onzekerheid en risico's toe.

Dit geldt voor iedereen, maar treft mensen met verminderd zicht veel sterker: bij cataract, glaucoom, retinitis pigmentosa of maculade-generatie neemt het vermogen om subtiele verschillen te zien snel af, vooral in wisselende lichtcondities en bij lage luminantie.

Lichtcontrast is daarmee geen esthetische nuance, maar een functioneel principe. Het bepaalt of iemand een route herkent, een traprede op tijd ziet, of een deurklink kan vinden zonder te tasten. Waar helderheidsverschillen ontbreken, moet het brein extra inspanning leveren om onderscheid te maken. In die inspanning ontstaan aarzeling, fouten, vermoeidheid en zoals onderzoek laat zien zelfs mobiliteitsangst, zoals bij trappen, schemer en drukke situaties waarin beslissingen snel moeten worden genomen.

Lichtcontrast ontstaat door verschillen in **luminantie** (helderheidscontrast) en verschillen in **kleur** (kleurcontrast). Beide lichtaspecten spelen een rol, maar niet in gelijke mate. Hieronder worden ze afzonderlijk uitgewerkt, met nadruk op hun gebruik in toegankelijk ontwerp.

2.2.2.2.1 Helderheidscontrast

Helderheidscontrast, het verschil in de hoeveelheid licht die twee oppervlakken uitstralen of weerkaatsen, is de meest robuuste vorm van contrast die het oog gebruikt om de wereld te interpreteren. De mate van helderheidscontrast betekent vaak het verschil tussen handelen en twijfelen, vooral bij mensen met verminderd zicht. Waar kleur kan vervagen en scherpste kan afnemen, blijft helderheidscontrast functioneel, ook bij lage lichtniveaus of bij aandoeningen als

cataract, maculadegeneratie en glaucoom. Helderheidscontrast kan op twee manieren voorkomen: als positief contrast, waarbij het object donkerder is dan de achtergrond, of als negatief contrast, waarbij het object lichter is dan de achtergrond.

Waarom helderheidscontrast zo krachtig is

Stel: iemand daalt een trap af waarvan de treden en de vloer vrijwel dezelfde helderheid hebben. De trap is fysiek aanwezig, maar

visueel 'valt hij weg', zodat de randen verdwijnen: het lichaam gaat trager en voorzigtiger bewegen omdat het brein onzeker is over waar de rand zich bevindt. Voeg vervolgens een duidelijke heldere of donkere tredeneus toe en dezelfde trap is in één blik leesbaar. Dit effect wordt in vrijwel alle onderzoeken bevestigd:

- **30% Michelson-contrast** is weliswaar detecteerbaar, maar voelt voor veel gebruikers zwak en vraagt extra inspanning; geschikt als ondergrens voor grote vlakken zoals vloerwand-overgangen. Zo haalt een (licht)grijs vloervlak tegen een gebroken-witte wand doorgaans net deze ondergrens – detecteerbaar, maar bij wisselend licht of vermoeidheid is dit contrast onvoldoende onderscheidend.
- **≥ 60–70% contrast** is nodig voor comfortabele, betrouwbare herkenning van kleine of kritieke elementen (trapneuzen, deurklinken, stootranden, schakelaars). Een antracietgrijze trapneus op een lichtbeige trede haalt dit niveau; dezelfde neus in gebroken wit op ivoor zakt naar 20–25% en valt voor veel mensen weg, ook al is het kleurverschil voor anderen nog zichtbaar.



Figuur 2-5: Visualisatie van hoog positief, hoog negatief, laag negatief en laag positief helderheidscontrast.

- Bij perrons wordt $\geq$ **70-80% contrast** door 90–100% van slechtziende deelnemers als ‘goed zichtbaar’ beoordeeld op ca. 1,5 meter afstand; bij 30% moet men dichterbij komen, wat mobiliteit belemmert.
- **Horizontale elementen** (treden, afstappen) zijn structureel moeilijker waar te nemen dan verticale (paaltjes, pilaren), en vragen daarom méér contrast of aanvullende, gerichte verlichting die een contour-schaduw legt.

Kader: Hoe helderheidscontrast wordt gemeten

- Veel ontwerppraktijken hanteren nog LRV-waarden (Light Reflectance Value), maar onderzoek toont aan dat LRV slecht correleert met hoe mensen daadwerkelijk contrast waarnemen. Functionele alternatieven zijn:
- **Michelson-contrast**: zeer geschikt voor randen, patronen en objecten in een omgeving.
- **CIE L***: perceptueel beter afgestemd, robuust voor materiaal- en kleurschakeringen.

Onderzoek toont aan dat een eis van ‘30% contrast’ volledig andere uitkomsten heeft afhankelijk van de gekozen meetmethode. Michelson en L* zijn het betrouwbaarst; LRV geeft vaak hogere waarden. Luminantiemetingen blijven leidend, omdat het oog de helderheid van een omgeving registreert, en niet het aantal lux.

Wanneer zowel het licht-donker-verschil én de vorm van een rand duidelijk aanwezig zijn, kan het oog die rand vrijwel vanzelf oppikken. Pas dan wordt een trede of afstap echt ‘leesbaar’. Onderzoekers zien telkens hetzelfde patroon: contrast laat iets opvallen, maar het is de combinatie met een duidelijke rand of vorm die het betrouwbaar maakt.

Reflecties kunnen contrast versterken, zoals een RVS-paal die ondanks laag helderheidscontrast met de omgeving toch goed zichtbaar is, maar ze zijn in wisselende lichtcondities niet betrouwbaar. In drukke contexten creëren ze juist ambiguïteit en moeten ze worden beperkt. Een glanzende marmeren vloer die bij kunstlicht sterk reflecteert, kan bij instromend daglicht

exact dezelfde helderheid krijgen als de wand ernaast: de rand verdwijnt precies op het moment dat iemand de ruimte binnenstapt.

Helderheidscontrast in ontwerp

Sterk helderheidscontrast vertaalt zich direct naar betere herkenning van randen en objecten. In de praktijk betekent dit dat kleine of risicovolle elementen, zoals trapneuzen of afstappen, aanzienlijk hoger contrast nodig hebben dan grote vlakken. Voor trappen werkt een niveau van rond de **60–70%** meestal goed, en bij risicovolle situaties is **70–80%** nog veiliger.

Voor verticale elementen zoals deurenkaders, balies of panelen volstaat een iets lagere waarde zoals **40–60%**, terwijl bewegwijzering en symbolen beter functioneren vanaf circa **60%**.

Voor grote vlakken zoals vloer-wandovergangen blijft **~30%** een haalbaar minimum. Omdat deze lage waarde bij wisselende lichtcondities soms onvoldoende is om de vloer-wand-grens als ‘visuele horizon’ stabiel zichtbaar te houden, kan deze grens versterkt worden met een contrasterende plint of smalle

band. Zo blijft de overgang tussen vloer en wand ook zonder een extreem hoog contrast-niveau goed waarneembaar voor mensen met beperkt gezichtsveld, gedegradeerde visus of verminderde aandacht.

Licht en materiaal werken hierin samen. Een gericht lichtpunt kan een rand extra duidelijk maken doordat er een schaduw ontstaat, terwijl te fel of verkeerd gericht licht juist glare veroorzaakt waardoor contrast verloren gaat. Het beste resultaat ontstaat wanneer materiaal, lichtverdeling, kijkhoek en gewenste rand-definitie als één geheel worden ontworpen, zodat de rand onder alle gebruikshoeken zichtbaar blijft.

2.2.2.2.2 Kleurcontrast

Kleurcontrast werkt anders dan helderheidscontrast. Het laat niet zozeer een rand 'omhoogkomen', maar zorgt ervoor dat het brein dingen sneller kan onderscheiden of herkennen. Een rode noodknop valt op omdat hij afsteekt tegen een lichtgekleurde wand. Een blauwe zone bij liften of een gele zone bij toiletten kan in één oogopslag richting geven, zelfs wanneer iemand de tekst nog niet heeft gelezen.

Kleur is daarmee vooral een **hulpmiddel voor betekenis en navigatie**. Maar kleur alleen is zelden voldoende. De waarneming ervan is kwetsbaar: bij kleurenblindheid vallen rood-groen combinaties weg; bij cataract of maculopathie verschuift of verzwakt kleur-waarneming; en bij kunstlicht met een lage kleurweergave (CRI) kunnen kleuren er anders uitzien dan bedoeld. Pas bij $\text{CRI} \geq 90$ zijn kleurcodes betrouwbaar genoeg om als wegwijzer te dienen.

Daarom wordt kleurcontrast in universeel ontwerp bijna altijd **ondersteund door helderheidscontrast**. Wanneer een gekleurde zone bijvoorbeeld onvoldoende licht-donker-verschil heeft met de omgeving, kan de kleur in schemer of tegenlicht vrijwel verdwijnen. Een waarde van circa 50–60% helderheidscontrast maakt de zone stabiel zichtbaar. In kritieke situaties zoals een markering aan een perron-rand wordt kleur zelfs gecombineerd met een hoog helderheidscontrast ($\geq 70\%$) om ervoor te zorgen dat de rand ook op afstand en bij lage visus op tijd wordt gezien.



Figuur 2-6: Voorbeeld waaruit blijkt dat kleurcontrast niet gelijk is aan helderheidscontrast. In kleur zijn de blauwe, oranje en gele post-its duidelijk te onderscheiden voor mensen die deze kleuren kunnen waarnemen, terwijl de blauwe en oranje in grijs tinten nagenoeg identiek zijn.

Praktijkvoorbeeld | In een metrostation waar fel daglicht de perronrand overstraalde, verdween de oorspronkelijke markering vrijwel volledig. Reizigers met lage visus zagen de rand pas wanneer zij er al dichtbij stonden. Door de markering te verhogen naar $\geq 70\%$ Michelson-contrast en te combineren met een duidelijke gele waarschuwingskleur, werd de rand weer zichtbaar vanuit meerdere kijkhoeken. Omdat de visuele hiërarchie nu weer klopte, werd de looplijn rustiger en het gedrag voorspelbaarder.

2.2.2.2.3 Samenwerking tussen helderheid en kleur

Helderheid geeft structuur: randen, diepte, contouren. Kleur geeft betekenis: functie, categorie, waarschuwing. Wanneer beide aanwezig zijn, ontstaat een vorm van visuele redundantie: als één signaal wegvalt, blijft het andere overeind. Slechtziende gebruikers vertrouwen vooral op helderheidsverschillen, terwijl mensen met intact kleurzicht veel informatie uit kleur halen. Door beide te combineren wordt een ruimte door een bredere groep gebruikers in één blik te begrijpen, zonder extra inspanning of onzekerheid.

Legenda:  Sterk  Indicatief  Kennishiaat of hypothese

1 Ontwerp vanuit zicht, niet vanuit lichtniveau

Sterk

Zichtbaarheid ontstaat door luminantie-verschillen aan randen en overgangen. Begin daarom altijd bij wat iemand moet kunnen zien, en bepaal pas daarna hoeveel lux nodig is om die luminantieverschillen te realiseren.

2 Daglicht: combineer zijlicht en diffuus licht

Indicatief

Zijlicht tekent randschaduw op trapneuzen, kozijnen en volumekanten waardoor diepte zichtbaar wordt; diffuus licht geeft rust. Lichte, matte materialen dragen daglicht dieper de ruimte in zonder spiegeling. Zonwering (screens, lamellen) tempert direct zonlicht en verzacht overgangszones.

3 Fotofobie: voorkom blauw-pieken (~480 nm)

Indicatief

Warmere lichtkleuren of een FL41-filter verminderen klachten. Een zonnebril binnenshuis vertraagt de donkeradaptatie en werkt vaak averechts.

4 Lezen & fijn werk bij slechthooftheid: ± 600 lx als startpunt

Sterk

Op het taakvlak werkt ~ 600 lx betrouwbaar; prestaties verbeteren soms tot ~ 2000 lx, maar boven ~ 1000 lx kan comfort afnemen. Gebruik daarom dimbaar, afgeschermd en diffuus taaklicht.

5 Basisverlichting binnen: rustig, gelijkmatig, zonder harde sprongen

Sterk

Looproutes werken goed rond ~ 200 lx. Trappen vragen $200\text{--}300$ lx, gelijkmatig verdeeld. Bij ~ 50 lx lopen mensen wel voorzichtiger maar niet veiliger: randen blijven onzichtbaar.

6 Buitenroutes: ± 6 lx als functioneel minimum voor betrouwbare detectie

Sterk

Dit niveau is gebaseerd op een stabiel detectieplateau (gedrag), niet op minimale detectiedrempels. Een hogere S/P-ratio ondersteunt detectie vooral in de schemer.

7 Glare: rekenmodellen onderschatten hinder

Indicatief

UGR of G/D beschrijven LED-glare onvoldoende. Kies diffuse kappen, indirect licht, hogere masten en beoordeel verlichting altijd in de daadwerkelijke ruimte, bij voorkeur met slechthoofde en oudere gebruikers.

8 Helderheidscontrast: de sterkste drager van zichtbaarheid

Indicatief

- $\geq 60\text{--}70\%$ contrast nodig voor kleine of kritieke elementen (trapneuzen, knoppen, routegeleiding).
- $\geq 70\text{--}80\%$ contrast geeft $\geq 90\text{--}100\%$ van doelgroep comfortabele detectie op 1,5 m (routegeleiding).
- $\geq 30\%$ contrast is minimum voor grote vlakken; liever hoger in complexe routes.
- Meet met Michelson of CIE L^* , niet met LRV.

9 Horizontale elementen vragen extra aandacht

Indicatief

Afstappen, tredeneuzen en vloerobjecten worden minder snel gezien dan verticale elementen. Ontwerp daarom met hogere contrastreserves, duidelijke randschaduw of subtiel gericht licht.

10 Kleurcontrast is aanvullend, niet leidend

Indicatief

Kleur ondersteunt zonering en betekenis, maar vervalt bij kleurenblindheid, cataract of lage lichtniveaus. Combineer kleur daarom altijd met helderheidscontrast en gebruik licht met CRI ≥ 90 .

11 Licht-hiërarchie voor taken: 10:3:1

Indicatief

Dit is een natuurlijke verhouding waarin het taakvlak het helderst is, de directe omgeving rustiger en de achtergrond zachter. Deze hiërarchie ondersteunt focus én comfort.

12 Kleine accenten maken grote verschillen

Indicatief

Subtiel lichtaccenten (bijv. 1–3 lx op een deurkozijn of wandlijn) helpen oriëntatie zonder glare. Niet voor trappen of kritieke randen, maar wel voor rustige navigatie.

13 Contrast en licht werken altijd samen

Sterk

Contrast zonder licht blijft onzichtbaar; licht zonder contrast blijft vlak. Het samenspel tussen deze twee bepaalt of iemand een ruimte met één blik begrijpt.

2.2.2.3 Dimensies

De zichtbaarheid van elementen in de omgeving wordt niet alleen bepaald door lichtbronnen en lichtcontrast, maar evenzeer door de dimensies: de afmetingen van een element en de vorm waarin het zich in de ruimte presenteert. Grootte en vorm bepalen hoe snel iets opvalt, hoe gemakkelijk het kan worden geïnterpreteerd en of iemand er op tijd op kan reageren. Samen met licht creëren ze de contouren, breuklijnen en herkenningpunten waarop het brein vertrouwt wanneer het een ruimte probeert te begrijpen. Dimensies zijn daarmee een volwaardige laag van onderscheid: ze vullen helderheids- en kleurcontrast aan, en maken objecten leesbaar bij verschillende kijkrichtingen, afstanden en lichtcondities.

De leesbaarheid van elementen hangt sterk samen met afstand en kijkhoek. Naarmate iemand verder van een object afstaat, wordt de visuele hoek – de schijnbare grootte die iets in het blikveld inneemt – kleiner, en vallen details steeds meer weg. Grote en eenvoudige vormen blijven op afstand herkenbaar wanneer kleinere details al zijn vervaagd. Tijdens het lopen komt

daar nog iets bij: het bewegingsperspectief (motion parallax) laat contouren subtiel verschuiven. Die minieme perspectiefwisselingen geven het brein extra diepte-informatie, waardoor hoogteverschillen en randen eerder ‘naar voren’ springen. In experimenten leidde dit tot een duidelijke verbetering: herkenning van opstapjes en hellingen steeg van circa 52% bij stilstaan naar circa 74% tijdens lopen. Datzelfde principe verklaart waarom kleine hoogteverschillen op korte afstand (circa 1,5–3 m) veel beter worden waargenomen dan op langere afstand (rond 6 m): de visuele hoek is op korte afstand groter én het bewegingsperspectief levert rijkere informatie om de rand als driedimensionale overgang te herkennen.

Je ziet dat verschil direct in de buitenruimte. Een lage afstap die op zes meter vrijwel onzichtbaar blijft, wordt opeens herkenbaar wanneer de trede iets groter is vormgegeven of wanneer zijlicht net voldoende schaduw werpt om de rand op twee tot drie meter al te laten opvallen, precies vóórdat iemand de beslissende stap zet.

Afmetingen en vorm beïnvloeden beide hoe snel en hoe betrouwbaar mensen betekenis kunnen geven aan wat zij zien. Hieronder volgt een nadere toelichting op beide aspecten.

2.2.2.3.1 Afmetingen

Grootte en afstand

Hoe groter een element is, hoe groter de kans dat het tijdig wordt herkend. Dat geldt voor objecten in een ruimte, maar net zo goed voor kleine onderdelen zoals randen, knoppen en markeringen. Wat iemand ziet hangt namelijk sterk af van de visuele hoek: de schijnbare grootte die iets in het blikveld inneemt. Wanneer details vervagen, bijvoorbeeld door afstand, beweging, lage luminantie of minder zicht, blijven vooral de grotere contouren overeind.

Onderzoek laat zien hoe krachtig dit principe werkt. In herkenningstesten met objecten van bijvoorbeeld 0,61 m, 1,22 m en 1,83 m bleven de hogere objecten op toenemende afstanden (circa 3, 5 en 7 meter) veel beter zichtbaar. Hoe hoger het object, hoe langer het silhouet herkenbaar bleef; een grotere verticale afmeting maakt het contour letterlijk ‘steviger’ wanneer details wegvallen. Op dezelfde manier

bleken eenvoudige, afgeronde vormen zoals cilinders beter herkenbaar dan hoekige dozen, omdat hun natuurlijke luminantie-gradiënt het oog helpt om de vorm bij vervaging te reconstrueren.

In dagelijkse omgevingen merk je dit onmiddellijk. Een breed vormgegeven deurportaal dat licht wordt omlijst is op acht meter al als doorgang te herkennen, terwijl een smal paneel in dezelfde gevel pas van veel dichterbij betekenis krijgt. De grotere schaal vormt een visueel ankerpunt: iets dat op afstand overeenind blijft en al vroeg richting geeft.

Grootte in samenhang met licht en contrast

Grootte werkt nooit op zichzelf. Grote elementen kunnen wegvallen wanneer hun randen versmelten met de achtergrond. Drukke vloertegels met hogefrequentie-patronen kunnen bijvoorbeeld de herkenning sterk verslechteren. In experimenten daalde detectie onder zware vervaging van circa 58% naar 47% door een dambordachtige vloerafwerking. Dit laat zien dat het visuele systeem moeite heeft om relevante randen te onderscheiden wanneer een patroon zelf te veel hoog-frequente informatie bevat. Een matte, rustige

vloer helpt daarentegen om hoogteverschillen zichtbaar te maken en randen duidelijker te laten uitkomen.

In tegenstelling tot grotere elementen vallen kleinere elementen zoals schakelaars, trap-neuzen of kleine knoppen op afstand pas op wanneer ze voldoende helderheidscontrast krijgen. Ook gericht licht kan kleine onderdelen vergroten in visuele betekenis: een smalle strook zijlicht die een rand subtiel accentueert, is soms effectiever dan tientallen lux extra basisverlichting.

Lettergrootte en leesafstand

Lettergrootte werkt volgens precies hetzelfde principe. De letterhoogte bepaalt niet alleen óf tekst leesbaar is, maar vooral op welke afstand en onder welke omstandigheden dit nog lukt. De leesbaarheid hangt af van de combinatie van letterhoogte, contrast, kijkhoek, licht-verdeling en context.

Minimale richtlijnen zoals NEN of WCAG geven basiswaarden voor letters, maar in de praktijk is vaak meer nodig om informatie robuust te houden in tegenlicht, voor mensen met verminderde visus of mensen die in beweging

zijn. In een ruime hal met sterk wisselend daglicht bleek een iets grotere letterhoogte in combinatie met een subtiel lichte omlijsting veel effectiever dan alleen ‘vettere’ letter-vormen: het silhouet bleef stabiel terwijl de achtergrond veranderde.

Objectgrootte en grondcontact

Niet alleen de grootte van een object telt, ook hoe het in de ruimte staat. Een element dat duidelijk zichtbaar contact maakt met de vloer of wand, zoals een donkere plint onder een lichte balie, wordt sneller opgemerkt en beter geïnterpreteerd. Wanneer dat contactvlak niet zichtbaar is of visueel wegvalt door laag contrast of samenlopende materialen ontstaan er al snel schaal- en afstandsmisinterpretaties. Onderzoek laat zien dat objecten waarvan het vloercontact niet meer herkenbaar is, door slechtziende gebruikers systematisch als verder weg of op een andere positie worden ingeschat dan ze werkelijk staan, omdat het brein uitgaat van een continu grondvlak wanneer het contactpunt ontbreekt.

Om die reden moet het grondcontact van relevante objecten in de loop- of kijklijn zoals zuilen, balies, wachtruimte-meubilair of

informatiestandaards altijd visueel leesbaar blijven, bij voorkeur door een klein maar voldoende helderheidscontrast of een subtiel lichtaccent rondom de contactzone. Dit voorkomt dat objecten ‘zwevend’ lijken of een onduidelijke positie krijgen in het perifeer of gedegradieerd zicht.

Hetzelfde geldt voor objecten die te klein zijn voor hun functie: een bedieningsknop die opgaat in een druk paneel, of een afvalbak die te laag is geplaatst om als vanzelfsprekend wergwerppunt te functioneren. Een kleine volumevergroting of een duidelijker afgebakend contactvlak is dan vaak al voldoende om de herkenning en het ruimtelijk begrip te verbeteren.

Hoogteverschillen: treden en hellingen

Treden, afstappen en hellingen vormen een kritieke toepassing van afmetingen. Deze overgangsgebieden vragen om herkenbare randen, voldoende grootte en duidelijke contouren. Studies laten zien dat step-up overgangen (opstapjes, traptreden) het best worden herkend, terwijl ramp-down overgangen (helling omlaag) het makkelijkst over het hoofd worden gezien. Afstand is

daarbij de sterkste voorspeller: op circa zes meter zakt herkenbaarheid snel.

Ook beweging vergroot de herkenbaarheid van hoogteverschillen voor gebruikers, maar alleen als de omgeving de juiste visuele hints geeft. Tijdens lopen verbeterde herkenning in experimenten van circa 52% naar 74%. Daarom moeten kritieke randen al op twee tot drie meter duidelijke signalen geven, want dit is precies het moment waarop een lopende persoon zijn pasritme afstemt. Een rand die voldoende helderheidscontrast heeft en in zijlicht een dunne schaduw werpt, is vaak tijdig in het blikveld aanwezig, een belangrijke bevestiging (‘plus’) voor een gebruiker.

2.2.2.3.2 Vorm

Contour en silhouet

Vorm is de manier waarop een object zich onderscheiden toont. Waar licht en contrast bepalen dat er iets is, vertelt vorm **wat het is**. Het silhouet van een object blijft vaak herkenbaar wanneer alle details vervagen, zeker bij kijkafstanden waarop alleen de grote lijnen nog waarneembaar zijn.

In studies werden eenvoudige, afgeronde volumes bij sterke vervaging veel beter geïdentificeerd dan platte of gedetailleerde vormen. Je ziet dat ook terug in pictogrammen: een simpel koffer-silhouet wordt zelfs bij lage luminantie sneller herkend dan een gedetailleerde tekening, omdat het vormpatroon op grote afstand overeind blijft. Afgeronde objecten en volumineuze vormen zijn veel ‘vergevingsgezinder’ bij uiteenlopende lichtcondities.

Randinformaties en hoeklijnen

Veel ruimtelijke informatie komt uit hoeklijnen: de breuk waar twee vlakken elkaar ontmoeten. Dit zijn de punten waarop het brein diepte en richting herkent. Een trede wordt bijvoorbeeld zichtbaar door de lijn waar hij afbreekt ten opzichte van de volgende. Wanneer zo’n hoeklijn een kleine schaduw krijgt, valt de trede als geheel eerder op.

Daarom werkt een kleine aanpassing in lichtinval vaak beter dan ‘meer licht’. Een armatuur dat tien tot vijftien graden wordt gedraaid zodat er precies een smalle schaduw langs de voorrand van de eerste trede valt, geeft de gebruiker meer houvast

dan een extra plafondspot die alles gelijkmatig verlicht.

Visuele ruis

Vorm kan ook worden overstemd door visuele ruis. Drukke vloerpatronen zoals dambord-tegels of expressieve grafische prints verstoren de subtiele contouren waarvan het brein afhankelijk is bij het herkennen van stappen en hellingen. Onder zware vervaging leidde zo'n patroon tot circa tien tot elf procentpunt lagere herkenning van waar iemand daadwerkelijk naar keek. De visuele ruis van drukke patronen concurreert met randinformatie, waardoor het brein meer moeite moet doen om betekenisvolle contouren te isoleren. Rustige, matte materialen versterken juist de leesbaarheid van randen en zijn daarom een vanzelfsprekende keuze op plekken waar precisie belangrijk is zoals trappen, perronranden en routeovergangen.

Semantiek en gebruikssignalen

Vorm draagt altijd een zekere betekenis in zich. Een ronde knop voelt aan als iets om in te drukken. Een horizontale greep nodigt uit tot vasthouden. Een pijl wijst de richting aan, soms nog voordat iemand de kleur echt registreert. Deze vormen behoren tot ieders mentale model en helpen in milliseconden bij het interpreteren van functies.

In bewegwijzering werkt dit net zo. Conventionele, vereenvoudigde silhouetten zijn veel beter bestand tegen wisselende lichtcondities dan gedetailleerde afbeeldingen. Combineer zo'n vorm met voldoende helderheidscontrast en de boodschap blijft overeind, zelfs wanneer de kleur wegvalt bij schemer, cataract of tegenlicht.

Redundantie en consistentie

Tot slot werkt vorm het krachtigst in samenspel met grootte, licht en contrast (redundant). In complexe omgevingen, of wanneer een waarnemingskanaal (tijdelijk) minder functioneert, maakt die meervoudige codering het verschil tussen zoeken en handelen.

Consistentie speelt daarbij een grote rol. Wanneer pictogrammen overal dezelfde vorm en positie hebben, ontstaat er vanzelf een ritme dat het brein moeiteloos volgt. Een route waarin de symbolen steeds op gelijke hoogte hangen en dezelfde contrastrand hebben, geeft rust en voorspelbaarheid, waardoor gebruikers – zeker als minder visuele informatie hebben – direct weten waar ze moeten kijken.

Legenda:  Sterk  Indicatief  Kennishiaat of hypothese

1 Ontwerp voor afstand en beweging

Indicatief

Zichtbaarheid ontstaat door luminantie-verschillen aan randen en overgangen. Begin daarom altijd bij wat iemand moet kunnen zien, en bepaal pas daarna hoeveel lux nodig is om die luminantieverschillen te realiseren.

2 Vergroot de visuele hoek waar nodig

Sterk

Kies grotere, eenvoudigere vormen voor vroege detectie; gebogen volumes met luminantie-gradiënt winnen het bij vervaging.

3 Maak randen zichtbaar (licht + vorm)

Indicatief

Benadruk hoeklijnen en benut zijlicht voor randschaduw; laat geometrische randen samenvallen met luminantieranden, vermijd vloeiende overgangen waarin de rand opgaat in de achtergrond.

4 Houd randzones vrij van ruis

Indicatief

Vermijd hogefrequentie-patronen op treden en hellingen; kies matte, rustige texturen.

5 Combineer grootte, vorm en contrast

Sterk

Kleine elementen hebben hoger helderheidscontrast en waar zinvol gericht licht nodig; grote objecten behouden betekenis via een duidelijke contour.

6 Pictogrammen: silhouet boven detail

Indicatief

Gebruik conventionele, vereenvoudigde vormen; garandeer $\geq 60\%$ helderheidscontrast en consistentie in positie/hoogte.

7 Lettergrootte = leesafstand $\times$ context

Sterk

Ontwerp op realistische leesafstanden (1,5–3–6 m), test in beweging, en combineer met $\geq 60\%$ helderheidscontrast; voorkom spiegeling.

2.2.2.4 Wat zegt de wetenschap verder over zicht?

Wetenschappelijk onderzoek laat zien dat de meetwaarden op het vlak van zichtbaarheid zich niet één-op-één laten vertalen naar functioneren. Lichtniveau, contrast en vorm zijn noodzakelijke voorwaarden voor herkenning, maar ze verklaren niet altijd hoe veilig, prettig of voorspelbaar een ruimte voelt. In verschillende studies blijkt dat objectieve verbeteringen soms maar beperkte invloed hebben op meetbare prestaties, terwijl ze wél leiden tot meer vertrouwen, een rustiger pasritme of minder aarzeling tijdens bewegen. Zo laten trapstudies zien dat betere verlichting de timing verbetert, maar de daadwerkelijke voetplaatsing nauwelijks wijzigt, terwijl gebruikers wél aangeven zich zekerder te voelen.

Omgekeerd kan een ruimte die technisch ‘goed genoeg’ is, toch onzeker aanvoelen wanneer randinformatie ontbreekt of wanneer licht en vorm niet logisch samenwerken. Vooral lage lichtniveaus en onduidelijke overgangen veroorzaken subjectieve spanning en vermijdingsgedrag, ook wanneer objectieve detectiewaarden niet dramatisch verslechteren.

Een glanzende vloer bijvoorbeeld kan officieel voldoen aan verlichtingsnormen, maar toch onrustig voelen omdat reflecties randen maskeren.

Daarnaast wijzen onderzoeken op subtiele mechanismen die nog niet volledig zijn verklaard. Mensen blijken sterk te vertrouwen op globale contouren, randschaduw en beweging: afgeronde volumes blijven onder vervaging langer herkenbaar dan gedetailleerde vormen, en tijdens lopen stijgen herkenningsscores van hoogteverschillen aanzienlijk doordat bewegingsperspectief extra diepte-informatie biedt. Ook kleine verbeteringen in randdefinitie of vloerrust kunnen een onevenredig groot effect hebben op ervaren stabiliteit, zelfs wanneer objectieve zichtbaarheid nauwelijks verandert. Waarschijnlijk spelen cognitieve factoren zoals voorspelbaarheid, visuele hiërarchie en globale vormverwerking hierbij een zelfstandige rol.

Deze bevindingen laten zien dat objectieve en subjectieve toegankelijkheid niet altijd parallel lopen. Ze bevestigen het belang van duidelijke randen, rustige patronen en voorspelbare lichtverdeling, maar maken tegelijk zichtbaar

dat ‘zichtbaarheid’ meer is dan optica alleen. De menselijke ervaring van vertrouwen, voorspelbaarheid en mentale rust bepaalt mede hoe mensen handelen, vooral wanneer zij minder op detailwaarneming kunnen vertrouwen.

Omdat dit samenspel nog niet volledig is verklaard, vormt het een waardevolle richting voor toekomstig onderzoek: waarom voelen sommige omgevingen direct veilig, terwijl hun meetwaarden nauwelijks verschillen van ruimtes die juist spanning oproepen? Het antwoord ligt waarschijnlijk in de combinatie van techniek en betekenisgeving. Tot er meer duidelijkheid is over de relatie tussen objectieve en subjectieve waarneming, is het zinvol beide perspectieven altijd mee te nemen: wat de ruimte technisch laat zien én hoe het tijdens het gebruik wordt ervaren.

2.2.3 Tast

Iedereen kent dat moment waarop je in drukte het overzicht even kwijt bent en je voet zoekt naar een randje of lijn om richting te bepalen: dan neemt tast het over waar zicht en gehoor

falen. Tast is de meest directe manier waarop een omgeving informatie geeft. Als zicht tekortschiet door afstand, verblinding of drukte, en als geluid verdrinkt in ruis, blijft tast vrijwel altijd beschikbaar. Onder de voet of taststok biedt het koers, ritme en zekerheid; met de hand lees je informatie die het lopen voorbereidt, bevestigt of verfijnt: knoppen, hendels, paaltjes, balustrades, plattegronden en maquettes.

In dit hoofdstuk worden de twee informatiekanalen, tast tijdens het bewegen en tast aan objecten, als één geheel behandeld. Het gaat bij beide om hetzelfde principe: voelbare informatie moet vroeg genoeg komen, duidelijk genoeg zijn, en lang genoeg blijven bestaan om een route leesbaar en betrouwbaar te maken.

2.2.3.1 Materiaal

Materiaal is het eerste dat je voelt wanneer zicht en geluid tekortschieten. Onder de voet of taststok vertelt het je of je op koers zit: een ribbel die doorloopt, een rand die meldt dat er iets verandert, een textuur die richting geeft.

Onder de hand werkt materiaal precies zo: een warme, matte balie nodigt uit om te worden vastgepakt, terwijl een ijskoude metalen paal juist afstand schept.

Een materiaal moet begrijpelijk zijn vóórdat iemand erover nadenkt: betrouwbaar en voorspelbaar. Maar het moet ook bestand zijn tegen de fysieke context: sneeuw, regen, schoonmaakmachines, intensief gebruik, zware karren, rolstoelen. Veelvoorkomende materialen, zoals gietijzer of staal, behouden reliëf en stroefheid beter bij winterse omstandigheden dan zachte oplegtegels of rubbermatten. Wanneer tastbare signalen hun hoogte of grip verliezen, verdwijnt hun functie, precies op de momenten dat betrouwbare informatie het hardst nodig is.

2.2.3.1.1 Textuur

Textuur is de **voelbare handtekening** van een plek. Onder de voet of de stok vertelt reliëf waar je bent: een ribbel die ritmisch terugkomt zegt 'dit is de route', een patroon dat verandert zegt 'hier moet je opletten'. Onder de hand doet textuur hetzelfde: het maakt knoppen vindbaar, functies onderscheidbaar en bediening trefzeker.

De hoogte van het reliëf bepaalt of je het überhaupt voelt, de vorm bepaalt wat je voelt en de plaatsing bepaalt wanneer je het voelt. Een ribbel die *nét* te laag is, lees je pas als je er al voorbij bent; te laag om koers te houden. Op basis van huidige kennis zijn **detectiedrempels** scherp te formuleren:

- **<3 mm:** vrijwel ondetecteerbaar; functie valt weg. Dit is de dikte van een standaard euro-munt, 2,35 mm: onder de voet al nauwelijks voelbaar.
- **4,5–5 mm:** minimale betrouwbare detectie; voelbaar onder voet én stok.
- **5–5,5 mm:** optimaal voor geleiding; voelbaar en comfortabel over langere afstanden.
- **~6 mm:** nadrukkelijke waarschuwing bij randen, treden of gevarenczones.
- **12–20 mm:** fysieke scheiding, geen geleiding.

De gekozen vorm geeft de betekenis aan. Ribbels staan voor richting, noppen voor waarschuwing. Ribbels moeten een duidelijke lengterichting hebben (≥ 3 mm verschil in lengte-breedte) om niet als punt te worden gelezen. Noppen worden betrouwbaarder herkend met een grotere randradius, anders gezegd: een afgeronde top is duidelijker dan een scherpe.

Continuïteit is de ruggengraat: ribbels die een doorlopende lijn vormen blijven leesbaar terwijl iemand zich voortbeweegt; patronen die onverwacht breken veroorzaken zoekgedrag, koersdrift en extra cognitieve belasting.

Bij waarschuwing is niet alleen de reliëfhoogte maar ook de **paneeldiepte** cruciaal: een noppen- of waarschuwingvlak moet minstens $\approx 0,6$ m diep zijn om iemand tijd te geven te stoppen of zich te heroriënteren zonder per ongeluk door te lopen.

2.2.3.1.2 Temperatuur en wrijving

Materiaal vertelt niet alleen wat iets is, maar ook hoe je het kunt gebruiken. Een oppervlak dat warm, zacht of stroef aanvoelt geeft vertrouwen; wie landt zonder enigszins weg te glijden, durft te beslissen. Een gladde tegel na regen laat mensen automatisch hun pas verkorten en hun lichaamshouding aanpassen.

Bij tasten met de hand werkt hetzelfde principe: hout, rubber of mat metaal voelt toegankelijk, terwijl ijskoud of spiegelglad materiaal afstand creëert.

Een subtiele voelbare rand rond een knop vertelt zonder woorden 'hier moet je drukken', en een lichte weerstand in een hendel zegt 'nu is de actie voltooid'.

Omdat materiaalgedrag afhankelijk is van seizoen, vocht, schoeisel en stokpunt, moet elke tactiele toepassing zowel nat als droog, zowel in zomer als winter worden getest. Tast werkt alleen als het gedrag van materiaal voorspelbaar blijft in de omstandigheden waarin mensen daadwerkelijk lopen.

2.2.3.1.3 Objectaanraking en interactie

Veel beslissingen ontstaan niet onder de voet, maar in de hand. Een halte- of perronpaal kan een voelbare identiteit dragen: een reliëfcijfer, een symbool of compacte braille-informatie die vertelt waar je bent. Deurbeslag kan de functie voelbaar maken: een noodgreep die anders voelt dan een reguliere deurklink, een toilet-deur met een helder herkenbaar en voelbaar pictogram.

Bij het bedienen van panelen en knoppen is tast de snelste manier om te weten of een actie geslaagd is. Een klik onder de vinger bevestigt 'actie geregistreerd'; een steviger eindpunt

zegt 'nu is het echt voltooid'. Deze kleine haptische grammatica moet consequent zijn: één type klik voor input, een ander type klik voor afronding.

Omdat blinde gebruikers aantoonbaar een fijner onderscheidingsvermogen hebben voor nop-achtige microstructuren, kunnen kleine punt- of rastervormige reliëfs effectief zijn om belangrijke knoppen van elkaar te onderscheiden. Ribbels of groeven als oriëntatiecodes zijn minder robuust: het onderscheid daarvan is minder scherp dan bij noppenstructuren.

2.2.3.1.4 Ruimtelijke tastinformatie

Soms moet je eerst het geheel voelen voordat je kunt bewegen. Een tactiele plattegrond, maquette of voelbaar schema geeft een driedimensionaal begrip vóórdat je het echte gebouw betreedt. Waar visus een globaal overzicht in één blik geeft, bouwt tast dat overzicht op via de vingers: bochten, nissen, pleinen, perrons.

Wie zo'n model eerst met de hand verkent, herkent later in de echte ruimte ineens die karakteristieke verbreding of dat knooppunt – niet omdat het al gezien is, maar omdat het al gevoeld is. Er is een mentaal model ontstaan dat tijdens het lopen vervolgens vanzelf wordt bevestigd door randen, ribbels en overgangen.

2.2.3.1.5 Hygiëne en duurzaamheid

Wat prettig aanvoelt, wordt vaker aangeraakt en dat maakt materiaalkeuze tegelijk kans én risico. Warme, matte materialen nodigen uit tot contact, terwijl scherpe randen of ijskoud metaal juist worden vermeden. Maar hoe uitnodigender het materiaal, hoe belangrijker schoonmaak, slijtvastheid en consistentie worden.

Tast moet leesbaar blijven, niet alleen op de dag van oplevering, maar na jaren van gebruik, reiniging en belasting. In de vloer is dat niet anders: een voelbare lijn of subtiele ribbel die in eerste instantie koers geeft, kan door intensief gebruik langzaam afslijten, waardoor de geleiding vervaagt en het signaal minder betrouwbaar wordt voor voet en stok.

Duurzaamheid van materialen voor tast is daarom belangrijk: het bepaalt of een signaal zijn functie houdt zolang de omgeving wordt gebruikt.

Dat spanningsveld zien we ook in historische voorbeelden. Architect Alvar Aalto wikkeld metalen deurklinken en leuning in leer om ze warm en menselijk te laten aanvoelen: uitnodigend, maar slijtagegevoelig, en dus intensiever in onderhoud. Hetzelfde geldt voor vloertast: materialen die mensen graag aanraken of belopen, moeten in hun tactiele functie duurzaam blijven; niet alleen bij oplevering, maar gedurende de hele levensduur.

2.2.3.2 Dimensionering

Dimensionering gaat over de afmetingen en plaatsing van tactiele informatiedragers binnen een ruimte. Je lichaam scant bij elke stap drie dingen: de richting die een lijn op wil, de ruimte die je hebt om te bewegen, en het moment waarop een verandering binnenkomt. De juiste dimensionering zorgt voor trefzeker raakcontact en besluitzekerheid in looplijnen.

Bij kritieke punten speelt schaal een grote rol. Een waarschuwingvlak heeft voldoende diepte nodig ($\approx 0,6$ m) om op tijd te worden herkend; een geleidingspad moet breed genoeg zijn ($\approx 0,3$ m) om stabiel te worden gevolgd zonder zigzaggen. En waar een route een knooppunt vormt, helpt een leeg attentieveld om de juiste afslag te kiezen.

2.2.3.2.1 Richting en continuïteit

Wanneer onder voet of stok een subtiel verschil in structuur telkens op dezelfde manier terugkeert, neem je dat ritme vanzelf mee in je koers. In de praktijk gaat het vaak om simpele veelvoorkomende elementen: een voeg die zich herhaalt, een stoepband langs een gevel, een vloerpatroon dat vanaf de entree naar de trap of lift blijft lopen. Zolang die lijn 'praat', blijf je op koers.

Een onderbreking werkt direct door in gedrag: gebruikers gaan zoeken, vertragen of iets corrigeren. Dat geldt nog sterker bij bochten: een vloeiende 45°-afslag ondersteunt het natuurlijke loopritme beter dan een scherpe 90°-hoek.

Richtingvastheid en doorlopende patronen maken tast tot een van de meest stabiele informatiebronnen tijdens voortbeweging.

2.2.3.2.2 Breedte, marges en positionering

Een lijn heeft pas waarde als je 'm raakt. Plaats voelbare informatie daarom waar mensen daadwerkelijk lopen: in de hoofdlooplijn, niet in een restzone. Houd de zijruimte naast een geleiding vrij van obstakels; dan kan iemand zonder moeite in het spoor blijven, ook in drukte.

Bij randen, zoals perrons of trappen, hoort waarschuwinginformatie vóór de rand te liggen én over de volledige effectieve breedte die iemand gebruikt. Een signaal dat te smal is wordt 40–60% van de tijd gemist; een signaal dat óp de rand ligt, komt te laat.

Aan de straatzijde hoort een waarschuwingsvlak voldoende afstand te houden tot de rijbaan (≥ 300 mm) om veilig te kunnen positioneren vóór oversteken of instappen.

2.2.3.2.3 Timing in de looprichting

Tijdens het lopen lees je de wereld in stappen. Een kort contactmoment kun je gemakkelijk missen en vraagt veel van je reactievermogen; een iets langere zone geeft meerdere contactmomenten, zodat je kunt voelen, herkennen en vervolgens handelen. In de binnenruimte helpt het als een voelbare baan over drempels en door portalen heen loopt; bij oversteken als de aanloop nog een paar paslengtes voelbaar is voordat je het waarschuwingsvlak bereikt.

Continuïteit in de looprichting vermindert zigzaggen, stabiliseert het pasritme en verlaagt de cognitieve belasting. Een geleidingsstrook over de volledige oversteekbreedte van een zebrapad kan lineaire richting volledig herstellen: in veldproeven eindigde niemand buiten de zebra wanneer zo'n strook aanwezig was.

2.2.3.3 Overige factoren

Naast de voelbare informatie onder voet, stok of hand geeft de omgeving subtiele lichamelijke signalen af die helpen bij oriëntatie. **Luchtstroming** is vaak de eerste aanwijzing dat een ruimte opent of vernauwt: tocht bij een entree, een windvlaag door een tunnel, of juist de

luwte onder een overkapping. **Trilling** en **drukveranderingen** werken hetzelfde: een roltrap zoemt onder je voeten, een brugdek veert subtiel, een roosterplaat klinkt holler en voelt anders onder de voet.

Deze signalen zijn geen primaire gidsen, maar een stille tussenlaag die het verhaal van de route bevestigt. Ze moeten voelbaar genoeg zijn om een overgang te markeren, maar nooit zo uitgesproken dat ze de hoofdgeleiding overstemmen. In situaties waarin reliëf minder leesbaar is, zoals regen, sneeuw of intensieve drukte, kunnen juist deze zachte aanwijzingen helpen om koers te houden.

2.2.3.4 Wat zegt de wetenschap nog meer over tast?

Hoewel er over enkele technische aspecten van tast inmiddels brede eenstemmigheid bestaat, zoals de hoogte waarop reliëf betrouwbaar voelbaar wordt of het vormverschil tussen ribbels en noppen, verschuift de aandacht in onderzoek steeds meer naar een ander, fundamenteeler vraagstuk: hoe verbind je al die tastbare elementen tot één begrijpelijke route?

In de praktijk blijkt namelijk dat individuele onderdelen geregeld wél kloppen, maar dat de ruimtelijke schakels ontbreken. Een geleidelijn in een station is zorgvuldig ontworpen, maar eindigt op een leeg trottoir. **Gidslijnen** – iets in de omgeving dat iemand kan volgen door te voelen, zien en bij voorkeur ook nog horen – kunnen uitkomst bieden, maar missen ook vaak samenhang. Een aangelegde stenen gidslijn met consistent hoogteverschil werkt goed als houvast, maar sluit niet zomaar logisch aan op een plein. Een afwateringsgoot fungeert per ongeluk als subtiele richtinggever in een winkelstraat, maar stopt abrupt. Elk element is op zichzelf begrijpelijk, maar samen vertellen ze geen doorlopend verhaal.

Daar zit volgens de wetenschap nu de grootste uitdaging: niet in het voelen van het element op zich, maar in het begrijpen waar het naartoe leidt. Tast werkt als een keten. Die keten functioneert alleen wanneer elk onderdeel de volgende stap voorbereidt, herkent of bevestigt. Wanneer er een schakel ontbreekt, stopt de reis.

Tegelijk moet tastbare informatie passen in de complexiteit van de echte stad. Een voelbare lijn kan technisch perfect zijn, maar niet passen in een beschermd stadsgezicht waar materiaalkeuze beperkt is. Of hij kan niet robuust genoeg zijn om vrachtverkeer, straatreiniging, sneeuwschuiven en evenementen te doorstaan. Of een voelbaar materiaal overlapt visueel of functioneel met bestaande verkeerskundige elementen, waardoor het signaal juist minder duidelijk wordt. Ook binnenruimtes kennen hun eigen spanningsveld: een ziekenhuisvloer die optimaal leesbaar is, moet tegelijk voldoen aan hygiëne-eisen, reiniging met machines, esthetiek en akoestiek.

Kortom, wetenschap en praktijkervaring laten steeds vaker zien dat de vraag ‘hoe hoog moet iets zijn om voelbaar te zijn?’ inmiddels aardig goed te beantwoorden is. Dat geldt echter veel minder voor de vraag ‘hoe leg ik een volgbare, duurzame, conflictvrije en doorlopende tastlijn door een echte omgeving?’

Het gaat om de aansluiting tussen domeinen: van station naar straat, van straat naar plein, van plein naar halte, van halte naar voertuig, en datzelfde in omgekeerde richting. Tast krijgt pas betekenis wanneer die overgangen logisch en voorspelbaar zijn. Met andere woorden: de grootste opgave ligt niet in het ontwerpen van één goed element, maar in het maken van één goed geheel.

Legenda:  Sterk  Indicatief  Kennishiaat of hypothese

1 Pas hoogteverschil consistent toe voor voelbaarheid

Sterk

Zorg dat reliëf altijd duidelijk voelbaar blijft onder voet en taststok. Rond 5 mm werkt het best voor geleiding: herkenbaar zonder agressief te zijn. Iets hogere profielen, rond 6 mm, zijn geschikt voor waarschuwing, terwijl alles van circa 3 mm snel functie verliest door slijtage. Profielen boven 12 mm horen alleen thuis bij een fysieke scheiding, niet bij geleiding.

2 Gebruik wat de omgeving al biedt

Indicatief

Gevels, stoepbanden, voegen en materiaalovergangen vormen vaak vanzelf een voelbare lijn. Sluit daarop aan en gebruik kunstmatig reliëf alleen waar natuurlijke geleiding ontbreekt of inconsistent is. Doorlopende structuren zijn sterker dan losse tactiele ingrepen.

3 Bied voldoende richting, ruimte en goede timing

Sterk

Plaats voelbare elementen waar mensen lopen, niet in een restzone. Houd de zijruimte vrij zodat iemand bij drukte koers kan houden. Laat lijnen ononderbroken doorlopen en leg waarschuwinginformatie altijd met voldoende marge vóór een rand. Geef genoeg lengte in de looprichting zodat meerdere stappen het signaal opvangen, dat verkleint twijfel en stabiliseert het loopritme.

4 Handtast en bevestiging

Indicatief

Maak functies herkenbaar via voelbare pictogrammen, reliëfcijfers of vormverschillen. Voorzie knoppen en hendels van duidelijke haptische

feedback – een klik voor input, een lichte weerstand voor bevestiging – zodat iemand direct weet dat een actie geslaagd is. Gebruik tactiele plattegronden of maquettes wanneer mensen eerst een overzicht moeten opbouwen.

5 Subtiele omgevingshaptiek

Indicatief

Luchtstroming, trilling en lichte drukverschillen kunnen overgangen en context aangeven. Gebruik deze signalen spaarzaam: voelbaar genoeg om te ondersteunen, nooit zo sterk dat ze de hoofdgeleiding overstemmen.

6 Denken in ketens

Sterk

Tast werkt als een route, niet als een verzameling losse elementen. Zorg daarom dat overgangszones logisch aansluiten andere route-onderdelen: van station naar straat, van straat naar plein, van plein naar halte. Een voelbaar element is pas waardevol wanneer het duidelijk maakt waar het volgende begint. Gebruik op knooppunten een attentievlak om de juiste afslag te ondersteunen. Kies waar mogelijk voor 45°-bochten omdat die intuïtiever en betrouwbaarder worden genomen dan 90°-hoeken.

7 Duurzaamheid in ontwerp en beheer

Indicatief

Ontwerp voor gebruik én veroudering. Hoogte en stroefheid moeten bestand zijn tegen regen, sneeuw, verkeer, schoonmaak en hoge belasting. Houd randen schoon, zorg dat reliëf niet dichtslibt, en plan periodieke controle zodat de voelbaarheid behouden blijft.

2.2.4 Gehoor

Gehoor is een bijzonder zintuig: het werkt tegelijk op afstand en van dichtbij. Op afstand helpt het om bronnen te lokaliseren, richting te houden en afstanden te schatten. Van dichtbij geeft het directe bevestiging: voetstappen op een ander materiaal, stokcontact op een rand, de korte toon van een paslezer die meldt dat een handeling gelukt is. Daardoor is gehoor naast zicht het enige zintuig dat zowel **oriëntatie** als **interactie** ondersteunt.

In toegankelijk ontwerp vraagt dit om één consistent verhaal: de achtergrond moet rustig genoeg zijn om subtiele geluidssignalen te laten opvallen, vaste bakens (bijvoorbeeld verkeerslichten) moeten herkenbaar en lokaliseerbaar zijn, en korte feedback moet ondubbelzinnig bevestigen dat een actie geslaagd is. Ontwerpers onderscheiden drie auditieve lagen:

- **Akoestiek** – de structuur van de achtergrond;
- **Audioherkenningspunten** – geluid dat richting en positie markeert;
- **Interactiegeluid** – nabije bevestiging, inclusief spraak.

Over alle lagen heen loopt de noodzaak van multisensorische samenhang en ketenwerking: omgevingen zijn begrijpelijker als visuele, haptische en auditieve signalen op elkaar aansluiten.

2.2.4.1 Akoestiek – hoe een ruimte klinkt

De akoestiek van een ruimte bepaalt of een geluid richting en betekenis houdt of wegvalt in ruis. In een akoestisch goed ontworpen ruimte zijn voetstappen, winkelentrees, een roltrap-zoem of de luchtverplaatsing bij een doorgang goed te lokaliseren. In een galmende of rumoerige hal vloeien geluidsbronnen samen, waardoor lokalisatie en spraakverstaanbaarheid achteruitgaan en oriëntatie meer mentale belasting vraagt.

Gebruikers geven aan dat rust rond **beslis-punten** essentieel is. Geluidspieken zoals toeteren, harde metaalgeluiden of bouwgeluid kunnen ervoor zorgen dat iemand even stopt met lopen omdat alle andere geluiden tijdelijk verdwijnen. Mensen beschrijven hoe, wanneer een goederentrein voorbijkomt, niet alleen omgevingsgeluid verdwijnt maar zelfs het stokcontact moeilijk te horen is. Uit onderzoek

blijkt dat deze pieken al merkbaar nadelige effecten hebben vanaf circa 65 dB: boven dit niveau nemen comfort, veiligheidsgevoel en lokalisatievermogen duidelijk af, en kost het meer inspanning om subtiele signalen, zoals voetstappen of een auditief herkenningspunt, te blijven onderscheiden.

Omgevingen functioneren het best wanneer de achtergrondkwaliteit eerst op orde is: voldoende absorptie, geen dominante galm, geen overbodige muziek en geen overlappende boodschappen. Een nuttige maat is de praktische 'spraakafstand': de afstand waarop een gesproken boodschap in de gegeven ruis nog verstaanbaar is. Deze spraakafstand fungeert in de praktijk als een soort audio-horizon: een indicatie van hoever auditieve informatie daadwerkelijk reikt binnen de geluidsomgeving. Op plaatsen waar keuzes worden gemaakt, zoals balies, overstappen of kruisingen, moet die afstand groter zijn. Alleen bij een rustige akoestische basis blijven subtiele herkenningspunten bruikbaar.

2.2.4.2 Audio-herkenningspunten – geluid als landmark

Veel mensen bouwen hun oriëntatie op uit **vaste, lokaliseerbare geluidsbronnen**. In onderzoek komen verkeersgeluiden ('auto passeert'), winkelentrees en -uitgangen en menselijke activiteit steevast naar voren als betrouwbare cues voor richting, rechtlijnig lopen en het inschatten van straatprofielen.

Ook **rateltickers** worden unaniem genoemd als hulpmiddel om een kruispunt te vinden én om de eigen positie in de stad te bevestigen. Ze onderscheiden zich door hun ruwe, breedbandige geluid en een ritme dat ook in drukke omgevingen overeind blijft. Consistentie is hierbij cruciaal: het helpt wanneer alle kruispunten in een gebied dezelfde 'klanktaal' gebruiken, zodat het niet nodig is om per kruising een nieuwe 'klanktaal' te leren.

Het aandachtspunt bij geluid als landmark is zijn **plaatsvastheid**. Mobiele bronnen, zoals passerende voertuigen of voetstappen, zijn waardevol om richting en dynamiek van de omgeving in te schatten, maar kunnen niet dienen als vast ankerpunt; daarvoor zijn

plaatsvaste bronnen nodig. Veel natuurlijke bakens werken geweldig zolang ze niet verschuiven. Een ervaringsdeskundige vertelde hoe de toon van een airco exact onthult welke winkel hij benadert. Een ander herkende de juiste afslag in een straat aan een vaste straatmuzikant – totdat zij op een andere plek ging zitten. Dat illustreert waarom vaste, stedelijk verankerde bakens nodig zijn: natuurlijke geluiden zijn waardevol, maar niet gegarandeerd stabiel.

De behoefte aan auditieve bakens verschilt per context. Op treinstations vragen gebruikers vooral om duidelijke, gestandaardiseerde signalen bij ingangen, poortjes, trappen (op/ neer onderscheid), liften en toiletten. In minder formele gebieden is de vraag kleiner, omdat mensen daar meer leunen op de natuurlijke geluidsomgeving. Overal blijft gelden: bakens moeten minimalistisch, bij voorkeur vraaggestuurd (on-demand) en goed te lokaliseren zijn, zodat natuurlijke cues bruikbaar blijven en niet worden overstemd.

2.2.4.3 Interactiegeluid – directe bevestiging

Interactiegeluid geeft zekerheid tijdens handelingen en beslissingen. Een korte, herkenbare 'oké-toon' bevestigt dat een kaart is gelezen; een andere toon meldt een fout; een korte mechanische 'tik' kan intuïtief aangeven dat een hendel of knop is geactiveerd. De kracht van zulke signalen zit in een kleine, consequente **auditieve grammatica**: kort, eenduidig en direct gekoppeld aan de handeling.

Bij routegeleiding kan zelfs **binaire feedback** volstaan: alleen een signaal bij afwijking van de koers of juist als iemand wel op koers ligt. In een veldexperiment liepen blinde deelnemers 80-meterroutes met meerdere bochten succesvol met zulke eenvoudige signalen, zowel auditief als haptisch. Daarbij werd aangegeven dat een signaal bij afwijking van de koers natuurlijk voelt ('stilte is goed') terwijl een optionele constante koersbevestiging prettig is voor wie dat wil.

Het haptische kanaal heeft bovendien als voordeel dat het de oren vrijlaat voor omgevingsgeluid, wat vooral in drukke situaties belangrijk is. Daarom werkt keuzevrijheid – audio of haptisch, bij afwijking of juist bij koersvastheid – het best.

2.2.4.3.1 Spraak en verstaanbaarheid

Spraak is zinvol wanneer het precies op de juiste plek en op het juiste moment extra informatie geeft: ‘trap links’, ‘poortje open’, ‘halte drie’, ‘tweede verdieping’. De verstaanbaarheid moet dan wel kloppen: lage nagalm, weinig maskering, rustig tempo, gerichte luidsprekers. Spraak moet kort en concreet zijn en bij voorkeur gekoppeld aan een fysieke aanwijzing (pijl, pictogram, voelbaar element) op dezelfde plek. Spraak die plaatsvast is, zoals een deur die ‘deur geopend’ meldt, fungeert ook als herkenningpunt.

2.2.4.4 Samenhang over lagen – één verhaal, geen ruis

Auditieve, visuele en tactiele informatie moeten steeds dezelfde boodschap geven: een visuele pijl komt overeen met een geluid dat uit dezelfde richting komt; een voelbare geleiding wordt niet overstemd door galm; spraak verwijst naar een zichtbaar of grijpbaar doel.

Onderzoek laat zien dat mensen auditieve en visuele bakens niet automatisch optimaal combineren. In oriëntatieproeven, met én zonder gesimuleerd slechtziendheidseffect, leverde de combinatie van geluid en visuele informatie geen betere prestaties op dan alleen visuele informatie. Deelnemers schakelden daarbij vooral tussen signalen, in plaats van ze tegelijk te benutten. Daarom moet elke modaliteit zelfstandig voldoende informatie bieden: mensen combineren signalen niet automatisch, en navigeren vaak op het kanaal dat op dat moment de meeste zekerheid biedt.

2.2.4.5 Ketenwerking – de schakels sluiten

Het grootste probleem in auditieve toegankelijkheid zit vaak niet in de afzonderlijke elementen, maar in de overgangen. Denk aan een poortje dat wel duidelijk klinkt maar niet logisch aansluit op de akoestiek van de hal, of een bushalte zonder auditief anker terwijl de rest van de route daar wel op is afgestemd.

Gebruikers vragen daarom om gestandaardiseerde, minimalistische bakens op beslispunten, plus on-demand signalen om ze te kunnen ontvangen wanneer ze nodig zijn. De natuurlijke geluidsomgeving moet bruikbaar blijven. Auditieve bakens moeten aansluiten op een tactiel of visueel anker in dezelfde richting, zodat er één logische route ontstaat.

Op veel plekken zijn enkele auditieve bakens prioriteit: stationsingangen en -uitgangen, ticketzones/poortjes, trappen en roltrappen (op/neer), liften, toiletten (m/v), bushaltes en entrees van grote voorzieningen. Wanneer die schakels logisch aansluiten, ontstaat een route die in de praktijk moeiteloos aanvoelt.

2.2.4.6 Wat zegt de wetenschap verder over gehoor?

Drie patronen vallen op wanneer studies over auditieve toegankelijkheid samen worden genomen:

- **De variatie aan cues is groot.** Een focusgroep bracht 54 stedelijke geluiden in kaart die gebruikt worden voor oriëntatie: van verkeersstromen tot de in- en uitstroom van winkelbezoekers. Dat laat zien hoe breed de auditieve omgeving kan helpen, maar ook hoe kwetsbaar deze laag is voor stoorgeluid.
- **Gehoor is uniek in zijn dubbele functionaliteit.** Het ondersteunt zowel het begrip van de omgeving op afstand (lokalisatie, richting) als nabije interactie (klik, piep, stapgeluid, stokcontact) en vormt daarmee een sterke redundante laag naast zicht.
- **Multisensorische integratie levert vooralsnog minder op dan verwacht.** In oriëntatieproeven met normale en gesimuleerde slechtziendheid bleek audio in combinatie met visueel niet beter dan alleen visueel. Gebruikers wisselden tussen cues in plaats van beide tegelijk te benutten. Daarom moet elke modaliteit op zichzelf functioneel blijven.

Daarnaast laten experimenten zien dat eenvoudige feedback meestal het best werkt: binaire signalen die bevestigen dat iemand van een koers afwijkt of er juist op zit, of een eenduidige auditieve klanktaal die niet concurreert met omgevingsgeluid. Gebruikers waarderen het als ze een signaal zelf kunnen opvragen of instellen.

Tot slot speelt training een belangrijke rol. Selectieve aandacht voor auditieve bakens, het filteren van doelgeluid uit een bredere geluidsomgeving, is goed trainbaar binnen oriëntatie- en mobiliteitsinstructie.

Kort gezegd: gehoor is een noodzakelijke redundante laag. De basis ligt in rustige akoestiek, plaatsvasten en minimalistische bakens, eenvoudige feedbacksystemen, zelfdragende modaliteiten en een logische auditieve keten die doorloopt van binnen naar buiten en andersom.

Legenda:  Sterk  Indicatief  Kennishiaat of hypothese

1 Begin bij akoestiek

Indicatief

Zorg dat beslisplekken akoestisch rustig zijn: demp sterke nagalm, beperk ruis en voorkom overlappende boodschappen. Onderzoek laat zien dat piekniveaus boven circa 65 dB herkenning en lokalisatie verstoren en subtiele signalen laten wegvallen. Rustige zones zijn essentieel voor spraak, overleg en het horen van zachte herkenningspunten.

2 Maak bakens lokaliseerbaar en plaatsvast

Indicatief

Gebruik herkenbare, vaste bronnen bij entrees, splitsingen, liften, roltrap-
pen en poortjes. Vermijd mobiele geluiden (voetstappen, passerende
voertuigen) als anker: ze zijn waardevol voor richtinginschatting maar niet
stabiel als herkenningspunt. Gebruik in een gebied één consistente
'klanktaal'.

3 Zet rateltickers in als betrouwbaar oversteeksignaal

Sterk

Plaats rateltickers op officiële oversteeklocaties en houd ritme en klank
consistent. Het ruwe, breedbandige karakter maakt deze signalen in
drukke omgevingen goed lokaliseerbaar en essentieel voor het vinden én
nemen van zebrapaden.

4 Bevestig actie kort en duidelijk

Sterk

Gebruik eenvoudige klanktaal: een korte, herkenbare toon voor 'oké', een
andere voor 'fout' of 'afbreken'. Houd signalen kort, ondubbelzinnig en
plaatsgebonden. Vermijd overprikkeling en laat het volume meebewegen

met de akoestiek. Binaire feedback (op koers of van koers) werkt vaak
voldoende, mits optioneel uitbreidbaar.

5 Spraak werkt alleen bij goede verstaanbaarheid

Indicatief

Gebruik korte zinnen, rustig tempo, gerichte luidsprekers en minimale
nagalm. Koppel de boodschap altijd aan een fysiek anker (pictogram, pijl,
voelbaar element) op dezelfde plek. Spraak die plaatsvast is, fungeert ook
als herkenningspunt.

6 Integreer kanalen zonder ruis

Sterk

Zorg dat auditieve, visuele en tactiele signalen dezelfde boodschap geven
en elkaar niet tegenspreken. Reken niet op automatische multisensorische
winst: gebruikers schakelen vaak tussen modaliteiten. Elke laag moet
daarom op zichzelf volledig bruikbaar blijven.

7 Ontwerp in ketens

Indicatief

Sluit binnen-buiten, perron-sstraat en plein-halte logisch op elkaar aan.
Plaats auditieve bakens waar beslissingen worden genomen en houd de
natuurlijke geluidsomgeving bruikbaar met on-demand signalen.
Combineer vaste geluidsbakens altijd met een tactiel of visueel anker in
dezelfde richting, zodat de route als geheel klopt.

2.2.5 Secundaire zintuigen

Waar zicht, tast en gehoor primaire dragers van informatie zijn, vormen geur, smaak, evenwicht en lichaamsbesef vooral de context waarin waarnemen en bewegen betrouwbaar worden. Deze secundaire zintuigen geven geen route aan, maar maken iemand zekerder van zijn omgeving.

2.2.5.1 Geur

Geur werkt vaak onbewust, maar beïnvloedt verwachting, herkenning en comfort. In publieke gebouwen, verkeer en zorg kan geur bijdragen aan oriëntatie op macroniveau: een koffielucht rond een horecapunt, frisse buitenlucht bij een entree, schoonmaakgeur rond sanitair. Zulke geuren vormen achtergrond-houvast: ze bevestigen waar men zich bevindt, zolang ze plaatsvast en subtiel blijven.

Geur is echter geen primair navigatiesignaal. Onderzoek laat zien dat reuk niet automatisch compenseert bij blindheid of slechtziendheid; mensen gebruiken geur alleen wanneer deze duidelijk gekoppeld is aan een specifieke plek of functie, niet als 'geurwegwijzer'.

Te sterke of zwevende geuren verhogen cognitieve belasting en kunnen groepen zelfs uitsluiten, bijvoorbeeld mensen met astma, migraine, of MCS (Multiple Chemical Sensitivity).

Bij het ontwerpen van een ruimte betekent dit dat geur altijd begint bij ventilatie en bron-beheersing. Gebruik alleen geuren die passen bij de plek, zoals koffie bij koffie, of frisse lucht bij een ingang en vermijd willekeurige of dominante geurwolken die geen echte locatie-informatie dragen. Geur moet plaatsvast, subtiel en congruent blijven, zodat het het ruimtelijke verhaal ondersteunt zonder de functie van navigatie-instrument over te nemen.

2.2.5.2 Smaak

Smaak speelt geen directe rol in ruimtelijke oriëntatie. In sommige contexten kan consistentie in smaakprofielen wel bijdragen aan veiligheid, vertrouwen en ervaren zelfstandigheid: onverwachte smaken kunnen als risico-signaal worden geïnterpreteerd, vertrouwde smaken verlagen cognitieve belasting. Ontwerp-implicaties liggen daarom niet in navigatie, maar in voorspelbaarheid, heldere allergenencommunicatie en aandacht voor culturele diversiteit.

2.2.5.3 Evenwicht

Evenwicht werkt grotendeels onbewust: het stabiliseert houding, looplijn en koerscorrectie bij elke stap. Het systeem raakt verstoord door plotselinge hellingen, gladde oppervlakken, visuele ruis (spiegeling, bewegende patronen), flikkerverlichting of akoestische chaos. Bij ouderdom, neurologische aandoeningen of vermoeidheid groeit de gevoeligheid; kleine verstoringen hebben dan een groter effect op de lichaamsbalans.

Studies tonen dat het lichaam bij korte trajecten voldoende heeft aan input vanuit het evenwichtsorgaan in het binnenoor en lichaamsbesef (proprioceptie, zie hieronder). Maar bij lange of complexe paden ontstaat foutaccumulatie (veering). Zonder visuele, auditieve of tactiele ankers wijken mensen binnen 4–6 meter al substantieel af van hun lijn. Monotone gangen versterken dit door gebrek aan ritme, contouren en zichtbare doelen. Bij verstoord zicht, zoals bij vervaging, gaan mensen snelheid en afstand systematisch overschatten.

Een evenwichtsvriendelijke omgeving is daarom voorspelbaar in ritme, ondergrond en licht. Stabiele vloeren, milde hellingen, gelijkmatige verlichting en herkenbare contouren helpen het lichaam om koers te houden. Langere looplijnen zijn gebaat bij tastbare of visuele houvastpunten, zoals leuning, wandcontact of duidelijke doelen in de verte. Vermijd ook visuele patronen of lichteffecten die beweging verstoren en daarmee het evenwicht ondermijnen.

2.2.5.4 Lichaamsbesef

Lichaamsbesef (proprioceptie) is het gevoel waarmee je weet waar je lichaam is, hoe het beweegt en hoe ver je kunt reiken. Het helpt je om goed te bewegen, afstanden in te schatten en vertrouwen te hebben in wat je doet. Dit 'lichaamskompas' kan minder goed werken door bijvoorbeeld stress, overprikkeling, ouder worden of een neurologische aandoening. Mensen weten dan minder goed waar ze zijn in de ruimte, hoe ver iets weg is of hoe ze moeten bewegen.

Onderzoek laat zien dat mensen zich het beste oriënteren met duidelijke, opeenvolgende houvastpunten dicht bij het lichaam (egocentrische, sequentiële houvastpunten). Denk aan randen, leuning, grepen of voelbare verschillen in de vloer. Zulke punten geven stap voor stap bevestiging. Omgevingen zonder zulke houvastpunten, of ruimtes waarin je je vooral moet oriënteren 'op afstand' (bijvoorbeeld alleen op zicht), kosten meer denkwerk. Dat vergroot de kans dat mensen zich vergissen of de weg kwijtraken.

Mensen die later in hun leven slechter zijn gaan zien, hebben extra baat bij: duidelijke indeling van de ruimte; herhaling en ritme en multi-sensorische informatie (bijv. voelen én zien).

Ruimtes die het lichaamsbesef ondersteunen hebben een logische indeling en schaal, bieden herkenbare ankers voor hand en voet, voldoende ruimte om te lopen en te draaien, plaatsen bedieningselementen (zoals knoppen of grepen) waar je ze verwacht en herhalen patronen, zodat de omgeving voorspelbaar is. Deze maatregelen verlagen de mentale belasting en geven houvast wanneer het interne kompas minder betrouwbaar is.

Legenda:  Sterk  Indicatief  Kennishiaat of hypothese

1 Rust als basisvoorwaarde

Indicatief

Beperk sensorische ruis: geen dominante galm, geen sterke geuren, geen flikkerend licht of visuele patronen die beweging verstoren. Rust in achtergrondgeluid, licht en lucht maakt de omgeving voorspelbaar en verlaagt de cognitieve belasting.

2 Plaatsvastheid en herkenbare context

Sterk

Koppel secundaire prikkels aan échte plekken en functies: koffie bij een horecapunt, frisse lucht bij een entree, stabiele luchtstromen bij doorgangen. Vermijd willekeurige prikkels die geen locatie-informatie dragen.

3 Ritme en maatvoering als houvast

Indicatief

Herhaal patronen, vormgeving en maatvoering zodat lichaam, evenwicht en geheugen houvast vinden. Vermijd 'net-niet' hoogteverschillen, onverwachte sprongen in schaal of indeling, en monotone gangen zonder herkenningspunten. Zonder ritmische ankers ontstaat al na 4-6 meter zijdelinkse afwijking in de looplijn (veering), vooral bij vermoeidheid, evenwichtsproblemen of beperkte visuele informatie.

4 Congruente zintuiglijke signalen

Sterk

Zintuiglijke informatie moet binnen één verhaal passen: de geur hoort bij de functie, de smaak bij verwachting, het licht bij de gebruikscontext, tactiele ankers bij richting. Incongruente prikkels vergroten twijfel en belasting.

5 Inclusie en comfort voor alle profielen

Indicatief

Voorkom prikkels die groepen uitsluiten of belasten: sterke geuren, scherpe contrasten in bewegende patronen, spiegellende vloeren, onverwachte hellingen. Ontwerp vanuit comfort en diversiteit.

6 Redundante houvast, geen navigatie

Sterk

Secundaire zintuigen dragen niet de routeinformatie zelf, maar versterken de omstandigheden waarin de primaire zintuigen hun werk optimaal kunnen doen. Zorg dat zicht, tast en gehoor de navigatie dragen; geur, smaak, evenwicht en lichaamsbesef versterken alleen de basiscondities daarvoor.

2.3 Logica

2.3.1 Hoe omgeving en gebruiker samen structuur creëren

Logica beschrijft hoe mensen uit omgevings-signalen een verwacht patroon afleiden: waar iets hoort te zijn, hoe een route doorloopt en welke keuze logisch voelt. Logica is het mentale proces tussen onderscheid (wat je zintuigen oppikken) en handelen (gaan, kiezen, uitvoeren). In dat proces, waarin zintuiglijke prikkels in de juiste context worden geplaatst, ontstaat mentale rust: een omgeving die haar structuur duidelijk laat zien, vraagt weinig interpretatie en voorkomt twijfel op beslismomenten.

Die logica ontstaat uit twee richtingen die elkaar continu beïnvloeden.

De eerste is **omgevingslogica**: de zichtlijnen, herkenningspunten, indeling, hiërarchie en routeopbouw die samen laten zien hoe een ruimte werkt. Een gebouw dat vanaf de entree al laat voelen wat de belangrijkste looprichting is, of een plein waar de looplijn langs een duidelijke gevelwand loopt, vertelt als het ware 'lees mij zo'.

De tweede is het **persoonlijk referentiekader**: alle ervaringen, gewoontes, verwachtingen, stressniveaus en cognitieve mogelijkheden die bepalen wat iemand logisch vindt. Iemand die vaak in ziekenhuizen komt, zal bijvoorbeeld automatisch verwachten dat toiletten zich bij de trap of lift bevinden. Bij spanning, vermoeidheid of cognitieve variatie kan dat interne model sneller gaan wankelen, waardoor iemand eerder houvast zoekt in duidelijke aanwijzingen.

Wanneer die twee richtingen op elkaar aansluiten, ontstaat moeiteloze navigatie. Een gebruiker ziet wat hij verwacht, en wat hij ziet bevestigt wat hij al dacht. Een trap die al van afstand duidelijk zichtbaar is, of een balie die op de logische plek staat, levert kleine 'plussen' op. Signalen die daarentegen afwijken van de verwachting, zoals een deur die eruitziet als een wandpaneel of een hal die plots zonder duidelijke reden uit twee delen bestaat, zijn 'minnen' die de voorspelmachine dwingen opnieuw te rekenen.

Een simpel voorbeeld maakt dit helder. In een gemeentehuis staat de informatiebalie recht tegenover de entree, met een rustige achtergrond en een warm lichtvlak erboven: vrijwel

iedereen loopt er zonder zoeken op af. In een ander gebouw staat de balie in een nis links-achter, opgaand in een drukke wand: bezoekers gaan in dat gebouw na binnenkomst eerst stilstaan, kijken rond, en moeten soms zelfs vragen waar de receptie is.

Hoe voorspelbaarder een omgeving aanvoelt, hoe minder energie iemand kwijt is aan interpreteren. Dat effect wordt sterker wanneer details minder goed beschikbaar zijn, bijvoorbeeld bij verminderd zicht, bij stress of drukte. Dan wordt het ontbreken van logica niet alleen lastig, maar ronduit vermoeiend.

2.3.2 Omgevingslogica

Omgevingslogica gaat over hoe een ruimte structuur toont: waar belangrijke functies zich bevinden, hoe routes in elkaar zitten, waar beslissingen worden genomen en hoe je verder kunt zonder te hoeven zoeken. Het zijn de zichtlijnen, herkenningspunten, patronen en segmenten die richting geven, vaak al voordat iemand bewust kiest. Een omgeving met sterke logica voelt vanzelfsprekend en stuurt meer dan dat ze uitlegt.

2.3.2.1 Voorspelbaarheid en herhaling

Omgevingen zijn merkbaar eenvoudiger in het gebruik wanneer functies consequent op dezelfde manier verschijnen. Een receptie die in elk gemeentelijk gebouw op dezelfde plek bij binnenkomst staat, of een toilet dat telkens op dezelfde afstand van de lift ligt, verlaagt de interpretatiebelasting voor iedereen, maar vooral voor mensen die gevoelig zijn voor onvoorspelbaarheid, zoals vaak bij mensen op het autistisch spectrum of met beginnende dementie.

Onderzoek laat zien dat zowel ruimtelijke angst als zoekgedrag toenemen wanneer de omgeving steeds nét andere keuzes maakt. Andersom daalt de cognitieve belasting wanneer patronen worden herhaald, bijvoorbeeld wanneer iedere verdieping dezelfde opbouw heeft. Een gebruiker die op verdieping 3 een logische structuur aantreft en op verdieping 4 exact dezelfde, hoeft niets opnieuw te interpreteren.

2.3.2.2 Leesbare routes: de toegangsketen stap voor stap

Een route functioneert pas echt wanneer alle schakels kloppen: van parkeren tot entree, van binnenroute tot servicepunt, van sanitair tot uitgang. Eén slecht herkenbaar knooppunt kan de hele keten breken. Daarom ziet de literatuur de toegang als een stapsgewijze keten, waarin elke schakel zijn eigen visuele, tactiele en soms auditieve bevestiging moet geven.

Mensen bouwen al lopende een mentale kaart op, gebaseerd op herkenningspunten, randen en overgangen. Een herkenbaar punt vóór een splitsing maakt de keuze eenvoudiger; een bord dat pas op de afslag zelf verschijnt, komt te laat. In veel ziekenhuizen werkt dat al jaren zo: eerst een kleurzone, dan een herkenbaar punt (bijv. een balie of wandvlak), dan de daadwerkelijke afslag.

2.3.2.3 Vroeg zicht op wat belangrijk is: strategische zichtbaarheid

Mensen hebben baat bij vroeg zicht op de elementen die ze nodig hebben om verder te kunnen: trappen, liften, deurzones, loketten.

Het helpt weinig wanneer een hal weliswaar groot en open is, maar de trap pas zichtbaar wordt wanneer je al bijna op de verkeerde plek staat.

Er moeten in een gebouw daarom zichtlijnen lopen van entree naar kern, van gang naar trap, van wachtruimte naar loket. Onderzoek naar navigeren met een beperkt gezichtsveld laat zien dat mensen met een horizontaal gezichtsveld van rond de 40° hun oriëntatie en route-geheugen over het algemeen goed kunnen behouden; pas wanneer het gezichtsveld onder circa 20° komt, neemt de bruikbaarheid van ruimtelijke oriëntatie merkbaar af en stijgt de cognitieve belasting.

Daarom wordt 40° als praktische ontwerpbasis voor zichtbaarheid vanuit de looprichting gehanteerd. Concreet betekent dit dat het volgende herkenningspunt binnen een horizontale kijkkegel van circa 20° ten opzichte van het centrale zicht in de looprichting wordt geplaatst. Het betekent ook dat de open zichtlijn binnen deze 40°-kegel wordt geborgd, zodat gebruikers het herkenningspunt kunnen waarnemen zonder actieve zoekbewegingen. In de praktijk betekent dit dat een

trap of lift op tien meter kijkafstand maximaal zo'n 3,5 meter uit de centrale looplijn mag liggen om nog binnen de kegel te vallen. Op vijftien meter is dat zo'n 5,5 meter. Staat een element verder zijwaarts, dan vraagt het een actieve draaibeweging, precies wat bij beperkt gezichtsveld of cognitieve kwetsbaarheid tot aarzeling of omwegen leidt.

In ruimtes met een groter grondvlak, zoals lobby's en hallen, moet bovendien de zoekstap klein blijven: vanuit elke standplaats moet minstens één herkenningspunt binnen deze 40°-kegel vallen. Zo worden lege visuele segmenten voorkomen waarin geen enkel anker zichtbaar is en gebruikers onnodig moeten zoeken of draaien.

2.3.2.4 Wat opvalt, stuurt gedrag: visuele en ruimtelijke hiërarchie

Belangrijke functies moeten opvallen zonder te 'schreeuwen'. Een ingang die zich helder aftekent tegen de wand, een balie met een duidelijke verticale lichtstrook, een sanitairblok dat visueel duidelijk één geheel is: het zijn allemaal elementen in een hiërarchie. Secundaire zaken, zoals technische deuren

of opslagruimtes, moeten juist opgaan in de achtergrond.

Praktijkvoorbeeld | In een bibliotheek waar alle deuren dezelfde kleur en detaillering hadden, werden ook personeelsdeuren en opslagruimtes gezien als mogelijke doorgangen. Nadat de publieksentree visueel werd geaccentueerd en de overige deuren opgingen in de wandafwerking, werd duidelijk welke deuren onderdeel waren van de publieksroute. De loopstroom werd merkbaar rustiger.



Figuur 2-7: Schematische weergave van herkenningspunten die telkens binnen de 40° kijkkegel in de looproute vallen zodat er geen actieve zoekbewegingen nodig zijn.

2.3.2.5 Oriëntatiepunten die richting geven: van overzicht tot afslag

Een goed oriëntatiepunt geeft structuur op meerdere niveaus tegelijk:

- **Op afstand** biedt het overzicht: een herkenbare trapkern, een lichtvlak achter in de hal of een markante wand.
- **Op het moment van kiezen** bevestigt het dat je op dit punt moet afslaan.

Het oriëntatiepunt werkt het best wanneer het vóór de afslag staat, aan de juiste zijde van de looprichting en duidelijk verschilt van zijn omgeving. Hanteer een afstand van ~1,5–3 m tussen oriëntatiepunten, zodat bij lopen steeds een vast punt in beeld blijft.

Op een nieuw busstation was de looplijn naar de perrons onduidelijk. Een eenvoudige ingreep – een verticale gekleurde strook bij elke perronafslag, steeds in dezelfde vorm en op dezelfde plek – verlaagde het aantal ‘verkeerde’ afslaande reizigers drastisch.

2.3.2.6 Routekwaliteit: veilig, eenvoudig en met houvast

De meest bruikbare route is zelden de kortste. Mensen kiezen intuïtief voor eenvoud, veiligheid en houvast: liever een route met minder bochten en een duidelijke wand, dan een kortere maar onlogische variant. Dat geldt voor ouderen, maar ook voor mensen die minder goed kunnen zien of die stress hebben.

Praktijkvoorbeeld | in een station bleken reizigers consequent te kiezen voor een iets langere route langs een duidelijke gevelwand,

in plaats van de kortste route dwars door de hal. De gekozen route voelde betrouwbaarder: minder kruisingen, minder prikkels, en meer herkenningspunten. Algoritmen die routes alleen op basis van afstand optimaliseren missen dat stukje menselijke logica.

2.3.3 Referentiekader

Het persoonlijk referentiekader is de interne structuur die mensen meenemen in hun hoofd: ervaringen, patronen, strategieën en verwachtingen over hoe een omgeving normaal ‘werkt’. Het bepaalt welke route iemand kiest, welke aanwijzing opvalt, wanneer twijfel ontstaat en hoe zwaar een knooppunt cognitief voelt.

Dat referentiekader is nooit voor iedereen hetzelfde. Iemand die vaak in ziekenhuizen komt, weet intuïtief dat toiletten meestal bij de liften staan. Iemand die weinig in grote gebouwen komt, vertrouwt eerder op herkenbare vormen of geluiden. En wie onder tijdsdruk staat of vermoeid is, valt sneller terug op gewoontes: dezelfde afslag nemen, de wand volgen, het ‘het lijkt hier te zijn’-gevoel.

Wanneer de omgeving helder is én aansluit bij dit interne model, ontstaat moeiteloze navigatie. De gebruiker hoeft de puzzel niet meer te leggen; de omgeving bevestigt wat logisch voelt. Dit geldt des te sterker voor eerste bezoekers: een omgeving die alleen leesbaar is voor mensen die het al kennen, is per definitie niet toegankelijk ontworpen.

2.3.3.1 Mentale modellen en verwachtingen

Mensen bewegen door een omgeving op basis van verwachtingen: ‘de uitgang zal wel tegenover de balie liggen’, ‘de trap zit vast bij de kern’, ‘sanitair is meestal rechts na de entree’. Die mentale modellen werken zolang de omgeving voorspelbaar is. Zodra iets anders werkt dan verwacht, moet het brein omschakelen en dat kost energie.

Bij mensen met cognitieve kwetsbaarheid, zoals bij beginnende dementie, is die afhankelijkheid van herkenbare structuur nog sterker. Zij verwerken detailinformatie trager en vertrouwen daarom nog meer op duidelijke herkenningspunten en stap-voor-stap aanwijzingen.

Een lift met een ongebruikelijk symbool of een trap die niet is aangekondigd, veroorzaakt dan direct twijfel.

In essentie werkt het zo: **verwachting bepaalt interpretatie**. Wanneer wat iemand ziet aansluit op wat hij verwacht, ontstaat vanzelf de volgende stap. Wanneer dat niet zo is, stopt de voortgang.

2.3.3.2 Minder denkwerk op knooppunten: cognitieve belasting

Knooppunten zijn de plekken waar een route niet automatisch doorloopt. Op zulke punten moet iemand kiezen: links of rechts, verdieping 2 of 3, deur A of B. Dit zijn momenten van piekbelasting voor het brein.

Dat geldt voor iedereen, maar vooral voor ouderen en mensen met beginnende geheugenproblemen of visuele variatie. Onderzoek laat zien dat onzekerheid op een knooppunt ruimtelijke angst verhoogt en dat mensen vertraagd raken, halhouden of teruglopen wanneer ze te veel opties tegelijk zien. Een te brede hal zonder duidelijke hiërarchie of een

splitsing zonder herkenningspunt maakt de beslissing zwaarder dan nodig.

Praktijkvoorbeeld | in een zorginstelling leidde een grote centrale hal tot veel dwalen: bewoners zagen vier gangen, allemaal met dezelfde vloer en verlichting. Toen één gang een karakteristiek kleurvlak kreeg en de hoofdroute een herkenbare wandlijn, daalde het aantal omkeringen direct. De keuze werd niet simpeler gemaakt, maar duidelijker.

Ook strategie speelt een rol. Veel mensen kiezen vanzelf voor een eenvoudige 'volg-de-wand'-aanpak, omdat dat minder denkwerk vraagt dan het gebruiken van een interne kaart. Zo'n strategie werkt prima zolang de omgeving coherent is; wanneer wanden onverwacht onderbroken worden of gangen symmetrisch zijn, raakt het brein sneller overbelast.

2.3.3.3 Hoe mensen navigeren: gewoontes, kaarten en perspectief

Mensen navigeren niet op één manier. Ze schakelen tussen verschillende strategieën, afhankelijk van ervaring, stress, omgeving en visuele mogelijkheden.

- **Gewoonteroutes:** Veel gebruikers volgen patronen die al bekend zijn: de route die 'altijd zo gaat', of simpelweg de wand. Deze strategie vraagt weinig energie en werkt goed in overzichtelijke omgevingen. Maar als de structuur verandert, bijvoorbeeld door een verbouwing of een verschoven balie, loopt men sneller vast.
- **Stap-voor-stap navigeren (egocentrisch):** Hierbij onthoudt iemand de route als een reeks korte instructies vanuit zijn of haar eigen positie: 'deur door, dan rechts, dan trap op'. Voor grote groepen mensen is dit de meest stabiele strategie. Bij mensen op het autismespectrum of met minder zicht werkt dit sequentiële houvast vaak beter dan globale overzichten.
- **Navigeren met een kaart in het hoofd (allocentrisch):** De kaartstrategie is flexibeler maar ook veel zwaarder voor het brein. Je ziet de omgeving als geheel, onthoudt onderlinge relaties en kunt alternatieve routes bedenken. Maar bij stress, vermoeidheid of beperkte visuele informatie werkt deze strategie niet goed meer. Mensen raken dan het overzicht kwijt en grijpen terug op herkenningspunten of het volgen van de wand.

Praktijkvoorbeeld | in een universiteitsgebouw moesten studenten kiezen tussen twee trappenhuizen om op verschillende plekken uit te komen. De trappen lagen symmetrisch in de hal. Studenten met een sterk kaartbeeld vonden snel hun weg, maar anderen kozen telkens een andere trap, waardoor ze op de verkeerde verdieping uitkwamen. Nadat één trappenhuis een zichtbaar herkenningspunt kreeg (lichtvlak, contrasterende wand), stabiliseerde het gedrag: iedereen koos voortaan dezelfde, voorspelbare route.

De les is eenvoudig: dwing mensen nooit tot een kaartstrategie. Een omgeving moet ook werken wanneer iemand stap-voor-stap navigeert, op intuïtie, met beperkte informatie of onder stress.

2.3.3.4 Duidelijke signalen met één betekenis

Een omgeving werkt het best wanneer signalen één duidelijke boodschap afgeven. Een symbool, een woord, een geluid of een voelbaar element moet ondubbelzinnig zijn en gekoppeld aan het fysieke doel. Een deurbel die overal anders klinkt, creëert verwarring. Net als een pictogram dat eruitziet als decoratie.

Praktijkvoorbeeld | in een winkelcentrum waar decoratieve iconen sterk leken op de bewegwijzering, liepen bezoekers regelmatig verkeerde zijgangen in. Nadat decoratie en informatie strikter gescheiden waren met bijvoorbeeld een andere kleur, andere vorm en/of andere plaatsing werd de route weer begrijpelijk.

Ook bij tactiele en auditieve signalen geldt dit. Een voelbare ribbel die niet naar een functie leidt, of een geluidje dat op meerdere plekken afgaat, zorgt voor interpretatieproblemen. Redundante signalen ondersteunen iedereen die op dat moment minder scherp waarneemt door verminderd zicht, vermoeidheid, stress of ouderdom. Als die signalen elkaar tegen spreken of lijken tegen te spreken, verdwijnt de hele logica.

2.3.4 Ruimtelijke ritmiek en redundantie

Wanneer elementen in de ruimte op vaste afstanden zijn geplaatst en wanneer verschillende zintuigen dezelfde boodschap ontvangen, wordt omgeving voor de gebruiker

comfortabel en bruikbaar. In drukte, schemer, vermoeidheid of stress werkt het brein minder scherp; ritme en sensorische redundantie maken dan dat je toch koers houdt.

Een straat met om de paar meter dezelfde lichtmast, of een binnenroute met steeds dezelfde kolomstructuur, geeft een soort 'loopritme'. Je hoeft niet elk detail te interpreteren: de omgeving vertelt door de herhaling waar je bent en waar je naartoe gaat.

2.3.4.1 Ritme in plaatsing: segmenten, patronen en micro-doelen

Wanneer elementen in de ruimte met regelmaat terugkomen, bijvoorbeeld lichtaccenten, kolommen of vloerwissels, ontstaat een ritmisch patroon dat de looprichting ondersteunt. Dat ritme helpt koers te houden, vooral wanneer zichtinformatie (tijdelijk) minder betrouwbaar is.

Onderzoek laat zien dat mensen binnen slechts enkele meters kunnen gaan 'afdrijven' wanneer er geen oriëntatiepunten zijn. Dat merk je op een breed, leeg trottoir: je loopt ongemerkt naar het midden. Maar wanneer er om de vijf

tot zes meter aan de zijkant een kolom, lichtpunt of gevelstructuur staat, blijf je automatisch meer recht vooruit lopen.

Ook bij lage lichtniveaus werkt ritme al op deze manier. In een parkeergarage waar het licht gedimd werd, raakten bezoekers van koers bij het oversteken van grote open vlakken. Met volgbare randen en subtiele vloeraccenten op vaste afstanden werd de balans hersteld: de gebruikers vonden daarna sneller en zekerder hun weg.

Praktijkvoorbeeld | in een museum bleek een lange corridor moeilijk te lezen voor bezoekers. De oplossing werd gevonden in een reeks zachte lichtaccenten op de wanden, om de drie meter. Bezoekers gaven aan dat de gang daarna ‘korter en logischer’ aanvoelde.

2.3.4.2 Redundantie: meerdere zintuigen, één boodschap

Bij kritieke plekken zoals oversteken, trappen, perrons of splitsingen moet de omgeving dezelfde boodschap voor meerdere zintuigen aanbieden. Dan hoeft iemand op zo’n plek niet te gokken als het zicht door drukte of

tegenlicht tekortschiet: de voet voelt de waarschuwingsmarkering op de vloer, het oor hoort een richtinggevend geluid, een subtiele lichtlijn markeert de rand.

Het gaat daarbij niet om ‘meer prikkels’, maar om **coherente prikkels**: signalen die elkaar bevestigen. Een voelbare ribbel die precies vóór de trap begint, een contrastrand die die ribbel ondersteunt en een lichtval die de eerste trede markeert vormen samen een betrouwbare sequentie. Wanneer één kanaal tijdelijk uitvalt, bijvoorbeeld door slecht zicht of veel omgevingsgeluid, blijven de andere overeind.

Sensorische redundantie is daarmee geen luxe, maar een **veiligheidsmechanisme**. Het maakt een omgeving fouttolerant en houdt mensen op koers wanneer de omstandigheden wisselen.

2.3.5 Keuze-architectuur & beslispunten

Beslismomenten zijn de plekken waar de voor-spelmaschine in ons brein het meest kwetsbaar is. Hier komt alles samen: waarnemen, begrijpen, kiezen én handelen. Juist op deze punten stijgt

de cognitieve belasting en neemt onzekerheid toe. Kleine plussen – een herkenningspunt vóór de splitsing, een zichtlijn naar de juiste richting – helpen om zonder aarzelen een keuze te maken en door te lopen. Kleine minnen – te veel opties, symmetrie, informatie die te laat komt – breken dat ritme.

Daarom werkt de juiste keuze-architectuur vanuit timing:

- **Vooraankondiging vóór het knooppunt**, zodat iemand tijd heeft om zich mentaal voor te bereiden.
- **Duidelijke informatie op het knooppunt zelf**, liefst opgesplitst in kleine stappen.
- **Bevestiging ná de keuze**, zodat je zeker weet dat je goed zit.

Dat ritme van aankondigen, keuzes aanbieden en bevestigen voorkomt dat iemand halverwege weer omdraait of op zoek gaat naar extra aanwijzingen. Vooral ouderen en mensen met cognitieve variatie varen wel bij dit ritme: voor hen voelt een knooppunt al snel als een moment waarop ‘je het fout kunt doen’, en elke bevestiging neemt spanning weg.

2.3.5.1 Heldere keuzes: stapsgewijze benadering

Op een knooppunt moet iemand weten dat er een keuze aankomt, begrijpen wat de keuze is, en meteen voelen dat hij de juiste beslissing heeft genomen. Wanneer deze drie in één keer worden aangeboden, ontstaat ruis. Wanneer ze netjes achter elkaar verschijnen, ontstaat rust.

Praktijkvoorbeeld | In een ziekenhuis werd de route naar de poliklinieken heringericht volgens dit principe. Eerst verscheen een groot kleurvlak dat aankondigde dat een splitsing naderde. Even verderop stond een duidelijk herkenningspunt aan de juiste zijde van de route. Pas ná de afslag volgde de bevestiging: hetzelfde kleurvlak, maar kleiner. Bezoekers liepen merkbaar zelfverzekerder door.

Onderzoek laat zien dat deze stapsgewijze benadering ruimtelijke angst verlaagt, vooral bij mensen die gauw overweldigd raken door te veel of meerduidige informatie. Doordat de informatie na elkaar komt, hoeft het brein niet alles tegelijk te begrijpen; het krijgt informatie precies op het moment dat die nodig is.

2.3.5.2 Minder fouten door unieke kruispunten en tijdige richtingaanwijzing

Veel fouten op een route ontstaan niet door slechte bewegwijzering, maar door **symmetrie**. Twee gangen die identiek aanvoelen, twee trappen die hetzelfde ogen, of een rotondevormige hal zonder duidelijke oriëntatiepunt maken dat mensen net zo makkelijk links als rechts gaan.

Een kruispunt wordt leesbaar wanneer het **één herkenbare identiteit** heeft: een lichtvlak aan één zijde, een contrasterende wand, een markante kolom, een akoestische verandering of een specifieke vloertextuur. Zulke kenmerken maken dat het brein het knooppunt 'opslaat' en later herkent, iets wat vooral bij herhaalde bezoeken sterk helpt.

Praktijkvoorbeeld | In een universiteitsgebouw met drie identieke gangen werd ieder knooppunt subtiel aangepast: één kreeg een geel wandvlak, één een houten lambrisering, één een lichtaccent. Studenten meldden dat ze 'niet meer hoefden te twijfelen' welke gang welke was. De cognitieve belasting viel weg omdat elk kruispunt uniek werd.

Ook een richtingaanwijzing moet zich op tijd tonen. Een herkenningspunt vóór de afslag voorkomt last-minute keuzes. Als dat punt aan de verkeerde zijde staat, lopen mensen letterlijk de verkeerde kant op omdat ze te laat zijn.

2.3.6 Ontwerpen voor samenhang en dagelijks handelen

Toegankelijkheid ontstaat nooit op één niveau. Mensen functioneren in een samenhang van **micro** (details in de fysieke omgeving), **meso** (inrichting van routes, gebouwen en diensten) en **macro** (beleid, organisatie, systemen). Als één niveau niet meewerkt, voelt de hele omgeving als ontoegankelijk.

Een route kan technisch perfect zijn, maar wanneer de informatievoorziening niet klopt, bijvoorbeeld wanneer auditieve signalen ontbreken bij drukte, ontstaat alsnog onzekerheid. Andersom kan duidelijke bewegwijzering weinig waarde hebben wanneer de fysieke route die het aanwijst niet logisch of bruikbaar is. Ontwerp moet daarom altijd kijken naar het geheel, niet alleen naar losse elementen.

2.3.6.1 De toegangsketen als ontwerptool: 10 stappen

Toegang is geen enkelvoudige handeling maar een keten, en die keten begint buiten. Wie een gebouw wil bezoeken, doorloopt achtereenvolgens de volgende stappen: aankomen en parkeren, de route naar de ingang herkennen en gebruiken, het gebouw binnenkomen, routes in de binnenruimte volgen, de lift of trap vinden en gebruiken, een balie of aanspreekpunt bereiken, de benodigde voorziening gebruiken, het toilet kunnen vinden, en het gebouw weer verlaten. Tien stappen, elk met eigen eisen aan contrast, geleiding, logica en akoestiek.

Eén slecht herkenbaar knooppunt in deze reeks kan de hele keten breken. Het volgende is een herkenbaar patroon uit de praktijk: iemand arriveert zelfstandig, vindt de ingang, volgt de binnenroute naar de juiste afdeling, en loopt dan vast bij de lift. De knoppen hebben geen voelbare markering, de verdiepingen worden niet omgeroepen, en de deuren openen naar een gang die er op elke etage hetzelfde uitziet. Acht stappen goed, twee niet; dat lijkt geen slechte score, maar toch functioneert de keten niet. Dat is precies waarom toegankelijkheid

altijd als geheel moet worden getoetst: van buiten naar binnen, van oriënteren naar handelen, van aankomst tot vertrek.

2.3.6.2 Ontwerpen op het dagelijks handelen

Toegankelijkheid gaat uiteindelijk niet over technische features, maar over wat mensen in het dagelijks leven proberen te doen: koken, bedenken waar ze zijn, iemand ontmoeten, betalen, binnenkomen, overstappen, zoeken, wachten, rusten.

Daarom werkt ontwerpen vanuit bezigheden (occupation-based design) zoveel beter dan ontwerpen vanuit losse eisen. Het vraagt dat ontwerpers niet alleen kijken naar 'is er een knop?', maar naar 'kan iemand deze knop vinden, bereiken, begrijpen en gebruiken binnen zijn eigen handelen?'.

Praktijkvoorbeeld | In een buurthuis werd de keuken vernieuwd met allerlei losse toegankelijkheidsaanpassingen: contrastrijke randen, goede verlichting, verlaagde werkbladen. Toch voelden gebruikers zich er onzeker. Tijdens een co-designsessie bleek dat

het echte knelpunt lag in de volgorde van handelingen: spullen moesten van de ene kant van de ruimte naar de andere worden gedragen, en de looproute kruiste de zitruimte. Na een herinrichting die de logische volgorde van koken volgde – pakken, wassen, snijden, koken, opdienen – werkte dezelfde keuken ineens wél.

Handelingen zijn dus de lens waardoor toegankelijkheid echt betekenis krijgt. Het ontwerp wordt sterker wanneer het niet begint bij afmetingen of features, maar bij de vraag: wat probeert iemand hier te doen, en wat heeft hij nodig om dat zonder spanning of afhankelijkheid te kunnen uitvoeren?

Legenda:  Sterk  Indicatief  Kennishiaat of hypothese

1 Logica ontstaat uit verwachting + omgeving

Indicatief

Ontwerp zo dat wat mensen zien, horen of voelen aansluit op wat zij verwachten: herkenbare functies, begrijpelijke routes, voorspelbare structuur. Elke bevestiging (een 'plus') verlaagt inspanning; elke tegenstrijdigheid (een 'min') verhoogt twijfel.

2 Herhaling en consistentie verlagen denkwerk

Indicatief

Dezelfde functie betekent dezelfde vorm, plaatsing en gedrag. Herhaal structuur per verdieping of zone. Voorkom subtiele variaties die onnodig opnieuw interpreteren vragen.

3 Routes werken als ketens

Indicatief

Elke schakel moet kloppen: van parkeren tot entree, van binnenroute tot voorziening. Eén onlogisch knooppunt breekt de keten. Bied herkenningspunten vóór de splitsing en bevestiging ná de keuze.

4 Toon vroeg wat belangrijk is

Sterk

Hoofdelementen (trap, lift, balie, deurzone) moeten al binnen een horizontale kijkkegel van $\pm 20^\circ$ zichtbaar zijn, zodat ze binnen het functionele gezichtsveld van $\sim 40^\circ$ vallen. Openheid zonder richting vergroot zoekgedrag; gerichte zichtlijnen verminderen het.

5 Hiërarchie maakt orde zichtbaar

Indicatief

Belangrijke functies moeten opvallen door vorm, licht, contrast of grootte; secundaire elementen moeten juist opgaan in de achtergrond. Een heldere hiërarchie bepaalt waar het oog vanzelf naartoe gaat.

6 Oriëntatiepunten sturen richting

Sterk

Gebruik herkenningspunten op twee schalen: overzicht op afstand en richting bij het knooppunt. Plaats ze vóór de afslag, aan de juiste zijde, en zorg dat ze binnen de 40° -kijkkegel herkenbaar blijven.

7 Eenvoudige routes werken beter dan korte routes

Indicatief

Mensen kiezen liever een route met weinig bochten, wandnabijheid en herkenbare segmenten dan de kortste weg. Eenvoud geeft vertrouwen en vermindert fouten.

8 Beslispunten vragen stapsgewijze informatie

Indicatief

Bied keuze-informatie in volgorde aan: aankondigen, kiezen, bevestigen. Verminder opties, voorkom symmetrie en geef bevestiging na de afslag om koersdrift te voorkomen.

9 Maak kruisingen uniek

Sterk

Volledig symmetrische knooppunten veroorzaken twijfel. Unieke kenmerken (kleurvlak, akoestiek, lichtaccent) maken dat gebruikers kruispunten herkennen en onthouden.

10 Ritme ondersteunt koershouden

Indicatief

Zonder zichtbaar ritme of herkenningspunten wijken mensen binnen enkele meters al van hun koers af, terwijl regelmatige herhaling van kolommen, lichtaccenten of vloerwissels de looplijn stabiliseert, vooral in monotone gangen, bij lage zichtbaarheid of vermoeidheid.

11 Sensorische redundantie maakt de omgeving fouttolerant

Sterk

Combineer op kritieke punten visuele, tactiele en auditieve signalen. Eén signaalkanaal moet voldoende zijn, maar wanneer omstandigheden wisselen, moeten meerdere kanalen elkaar bevestigen.

12 Inclusie vraagt samenhang tussen ruimte, informatie en systemen

Indicatief

Een logisch gebouw werkt alleen wanneer ook bewegwijzering, digitale systemen en processen dezelfde structuur volgen. Toegankelijkheid is een keten die niet mag breken.

13 Ontwerp vanuit handelingen, niet vanuit features

Indicatief

Vertrek vanuit wat mensen proberen te doen – binnenkomen, overstappen, ontmoeten, activiteiten – en zorg dat zij die handelingen zonder stress of afhankelijkheid kunnen uitvoeren.

14 Test logica in de echte omgeving

Sterk

Controleer ontwerpbeslissingen onder realistische omstandigheden (licht, ruis, weersinvloeden, drukte). Virtuele tests missen lichaamssignalen en kunnen strategiekeuze of oriëntatie vertekenen.

2.4 Dynamiek en beweging

2.4.1 De mens is vaak in beweging

In het dagelijks leven staan mensen maar weinig stil, en de meeste betekenisvorming over onze omgeving vindt plaats terwijl we bewegen: we draaien ons hoofd, details komen naar voren of verdwijnen, licht verschuift, geluiden veranderen van richting, en kleine tastsignalen verschijnen precies op het moment dat een voet neerkomt of een stok over de grond veegt. Tijdens bewegen verandert de waarneming voortdurend. Waar iemand bij stilstaan nog even de tijd heeft om iets te interpreteren, vraagt beweging om **directe herkenning**: signalen moeten kloppen, op tijd komen en elkaar bevestigen.

Die voortdurende verandering is normaal – het brein is erop ingericht – maar alleen zolang de omgeving voorspelbare patronen biedt. Wanneer licht plotseling verandert, wanneer geluid wordt overstemd, wanneer een voelbare lijn onverwacht stopt of wanneer een herkenningspunt ontbreekt, moet het brein de wereld opnieuw samenstellen. Dat kost energie, vertraagt de voortgang en vergroot de kans op fouten.

Een ruimte die stilstaand logisch is, kan tijdens beweging alsnog verwarrend of risicovol worden.

Dynamiek brengt alle elementen samen: licht, geluid, tast, perspectief, logica, timing én cognitieve belasting. Een ontwerp moet daarom niet alleen rekening houden met hoe iets eruitziet wanneer je ervoor staat, maar vooral met hoe het voortdurend verandert terwijl iemand beweegt. De kern is eenvoudig: tijdens lopen moet de omgeving voor de gebruiker stabiel genoeg blijven om zonder nadenken te kunnen handelen.

Ritme, herkenbaarheid en sensorische redundantie zijn daarbij de belangrijkste ankers. Ze zorgen dat de omgeving ‘meeloopt’ met de gebruiker: dat schaduwen voorspelbaar zijn, geluiden niet verdrinken in ruis, tastlijnen niet abrupt eindigen, en dat belangrijke elementen zichtbaar worden op het moment dat je ze nodig hebt.

Het doel van dit hoofdstuk is precies dat: laten zien hoe een omgeving **onder beweging herkenbaar en consistent** kan blijven, zodat mensen tijdens het lopen zo min mogelijk

hoeven te interpreteren en ze zich zekerder, rustiger en veiliger kunnen voortbewegen. Veel principes rondom dynamiek en beweging zijn verspreid door dit deel al beknopt aan bod gekomen bij onderscheid en logica. Dit hoofdstuk brengt die inzichten samen en gaat er dieper op in.

2.4.2 Hoe signalen veranderen terwijl je loopt

Beweging maakt de omgeving rijker aan informatie. Schaduwen bewegen mee, het perspectief verandert bij elke stap, geluiden worden sterker of zwakker, en tastsignalen verschijnen op de momenten dat je ze nodig hebt om verder te komen.

Maar beweging maakt het begrijpen van de omgeving soms ook moeilijker. Een scherpe lichtvlek kan randen tijdelijk laten verdwijnen; een piekgeluid kan een auditief baken overstemmen; een onderbroken tastlijn kan de koers breken; een druk patroon kan door beweging vervagen.

Een omgeving moet niet alleen leesbaar zijn wanneer iemand stilstaat, maar vooral wanneer iemand beweegt. Tijdens lopen blijken bepaalde soorten signalen (silhouet, rand-schaduw, ritme) meer herkenning te bieden dan andere (detail, kleur, fijn patroon). Ontwerp moet die verschuiving opvangen. Lees hieronder hoe licht, geluid, tast en perspectief zich onder beweging gedragen en wat een ontwerp kan doen om die dynamiek betrouwbaar te houden.

2.4.2.1 Licht in beweging: schaduw, glare en adaptatie

Tijdens het lopen verschuiven schaduwen voortdurend mee met het perspectief. Die bewegende randschaduw werkt vaak positief: een trede wordt duidelijker wanneer er tijdens het naderen een schaduw over de neus valt, en een afstap springt naar voren zodra zijlicht net genoeg verschil maakt. Routes met zijlicht voelen instinctief logischer aan dan ruimtes die vooral bovenlicht hebben, omdat de randen tijdens beweging herkenbaar blijven.

Diezelfde dynamiek maakt gebruikers echter kwetsbaar voor glare. Een harde lichtvlek, puntige reflectie of fel tegenlicht dat tijdens het lopen verschijnt, kan een rand precies op het verkeerde moment laten verdwijnen: vlak vóór het neerzetten van een voet. Vooral horizontale elementen zoals treden, afstappen en overgangen zijn gevoelig voor dit tijdelijke ‘wegvallen’ wanneer die plek vanuit bepaalde hoeken in één keer overbelicht raakt.

Ook adaptatie speelt een rol in beweging. Wie van buiten naar binnen loopt, schakelt in fracties van seconden van daglicht naar kunstlicht. In die korte omschakeling kunnen de eerste meters van een ruimte visueel ‘wegvallen’, zeker bij ouderen of bij vermoeidheid. Een trede of niveauverschil in deze zone wordt dan later herkend dan in stilstand, wat het risico op misstappen verhoogt.

Het ontwerp moet deze dynamische verschuivingen opvangen door te zorgen dat **randen en contouren tijdens het lopen stabiel zichtbaar blijven**, ongeacht kijkhoek, stapritme of veranderend licht. Dat betekent: schaduwen moeten voorspelbaar zijn, lichtbronnen niet verblindend in de looprichting, en geen

plotselinge lichtsprongen in de eerste seconden van waarneming. Pas wanneer randen van objecten onder beweging consistent blijven, voelt een route vanzelfsprekend en veilig.

2.4.2.2 Geluid in beweging: richting, masking en pieken

Geluid verandert tijdens het lopen continu van karakter. De verhouding tussen directe en gereflecteerde geluiden verschuift, waardoor een omroepbericht een kort moment verder weg lijkt en daarna weer dichterbij komt, of een herkenningsgeluid pas laat richtinggevend wordt. Mensen oriënteren zich beter wanneer auditieve bakens tijdens het lopen als **plaatsvast waarneembaar** blijven: een trap of trappenhuis met één herkenbare akoestiek, een lift waarvan het geluid consequent uit dezelfde richting lijkt te komen, of een omroep die niet diffuus door de ruimte wordt gereflecteerd.

Masking is de grootste dynamische valkuil: plotselinge piekgeluiden kunnen subtiele oriëntatiecues tijdelijk overstemmen. Denk hierbij aan het geluid van een bladblazer of vuilniswagen op straat, of een luide

aankondiging op een station. Tijdens beweging leidt dit sneller tot koersfouten, omdat iemand in de loop minder tijd heeft om te ‘herkalibreren’. Een rustige, voorspelbare geluidsachtergrond maakt dat auditieve informatie tijdens lopen betrouwbaar blijft.

2.4.2.3 Tast onder voet, stok en hand tijdens beweging

Terwijl zicht en gehoor fluctueren tijdens beweging, blijft tast opvallend stabiel, mits de informatie op het juiste moment en op de juiste plek beschikbaar is. Een tastlijn onder voet of stok moet **ononderbroken** zijn, omdat een korte onderbreking tijdens lopen eerder leidt tot koersafwijking dan in stilstand.

Tast werkt alleen wanneer **timing**, **continuïteit** en **positie** kloppen. Een waarschuwing die precies op de rand ligt, komt te laat; een geleiding die onderbroken is, verliest haar functie wanneer iemand er overheen stapt; een vlak dat te smal is, wordt in beweging sneller gemist dan in stilstand.

In situaties waarin zicht tijdelijk faalt zoals bij regen, tegenlicht, schaduwen of drukte biedt

een continue tastlijn langs gevel, band, handrail of een subtiel hoogteverschil directe koerszekerheid. Omdat tast niet afhankelijk is van kijkrichting, blijft het tijdens lopen een betrouwbaar navigatiekader dat andere modaliteiten ondersteunt wanneer die fluctueren.

2.4.2.4 Perspectief en optische stroom: afstand, snelheid en koers

Bij beweging verandert het perspectief van de gebruiker met elke pas: objecten komen naar voren, randen verschuiven, vormen vervormen lichtjes. Deze **optische stroom** is een krachtig hulpmiddel voor herkenning van de eigen looprichting en -snelheid, maar alleen wanneer er voldoende stabiele, betekenisvolle contouren aanwezig zijn.

Onderzoek laat zien dat beweging sommige elementen in de omgeving juist **beter zichtbaar** maakt. Een trede die op zes meter nauwelijks zichtbaar is, wordt op twee meter ineens duidelijk doordat het perspectief verandert. Daarom herkennen mensen sommige randen weliswaar later maar uiteindelijk betrouwbaarder tijdens het lopen dan in stilstand.

Maar beweging kent ook valkuilen: wanneer details door vervaging wegvallen, worden snelheid en afstand vaak verkeerd ingeschat. Cruciaal daarbij is de constatering dat mensen zonder visuele ankers binnen enkele meters al gaan afdrijven (*veering*). Daarom zijn ritmische ankers zoals kolommen, lichtpunten of vloerwissels essentieel. Ze vormen een optisch ‘raster’ dat tijdens lopen automatische microcorrecties mogelijk maakt, zonder dat iemand actief hoeft te sturen.

2.4.3 Ontwerpen voor de haastige gebruiker

Niet elke gebruikerssituatie vraagt hetzelfde van een omgeving, en niet elke gebruiker heeft evenveel tijd. Wie rustig een museum bezoekt, verwerkt informatie anders dan wie gehaast een trein probeert te halen of onder tijdsdruk een ziekenhuisafpraak zoekt. Bij tijdsdruk neemt de cognitieve belasting toe, daalt de bereidheid om te zoeken en stijgt de kans op fouten op knooppunten. Tegelijkertijd is er minder ruimte voor herstel: wie een aanwijzing mist in een rustige situatie, kan stoppen en terugkijken; wie haastig is, loopt door.

Ontwerpen voor dynamische situaties betekent daarom ontwerpen met de haastige gebruiker als ijkpunt, niet de rustige. De principes van tijdige aankondiging, sensorische redundantie en bevestiging na de keuze zijn altijd van belang, maar worden kritiek wanneer het tempo van de gebruiker toeneemt. De situationele druk verschilt sterk tussen een druk treinstation en een rustige bakker, en vraagt per context om een andere afweging in timing en informatie-dichtheid.

Tijdens het bewegen moet het brein meer doen dan alleen waarnemen: het anticipeert, corrigeert, focust, en toetst voortdurend of het nog 'goed zit'. Omdat licht, geluid, perspectief, ruis en afstand per meter veranderen, moet het brein continu micro-hypotheses bijstellen. In een consistente omgeving gebeurt dat automatisch; zodra signalen elkaar tegenspreken of bevestiging te lang uitblijft, stijgt de cognitieve belasting en wordt lopen zwaarder.

2.4.3.1 Microbewegingen en aandachtswissels

Tijdens het lopen maakt het lichaam talloze micro-correcties: de ogen zoeken ankers, de romp balanceert, de oren scannen de omgeving. Informatie die tijdens stilstand nog helder was, zoals een reflectie of een druk vloerpatroon, kan deze automatische balans verstoren en aanzetten tot kleine stuurbewegingen.

Ruimtes met rustige patronen, gelijkmatige verlichting en voorspelbare intervallen verminderen deze aandachtswissels. 'Micro-clutter' (glans, spiegeling, drukke vloeren of bewegende reflecties) vergroot de onbewuste koerscorrecties en daarmee de vermoeidheid bij de gebruiker.

2.4.3.2 Detailverlies in beweging en wat overeind blijft

Details verdwijnen als eerste tijdens het lopen: kleine kleurverschillen, subtiele patronen en decoratie vervagen zodra het lichaam en het blikveld in beweging komen. Wat overeind blijft, zijn grote vormen, silhouetten,

randschaduw en duidelijke contrasten. Daarom werkt een contrastrand of duidelijke tredeneus bij een trap beter dan een decoratieve afwerking: het patroon blijft in de optische stroom zichtbaar, het detail niet.

Vloeren met drukke patronen kunnen randen zoals de overgang tussen wand en vloer maskeren voor iemand die loopt; ze worden dan visueel één vlak. Rustige, matte vloeren ondersteunen de herkenbaarheid van randen en hoogteverschillen.

2.4.3.3 Multisensorische compensatie onderweg

Tijdens het bewegen verandert de omgeving voortdurend. Dat heeft dus ook steeds impact op de betrouwbaarheid van de zintuigen:

- **Tegenlicht** betekent minder zicht.
- **Drukke** betekent slechter geluid.
- **Regen** betekent minder tast via de stok.

Een omgeving is daarom pas dynamisch betrouwbaar wanneer elke modaliteit zelfstandig bruikbaar is, en de modaliteiten (tast, zicht, gehoor) elkaar coherent ondersteunen.

Bij lange oversteken helpt een auditief baken zoals een rateltikker bijvoorbeeld koers te houden wanneer het zicht wordt gemaskeerd door tegenlicht of schemering. Combineer dat met een voelbare lijn bij het oversteken en iemand heeft altijd een passend houvast om koers te houden.

2.4.3.4 Tempo en reactietijd: informatie op tijd

Tijdens lopen is het venster voor informatie-verwerking vaak 1–2 seconden. Daarom moet belangrijke informatie altijd vóór het knooppunt verschijnen, niet erop. Een te late aanwijzing dwingt tot stoppen of terugkeren of ze wordt volledig gemist. Tijdige aankondiging vermindert cognitieve belasting en houdt het lopen vloeiend. En daarna komt de bevestiging, zodat iemand met zekerheid zijn of haar pad kan vervolgen.

2.4.4 Kritieke momenten in beweging

Op bepaalde momenten komt alles samen: licht, betekenisgeving, timing, oriëntatie en handelen. Dat zijn de kritieke momenten: hoogteverschillen, overgangen, splitsingen, kruisingen, perronranden en oversteekplekken.

Hier moeten signalen zich opstapelen: vroeg, duidelijk, redundant. Wanneer dat gebeurt voelt een ruimte betrouwbaar; wanneer dat ontbreekt, ontstaat behoedzaamheid, vertraging of angst.

2.4.4.1 Overgangen: licht, materiaal, niveau

Overgangen zijn moeilijke punten omdat meerdere elementen tegelijk veranderen: licht, materiaal, akoestiek, een trede die verschijnt. Adaptatie speelt daarbij een grote rol: wie van licht naar donker loopt ziet de eerste meters vertraagd.

Daarom moeten overgangen geleidelijk zijn waar mogelijk, duidelijk gemarkeerd zijn waar nodig (contrast, tast, contour) en een einde tonen dat vroeg genoeg in beeld komt om afstand en timing te kunnen inschatten.

2.4.4.2 Beslismomenten: vooraankondigen, kiezen, bevestigen

Bij beweging is het ritme nóg belangrijker dan bij statische situaties.

- De **aankondiging** moet vroeg genoeg zijn om te anticiperen.
- De **keuze** moet in kleine stappen worden aangeboden.
- De **bevestiging** moet na de keuze vallen.

Zo ontstaat een vloeiende sequentie waarin het brein nooit hoeft te gokken.

2.4.4.3 Risicopunten: trappen, perrons, oversteken

Trappen, perrons en oversteken combineren meerdere risico's: het perspectief verandert snel, het licht verschuift, geluid wordt gemaskeerd en de tijd is beperkt. Daarom moeten risicopunten voor lopende gebruikers vroeg herkenbaar zijn, in één oogopslag betekenis geven, redundante signalen bevatten en continuïteit bieden over het geheel. Trappen vragen daarbij extra aandacht: de onderste trede wordt het minst verwacht en het snelst gemist. Oversteken hebben baat bij auditieve bakens of tactiele markeringen die koersvastheid bieden wanneer zicht verstoord raakt.

2.4.4.4 Sensorische redundantie tijdens beweging: fail-safe wanneer het telt

Op kritieke momenten tijdens beweging mag geen enkel zintuig alleen staan. Wanneer het zicht tijdelijk wegvalt door tegenlicht, geluidsignalen opgaan in straatruis, of tastinformatie kort onderbroken wordt, moet een ander kanaal onmiddellijk dezelfde boodschap geven:

- Begin en einde van een trap moet zichtbaar én voelbaar zijn.
- Een perronrand moet voelbaar én zichtbaar zijn.
- Een beslipstip moet visueel én logisch zijn, zelfs bij visuele ruis.

Fail-safe ontwerp betekent niet 'meer prikkels', maar één duidelijke boodschap via minstens twee modaliteiten op het juiste moment. Wanneer één kanaal uitvalt, blijft de route leesbaar. Dat is de essentie van **dynamische veiligheid**.

Legenda: ✓ Sterk + Indicatief ✗ Kennishiaat of hypothese

1 Ontwerp voor lopen, niet voor stilstaan +

Indicatief

Tijdens bewegen verschuiven perspectief, licht en geluid continu; zorg dat silhouetten, contouren en de vloer-wandlijn stabiel herkenbaar blijven, ook wanneer details vervagen.

2 Zorg voor stabiele randschaduw en zachte lichtovergangen +

Indicatief

Zijlicht houdt randen zichtbaar tijdens beweging; harde lichtvlekken en abrupt lichtverlies laten randen tijdelijk verdwijnen. Houd lichtovergangen voorspelbaar.

3 Beperk auditieve ruis en pieken ✓

Sterk

Piekgeluiden boven ± 65 dB maskeren subtiele richting- en contextcues. Gebruik plaatsvaste auditieve bakens en rustige achtergrondgeluidzones.

4 Houd tast continu, logisch en tijdig ✓

Sterk

Tast moet voor lopers ononderbroken en vóór de rand worden aangeboden; geleiding en waarschuwing moeten autonoom bruikbaar blijven wanneer zicht of geluid tijdelijk wegvalt.

5 Voorkom drift: ritme is koersvastheid ✓

Sterk

Zonder zichtbaar ritme of herkenningspunten treedt drift op: natuurlijke zijdelingse afwijking binnen 4–6 m. Regelmatig ritme in kolommen, lichtaccenten, voelbare lijnen of vloerwissels ondersteunt automatische micro-correcties.

6 Ontwerp voor wat bij beweging overeind blijft +

Indicatief

Grote vormen, silhouetten, duidelijke randen en randschaduw blijven stabiel; details, kleuren en drukke patronen verdwijnen in de optische stroom.

7 Bied multisensorische compensatie op kritieke momenten ✓

Sterk

Wanneer op belangrijke knooppunten zicht tekortschiet door tegenlicht of drukte, moeten tast en geluid zelfstandig bruikbaar zijn en dezelfde boodschap geven als de visuele laag.

8 Plaats informatie vroeg genoeg voor de reactietijd +

Indicatief

Bewegende gebruikers hebben 1–2 seconden om informatie te verwerken: aankondiging vóór, keuze op, en bevestiging na het knooppunt.

9 Maak dynamische risicozones extra leesbaar

Indicatief

Overgangen, hoogteverschillen en afstappen vragen vroege, redundante signalen. Een stap naar beneden wordt het makkelijkst gemist en moet eerder en sterker worden gemarkeerd dan een stap omhoog.

10 Houd herkenningspunten binnen het functionele gezichtsveld

Indicatief

Tijdens het lopen moet minstens één betekenisvol anker binnen het ~40° horizontaal gezichtsveld zichtbaar blijven om koersdrift en zoekgedrag te beperken.

11 Fail safe: minstens twee modaliteiten moeten altijd kloppen

Sterk

Op risicopunten mag geen enkel zintuig alleen staan: een trap moet zichtbaar én voelbaar zijn; een oversteek moet voelbaar én auditief logisch zijn. Minstens twee modaliteiten moeten dezelfde boodschap dragen.

2.5 Wat weten we (nog) niet?

De inzichten in dit deel, 'Kernprincipes van toegankelijkheid', laten zien hoe onderscheid, logica en beweging samen bepalen of een omgeving begrijpelijk, voorspelbaar en bruikbaar is. Tegelijkertijd is veel kennis nog onvolledig. Het gaat vooral om kwesties die ontwerpers dagelijks tegenkomen: hoe elementen samen moeten vallen, hoe verlichting in de praktijk werkt, hoe routes als keten functioneren en hoe gebruikers de omgeving werkelijk ervaren.

Onderstaande onderwerpen vormen de belangrijkste kennislacunes die de komende jaren vragen om verder onderzoek, praktijk-experimenten en normontwikkeling.

2.5.1 Zicht: drempels die nog niet scherp genoeg zijn

Er bestaat veel kennis over lichtniveaus, contrast en randschaduw, maar nog weinig over **de grenswaarden per visueel profiel**. Mensen met maculadegeneratie, RP, glaucoom of cataract reageren verschillend op licht, adaptatie, glare en contrast, maar de precieze verschillen zijn nog onvoldoende bekend.

Daarnaast is weinig onderzocht hoe verlichting en contrast zich gedragen in **realistische omstandigheden**: bij tegenlicht, regen, natte vloeren, glanzende materialen, drukte of vermoeidheid. Veel waarden zijn gebaseerd op laboratoriumomstandigheden, terwijl gebruikers in de praktijk vaak iets anders ervaren. Dit raakt een bredere lacune: de **balans tussen objectieve en subjectieve toegankelijkheid**. Een trap kan objectief voldoende verlicht zijn, terwijl gebruikers zich er toch onzeker voelen vanwege glare of ontbrekende randschaduw.

De toenemende toepassing van **LED-verlichting** vergroot deze kloof. Puntige LED-bronnen veroorzaken vaker hinderlijke verblinding terwijl rekenmodellen die hinder onvoldoende voorspellen. Er is meer kennis nodig over hoe ontwerpers glare kunnen beheersen zonder dat dit ten koste gaat van ruimtelijke kwaliteit of energieprestatie.

Ook ontbreekt kennis over de **samenhang tussen licht, contrast, vorm en kleur**: hoe deze elementen samen zichtbaar of onzichtbaar worden in beweging, en onder welke omstandigheden ze elkaar kunnen compenseren.

Tot slot is onbekend hoe lagere contrasten, bijvoorbeeld de minimale **30% vloer-wand-contrast**, zich gedragen wanneer ze worden ondersteund door gerichte accenten of subtiele schaduwen. De combinatie van contrast, basisverlichting, accentverlichting en materiaalgedrag is veelbelovend, maar nog onvoldoende onderzocht.

2.5.2 Tast: richting, duurzaamheid en schaal

Voor de hoogte en de profielvorm bestaan duidelijke drempelwaarden, maar de **tactiele codering van richting** is onvoldoende ontwikkeld. Asymmetrische structuren lijken geschikt om eenrichtingsverkeer of complexe splitsingen aan te kondigen, maar er is nog geen overtuigend bewijs dat ze intuïtief en betrouwbaar genoeg zijn voor breed gebruik.

Daarnaast ontbreekt onderzoek naar **duurzaamheid en slijtage**. Reliëf dat bij oplevering goed leesbaar is, kan zijn functie verliezen door regen, sneeuw, vervuiling of intensief gebruik. Dit maakt tast minder betrouwbaar, precies op de momenten dat het een kritieke rol speelt.

Ook is er weinig kennis over tactiele logica op **grotere schaal**, zoals kruispunten met meerdere takken of knooppunten waar natuurlijke en kunstmatige geleiding elkaar moeten versterken. De vraag hoe zinvolle tactiele elementen passen in het stedelijk beeld, herkenbaar én esthetisch passend, is nog grotendeels onbeantwoord.

2.5.3 Gehoor en haptiek: oriëntatie in rumoerige omgevingen

Auditieve bakens zijn waardevol, maar het is nog onvoldoende **helder welke klankprofielen** het meest herkenbaar blijven in complexe omgevingen met echo's, reflecties of piekgeluiden. Ook is onbekend hoe on-demand geluid functioneert bij grote drukte, en hoe auditieve signalen onder stress of tijdsdruk goed samengaan met haptische bevestiging.

Daarnaast bestaan er geen duidelijke richtlijnen voor akoestische helderheid bij beslisplekken. Veel situaties vragen om betere kennis over nagalm, ruis en verstaanbaarheid, zodat ontwerpers geluid kunnen inzetten zonder extra cognitieve belasting te veroorzaken.

2.5.4 Multisensorisch: hoeveel is genoeg?

Het is duidelijk vastgesteld dat informatie die via meerdere zintuigen binnenkomt de omgeving robuuster maakt, mits signalen elkaar niet tegenspreken. Wat nog ontbreekt, is kennis over de **optimale hoeveelheid en combinatie van signalen** voordat het te veel wordt. Wanneer helpt extra informatie, en wanneer ontstaat juist ruis of overprikkeling?

Daarnaast is onvoldoende bekend hoe mensen strategieën ontwikkelen wanneer zicht, tast en gehoor elkaar moeten aanvullen, en hoe verschillende groepen, zoals mensen met dementie, op het autismespectrum of met beperkte visus, signalen prioriteren wanneer meerdere bronnen tegelijk beschikbaar zijn.

2.5.5 Cognitie en variatie: betekenis, voorspelbaarheid en stress

Veel ontwerpkeuzes gaan uit van een impliciet mentaal model van de gebruiker. Maar we weten nog weinig over hoe **verschillende cognitieve profielen** betekenis geven aan visuele, tactiele en auditieve signalen, en hoe stress, angst of tijdsdruk dit proces beïnvloeden.

Daarnaast is nog nauwelijks onderzocht hoe locaties met emotionele of biografische waarde de mentale kaart en routekeuzes beïnvloeden, of hoe tijdelijke wijzigingen (zoals omleidingen) het best kunnen worden gecommuniceerd zonder desoriëntatie te veroorzaken.

2.5.6 Mobiliteit en ketenlogica: schakels die moeten kloppen

Toegankelijkheid ontstaat nooit op één plek. Een route begint bijvoorbeeld bij de overstap uit het openbaar vervoer en eindigt pas bij de eindbestemming. Over die **gehele keten** van station, plein, straat, entree, en binnenroute is nog weinig bekend over hoe ontwerpkeuzes elkaar moeten opvolgen om continuïteit te garanderen.

Dit vraagt om kennis over hoe zichtbare en voelbare elementen samen kunnen worden ontworpen: randschaduw plus contrast plus tactiel voor als bevestiging voor de voerspelmachine; basisverlichting plus gericht licht op overgangen; herkenningpunten die zowel visueel als voelbaar zijn maar tóch passen in het stads- of interieurbeeld.

Er is weinig bekend over hoe mensen met verschillende mobiliteitsvormen zoals rolstoelen, rollators, taststokken of kinderwagens zich gelijktijdig door een gedeelde ruimte bewegen, en hoe hun gedrag invloed heeft op ritme, breedte, obstakelplaatsing en oriëntatie.

Bestaande regelgeving richt zich op individuele maatvoering, maar niet op de **interactie tussen gebruikersgroepen in realistische omstandigheden**.

2.5.7 Normering, meetmethoden en schaalbaarheid

Veel instrumenten om zichtbaarheid, glare of toegankelijkheid te beoordelen, houden onvoldoende rekening met moderne lichtbronnen, reflecties, bewegende gebruikers of veranderende omstandigheden. Er is behoefte aan betere meetmethoden, praktijktoetsing en modulaire normen die aansluiten bij **heden-daagse LED-verlichting** en bij **dynamische omstandigheden**.

Daarnaast zijn **kosten-batenanalyses en onderhoudsstrategieën** zelden onderdeel van onderzoek, terwijl opdrachtgevers die informatie nodig hebben om keuzes te kunnen verantwoorden. Hoe blijven contrast, reliëf en verlichting functioneren over de jaren heen? Wanneer moet onderhoud worden gepleegd? Wat zijn de gevolgen van energiestrategieën voor toegankelijkheid? Dit is grotendeels onbekend.

2.5.8 Tot slot

De kennislacunes in dit hoofdstuk gaan over meer dan alleen techniek. Ze raken aan de vraag hoe ontwerpkeuzes in de praktijk samenkomen, hoe mensen zich daadwerkelijk door ruimtes bewegen en hoe informatie begrijpelijk blijft bij veranderende condities.

De richtlijnen uit dit deel vormen een stevig fundament op basis van de huidige kennis, maar vervolgstappen zijn nodig om ze aan te scherpen, op te schalen en te verankeren in ontwerp, beleid en uitvoering. Pas wanneer kennis én praktijk elkaar versterken, ontstaan omgevingen die intuïtief, veilig en toegankelijk zijn voor iedereen.

2.6 Samenvatting ontwerprichtlijnen

Legenda: ✓ Sterk ± Indicatief ✗ Kennishiaat of hypothese

2.6.1 Basis & methodiek

- ✓ Ontwerp en toets in **realistische omstandigheden**; virtuele tests missen lichaamssignalen.
- ✓ Maak modaliteiten **zelfstandig bruikbaar** en voeg daarna coherente sensorische redundantie toe.

2.6.2 Licht, contrast en vorm

- ✓ **Ontwerp vanuit luminantie bij randen en contrast**; lux volgt. Wat telt is wat zichtbaar blijft (randen/contour), niet lux op zichzelf.
- ± **Daglicht**: combineer zijlicht en diffuus licht; lichte/matte materialen dragen daglicht dieper zonder spiegeling; screens/lamellen temperen directe zon en verzachten overgangszones.
- ± **Indirecte/diffuse armaturen** beperken glare en houden randschaduw voorspelbaar; vermijd puntige lichtbronnen in de looprichting.
- ± **Licht-hiërarchie 10:3:1**: taakvlak helderst, directe omgeving rustiger, achtergrond zachter; dit ondersteunt focus én comfort.
- ✓ **Meet contrast functioneel** met Michelson of CIE L* (niet LRV) om zichtbare helderheidsverschillen correct te beoordelen.
- ✓ **Contrastniveaus** voor betrouwbaarheid:
 - Kleine/kritieke elementen (tredeneus, schakelaar, stootrand): $\geq 60-70\%$.
 - Route-indicaties/randmarkering op afstand: $\geq 70-80\%$.
 - **Grote vlakken** (vloer-wand): $\geq 30\%$ als haalbare ondergrens, altijd versterken met contrasterende plint of strategisch gericht licht zodat de visuele horizon betrouwbaar zichtbaar blijft.
 - **Verticale elementen** (deurkaders, balies/panelen): 40–60% werkt betrouwbaar; symbolen/markeringen functioneren vanaf ~60%.
 - **Horizontale elementen** (treden, afstappen, vloerobjecten) zijn structureel moeilijker waarneembaar: ontwerp met hogere contrast-reserve en duidelijke randschaduw of subtiel gericht licht.
- ± **Kleur is aanvullend, niet leidend**: ondersteun zonering/betekenis met kleur, maar combineer altijd met helderheidscontrast; hanteer CRI ≥ 90 .
- ± **Maak lichtovergangen** geleidelijk, vooral van buiten naar binnen of bij zones met grote luminantiesprongen.
- ✓ **Taaklicht**: voor lezen en fijn werk ~600 lx (regelbaar); goede prestaties mogelijk tot 1000–2000 lx, terwijl comfort vaak boven ~1000 lx afneemt.
- ✓ **Routeverlichting**: binnenroutes ~200 lx, trappen 200–300 lx uniform; buitenroutes ~6 lx als plateau voor obstakeldetectie. (S/P-ratio helpt vooral in schemer).

✓ **Ontwerp voor beweging:** wat zichtbaar blijft tijdens lopen zijn silhouetten, randschaduw, grote vormen; detail en drukke patronen verdwijnen wanneer iemand in beweging is.

± **Circadiaans comfort:** beperk de blauwpiek rond ~480 nm, vooral bij fotofobie, migraine en lange verblijfsduur; kies warmere kleur-temperaturen of diffuse spectrale filtering (geen zonnebril binnen).

2.6.3 Tast: voelbare geleiding, timing en knooppunten

✓ **Profielhoogten die betrouwbaar werken:** ~5 mm voor geleiding; ~6 mm voor waarschuwing; 12–20 mm uitsluitend voor fysieke scheiding; onder ~3 mm verliest het profiel snel functie door slijtage.

± **Gebruik wat de omgeving al biedt.** Zet gevels, stoepbanden, voegen en materiaalovergangen in als primaire gidslijnen; voeg geleidelijnen alleen toe waar natuurlijke geleiding ontbreekt of inconsistent is.

✓ **Continuïteit, breedte en timing:** houd geleiding ononderbroken op de hoofdrichting; hanteer geleidelijnbreedte ~0,3 m en plaats waarschuwingsmarkeringen over de volle loopbreedte op beslisplekken; waarschuw vóór de rand met diepte ~0,6 m zodat meerdere stappen het signaal oppikken.

± **Knooppunten en bochten:** gebruik een attentievlak – een onderbreking in de geleiding of gidsing – om de juiste afslag te ondersteunen; kies waar mogelijk voor 45°-bochten in plaats van 90° voor intuïtievare, betrouwbaardere koerswissels.

± **Oversteken:** gebruik een centrale ribbelstrook (~30-40 cm) om richting te houden en oversteeftijd te reduceren; combineer met duidelijke begin- en eindmarkering.

✓ **Multisensorische failsafe:** koppel tast aan zichtbare randen/ randschaduw en plaatsvast auditieve bakens, zodat tijdens beweging bij tegenlicht/drukke altijd minstens één kanaal onmiddellijk bruikbaar blijft.

✓ **Duurzaamheid en beheer:** ontwerp op slijtvastheid (regen, sneeuw, schoonmaak, intensief verkeer), borg afwatering en reiniging tegen dichtslibben, en leg periodieke inspectie vast zodat voelbaarheid in de tijd gelijk blijft.

2.6.4 Gehoor: akoestiek, bakens en spraak

✓ **Beperk masking:** piekgeluiden > ~65 dB verdringen subtiele richting-/contextcues; streef naar < ~60 dB bij beslisplekken.

✓ **Bakens plaatsvast en lokaliseerbaar:** vaste bronnen bij entrees, splitsingen, trappen/liften/poortjes; bij oversteken zijn rateltickers essentieel.

- ✓ **Korte, ondubbelzinnige actiefeedback:** binaire 'oké/fout'-signalen (eventueel haptisch), volume afgestemd op akoestische context.
- ± **Spraak alleen bij goede verstaanbaarheid:** kort, gericht, weinig nagalm; koppel aan een co-gelokaliseerd visueel/tactiel anker.

2.6.5 Logica & ketens: zichtlijnen, landmarks en informatie

- ± **Ontwerp op het functionele zichtveld:** vanuit elke positie is minstens één herkenningspunt zichtbaar binnen $\sim 40^\circ$ horizontaal; positioneer het volgende anker binnen $\pm 20^\circ$ van de looprichting en voorkom zichtgaten, zo wordt 'vroeg tonen wat belangrijk is' automatisch geborgd.
- ± **Bouw de route als keten:** aankondigen, kiezen, bevestigen; reken met $\sim 1\text{--}2$ s reactietijd tijdens lopen.
- ✓ **Oriëntatiepunten op twee schalen, kruisingen uniek:** globaal voor overzicht; lokaal vóór de afslag aan de juiste zijde, visueel én structureel opvallend; maak kruispunten onderling onderscheidend.

- ± **Ritme ondersteunt koers en beperkt drift:** regelmaat in kolommen/licht/vloerpatroon reduceert drift (natuurlijke zijdelingse afwijking binnen 4–6 m), vooral bij beperkt gezichtsveld of vermoeidheid.
- ± **Eenvoud boven kortste route:** minder bochten, wandnabijheid en herkenbare segmenten verminderen fouten en stress.

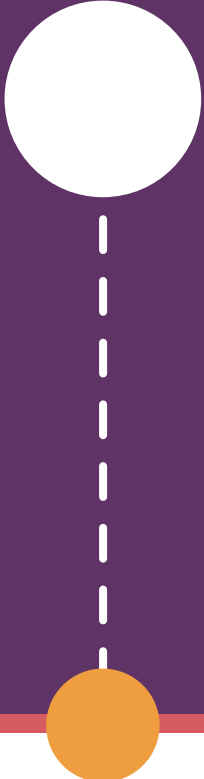
2.6.6 Implementatie & beheer

- ± **Ontwerp met reserve, borg onderhoud:** plan contrast-/hoogte-/lux-reserve; leg schoonmaak, afstelling en vervanging vast; voorkom dichtslibben (afwatering/reiniging) zodat voelbaarheid/zichtbaarheid behouden blijven.
- ± **Houd systemen coherent (ketentest):** ruimte, bewegwijzering en digitale kanalen communiceren één verhaal; toets toegankelijkheid als ononderbroken keten.

Deze richtlijnen zijn de bouwstenen. Deel 3 laat zien hoe de richtlijnen in vier concrete domeinen van het dagelijks leven neerslaan.

Deel 3

Toegankelijkheid in de praktijk



Leeswijzer Deel 3

Dit deel van *Grondslagen* is een praktisch naslagwerk. Het beschrijft hoe je toegankelijkheid realiseert in de praktijk van het dagelijks leven: wanneer iemand reist, betaalt, navigeert, wacht, zoekt of ergens binnenkomt. Dit deel bundelt ervaringsdeskundigheid, wetenschappelijke inzichten en praktijkkennis in een vorm die bruikbaar is voor ontwerp, toetsing en beleid. Omdat menselijk handelen sterk gelaagd is, werkt dit deel met een passende gelaagde structuur:

1. Domeinen, takenclusters, taken, activiteiten | De vier domeinen in dit deel volgen de logica van een alledaagse verplaatsing: Digitaal behandelt de voorbereiding en digitale uitvoering, Openbaar vervoer de reis zelf, Buitenruimte de verplaatsing te voet en Binnenruimte de omgeving van aankomst. Wie direct op een specifieke situatie wil focussen, kan per domein of taak zoeken binnen de hiërarchie van domein, cluster, taak en activiteit. Binnen elk domein zijn de taken gegroepeerd in herkenbare clusters, zoals 'Van A naar B voortbewegen' of 'Noodzakelijke bedieningselementen'.

2. Taken met hun kernpunten | Deel 3 beschrijft in totaal ongeveer vijftig taken in het dagelijks handelen, van alledaagse activiteiten tot veiligheidskritische situaties. Per taak vind je de kern van de knelpunten, het accent binnen de drie oplossingsrichtingen en de belangrijkste kennishiaten. Dit geeft genoeg inzicht om te analyseren en te handelen, zonder de volledige technische diepgang van de bijlagen.

3. Activiteiten | Elke taak sluit af met een korte activiteitenlijst: de kleinste handelingen die samen de taak vormen. Ze zijn bewust summier. Elke activiteit heeft in de externe documentatie een eigen verdieping, met alle nuances, parameters en bewijs waarmee ontwerpers, adviseurs en toetsers precies kunnen werken. De uitgebreide inhoudsfundamenten per domein en de samenvattingen van alle onderliggende onderzoeken zijn aanvullend beschikbaar via kennisoverzien.nl.

Hoe je dit deel kunt gebruiken:

- Ontwerpers lezen de relevante domeinen en taken en gebruiken de activiteiten als toegang tot de technische verdieping in de externe documentatie.
- Toetsers en adviseurs gebruiken de activiteitenlijsten uit de bijlagen als praktische checklist.
- Beleidsmakers vinden in de domein- en cluster-teksten de argumenten voor prioritering.
- Lezers die toegankelijkheid willen begrijpen zien in elke taak dezelfde vraag terug: wat vraagt deze handeling van de omgeving, en waar stapelen 'minnen' zich op?

3.1 Van fundament naar praktijk

Toegankelijkheid in de praktijk
Grondslagen Universeel Ontwerp (2026)

3.1.1 Drie delen, één beweging

Grondslagen bestaat uit drie delen die samen één beweging maken. Deel 1 legt het fundament: variatie is de norm, en de omgeving – niet de persoon – draagt primair de verantwoordelijkheid om voor elke persoon toegankelijk te zijn. Deel 2 verschaft daarvoor de kennisbasis: de principes van onderscheid, logica en dynamiek die bepalen of een omgeving leesbaar, voorspelbaar en bruikbaar is. Deel 3 maakt de vertaalslag naar de dagelijkse werkelijkheid, de situaties waarin ontwerpkeuzes zichtbaar en voelbaar worden voor mensen die een gebouw binnengaan, een trein pakken of een betaalautomaat bedienen.

Deze inleiding legt uit hoe Deel 3 is opgebouwd en welke analytische gereedschappen uit Deel 1 en 2 hier in de praktijk worden gebruikt. Wie de eerdere delen kent, herkent de rode draad. Wie hier begint, vindt hier de instap.

3.1.2 De voorspelmachine: plussen, minnen en cumulatie

Mensen handelen op basis van verwachtingen. Bevestigt de omgeving die verwachting met bijvoorbeeld een stoeprand op de gebruikelijke hoogte, een lift die de verdieping meldt of een zebepad precies waar iemand het verwacht, dan daalt voor gebruikers van de omgeving de cognitieve belasting en verloopt handelen bijna automatisch. Ontkracht de omgeving de verwachting, dan stijgt de inspanning: de hypothese moet worden herzien, nieuwe informatie gezocht, de handeling vertraagt of mislukt zelfs.

Deel 3 maakt dit toetsbaar met twee begrippen. Een ‘plus’ is elke eigenschap van omgeving, gedrag of systeem die een verwachting bevestigt en zelfstandig handelen versterkt. Een ‘min’ is elke eigenschap die de verwachting ontkracht en extra inspanning vraagt. Daarbinnen is één onderscheid cruciaal: passieve plussen (informatie arriveert vanzelf, zoals een auditieve verdiepingsmelding) zijn effectiever dan actieve plussen (de informatie is beschikbaar, maar vraagt van de gebruiker een extra handeling om te verkrijgen, zoals een

braillebord). Hoe meer de omgeving passieve plussen levert, hoe minder energie de gebruiker zelf moet investeren.

Eén min in een bepaalde situatie is zelden funest. Maar minnen kunnen zich opstapelen – slechte verlichting, een geleidelijk die abrupt eindigt, een bord buiten de zichtlijn – tot een totaalbelasting waarbij mensen afhaken, omlopen of een bepaalde taak gaan vermijden. De balans over de hele route telt zwaarder dan elk afzonderlijk element.

3.1.3 Het PEOP-model: analyseren en interveniëren

Het PEOP-model (Persoon, Omgeving, Activiteit, Uitvoering), oorspronkelijk afkomstig uit de ergotherapie, biedt in *Grondslagen* het analytisch kader om te begrijpen waar een belemmering ontstaat en welke interventie het meest kansrijk is. Zo’n interventie vindt altijd plaats in één of meer van drie samenhangende dimensies: omgeving/ontwerp, persoon/gedrag en sociaal-maatschappelijk. Geen enkel knelpunt is uitsluitend een ontwerpprobleem of uitsluitend een kwestie van beleid, het



Figuur 3-1: Schematische weergave van hoe het PEOP-model en de drie dimensies om van drempel tot deelname mogelijk te maken door middel van universeel ontwerp.

samenspel van alle drie dimensies is de enige route naar duurzame verbetering. De dimensie Uitvoering verdient speciale aandacht als meest onderschatte onderdeel van het PEOP-model. De vraag in een bepaalde situatie is niet alleen of iemand een taak kan uitvoeren, maar of diegene dat onder realistische omstandigheden volhoudt – bij tijdsdruk, vermoeidheid, drukte of in een onbekende omgeving. Wat theoretisch mogelijk is, valt in de praktijk alsnog af wanneer het te veel energie vraagt om de taak te kunnen volhouden.

Per domein verschilt het gewicht van de drie richtingen. In de **buitenruimte** is sociaal-maatschappelijk beheer een noodzakelijke pijler, want de straat verandert elke dag. De **binnenruimte** is omgevingsmatig goed maakbaar, mits de opdrachtgever en beheerder die verantwoordelijkheid nemen. Het **openbaar vervoer** vraagt ketenafspraken tussen meerdere partijen. En het **digitale domein** is volledig intentioneel: elke min in een interface is een bewuste keuze geweest. Elke taakbeschrijving in Deel 3 benoemt welke oplossingsrichting op basis van de huidige kennis het zwaarste weegt; niet als vaste formule, maar als analytisch oordeel per situatie.

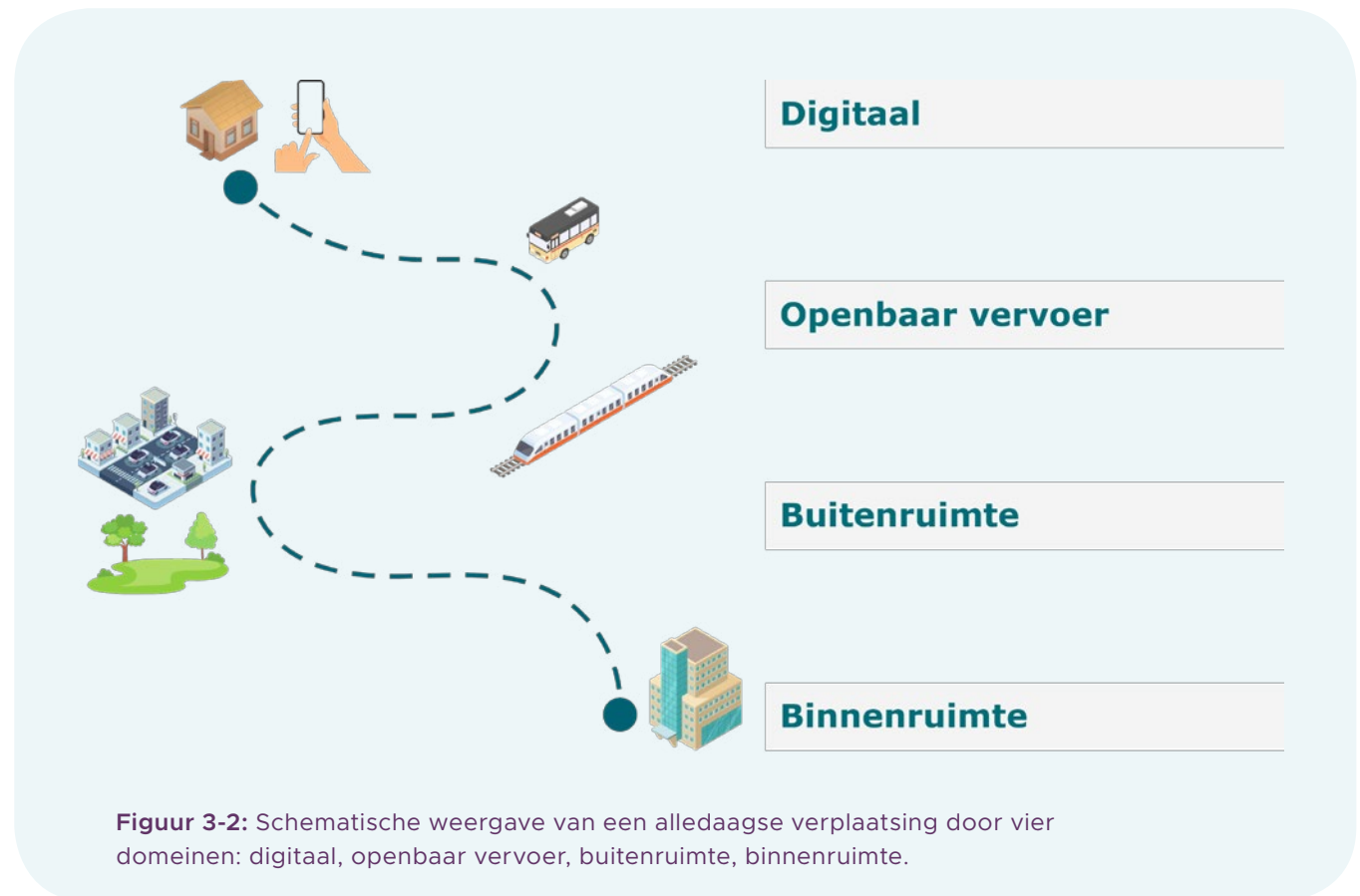
3.1.4 Opbouw: domeinen, clusters, taken en activiteiten

Deel 3 is georganiseerd in bovenstaande vier domeinen die de logica van een alledaagse verplaatsing volgen: Digitaal (voorbereiding en informatie), Openbaar vervoer (de reis naar een centrale buitenlocatie), Buitenruimte (te voet verder), en Binnenruimte (aankomst op de bestemming). Elk domein heeft een eigen karakter en eigen wetmatigheden; van de onbeheersbare dynamiek van de straat tot de volledig geconstrueerde interface van een app. Het digitale domein wordt apart en als eerste behandeld omdat dezelfde digitale keuzes door alle andere domeinen snijden.

3.1.4.1 De terugkerende structuur binnen de vier domeinen

Elk van de vier domeinen binnen deel 3 van *Grondslagen* kent dezelfde opbouw:

- **Domein** – Wat is het karakter van deze omgeving, en wat bepaalt de verhouding tussen plussen en minnen?
- **Takencluster** – Welke groep samenhangende taken speelt zich hier af, en welke urgentie dragen ze?



Figuur 3-2: Schematische weergave van een alledaagse verplaatsing door vier domeinen: digitaal, openbaar vervoer, buitenruimte, binnenruimte.

- **Taak** – Wat staat er op het spel, en wat zijn de kansrijke interventies in de drie dimensies?
- **Activiteit** – Welke deelhandelingen treden op, waar zitten plussen en minnen, en wat is de bewijskracht daarvan?

Binnen elk domein zijn taken gegroepeerd in herkenbare clusters: 'Van A naar B voortbewegen', 'Dagelijks handelen', 'Noodzakelijke bedieningselementen gebruiken', 'Incidenteel handelen' en 'Ontspannen en recreëren'. De takenlijst zelf is niet in een studeerkamer gemaakt: deze is gebaseerd op het recente ervaringsdeskundigheidsonderzoek 'Waar loop jij tegenaan?' en de achterbanraadpleging van de Oogvereniging. Deze onderzoeken hebben bepaald welke taken primair aandacht verdienen.

Elke taak valt uiteen in activiteiten: de kleinste functionele eenheden van handelen²⁾. Per taak komt aan de orde wat er op het spel staat, welke knelpunten structureel zijn en welke interventies in de drie dimensies kansrijk zijn.

De vier domeinen laten elk op hun manier zien wat universeel ontwerp in de praktijk betekent: niet perfectie voor iedereen, maar oplossingen

die voor zoveel mogelijk mensen werkbaar zijn zonder dat anderen worden uitgesloten. Die gulden middenweg, de kern van het ontwerpprincipe uit Deel 1, loopt als stille toetsvraag door elke taak in dit deel.

Kader: Afbakening

Veel van de ontwerpprincipes die hier worden beschreven, zoals contrast, geleiding, bevestigingsmomenten en ketenlogica, zijn ook van toepassing op fietsers en andere verplaatsingsvormen. Maar de specifieke uitwerking is in dit deel steeds gebaseerd op lopen als basishandeling.

Een tweede afbakening betreft het vertrekpunt. *Grondslagen* beschrijft toegankelijkheid **vanaf het moment dat iemand de eigen woning verlaat**. Hoe een woning zelf toegankelijk kan worden ingericht, valt buiten het bestek van dit boek: dat is een eigen vakgebied met eigen normen, richtlijnen en professionals. *Grondslagen* begint bij de drempel van de woning en richt zich op alles wat daarbuiten ligt en daarna komt.

2) Die activiteiten zijn voor alle taken volledig uitgewerkt en onderbouwd in de Inhoudsfundamenten, als aparte download beschikbaar.

Takencluster	Van A naar B voortbewegen	Dagelijks handelen	Noodzakelijke bedienings-elementen gebruiken	Incidenteel handelen	Ontspannen en recreëren
Domein Digitaal	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaal reis voorbereiden • Digitaal navigeren tijdens verplaatsing 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale informatie lezen • Hybride werken 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaal inloggen en identificeren • Digitaal betalen 	<ul style="list-style-type: none"> • Online afspraken en aanvragen regelen 	<ul style="list-style-type: none"> • Videogames en interactieve media spelen • Tickets voor evenementen boeken en beheren
Domein Openbaar vervoer	<ul style="list-style-type: none"> • Toegang krijgen tot halte of station • Oriënteren en verplaatsen op halte of station • Overstappen 	<ul style="list-style-type: none"> • In- en uitstappen • Reizen in het voertuig 	<ul style="list-style-type: none"> • In- en uitchecken • Reisinformatie begrijpen • Kaartautomaat bedienen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ondersteuning regelen bij verstoringen • Regiotaxi of Valys gebruiken • Sanitair gebruiken tijdens OV-reis 	<ul style="list-style-type: none"> • Recreatief reizen met het OV • Voorzieningen en winkels op station gebruiken.
Domein Buitenruimte	<ul style="list-style-type: none"> • Buitenruimtes volgen • Oversteken • Voortbewegen in het donker of bij slecht licht 	<ul style="list-style-type: none"> • Bestemmingen in de buitenruimte bereiken 	<ul style="list-style-type: none"> • Openbare apparaten bedienen • Openbare voorzieningen gebruiken 	<ul style="list-style-type: none"> • Omleidingen en werkzaamheden volgen 	<ul style="list-style-type: none"> • Recreatief wandelen of hardlopen • Speeltuin bezoeken • Andere recreatieve buitenplekken bezoeken.
Domein Binnenruimte	<ul style="list-style-type: none"> • Gebouw betreden • Eerste aanspreekpunt vinden • Weg vervolgen • Verdieping bereiken 	<ul style="list-style-type: none"> • Boodschappen doen • In andere winkels winkelen • Familie of vrienden bezoeken • Sanitair gebruiken • Werken of onderwijs volgen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lift bedienen • Apparaten en touchscreens bedienen • Betalen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zorginstantie bezoeken • Overheidsinstantie bezoeken • Vluchten en handelen bij noodsituaties 	<ul style="list-style-type: none"> • Binnen sporten • Museum, theater, concert bezoeken • Horeca bezoeken of uit eten gaan • Grote binnen-evenementen bezoeken • Wellnesscentra bezoeken (sauna, spa of thermen)

Figuur 3-3: Visuele matrix van alle domeinen, takenclusters en taken.

3.1.4.2 Toegankelijkheid en esthetiek: vroeg beginnen

Er bestaat een hardnekkig misverstand dat toegankelijkheid en esthetiek tegenover elkaar staan. Dat misverstand heeft architecten en opdrachtgevers vaak doen kiezen voor esthetiek ten koste van functie, of voor functie ten koste van sfeer. Beide keuzes betekenen verlies. De drie toetsvragen van universeel ontwerp geven een ander kompas: heeft iemand het nodig om mee te kunnen doen? Is het niemand noemenswaardig tot last? Is het voor iedereen voldoende veilig?

Die vragen sluiten creativiteit niet uit, ze geven ontwerpers en beslissers een kader. Een restaurant kan sfeervol blijven zonder functionele informatie te verstoppen: meubels die contrasteren met de vloer, een vrije looproute, een menukaart die ook digitaal beschikbaar is. Een historisch plein kan bestaande stadslogica gebruiken als herkenbare gids: gevels als looplijn, afwateringsgoten als voelbare rand, met versterkte bestaande contrastverschillen in plaats van nieuw materiaal. Toegankelijkheid die opgaat in de omgeving werkt beter dan toegankelijkheid die er bovenop is geplakt.



Figuur 3-4: De drie toetsvragen van universeel ontwerp.

De crux is het moment van toepassing. Wie pas in de laatste fase van een ontwerp aan toegankelijkheid denkt, vindt alleen nog compromissen. Wie ermee begint bij de eerste schets – bij de materiaalkeuze, de rondlooproute, de entreeoriëntatie – vindt oplossingen die werken voor iedereen en er doorgaans ook beter uitzien.

3.1.5 Wat dit deel wel en niet doet

Deel 3 is geen norm en geen checklist. Bestaande normen zoals de NEN 9120, CROW-richtlijnen en WCAG blijven leidend waar ze van toepassing zijn. *Grondslagen* biedt het redeneerkader en de onderbouwing voor situaties die normen niet of onvolledig dekken, en kan normontwikkeling voeden. Proportionaliteit is altijd afhankelijk van de context: wat essentieel is op een druk knooppunt, kan in een dorpscafé overkill zijn.

Veel van het beschikbare bewijs in dit deel is gestoeld op onderzoek naar visuele functievariatie. Dat is geen tekortkoming die wordt weggemoffeld, maar een eerlijk startpunt: *Grondslagen* is een fundament om op verder te bouwen, niet een eindpunt. In de praktijk wordt er nu eenmaal ook veel meer onderzoek gedaan naar visuele functievariatie dan naar de andere functiecategorieën.

Hoe de hier beschreven knelpunten en kansen uitpakken als er sprake is van bijvoorbeeld motorische of cognitieve functievariatie, waarbij de overlap soms groot is maar de ontwerp-optima soms botsen, is in bepaalde gevallen al aardig te beantwoorden, maar meestal een open vraag die uitnodigt tot vervolgonderzoek vanuit een breder perspectief.

3.2 Domein – Digitaal

Digitale technologie lijkt de grote gelijkmaker van toegankelijkheid: navigatie-apps die onbekende gebouwen verklaren, schermlezers die borden en displays verwoorden, websites die alle reisinformatie op voorhand beschikbaar maken. Die belofte is reëel, maar alleen voor wie een interface kan bedienen die leesbaar, begrijpelijk en betrouwbaar is. Voor wie dat niet kan, gebeurt precies het omgekeerde: waar de fysieke omgeving met visuele, auditieve en haptische signalen nog enige sensorische redundantie biedt, sluit de digitale omgeving zichzelf zonder pardon. Een app die niet samenwerkt met de schermlezer, een formulier zonder focusmarkering of een kaart die in fel daglicht onleesbaar wordt, zijn geen kleine ongemakken. Het zijn ‘minnen’ die de toegang tot alle andere domeinen blokkeren.

Juist daarom is dit domein anders dan de rest: het is geen fysieke ruimte, maar de toegangspoort tot elke denkbare fysieke ruimte. Een fout in de digitale voorbereiding werkt in de hele keten door – de onjuiste ingangsinformatie, de route die te laat wordt herberekend, de assistentie die niet geboekt wordt omdat de knop buiten bereik stond. In het OV, de buitenruimte of een groot gebouw betaal je

daar later de prijs voor, precies wanneer je op die informatie moet kunnen vertrouwen. Dat maakt digitale ‘plussen’ van een andere orde: informatie-betrouwbaarheid, technische conformiteit en relationele beschrijving (richting–afstand–actie) zijn hier waardevoller dan de heldere lijnvoering of ruimtelijke logica die in andere domeinen de hoofdrol spelen.

Daarin schuilt ook de kern van wat dit domein van de andere onderscheidt: digitale toegankelijkheid is geen alternatief voor fysieke toegankelijkheid, maar de voorbereiding en het verlengstuk. Een navigatieapp die de route beschrijft maar niet aangeeft waar de geleidelijn loopt, lost het probleem half op. Een website die de ingang beschrijft maar de geo-tag twintig meter naast de deur plaatst, maakt de laatste meters onzekerder dan ze zonder digitale hulp waren geweest. Het digitale en het fysieke versterken elkaar of ondermijnen elkaar. Ontwerpers van beide werelden dragen die gedeelde verantwoordelijkheid.

Een toegankelijk digitaal systeem oogt dan ook verrassend concreet: een interface die voldoet aan digitale toegankelijkheidsstandaard WCAG 2.2 AA, zichtbaar focusgedrag heeft, offline

kritieke cues opslaat en foutmeldingen precies naast het betreffende veld toont. Dit zijn plussen die, eenmaal aanwezig, het hele systeem robuust maken. Inconsistente reactiepatronen, pdf’s zonder tekstlaag, enkel visuele feedback, of tijdslimieten zonder verlenging zijn typische minnen die nauwelijks te compenseren zijn aan de kant van de gebruiker. De logica van het digitale domein en de fysieke logica hangen onlosmakelijk met elkaar samen en moeten elkaar dan ook versterken: een routebeschrijving die de relaties tussen plekken, objecten en bewegingen beschrijft, heeft alleen waarde wanneer de fysieke laatste meters die relationele structuur ook werkelijk ondersteunen en omgekeerd.

In het PEOP-perspectief vallen hier drie dimensies samen. De **omgeving** is de interface én de informatielogistiek erachter; de kant van de **persoon** bestaat uit digitale vaardigheden, hulpmiddelen, vergrotingsprofielen en schermlezerrouines; de **sociaal-maatschappelijke kant** bestaat uit publicatieplicht, juridische borging via de European Accessibility Act, en de organisatorische verantwoordelijkheid om toegankelijkheid niet eenmalig, maar

doorlopend te onderhouden. Omdat in het digitale domein elke keuze expliciet is – elke knopgrootte, elk contrast, elke structuur – valt de verantwoordelijkheid hier aanzienlijk directer terug op ontwerpers en organisaties dan in de fysieke domeinen.

Het meest onderscheidende kenmerk is echter de veranderfrequentie. Een stoeptegel ligt jarenlang stil, maar een app wordt elk kwartaal geüpdatet, meestal vaker. Dat maakt dit domein tot een lakmoesproef voor universeel ontwerp: een systeem dat bij elke update opnieuw moet worden getoetst op bruikbaarheid voor mensen die niet op zicht vertrouwen, bewijst dat toegankelijkheid geen eigenschap is van een eindproduct maar een ontwerphouding.

Een update kan een plus stilletjes verwijderen of een nieuwe min inbouwen, en de gebruiker merkt het pas op het moment dat hij er middenin zit. Daarmee wordt toegankelijkheid evenzeer een aspect van beheer als van ontwerp. Toegankelijkheid inbouwen is structureel goedkoper en betrouwbaarder dan herstellen, en het is de enige manier om te voorkomen dat digitale minnen zich vertalen naar fysieke risico's in de rest van de keten.

Kader: De Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)

De WCAG zijn internationale richtlijnen voor digitale toegankelijkheid, ontwikkeld door het World Wide Web Consortium. De eerste versie verscheen in 1999; sindsdien zijn ze doorontwikkeld (o.a. WCAG 2.0, 2.1 en 2.2) om aan te sluiten bij nieuwe technologie en gebruikersbehoeften.

De WCAG beschrijven hoe websites, apps en digitale documenten bruikbaar worden voor mensen met uiteenlopende beperkingen (visueel, auditief, motorisch, cognitief). De kern bestaat uit vier principes: informatie moet **waarneembaar, bedienbaar, begrijpelijk en robuust** zijn.

Concreet gaat het bijvoorbeeld over voldoende contrast, alternatieve teksten bij beelden, logische navigatie, voorspelbaar gedrag en compatibiliteit met hulpmiddelen zoals schermlezers. De richtlijnen zijn technisch uitgewerkt in toetsbare succescriteria.

3.2.1 Van A naar B voortbewegen

Wie een reis digitaal voorbereidt, maakt zijn eigen mentale kaart: welke route is logisch, waar zitten de lastige meters, wat is plan B? Onderweg vult digitale navigatie die kaart verder in. Dit werkt alleen goed wanneer aanwijzingen begrijpelijk blijven en de digitale logica aansluit bij wat de fysieke omgeving laat waarnemen. Precieze, tijdige informatie geeft ruimte in het hoofd, zowel thuis als onderweg.

3.2.1.1 Digitaal reis voorbereiden

Goede voorbereiding bepaalt in minuten hoe voorspelbaar de rest van de reis wordt: wie de laatste meters, de assistentiemogelijkheden en de risicogebieden al thuis in kaart heeft gebracht, hoeft onderweg minder op te lossen.

De knelpunten:

Zicht op de laatste meters – de ingang, de opstelplek, de bel of intercom – ontbreekt in de meeste reisplanners; ook assistentieopties en de kans op verstoringen worden zelden expliciet gemeld, waardoor de haalbaarheid van een reis te optimistisch wordt ingeschat.

- Informatie is verspreid over meerdere apps en kanalen die onderling niet consistent zijn; laag contrast, overlappende labels en gegevens die niet door hulpsoftware kunnen worden uitgelezen, verhogen de cognitieve belasting.
- Routebeschrijvingen zijn zelden geformuleerd vanuit de eigen positie van de gebruiker en bieden weinig bevestigingsmomenten langs de weg.
- In bekende, kleine trajecten zijn de meeste problemen te beheersen met gewenning en routine; bij nieuwe bestemmingen of tijdkritische afspraken stapelt de onzekerheid op tot extra marges en vermijding.

Wie structureel meer voorbereiding nodig heeft dan het systeem biedt, investeert die tijd elke keer opnieuw zonder dat de kwaliteit van de voorbereiding daadwerkelijk beter wordt.

De kansen:

- Het meest effectieve ontwerp verankert persoonlijke randvoorwaarden in het reisprofiel en weegt die zwaarder dan snelheid of afstand.
- Samenvattingen op herkenningspunten, beslismomenten en onzekerheidsmarkeringen verlagen de interpretatielast.

- Een vooruitblik op de laatste meters – ingangsprofiel, bel/intercom, opstelplek – geformuleerd vanuit de eigen positie, is de ontbrekende schakel in veel reisplanners.
- Persoonsstrategie: vast beslisritueel hanteren en audiostrategie vooraf testen.
- Sociaal-maatschappelijk: publicatieverplichtingen voor toegankelijkheids- en assistentiedata zijn essentieel.

Het zwaartepunt ligt bij omgeving en ontwerp, met de sociaal-maatschappelijke publicatieplicht van gebouweigenaren en vervoerders als onmisbare informatiebasis.

De hiaten:

De optimale opbouw en parameterweging van een persoonlijk reisprofiel zijn onvoldoende vastgesteld. De minimale dataset voor bruikbare ingangsprofielen en informatie over de laatste meters ontbreekt als standaard. Hoe drukte en geluidsniveaus kwantitatief kunnen worden meegewogen in routekeuze voor mensen met een visuele beperking is nauwelijks onderzocht.

Activiteiten: van doel bepalen tot alternatieven voorbereiden

- **Bestemming en randvoorwaarden bepalen** | Bestemming vastleggen en tijdsmarges, energie-budget en begeleidingskeuze invullen in het reisprofiel; implicaties voor routecomplexiteit lezen en assistentie met één handeling koppelen.
- **Reismogelijkheden vergelijken** | Routes afwegen op aantal beslispunten, overstappen, zekerheid van de laatste meters en beschikbare alternatieven; voorinstelling 'veiligste route' kiezen bij twijfel.
- **Toegankelijkheidsinformatie beoordelen** | Hoogcontrastkaart en tekstalternatieven raadplegen; route lezen als samenhang van herkenningspunten, paden en tijden; onzekerheidsmarkeringen herkennen.
- **Locatiegegevens valideren** | Ingang, gebouwcoördinaten, bel of intercom en opstelplek controleren op nauwkeurigheid; routebeschrijving vanuit de eigen positie lezen en zekerheidsscore met datum beoordelen.
- **Routebeschrijving opslaan en delen** | Route exporteren als toegankelijke tekst of als doorzoekbaar pdf-bestand met versie- en datumaanduiding; deeloctie als tekst en offline-beschikbaarheid controleren.

- **Alternatieven voorbereiden** | Alternatieve routes vastleggen als plan B en C; verstoringsscenario doorlopen – verstoring, ondersteuning, alternatief, afronden – en bij verstoringen maximaal twee opties met gevolgen raadplegen.

3.2.1.2 Digitaal navigeren tijdens verplaatsing

Tijdens het lopen bepaalt de kwaliteit van de gesproken aanwijzingen of de koers en het tempo houdbaar zijn: te lange zinnen, te laat gegeven instructies of een onduidelijke melding bij koersafwijking zijn genoeg om het ritme te breken.

De knelpunten:

- Wisselende nauwkeurigheid van locatiebepaling, het ontbreken van binnenhuispositionering en het overstemd raken van gesproken aanwijzingen door omgevingsgeluid ondermijnen de timing en het begrip van instructies.
- Zonder een vroege vooraankondiging vóór een afslag, een herhaalfunctie en een duidelijk signaal bij koersafwijking groeit de onzekerheid stap voor stap.

- Alternatieven worden bij omleidingen te uitgebreid gepresenteerd, en de laatste meters missen vaak een apart scherm met ingangsinformatie.

In rustige omgevingen op bekende routes zijn deze tekortkomingen te compenseren met routine; bij drukte, tijdsdruk of een onbekend traject leidt het tot teruglopen, onnodige omwegen en een vermoeidheid die de uitvoering van de rest van de dag drukt.

De kansen:

- Het meest effectieve navigatieontwerp start met een korte richtingscontrole en een minimalistische beginweergave.
- Aanwijzingen volgen steeds dezelfde volgorde van richting, afstand en actie met een trilsignaal als vroege vooraankondiging.
- De grootste kwaliteitsfactor in de laatste meters is de plaatsnauwkeurigheid van de bestemmingspin: voor ziende gebruikers volstaat een pin op het gebouw, maar wie vertrouwt op de pin als eindpunt van de digitale route heeft een correcte plaatsing op de daadwerkelijke ingang nodig om geen mentale herstart te maken op het moeilijkste

moment. Pins op de ingang en niet in het midden van het gebouw zijn daarom net zo essentieel als de route-instructie zelf.

- Een herhaalfunctie en een kalibratieknop zijn altijd bereikbaar.
- Koersafwijking wordt kort en duidelijk gemeld, met één optie om terug te keren naar het laatste herkenningspunt.
- Omleidingen worden als maximaal twee werkbare alternatieven weergegeven.
- De laatste meters krijgen een eigen scherm: ingangsprofiel, herhaalsopties en pauzeren waar nodig.
- Persoonsstrategie: tempo verlagen bij twijfel, trilsignalen als primaire bron gebruiken in lawaai, en na keuzes kort resetten.
- Sociaal-maatschappelijk: zichtbare hulppunten en assistentie blijven de meest effectieve aanvulling waar navigatie tekortschiet.
- Gestandaardiseerde navigatiesyntax – korte, actiegestuurde zinnen die vóór het knooppunt komen – verlaagt de cognitieve belasting aantoonbaar. Projecten als Wayfindr tonen dat trilsignalen vóór en gesproken bevestiging ná het beslispunt de foutkans significant verminderen. De instructie 'loop vijftien meter rechtdoor tot je een ribbeltegel kruist' presteert daarbij consistent beter dan 'loop rechtdoor'.

De hiaten:

De minimale locatienauwkeurigheid voor een betrouwbare start is contextafhankelijk en onvoldoende gekwantificeerd. De optimale timing en afstand van vooraankondigingen en bevestigingsmomenten verschillen per omgeving en gebruikersprofiel en zijn beperkt empirisch onderbouwd. Definities voor wat de 'laatste meters' betrouwbaar maakt, lopen uiteen tussen onderzoekers en aanbieders.

Activiteiten: van start en positionering tot laatste meters

- **Start en positionering bepalen** | Korte richtingscontrole activeren via trilsignaal en één zin; samenvatting van de eerste stappen lezen; opnieuw kalibreren vóór vertrek als de positie onzeker is.
- **Instructies volgen** | Vooraankondiging als trilsignaal herkennen; één korte gesproken aanwijzing per stap volgen; herhaalfunctie gebruiken bij gemiste instructie.
- **Koersafwijking detecteren en heroriënteren** | Signaal 'koers onzeker' herkennen; terugkeren naar het laatste herkenningspunt via één knop; nieuwe koers bevestigen via trilsignaal en korte zin.

- **Omleiding kiezen** | Maximaal twee alternatieven vergelijken op aantal beslispunten, extra reistijd en zekerheid van de laatste meters; gekozen route starten met samenvatting van de eerste stappen.
- **Laatste meters uitvoeren** | Ingangsprofiel lezen of beluisteren – gevel, bel of intercom, opstelplek; trilsignaal bij de bel gebruiken; herhaalfunctie voor de laatste vijftig meter activeren via een minimalistisch eindscherm.

3.2.2 Dagelijks handelen

Digitaal dagelijks handelen – lezen, werken, vergaderen – draait om concentratie. Kleine mismatches in lay-out, structuur of feedback kunnen die concentratie al doorbreken. Een digitale omgeving die zich aanpast aan leesbehoeften en iemand doorlopend ondersteunt, maakt een lange werkdag lichter en overzichtelijker.

3.2.2.1 Digitale informatie lezen

Digitale tekst lezen, begrijpen en ernaar handelen is pas goed mogelijk als de weergave instelbaar is, de structuur herkenbaar is en het ritme vermoeidheid voorkomt.

De knelpunten:

- Onvoldoende contrastreserve, een schermindeling die bij vergroting of aangepaste lettergrootte breekt, ontoegankelijke pdf-bestanden zonder doorzoekbare tekstlaag, bewegende inhoud en een onlogische tabvolgorde vergroten de belasting bij elke leessessie.
- Tabellen en grafieken missen semantische structuur en alternatieve beschrijvingen; statusupdates worden niet doorgegeven aan hulpsoftware; foutmeldingen staan los van de velden waarop ze betrekking hebben en eerder ingevulde gegevens gaan bij een fout verloren.

In korte sessies met vertrouwde inhoud zijn de meeste van deze problemen te omzeilen; bij lange stukken, tijdsdruk of meertrapsformulieren stapelt de frictie op tot fouten, herstelwerk en vermoeidheid die de rest van de dag beïnvloedt.

De kansen:

- Eén knop voor een hoogcontrastweergave met grotere tekst, zonder dat de schermindeling breekt, is de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventie die in de meeste webtoepassingen eenvoudig te realiseren is.
- Zichtbare focusmarkeringen, grote bedieningsvlakken, een duidelijke koppenstructuur met overslaan naar inhoud en het uitzetten van bewegende elementen verlagen de cognitieve belasting structureel.
- Semantische tabellen, alternatieve beschrijvingen voor afbeeldingen en tekstalternatieven voor grafieken zijn bewezen effectief; statusupdates die door hulpsoftware worden doorgegeven en foutmeldingen direct naast het betreffende veld met behoud van eerder ingevulde gegevens verlagen de foutenlast aanzienlijk.
- Persoonsstrategie: weergaveprofielen kiezen per leesdoel, bijvoorbeeld uitgebreid lezen versus scannen, in segmenten werken met pauzes en de inhoudsopgavefunctie van de schermlezer gebruiken voor lange documenten.

- Sociaal-maatschappelijk: gestandaardiseerde sjablonen en een verplichte toegankelijkheidscheck vóór publicatie zijn de meest bepalende ketenschakels.

Het zwaartepunt ligt bij omgeving en ontwerp: wie een toegankelijke weergave biedt die door de gebruiker zelf instelbaar is, verwijdert de meeste drempels al vóór de leessessie begint.

De hiaten:

Het effect van witruimte, regelafstand en contrast op leesvermoeidheid over langere sessies is onvoldoende eenduidig vastgesteld per doelgroep. De vraag hoe gedetailleerd koppen en secties voor visuele functievariatie moeten zijn, vraagt om meer systematisch onderzoek. Minimale sets voor toegankelijke grafiekbeschrijvingen en metagegevens zijn nog niet gestandaardiseerd.

Activiteiten: van weergave instellen tot belasting reguleren

- **Weergave instellen** | Hoogcontrast en grotere tekst activeren zonder schermindeling te breken; schakelaar direct en omkeerbaar gebruiken; terugzetten naar standaard indien gewenst.

- **Structuur begrijpen** | Inhoudsopgavefunctie of 'sla over naar inhoud' gebruiken; geneste secties beperkt houden; statusupdates via hulpsoftware volgen.
- **Inhoud interpreteren** | Semantische tabelstructuur en alternatieve beschrijvingen benutten; oproep tot actie pas lezen na de kerninformatie; rustige weergavemodus activeren bij lange sessies.
- **Handeling uitvoeren op basis van informatie** | Duidelijke labels en voorspelbare tabvolgorde volgen; foutmelding direct bij het betreffende veld lezen; eerder ingevulde gegevens controleren op behoud na een fout.
- **Informatie bewaren en delen** | Opslaan als toegankelijke tekst of als doorzoekbaar pdf-bestand met datum, bron en versie; deelloptie als koppeling of bestand gebruiken; offline beschikbaarheid controleren.
- **Belasting reguleren** | Lezen in segmenten met korte pauzes; meldingen tijdelijk uitzetten tijdens geconcentreerde sessies; rustige modus activeren via sneltoets; korte pauzes inplannen bij langdurig lezen.

3.2.2.2 Hybride werken

Hybride werken vraagt zowel technische als sociale toegankelijkheid: de werkplek moet leesbaar en hoorbaar zijn, het team werkt in voorspelbare ritmes en hulpmiddelen, en besluiten en inhoud blijven vindbaar zonder overbelasting.

De knelpunten:

- Slechte verlichting, ongunstige akoestiek, ontoegankelijke hardware en onvoorspelbare platforminterfaces vormen de basisfrictie op de werkplek zelf.
- Online samenwerking voegt daar de uitdaging van gelijktijdige invoerstromen aan toe: beperkte ondersteuning voor schermlezers in samenwerkhulpmiddelen, ontbrekende ondertiteling en gesproken samenvatting bij videovergaderingen, ontoegankelijke digitale schrijfborden en een stroom aan meldingen die geen duidelijke hiërarchie heeft.
- Documenten missen koppenstructuur, alternatieve beschrijvingen voor afbeeldingen en versiebeheer; besluiten en de redenering erachter versnipperen over kanalen en verdwijnen uit het zicht.

- Zonder een vast teamritme ontstaan overbelasting en verlies van context juist voor wie al meer aandacht kwijt is aan het volgen van de omgeving.

In een klein, vertrouwd team zijn de meeste van deze problemen te beheersen met individuele afspraken; in grotere of wisselende teams is structurele organisatorische borging de enige schaalbare oplossing.

De kansen:

- Een korte werkplekscan vóór gebruik – verlichting, geluid, camera-instelling, hulpmiddelen klaar – en vastgelegde voorinstellingen voor contrast en audio verlagen de aanloopbelasting structureel.
- Ondertiteling en gesproken samenvatting standaard inschakelen, werken in een gedeeld document als ankerpunt voor de vergadering, en het gebruik van toetsenbordnavigatie zijn de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventies.
- Documenten met ingebouwde koppenstructuur, alternatieve beschrijvingen en toegankelijke exportformaten zijn via sjablonen schaalbaar te realiseren.

- Persoonsstrategie: vergaderchecklist gebruiken, concentratiemodus activeren en van taak wisselen beperken.
- Sociaal-maatschappelijk: vastgelegde teamafspraken over kanalen, reactietijden en een aangewezen ‘toegankelijkheidsbewaker’ per project zijn de meest bepalende instrumenten.
- Toegankelijke communicatie buiten vergadermomenten, zoals e-mail, chat en gedeelde documenten, vraagt dezelfde bewustheid: wie een tabel als afbeelding deelt, een pdf zonder structuur verstuurt of kleur als enige informatiedrager gebruikt, sluit iemand uit zonder het te beseffen.

Het zijn kleine keuzes die de drempel van dagelijks werken structureel verhogen of verlagen.

De hiaten:

Minimale akoestische parameters per vergadervorm zijn onvoldoende onderbouwd; de aanbevelingen lopen sterk uiteen per discipline. De effectiviteit van toegankelijke digitale schrijfborden voor visuele functievariatie is nauwelijks systematisch onderzocht.

De optimale kanalenkeuze en werkritmes per teamsamenstelling zijn contextafhankelijk en missen empirische basis; ook vindbaarheid van beslissingen over langere perioden is beperkt beschreven.

Activiteiten: van werkplek inrichten tot continuïteit behouden

- **Werkplek inrichten** | Korte werkplekscan uitvoeren – verlichting, geluid, camera – en voorinstellingen voor contrast en audio vastleggen; opstelling documenteren voor hergebruik.
- **Online samenwerken en vergaderen** | Zicht- en geluidscheck starten, naamronde houden en ondertiteling inschakelen; in een gedeeld document werken en elk blok samenvatten; maximaal vijftien minuten aaneengesloten vergaderen.
- **Werken met applicaties en documenten** | Sjablonen met koppenstructuur, alternatieve beschrijvingen en contrast gebruiken; toegankelijkheidscheck uitvoeren vóór publicatie; duidelijke bestandsnamen en versiebeheer hanteren.

- **Communiceren via chat, e-mail en video** | Kanaalafspraken volgen en toegankelijke formats en ondertiteling gebruiken; meldingen gebundeld ontvangen; duidelijke berichtstructuur hanteren.
- **Context en continuïteit behouden** | Gedeeld ankerdocument – agenda, besluiten en acties – met versiebeheer en eigenaarschap bijhouden; beslissingen direct via het afgesproken kanaal delen.
- **Energie en herstel beheersen** | Concentratietijden respecteren en blokken van vijftien minuten met korte pauzes hanteren; concentratiemodus activeren voor complexe taken; prikkelarme momenten plannen.

3.2.3 Noodzakelijke bedieningselementen gebruiken

Aanmelden en betalen zijn digitale filterpunten: als het lukt, gaat alles open; als het hapert, valt alles stil. Daarom telt elke seconde en elk detail: duidelijke velden, logische stappen, transparante veiligheidsbevestigingen. Een goede digitale toegang voelt niet streng, maar betrouwbaar.

3.2.3.1 Digitaal inloggen en identificeren

Toegang tot digitale diensten staat of valt met een voorspelbare aanmeldprocedure – en bij essentiële diensten als zorg, overheid en bankieren is die voorspelbaarheid geen comfort maar een basiseis.

De knelpunten:

- In eenvoudige omgevingen met een herkenbare route volstaat gewenning; zodra een aanmeldprocedure keuzes tussen meerdere methoden stelt, wisselende schermindelingen gebruikt of een beveiligingsvraag inzet die niet door hulpsoftware kan worden opgelost, loopt de belasting snel op.
- Labels bij velden zijn onduidelijk; foutmeldingen verschijnen pas na het verzenden van het formulier in plaats van direct bij het veld; tweestapsverificatie heeft korte tijdslimieten of biedt uitsluitend kanalen die bij verminderd zicht moeilijk te gebruiken zijn.
- Sessies verlopen onverwacht en eerder ingevulde gegevens gaan verloren.

Cumulatief leidt dit tot herhalen, blokkering van het account en vermindering van digitale kanalen voor essentiële handelingen, juist op de momenten dat snelheid en zekerheid het meest gevraagd worden. Wie dit patroon structureel ervaart, kiest vaker voor de balie of de telefoon, een keuze die door de sluiting van fysieke loketten en moeilijk bereikbare klantenservices steeds minder beschikbaar is.

De kansen:

- Een duidelijke vergelijking van aanmeldmethoden, directe veldvalidatie, zichtbare focusmarkering en het behouden van invoer bij fouten verlagen de foutkans.
- Meerdere tweestapsverificatieroutes met zichtbare resterende tijd en meervoudige terugkoppeling maken de procedure uitvoerbaar onder tijdsdruk.
- Persoonsstrategie: een voorkeursmethode oefenen en een wachtwoordmanager gebruiken.
- Sociaal-maatschappelijk: de verplichting tot een menselijk alternatief bij essentiële diensten wanneer nodig.

Het zwaartepunt ligt bij de volledig maakbare omgeving en ontwerp, met de sociaal-maatschappelijke verplichting tot een menselijk alternatief bij essentiële diensten als noodzakelijk vangnet voor wie digitaal afhaakt.

De hiaten:

Het effect van validatiestijl – direct bij het veld versus na het verzenden – op foutkans en uitval is beperkt empirisch onderbouwd. Optimale tijdslimieten voor tweestapsverificatie per doelgroep zijn niet gestandaardiseerd. Wat een veilige en tegelijk toegankelijke sessieduur is voor essentiële digitale diensten vereist meer specifiek onderzoek.

Activiteiten: van kanaal kiezen tot sessies beheren

- **Kanaal en methode kiezen** | Drie aanmeldopties vergelijken op veiligheid, snelheid en toegankelijkheid; de meest toegankelijke route kiezen; alternatieve kanalen – sms, gesprek, app, hardwareleutel – kennen.
- **Velden invullen** | Duidelijke labels en zichtbare focusmarkering volgen; foutmelding direct bij het betreffende veld lezen; controleren of eerder ingevulde gegevens bewaard zijn gebleven.

- **Tweestapsverificatie uitvoeren** | Voorkeursmethode kiezen; resterende tijd in beeld houden; bevestiging via beeld, geluid of tril-sigitaal ontvangen; herhalen indien nodig.
- **Fouten herstellen** | Foutmelding, oorzaak en herstelstap lezen; controleren of de huidige toestand bewaard is; stappen in vaste volgorde opvolgen.
- **Sessie beheren** | Zichtbare sessietimer volgen; ‘sessie verlengen’ activeren vóór het verlopen; automatische tussentijdse opslag controleren om gegevensverlies te beperken.

3.2.3.2 Digitaal betalen

Betalen is de kortste en meest tijdkritische stap in een digitale transactie – en ook de stap waarbij onduidelijkheid over of het betalen gelukt is of niet het langst nawerkt.

De knelpunten:

- In eenvoudige webwinkels verloopt betalen doorgaans vlot; in omgevingen met kleine schermen, laagcontrastknoppen of een interface die per sessie anders is ingericht, raken betaalopties verstopt of zijn ze moeilijk te onderscheiden.

- Bevestiging na autorisatie bestaat soms uitsluitend uit een toon zonder visuele status, terwijl het omgekeerde – een visuele bevestiging die door een schermlezer niet wordt doorgegeven – voor dezelfde frictie zorgt.
- Bonnen worden aangeboden als alleen een QR-code of als een pdf-bestand zonder doorzoekbare tekstlaag.
- Fouten, dubbele transacties en onduidelijke foutcodes vergroten de stress precies aan het einde van de betaalstroom, wanneer de cognitieve belasting al op haar hoogtepunt was.

In een vertrouwde omgeving met een vaste betaalmethode zijn de meeste van deze problemen beheersbaar door gewenning; bij een nieuwe webwinkel of een tijdkritische aankoop telt elke seconde extra zoeken of onduidelijkheid hard mee.

De kansen:

- De drie meest relevante betaalopties direct en overzichtelijk presenteren, met de voorkeursmethode bovenaan, grote contrastrijke bedieningsvlakken en een vaste structuur zijn de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventies.

- Meervoudige bevestiging na autorisatie – via beeld, geluid én trilsignaal – geeft zekerheid ongeacht welk kanaal de gebruiker als eerste verwerkt.
- Een bon als tekst en als doorzoekbaar pdf-bestand met duidelijke bestandsnaam en metagegevens is haalbaar en direct te realiseren.
- Persoonsstrategie: betaalmethode vooraf kiezen, stilstaan bij de autorisatiestap en de bevestiging bewust controleren.
- Sociaal-maatschappelijk: toegankelijke betaalstromen als verplichting bij essentiële diensten, op basis van de Europese toegankelijkheidswet, en getraind personeel als noodoptie zijn de meest bepalende ketenschakels.

Het zwaartepunt ligt bij omgeving en ontwerp: de opbouw van de betaalstroom zelf – structuur, terugkoppeling, bevestiging – bepaalt of iemand de handeling soepel afrondt of strandt in onzekerheid.

De hiaten:

De beste ordening van betaalopties per gebruikcontext is beperkt empirisch onderbouwd. De optimale combinatie van terugkoppelingsvormen bij autorisatie, zoals de volgorde en intensiteit, is weinig systematisch onderzocht. Robuuste tijdslimietparameters voor betaalstappen per gebruikersprofiel missen een gestandaardiseerde onderbouwing.

Activiteiten: van transactie voorbereiden tot fouten oplossen

- **Transactie voorbereiden** | Betaalopties overzichtelijk gerangschikt lezen; voorkeursmethode herkennen via positie en label; grote bedieningsvlakken en hoge contrastreserve controleren.
- **Betaalmethode kiezen** | Vaste structuur met duidelijke labels volgen; favoriete methode bovenaan herkennen; lange keuzerijen vermijden door gebruik van de voorinstelling.
- **Autoriseren** | Bevestiging via beeld, geluid én trilsignaal ontvangen; status duidelijk lezen of beluisteren; onzekerheid over het resultaat niet interpreteren als fout.

- **Bevestiging en bon ontvangen en bewaren** | Bon ontvangen als tekst, e-mail en doorzoekbaar pdf-bestand; duidelijke bestandsnaam en metagegevens controleren.
- **Fouten oplossen** | Foutmelding en herstelstap lezen; controleren op risico van dubbele betaling; melding van mogelijke duplicaten serieus nemen.

3.2.4 Incidenteel handelen

Online een aanvraag doen of afspraak maken is geen dagelijkse taak, maar de inzet is hoog. Een fout in een formulier, een slecht vindbare bevestiging of een onduidelijke wijzigingsstap heeft gevolgen buiten de virtuele wereld van het scherm. Een heldere structuur en betrouwbare feedback maken deze incidentele taken draaglijk.

3.2.4.1 Online afspraken en aanvragen regelen

Een aanvraag indienen, een wijziging doorgeven of een besluit opslaan, vaak via de digitale overheid of zorgportalen, vraagt het meest van de combinatie van leesbaar ontwerp

en toegankelijke formulieren op de momenten dat fouten de grootste gevolgen hebben.

De knelpunten:

- Zonder duidelijke categorieën en werkende filters verzandt zoeken in te veel tekst; formulieren hebben onduidelijke labels en uploadvelden die uitsluitend via een sleepbeweging werken in plaats van ook via een knop.
- Tijdslimieten en het ontbreken van directe veldvalidatie leiden tot verlies van eerder ingevulde gegevens.
- Bevestiging komt alleen via e-mail of als een pdf-bestand zonder doorzoekbare tekstlaag; mogelijkheden om een aanvraag te wijzigen of te annuleren zijn verstopt; contactmogelijkheden zijn moeilijk vindbaar of niet toegankelijk via hulpsoftware.

In persoonlijke of kleinschalige digitale contacten zijn de meeste van deze problemen met hulp van een medewerker te omzeilen; bij zelfstandig gebruik van essentiële overheidsdiensten leidt dit tot uitstel, fouten en structurele afhankelijkheid van derden juist voor mensen die die afhankelijkheid willen

verminderen. Wie dit patroon kent, vermijdt digitale kanalen voor essentiële handelingen; een keuze die het tegendeel is van wat de digitalisering van de overheid beoogt.

Een specifiek knelpunt bij formulieren van overheid en zorg is de combinatie van tijdslimieten en complexe invoer: wie meer tijd nodig heeft om een formulier te lezen, te begrijpen en correct in te vullen, riskeert een verlopen sessie en het verlies van reeds ingevulde gegevens, een technisch oplosbaar probleem dat in de praktijk nog structureel optreedt.

De kansen:

- Diensten georganiseerd in duidelijke categorieën met contrastrijke filters, formulieren met directe veldvalidatie, een uploadknop naast de sleepfunctie, en foutmeldingen direct bij het betreffende veld met behoud van eerder ingevulde gegevens zijn de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventies.

- Bevestiging via meerdere kanalen – inclusief een doorzoekbaar pdf-bestand – en een goed zichtbare wijzig- of annuleerknop met een samenvatting vóór definitieve bevestiging verlagen de drempel voor zelfstandig gebruik.
- Een contactmogelijkheid via telefoon, e-mail of chat op elke pagina is een minimumeis.
- Persoonsstrategie: in blokken werken met een checklist en rustmomenten plannen bij langere formulieren.
- Sociaal-maatschappelijk: een verplicht menselijk alternatief bij essentiële diensten en de publicatieplicht voor toegankelijke formuliersjablonen zijn de meest bepalende instrumenten.

De hiaten:

Optimale validatiestijlen, direct bij het veld versus na het verzenden, voor foutreductie bij verminderd zicht zijn onvoldoende empirisch vastgesteld. Effectieve filterstructuren voor dienstencatalogi zijn beperkt getoetst aan de praktijk. De minimale metagegevens voor bruikbare digitale bevestigingen – wat moet er minimaal in staan voor terugvindbaarheid en rechtskracht – ontbreken als standaard.

Activiteiten: van dienst vinden tot contact opnemen

- **Dienst vinden** | Topdiensten herkennen via prominente categorieën; contrastrijke filters en korte samenvattingen in de zoekresultaten gebruiken.
- **Formulier invullen** | Duidelijke labels, directe veldvalidatie en toetsenbord-toegankelijke uploadvelden gebruiken; foutmelding bij het betreffende veld lezen; controleren of eerder ingevulde gegevens bewaard zijn.
- **Documenten uploaden en ondertekenen** | Uploadknop naast de sleepfunctie gebruiken; duidelijke instructies en maximale bestands-grootte lezen; voortgang bewaard houden.
- **Bevestiging opslaan** | Bevestiging via meerdere kanalen ontvangen; doorzoekbaar pdf-bestand met metagegevens opslaan; terugvindbaarheid controleren.
- **Wijzigen en annuleren** | Wijzig- of annuleerknop zichtbaar herkennen; samenvatting van gevolgen lezen vóór definitieve bevestiging; controleren of gegevens bewaard zijn gebleven.
- **Contact opnemen** | Telefoon, e-mail of chat via het keuzemenu op de pagina bereiken; wachttijd en openingstijden lezen.

3.2.5 Ontspannen en recreëren

Digitale diensten voor vrijetijdsbesteding zoals gaming, media en tickets kopen laat zien hoe snel toegankelijkheid uit beeld raakt wanneer de druk niet op dienstverlening maar op vermaak ligt. Maar instelbare interfaces, begrijpelijke menu's en duidelijke betaalstromen kunnen ook vrijetijdsbesteding gelijkwaardig maken.

3.2.5.1 Videogames en interactieve media spelen

Games en interactieve media zijn historisch ontworpen voor wie moeiteloos ziet, maar de gamesector is in beweging; voor wie de juiste instellingen kent, opent digitaal spelen een wereld van sociale interactie en individuele beleving.

De knelpunten:

- Opstartomgevingen bieden vaak geen volledige toetsenbordnavigatie of ondersteuning voor schermlezers; eerste instellingschermen zijn uitsluitend visueel zonder auditieve of voelbare aanwijzingen.

- Menu's missen semantische structuur, zichtbare focusindicatie en auditieve terugkoppeling per menuoptie.
- Tijdens het spelen zijn aanwijzingen te klein of uitsluitend visueel; de geluidsmix is rommelig; cruciale momenten – gevaar, score, overwinning – missen meervoudige signalering en mogelijkheden voor automatisch richten of vereenvoudigde besturing.
- Chat en gesproken communicatie ontberen ondertiteling of duidelijke sprekersindicatoren.
- Bij langere sessies veroorzaken visuele ruis, een druk spelschermoverzicht en het ontbreken van een rustige modus of pauzefunctie een cumulatieve belasting die het plezier ondermijnt.

In eenvoudige of rustige games met goede toegankelijkheidsinstellingen zijn de meeste problemen te beheersen; in grote, drukke multiplayer-omgevingen met veel gelijktijdige informatiestromen is structurele toegankelijkheidsondersteuning de enige werkbare oplossing.

De kansen:

- Volledige toetsenbordnavigatie en schermlezersondersteuning in de opstartomgeving, gecombineerd met toegankelijkheidsinstellingen als snelkoppeling zichtbaar op het openingsscherm zijn de meest directe omgevingsinterventies.
- Vrije toetsindeling en duidelijke voorinstellingen per gebruik – visueel, auditief of trilsignaal als primair kanaal – geven de gebruiker controle over de interface.
- Semantische menustructuur met zichtbare focus en auditieve bevestiging per highlight is goed onderbouwd.
- Ruimtelijk geluid, trilsignalen voor cruciale spelgebeurtenissen en een rustig spelschermoverzicht met beperkte visuele ruis zijn bewezen effectief voor speloriëntatie.
- Ondertiteling en gesproken samenvatting van gesprekken brengen sociale communicatie binnen bereik.
- De sector beweegt mee via aanpasbare controllers, platformlabels voor toegankelijkheid en toenemende normatieve druk – ook vanuit de Europese toegankelijkheidswet.

- Persoonsstrategie: voorinstellingen wisselen per taaktype, tempo verlagen in complexe scènes en samenvattingen opvragen.
- Sociaal-maatschappelijk: eerlijke multiplayer-voorwaarden en publicatie van toegankelijkheidsmetagegevens zijn de meest bepalende instrumenten.

De gamesector laat zien dat er beweging mogelijk is: van nagenoeg geen aandacht voor toegankelijkheid in de jaren negentig tot gespecialiseerde hardware, verplichte toegankelijkheidsinstellingen en actieve publicatie van toegankelijkheidsinformatie door grote platformen vandaag. Die beweging is deels door wetgeving afgedwongen, deels door gemeenschappen en organisaties als AbleGamers die publiceerden wat wel en niet werkte. Het bewijst dat ontwerpcultuur verandert als er eisen worden gesteld én als ontwerpers zien dat toegankelijkheid de spelervaring voor iedereen verbetert.

De hiaten:

Normen voor de toegankelijkheid van opstart-omgevingen ontbreken; wat minimaal nodig is, is niet gestandaardiseerd. Optimale combinaties van visuele, auditieve en voelbare signalen verschillen sterk per spelgenre en zijn beperkt empirisch onderbouwd. Het effect van een complex spelschermoverzicht op oriëntatie en vermoeidheid bij verminderd zicht is weinig systematisch onderzocht.

Activiteiten: van toegang krijgen tot comfort bewaken

- **Toegang krijgen** | Opstartomgeving via toetsenbord of schermlezer navigeren; toegankelijkheidsinstellingen via snelkoppeling bereiken; alle eerste instellingskeuzes in tekst lezen.
- **Besturing configureren** | Vrije toetsindeling instellen via duidelijke voorinstellingen; grote bedieningsvlakken en consistente schuifregelaarstructuren gebruiken.
- **Menu's en gebruikersinterface gebruiken** | Semantische structuur en zichtbare focus-indicatie volgen; grote contrastrijke knoppen en auditieve bevestiging per menuoptie benutten; animaties uitzetten.

- **Gameplay uitvoeren** | Ruimtelijk geluid en trilsignalen voor cruciale spelgebeurtenissen gebruiken; visuele ruis in het spelscherm-overzicht beperken; tempo zelf in de hand houden.
- **Communiceren en samen spelen** | Toegankelijke chat met groot lettertype en ondertiteling gebruiken; duidelijke sprekers-indicatoren en meervoudige sociale signalen benutten.
- **Comfort en volhouden** | Rustige modus en pauzefunctie activeren; contrastrijk spelscherm-overzicht instellen; sessieduur en informatie-segmentatie zelf bepalen.

3.2.5.2 Tickets voor evenement boeken en beheren

Wie een uitje of evenement plant, combineert alle digitale deelvaardigheden in één stroom: zoeken, beoordelen, betalen, opslaan en aankomen, met de laatste meters als cruciaal sluitstuk dat in de meeste systemen ontbreekt.

De knelpunten:

- Zonder contrastrijke filters en beknopte samenvattingen verzandt zoeken in een overvloed aan visuele informatie; toegankelijkheidslabels bij evenementen zijn onvolledig of onjuist, en informatie over de laatste meters – ingang, opstelplek, begeleidersinstructies – ontbreekt in de meeste aanbiedersomgevingen.
- Zaalplattegronden zijn uitsluitend visueel met kleine selectievlakken en onvoorspelbare navigatie via toetsenbord of schermlezer.
- Betaalstromen hebben korte tijdslimieten en onduidelijke bevestiging; tickets worden alleen als QR-code of als een pdf-bestand zonder doorzoekbare tekstlaag aangeleverd; bij aankomstinstructies ontbreken relaties tussen herkenningspunten en de structuur die navigatie mogelijk maakt.

In een vertrouwde omgeving met een vaste aanbieder zijn de meeste problemen te beheersen; bij een onbekend evenement op een nieuwe locatie, zeker met tijdsdruk, telt elk ontbrekend ankerpunt. Wie dit patroon herhaaldelijk ervaart, plant steeds minder spontaan en reserveert altijd extra tijd – tot het punt dat een avondje uit een logistieke exercitie wordt.

De kansen:

- Topopties met contrastrijke filters en korte samenvattingen – prijs, toegankelijkheid en locatie als tekst – zijn de meest directe omgevingsinterventies voor zoeken.
- Publicatie van voorzieningen, begeleiders-regeling en ingangsprofielen in doorzoekbare tekst is de meest waardevolle stap die evenementenaanbieders kunnen zetten.
- Semantische zaalplattegronden met pijlnavigatie en tekstuele stoelbeschrijvingen maken onafhankelijk kiezen mogelijk.
- Een eenvoudige betaalstroom met meervoudige bevestiging en tickets als tekst en doorzoekbaar pdf-bestand sluiten de transactie af.
- Relationale aankomstinstructies – herkenningspunten, looproutes, ingang en opstelplek als doorlopende beschrijving – zijn het meest waardevolle sluitstuk.
- Persoonsstrategie: stap voor stap vergelijken, extra tijd plannen en de route vooraf digitaal doorlopen.
- Sociaal-maatschappelijk: publicatieverplichtingen voor toegankelijke evenementinformatie vormen de meest bepalende ketenschakel – en tegelijk de minst gestandaardiseerde.

De hiaten:

De minimale dataset voor bruikbare toegankelijke evenementinformatie – wat moet er minimaal in staan – is niet gestandaardiseerd. Het effect van de indeling van zaalplattegronden en tijdslimieten op foutkans en uitval is onderbelicht. Optimale metagegevens voor tickets en bevestigingen vragen standaardisering over aanbieders heen – de huidige praktijk verschilt sterk per sector.

Activiteiten: van activiteit zoeken tot aankomst en controle

- **Activiteit zoeken en opties vergelijken** | Contrastrijke filters gebruiken; korte samenvattingen met prijs, toegankelijkheid en locatie als tekst lezen.
- **Toegankelijkheid beoordelen** | Gepubliceerde voorzieningen, routes en begeleidersregeling lezen; relationele beschrijvingen – herkenningspunten, paden, ingang – interpreteren.
- **Stoel of plek kiezen** | Semantische zaalplattegrond met pijlnavigatie gebruiken; tekstuele stoelbeschrijving lezen; relevante voorzieningen bij de gekozen plek herkennen.

- **Betalen en bevestigen** | Eenvoudige betaalstroom met meervoudige bevestiging volgen; meerdere betaalopties kennen; bevestiging bewust lezen of beluisteren.
- **Tickets opslaan** | Ticket opslaan als tekst en als doorzoekbaar pdf-bestand met duidelijke bestandsnaam en zichtbare datum en locatie; offline beschikbaarheid controleren.
- **Aankomen en toegangscontrole passeren** | Relationale routebeschrijving als tekst of gesproken versie volgen; opstelplek en incheckmethode kennen; extra tijd voor de laatste meters inplannen.

3.3 Domein – Openbaar vervoer

Toegankelijkheid in de praktijk
Grondslagen Universeel Ontwerp (2026)

Een reis met het openbaar vervoer is een keten. Dat klinkt beschrijvend, maar het is feitelijk de kern van het domein: elke stap, van de eerste halte tot de uitstap, hangt af van de vorige. Wie de halte niet vindt, mist de instap. Wie het instappunt niet herkent, stapt op de verkeerde lijn. Wie de reisinformatie niet kan volgen, mist zijn uitstap en staat ineens in een onbekende omgeving zonder de mentale kaart die bij vertrek zo logisch leek. De keten is zo sterk als haar zwakste schakel, en in het OV zijn dat er veel.

Wat dit domein bovenal onderscheidt, is de tijdsdwang. In een gebouw kun je teruglopen en je opnieuw oriënteren; in het OV rijdt de fout letterlijk met de klok mee. Een te zachte omroep, een perronbord buiten de zichtlijn of een check-in-paal zonder ondubbelzinnige terugkoppeling zijn ‘minnen’ die precies op het verkeerde moment optreden: er is simpelweg geen tijd meer om te herstellen. Dit maakt sensorische redundantie, met beeld én geluid, vroeg én herhaald, geen luxe maar een structurele compensatie voor het ontbreken van herstelmogelijkheden.

De ‘plussen’ in het OV draaien om tijdigheid, redundantie en hiërarchie. Een vertrek-aankondiging die je zowel ziet als hoort, een ritmelding die vroeg genoeg komt om de uitstap te plannen, een incheck-systeem waarvan de toon niet alleen klinkt maar ook een betekenis heeft die je kunt vertrouwen: groen is goed, rood is fout, niets betekent opnieuw proberen. Iedere overstap is een beslismoment zonder marge; de informatie-keten moet dat ritme ondersteunen.

Die keten is bovendien organisatorisch complex. Infrastructuur, reisinformatiesystemen, voertuigontwerp, concessies, operationele afspraken tussen vervoerders en gemeenten: alles grijpt in elkaar. En dat alles voor modaliteiten die fundamenteel van elkaar verschillen: een groot treinstation heeft een andere informatielogica dan een bushalte op een plein, een tramhalte in een drukke straat een andere dynamiek dan een metrostation onder de grond. Trein, metro, tram en stadsbus delen de ketenlogica, maar niet de ontwerp oplossingen: de hoogte van het instapverschil, de positie van de informatieschermen, de rol van het rijdend personeel en de schaal van de omgeving

variëren per modaliteit en bepalen elk welke plussen en minnen er op dat punt in de keten zijn.

De persoonskant is ingesteld op actief handelen: mensen plannen een passende buffer, kiezen rustige tijden, kennen hun routine. Maar precies op de momenten van piekdruk en verstoring bereikt deze strategie zijn limiet. Dan moeten de plussen uit de omgeving en sociaal-maatschappelijke keuzes komen: duidelijke ketenafspraken, gelijktijdige updates via alle kanalen, en zichtbaar personeel als betrouwbaar alternatief kanaal. De European Accessibility Act scherpt dit verder aan door eisen te stellen aan digitale reisinformatie.

De schaal van het netwerk maakt het extra uitdagend. Een plus die op één station werkt, wordt een min op een ander station als de systematiek niet overal hetzelfde gedrag vertoont. Een geleidelijn die in Utrecht Centraal doorloopt maar in Eindhoven Centraal halverwege stopt; een auditieve check-in die in de ene concessie wel werkt en in de andere niet. Het brein zoekt herkenning, maar vindt telkens een andere logica. Wat voor veel

reizigers een kleine variatie is, wordt voor anderen een keten van onzekerheden die cognitieve reserves opslokt.

Daarom noemen ervaringsdeskundigen niet de grote storingen, maar de vele kleine onzekerheden als grootste knelpunt: de omroep die ze misschien net hebben gemist, de deur die ze niet zeker wisten te vinden, de twijfel of ze bij het juiste perron staan. Individueel onschuldig, maar cumulatief vermoeiend en voor sommigen reden om het OV als systeem te vermijden. Juist daarom moet de hele keten in het OV kloppen, niet alleen de onderdelen.

De OV-keten is daarmee de meest zichtbare praktijktoets van universeel ontwerp: wie hier ontwerpt voor de reiziger met de kleinste marge – de minste tijd, de minste visuele informatie, de minste manoeuvreerruimte – verbetert het systeem voor iedereen die ooit een aansluiting mist, een scherm niet leest of een aanwijzing te laat krijgt.

3.3.1 Van A naar B voortbewegen

In het OV bestaat voortbewegen uit schakels die strak in elkaars verlengde liggen. Aankomen, oriënteren en overstappen lukt alleen wanneer informatie op tijd komt, begrijpelijk is en elkaar versterkt. Een gemiste aankondiging of een bord dat net buiten beeld hangt, verplaatst de onzekerheid direct naar de volgende stap in de keten, op een moment waarop teruggaan vaak geen optie meer is.

3.3.1.1 Toegang krijgen tot halte of station

Een OV-reis begint vóór het instappen: de kwaliteit van buitenroute, entreezone en opstelplek bepaalt of de keten op gang komt of direct hapert.

De knelpunten:

- De verbinding tussen openbare ruimte en station is zelden ononderbroken: de tactiele geleidings- en attentievlakken die richting geven breken af, obstakels nemen de hoofdloopstrook over en oversteekplekken naar de entree missen de ankerpunten die recht positioneren mogelijk maken.

- In de entreezone zelf zijn draaideuren als enige toegangsoptie, slecht leesbare ingangen en verblindende lichtovergangen de meest structurele belemmeringen. De schaal en het type van de halte of het station bepalen de aard van dit knelpunt sterk: een groot intercitystation heeft een eigen entreezone met meerdere ingangen en een duidelijk informatiesysteem; een buurtbushalte op een plein bestaat uit een paal en een soms slecht zichtbaar bord. Bij de laatste ontbreekt de infrastructuur die een treinstations als vanzelf heeft en dat verschil is categorisch. In kleine haltes volstaat nabijheid en een overzichtelijke aanlooproute; op middelgrote stations botsen wisselende lichtniveaus, drukte en ruisende voorpleinen; in grote knooppunten stapelen beslismomenten zich zo snel op dat gemiste informatie en zoekslagen al vóór de opstelplek tijd en energie kosten.

Wie deze entreeproblematiek structureel ervaart, past zijn gedrag aan: extra marge inplannen, vertrouwde ingangen opzoeken en de keten die elke keer hetzelfde zou moeten zijn, toch als steeds opnieuw beginnen ervaren.

De kansen:

- Het krachtigste omgevingsinstrument is een ononderbroken keten van tactiele geleiding van straat naar hal: geleidelijnen en attentievlakken die logisch op elkaar aansluiten en die vrij van obstakels worden gehouden.
- Een haakse oversteek naar de entree met heldere auditieve signalering, contrastrijke entreesignalen en een rustige, logisch gepositioneerde opstelplek zijn de directe aanvullingen.
- Zachte overgangszones die de sprong van buitenverlichting naar kunstlicht geleidelijk opbouwen verlagen de aanpassingslast aanzienlijk.
- Persoonsstrategie: een vaste zoekvolgorde bepalen – geleidingslijn of herkenningpunt, oriëntatiepunt, opstelplek – en tempo verlagen bij overgangszones.
- Sociaal-maatschappelijk: ketenafspraken tussen gemeente, vervoerder en beheerder over uniforme bewegwijzering, verlichting en beheer zijn zeer belangrijk; deze vormen de meest duurzame investering, en toegankelijkheidsprofielen per station met één-klik-contact voor assistentie zijn de meest directe stap voor reizigers die nu nog afhaken.

De hiaten:

De invloed van dimregimes en armatuurkeuze op desoriëntatie in entreezones en op voorpleinen is beperkt gekwantificeerd; ook optimale lichtgradiënten bij de overgang van buiten naar binnen hebben geen harde empirische onderbouwing. Wat minimaal nodig is voor betrouwbare toegankelijkheidsprofielen – welke informatie, hoe actueel, door wie gecontroleerd – is nog niet gestandaardiseerd, terwijl het potentieel ervan afhankelijk is van die betrouwbaarheid.

Activiteiten: van reis voorbereiden tot alternatieve toegang

- **Reis voorbereiden** | Een toegankelijkheidsprofiel van de halte of het station raadplegen en een alternatief voor assistentie bij de hand houden.
- **Route naar halte of station volgen** | Een ononderbroken geleidingslijn en obstakelvrije loopstrook volgen; een haakse oversteek met duidelijke auditieve signalering kiezen.
- **Entree en overgangszones vinden** | De ingang herkennen via contrast, pictogram en verlichting en gebruikmaken van een gelijkwaardige deur naast een draaideur.

- **Opstelplek kiezen** | Een contrastrijk gemarkeerde en rustige opstelplek kiezen met zicht op reisinformatie en logische aansluiting op de hoofdroute.
- **Wachten en oriëntatie behouden** | Lijn, zijde en vertrektijd via zowel beeld als geluid controleren en de positie ten opzichte van het instappunt bewaken.
- **Alternatieve toegang bij obstakels of drukte** | Tijdelijke geleiding volgen met duidelijke bebording en gebruikmaken van een zichtbaar hulppunt.

3.3.1.2 Oriënteren en verplaatsen op halte of station

Op een station moet de reiziger in korte tijd begrijpen waar hij is, beslissingen nemen over vervolghandelingen en veilig bewegen in een omgeving die met elke extra verdieping en elke extra uitgang complexer en minder vergevingsgezind wordt.

De knelpunten:

- Onderbroken of tegenstrijdige tactiele vloerbelijning, obstakels op de geleidingslijn en borden of schermen die buiten de zichtlijn zijn geplaatst dwingen tot improvisatie op momenten dat de reiziger al onder tijdsdruk staat.
- Omroepberichten zijn soms te zacht of worden door achtergrondgeluid overstemd; kruisingen zijn onnodig ambigu door symmetrische plattegronden of ontbrekende attentievlakken.
- Bij kleine haltes blijft dit hanteerbaar door routines op te bouwen; in middelgrote stations zorgen symmetrische plattegronden en geluidsdrukke voor dwaalgedrag; in grote knooppunten concentreren de risico's zich bij trappen, liften en perronranden, de plekken waar een kleine oriëntatiefout directe veiligheidsgevolgen heeft.

De correctielast – stoppen, heroriënteren, opnieuw zoeken – stapelt zich op tot een patroon van vertraging, extra omwegen en gemiste aankondigingen dat voor regelmatige gebruikers nooit volledig verdwijnt.

De kansen:

- Uniforme tactiele vloerbelijning op hoofdroutes, borden haaks boven de loopverbindingszone op logische hoogten en beperking van visuele ruis rondom primaire informatie zijn de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventies.
- Kruisingen krijgen herkenbare attentievlakken; trappen worden voorzien van contrastrijke tredneuzen en doorlopende leuning aan beide zijden; liften bieden gesproken verdiepingsmelding en voelbare knoppen op bereikbare hoogte.
- Persoonsstrategie: de route segmenteren in korte stukken en direct na elk kruispunt koers bevestigen.
- Sociaal-maatschappelijk: cyclisch onderhoud van geleidingsvlakken en contrastranden, en tijdelijke geleiding bij verbouwingen zijn de meest bepalende instrumenten omdat ook de beste ontwerpen hun waarde verliezen bij gebrekkig beheer.

De hiaten:

De optimale herhaalfrequentie van bevestigingspunten langs looproutes voor foutreductie is niet eenduidig bepaald. Bordposities en -hoogten per stationstype en context zijn beperkt empirisch onderbouwd. De verstaanbaarheid van gesproken liftsignalen in drukke, nagalmende stationshallen vraagt aanvullend praktijkonderzoek, de bestaande normering is onvoldoende getoetst aan de realiteit van grote knooppunten.

Activiteiten: van mentale kaart vormen tot prikkelbeheersing

- **Mentale kaart vormen** | De hoofdstructuur van het station herhalen vóór beslismomenten en het overzicht op een beperkt aantal ankerpunten bouwen.
- **Bewegwijzering en informatiepunten vinden** | Borden op logische hoogten lezen, schermen binnen het normale zichtbereik raadplegen en visuele ruis rond primaire informatie vermijden.
- **Looproutes volgen** | Continuïteit van de geleidingslijn bewaken, obstakelvrije loopstroken kiezen en koers direct na kruisingen bevestigen.

- **Verticaal verplaatsen via trap of lift** | Contrastrijke tredneuzen en doorlopende leuning bij de trap benutten; lift gebruiken met gesproken melding en voelbare knoppen.
- **Positie verifiëren op perron of zijde** | Spoor en zijde via zowel beeld als geluid controleren en de instapmarkering herkennen.
- **Omgaan met drukte, geluid en prikkels** | Rustiger gedeelten van het perron of de hal opzoeken, stromen vermijden en beslispunten buiten de drukste periodes passeren.

3.3.1.3 Overstappen [veiligheidskritisch]

Een overstap combineert tijdsdruk met onbekend terrein: zodra informatie te laat komt, drukte toeneemt of geleiding onderbreekt, groeit de kans op missers die hun gevolgen pas op het perron tonen.

De knelpunten:

- Te late of inconsistente omroepberichten en wisselende termen voor hetzelfde begrip – spoor of zijde, aankomst of vertrek – vertragen de besluitvorming op het moment dat die het snelste moet gaan.

- Tactiele vloerbelijning loopt niet altijd door bij kruisingen; op overpaden ontbreken de attentievlakken die de reiziger waarschuwen voor gevaar.
- Op kleine stations compenseert routine of persoonlijke hulp de meeste tekortkomingen, op middelgrote overstappunten zorgen symmetrische plattegronden en piekdruk voor koersverlies en op grote knooppunten leidt één gemiste bevestiging al tot een verkeerde richting of een onveilige sprint.
- De combinatie van tijdsdruk en onzekerheid over de eigen positie verhoogt zowel de foutkans als het valrisico op trappen en overpaden.
- Een extra dimensie ontstaat bij overstappen tussen modaliteiten: wie van trein naar bus overgaat, wisselt niet alleen van perron maar ook van informatiesysteem, terminologie en tijdslogica. De aankondiging op het spoor gebruikt andere begrippen dan de vertrektijden op de bushalte, de loopafstand is onbekend en bij vertraging van de trein wacht de bus niet – tenzij de dienst dat expliciet faciliteert, wat zelden het geval is.

De kansen:

- Vroege aankondiging van overstapwissels en bevestiging vlak vóór het beslispunt gecombineerd met consistente terminologie die niet per omroeper of display verschilt zijn de meest directe en goed onderbouwde communicatie-interventies.
- Vaste looplijnen die ook bij piekdruk herkenbaar blijven, en directe bevestiging na elk kruispunt, verlagen de cognitieve belasting op de drukste momenten.
- Bij gevaarpunten als trappen en overpaden zijn goed leesbare randen en gerichte verlichting de minimumeis; auditieve bakens op specifieke gevaarlocaties zijn een aanvulling met bewezen effect.
- Persoonsstrategie: tempo verlagen en de wandzijde kiezen bij drukte, en bij twijfel bevestiging vragen.
- Sociaal-maatschappelijk: het accent ligt bij zichtbare informatiemedewerkers op knooppunten en georganiseerde stroomgeleiding op piekmomenten – dit als aanvulling op goed ontwerp, niet als vervanging.

De hiaten:

Er is geen consensus over de optimale aankondigingsfrequentie en schermplaatsing per overstaptype. De parameters voor effectieve bevestigingspunten, zoals afstand, frequentie en modaliteit, zijn contextafhankelijk en onvoldoende gekwantificeerd. Auditieve bakens in drukke, nagalmende stationshallen zijn weinig systematisch onderzocht; het bestaande bewijs komt vrijwel uitsluitend uit onderzoek naar visuele functievariatie en is mogelijk beperkt overdraagbaar naar gemengde gebruikersgroepen.

Activiteiten: van overstapmoment herkennen tot alternatief kiezen

- **Overstapmoment herkennen** | Vroege aankondigingen volgen, herhaling vlak voor het beslippunt benutten en op consistente terminologie letten.
- **Overstaproute plannen** | De kortste route met één alternatief bij drukte bepalen en gevaarlocaties op de mentale kaart markeren.
- **Overstaproute uitvoeren** | Vaste looplijnen volgen, koers direct na elk kruispunt bevestigen en de waarschuwingslijn vrij houden.

- **Gevaarpunten overbruggen** | Trappen en overpaden herkennen via contrastrijke randen en gerichte verlichting; auditief baken benutten waar aanwezig.
- **Nieuwe instaplocatie vinden en verifiëren** | De instapmarkering herkennen en lijn en zijde vlak vóór instap nogmaals controleren.
- **Bij vertraging alternatief kiezen en hulp organiseren** | Maximaal twee alternatieven afwegen op tijd en risico, en gebruik maken van een zichtbaar hulppunt of de assistentieknop.

3.3.2 Dagelijks handelen

Een rit is pas ontspannen wanneer in- en uitstappen voorspelbaar zijn en de reis zelf geen puzzel vormt. Goed zichtbare deuren, begrijpelijke randen en informatie die ook bij drukte waarneembaar blijft, geven rust. Wie weet waar hij staat en wat er komt, beweegt vanzelf mee met het ritme van het voertuig.

3.3.2.1 In- en uitstappen [veiligheidskritisch]

Instappen en uitstappen zijn de kortste maar risicovolste fasen van de OV-reis: een verkeerde deurpositie, een onverwachte opening of hoogteverschil, of een samendrommende menigte bij de deur hebben direct gevolgen voor de veiligheid.

De knelpunten:

- Instapplekken zijn niet altijd eenduidig gemarkeerd, deurposities variëren per materieeltype en het hoogteverschil tussen perron en voertuig varieert sterk per modaliteit: bij moderne lage-drempel-trams en lage vloerbussen is het instapverschil minimaal, bij ouder treinmaterieel en bussen die niet aan de stoeprand kunnen stoppen kan het hoogteverschil aanzienlijk zijn.
- Bij stadsbus en streekbus komt daar de afhankelijkheid van de chauffeur bij: onderzoek toont consistent dat het niet stoppen bij wachtenden, het niet uitklappen van de rijplank of het passeren van de halte de meest genoemde barrière is bij verminderd zicht. Een knelpunt dat niet in het ontwerp zit, maar in de dienstverlening.

- Bij kleine haltes met een vaste en lege perronzone helpt nabijheid en overzicht; op middelgrote stations werken variabele stopposities van voertuigen structureel tegen; op lange perrons met piekdrukke kun je je weinig fouten veroorloven en vertaalt onzekerheid over de juiste deurpositie zich in onveilige sprints of gemiste aansluitingen. Wie dit patroon herhaaldelijk ervaart, bouwt een overmatige veiligheidsmarge in – eerder staan, dichter bij de deur – wat op zichzelf ook risico's met zich meebrengt.

De kansen:

- Eenduidige instapmarkering die zowel zichtbaar als voelbaar is, gecombineerd met reis-informatie in de directe zichtlijn van de opstelplek, waarbij lijn- en deurnummering al vóór het stoppen van het voertuig leesbaar zijn, is de meest directe omgevingsinterventie.
- Het verkleinen van de opening en het hoogteverschil tussen perron en voertuig is waar mogelijk een bouwkundige prioriteit; waar dat niet kan, vormen leesbare randen, gelijkmatige verlichting bij de deurzone en stroeve, droge oppervlakken de minimeis.

- Grepen op logische posities bij de deuropening zijn bewezen effectief.
- Persoonsstrategie: tijdig bij de juiste deur staan, wachten tot het voertuig volledig stilstaat en pas instappen na deurvrijgave. Bij bus en tram komt daar iets bij: zichtbaar op de halte staan zodat de chauffeur je kan waarnemen, en indien nodig tijdig een handteken geven als tijdelijke compensatie voor een ontwerptekort dat structureel via training en instructie zou moeten worden opgelost.
- Sociaal-maatschappelijk: operationele discipline is belangrijk. Denk aan voertuigen die consequent op vaste deurposities stoppen ten opzichte van de perronmarkering, en zichtbaar personeel op drukke momenten om de instapzone werkbaar te houden.

De hiaten:

Vergelijkende incidentdata over de effectiviteit van verschillende oplossingen en instaphulpmiddelen voor slechtziende reizigers zijn schaars. De impact van een vooraankondiging vlak vóór aankomst, met vermelding van deurpositie en perronzijde, op de uitstapzekerheid is beperkt empirisch onderbouwd; de praktijkaanwijzingen zijn positief maar niet systematisch getoetst.

Activiteiten: van juiste deur en instapplek vinden tot veilig uitstappen

- **Juiste deur en instapplek vinden** | Instapmarkering en lijn- of deurnummering in de directe zichtlijn gebruiken; geleidingstegels bij treinkoppen kritisch interpreteren.
- **Opening en hoogteverschil overbruggen bij instap** | Leesbare randen, gelijkmatige verlichting en grepen bij de deuropening benutten; stroef oppervlak verwachten maar niet op vertrouwen.
- **Plek vinden in voertuig** | Prioriteitszitplaatsen herkennen via duidelijke markering; opstelplaatsen voor hulpmiddelen en stopknopposities verkennen.
- **Uitstap voorbereiden en veilig uitstappen** | Halte en zijde vóór de stop controleren, positie bij de deur innemen en de deurzone vrij houden bij uitstap.

3.3.2.2 Reizen in het voertuig

Tijdens de rit is het voertuig tijdelijk de hele wereld van de reiziger: de kwaliteit van zitplek, reisinformatie en prikkelomgeving bepaalt of beslissen en overstappen op tijd en zonder foutkans lukt.

De knelpunten:

- De inrichting verschilt sterk per voertuigtype en modaliteit: op een stadsbus varieert de positie van de stopknop of kaartlezer per concessiegebied en voertuiggeneratie; in een tram ontbreekt soms een duidelijke scheidingslijn tussen instapzone en zitplaatsengebied; in treinmaterieel zijn de prioriteitsplaatsen soms minder consistent gepositioneerd dan de norm voorschrijft. Die inconsistentie verhoogt de cognitieve belasting voor wie het voertuig niet kent.
- Omroepberichten zijn soms te zacht of worden overstemd door rijgeluid en gesprekken; schermen zijn niet voor alle zit- en opstelposities zichtbaar.
- Plotselinge pieken in geluid en puntige lichtbronnen, zoals zonlicht door het raampaneel of harde reflecties op schermen verhogen de prikkelbelasting juist op de momenten dat de reiziger zijn aandacht bij de naderende halte moet houden.
- In rustige voertuigen op bekende trajecten zijn de meeste problemen hanteerbaar met routine, in drukke voertuigen met korte tussenstops op een onbekend traject vraagt elke verplaatsing extra energie en neemt de kans op een gemiste halte of verkeerde overstap toe.

- De uitvoering van een langere treinreis of een keten van aansluitingen wordt moeizamer naarmate het voertuig minder voorspelbaar is in informatie en inrichting.

De kansen:

- Duidelijk herkenbare prioriteitszitplaatsen, grepen die logisch langs de looplijn zijn geplaatst en opstelplaatsen voor rolstoelen en scootmobielen met bereikbare bevestiging en een noodoproep binnen handbereik zijn de meest directe omgevingsinterventies.
- Meervoudige reisinformatie – iedere halte via zowel beeld als geluid, zichtbaar en hoorbaar vanaf de meeste zit- en rolstoelposities – is een bewezen en haalbare eis.
- Gedempte diffuse verlichting in plaats van puntige lichtbronnen en rustiger hoekposities verlagen de prikkelbelasting.
- Persoonsstrategie: een plek met lage prikkelbelasting kiezen, contact houden met steunpunten bij remmen en halte, uitstapzijde en tijd in de aanloop naar de bestemming controleren.
- Sociaal-maatschappelijk: handhaving op het gebruik van prioriteitszitplaatsen en cyclisch onderhoud van informatiekanalen zijn de meest effectieve instrumenten.

De hiaten:

Drempelwaarden voor geluid en visuele ruis in voertuigen die gedrag merkbaar beïnvloeden zijn onvoldoende eenduidig per voertuigtype. Optimale schermhoogten en lettergroottes per voertuigcategorie zijn beperkt empirisch onderbouwd. De beste opstelrichtingen en bevestigingsopties voor visuele functievariatie bij reizen met een hulpmiddel zijn weinig beschreven – vrijwel al het beschikbare bewijs richt zich op rolstoelgebruikers en is niet zonder meer overdraagbaar.

Activiteiten: van zitplaats vinden tot prikkelbeheersing

- **Zitplaats vinden en gebruiken** | Prioriteitszitplaatsen herkennen via duidelijke markering en een plek kiezen met lage visuele ruis en zicht op schermen of toegang tot geluid.
- **Opstelplaats voor hulpmiddel gebruiken** | De aangewezen opstelplaats voor rolstoel of scootmobiel herkennen en de bevestigings- en noodoproepoptie verkennen.
- **Reisinformatie tijdens de rit begrijpen** | Haltes en overstappen via zowel beeld als geluid volgen; schermen raadplegen die vanuit de zit- of opstelpositie zichtbaar zijn.

- **Omgaan met drukte, geluid en licht in het voertuig** | Rustiger posities opzoeken, prikkel-pieken op beslismomenten vermijden en de aandacht voor de naderende halte bewust doseren.

3.3.3 Noodzakelijke bedieningselementen gebruiken

In het OV zijn in- en uitchecken en kaart-automaten cruciale schakels. Ze duren maar enkele seconden, maar bepalen wel of de reis doorloopt. Duidelijke plaatsing, begrijpelijke signalen en herstelmogelijkheden maken het verschil tussen een soepele start en een reis die al begint met twijfel.

3.3.3.1 In- en uitchecken

Inchecken en uitchecken is een handeling van enkele seconden die de hele administratieve basis van een OV-reis vormt – en die bij elke onvindbare paal of onduidelijke terugkoppeling meer tijd en energie kost dan zou moeten.

De knelpunten:

- In kleine haltes of bij rustige poorten is de handeling doorgaans overzichtelijk; op middel-grote stations staan palen al snel buiten de hoofdloopstrook of verdwijnen ze in visuele ruis, waardoor het zoekwerk toeneemt.
- Op grote knooppunten voegen drukte, symmetrische plaatsing en onnatuurlijke afstand tot de looplijn zich bij elkaar: het bedieningsvlak is klein, de detectietijd kort en terugkoppeling is vaak uitsluitend visueel of te zacht om boven het omgevingsgeluid uit te komen. Mis- of dubbelchecks en wachtrijstress zijn het gevolg.
- Bij herhaald gebruik tellen kleine fouten op: de seconde extra zoeken, opnieuw aanbieden, onduidelijk foutsignaal – de handeling die eenvoudig hoort te zijn wordt door elk van deze factoren disproportioneel zwaar.

De kansen:

- Plaatsing van palen en poorten in de hoofdloopstrook – niet ernaast, niet erachter – is de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventie: wie ze vanzelf tegenkomt, hoeft ze niet te zoeken.

- Contrastrijke kaders en een onderscheidend kleurgebruik maken de paal herkenbaar op afstand.
- Een voelbaar bedieningsvlak, één duidelijk goedkeuringssignaal en één duidelijk foutsignaal – via zowel geluid als voelbaar signaal – verlagen de foutkans en het herstelgedrag.
- Een ruimer detectievenster vermindert mis- of dubbelchecks.
- Persoonsstrategie: de geleidingslijn naar de vaste positie volgen, de kaart of telefoon stabiel aanbieden en op bevestiging wachten vóór herhaling.
- Sociaal-maatschappelijk: uniformering van posities en terugkoppelingspatronen binnen vervoerconcessies en cyclisch zichtbaarheids-beheer zijn de meest bepalende factoren.

De hiaten:

Optimale kleur- en vormcodering voor snelle herkenning van palen bij drukte is beperkt empirisch onderbouwd. De beste codering van het bedieningsvlak per terminaltype – voelbaar reliëf, rand, uitsparing – vraagt specifiek onderzoek. Het effect van geluidsprofiel op foutreductie in praktijkomgevingen is weinig systematisch gemeten; de bestaande

aanbevelingen zijn vrijwel geheel gebaseerd op strak gekaderd onderzoek.

Activiteiten: van paal of poort lokaliseren tot fouten herstellen

- **Paal of poort lokaliseren** | De paal of poort in de hoofdloopstrook herkennen via contrastrijk kader en kleur; een auditief baken op verzoek activeren waar beschikbaar.
- **Kaart of telefoon aanbieden** | Het voelbare bedieningsvlak gebruiken om de kaart of telefoon stabiel aan te bieden; duidelijke instructie op ooghoogte raadplegen.
- **Terugkoppeling herkennen en begrijpen** | Het goedkeurings- of foutsignaal onderscheiden via geluid en voelbaar signaal; volume beoordeeld naar het omgevingsgeluid.
- **Fouten herstellen bij mis- of dubbelcheck** | De hersteloptie in beeld en geluid volgen en een zichtbaar hulppunt gebruiken bij aanhoudende fout.

3.3.3.2 Reisinformatie begrijpen

Beslissen in het OV is kanalenwerk: bord, omroep, app en medewerker moeten samen één verhaal vertellen – en juist bij wijzigingen en verstoringen bepaalt de kwaliteit van die samenhang of de reiziger met zekerheid kiest en doorstroomt.

De knelpunten:

- Op kleine stations volstaat vaak één duidelijk bord en een hoorbare omroep; in middelgrote knooppunten hangen matrix- of lcd-schermen te hoog of buiten de zichtlijn en concurreren met reclame of andere schermen die dezelfde aandacht vragen.
- In grote stations worden informatiekanalen soms niet gelijktijdig bijgewerkt: app, bord en omroep spreken elkaar tegen of lopen achter, waardoor reizigers onder tijdsdruk meerdere keren opnieuw moeten beslissen.
- Zonder bevestiging na een afslag sluipt twijfel in de route, en op perrons met symmetrische plattegronden leidt dat tot teruglopen of misgelopen vertrek.

- De cumulatieve mentale belasting van steeds opnieuw kanalenwerk doen waar één betrouwbaar signaal zou volstaan is precies de marge die de reiziger bij verstoringen het hardst nodig heeft.

De kansen:

- Primaire reisinformatie op een vaste, voorspelbare hoogte in de directe zichtlijn boven de loopverbindingszone, ruimtelijk gescheiden van reclame, is de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventie.
- Wijzigingen worden vroegtijdig aangekondigd en vlak vóór het beslispoint nogmaals bevestigd: eerst aankondigen, dan kiezen, dan bevestigen.
- Persoonsstrategie: een vaste leesvolgorde aanhouden – richting, afstand, actie – en kort vóór een kruispunt stoppen om de keuze te bekrachtigen.
- Sociaal-maatschappelijk: vastgelegde concessie-eisen voor gelijktijdig informeren over alle kanalen, met aanspreekbare medewerkers als alternatief kanaal, zijn de meest bepalende instrumenten – omdat goed ontworpen schermen hun waarde verliezen als de inhoud niet klopt.

De hiaten:

Kleur- en contrastprestaties van reisinformatie-displays bij sterk tegenlicht op buitenperrons zijn onvoldoende eenduidig per display- en materiaaltype. De optimale aankondigings-frequentie en bordpositie voor verschillende soorten overstaps – een korte aansluiting van twee minuten vraagt een andere aanpak dan een geplande overstap van tien minuten – zijn beperkt empirisch onderbouwd. De parameters voor effectieve bevestigingspunten langs de route zijn contextafhankelijk en vragen meer systematisch praktijkonderzoek.

Activiteiten: van kanalen combineren tot koers bevestigen

- **Kanalen combineren** | Bord, omroep, app en medewerker; reclame en reisinformatie ruimtelijk scheiden; borden in de directe zichtlijn raadplegen en een alternatief kanaal – app of aanspreekbare medewerker – bij de hand houden.
- **Wijzigingen en verstoringen verwerken** | Vroege aankondigingen volgen, bevestiging vlak vóór het beslispunt benutten en een hulp-punt opzoeken bij twijfel; gekozen richting direct na de afslag bevestigen.

- **Besluit nemen en koers bevestigen** | De volgorde aankondigen–kiezen–bevestigen hanteren; ruis bij kruispunten vermijden en kruisingselementen als uniek ankerpunt gebruiken.

3.3.3.3 Kaartautomaat bedienen

De kaartautomaat concentreert lezen, kiezen en handelen in een korte tijdspanne – en de combinatie van drukte, tijdsdruk en een interface die niet op iedereen is ingesteld maakt dat de handeling vaker strandt dan wenselijk is.

De knelpunten:

- Op kleinere stations met een enkele automaat zijn die apparaten doorgaans eenvoudig te vinden; in middelgrote stationshallen staan automaten buiten de hoofdloopstrook, dicht bij druktestromen of tegen reflecterende achterwanden die de leesbaarheid van het scherm verlagen.
- In grote knooppunten komt tijdsdruk erbij, gecombineerd met een interface met kleine bedieningsvlakken, uitsluitend aanraak-gevoelige bediening zonder voelbare referentiepunten en korte tijdslimieten per stap.

- Zonder heldere en meervoudige terugkoppeling neemt de foutkans toe en voelen herhaalpogingen sociaal beladen aan in een wachtrij.
- Een handeling die technisch eenvoudig is, wordt door de optelsom van deze factoren onnodig zwaar – zowel voor wie de automaat goed kent als voor wie hem voor het eerst tegenkomt.
- Op kleinere bus- en tramhaltes ontbreekt een kaartautomaat soms geheel; het kopen van een enkel ticket of het laden van de OV-chipkaart moet dan digitaal of via een andere locatie worden geregeld. De reiziger is dan aangewezen op digitale voorbereiding, een keten die lang niet alle reizigers altijd kunnen doorlopen.

De kansen:

- Plaatsing van de automaat in de hoofdloopstrook met een vrije naderingzone en een contrastrijk herkenningsskader is de meest directe omgevingsinterventie: wie de automaat vanzelf tegenkomt, hoeft hem niet te zoeken.
- Een rustige achtergrond achter het scherm verlaagt de glanslast.

- Voelbare referentieranden of knoppen, duidelijke goedkeurings- en foutsignalen via zowel geluid als voelbaar signaal en een stapsgewijze doorloop met begrijpelijke foutmeldingen zijn goed onderbouwde interface-interventies; een koppeling voor een koptelefoon en een grote-letterinstelling zijn bewezen effectief voor zelfstandig gebruik.
- Persoonsstrategie: positie stabiliseren, de indeling van het scherm eerst verkennen en dan pas handelen.
- Sociaal-maatschappelijk: verplichte toegankelijkheidseisen voor terminals op basis van de Europese toegankelijkheidswet en periodieke audits gecombineerd met getraind personeel zijn de meest bepalende ketenschakels.

De hiaten:

De optimale combinatie van visueel contrast en auditief of voelbaar signaal voor snelle automatenherkenning bij drukte is beperkt empirisch onderbouwd. De impact van voelbare randranden op het bedieningsvlak op foutkans in praktijksituaties – niet in labsettings – vraagt specifiek onderzoek. Vrijwel al het beschikbare bewijs richt zich op solitair gebruik; hoe gedrag en foutkans veranderen bij tijdsdruk en wacht-rijdruk is nauwelijks systematisch gemeten.

Activiteiten: van automaat benaderen tot transactie controleren

- **Kaartautomaat benaderen** | De automaat herkennen via contrastrijk kader en rustige omgeving; de vrije naderingzone benutten voor een stabiele opstelling.
- **Kaartautomaat bedienen** | Voelbare referentiepunten gebruiken om de indeling te verkennen; stap voor stap handelen met goedkeurings- en foutsignalen als leidraad; koptelefoonaansluiting of grote-letterinstelling activeren waar beschikbaar.

- **Bon en transactie controleren** | Bevestigings-status via zowel beeld als geluid controleren; bon in leesbaar formaat of digitale kopie opvragen; bij fout een zichtbaar hulppad volgen.

3.3.4 Incidenteel handelen

Verstoringen, vraagafhankelijk vervoer en sanitair zoeken tijdens de reis komen nooit op een rustig moment. Ze vallen buiten de geplande route en vragen om snelle, begrijpelijke informatie. Wanneer personeel zichtbaar en informatie eenduidig is, blijft de reis uitvoerbaar, zelfs als hij afwijkt van het plan.

3.3.4.1 Ondersteuning regelen bij verstoringen

Een verstoring in het OV is voor de reiziger niet één probleem maar een reeks: de trigger herkennen, informatie verzamelen, een alternatief kiezen en uitvoeren – en dat alles op een moment dat de omgeving minder betrouwbaar is dan gewoonlijk.

De knelpunten:

- Op kleine stations is de situatie bij een verstoring doorgaans nog te overzien en is een medewerker nabij; in middelgrote en grote knooppunten ontbreekt een zichtbaar hulppunt of spreken informatiekkanalen elkaar tegen.
- Bij modaliteitsoverstap vergroot een verstoring de onzekerheid disproportioneel: wie van trein op bus is aangewezen, heeft geen zekerheid dat de bus wacht, geen gedeeld informatie-systeem en soms letterlijk een andere locatie, zoals een bushalte die honderd meter van het station ligt en niet zichtbaar is vanuit de stationsuitgang.
- Zonder een beknopte samenvatting met richting, afstand en actie, en zonder bevestiging na een gekozen koers blijft twijfel bestaan, waardoor reizigers heen en weer bewegen en kostbare aansluitingstijd verliezen.
- Bij grootschalige verstoringen loopt de drukte op en raken de wettelijk verplichte obstakelvrije stroken rond perronranden bezet.

- De uitvoering van een alternatieve route wordt zwaar doordat elke onduidelijkheid een nieuwe kleine beslissing uitlokt op het moment dat de beschikbare mentale bandbreedte al klein is – juist bij wie structureel meer aandacht aan navigeren besteedt, telt dit het hardst.

De kansen:

- Vroege en consistente aankondiging van verstoringen, herhaald vlak vóór de beslispunten, gecombineerd met zichtbare hulppunten en een maximum van twee duidelijke alternatieven met hun gevolgen in tijd en zekerheid, zijn de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventies.
- Directe bevestiging na elk genomen besluit – een herkenningspunt, een auditieve bevestiging, een zichtbare aanwijzing – verlaagt de twijfellast op lange omleidingssegmenten.
- Persoonsstrategie: de optie met de laagste cognitieve belasting kiezen, tempo verlagen en tussentijdse bevestiging actief opzoeken.

- Sociaal-maatschappelijk: ketenafspraken voor gelijktijdige informatie-updates over alle kanalen, aanspreekbare medewerkers op knooppunten en tijdelijke geleiding bij verbouwingen of grootschalige storingen zijn de meest bepalende instrumenten.

De hiaten:

De effectiviteit van aankondigingsfrequentie en beknopte routesamenvattingen op stressreductie en foutkans bij visuele functievariatie is beperkt gekwantificeerd. De parameters voor effectieve bevestigingsafstanden op lange omleidingssegmenten zijn contextafhankelijk en onvoldoende onderbouwd. De invloed van zichtbare medewerkers op beslissnelheid en routezekerheid is beschreven in reizigersonderzoek maar zelden gecontroleerd gemeten.

Activiteiten: van trigger herkennen tot afronden

- **Trigger en verstoring herkennen** | Vroege en consistente aankondigingen volgen; één terminologie voor wijzigingen, zijden en sporen herkennen; hulppunt lokaliseren.
- **Informatie verzamelen** | Beeld- en geluidskanalen combineren; beknopte samenvatting – richting, afstand, actie – lezen of beluisteren; hulppunt of belknop inzetten bij onduidelijkheid.
- **Ondersteuning kiezen** | Maximaal twee alternatieven afwegen op tijd, beslispunten en zekerheid van de laatste meters; aanspreekbare medewerker op knooppunt benutten.
- **Alternatieve route uitvoeren** | Bevestigingspunten na elk genomen besluit opzoeken; tijdelijke geleiding en borden volgen; obstakelvrije stroken bij perronranden bewust kiezen.
- **Afronden claim, melding en evaluatie** | Eenvoudig claimpad via app, web of telefoon volgen met statusupdates; evaluatiemogelijkheid benutten voor verbetering van de dienstverlening.

3.3.4.2 Regiotaxi of Valys gebruiken

Vraagafhankelijk vervoer zoals regiotaxi of Valys maakt reizen mogelijk waar het reguliere OV niet aanwezig of niet passend is. Tegelijk introduceert het onzekerheidsbronnen die elk vanuit een andere hoek het uitje kunnen verstoren: het boekingsvenster, de wachttijd, de instap en de laatste meters op een onbekende locatie.

De knelpunten:

- In kleine gemeenten met een vaste chauffeur en een enkelvoudig boekingskanaal werkt de dienst vaak nog compenserend voor de belemmeringen van het reguliere OV; in regionale contexten met meerdere aanbieders en wisselende tijdvensters ontstaat frictie al bij het boeken door ontoegankelijke digitale kanalen, onduidelijke tijdvensters en gebrekkige bevestiging.
- Tijdens het wachten zijn opstelplekken niet altijd veilig, verlicht of logisch zichtbaar; zonder een verwachte aankomsttijd in beeld of via geluid is de positie van het voertuig onzeker.

- Bij de instap spelen hoogteverschil, steile oprijplaten en krappe deuropeningen een rol – precies op het moment dat rust nodig is voor heldere afspraken met de chauffeur over assistentie.
- Onderweg ontbreekt soms informatie over koers of aankomsttijd, en bij uitstappen zijn de locatie, het licht en de laatste meters naar de bestemming niet verzekerd.
- De administratieve afronding – bon, terugrit, claim – is versnipperd over kanalen.
- Cumulatief verschuift de beleving van een verplaatsing van A naar B naar het beheren van onzekerheid, waardoor spontane deelname aan het maatschappelijk leven afneemt en structureel ruimere marges standaard worden.

De kansen:

- Toegankelijke boekingskanalen – via web, app én telefoon – met duidelijke tijdvensters, chauffeursinformatie en bevestiging per sms of e-mail zijn de meest directe eerste stap.
- Een verwachte aankomsttijd die automatisch wordt bijgewerkt en kenmerken van het voertuig die vooraf worden gedeeld, verlagen de onzekerheid op de opstelplek.

- Zo gelijkvloers mogelijk instappen – een oprijplaat met een milde helling – gecombineerd met duidelijke afspraken over assistentie vóór de rit zijn bewezen effectief en in de Europese toegankelijkheidswet voor digitale dienstverlening verankerd.
- Persoonsstrategie: vaste herkenningspunten en persoonlijke wensen – hulpmiddel, begeleider, prikkelgevoeligheid – bij boeking doorgeven en bij de instap uitspreken.
- Sociaal-maatschappelijk: chauffeurstraining op assistentie en communicatie, heldere dienstverleningsafspraken en duidelijke terugbetaalroutes bij problemen zijn de meest bepalende instrumenten.

De hiaten:

De impact van de breedte van tijdvensters op stress is beperkt empirisch onderbouwd. De effectiviteit van korte vaste afstemming tussen reiziger en chauffeur met instap, route, en uitstap is nauwelijks systematisch bestudeerd. Parameters voor een veilige uitstaplocatie in wisselende contexten zoals verlichting, vlakheid en afstand tot de bestemming missen standaardisatie; ook de beste herinnerings- en bevestigingsstructuur voor de terugrit is weinig onderbouwd.

Activiteiten: van rit boeken tot terugrit en administratie

- **Rit boeken** | Toegankelijk boekingskanaal gebruiken met duidelijke tijdvensters, herkenningspunt voor de opstelplek en chauffeursinformatie; bevestiging en herinnering ontvangen.
- **Wachten binnen de afgesproken marge** | Een verlichte, veilige opstelplek met zicht op het aanrijdende voertuig kiezen; verwachte aankomsttijd in beeld of via geluid volgen.
- **Instappen en communiceren met chauffeur** | De oprijplaat met milde helling gebruiken; contrastrijke grepen benutten; assistentieafspraken vóór de instap kort doorspreken.
- **Rit volgen** | Volgende halte en verwachte aankomsttijd volgen via gesproken of zichtbare informatie; koerswijziging tijdig bevestigd krijgen.
- **Uitstappen en laatste meters afleggen** | Een verlichte en vlakke uitstaplocatie met zicht op de bestemming kiezen; een korte routeaanwijzing – richting, afstand, actie – ontvangen of opvragen.
- **Terugrit plannen en administratie** | Terugrit bij de heenreis boeken; toegankelijke bevestiging ontvangen; claim of restitutie via een eenvoudig en zichtbaar pad afhandelen.

3.3.4.3 Sanitair gebruiken tijdens OV-reis [veiligheidskritisch]

Sanitair in een voertuig of station vraagt lokaliseren, toegang organiseren en gebruiken – en daarna in korte tijd de hoofdroute en instapplek terugvinden, vaak met een onzeker tijdbudget.

De knelpunten:

- Op kleinere stations of in rustige treinen is het sanitair nog redelijk te vinden via nabijheid en globale bewegwijzering; in middelgrote en grote knooppunten ontbreekt consistente bewegwijzering in de directe zichtlijn of is die te klein en te hoog geplaatst, en de tactiele aftakking van de geleidingslijn naar de sanitaire zone ontbreekt doorgaans.
- Bij de toegang spelen smalle doorgangen, glanzende oppervlakken, onduidelijke draairichtingen en sloten en bedieningselementen die buiten het logische bereikbereik zitten.

- In de ruimte zelf beperken lage gelijkmatigheid en glanzende tegels de leesbaarheid van randen en steunpunten; sensorbediening voor spoelen en kranen – zonder voelbaar signaal van de status – maakt het onduidelijk of een handeling is geregistreerd, juist terwijl voertuigbewegingen extra vraag stellen aan stabiliteit.
- Op de terugweg naar het perron of de zitplaats ontbreekt bevestiging na de afslag in symmetrische gangen.
- In alle varianten is de veiligheidsmarge klein: een misgreep is direct zowel een waardigheidskwestie als een valrisico.

De kansen:

- Consistente pictogrammen met tekst in hoog contrast op maximaal 160 cm hoogte, boven de loopverbindingszone, zijn de meest directe omgevingsinterventie voor vindbaarheid.
- Een zichtbare tactiele aftakking van de geleidingslijn naar de sanitaire zone – vergelijkbaar met de aftakking naar een perron – maakt de route vindbaar zonder zoekwerk.

- Gelijkmatige verlichting van 200 tot 300 lux zonder verblinding, matte vloermaterialen en steunpunten en bedieningselementen op 80 tot 110 cm zijn goed onderbouwde ontwerpkeuzes; voelbare slotstatus – vrij of bezet herkenbaar aan de greep – verlaagt de foutkans bij de toegang.
- Persoonsstrategie: drie steunpunten handhaven, tempo verlagen en richting bevestigen vóór elke verplaatsing.
- Sociaal-maatschappelijk: standaardisering van posities van bedieningselementen over voertuigtypen en stations heen, en cyclisch onderhoud van sloten, verlichting en stroefheid zijn de meest bepalende factoren.

De hiaten:

Het effect van auditieve aanwijzingen naar de sanitaire zone in drukke stationshallen op de zoektijd is onvoldoende onderzocht. Optimale contrastwaarden voor grepen en sloten bij lage verlichtingsniveaus in voertuigen missen empirische data. Kleine oriëntatieaccenten op vloerniveau zoals een zachte led-lijn van één tot drie lux en hun bijdrage aan stabiliteit in sanitaire cellen bij rijbewegingen zijn nauwelijks systematisch bestudeerd.

Activiteiten: van toilet lokaliseren tot route terugvinden

- **Toilet lokaliseren in voertuig of station** | Pictogram met tekst in de directe zichtlijn herkennen; tactiele aftakking naar de sanitaire zone volgen; verlichting op de route als extra aanwijzing gebruiken.
- **Toegang organiseren** | deur, slot en ruimte | Deurkader en greep herkennen via contrast; voelbare slotstatus – vrij of bezet – controleren vóór openen; opstelruimte voor de deur benutten.
- **Gebruik uitvoeren** | oriëntatie, hygiëne en veiligheid | Matte vloer en contrastranden gebruiken voor oriëntatie; drie steunpunten handhaven en tempo verlagen bij voertuigbewegingen.
- **Bediening uitvoeren en terugkoppeling controleren** | Voelbare knoppen of randen voor spoelen en kranen gebruiken; status via geluid of voelbaar signaal bevestigen; herhaalde activering vermijden.
- **Route en instapplek terugvinden** | Bevestiging direct na de afslag opzoeken; herkenningspunt vóór het kruispunt benutten; geleidingslijn ononderbroken terug naar de hoofdroute volgen.

3.3.5 Ontspannen en recreëren

Stations zijn ook verblijfsplekken: plekken om te pauzeren, iets te kopen, even tot rust te komen. Wanneer routes goed gemarkeerd zijn, prikkelarme zones herkenbaar blijven en zelfscan-processen eenvoudig werken, voelt recreatief reizen ontspannen in plaats van opgejaagd.

3.3.5.1 Recreatief reizen met het OV

Recreatief OV-gebruik is minder tijdskritisch dan woon-werkverkeer, maar vraagt juist meer van de informatiekwaliteit: wie reist voor ontspanning wil beleving, geen risicobeheersing.

De knelpunten:

- Zonder inzicht in de overstapkwaliteit van een knooppunt, de drukte op een gewenste dag of de toegankelijkheid van de laatste meters, verschuift de aandacht van de reiziger van beleving naar risicobeperking: extra marges inbouwen, vertrouwde routes herhalen, onbekende bestemmingen vermijden.

- Onderweg vergroten pieken in geluidsniveau, verblinding en visuele ruis de belasting; rustplekken zijn onvindbaar of liggen buiten de logische loopzone.
- Naar het einde van de dag, op de terugreis, ontstaat onzekerheid over de laatste ritten en de beschikbaarheid van alternatieven.
- Naarmate een reis langer duurt, stapelen de kleine beslisbelastingen op tot een vermoeidheid die de volgende spontane reis al vooraf kleurt – de actieradius krimpt niet door onvermogen, maar door het gebrek aan betrouwbare informatie over wat er te verwachten valt.

De kansen:

- Openbaar toegankelijke informatie over marges en overstapkwaliteit per knooppunt met reëel inzicht in drukteprofielen en de toegankelijkheid van de laatste meters, is de meest directe informatie-interventie en tegelijk de minst systematisch beschikbare.
- Herkenbaar gemarkeerde rustige wachtruimtes en rustplekken in de zichtlijn van de route zijn voor recreatieve reizigers disproportioneel waardevol, omdat prikkelbeheer op een lange dag belangrijk is.

- Persoonsstrategie: reismarges plannen per overstap, alternatieven vastleggen, herkenningspunten noteren en de druktepieken vermijden die de ervaring structureel kunnen verstoren.
- Sociaal-maatschappelijk: proactieve druktemeldingen en een eenvoudig alternatief bij uitval – regiotaxi of Valys als achtervang – zijn de meest bepalende factoren voor een gelijkwaardige recreatieve reismogelijkheid.

De hiaten:

Het effect van expliciet bufferadvies per knooppunttype op de ervaren toegankelijkheid van recreatieve OV-reizen is nauwelijks beschreven. Drempelwaarden voor geluidsniveaus en visuele ruis in recreatieve reiscontexten, waarbij de reiziger ontspanning verwacht in plaats van taakuitvoering, missen consensus. De zichtbaarheid en herkenbaarheid van zitplekken en hun invloed op daadwerkelijk herstel onderweg zijn empirisch onderbelicht.

Activiteiten: van marges plannen tot terugreis zekerstellen

- **Reismarges plannen** | Marges per overstap plannen, alternatieve routes vastleggen en herkenningspunten vooraf noteren; route exporteren in tekst of als gesproken versie.
- **Prikkelbelasting onderweg beheersen** | Piekgeluiden en puntige lichtbronnen vermijden; rustige zones opzoeken; meer-voudige reisinformatie via zowel beeld als geluid en voelbaar signaal benutten.
- **Rustplekken benutten** | Zitplekken in de zichtlijn van de looproute herkennen; verblinding vermijden; rustplekken in reisapp of op bord lokaliseren.
- **Terugreis zekerstellen** | Laatste-rit waar-schuwingen volgen; eenvoudig alternatief zoals regiotaxi of Valys bij de hand houden; gekozen koers bevestigd krijgen vóór vertrek.

3.3.5.2 Voorzieningen en winkels op station gebruiken

Een krant, koffie of snelle boodschap op het station voegt gemak toe aan de reis – maar introduceert ook tijdsdruk, visuele ruis en extra beslismomenten vlak voor vertrek.

De knelpunten:

- Op kleine stations is de winkel of kiosk dicht bij de looproute en doorgaans overzichtelijk; in middelgrote stationshallen eindigt de tactiele geleidingslijn vaak vóór de winkelzone en is bewegwijzering te hoog geplaatst of gaat verloren in de omgevingsruis van een drukke hal.
- Op grote knooppunten kruisen wachtrijen en loopstromen elkaar, zijn labels op producten klein of laag in contrast en zijn betaalterminals en hebben zelfscanpunten uitsluitend touch-screens met onduidelijke terugkoppeling.
- De tijdsdruk vlak vóór vertrek vergroot de foutkans juist op het moment dat concentratie al deels bij de aankomende verbinding zit.
- Het terugvinden van het perron en de instap-plek na een winkelbezoek is in symmetrische stationshallen een eigen zoektaak.
- Cumulatief leidt dit tot een patroon van dwalen, foutieve transacties en gemiste aansluitingen – niet door onbekwaamheid, maar door een omgeving die winkelgemak en reiszekerheid niet op elkaar heeft afgestemd.

De kansen:

- Winkelbewegwijzering op de juiste hoogte en in de directe zichtlijn boven de loopverbindings-zone, gecombineerd met een doorgaande tactiele geleidingslijn tot aan de winkelingang, zijn de meest directe omgevingsinterventies voor vindbaarheid.
- Grote, contrastrijke productlabels en schermen binnen het normale zichtbereik verlagen de leesdrempel.
- Betaalterminals die voldoen aan de Europese toegankelijkheidswet – met voelbare bedieningsvlakken, duidelijke goedkeurings- en foutsignalen en een bon in leesbaar formaat of digitale kopie – zijn een haalbare en in de wet verankerde eis.
- Persoonsstrategie: winkelbezoek plannen buiten piekmomenten, producten kiezen met duidelijke labeling en de terugroute naar het perron als eerste stap na afrekenen plannen.
- Sociaal-maatschappelijk: afspraken over geluidsreductie rondom winkels, ordelijke wachtrij-inrichting en duidelijke terugroute-bewegwijzering naar perrons zijn de meest bepalende instrumenten.

De hiaten:

Optimale labelgrootte en contrastwaarden in de drukke, wisselend verlichte halcontext zijn beperkt empirisch vastgesteld. Drempelwaarden voor wachtrij-inrichting – hoeveel rijen, welke afscheiding, welke bewegwijzering – zijn nauwelijks systematisch onderzocht vanuit het perspectief van wie minder ziet. Het effect van zichtlijnen naar de terugroute op dwaaltijd en gemiste aansluitingen is onderbelicht; vrijwel al het beschikbare bewijs is afkomstig uit onderzoek naar visuele functievariatie en geeft weinig inzicht in de combinatie met andere functievariatie.

Activiteiten: van winkel of kiosk vinden tot perron terugvinden

- **Winkel en kiosk vinden** | Winkelbewegwijzering in de directe zichtlijn herkennen; tactiele geleidingslijn tot de winkelingang volgen; visuele ruis omzeilen.
- **Assortiment en prijsinformatie verkrijgen** | Grote, contrastrijke labels en schermen binnen bereik raadplegen; gesproken scanner of vergrotingsfunctie gebruiken waar beschikbaar.

- **Afrekenen en bon controleren** | Betaalterminal of zelfscan met voelbaar bedieningsvlak gebruiken; goedkeurings- en foutsignaal herkennen via geluid en voelbaar signaal; bon in leesbaar formaat of digitale kopie ontvangen.
- **Doorstroming en tijdsdruk beheersen** | Wachtrij ordelijk volgen via duidelijke markeringen; piekgeluiden bij kassa vermijden; stap-voor-stapinstructies rustig afwerken.
- **Perron en instapplek terugvinden** | Gekozen richting direct na het afslaan bevestigen; winkelbewegwijzering en tactiele geleidingslijn terug naar het perron volgen.

3.4 Domein – Buitenruimte

Buiten zijn betekent voortdurend lezen: niet letters, maar omgeving. De stoeprand die consistent hoog is, de gevellijn die doorloopt, het verkeer dat via geluid de rijrichting prijsgeeft – dit zijn de bevestigingen ('plussen') waarop de voorspelmachine van de voetganger³⁾ draait. Ze bevestigen de verwachting en houden het loopritme licht. Wanneer ze ontbreken, moet iemand compenseren, en precies in dit domein stapelen 'minnen' zich snel op. Een scheefliggende tegel, een terrasrek buiten het vergunde gebied, een fiets op de geleidelijn, een rateltikker die het niet doet: geen enkel ontwerp kan deze minnen uit de wereld helpen, want ze ontstaan in de kloof tussen ontwerp, gebruik en beheer.

Dat is meteen de kern van de buitenruimte: het is geen gesloten systeem. Veel is publiek, veel is particulier, en nog meer is tijdelijk. Ontwerpers kunnen de basis leggen, maar ze kunnen niet afdwingen dat obstakels worden verwijderd, tijdelijke geleiding goed wordt aangebracht, of dat ondernemers hun terrassen binnen de markering houden. Zonder een stevig sociaal-maatschappelijk fundament met handhaving, afspraken en beheerprotocollen verliezen de plussen hun kracht. En omdat

mensen buiten voortdurend hun koers bijstellen op basis van zicht, tast en geluid, vreten de minnen energie op plekken waar precisie nodig is.

Verkeer geeft dit domein een extra laag complexiteit: veiligheid hangt samen met timing. Een signaal dat 'nu veilig' betekent, moet op tijd binnenkomen – niet te vroeg, maar vooral niet te laat. Een rateltikker die wegvalt in omgevingsgeluid, een APS-knop die te ver van de looplijn staat of onvindbaar is, een visueel signaal dat te laat schakelt: waar dit in andere domeinen vervelend is, heeft het hier gevolgen voor de veiligheid.

Plussen zijn daarom altijd meervoudig: een voelbare rand, een contrastrijke opstelplek, verticale verlichting die personen en randen duidelijk maakt, relationele informatie die de laatste meters uitlegbaar maakt, en een doorlopend patroon dat geen interpretatiesprongen vraagt. Minnen zijn vaak kleiner maar cumulatief bepalend: slijtage, glans, obstakels, ruis, omleidingen zonder tijdelijke voorzieningen.

In PEOP-termen is de omgeving een dominante factor in het doen slagen van activiteiten, maar nooit de enige factor. De persoon moet strategie, tempo en hulpmiddelen inzetten, maar put daarmee zijn reservoir uit. De sociaal-maatschappelijke kant bepaalt in hoge mate of ontwerpintenties standhouden in echte omstandigheden. De urgentie blijkt uit cijfers: meer dan 80% van mensen die de wereld visueel anders waarnemen ervaart structurele problemen in verkeer en buitenruimte. Dat is geen toeval, maar de logische uitkomst van een omgeving die ontworpen is voor wie het op zicht kan doen met veel informatie, veel tempo en veel variatie, terwijl juist precisie de doorslag geeft voor wie op voorspelbaarheid is aangewezen.

3) De taken en activiteiten in Deel 3 zijn beschreven vanuit het perspectief van de **voetganger**. Dat is een bewuste afbakening: lopen is de meest kwetsbare en tegelijk meest universele verplaatsingsvorm, en de omgevingseisen die voortkomen uit (visuele) functievariatie zijn het scherpst zichtbaar op voetgangersniveau.

Precies daarom is de buitenruimte de meest eerlijke test voor universeel ontwerp: hier zijn geen deuren die dichtgaan, geen systeem-beheerders die een update uitrollen. Wat er ligt, bepaalt wat er mogelijk is, en de ontwerper die dat goed doet, ontwerpt voor iedereen die ooit met tegenlicht, een kapotte geleidelijn of een onverwachte opbreking wordt geconfronteerd.

3.4.1 Van A naar B voortbewegen

Buiten bewegen begint pas echt soepel wanneer de omgeving betrouwbaar te lezen is. Een route werkt alleen als geleiding, oversteek-plekken en herkenningspunten elkaar logisch opvolgen en niet oplossen bij duisternis, regen of tegenlicht. Waar zichtbare randen verdwijnen of een signaal net te laat komt, schuift de aandacht van vooruitgaan naar corrigeren – precies daar waar vertrouwen in de omgeving het belangrijkst is.

3.4.1.1 Buitenroutes volgen

Elke zelfstandige verplaatsing buiten begint met dezelfde vragen: welke kant ga ik op, en hoe weet ik dat ik nog op koers ben?

De knelpunten:

- Smalle stoepen, uitstallingen, terrassen en fietsen verstoren de eerste meters van een route al voordat er werkelijk gelopen wordt; de looprichting is nog niet stabiel en de ruimte biedt weinig houvast.
- Decoratieve of glanzende bestrating maskeert de logische looplijn en vermindert diepte-waarneming, terwijl inconsistente verharding en wortelopdruk de stabiliteit van elke stap onzeker maken.
- Op pleinen en in woonerven ontbreekt vaak een herkenbare hoofdloopzone, waardoor richting en prioriteit niet vanzelf spreken.
- Bij beslispunten – splitsingen, kruispunten, overgangen tussen gebiedstypes – neemt de foutkans toe wanneer tijdelijke objecten zoals bouwafzettingen of sandwichborden de intuïtieve route doorbreken.
- Voor wie dagelijks dezelfde route loopt, zijn de meeste van deze fricties beheersbaar; wie een onbekende omgeving betreedt of in een drukke situatie staat, ervaart de cumulatieve als een directe aanslag op het beschikbare energie-budget.

De kansen:

- Het krachtigste omgevingsinstrument in dit domein is de doorlopende stadsrand: een aaneengesloten gevelband, trottoirrand of afwateringsgoot die zonder onderbreking richting geeft zonder dat er iets extra's hoeft te worden aangebracht. Waar die continuïteit bewust wordt geborgd – voldoende breedte, vrij van uitstallingen en voertuigen – levert de bestaande stadsstructuur al de meeste plussen.
- Materiaal- of contrastverschillen op logische beslispunten zijn een bewezen maar in de praktijk onderbenutte omgevingsinterventie.
- Het zwaartepunt ligt hier dan ook nadrukkelijk bij sociaal-maatschappelijk beheer: handhaving op foutgeparkeerde fietsen en terrassen die de loopstrook innemen, vaste afspraken met ondernemers over de positie van uitstallingen, en periodieke controle op vrije doorgang bij herkenbare geleidende elementen.
- Persoonsstrategie speelt een aanvullende rol: tempo verlagen bij twijfel, koers bevestigen via gevels of gootrand, en bij beslispunten even stilstaan voordat een richting wordt gekozen.

De hiaten:

Hoe verschillende stadseigen geleidingsstructuren zoals gevel, afwateringsgoot of bomenrij in effectiviteit vergelijken per gebiedstype en gebruikersprofiel is onvoldoende empirisch onderbouwd. Wat wel vaststaat is dat smallere loopprofielen voor wie minder ziet soms juist voordelig zijn door de nabije wand, terwijl dezelfde profielen instabiliteit geven voor mensen die lopen met een rollator of rolstoel – dit tegengestelde effect is nog niet systematisch onderzocht en verdient aandacht bij ontwerpkeuzes die beide groepen raken.

Activiteiten: van startoriëntatie tot beslispunten

- **Startoriëntatie bepalen** | Een stabiele beginrichting vormen via randen, contrast en vroege oriëntatiecues.
- **Looplijn kiezen en volgen** | Een logische, obstakelvrije looplijn volgen via randen, geleidingslijnen en consistent materiaalgebruik.
- **Stadseigen routegeleiding benutten** | Natuurlijke structuren zoals gevels, goten of bomenrijen gebruiken voor koerszekerheid.
- **Beslispunten beoordelen** | Op splitsingen en kruispunten de hoofdroute herkennen en een veilige vervolgkoers bepalen.

3.4.1.2 Oversteken [veiligheidskritisch]

Een straat oversteken is de meest frequente en meest tijdkritische veiligheidshandeling in de buitenruimte, en tegelijk de handeling waarbij de omgeving de minste ruimte voor twijfel mag laten.

De knelpunten:

- Bij complexe oversteken – meerdere rijstroken, parallelle fietsstromen, gedeelde ruimte zonder duidelijke prioriteit – is de combinatie van maskerend omgevingsgeluid, stil elektrisch verkeer en een inconsistente of onvindbare drukknop voor het oversteeksignaal een structurele bron van misinterpretatie.
- Koersafwijking tijdens de oversteek ontstaat wanneer markering slecht zichtbaar is, de oversteek niet haaks is aangelegd, of wanneer de gebruiker geen voelbare of visuele ankerpunten heeft in de wachtzone om zich recht te stellen.
- Eenvoudige enkelvoudige oversteken missen geregeld een trottoirband of voelbare rand om de goede uitlijnpositie te bevestigen.
- Wachtzones zijn te smal, niet haaks op de rijrichting, of sluiten niet logisch aan op de geleidingslijn van het looptrottoir.

- Voor wie dagelijks dezelfde oversteek maakt, is een vaste routine opbouwen goed mogelijk; wie onbekend terrein betreedt of uitwijkt bij een omleiding, staat bij elke oversteek opnieuw voor een inschatting zonder anker.

De kansen:

- Het meest effectieve pakket is een korte, haakse oversteeklijn met een voelbaar en zichtbaar ankerpunt in de wachtzone – een verhoogde band, voelbare markering of een paaltje dat recht stellen mogelijk maakt – gecombineerd met contrastrijke zebra-markering en gerichte verticale verlichting op zowel de wachtzone als de voetganger.
- Bij oversteken breder dan zeven meter is een vluchtheuvel geen comfortvoorziening maar een veiligheidseis: het biedt hersteltijd, verhindert dat de oversteek in één ononderbroken sprint moet worden gemaakt en maakt koerscorrectie mogelijk.
- Het auditief oversteeksignaal moet consistent zijn in configuratie en plaatsing; de drukknop hoort aangrenzend aan het ankerpunt te zitten zodat positioneren en activeren in één beweging gaan.

- De rateltikker wordt daarmee niet alleen start-sigitaal, maar ook een lokaal oriëntatiepunt.
- Persoonsstrategie: gelijkmatige pas, parallelle geluidsreferentie gebruiken voor richtingscontrole, tempo vasthouden – werkt alleen in een omgeving die de uitvoering ervan niet actief ondermijnt.
- Sociaal-maatschappelijk: standaardisatie van signalering, consequente handhaving op snelheid en onderhoud van markering zijn de drie meest bepalende factoren.

Wanneer een kruising structureel te complex is om veilig over te steken – te veel stromen, geen rateltikker, geen vluchtheuvel, gedeelde ruimte zonder prioriteit – is de meest effectieve oplossing niet het ingewikkelder maken van de kruising zelf, maar het beschikbaar stellen van een goed navigeerbare alternatieve route. Het ‘U’tje lopen via een eenvoudiger oversteeek verderop is een rationele strategie die uit gebruikersonderzoek consistent naar voren komt. Digitale routeplanners en navigatieapps die deze alternatieve routes actief aanbieden bij te complexe knooppunten, mét informatie-ankerpunten langs de omleidingsroute, zijn daarmee een even krachtig ontwerpmiddel als de kruising zelf.

De hiaten:

De optimale breedte en hoogte van vluchtheuvels voor verschillende gebruikersgroepen is beperkt empirisch onderbouwd. De interactie tussen voertuiggeluid, weersomstandigheden en de detectietijd van stil elektrisch verkeer verdient meer systematisch onderzoek. De effectiviteit van specifieke ankerpunten – band, ribbel, lijn, markering – bij het voorkomen van koersafwijking op verschillende oversteektypes is in praktijkonderzoek onderbelicht.

Activiteiten: van complexiteitsinschatting tot veilig uitkomen

- **Complexiteitsniveau inschatten en strategie kiezen** | De moeilijkheidsgraad van de oversteeek bepalen en een passende, veilige strategie kiezen.
- **Alternatieve route kiezen bij te hoge complexiteit** | Bewust kiezen voor een omweg via een eenvoudiger oversteeek als de situatie ter plekke te onzeker is; digitale routeplanner of voorbereide kennis van de omgeving gebruiken om alternatief te activeren.
- **Oversteekplek kiezen** | Een haakse, goed zichtbare en korte oversteeeklocatie kiezen met voldoende zichtlijnen.

- **Opstelplek vinden en positioneren** | Een stabiele wachtpositie innemen met duidelijke markeringen en juiste uitlijning op de oversteekrichting.
- **Oversteekmoment bepalen** | Het startmoment kiezen op basis van eenduidige signalering, snelheid en veiligheid.
- **Oversteek uitvoeren** | Recht en gelijkmatig oversteken met gebruik van markering, vluchtheuvel en verkeersgeluiden.
- **Veilig uitkomen en route hervatten** | Aan de overzijde veilig landen, botsingen vermijden en de hoofdroute oppakken.

3.4.1.3 Voortbewegen in het donker of bij slecht licht [veiligheidskritisch]

Donkerte, tegenlicht en nattigheid veranderen de buitenruimte fundamenteel: wat overdag leesbaar en voorspelbaar is, wordt ‘s avonds of in slecht weer een omgeving vol verborgen randen en verkeerd ingeschatte afstanden.

De knelpunten:

- Donkerte en tegenlicht verlagen de dieptewaarneming; nat wegdek en glanzende oppervlakken versterken reflecties en maskeren de randen die overdag de looplijn bepalen.
- Verticale verlichting – op de persoon gericht in plaats van alleen op de rijbaan – ontbreekt op veel locaties, waardoor obstakels en medegebruikers te laat zichtbaar worden.
- Bij overgangen van verlichte naar donkere zones treedt lichtadaptatie op die meerdere seconden duurt en in die periode het risico op misstappen sterk verhoogt.
- Auditieve oriëntatie, die bij slechtere zichtbaarheid zwaarder compenseert, wordt tegelijk onbetrouwbaarder door verkeersgeluid, wind en galp tussen gevels.
- Voor wie nachtelijk of in slecht weer regelmatig buiten moet bewegen, stapelt dit patroon zich op tot een omgeving die structureel meer voorbereiding, meer aandacht en meer energie vraagt dan dezelfde route overdag.

De kansen:

- Het meest effectieve omgevingsinstrument is gelijkmatige verticale verlichting bij kruispunten, oversteken en wachruimtes – verlichting die gericht is op de persoon, niet alleen op het wegdek, en die glare vermijdt door matte materialen en goede armatuurpositionering.
- Randen die ook bij nattigheid herkenbaar blijven – door materiaalcontrast eerder dan door markering die wegwast – zijn een bewezen maar onderbenutte omgevingsinterventie.
- Persoonsstrategie: tempo verlagen, verlichte segmenten en lichtere gevels kiezen als koersanker, en reflecterende kleding of elementen dragen om zelf gedetecteerd te worden door overig verkeer.
- Sociaal-maatschappelijk: afgestemde dimregimes – waarbij verlichting op kritieke punten niet wordt gedimd ook als elders op efficiëntie wordt gestuurd – en een laagdrempelig meldpunt voor kapotte verlichting zijn de meest directe beheersinstrumenten.

De hiaten:

De relatie tussen verlichtingsniveau, detectiewaarden en beslissnelheid is per doelgroep onvoldoende onderzocht; bestaande normen zijn grotendeels gebaseerd op algemene bevolkingsdata. De combinatie van verticale verlichtingsintensiteit, matte materialen en weersomstandigheden is weinig gekwantificeerd. Welke combinatie van auditieve en tastbare aanwijzingen het meest bijdraagt aan risicoreductie bij beperkt zicht, blijft een open vraag die ook andere vormen van functievariatie raakt.

Activiteiten: van risicoinschatting tot hulp organiseren

- **Risico inschatten** | Licht, schaduw, ruis en weersomstandigheden beoordelen om veilige keuzes te maken.
- **Beschikbare lichtbronnen en contrasten benutten** | Verlichte segmenten en contrastrijke randen gebruiken voor koerszekerheid.
- **Eigen zichtbaarheid vergroten** | Positie en zichtbaarheid verbeteren via licht, reflectie en strategische plaatsing in het straatbeeld.

- **Alternatief kiezen** | Een beter verlichte route, ander tijdstip of andere vervoerswijze kiezen wanneer risico's te groot zijn.
- **Ondersteuning organiseren indien nodig** | Tijdig hulp inschakelen via hulppunten, communicatie of begeleider.

3.4.2 Dagelijks handelen

Buitenactiviteiten hebben een omslagmoment: ergens naartoe gaan wordt ergens zijn. Die overgang speelt zich af op de drempel van de bestemming, en die drempel is in de buitenruimte lang niet altijd een deur. Het kan een strandingang zijn zonder bewegwijzering, een marktterrein zonder duidelijk beginpunt, een kinderboerderij met een hek dat opgaat in de omheining, of een plein waarvan de functie pas duidelijk wordt als je er middenin staat. Juist op dit moment – moe van de route, met een verwachting van wat er gaat gebeuren – bepaalt de leesbaarheid van de bestemming zelf of dagelijks handelen soepel kan beginnen.

3.4.2.1 Bestemmingen in de buitenruimte bereiken

Buitenbestemmingen hebben geen standaardingang. Een strand begint ergens in een rij palen, een markt lost op in het omringende plein, een kinderboerderij heeft een hek dat eruitziet als elk ander hek. Zelfs waar wél een deur is, ontbreekt geregeld zichtbare markering. De heterogeniteit van buitenentrees is de centrale uitdaging: er is geen gedeeld patroon om op te vertrouwen.

De knelpunten:

- De moeilijkheid verschilt sterk per type bestemming, maar het onderliggende probleem is overal hetzelfde: de digitale aanwijzing stopt, en de fysieke omgeving neemt het niet over.
- Bij gebouwingangen zijn laag contrast, tegenlicht, identieke portieken en inconsistente adressering de meest voorkomende oorzaken van zoekgedrag vlak voor aankomst.
- Bij open buitenlocaties ontbreken de ankerpunten die een ingang als ingang markeren: er is geen deurlijst, geen portiek, geen belknop, en beschrijvingen van hoe de toegang eruitziet zijn zelden beschikbaar.

- Wie dit patroon regelmatig ervaart, reserveert structureel extra tijd voor de eindfase van de route of vermijdt onbekende bestemmingen. Het is een belasting die niet zit in de afstand, maar in de aankomst.

De kansen:

- Voor herkenbare ingangen zijn contrastrijke entreezones met gerichte verlichting, grote matte huisnummers op ooghoogte en vrije zichtlijnen direct voor de deur bewezen effectief en eenvoudig te realiseren.
- Voor open buitenlocaties verschuift het zwaartepunt naar informatie: een heldere relationele beschrijving van de toegang – wat is het herkenningspunt, waar staat het, hoe ziet het eruit – is voor deze bestemmingen de meest waardevolle interventie die nu structureel ontbreekt.
- Persoonsstrategie: het bestemmingstype meewegen in de voorbereiding en niet alleen de route, maar ook de toegang vooraf doordenken.
- Sociaal-maatschappelijk: consistente adressering en het publiceren van toegangsbeschrijvingen door beheerders van open buitenlocaties zijn de meest bepalende ketenschakels.

De hiaten:

Herkenbaarheid van toegangen tot open buitenlocaties is nauwelijks systematisch onderzocht; vrijwel al het beschikbare bewijs richt zich op gebouwvingen. De koppeling tussen digitale bestemmingsinformatie en fysieke leesbaarheid ter plekke vraagt multidisciplinair onderzoek.

Activiteiten: van bestemming naderen tot aankomst bevestigen

- **Bestemming naderen en herkennen** | Zichtlijnen en herkenningspunten vroeg scannen; bestemmingstype zoals gebouw of open locatie meewegen in de zoekstrategie.
- **Ingang of toegang lokaliseren** | Contrast, verlichting en ankerpunt bij de ingang gebruiken; voor open locaties een afgesproken herkenningsteken of beschrijving raadplegen.
- **Obstakels en overgangen passeren** | Tempo verlagen bij onbekend terrein; treden, hellingen of onverwachte overgangen beoordelen vóór doorlopen.
- **Aankomst bevestigen en vertrek voorbereiden** | Positie bevestigen; richting terug naar de hoofdroute mentaal vasthouden vóór vertrek.

3.4.3 Noodzakelijke bedienings-elementen gebruiken

Openbare apparaten en voorzieningen zijn pas echt onderdeel van de openbare ruimte wanneer ze zonder omwegen te gebruiken zijn. Ze moeten te vinden zijn, te begrijpen zijn en je onmiddellijk laten weten of je handeling gelukt is. Als dat niet zo is, verandert een kleine taak in een ongemakkelijke zoektocht in ieders zicht.

3.4.3.1 Openbare apparaten bedienen

Betaalautomaten, informatiezuilen en toegangspalen zijn niet te vermijden in het dagelijks leven buiten – en ze zijn ontworpen voor wie moeite-loos ziet, snel kan tikken en een tijdslimiet aankan.

De knelpunten:

- Apparaten staan vaak buiten de logische looplijn, zonder contrastrijke markering of gerichte verlichting die ze op afstand herkenbaar maakt.
- De interfaces hebben een kleine lettergrootte, reflecterende schermen en bedieningsvlakken zonder voelbare referentiepunten, waardoor oriëntatie op het apparaat zelf al een opgave is.

- Tijdslimieten bij menu's en transacties verhogen de druk juist op het moment dat de gebruiker meer tijd nodig heeft door de combinatie van leesbaarheid en bediening.
- Geluidsoverlap van het omgevingsgeluid maakt auditieve terugkoppeling onbetrouwbaar.
- Privacy is moeilijk te borgen wanneer het scherm voor omstanders zichtbaar is en er geen afscherming aanwezig is.
- In een rustige, vertrouwde context – een vaste pinautomaat bij de buurtsuper – zijn de meeste van deze problemen beheersbaar met gewenning en routine; bij onbekende apparaten, drukke omgevingen of nieuwe interfaces valt die routine weg en wordt elke handeling een zoektaak. Wie regelmatig met wisselende apparaattypen werkt, ervaart de inconsistentie als structurele belasting.

De kansen:

- Contrastrijke omlijsting en voorspelbare plaatsing langs de hoofdlooplijn zijn de meest directe omgevingsverbeteringen: ze maken het apparaat vindbaar voordat de bediening begint.

- Voelbare knoppen of een voelbaar knopraster – ook bij apparaten die verder aanraakgevoelig zijn – vormen een bewezen en goed onderbouwde aanpak om zonder zicht de juiste bediening te vinden.
- Meervoudige terugkoppeling via geluid, toon én voelbare bevestiging vergroot de kans dat een handeling juist is geregistreerd.
- Persoonsstrategie: rustige positie zoeken, de indeling van het apparaat eerst verkennen voor er een actie wordt gestart, en privacy afschermen.
- Sociaal-maatschappelijk: standaardisatie van interfaces, zichtbare hulppunten en actuele digitale informatie over de locatie van apparaten zijn de meest effectieve systeemoplossingen – de individuele gebruiker hoeft dan niet bij elk apparaat opnieuw vanaf nul te beginnen.

De hiaten:

Optimale zichtlijnen en plaatsingslogica van openbare apparaten in drukke omgevingen zijn empirisch nauwelijks onderzocht. Het effect van omgevingsgeluid op het begrijpen van interface-instructies onder tijdsdruk is beperkt in kaart gebracht. Welke vormen van voelbare

terugkoppeling bij aanraakgevoelige schermen het meest effectief zijn voor mensen die visueel anders waarnemen, verdient specifiek onderzoek – de bestaande evidentie is vrijwel uitsluitend gericht op toetsenborden en fysieke knoppen.

Activiteiten: van apparaat lokaliseren tot privacy borgen

- **Apparaat lokaliseren** | Contrastrijke, verlichte positionering langs de looplijn gebruiken om het apparaat te vinden.
- **Logica en interface begrijpen** | Duidelijke labels, voelbare referentiepunten en rustige achtergrond benutten om de indeling te lezen.
- **Bediening uitvoeren** | Grote bedieningsvlakken, stap-voor-stap acties en meervoudige terugkoppeling gebruiken.
- **Terugkoppeling controleren** | Statusmeldingen volledig interpreteren, bij voorkeur via geluid of voelbaar signaal.
- **Alternatief zoeken of hulp inschakelen** | Hulppunt gebruiken of overstappen op een andere balie, apparaat of methode.
- **Privacy en veiligheid borgen** | Gegevens afschermen en gebruikmaken van auditieve privacy waar beschikbaar.

3.4.3.2 Openbare voorzieningen gebruiken

Toegang tot een openbaar toilet, een zitplek of een drinkwaterpunt is geen bijzaak – het is een basisvoorwaarde om langer dan een uur zelfstandig buiten te kunnen zijn.

De knelpunten:

- Openbare voorzieningen zijn moeilijk te vinden door inconsistente en slecht contrasterende bewegwijzering die buiten de logische zichtlijn wordt geplaatst.
- Toegangsroutes worden vaker geblokkeerd dan vrijgehouden: fietsen, terrassen, reclameborden en slecht onderhouden tegels vormen de standaard obstakels op de meters voor de ingang.
- Drempelzone en treden bij de toegang missen consistente voelbare of contrastrijke markering, met valrisico tot gevolg.
- Binnenin zijn glanzende tegelvloeren, lage luminantie en slechte gelijkmatigheid van verlichting de meest genoemde bronnen van frictie – randen en inrichting worden onleesbaar.

- Bedieningspunten voor slot, kraan en betaling hebben zelden een voelbare of contrastrijke structuur. In een kleine, bekende omgeving met weinig voorzieningen is vindbaar en herkenbaar ontwerp realiseerbaar met beperkte middelen; in een drukke stad of op een groot evenemententerrein is structurele bewegwijzeringsconsistentie de enige schaalbare oplossing.
- Wie weet dat het zoeken naar een toilet in een onbekende omgeving elke keer energie en stress kost, gaat anders plannen : minder lang buiten blijven, eerder vertrekken.

De kansen:

- Plaatsvaste, contrastrijke pictogrammen op ooghoogte – consequent op dezelfde hoogte en dezelfde afstand tot de ingang – zijn de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventie voor vindbaarheid.
- Vlakke, verlichte toegangszones zonder drempel of obstakel verlagen het valrisico bij de toegang aanzienlijk.
- Matte vloermaterialen binnen de voorziening en gerichte verlichting op wanden en bedieningspunten zijn minder kostbaar dan ze lijken en leveren direct praktisch resultaat.

- Persoonsstrategie: randen volgen, tempo verlagen bij glanzende vloeren, en een vaste volgorde hanteren tijdens gebruik.
- Sociaal-maatschappelijk: standaardisatie van bewegwijzeringslocaties en bedieningspunten, actief onderhoud en handhaving op vrije toegangsroutes zijn de meest bepalende factoren, en tegelijk de minst geborgde in de huidige praktijk.

De hiaten:

Optimale verticale verlichtingsniveaus bij de toegang tot sanitaire voorzieningen zijn onvoldoende empirisch vastgesteld. Contrastnormen voor kleine bedienings-elementen zoals sloten en kranen zijn beperkt onderbouwd vanuit de praktijk. Hoe de koppeling van digitale locatieaanduidingen met de fysieke herkenbaarheid ter plekke het beste werkt, vraagt domeinoverstijgend onderzoek – ook hier speelt de bias voor visuele functievariatie van het beschikbare bewijs mee en zijn de effecten voor mensen met motorische of andere functievariatie soms anders en soms tegenstrijdig.

Activiteiten: van voorziening vinden tot terugkeer

- **Voorziening vinden** | Contrastrijke pictogrammen op logische plaatsen gebruiken; zichtlijn naar de toegang vrijhouden.
- **Toegang bereiken** | Verlichting, randen en geleiding benutten; obstakels en drempels herkennen en vermijden.
- **Gebruik uitvoeren** | Contrastrijke en voelbare bedieningselementen gebruiken; vaste handelingsvolgorde aanhouden.
- **Betalen en bedienen** | Meervoudige terugkoppeling en voelbare elementen benutten bij slot, kraan en betaalpunt.
- **Terugkeren naar route** | Randen volgen, richting verkeer bevestigen en donkere segmenten vermijden.

3.4.4 Incidenteel handelen

Omleidingen en werkzaamheden zijn de momenten waarop je ontdekt of een buitenroute werkelijk doordacht is. Een tijdelijke situatie moet minstens zoveel duidelijkheid bieden als de vaste route. Als dat niet gebeurt, valt het hele systeem even stil en moet iemand zelf de logica reconstrueren.

3.4.4.1 Omleidingen en werkzaamheden volgen [veiligheidskritisch]

Werkzaamheden in de openbare ruimte zijn het buitenequivalent van een geleidingslijn die plotseling stopt: de verwachte route bestaat niet meer, en een betrouwbare vervanging is zelden vanzelfsprekend.

De knelpunten:

- Tijdelijke afzettingen zijn bij donker of tegenlicht slecht zichtbaar en borden worden inconsistent of te laat geplaatst; omgevingsgeluid en drukte maskeren de auditieve aanwijzingen die de verandering zouden kunnen aangeven.
- Tijdelijke rijplaten en losse ondergronden vergroten de onzekerheid bij elke stap, en hier speelt een tegengesteld effect: de randen van de afzetting geven bij verminderd zicht weliswaar richting, maar diezelfde randen zijn voor iemand die loopt met een rollator of rolstoel een obstakel of instabiliteitsbron.
- Afschermingen staan regelmatig op een hoogte waardoor een wandelstok eronder glijdt of juist ermee hapert.

- Tijdelijke bewegwijzering breekt af of wisselt van materiaal zonder aankondiging en borden hangen buiten de kijkkegel.
- Bij tijdelijk verplaatste oversteekpunten ontbreekt auditieve of tastbare bevestiging van de nieuwe locatie, waardoor gebruikers veel onzekerder worden over de route. Voor wie de vaste route goed kent, is een plotselinge omleiding al een flinke verstoring; voor wie een omgeving voor het eerst betreedt of onder tijdsdruk staat, is het structureel onveilig.

De kansen:

- Doorlopende, contrastrijke tijdelijke geleiding – een aaneengesloten afscherming op juiste hoogte met herhaling van richtingselementen elke drie tot vijf meter – is de meest effectieve omgevingsinterventie en tegelijk de minst consequent uitgevoerde.
- Verticale verlichting op beslispunten en overgangszones maakt de tijdelijke route ook bij duisternis leesbaar.
- Persoonsstrategie: loopsnelheid verlagen, continuïteit van de geleiding actief controleren, en bij een gemiste aanwijzing kort stoppen en heroriënteren via gevels of randen.

- Sociaal-maatschappelijk: uniforme, handhaafbare eisen aan tijdelijke bebording voor aannemers, digitale updates over omleidingsprofielen en een laagdrempelig meldpunt met zichtbare QR-codes zijn de meest effectieve systeeminterventies – maar ook de meest onderbelichte in de uitvoering van werkzaamhedenbeleid.

De hiaten:

De zichtbaarheid van tijdelijke borden bij wisselend licht en de effectiviteit van kleur- en contrastkeuzes bij nacht zijn beperkt onderzocht. De optimale hoogte en doorloopafstand van afschermingen – zodat ze voor mensen met een visuele functievariatie richting geven én voor mensen met een loophulpmiddel geen obstakel vormen – is een open ontwerp vraag waar onderzoeken naar visuele en motorische functievariatie niet altijd hetzelfde zeggen.

Activiteiten: van omleiding herkennen tot terugkeer op hoofdroute

- **Omleiding herkennen** | Tijdelijke situaties vroegtijdig zien via contrastrijke borden en afzetting; tien tot vijftien meter vooruit scannen.
- **Veilige tijdelijke route vinden** | Tijdelijke geleiding en afscherming volgen via contrastrijke pijlen en bochtmarkering.
- **Continuïteit van routegeleiding controleren** | Elke vijf tot tien meter bevestigen dat de geleiding doorloopt.
- **Terugkoppelen bij onveilige situatie** | Zichtbaar meldpunt gebruiken; concreet risico beschrijven en afstand houden tot werkzone.
- **Terugkeren naar hoofdroute of alternatief kiezen** | Herkenningspunt gebruiken bij aansluiting; richting bevestigen vóór oversteken.

3.4.5 Ontspannen en recreëren

Recreatieve plekken zijn er om te genieten, niet om tijd te verdoen met zoeken. Wandelen, spelen of het strand opgaan lukt wanneer looproutes logisch zijn, randen zichtbaar blijven en de drukte niet overweldigt. Toegankelijke recreatie is niet alleen een kwestie van veiligheid, maar van uitnodigend ontwerp.

3.4.5.1 Recreatief wandelen of hardlopen

Wandelen of hardlopen voor ontspanning vraagt meer van de omgeving dan de standaard toegankelijkheidsinfrastructuur levert: routes zijn minder voorspelbaar, het tempo ligt hoger, en de omgeving is ontworpen voor gevarieerd gebruik, niet voor geleidingszekerheid.

De knelpunten:

- Routes in recreatiegebieden bevatten vaker onverwachte obstakels, wisselende ondergronden en inconsistente verlichting dan stedelijke looproutes.
- Drukke segmenten met snel verkeer of gedeelde zones vergroten de risico's, terwijl stil elektrisch verkeer op fietspaden en parkeerpaden bij recreatieve loopsnelheden laat wordt gedetecteerd.
- Oriëntatiepunten vallen weg door tegenlicht, glans of nattigheid; visuele ruis op drukke zomerse paden bemoeilijkt herkenning.
- In hellend terrein – duingebied, parkhellingen – ontbreken voldoende rustpunten en is de loopondergrond minder stabiel.

- De terugweg is in recreatieve omgevingen vaak slechter gemarkeerd dan de heenweg: het is een omgeving die is ontworpen om er lang te zijn, niet om er gericht doorheen te bewegen.
- Voor wie incidenteel recreatief loopt in een bekende omgeving zijn de meeste fricties hanteerbaar; voor wie afhankelijk is van structurele oriëntatie in een onbekend recreatiegebied, stapelt de onzekerheid zich op tot een belasting die de ontspanning tenietdoet.

De kansen:

- Gelijkmatige ondergronden, herkenbare randen en duidelijke markering op beslispunten zijn de meest effectieve omgevingsinterventies – en tegelijk de minst standaard aanwezige in recreatieve gebieden, waar ontwerp vaak prioriteit geeft aan beleving boven leesbaarheid.
- Verticale verlichting op drukke knooppunten en toegangspunten maakt recreatieve omgevingen ook in de avond toegankelijk.
- Een duidelijke scheiding van snelle stromen (hardlopers, fietsers) en wandelroutes met contrastrijke looplijnen vergroot de veiligheid in drukke zones.

- **Persoonsstrategie:** rustige en verlichte segmenten kiezen, de ondergrond vooraf checken, tempo aanpassen bij drukte, en bekende herkenningspunten gebruiken voor regelmatige koersbevestiging.
- **Sociaal-maatschappelijk:** regulier onderhoud aan paden, publieke informatie over toegankelijke routes en beheer van drukte in populaire gebieden zijn de meest effectieve instrumenten.

Een onderschatte categorie kansen ligt in zintuiglijke ankers die geen extra infrastructuur vereisen, maar bewust in het routeontwerp worden ingezet: een segment langs sterk geurende beplanting dat het begin van een bocht markeert, een grindstrook naast asfalt die als textuurtransitie een splitsing aankondigt, het geluid van stromend water bij een rustpunt dat op afstand al vindbaar is. Deze aanpak sluit aan bij de logica van de gidslijn: niet toevoegen wat er niet is, maar de omgeving zo inrichten dat wat er al is, consistent en bewust leesbaar wordt. Voor ontwerpers van recreatieve routes is dit ook esthetisch interessant: de zintuiglijke rijkdom die oriëntatie ondersteunt, maakt de route voor alle gebruikers een fijnere ervaring.

De hiaten:

De interactie tussen ondergrond en zichtbaarheid bij hogere loopsnelheden is nauwelijks onderzocht. Optimale afstanden tussen herkenningspunten en rustplekken in recreatieve gebieden missen empirische onderbouwing. Het effect van tegenlicht op de detectie van andere gebruikers bij recreatief hardlopen is onderbelicht, en ook hier is bijna al het beschikbare bewijs afkomstig uit onderzoek naar visuele functievariatie en ontbreekt het perspectief van mensen met andere variatie die recreatief bewegen.

Activiteiten: van routekeuze tot veilige terugweg

- **Route kiezen** | Rustige, veilige segmenten en passende ondergrond kiezen; verlichting en routeprofiel meenemen in de afweging.
- **Oriëntatiepunten volgen en bevestigen** | Herkenningspunten en markeringen gebruiken; koers regelmatig bevestigen.
- **Drukke en snel verkeer beheersen** | Tempo verlagen; randen gebruiken; drukke momenten vermijden.
- **Rustpunten en pauzes benutten** | Vooruitplannen; zichtbare, veilige rustplekken kiezen en gebruiken.

- **Veilige terugweg borgen** | Herkenningspunt gebruiken bij aansluiting op hoofdpad; licht en geluid scannen voor vertrek.

3.4.5.2 Speeltuin bezoeken

Een speeltuin is een van de weinige openbare ruimtes waar kinderen met allerlei vormen van functievariatie dezelfde omgeving delen – en waar de kwaliteit van het ontwerp direct bepaalt of dat samenzijn vanzelfsprekend of geforceerd voelt.

De knelpunten:

- Speelondergronden van houtschors, rubber of zand geven grip maar veroorzaken instabiliteit voor wie op tastbare terugkoppeling van de ondergrond vertrouwt of loopt met een hulpmiddel.
- Speeltoestellen produceren plotselinge geluidspieken en galm; auditieve oriëntatie, die veel kinderen bij verminderd zicht inzetten, valt in drukke speeltuinen vrijwel volledig weg.
- Treden, hellingen en instappunten bij toestellen missen consistent contrast of voelbare structuur, waardoor misgrepen en valincidenten structureel voorkomen.

- Routing tussen toestellen volgt geen looplijn; zichtlijnen voor begeleiders die meerdere speelkernen overzien zijn beperkt.
- Samenspeelzones, plekken waar gestructureerde, gedeelde activiteit mogelijk is, zijn klein of ontbreken, waardoor inclusie snel afhankelijk wordt van individuele initiatieven van kinderen en begeleiders.
- In een klein buurtparkje met weinig toestellen is de situatie behapbaar; in een grote speelomgeving met veel diversiteit aan toestellen en druk gebruik wordt de combinatie van lawaai, onbekende routes en ontbrekend contrast een dagelijkse belasting die participatie begrenst.

De kansen:

- Vlakke, contrastrijke looproutes naar en tussen toestellen, met een obstakelvrije zone rond instappunten, zijn de meest directe omgevingsinterventie.
- Tactiele en visuele instapzones bij verhoogde toestellen verlagen de drempel letterlijk.
- Rustige zones aan de rand van de speeltuin bieden een plek voor kinderen die even uit het rumoer willen zonder de speeltuin te verlaten.

- Persoonsstrategie voor begeleiders en kinderen: het toestel vooraf voelen (hoogte, helling, instap), en een vaste benaderingsroute hanteren.
- Sociaal-maatschappelijk: ontwerpen in samenwerking met mensen die visueel anders waarnemen en rolstoelgebruikers is de meest effectieve route naar werkelijk inclusieve speeltuinen, de huidige praktijk van achteraf aanpassen levert bijna altijd een compromis op.

De hiaten:

Optimale contrastwaarden voor toestelherkenning en instapzones zijn beperkt empirisch onderbouwd. De effectiviteit van meervoudige aanwijzingen – auditief, tastbaar, trillen – op speloriëntatie bij kinderen die visueel anders waarnemen is weinig gekwantificeerd. Over de invloed van speelondergronden op bewegingsveiligheid bij visuele of motorische functievariatie is nauwelijks systematisch onderzoek beschikbaar.

Activiteiten: van routekeuze tot omgaan met prikkels

- **Route kiezen** | Vlakke, contrastrijke routes kiezen; losse ondergronden vermijden; herkenningspunten gebruiken.
- **Speeltoestellen verkennen** | Contrastrijke instapzones en duidelijke doorlooproutes gebruiken; hoogte en helling controleren voor gebruik.
- **Sociale interactie organiseren** | Overzichtelijke zones en zichtlijnen naar andere spelende kinderen realiseren; tempo afstemmen op de situatie.
- **Omgaan met drukte en prikkels** | Rustplekken aan de rand van de speeltuin gebruiken; galm en ruis vermijden; drukke momenten mijden.

3.4.5.3 Andere recreatieve buitenplekken bezoeken

Bestemmingen zoals strand, kinderboerderij, markt of festival zijn bij uitstek de plekken waar de tactiele en visuele ankerpunten van de stad ophouden te bestaan en waar wie op die ankerpunten vertrouwt, de omgeving niet langer kan lezen.

De knelpunten:

- Strand en duin missen de visuele randen en looplijnen die in de stad richting geven; koers moet bij elke stap opnieuw worden opgebouwd via andere aanwijzingen.
- Zand, schelpen en duinhellingen geven per stap wisselende weerstand en instabiliteit.
- Wind, golfgeluid, marktkreten of festivalgeluid zorgen voor permanente auditieve verstoring waardoor geluid als oriëntatiebron bijna geheel wegvalt.
- Vlonderpaden en paden worden glad bij nattigheid of zand; tijdelijke voorzieningen staan ver uit elkaar en zijn soms slecht verlicht.
- Open gebieden veroorzaken tegenlicht van water of lucht en lage-contrast-situaties waarbij herkenningspunten verdwijnen in de omgeving; stil elektrisch verkeer op brede paden wordt laat gedetecteerd.
- Op een rustige doordeweekse ochtend in een bekend kustgebied zijn de meeste van deze problemen te beheersen met voorbereiding en een vaste route; op een drukke zomerse dag of een onbekende locatie stapelen de minnen zich op tot een omgeving die voor veel mensen onbetrouwbaar aanvoelt.

De kansen:

- Contrastrijke, lineaire padmarkering en duidelijke randen langs vlonderpaden zijn de meest effectieve omgevingsinterventies in randarme gebieden – en tegelijk het minst toegepast.
- Gelijkmatische verlichting bij toegangspunten tot stranden en duingebieden maakt de overgang van de stad naar het open gebied leesbaar.
- Herkenbare, hoogcontrasterende ankerpunten – een gebouw, mast of duidelijk gemarkeerde duinvoet – geven richting in omgevingen waar de horizon domineert.
- Persoonsstrategie: vooraf de route en ondergrond in kaart brengen, in randarme gebieden een vaste route kiezen, en richting bevestigen via stabiele visuele ankers vóór die zichtbaar worden.
- Sociaal-maatschappelijk: goed onderhouden toegankelijke opgangen naar stranden en duinpaden, seizoensgebonden drukte-informatie en toezicht op piektijden zijn de meest effectieve instrumenten.

De hiaten:

Het effect van zandondergrond op oriëntatie en energiebelasting bij visuele én motorische functievariatie is nauwelijks onderzocht. Optimale visuele en tastbare herkenningspunten in open gebieden met horizon-dominantie zijn empirisch onderbelicht. Het effect van glans en nattigheid op de leesbaarheid van tijdelijke voorzieningen en de routing daarnaartoe bij wisselende drukte is een open vraag.

Activiteiten: van bestemmingsplek vinden tot omgaan met prikkels

- **Bestemmingsplek vinden** | Contrastrijke paden en markering gebruiken; richting bevestigen via herkenningspunten; losse ondergrond vermijden waar mogelijk.
- **Voorzieningen gebruiken** | Contrastrijke bewegwijzering en vlakke toegang benutten; richting bevestigen via randen en structuren.
- **Omgaan met drukte en prikkels** | Duidelijke randen gebruiken voor oriëntatie; rustzones opzoeken; drukte op piektijden vermijden.

3.5 Domein – Binnenruimte

Toegankelijkheid in de praktijk
Grondslagen Universeel Ontwerp (2026)

Binnenruimtes lijken volledig maakbaar, maar voelen tijdens gebruik vaak als een reeks overgangsmomenten: van buiten naar binnen, van licht naar donker, van hal naar gang, van trap naar verdieping. Elk van die momenten vraagt om bevestiging ('plussen'), en als die ontbreekt, stapelen 'minnen' zich snel op. Een geleidelijn die abrupt stopt, een lift zonder auditieve melding, een balie met een reflecterende achtergrond of een medewerker die té snel routinformatie geeft – op zichzelf te dragen, maar tezamen een belasting die de eigenlijke taak overschaduwet.

Het ingewikkelde van binnenruimtes is dat minnen zelden zichtbaar zijn voor wie ze niet ervaart. Een glanzende marmeren vloer is een esthetisch statement, maar voor sommige gebruikers een bron van onleesbare randen. Een transparante gevel is architectonisch indrukwekkend, maar maakt de entree onvindbaar zonder extra contrast. Een open hoge lobby straalt grandeur uit, maar maakt auditieve oriëntatie lastig door echo's en ruis. Plussen voor ontwerpers worden in de praktijk minnen voor gebruikers.

Tegelijk is dit het meest corrigeerbare domein. Een gebouw heeft een eigenaar, een beheerder en ontwerpers die keuzes kunnen herstellen: geleidelijnen aanbrengen, gidslijnen toepassen, zichtlijnen herstellen, verlichting aanpassen, auditieve signalen activeren. Dit domein biedt de kortste route van analyse naar verbetering, mits beheer en ontwerp samenwerken. Dat maakt de binnenruimte tot het domein waarin de principes van universeel ontwerp het directst kunnen worden aangetoond: een maatregel die hier goed werkt, werkt elke dag goed, voor elke bezoeker, en kost niets extra als hij op het juiste moment in het ontwerp is ingebracht.

De sociaal-maatschappelijke kant speelt een dubbele rol. Getraind, zichtbaar personeel is één van de krachtigste plussen: iemand die je opvangt voordat je hoeft te vragen, een host die richting–afstand–actie helder formuleert. Maar sociale compensatie is geen systeem: het is kwetsbaar, afhankelijk van beschikbaarheid en individuele bereidheid. Een toegankelijk gebouw mag niet rekenen op toeval of goodwill.

De schaal van het gebouw bepaalt hoe deze factoren samenkomen. In kleine gebouwen zoals een bakker of kleine huisartsenpraktijk kunnen minnen worden opgevangen door direct contact. In middelgrote gebouwen zoals een kantoor of bibliotheek worden geleiding, borden, contrast en licht meer bepalend. In grote, complexe gebouwen zoals een academisch ziekenhuis of internationale luchthaven is structurele logica de enige schaalbare oplossing. Daar bepalen ontwerpkeuzes of iemand zelfstandig kan functioneren of niet.

Vorm en functie hoeven nooit op gespannen voet te staan. Goede architectuur maakt onderscheid en logica juist esthetisch leesbaar: door materiaal, lichtval, ritmiek, zichtlijnen en detail. Een gebouw kan mooi zijn én vanzelfsprekend, expressief en begrijpelijk. Normen zoals NEN 9120 bieden een basis, maar bereiken niet de laag die *Grondslagen* toevoegt: het begrijpen van plussen en minnen als dagelijkse ervaring, en het ontwerpen voor de voorspelbaarheid die daaruit volgt.

3.5.1 Van A naar B voortbewegen

Zodra iemand een gebouw binnenstapt, verandert voortbewegen in een reeks kleine mentale schakels: de entree vinden, het juiste aanspreekpunt bereiken, verder navigeren, de goede verdieping kiezen. Als die stappen elkaar natuurlijk ondersteunen, voelt het licht. Als een kruispunt of bewegwijzering net niet klopt, begint het zoeken vroeg – en kost het energie die later nodig is.

3.5.1.1 Gebouw betreden

Een gebouw binnengaan begint al buiten: wie de ingang niet kan lokaliseren, begint de binnenruimte met een achterstand die cognitief veel vraagt.

De knelpunten:

- Glazen puien zonder contrastmarkering, meerdere deuren naast elkaar zonder duidelijke rangorde, een draaideur als enige toegangsoptie en abrupte overgangen van fel buiten licht naar het kunstlicht van een hal zijn de meest structurele belemmeringen bij binnenkomst.

- De lichtaanpassing bij zo'n overgang vraagt tientallen seconden, en in die fase zijn valrisico, botskans en desoriëntatie aantoonbaar verhoogd.
- Echo in hoge lobby's maskeert de auditieve aanwijzingen die richting zouden kunnen geven.
- In een kleine praktijk of buurtwinkel zijn entree en oriëntatiepunt doorgaans snel gevonden; in representatieve gebouwen met glazen gevels, hoogglans steen en open ruimtelijkheid produceert juist de architectonische ambitie de meeste belemmeringen.
- Voor wie een groot gebouw regelmatig bezoekt, blijft de aanpassingsfase bij elke entree energie kosten, ook op een bekende route, omdat lichtcondities, drukte en bezetting variëren.

De kansen:

- Contrastmarkering op glas op 90–100 en 150–160 cm hoogte conform NEN 9120 is sterk onderbouwd en direct te realiseren; verticale verlichting en matte materialen in de overgangszone verlagen de aanpassingslast aanzienlijk.

- Naast elke draaideur hoort altijd een gelijkwaardige alternatieve deur, contrastrijk en logisch gepositioneerd – dit is geen extra, maar een basiseis.
- Een geleidingslijn van de deur naar het eerste kernpunt zoals een balie, liftkern of trap geeft richting voordat de aanpassingsfase voorbij is.
- Persoonsstrategie: tempo verlagen en bewust scannen op licht, randen en herkenningspunten.
- Het sociaal-maatschappelijke gewicht ligt bij actief beheer: obstakelvrije entreezones, cyclisch onderhoud van markering en verlichting, en zichtbare medewerkers op piekmomenten als aanvulling op goed ontwerp.

De hiaten:

Optimale contrastwaarden voor glazen entrees met sterk wisselende reflectie zijn beperkt empirisch onderbouwd; de bestaande aanbevelingen berusten grotendeels op expertoordeel en normontwikkeling. De wisselwerking tussen verschillende lichtgradiënten en akoestiek in entreezones is onvoldoende onderzocht – de praktijk geeft aanwijzingen dat beide factoren elkaar versterken, maar gecontroleerd bewijs ontbreekt.

Activiteiten: van entree lokaliseren tot eerste route bepalen

- **Entree lokaliseren** | De toegang herkennen via contrastrijke markering, zichtlijnen en verlichting.
- **Draaideur vermijden en alternatieve deur vinden** | Een veilige, gelijkwaardige deur selecteren op basis van plaatsing en markering.
- **Overgang buiten–binnen begrijpen** | Licht-aanpassing en materiaalovergangen verwerken om veilig de sluis of entreezone te betreden.
- **Oriëntatiepunt kiezen** | Een logisch anker zoals een balie, lift of trap selecteren voor rust en richting.
- **Eerste route bepalen** | Een stabiele koers kiezen via geleiding, randen, pictogrammen en egale verlichting.

3.5.1.2 Eerste aanspreekpunt vinden

Na binnenkomst verschuift de vraag naar navigeren: wie is hier, waar zijn ze, en hoe kom ik daar?

De knelpunten:

- Geleidingslijnen die afbreken vóór de balie, balies die achter glas of zonder contrast-markering zijn weggewerkt in een open lobby, en echo-rijke ruimtes die zowel het verstaan als het lokaliseren van een sprekende medewerker bemoeilijken, zijn de meest consequente belemmeringen.
- Visuele ruis van schermen, wachtrijen en decoratieve elementen maskeert de markering die richting zou geven.
- In een compacte omgeving – een huisartsen-praktijk, een klein gemeentehuis – is het eerste aanspreekpunt bijna altijd snel zichtbaar; in grote lobbies met meerdere loketten, zichtlijnen die worden onderbroken door pilaren of wachtrijtjes, en brede vrije vloeroppervlakken neemt de zoekbelasting snel toe.
- Wie dagelijks of wekelijks terug moet naar hetzelfde gebouw, leert de route, maar betaalt voor die kennis bij elk bezoek toch de prijs van wachtrijen, ruis en drukte die per keer anders zijn.

De kansen:

- Doorlopende geleiding die niet bij de deur stopt maar doorloopt tot aan de balie is de meest effectieve en goed onderbouwde omgevingsinterventie.
- Een contrastrijk baliefront met verticale verlichting maakt het aanspreekpunt zichtbaar vanuit de entreezone.
- Een prikkelarm gedeelte rond het lokettfront – minder echo, ruimere opstelling, geen schermen in de directe zichtlijn van de medewerker – verbetert het gesprek aanzienlijk.
- Waar ringleiding beschikbaar is, vergroot die de verstaanbaarheid voor mensen die een hoortoestel dragen.
- Persoonsstrategie: een vaste zoekvolgorde aanhouden en de hulpvraag van tevoren compact formuleren.
- Sociaal-maatschappelijk: getraind personeel – medewerkers die proactief benaderen, routes aanbieden in termen van richting–afstand–actie, en herhaling aanbieden – maken meer verschil dan de meeste omgevingsingrepen in kleine en middelgrote gebouwen.

De hiaten:

Optimale geleidingslijn-configuraties in complexe lobby's met wisselende bezetting zijn onvoldoende gekwantificeerd. De ideale plaatsing van een balie ten opzichte van zichtlijnen, geleiding en de akoestische eigenschappen van de ruimte is empirisch onderbelicht – de bestaande aanbevelingen zijn vrijwel uitsluitend gebaseerd op onderzoek naar visuele functievariatie en geven weinig inzicht in hoe dezelfde keuzes uitpakken voor mensen met een gehoorverlies of een cognitieve kwetsbaarheid.

Activiteiten: van routegeleiding volgen tot vervolgroute valideren

- **Routegeleiding herkennen en volgen** | Geleiding, markering en herkenningpunten gebruiken richting balie of informatiepunt.
- **Balie, receptie en informatiepunt lokaliseren** | Een contrastrijk aanspreekpunt vinden in de directe zichtlijn.
- **Wachtrij en positie organiseren** | Veilig en voorspelbaar plaatsnemen met behoud van overzicht en privacy.

- **Communicatie en hulpvraag structureren** | Duidelijke verbale uitwisseling met de mogelijkheid tot herhaling.
- **Vervolgroute verkrijgen en valideren** | De eerste stappen bevestigen en meervoudige aanwijzingen benutten.

3.5.1.3 Weg vervolgen

Wie het eerste aanspreekpunt heeft gevonden, moet het gebouw daarna nog door – en in grotere gebouwen is dat de fase die de meeste cognitieve belasting oplevert.

De knelpunten:

- Borden die te hoog hangen, te subtiel zijn ingepast in de architectuur of pas na het beslispunt staan, glansvloeren die randen en looplijnen maskeren, geleidingslijnen die abrupt eindigen bij een obstakel dat na de oplevering is geplaatst, en visuele drukte van schermen en uitstallingen zijn de meest structurele belemmeringen bij vervolgnavigatie.

- Elk beslispunt – een splitsing, een zone-overgang, een deurdrempel – vraagt een actieve beslissing, en foutieve beslissingen worden pas verderop in de route zichtbaar wanneer de oriëntatiefout al is opgebouwd.
- In een klein kantoor of een eenvoudige kliniek zijn er weinig beslismomenten en volstaat consistente bewegwijzering; in een academisch ziekenhuis of groot winkelcentrum stapelen beslismomenten, ruis en zonewisselingen zo snel op dat elke correctie energie kost.
- Wie dagelijks dezelfde route loopt, draagt ook de prijs van de kleine afwijkingen – een verlicht bord dat kapot is, een zuil die voor een pictogram staat – die de routine onderbreken.

De kansen:

- Borden op 140–160 cm hoogte, vóór het beslispunt geplaatst, met één kernboodschap per bord en verlicht zonder verblinding zijn de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventie.
- Doorlopende geleidingslijnen naar de relevante functies – niet alleen naar de balie maar ook naar liften, toiletten en afdelingen – en herkenningpunten op regelmatige intervallen bieden koerszekerheid tussen de borden.

- Niet-reflecterende vloeren op hoofdroutes zijn een eenvoudig te realiseren verbetering die de leesbaarheid van randen en looplijnen direct vergroot.
- Persoonsstrategie: stoppen vóór een beslis-punt, bewust scannen, richting kiezen en na de afslag bevestigen.
- Sociaal-maatschappelijk: audits op consistentie van terminologie, vrije zichtassen en gelijke informatiedichtheid over het gehele gebouw zijn effectiever dan het toevoegen van meer borden.

De hiaten:

Richtwaarden voor lettergrootte en contrast van bewegwijzering bij wisselende verlichtings-niveaus binnen een gebouw zijn onvoldoende empirisch onderbouwd. De effectiviteit van auditieve herkenningspunten, geluiden die zones markeren in echo-rijke ruimtes, is nauwelijks onderzocht. De optimale afstand tussen herkenningspunten op complexe looproutes verschilt waarschijnlijk sterk per gebiedstype en gebruikersprofiel, maar data om die afstand te kwantificeren ontbreken.

Activiteiten: van bewegwijzering lezen tot heroriënteren

- **Bewegwijzering vinden en lezen** | Contrastrijke borden en pictogrammen interpreteren op logische, voorspelbare posities.
- **Gidslijnen en herkenningspunten benutten** | doorlopende gidslijnen en ankerpunten gebruiken voor koerszekerheid tussen beslispunten.
- **Looproutes volgen** | Hoofd- en nevenroutes lezen via randen, zoneovergangen en egale verlichting.
- **Kruispunten en beslispunten beoordelen en bevestigen** | Richting bepalen met pijlen vóór de splitsing en na de afslag bevestigen.
- **Heroriënteren en hulp vragen indien nodig** | Naar het laatste zekere punt terugkeren en bevestiging vragen.

3.5.1.4 Verdieping bereiken [veiligheidskritisch]

Wie in een gebouw met meerdere verdiepingen werkt, winkelt of zorg ontvangt, maakt verticale verplaatsingen soms tientallen keren per week en ervaart daarbij elke keer de kwaliteit van beslissingen die bij de oplevering zijn vastgelegd.

De knelpunten:

- Trappen, liften en roltrappen stellen elk andere eisen, maar delen één kwetsbaarheid: het moment van overgang.
- Bij trappen zijn onvoldoende contrast op de neus van de treden, glanzende loopvlakken die de dieptewaarneming verstoren en onderbroken leuningen de meest voorkomende combinatie. Elk afzonderlijk beheersbaar, maar samen een actief valrisico.
- Bij liften is het meest terugkerende knelpunt het oriëntatiegat direct na het uitstappen: de liftdeur gaat open op de vierde verdieping, maar er is geen pijl, geen plattegrond, geen herkenningspunt – de bezoeker staat in een onbekende gang zonder aanknopingspunt.
- Roltrappen voegen een eigen dimensie toe: het bewegende oppervlak en de instapdrempel vragen een nauwkeurige inschatting die bij verminderd zicht of verminderde motoriek moeilijker te maken is.

- Het geluid van een roltrap kan in een hal een bruikbaar auditief oriëntatiepunt zijn, maar datzelfde geluid kan bij hoog volume overstemmen. Ook de richting, omhoog of omlaag, is zonder zicht niet altijd te onderscheiden. In hallen waar meerdere roltrappen naast elkaar lopen, vergroot dat de kans op een verkeerde keuze op het moment dat tijdsdruk al hoog is.
- In een gebouw met één verdieping en een bekende trap zijn de meeste problemen hanteerbaar met persoonsstrategie en gewenning; in een academisch ziekenhuis met meerdere liftzones, wisselende trappenhuis-indelingen per vleugel en complexe verdiepingsstructuren is ontwerpconsistentie over het hele gebouw de enige werkbare oplossing.

De kansen:

- Op de trap zijn contrastrijke tredeneuzen met minimaal 60% luminantiecontrast conform NEN 9120, doorlopende leuning aan beide zijden zonder onderbreking en egale verlichting zonder armatuurverblinding de drie niet-onderhandelbare omgevingsplussen, sterk onderbouwd door norm en praktijkonderzoek.

- Voor liften geldt een viertal aanwijzingen: een contrastrijk deurkader zodat de lift vindbaar is vanuit de hoofdroute, voelbare en logisch geplaatste knoppen op 90–120 cm, een ondubbelzinnige auditieve verdiepingsmelding, en direct buiten de lift pijlen of een plattegrond.
- Voor roltrappen is de instapzone het meest kritieke ontwerpmoment: een duidelijke contrastmarkering aan het begin van de roltrap, gecombineerd met een consistente plaatsing ten opzichte van de vaste trap en een herkenbaar auditief of ander profiel dat onderscheid maakt tussen op- en neergaande richting, verlaagt de foutkans aanzienlijk.
- Persoonsstrategie helpt bij alle drie: een vaste routine op de trap, verdieping bevestigen vóór uitstappen bij de lift, en bij roltrappen eerst stilstaan om rijrichting te bepalen alvorens in te stappen.
- Het sociaal-maatschappelijke gewicht ligt hier meer bij beheerverplichting dan bij training: tredeneuzen slijten, auditieve liftsignalen worden na geluidsklachten uitgeschakeld, roltrapmarkeringen verslijten zonder vervanging en liftpanelen worden bij renovatie niet altijd meegenomen in de toegankelijkheidstoets: een cyclische onderhoudsaudit werkt effectiever dan tien keer opnieuw opleveren.

De hiaten:

De relatie tussen glansgraden van trapmaterialen en dieptewaarneming is in de praktijk goed bekend, maar empirisch nauwelijks onderzocht. Heroriëntatiegedrag direct na het uitstappen uit een lift – hoe lang duurt het gemiddeld, welk type informatie is het meest effectief – is niet systematisch bestudeerd. Voor roltrappen ontbreekt specifiek onderzoek naar hoe rijrichting visueel, auditief of tactiel ondubbelzinnig kan worden gesignaleerd; de huidige praktijk is inconsistent over gebouwtypes en fabrikanten heen. Voor mensen met motorische functievariatie die trap, lift of roltrap gebruiken met een rollator, kruk of rolstoel liggen de knelpunten deels op dezelfde elementen maar met significant andere voorkeursmaten; onderzoeken naar visuele en motorische functievariatie wijzen hier soms naar tegenstrijdige ontwerpoptima en nodigen uit tot gezamenlijk vervolgonderzoek.

Activiteiten: van verticale verbinding lokaliseren tot terugroute organiseren

- **Trap, lift of roltrap lokaliseren en kiezen** | De juiste verticale verbinding vinden via pictogrammen in de zichtlijn van de hoofdroute; bij roltrappen rijrichting bepalen vóór instap.
- **Trap veilig gebruiken** | Tredeneus-contrast, doorlopende leuningen en egale verlichting benutten om valrisico te verlagen.
- **Lift gebruiken** | Lift oproepen, bedienen en tactiele en auditieve meldingen interpreteren om correct tussen verdiepingen te bewegen.
- **Roltrap gebruiken** | Instapzone herkennen via contrastmarkering en auditief profiel; rijrichting bevestigen en tempo van het bewegende oppervlak inschatten vóór instap.
- **Oriënteren op verdieping** | Direct na uitstappen de nieuwe omgeving interpreteren via routepijlen, zone-indeling en herkenningpunten.
- **Terugroute organiseren** | Meervoudige aanwijzingen en herkenningpunten gebruiken voor een betrouwbare terugroute naar lift, trap of roltrap.

3.5.2 Dagelijks handelen

Dagelijks handelen in de binnenruimte – boodschappen doen, winkelen, werken, sanitair vinden – vormt een groot deel van het leven. Ze vragen om een omgeving die duidelijk is zonder dat je er steeds opnieuw over hoeft na te denken. Heldere routes, consistente informatie en plekken waar prikkels niet overheersen zorgen dat de totale belasting gedurende de dag behapbaar blijft.

3.5.2.1 Boodschappen doen (supermarkt)

De supermarkt vraagt veel taken in weinig tijd: navigeren, producten vinden, informatie lezen, kiezen en afrekenen – in een omgeving die elke week een beetje anders is.

De knelpunten:

- Wisselende indelingen, promotiedisplays die hoofdroutes blokkeren en schapkoppen met laag contrast maken het terugvinden van producten en categorieën structureel onzeker.
- Smalle gangpaden en drukte beperken de ruimte om te stoppen, te heroriënteren en rustig te lezen; muziek en het geluid van koelinstallaties maskeren de auditieve aanwijzingen die richting kunnen geven.
- Kleine verpakkingen met glanzende fronten zijn bij weinig omgevingslicht moeilijk te lezen; tijdsdruk bij de kassa verhoogt de foutkans juist op het moment dat een transactie foutloos moet verlopen.
- In een kleine buurtsuper met een stabiele indeling zijn de meeste problemen beheersbaar met gewenning en een vaste route; in een grote supermarkt met wekelijkse indelingswijzigingen en hoge bezetting wordt elke afwijking van de verwachte volgorde een zoektaak. Wie regelmatig boodschappen doet in een wisselende omgeving, ervaart de opgetelde zoek- en correctielast als een structurele belasting die de andere taken van de dag verzwaart.

De kansen:

- Het zwaartepunt ligt bij de omgeving: vaste kernzones in een logische volgorde – entree, groente en fruit, koeling, kassa – met contrastrijke schapkopmarkering, obstakelvrije hoofdroutes en egale, niet-reflecterende verlichting op schapniveau zijn bewezen effectief en direct te realiseren.
- Een stabiele categorievolgorde die ook bij acties en seizoenswissels niet verandert, is voor vaste klanten de meest waardevolle keuze die een supermarkt kan maken.
- Persoonsstrategie: een vaste winkelroutine per gangpad en hulpmiddelen voor het lezen van etiketten.
- Sociaal-maatschappelijk: een proactieve servicebalie maakt het verschil in situaties waar de omgeving tekortschiet –dat is echter geen vervanging voor een goed leesbare winkelindeling.

De hiaten:

Empirische richtwaarden voor optimale schaphoogte, zonelogica en geluidsprofielen in supermarkten zijn beperkt beschikbaar. Contrastnormen voor prijskaartjes en

verpakkingslabels zijn nauwelijks systematisch onderzocht vanuit het perspectief van mensen die visueel anders waarnemen, de beschikbare aanbevelingen zijn grotendeels afgeleid van algemenere leesbaarheidsonderzoeken.

Activiteiten: van winkelindeling begrijpen tot uitlooproute volgen

- **Winkelindeling begrijpen** | Vaste kernzones en logische volgorde herkennen om koers te bepalen.
- **Juiste schap vinden** | Categorie- en schapmarkering gebruiken om het juiste gangpad en segment te lokaliseren.
- **Product zoeken en pakken** | Consistente frontpresentatie en contrastrijke prijskaartjes benutten om fouten te beperken.
- **Productinformatie lezen en duiden** | Hoogcontrastinformatie en niet-reflecterende verlichting gebruiken voor prijs- en etiketinformatie.
- **Afrekenen** | Kassa of betaalterminal met duidelijke visuele en auditieve terugkoppeling gebruiken; wachtrijlogica volgen.
- **Afronden en vertrekken** | Obstakelvrije, verlichte route naar de uitgang volgen zonder scherpe lichtsprongen.

3.5.2.2 In andere winkels winkelen

Elke winkel die geen supermarkt is, vraagt een volledige heroriëntatie: de indeling, de verlichting en de manier waarop producten worden gepresenteerd zijn telkens anders, en niets van de vorige keer is hier een garantie.

De knelpunten:

- Entrees van glas met veel reflectie zijn moeilijk te lokaliseren; paden zijn smal en wisselend ingericht met losse displays en seizoensopstellingen die de hoofdroute veranderen.
- Categorie- en productlabels zijn klein, laag-contrast of achter glas geplaatst, waardoor lezen al een opgave is vóórdat het product gevonden is.
- Muziek, drukte en nagalmende ruimtes verlagen de verstaanbaarheid en maskeren de auditieve aanwijzingen die richting kunnen geven; personeel is niet altijd herkenbaar of op een vaste plek aanwezig.

- Een vertrouwde supermarkt heeft een geleerde route; elke andere winkel vraagt een volledige, energie-intensieve heroriëntatie. Wie regelmatig van winkel wisselt of in onbekende omgevingen winkelt, ervaart die heroriëntatielast als structureel zwaarder dan nodig – niet door onvermogen, maar door een omgeving die geen ankerpunten biedt.

De kansen:

- Contrastrijke entreebewegwijzering op deur en gevel, een obstakelvrije hoofdroute die ook bij drukte herkenbaar blijft, consistente productpresentatie op de hoofdassen en goed leesbare labels met hoog contrast zijn de meest directe omgevingsinterventies – en in de meeste winkels eenvoudig te realiseren.
- Persoonsstrategie: een vaste zoekvolgorde aanhouden en bij twijfel gericht hulp vragen.
- Sociaal-maatschappelijk: herkenbaar personeel met duidelijk zichtbare naam of kleur, een vast aanspreekpunt en structurele afspraken over label- en prijsplaatsing zijn de meest effectieve instrumenten – de individuele winkel heeft hier direct invloed op zonder bouwgreep.

De hiaten:

Er is weinig onderzoek naar minimale gangpadbreedten en optimale labelplaatsing in winkelomgevingen vanuit het perspectief van mensen die visueel anders waarnemen. De invloed van glansmaterialen op de leesbaarheid van productinformatie is beperkt gekwantificeerd. Bijna al het beschikbare bewijs over winkelnavigatie is afkomstig uit supermarktonderzoek; het is onduidelijk in hoeverre die bevindingen overdraagbaar zijn naar de sterk wisselende inrichting van andere winkeltypen.

Activiteiten: van entree vinden tot vertrekken

- **Winkel vinden en entree begrijpen** | Contrasten en zichtlijnen gebruiken om de toegang en hoofdrichting te bepalen.
- **Paden navigeren** | Obstakelvrije hoofdroute en herkenningspunten inzetten voor koersbehoud.
- **Productinformatie verkrijgen** | Hoogcontrast-labels en frontale plaatsing benutten om keuzes te bevestigen.
- **Personeel inschakelen en afstemmen** | Herkenbare aanspreekpunten en rustige zones gebruiken voor uitleg en begeleiding.
- **Afrekenen** | Contrastrijke kassa of betaalterminal gebruiken met hoorbare bevestiging.

- **Vertrek en route vervolgen** | Duidelijke uitlooproute en egale verlichting volgen naar de uitgang en verder.

3.5.2.3 Familie of vrienden bezoeken

De woning van een ander is een omgeving die nooit standaard is: indeling, verlichting en de positie van meubels zijn elke keer net anders dan verwacht.

De knelpunten:

- Entrees zijn vaak smal, slecht verlicht en gevuld met losse objecten die de looplijn blokkeren; in de woonruimte ontbreekt contrast tussen stoelen, tafels en vloer waardoor meubilair moeilijk te onderscheiden is van de omgeving.
- Sociale aanwijzingen – gezichtsuitdrukking, gebaren, wie spreekt – zijn bij tegenlicht of bij lage verlichting slecht waarneembaar.
- Meubilair verplaatst mee met het moment: een extra stoel voor een gast, een tas in het gangpad, een tafel iets anders gezet.

- In een kleine, bekende woning met een vaste bewoner die voorbereid is, zijn de meeste van deze belemmeringen te overbruggen met gewenning en aanpassing; bij een eerste bezoek of in een grotere, drukbezochte ruimte is elke verplaatsing een nieuwe onzekerheid.
- Het zwaartepunt ligt bij sociaal-maatschappelijk gedrag: wat de gastheer of gastvrouw doet, bepaalt meer dan welke omgevingsinterventie ook.

De kansen:

- Egale verlichting in entree en zitruimte, een obstakelvrije looplijn en contrastrijke zitplekken zijn omgevingsaanpassingen die een bewoner met weinig moeite kan realiseren.
- Herkenningpunten bij cruciale overgangen – de drempel naar de keuken, de plek van de trap – geven houvast.
- Persoonsstrategie: langzamer bewegen in onbekende zones en gericht vragen naar posities en routes voordat er bewogen wordt.
- Het sociaal-maatschappelijke gewicht is hier misschien het grootst van alle domeinen: een gastheer of gastvrouw die proactief posities benoemt, begeleidt naar een stoel en de hal vrijhoudt, maakt meer verschil dan welke omgevingsinterventie ook.

De hiaten:

Empirische richtlijnen voor contrastvereisten, zichtlijnen en verlichtingsniveaus in woonruimtes zijn beperkt beschikbaar; de bestaande aanbevelingen zijn vrijwel uitsluitend gebaseerd op onderzoek naar visuele functievariatie en geven weinig inzicht in hoe aanpassingen uitpakken voor andere categorieën van functievariatie. De invloed van huishoudelijke ruis op de interpretatie van sociale aanwijzingen is weinig systematisch onderzocht.

Activiteiten: van binnenkomen tot vertrek voorbereiden

- **Binnenkomen** | Egale verlichting en obstakelvrije entree benutten om veilig binnen te stappen.
- **Zitplek vinden en inrichten** | Contrastrijke stoel en logische positie kiezen met voldoende manoeuvreerruimte.
- **Sociale aanwijzingen interpreteren** | Gezichtsverlichting en verbale positionering gebruiken om gesprekken te volgen.
- **Bewegen in de ruimte** | Logische paden en herkenningpunten bij cruciale overgangen zoals trap of toilet volgen.

- **Vertrek voorbereiden** | Spullen systematisch verzamelen en de lichtovergang bij de deur opvangen.

3.5.2.4 Sanitair gebruiken

Een sanitaire ruimte binnengaan, gebruiken en verlaten is in weinig tijd veel handelingen uitvoeren in een kleine ruimte met weinig aanwijzingen.

De knelpunten:

- Pictogrammen voor toiletten zijn laagcontrast of buiten de logische zichtlijn geplaatst; toegangsdeuren missen opstelruimte voor het bedienen van een slot dat niet voelbaar onderscheidbaar is van de deurklink.
- Binnen zijn toilet, wanden en vloer in kleur en contrast te weinig onderscheidend, en bedieningselementen voor doorspoelen en kranen zijn sensorisch onvoorspelbaar – soms beweeg je iets weg, soms druk je, soms is het beroeringsgevoelig.
- Bij het verlaten zorgen licht-donkerovergangen naar de gang en nagalm voor een korte periode van desoriëntatie.

- In een kleine, bekende sanitaire ruimte zijn de meeste problemen met gewenning te overbruggen; in een grote publieke ruimte met wisselende sanitaire inrichting per etage of gebouwdeel biedt geen enkele ervaring houvast.

De kansen:

- Hoogcontrastpictogrammen op 140–160 cm en logische routepijlen zijn de meest directe omgevingsinterventie voor vindbaarheid.
- Contrastrijke toilet- en steunpuntopstelling, voelbare bediening op 90–120 cm en duidelijke terugkoppeling – een hoorbaar signaal of een zichtbare statuswijziging – verlagen de foutkans aanzienlijk.
- Persoonsstrategie: tast gebruiken, tempo verlagen in krappe zones.
- Sociaal-maatschappelijk: uniforme inrichting van sanitaire ruimtes door het hele een gebouw heen – altijd dezelfde positie van spoelknop, kraan en handdoekhouder – is de meest waardevolle en minst gerealiseerde maatregel.

De hiaten:

Richtwaarden voor contrastwaarden en de configuratie van steunpunten in sanitaire ruimtes zijn beperkt empirisch onderbouwd. Akoestische eigenschappen van sanitaire ruimtes en hun invloed op oriëntatie en lokalisering van bedieningselementen zijn weinig gedocumenteerd. De wisselwerking tussen lage luminantie, glanzende tegels en dieptewaarneming bij het positioneren in een sanitaire ruimte vraagt specifiek onderzoek.

Activiteiten: van toilet lokaliseren tot terugroute vinden

- **Toilet lokaliseren** | Pictogrammen en pijlen gebruiken om de sanitairzone te bereiken.
- **Toegang organiseren** | Opstelruimte en voelbare slotklink gebruiken om veilig te openen en sluiten.
- **Gebruik uitvoeren** | Contrastrijke elementen en egale verlichting benutten voor positioneren en hygiëne.
- **Bediening uitvoeren en terugkoppeling controleren** | Voelbare knoppen en duidelijke terugkoppeling gebruiken voor doorspoelen en kranen.
- **Terugroute vinden** | Egale verlichting en herkenningspunten gebruiken om aan te sluiten op de hoofdroute.

3.5.2.5 Werken of onderwijs volgen

Een werkplek of lesruimte is niet de plaats van één handeling maar een hele dag van navigeren, lezen, communiceren en blijven in een omgeving die niet specifiek voor één gebruikersprofiel is ingericht.

De knelpunten:

- Ruimtelijke indelingen zijn onlogisch of wisselen per dag; bewegwijzering en routeaanduiding hebben laag contrast; verlichting is ongelijkmatig of verblindend op het werkoppervlak.
- Hulpmiddelen en software zijn niet altijd afgestemd op de werkomgeving; sprekers staan regelmatig met hun rug naar het raam waardoor hun gezicht tegen het licht staat; presentatiemateriaal is te klein of te laag-contrast om op afstand te lezen.
- Pauzeruimtes zijn druk en moeilijk te vinden; wisselingen tussen vergaderzalen, leslokalen en werkplekken vragen telkens opnieuw oriëntatie.

- De combinatie van meerdere van deze belastingen over een volle werk- of schooldag produceert vermoeidheid die op zichzelf de toegankelijkheid van de middag al beperkt; de uitvoering van het werk zelf wordt zwaarder naarmate de omgeving minder voorspelbaar is.

De kansen:

- Contrastrijke bewegwijzering, egale werkplekverlichting en zichtlijnen naar spreker en scherm die niet door ruitreflectie of tegenlicht worden doorbroken, zijn de meest directe omgevingsinterventies.
- Toegankelijke presentaties – grote letter, hoog contrast, geen informatie uitsluitend in kleur-codering – en alternatieve formats zoals gesproken toelichting of transcriptie vergroten de informatiegeïkwaardigheid.
- Persoonsstrategie: hulpmiddelen vooraf testen en een vaste routine voor het instellen van licht en scherm.
- Het zwaartepunt ligt bij sociaal-maatschappelijk beleid: vastgelegde afspraken over toegankelijke werkplekken en materialen verminderen de variatie die een medewerker of student anders volledig zelf moet compenseren.

De hiaten:

De optimale combinatie van verlichtingsniveaus en hulpmiddelen in werkomgevingen is beperkt empirisch onderbouwd. Over de energiebelasting van mensen met verschillende typen functievariatie in wisselende werkomgevingen is nauwelijks systematische data beschikbaar. De toegankelijkheid van digitale samenwerkingstools die ter plaatse worden gebruikt is weinig beschreven en snel verouderd door snelle productontwikkeling.

Activiteiten: van ruimte begrijpen tot veiligheid en afspraken

- **Ruimte begrijpen en werk- en lesplek vinden** | Zichtlijnen, contrast en bewegwijzering gebruiken bij binnenkomst in de werkomgeving.
- **Werkplek inrichten** | Instelbare verlichting, afstand en hulpmiddelen afstemmen op de taak.
- **Vergaderen en les volgen** | Sprekers en presentaties met voldoende contrast en formaat gebruiken; alternatieve formats inzetten.
- **Materialen gebruiken** | Grootcontrastprint en toegankelijke digitale tools hanteren.

- **Energie en prikkels beheersen** | Prikkelarme zones en herkenningspunten gebruiken voor herstel.
- **Veiligheid en afspraken borgen** | Noodroutes en protocollen in toegankelijk format beschikbaar en vindbaar houden.

3.5.3 Noodzakelijke bedieningselementen gebruiken

In gebouwen zijn bedieningselementen vaak klein, tijdgebonden en sociaal opvallend: een liftknop die je niet kunt vinden, een touch-screen dat geen feedback geeft, een betaalterminal die te laat reageert. Wanneer hun logica voorspelbaar is en de terugkoppeling duidelijk, blijft de handeling klein – precies wat hij hoort te zijn.

3.5.3.1 Lift bedienen

De lift is voor veel mensen die visueel anders waarnemen de meest gebruikte verticale verbinding in een gebouw, en elk onderdeel van de handeling vraagt een juiste keuze.

De knelpunten:

- Liftdeuren zijn door glans of laag contrast tussen deur en wand moeilijk herkenbaar; oproeppanelen en verdiepingsknoppen zijn klein, niet voelbaar onderscheidbaar of onlogisch geplaatst.
- Auditieve verdiepingsmeldingen ontbreken of zijn te zacht voor een drukke lobby.
- Drempels en snelle deursluiting vergroten het struikel- en beklemrisico bij instap.
- In een gebouw met één rustige liftkern zijn de meeste problemen met gewenning te overbruggen; in grote gebouwen met meerdere liftzones en wisselende knopconfiguraties – sommige gebouwen hebben per etage ander liftmeubilair – biedt gewenning nauwelijks houvast.
- Wie dagelijks meerdere liftritten maakt, telt de kleine correcties op: wachten, heroriënteren na uitstap, foutieve etage ontdekken pas achter de deur.

De kansen:

- Het zwaartepunt ligt bij de omgeving: een contrastrijk deurkader en egale verlichting rondom de lift maken de liftlocatie vindbaar; voelbare en contrastrijke knoppen op 90–120 cm en een ondubbelzinnige auditieve verdiepingsmelding zijn bewezen effectief en in normen verankerd.
- Een duidelijke visuele display als aanvulling op de auditieve melding vergroot de zekerheid.
- Persoonsstrategie: een vaste routine aanhouden – deur, knop, signaal, positie – en de verdieping bevestigen vóór het uitstappen.
- Sociaal-maatschappelijk: uniforme liftnavigatie in het hele gebouw en cyclisch onderhoud van auditieve en visuele signalen zijn de meest effectieve maatregelen – en in de praktijk de minst geborgde.

De hiaten:

Optimale knopconfiguraties voor liften – vorm, onderlinge afstand, reliëfmarkering – zijn beperkt empirisch onderzocht; de bestaande richtlijnen variëren per norm en zijn nauwelijks getoetst in praktijksituaties.

De verstaanbaarheid van liftsignalen in drukke, nagalmende lobby's is onvoldoende gekwantificeerd. Ideale drempelmarkering en sluitvertraging bij liftdeuren vragen aanvullend onderzoek.

Activiteiten: van lift lokaliseren tot deurzone verlaten

- **Lift lokaliseren** | Contrastrijk kader, pictogram en egale verlichting gebruiken om de lift snel te vinden.
- **Lift oproepen** | Voelbare en contrastrijke knop indrukken en terugkoppeling via licht of geluid controleren.
- **Veilig instappen** | Drempel en deurgedrag beoordelen; bij snelle sluiting positie en tempo aanpassen.
- **Verdieping kiezen** | Logisch geplaatst paneel gebruiken met voelbare knoppen en auditieve bevestiging.
- **Terugkoppeling begrijpen** | Visuele display en auditieve melding interpreteren voor positie en richting.
- **Uitstappen en deurzone vrijmaken** | Direct richting bepalen via pijlen of plattegrond en doorlopen.

3.5.3.2 Apparaten en touchscreens bedienen

Binnenapparaten zoals informatiezuilen, zelf-incheckpunten en elektronische toegangspanelen zijn ontworpen voor wie snel leest en moeiteloos tikt.

De knelpunten:

- Apparaten staan buiten de logische zichtlijn of hebben een contrastarm kader waardoor ze al voor gebruik moeilijk te vinden zijn.
- Bedieningsoppervlakken zijn uitsluitend aanraakgevoelig zonder voelbare referentiepunten, de indeling van menu's is inconsistent, en terugkoppeling via geluid of voelbaar signaal ontbreekt.
- Tijdslimieten verhogen de foutkans juist op het moment dat meer tijd nodig is om de interface te begrijpen.
- In een rustige, bekende omgeving met een stabiel apparaat zijn de meeste problemen met oefening overbrugbaar; bij een nieuw of tijdelijk apparaat – een ander zelfincheckpunt, een vernieuwd toegangspaneel – valt elke opgebouwde routine weg.

- Wie regelmatig met wisselende apparaten werkt, ervaart de inconsistentie als structurele belasting die elke keer opnieuw begint.

De kansen:

- Contrastrijke kaders en logische plaatsing langs de hoofdlooplijn zijn de meest directe vindbaarheidsmaatregel.
- Voelbare markeringen of knoppen – ook als aanvulling op een aanraakgevoelig oppervlak – vormen een goed onderbouwde en direct werkzame interventie.
- Meervoudige terugkoppeling via zowel beeld als geluid of voelbaar signaal vergroot de kans dat een handeling juist is geregistreerd.
- Persoonsstrategie: de indeling van het apparaat eerst verkennen vóór een handeling wordt gestart, en vergrotingsfuncties of voorleessoftware gebruiken waar beschikbaar.
- Sociaal-maatschappelijk: zichtbare hulpknoppen, medewerkers in de buurt en een duidelijk alternatief – balie, telefoon, QR-code – zijn de meest effectieve noodopties.

De hiaten:

Optimale zone-afmetingen en menustructuren voor aanraakgevoelige schermen bij visuele functievariatie zijn beperkt empirisch onderbouwd; het beschikbare bewijs betreft vrijwel uitsluitend toetsenborden en fysieke knoppen. Foutpatronen bij verminderd zicht bij het gebruik van binnenapparaten zijn nauwelijks systematisch beschreven, wat maatwerk-ontwerp bemoeilijkt.

Activiteiten: van apparaat lokaliseren tot alternatief organiseren

- **Apparaat lokaliseren** | Contrastrijk kader en logische plaatsing langs de hoofdroute herkennen.
- **Interface begrijpen** | Duidelijke knoppen en menustructuur interpreteren; minimale menudiepte benutten.
- **Bediening uitvoeren** | Bedieningszones met hoog contrast gebruiken en terugkoppeling controleren.
- **Terugkoppeling controleren** | Visuele, auditieve of voelbare bevestiging interpreteren.
- **Alternatief of menselijke ondersteuning organiseren** | Hulpknop of medewerker gebruiken; overstappen op balie of telefoon.

3.5.3.3 Betalen (binnenruimte)

Betalen is een handeling met weinig marges: de rij wacht, de terminal reageert niet altijd zoals verwacht, en foutcorrectie kost extra tijd die er niet is.

De knelpunten:

- Betaalterminals staan laagcontrast of buiten de zichtlijn; het contactloze betaalvak is slecht gemarkeerd waardoor positionering onzeker is.
- Toetsen zijn moeilijk te onderscheiden zonder voelbare referentiepunten; auditieve bevestiging ontbreekt of is te zacht om in een drukke ruimte te horen.
- Wachtrijen produceren tijdsdruk en verminderde privacy.
- In een rustige situatie met een vertrouwde terminal zijn de meeste problemen met routine te overbruggen; bij een nieuw terminaltype of een drukke kassa worden tijdsdruk en onzekerheid over het slagen van de betaling al snel te zwaar om rustig te kunnen handelen.
- Wie regelmatig in wisselende omgevingen betaalt, draagt de cumulatieve last van herhaalde foutcorrectie en wachtdruk.

De kansen:

- Contrastrijke terminalkaders, egale verlichting zonder verblinding en voelbare toetsen zijn de meest directe en goed onderbouwde omgevingsinterventies.
- Duidelijke terugkoppeling via zowel beeld als geluid – bevestiging van de transactie, bedragweergave op passende lettergrootte – vergroot de zekerheid.
- Stabiele plaatsing en voldoende ruimte rondom de terminal verlagen de druk bij positionering.
- Persoonsstrategie: betaalmiddel voorbereiden vóór de kassa en handafdekking toepassen bij invoer.
- Sociaal-maatschappelijk: beleid voor toegankelijke terminals en getraind kassapersoneel voor assistentie vormen de meest effectieve ketenschakels.

De hiaten:

Ideale terminalhoogte, zone-markering voor contactloos betalen en optimale toetsgrootte en toetscontrast zijn beperkt empirisch onderzocht.

De leesbaarheid van betaaldisplays bij wisselende verlichtingsniveaus vraagt aanvullende data – de bestaande richtlijnen zijn niet specifiek getoetst voor visuele functievariatie.

Activiteiten: van terminal lokaliseren tot privacy en foutafhandeling

- **Terminal lokaliseren** | Zichtlijnplaatsing en contrastrijk kader gebruiken om de terminal snel te vinden.
- **Kaart of telefoon positioneren** | Voelbare markering en duidelijke instructies volgen voor contactloos of insteken.
- **Pincode en handeling uitvoeren** | Contrastrijke toetsen gebruiken en schermterugkoppeling controleren.
- **Transactie bevestigen en bon controleren** | Visuele of auditieve bevestiging lezen of beluisteren; bon zo nodig opvragen.
- **Privacy en veiligheid borgen** | Handafdekking, afstand tot rij en rustige communicatie toepassen.
- **Fouten oplossen en alternatief kiezen** | Foutmeldingen correct interpreteren en indien nodig een andere betaalmethode of ondersteuning gebruiken.

3.5.4 Incidenteel handelen

Een zorginstantie, een gemeentehuis of een noodsituatie vraagt om handelen onder druk, vaak zonder routine. Juist dan moet de omgeving simpel en voorspelbaar zijn. Duidelijke oproepsystemen, begrijpelijke routes en consistente signalen bepalen of iemand kalm kan blijven en zelfstandig kan bewegen.

3.5.4.1 Zorginstantie bezoeken

Een zorgbezoek vraagt meer dan aanwezig zijn: aanmelden, wachten, de juiste afdeling bereiken, het gesprek voeren en vervolgens ook nog de apotheek of de uitgang vinden.

De knelpunten:

- Aanmeldzuilen zijn slecht zichtbaar of ingewikkeld om te bedienen; balies achter glas of zonder contrastmarkering zijn moeilijk te lokaliseren.
- Ruis in wachtruimtes belemmert het horen van oproepen; routegeleiding naar kamers en afdelingen is in grotere zorginstellingen inconsistent en licht-donkerovergangen bij gangkruisingen verstoren de oriëntatie.

- Oproepsystemen die uitsluitend visueel werken sluiten mensen die visueel anders waarnemen buiten.
- In een kleine huisartsenpraktijk zijn aanmelding en wachten overzichtelijk; in een groot ziekenhuis met meerdere poliklinieken, lange gangen en wisselende bewegwijzering per vleugel is elke stap een navigatietaak.
- Wie regelmatig naar hetzelfde ziekenhuis gaat, leert de route – maar moet zich bij elke verbouwing, verhuizing of nieuwe afdeling weer volledig opnieuw oriënteren.

De kansen:

- Contrastrijke plaatsing van balie en aanmeldzuil, egale verlichting en logische pijlen met kleurcodering per zone zijn de meest effectieve omgevingsinterventies voor navigatie in zorggebouwen.
- Herkenningspunten bij kruispunten – een onderscheidende kleur, een herkenbaar object, een geluid dat een zone markeert – verlagen de zoeklast.
- Persoonsstrategie: stap voor stap oriënteren en bij elk kruispunt bevestigen vóór doorlopen.

- Sociaal-maatschappelijk: eenduidige aanmeldprocedures, toegankelijke oproepsystemen die ook hoorbaar zijn en uniform beleid voor vervolgroutes naar apotheek of uitgang zijn de meest bepalende factoren – en tegelijk de meest wisselende in de praktijk.

De hiaten:

Ideale plaatsing van aanmeldzuilen ten opzichte van zichtlijnen en geleidingsstructuren is beperkt empirisch onderbouwd. De effectiviteit van kleurcodering per zone in grote zorggebouwen bij verminderd zicht is onvoldoende getoetst. Kleurcodering is een dominante strategie in ziekenhuisontwerp, maar werkt alleen als de kleuren ook bij laag contrast en in perifeer zicht onderscheidbaar zijn.

Activiteiten: van aanmelden tot afronden

- **Aanmelden (balie of aanmeldzuil) en route vinden** | Zichtbare aanmeldpunten met egale verlichting en duidelijke routepijlen gebruiken.
- **Wachten** | Contrastrijke displays en hoorbare meldingen gebruiken; prikkelarme zones opzoeken.

- **Route naar kamer en afdeling volgen** | Kleurzones, egale verlichting en herkenningpunten volgen.
- **Terugweg en vervolgstappen uitvoeren** | Meervoudige aanwijzingen naar uitgang en apotheek gebruiken.
- **Afronden** | afspraak, documenten en betaling | Leesbare documenten en toegankelijke betaling afronden bij verlichte balie.

3.5.4.2 Overheidsinstantie bezoeken

Een gang naar een overheidsinstantie is tijdgebonden, stapsgewijs en formeel – en die omgeving vertoont te vaak de combinatie van verblinding, ruis en formulieren.

De knelpunten:

- Beveiligingszones produceren verblinding door intense verlichting en zijn druk; aanmeldpunten of aanmeldzuilen staan niet in de zichtlijn vanuit de entree.
- Wachtnummerdisplays en oproepsignalen zijn slecht leesbaar of hoorbaar bij achtergrondrumoer; formulieren hebben laag contrast en kleine lettergrootte.

- Spreekruimtes zijn ingericht met de bezoeker met het raam in de rug, wat tegenlicht en een onleesbaar gezicht van de medewerker oplevert.
- In een klein loket met weinig bezoekers zijn de meeste stappen overzichtelijk; in een drukke gemeente of uitvoeringsinstantie met meerdere loketten, langere wachttijden en complexere procedures stapelen de onzekerheden snel op.
- Uitvoering wordt zwaar door de formele stappen die onder tijdsdruk en met weinig ruimte voor herhaling moeten worden gezet.

De kansen:

- Contrastrijke bewegwijzering van entree naar beveiliging naar aanmeldpunt, egale verlichting en zichtbare aanmeldpunten zijn de meest directe omgevingsinterventies.
- Rustige spreekruimtes met gezichtsverlichting – de medewerker verlicht, niet met tegenlicht – verbeteren het gesprek aanzienlijk.
- Hoorbare en goed leesbare wachtnummer-systemen zijn direct te realiseren en hoog op de impactlijst.
- Persoonsstrategie: een vaste zoekvolgorde aanhouden en herhaling vragen.

- Sociaal-maatschappelijk: toegankelijke document- en formulierformaten, getraind personeel en eenduidige aanmeldprocedures zijn de meest bepalende factoren voor gelijkwaardige toegang.

De hiaten:

Optimale schermplaatsing en lettergrootte voor wachtnummerdisplays zijn beperkt empirisch onderzocht. De leesbaarheid van overheidsdocumenten en formulieren bij verminderd zicht is weinig systematisch bestudeerd; de bestaande toegankelijkheidsrichtlijnen voor overheidscommunicatie zijn grotendeels gericht op digitale kanalen en minder op papieren documenten.

Activiteiten: van entree en beveiliging tot nazorg

- **Entree, beveiliging en aanmelding doorlopen** | Contrastrijke route en zichtbare aanmeldpunten met egale verlichting gebruiken.
- **Wachtnummer volgen** | Grote, contrastrijke schermen en duidelijke auditieve meldingen gebruiken.

- **Formulieren en identificatie regelen** | Hoog-contrastmateriaal en toegankelijke digitale varianten inzetten.
- **Gesprekken voeren en besluiten nemen** | Spreekruimte met gezichtsverlichting en lage achtergrondgeluiden gebruiken; verduidelijking vragen.
- **Uitgang vinden en nazorg krijgen** | Duidelijke pijlen en herkenningspunten naar uitgang gebruiken; nazorgbalies zichtbaar.

3.5.4.3 Vluchten en handelen bij noodsituaties [veiligheidskritisch]

Een noodsituatie is de omstandigheid waarbij elk 'min' in de gebouwde omgeving de zwaarst mogelijke gevolgen heeft.

De knelpunten:

- Auditieve alarmen zijn te zacht of worden gemaskeerd door ruimtegeluid; visuele alarmsignalen hebben laag contrast of produceren verblinding die oriëntatie juist bemoeilijkt.
- Vluchtpijlen ontbreken of staan inconsistent; de bedrijfshulpverleningsmedewerker (BHV) is door kleding of positie niet herkenbaar.

- Publieksdrukte in gangen bemoeilijkt vrije doorstroom; obstakels blokkeren vluchtroutes die bij gewone omstandigheden vrij waren.
- Onder stressomstandigheden neemt de foutkans toe en valt persoonsstrategie als compensatie grotendeels weg – de omgeving moet het zonder hulp van de gebruiker doen.
- In een klein kantoor met bekende vluchtwegen is een geoefende ontruiming hanteerbaar; in een groot publiek gebouw met wisselende bezetting en complexe plattegrond is structureel toegankelijke vluchtroute-inrichting de enige betrouwbare oplossing.

De kansen:

- Het zwaartepunt ligt volledig bij de omgeving: alarmen die via meerdere kanalen signaleren – geluid én zichtbaar knipperlicht met hoog contrast – zijn de meest directe interventie.
- Contrastrijke vluchtpijlen op doorlopende intervallen en egale verlichting op vluchtroutegangen bieden houvast ook voor wie nooit eerder de route heeft gelopen.
- Obstakelvrije vluchtpaden zijn geen comfort maar een minimumeis.

- Persoonsstrategie ondersteunt beperkt: langs de wand bewegen en herkenningspunten gebruiken.
- Sociaal-maatschappelijk: herkenbare BHV-medewerkers met duidelijk zichtbaar hesje, ordebewaking bij drukke uitgangen en evaluatiecycli na oefeningen zijn de meest bepalende factoren – inclusief structurele aandacht voor toegankelijkheid in ontruimingsplannen.

De hiaten:

Richtwaarden voor de leesbaarheid van noodsignalen bij hoge achtergrondgeluiden en wisselende verlichtingsniveaus zijn beperkt. De effectiviteit van tastbare geleiding op vluchtroutes binnenshuis – bij rook of beschadigde verlichting – is nauwelijks systematisch onderzocht. Meetbare indicatoren voor toegankelijke ontruiming ontbreken in de meeste bestaande evaluatiekaders.

Activiteiten: van alarm herkennen tot evalueren

- **Alarm herkennen en instructies begrijpen** | Signalen via meerdere kanalen en meervoudige instructies gebruiken.
- **Veilige route naar uitgang vinden** | Contrastrijke pijlen en egale verlichting volgen; tastbare geleiding waar beschikbaar.
- **Obstakels en publieksdruk hanteren** | Obstakelvrije paden en randgeleiding gebruiken; rustig meebewegen met de stroom.
- **Verzamelen en communiceren** | Duidelijk gemarkeerd verzamelpunt en herkenbare BHV-medewerker gebruiken.
- **Evalueren en verbeteren** | Ervaringen vastleggen en verbeterpunten borgen in het ontruimingsplan.

3.5.5 Ontspannen en recreëren

Sportlocaties, musea, horeca en wellness-ruimtes kiezen vaak bewust voor sfeer – donkerder, drukker, rumoeriger. Dat maakt het extra belangrijk dat essentiële informatie wél helder blijft: waar je mag zijn, hoe je je verplaatst en waar je rust vindt. Goede beleving begint bij goede leesbaarheid.

3.5.5.1 Binnen sporten

Een sportlocatie binnengaan, omgaan met kleedkamer en apparatuur en veilig trainen vraagt oriëntatie in een omgeving die ontworpen is voor beweging, niet voor leesbaarheid.

De knelpunten:

- Entrees en kleedruimtes zijn vaak slecht leesbaar door verblinding of lage contrasten bij armaturen die op activiteit zijn gericht, niet op oriëntatie.
- Apparatuur staat dicht op elkaar met schermen die sterk spiegelen; trainingszones hebben onvoorspelbare stromen van andere sporters en materialen – tassen, gewichten, losse matten – die buiten de normale opbergruimte liggen.
- Instructie gaat snel en in een rumoerige omgeving; douches en kleedruimtes hebben glibberige vloeren en laag contrast tussen wanden en vloer.
- Bij vermoeidheid nemen fouten toe: de uitvoering van de training zelf wordt zwaarder naarmate de oriëntatiefase meer energie heeft gekost.

- In een kleine, vertrouwde sportruimte zijn de meeste problemen met routine te overbruggen; in een grote sporthal of fitnesscentrum met wisselende bezetting en indelingen per dag vraagt elk bezoek nieuwe oriëntatie.

De kansen:

- Het zwaartepunt ligt bij de omgeving: contrastrijke entreebewegwijzering, egale verlichting, duidelijke zone-indeling met herkenbare grenzen en obstakelvrije looppaden zijn de meest directe interventies.
- Voelbare labels op apparatuur en niet-reflecterende displays verlagen de drempel voor zelfstandig gebruik.
- Antislip vloeren in natte ruimtes met contrastrijke kleedkastindeling zijn een veiligheidseis, niet een optie.
- Persoonsstrategie: langs randen bewegen, een vaste volgorde van apparaten aanhouden en tempo aanpassen bij drukte.
- Sociaal-maatschappelijk zijn de meest bepalende factoren: toegankelijke instructie – langzamer, met meer herhaling en nabij de gebruiker –, zichtbaar personeel en vaste afspraken over materiaalplaatsing.

De hiaten:

Optimale displayhoogten en het verminderen van spiegeleffecten bij sportapparatuur zijn beperkt empirisch onderzocht. De invloed van publieksdichtheid en bewegingsstromen op de oriëntatie en veiligheid van sporters die visueel anders waarnemen is nauwelijks systematisch beschreven. Prikkelbeheersing in sport-omgevingen voor mensen met een combinatie van zintuiglijke kwetsbaarheden vraagt aanvullend onderzoek.

Activiteiten: van entree en kleedruimte tot uitgang

- **Ingang, kleedruimte en route begrijpen** | Contrastrijke pictogrammen en egale verlichting gebruiken naar de kleedzone.
- **Apparatuur vinden en veilig gebruiken** | Voelbare labels, egale verlichting en duidelijke instellingen benutten.
- **Trainingszone navigeren** | Zone-indeling en obstakelvrije paden gebruiken; langs randen bewegen.
- **Instructie en ondersteuning organiseren** | Herhaling vragen; rustige plek voor uitleg gebruiken.

- **Douche, kluisjes en voorzieningen gebruiken** | Antislip en contrastrijke kluisjes benutten; tempo verlagen in natte zones.
- **Uitgang vinden** | Duidelijke pictogrammen en egale verlichting volgen naar de uitloop.

3.5.5.2 Museum/theater/concert bezoeken

Cultuurbezoek vraagt oriëntatie in een omgeving die bij vol publiek donkerder, drukker en lawaaiiger wordt dan op de dag dat het ontworpen werd.

De knelpunten:

- Scanzones en wachtrijen blokkeren de zichtlijnen naar de ingang; routes en treden in zalen zijn donker met stoelnummers die te klein of te laagcontrast zijn om op afstand te lezen.
- Audiobeschrijving en contrastrijke tekstinformatie zijn niet altijd beschikbaar of niet altijd leesbaar bij de lichtomstandigheden in de zaal.
- De foyer kent sterke lightsprongen en drukke piekmomenten rond pauzes; uitgangen zijn slecht gemarkeerd of moeilijk vindbaar achter publiek.

- In een klein zalencentrum met weinig publiek zijn de meeste problemen beheersbaar; in een grote concertzaal of een druk museumgebouw met meerdere verdiepingen en wisselende tentoonstellingen stapelen donkerte, drukte en onbekendheid snel op.
- Wie dit patroon herhaaldelijk ervaart, gaat altijd vroeg of kiest altijd dezelfde vertrouwde plek, wat van een avondje cultuur een logistieke voorbereiding maakt in plaats van een spontane keuze.

De kansen:

- Contrastrijke entreezones en kaartcontrolepunten, trap- en rijmarkering in zalen en egale routeverlichting die niet verblindt, zijn de meest directe omgevingsinterventies.
- Voelbare stoelnummering en duidelijke verlichting bij treden zijn bewezen effectief.
- Persoonsstrategie: langs wanden bewegen en bij drukte begeleiding vragen.
- Het zwaartepunt ligt bij omgeving en ontwerp met sociaal-maatschappelijke maatregelen: zichtbaar en proactief personeel, met audiobeschrijving als standaard – een noodzakelijke aanvulling op wat het ontwerp niet alleen kan oplossen.

De hiaten:

Optimale stoelnummerweergave en oriëntatie in verduisterde zalen zijn beperkt empirisch onderbouwd; de bestaande aanbevelingen zijn grotendeels gebaseerd op expertconsensus. De effectiviteit van audiobeschrijving als belevingsondersteuning vraagt meer systematisch gebruikersonderzoek, ook vanuit het perspectief van mensen met andere functievariaties die baat kunnen hebben bij dezelfde maatregel.

Activiteiten: van kaartcontrole tot uitgang

- **Kaartcontrole en entree passeren** | Contrastrijke scanpunten, egale verlichting en zichtbaar personeel gebruiken.
- **Zit- en looproute vinden** | Trap- en rijmarkering en routeverlichting volgen; zo nodig begeleiding vragen.
- **Beleving ondersteunen** | Audiobeschrijving en contrastrijke tekstinformatie benutten.
- **Pauze en prikkels beheersen** | Prikkelarme zones gebruiken; herkenningpunten in de foyer inzetten.
- **Uitgang en aansluiting op vervoer vinden** | Duidelijke pictogrammen en egale verlichting volgen naar uitgang en vervoer.

3.5.5.3 Horeca bezoeken of uit eten gaan

Een restaurant of café is een van de weinige publieke omgevingen die bewust kiest voor zwakke verlichting en daarmee bewust kiest voor een omgeving die minder leesbaar is.

De knelpunten:

- Sfeerverlichting geeft lage basisverlichting en sterke reflecties op glanzende oppervlakken; tafels en loopzones lopen door elkaar zonder duidelijke scheiding.
- Menukaarten zijn te klein en te laagcontrast voor het verlichtingsniveau; omgevingsgeluid maskeert spraak waardoor bestellen en communiceren al de nodige herhalingen vereisen.
- Betaalterminals op tafels of bij de kassa hebben lage leesbaarheid.
- In een rustig restaurant met weinig bezoekers is de meeste frictie beheersbaar; in een drukke eetgelegenheid bij avond zijn lage verlichting, hoog lawaai en drukte een combinatie die ook voor regelmatige bezoekers structureel zwaar blijft. De uitvoering van het bezoek wordt zwaar door opeenvolgende prikkelpieken.

De kansen:

- Subtiele maar contrastrijke markering van de hoofdlouproute, een zichtbare gastheer of gastvrouw en toegankelijke menuvormen – hoog helderheidscontrast, grotere letter of digitaal – zijn directe interventies.
- Gerichte verlichting op tafelhoogte verhoogt leesbaarheid zonder de sfeer te verstoren.
- Persoonsstrategie: begeleiding vragen naar de tafel en compacte, duidelijke hulpvragen hanteren.
- Het zwaartepunt ligt bij sociaal-maatschappelijk beleid vanuit een realistisch ontwerp perspectief: wat een horecabedrijf structureel inricht – tafelbegeleiding, menuformaat, verlichtingsniveau op tafelhoogte – bepaalt meer dan individuele persoonsstrategie ooit kan corrigeren.

De hiaten:

Richtwaarden voor menukaartcontrast en terminalleesbaarheid bij lage verlichting zijn beperkt empirisch onderbouwd. De effectiviteit van geluidsreductie in horecaomgevingen voor mensen die visueel anders waarnemen, die vaak meer op geluid leunen voor oriëntatie dan de gemiddelde horecagast, is weinig gekwantificeerd.

Activiteiten: van entree en tafel vinden tot vertrekken

- **Entree en tafel vinden** | Contrastrijke looproute en zichtbare gastheer of gastvrouw gebruiken; begeleiding vragen.
- **Menukaart interpreteren** | Menu met hoog contrast of toegankelijke digitale menukaart benutten.
- **Bestellen en communiceren** | Rustige zone en herkenbaar personeel gebruiken; herhaling vragen.
- **Drukke en prikkels beheersen** | Prikkelarme zones en herkenningspunten inzetten.
- **Betalen** | Contrastrijke terminal of kaartlezer en duidelijke terugkoppeling gebruiken; bedrag bevestigen.
- **Vertrekken** | Duidelijke uitlooproute en egale verlichting volgen.

3.5.5.4 Grote binnenevenementen bezoeken

Evenementen in grote zalen combineren bijna alles wat in de binnenruimte moeilijk is: beveiligingsrijen, complexe zone-indelingen, hoge geluidsniveaus en massabewegingen op vaste momenten.

De knelpunten:

- Beveiligingsrijen en de verblinding van intensief verlichte ingangen verstoren de eerste oriëntatie; bewegwijzering en kaart-aanduidingen zijn laagcontrast of onlogisch geplaatst.
- Ontmoetingspunten zijn slecht zichtbaar; licht-flitsen en harde muziek verhogen het risico op overprikkeling en verlagen de oriëntatiefunctie van het gehoor.
- Voorzieningen zijn moeilijk vindbaar; uitgangen en routes naar vervoer zijn onvoldoende gemarkeerd en worden bij grote publieksstromen geblokkeerd.
- In een kleine binnenlocatie met bekende indelingen zijn de meeste van deze problemen hanteerbaar; in een grote arena of beursvloer met duizenden bezoekers, meerdere zones en massabewegingen aan het eind is structurele toegankelijkheidsoplossingen de enige schaalbare aanpak.
- Wie dit patroon kent, gaat alleen met begeleiding of vermijdt grote evenementen volledig, wat de gelijkwaardige deelname aan het maatschappelijk leven die dit soort evenementen juist zou moeten bieden, effectief ondermijnt.

De kansen:

- Contrastrijke wachtrij-markering bij ingang en beveiliging, kleurzonering voor gebouwindeling op logische hoogten, verlichte en duidelijk gemarkeerde ontmoetingspunten, prikkelarme rustpunten en heldere pijlen naar uitgangen en vervoer zijn de meest directe omgevingsinterventies.
- Persoonsstrategie: ontmoetingspunten vooraf afspreken en langs randen bewegen.
- Sociaal-maatschappelijk: zichtbaar personeel op knooppunten, ordebewaking bij drukke doorstroommomenten en assistentie bij beveiligingszones zijn de meest effectieve maatregelen voor mensen die structureel ondersteuning nodig hebben in dit type omgeving.

De hiaten:

De effectiviteit van verlichte ontmoetingspunten als navigatiehulp in grote menigtes is beperkt onderzocht. Verblinding bij uitgangen na donkere evenementzalen is een praktisch knelpunt dat empirisch nauwelijks is gekwantificeerd. De invloed van publieksstromen op de veiligheid en navigatiemogelijkheden bij massa-ontruiming vraagt specifiek onderzoek.

Activiteiten: van toegang en beveiliging tot uitgang

- **Toegang en beveiliging passeren** | Contrastrijke wachtrij-markering en zichtbare beveiligingsposten gebruiken.
- **Terrein en gebouwindeling begrijpen** | Kleurzones en kaarten op logische hoogten lezen.
- **Oriëntatie en ontmoetingspunten** | Unieke, verlichte ontmoetingspunten vooraf afspreken en gebruiken.
- **Prikkels beheersen** | Prikkelarme zones en rustpunten opzoeken; tempo doseren en overprikkeling voorkomen.
- **Faciliteiten vinden** | Contrastrijke functie-pictogrammen en obstakelvrije toegang benutten.
- **Uitgangsroute vinden en terugreis organiseren** | Duidelijke uitgangspijlen en route naar vervoer of ophaallocatie volgen.

3.5.5.5 Wellnesscentra bezoeken (sauna, spa of thermen)

Een wellnessbezoek vraagt oriëntatie in een omgeving die bewust kiest voor gedempte verlichting, weinig bewegwijzering en rust – en daarmee ook minder aanwijzingen biedt.

De knelpunten:

- Lage contrasten van hout- en steentinten in gedempte verlichting beperken de leesbaarheid van randen en ruimtegrenzen; kleedruimtes hebben smalle doorgangen en kluisjes waarvan de nummering moeilijk leesbaar is.
- Regels per zone – stil, maximale temperatuur, verplichte handdoek – staan op kleine, glanzende of achter glas geplaatste borden.
- Natte en stoomhoudende vloeren vergroten het valrisico; stoom beperkt het zicht in de directe omgeving tot minder dan een meter.
- In een klein wellnesscentrum met weinig zones en weinig bezoekers zijn de meeste problemen hanteerbaar met een rondleiding bij binnenkomst; in een groot thermenbad met tientallen ruimtes, meerdere verdiepingen en een wisselend voorzieningenaanbod is structurele zone-markering de enige schaalbare oplossing.
- Wie dit patroon kent, bezoekt een wellnesslocatie uitsluitend met begeleiding of na uitgebreide voorbereiding, wat van een moment van rust een moment van afhankelijkheid maakt.

De kansen:

- Subtiële maar contrastrijke zone-markering met een pictogram bij elke overgang, egale verlichting op oriëntatiepunten en kluisjes, voelbare aanwijzingen in natte en stoomhoudende zones en duidelijke matte regelborden zijn de meest directe omgevingsinterventies.
- Antislip vloeren met voelbare geleiding in natte zones zijn een veiligheidseis.
- Persoonsstrategie: langs randen bewegen, tempo verlagen in stoomzones en tasten gebruiken bij beperkt zicht.
- Sociaal-maatschappelijk: herkenbaar personeel, meldpunten op logische plaatsen en een korte mondelinge rondleiding bij binnenkomst zijn de meest effectieve instapmaatregelen.

De hiaten:

Empirische richtlijnen voor contrastwaarden bij lage verlichting in stoom- en vochtige omgevingen zijn beperkt beschikbaar. De invloed van watergeluid op de oriëntatie en lokalisering van meldpunten en medewerkers is weinig onderzocht.

Bijna al het beschikbare bewijs is afkomstig uit onderzoek naar visuele functievariatie; hoe dezelfde omgevingskwaliteiten uitpakken voor mensen die wellnessbezoek combineren met een motorische of andere functievariatie is een open vraag.

Activiteiten: van gebouworientatie tot ondersteuning

- **Oriënteren in het gebouw** | Contrastrijke zone-markering en egale verlichting bij knooppunten volgen.
- **Kleedruimtes vinden** | Contrastrijke deureaders en verlichting gebruiken; logische kluisopstelling herkennen.
- **Toegang tot zones begrijpen** | Hoog contrast, matte regelborden en pictogrammen bij elke zone-overgang gebruiken.
- **Veilig verplaatsen** | Antislip en voelbare vloermarkering benutten; langs randen bewegen in stoomzones.
- **Drukke en prikkels beheersen** | Stabiele verlichting en duidelijke stiltezone-pictogrammen gebruiken.
- **Ondersteuning organiseren** | Zichtbaar personeel en meldpunten gebruiken voor begeleiding.

3.6 Kennishiaten – aanzet tot vervolgonderzoek

De kennishiaten in dit hoofdstuk vormen de praktijkvertaling van de principiële hiaten uit hoofdstuk 2.5. Waar hoofdstuk 2.5 de aard van ontbrekende kennis benoemt, maakt dit hoofdstuk zichtbaar in welke domeinen die lacunes het meest urgent zijn. De overkoepelende hiaten gelden voor alle domeinen; de domeinspecifieke hiaten markeren de plekken waar zij het scherpst voelbaar zijn.

3.6.1 Overkoepelende hiaten

Dwars door alle domeinen loopt een terugkerend patroon van drie samenhangende onderzoeks lacunes.

De eerste en meest fundamentele is het **gebrek aan onderzoek met voldoende breedte in functievariatie**. *Grondslagen* is primair gestoeld op kennis vanuit visuele functievariatie, en dat is een bewuste afbakening vanuit zowel expertise als de focus van de meeste (wetenschappelijke) onderzoeken. Maar universeel ontwerp stelt een bredere vraag: wat werkt voor zoveel mogelijk mensen tegelijk? Die vraag kan alleen worden beantwoord als ook lichamelijke, cognitieve, verstandelijke,

psychosociale en communicatieve functievariatie systematisch in het onderzoek worden betrokken. De tegenstrijdige wensen die in de praktijk voortdurend opduiken zoals de voelbare rand die een blinde gebruiker houvast geeft maar een rolstoelgebruiker hindert, de gesproken aankondiging die oriëntatie biedt maar een prikkelgevoelig persoon overbelast, of de vereenvoudigde interface die cognitieve belasting verlaagt maar inlevert op informatie-dichtheid vragen niet om compromissen, maar om empirisch gefundeerde ontwerpkeuzes. Welke configuratie dient het grootste deel van de variatie? Waar is differentiatie onvermijdelijk en hoe wordt die dan georganiseerd? Die vragen zijn het hart van universeel ontwerp, maar het onderzoek dat ze kan beantwoorden ontbreekt grotendeels nog.

De tweede lacune betreft **multimodale informatie**: niet het principe, maar de functionele parameters. Welke combinatie van visueel, auditief en tactiel signaal werkt op welk moment, bij welke omgevingsdynamiek, en voor welke gebruiker? De aanbevelingen in de literatuur lopen sterk uiteen en ontlenen hun gezag te vaak aan één functievariatietype. Een gesproken aankondiging die voor een blinde

reiziger een plus is, kan voor iemand met een verwerkingsstoornis een min zijn. Een tactiele markering die oriëntatie geeft aan de ene gebruiker, veroorzaakt struikelgevaar voor de andere. Onderzoek dat die afwegingen systematisch in kaart brengt, met variatie in gebruikersprofiel als onafhankelijke variabele, is schaars maar noodzakelijk om ontwerpers in staat te stellen bewuste keuzes te maken over volgorde, intensiteit en sensorische redundantie van informatie.

De derde lacune verbindt de eerste twee: het ontbreekt aan onderzoek naar de **digitaal-fysieke koppeling als systeem**. Navigatieapps, informatiesystemen en digitale voorbereiding zijn beschreven als aanvulling op de fysieke omgeving, maar de parameters voor die koppeling zijn nauwelijks empirisch vastgesteld, voor geen enkel functieprofiel. Welke digitale minimumkwaliteit is nodig om de fysieke vertaling te laten werken, en welk fysiek fundament is daarvoor nodig? Hoe betrouwbaar moet een pin zijn, hoe precies een aankondiging, hoe consistent een routebeschrijving? Juist hier ligt de grootste kans voor breed onderzoek: een systeem dat digitaal en fysiek consistent is, en dat is getoetst op

een brede variatie in gebruikersprofielen, verdubbelt het aantal plussen zonder dat de fysieke omgeving zelf ingrijpend hoeft te veranderen, en dat is de belofte van universeel ontwerp in zijn meest concrete vorm.

3.6.2 Domein – Digitaal

Het primaire patroon is een gebrek aan empirische normering op precies het punt waar het er het meest toe doet. De hiaten clusteren rond drie thema's:

Ontwerpparameters zonder drempelwaarden:

de optimale weergave-instellingen (witruimte, regelafstand, contrast), de optimale opbouw van een persoonlijk reisprofiel en de minimale dataset voor bruikbare ingangsinformatie zijn alle beschreven als 'onvoldoende eenduidig vastgesteld'.

Tijdgebonden processen: optimale tijdslimieten voor tweestapsverificatie, sessielengte bij complexe formulieren en de tolerantiemarge voor verificatiefouten zijn niet empirisch verankerd.

Koppeling digitaal-fysiek: de minimale locatienauwkeurigheid voor betrouwbare navigatie-instructies en de invloed van geotag-plaatsing op oriëntatie zijn contextafhankelijk maar niet gekwantificeerd.

Urgentste vervolgonderzoek: een studie naar de koppeling digitaal-fysiek: welke digitale minimumkwaliteit is nodig voor de fysieke vertaling te werken, en welke drempelwaarden gelden per omgevingstype?

3.6.3 Domein – Openbaar vervoer

Het OV kent een omvangrijke hiatenlijst, wat aansluit bij de complexiteit van het domein. De hiaten clusteren rond drie terugkerende thema's:

Informatieparameters per modaliteitstype:

aankondigingsfrequentie, schermplaatsing en bevestigingspuntafstand zijn voor treinstations relatief gedocumenteerd maar voor bus, tram en metro nauwelijks.

Personeelsgedrag en dienstverlening: de effectiviteit van chauffeurstraining, de impact van vaste afstemming tussen reiziger en

chauffeur bij regiotaxi, en de invloed van tijdvensterbreedtes op no-show en stress zijn beperkt gekwantificeerd.

Voertuig- en omgevingsparameters per type:

drempelwaarden voor geluid en visuele ruis in voertuigen, optimale schermhoogten per voertuigcategorie en instaphulpmiddelen zijn schaars en niet vergelijkbaar.

Urgentste vervolgonderzoek: een

vergelijkende studie naar aankondigings- en informatiesystemen per modaliteitstype (trein versus bus versus tram) en een gedragsstudie naar de effectiviteit van chauffeurstraining op concrete uitkomsten (halte passeren, rijplank uitklappen, aankondiging).

3.6.4 Domein – Buitenruimte

De hiaten clusteren rond twee terugkerende thema's:

Lichtgerelateerde ontwerpcriteria: verlichtingsniveaus, detectiewaarden en beslissnelheid zijn niet per doelgroep onderzocht; normen zijn gebaseerd op algemene bevolkingsdata.

De relatie tussen elektrisch (stiller) verkeer en de detectiemogelijkheden bij oversteken is niet empirisch beschreven.

Infrastructuur voor specifieke omgevingskwaliteiten: stadseigen geleidingsstructuren (gevel, goot, bomenrij) zijn nauwelijks vergeleken in effectiviteit, maar vormen met het oog op esthetiek wel de beste kans op acceptatie binnen gemeenten. De herkenbaarheid van open buitenlocaties (strand, markt, speelterrein) als specifiek ontwerpraakvlak is nagenoeg niet onderzocht.

Urgentste vervolgonderzoeken: aaneengesloten ketens van geleidelijnen, gidslijnen en herkenningspunten om looproutes volledig te 'dichten' van start tot bestemming, verlichtingsnormen voor oversteken gedifferentieerd naar gebruikersgroep, en een systematische vergelijking van alternatieve routestrategieën bij complexe kruisingen: welke omwegafstand is acceptabel, welke informatievoorziening is nodig om de keuze te ondersteunen.

3.6.5 Domein – Binnenruimte

Dit is het domein met de meeste hiaten, maar ook de meeste van de aard 'expertconsensus zonder empirische toetsing'. Dat geeft aan dat er veel kennis is, maar in de praktijk niet systematisch getest. De hiaten clusteren rond drie thema's:

Praktisch parametergebrek bij materialen, oppervlakken en elementen: glans, contrast, reflectie en dieptewaarneming bij trapmaterialen, vloeren en liftdeuren zijn kwalitatief goed beschreven, maar blijven knelpunten. Contrastnormen voor kleine bedieningselementen (sloten, kranen, liftknoppen) zijn consistent als onvoldoende onderbouwd aangemerkt, vaak omdat toepassing in de praktijk anders is dan theorie. Ook het samenspel tussen bijvoorbeeld vloer- en wandcontrast kent drempelwaarden, maar de relatie met accentverlichting of andere contrastrijke elementen blijft abstract.

Informatie- en ruimtelijke architectuur in gebouwen: lettergrootten, contrastwaarden, schermhoogten bij wisselende verlichtingsniveaus binnen een gebouw zijn niet eenduidig per omgevings- of ruimtetype vastgesteld.

Vluchtroutes: de effectiviteit van tactiele geleiding en hoorbare signalering bij noodsituaties is beperkt onderzocht, juist voor visuele functievariatie.

Urgentste vervolgonderzoek: een vergelijkende studie naar drempelwaarden voor glansniveaus van vloeren en trappen in relatie tot valrisico en dieptewaarneming, en een praktijkstudie naar de effectiviteit van vluchtroute-signalering bij visuele functievariatie.

Deel 4

Bijlagen



4.1 Bijlage A: Methode voor informatieverzameling

4.1.1 Inleiding

Deze bijlage beschrijft hoe de kennisbasis voor *Grondslagen* Universeel Ontwerp tot stand is gekomen: hoe bronnen zijn gezocht, geselecteerd, gewogen en vertaald naar de tekst. Het doel is transparantie. Wie wil begrijpen waarom bepaalde ontwerpprincipes of claims in het boek staan, of hoe sterk de onderbouwing is, vindt hier het antwoord.

De bijlage is een brug tussen de drie inhoudelijke delen van *Grondslagen*, de referentielijsten in Bijlagen B, C en E, de claimonderbouwing in Bijlage D, en de achtergronddocumentatie die beschikbaar is als externe download. Het is op zichzelf leesbaar: wie alleen dit leest, krijgt een volledig beeld van de methode.

De bijlage is geschreven voor een brede doelgroep, van de geïnteresseerde lezer die de werkwijze globaal wil begrijpen tot de onderzoeker die de methode kritisch wil toetsen of de kennisbasis als startpunt voor vervolgonderzoek wil gebruiken. De opbouw loopt van methodologische uitgangspunten via het zoekproces naar bewijslastmarkeringen en de beschikbare achtergronddocumentatie.

Grondslagen kijkt breed: het vertrekpunt is universeel ontwerp voor iedereen, niet uitsluitend voor mensen die de wereld visueel anders waarnemen. Visuele toegankelijkheid is het strategische startpunt omdat zicht een fundamentele rol speelt in oriëntatie, veiligheid en betekenisgeving voor vrijwel iedereen, omdat de betrokken organisaties hier de meeste expertise hebben, en omdat er relatief de meeste gerichte wetenschappelijke kennis over beschikbaar is. Vanuit dat vertrekpunt is ook expliciet breder gezocht, naar toegankelijkheid voor andere functievarianties en naar algemene ontwerpprincipes die voor iedereen werken.

Een opvallend resultaat van het zoekproces verdient al vroeg aandacht: ondanks de groeiende beleidsaandacht voor universeel ontwerp, expliciet benoemd in het VN-verdrag Handicap en de nationale strategie VN-verdrag Handicap van VWS, wordt toegankelijkheid in de wetenschappelijke literatuur nog regelmatig behandeld als een afzonderlijk, medisch-klinisch vraagstuk. Dat bleek uit het feit dat circa de helft van de uiteindelijk gebruikte wetenschappelijke bronnen niet vindbaar was via standaard zoekopdrachten met termen als ‘universal design’ en verwante concepten.

Die bronnen behandelen relevante aspecten van sensoriek, cognitie of ontwerp, maar zonder expliciete koppeling aan het bredere sociale model en de ontwerpvisie die de basis vormen van *Grondslagen*. Dat is precies de verbinding die de *Grondslagen* wel legt.

4.1.2 Bewijsvoering als kennissynthese

Grondslagen is gebouwd op een mix van kennisbronnen: wetenschappelijke literatuur, praktijkkennis, normeringen en standaarden, ervaringsdeskundigheid en expertinput. Die mix is geen zwakte, maar een bewuste keuze die past bij het domein.

Goed onderzoek streeft naar twee vormen van validiteit. Interne validiteit is de mate waarin een onderzoek causale verbanden, oorzaak en gevolg, aantoonst zonder beïnvloeding door versturende factoren: klopt de conclusie binnen dit onderzoek? Externe validiteit geeft aan in hoeverre resultaten generaliseerbaar zijn naar andere situaties, groepen of de werkelijkheid: zijn de bevindingen ook buiten dit onderzoek toepasbaar?

In het toegankelijkheidsdomein staan beide structureel onder druk. Hoe meer een studie de omgeving controleert om interne validiteit te verhogen, hoe minder het resultaat representatief is voor de complexe, variabele werkelijkheid waarin mensen daadwerkelijk moeten functioneren. Toegankelijkheid en universeel ontwerp moeten werken in de echte wereld: bij wisselende lichtcondities, drukte, vermoeidheid, tijdsdruk en gedrag dat je in een laboratorium-omgeving niet kunt nabootsen. Laboratorium-resultaten vertalen zich niet een-op-een naar de leefomgeving, en generaliseerbaarheid is niet vanzelfsprekend.

Grondslagen werkt daarom met gradaties en benut bewust meerdere typen kennis naast elkaar. Wetenschappelijke publicatiecycli zijn traag: praktijkkennis, ervaringskennis en normatieve expertise zijn in Nederland al voorhanden bij organisaties en professionals die dagelijks werken met de gevolgen van omgevingen die niet op menselijke variatie zijn ontworpen. Die kennis is hier dan ook expliciet meegewogen.

Die gradaties in bewijskracht zijn in het boek zichtbaar gemaakt. Hoe dat precies werkt per

deel van *Grondslagen* staat beschreven in deze bijlage. *Grondslagen* claimt geen volledige sluitendheid: in een werk van deze breedte is het altijd mogelijk dieper te gaan op specifieke onderwerpen. Dat is juist het doel, *Grondslagen* is het fundament waarop verder gebouwd kan worden.

4.1.3 Twee sporen, één kennisbasis

De kennisbasis is opgebouwd via twee complementaire sporen. Onderstaand figuur geeft een schematisch overzicht van het totale zoekproces dat eronder wordt toegelicht.

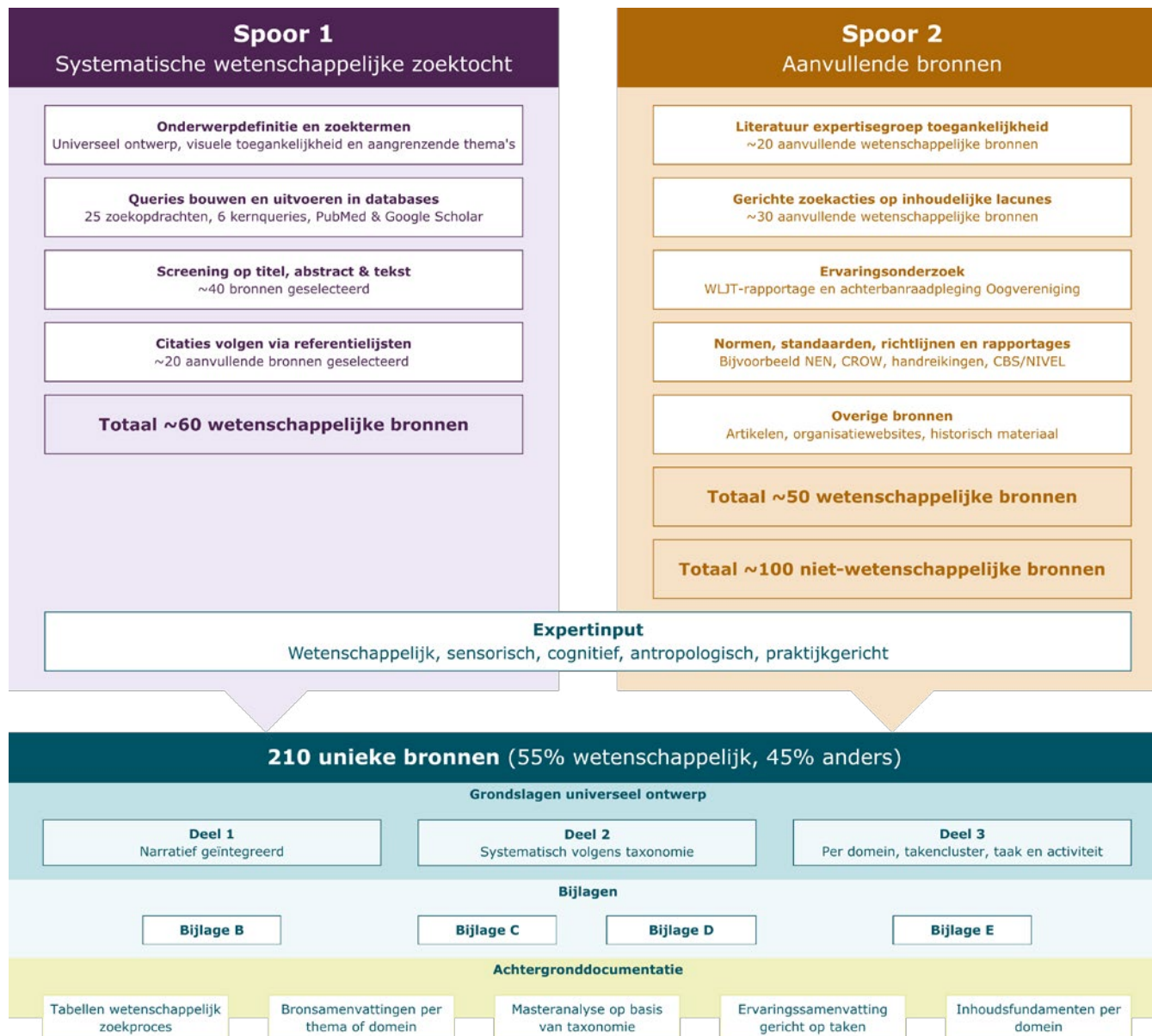
Spoor 1 is de systematische zoektocht naar wetenschappelijke literatuur via databases, met gestandaardiseerde zoekopdrachten en expliciete screeningsstappen. Dit spoor leverde circa 60 bronnen op: circa 40 uit de directe databasezoektocht en circa 20 uit het volgen van citaties, het systematisch nalopen van referentielijsten om verwante bronnen te identificeren, zowel ouder als recenter.

Spoor 2 omvat aanvullende bronnen die noodzakelijk zijn om wetenschappelijke

inzichten te vertalen naar de Nederlandse praktijk, en om inhoudelijke lacunes op te vullen die het eerste spoor niet dekte. Dit spoor leverde circa 150 bronnen op, waarvan een deel aanvullende wetenschappelijke publicaties.

Samen leverden beide sporen na het verwijderen van duplicaten 210 unieke bronnen op. Iets meer dan de helft, circa 55%, zijn wetenschappelijke publicaties, afkomstig uit disciplines als architectuur, ergonomie, cognitieve wetenschap, zorg, mobiliteit en omgevingspsychologie. De overige circa 45% zijn ervaringsonderzoeken, normen, standaarden, richtlijnen, beleidsdocumenten, statistische rapportages, organisatie websites en journalistieke bronnen.

Naast deze 210 geraadpleegde bronnen is expertinput een belangrijke aanvullende kennislaag. Inzichten van experts zijn gebruikt om onderbouwde keuzes te maken over: hoe menselijk functioneren te beschrijven, hoe auditieve informatie te structureren, hoe taken onder te verdelen in activiteiten, en welke aandachtspunten in elk geval aan bod moesten komen. Die input is verwerkt in de tekst en niet als zelfstandige bron opgenomen.



Figuur 4-1: Totaaloverzicht van de methode voor informatieverzameling en informatieverwerking.

Bijlagen

Grondslagen Universeel Ontwerp (2026)

4.1.4 Spoor 1: Systematische wetenschappelijke zoektocht

4.1.4.1 Onderwerpdefinitie en zoektermen

Het hoofdthema is universeel ontwerp in relatie tot (visuele) toegankelijkheid. Vanuit dat vertrekpunt is ook gezocht naar aanpalende thema's: de gebouwde omgeving en buitenruimte, zintuiglijke waarneming en richtlijnen.

Op basis van deze afbakening is een set zoektermen opgesteld met synoniemen en varianten in het Engels en Nederlands. Voor universeel ontwerp ging het om termen als *universal design*, *inclusive design*, *accessible design* en *design for all*. Hetzelfde is gedaan voor gerelateerde thema's als zicht, beperking, gebouwde omgeving, zintuigen en hulpmiddelen.

4.1.4.2 Databases en zoekopdrachten

De zoekopdrachten zijn uitgevoerd in PubMed en Google Scholar in 2025. PubMed richt zich op peer-reviewed biomedische en verwante literatuur. Google Scholar is breder van opzet en signaleert ook rapporten en andere

publicaties. Zoekopdrachten zijn opgebouwd met Booleaanse operatoren: koppelwoorden zoals AND en OR die zoektermen logisch combineren, waarbij AND de resultaten versmalt (beide termen moeten voorkomen) en OR ze verbreedt (ten minste één term volstaat).

In totaal zijn circa 25 zoekopdrachten opgebouwd en getest. Daaruit zijn zes kern-zoekopdrachten geselecteerd die universeel ontwerp altijd centraal stellen en stapsgewijs convergeren en divergeren: van brede opzet naar specifieke focus, en van visuele functie-variatie naar bredere waarneming. Die opzet zorgt voor een zo sluitend mogelijk en realistisch dekkend zoekproces. De zes zoekopdrachten en hun resultaten in de gebruikte databases waren als volgt:

1. Universeel ontwerp en gebouwde omgeving (260 resultaten)

('universal design' OR 'design for all' OR 'inclusive design' OR 'accessible design') AND ('built environment' OR 'architecture' OR 'public space' OR 'construction' OR 'facility')

2. Universeel ontwerp, richtlijnen en standaarden (257 resultaten)

('universal design' OR 'design for all' OR 'inclusive design' OR 'accessible design') AND ('guidelines' OR 'standards' OR 'best practices')

3. Universeel ontwerp en visuele beperking (84 resultaten)

('universal design' OR 'design for all' OR 'inclusive design' OR 'accessible design') AND (visual OR blind) AND (impair* OR handicap)

4. Universeel ontwerp, visuele beperking en gebouwde omgeving (25 resultaten)

('universal design' OR 'design for all' OR 'inclusive design' OR 'accessible design') AND ('architecture' OR 'built environment' OR 'public space' OR 'construction' OR 'facility') AND ('blind' OR 'vision impairment' OR 'visual')

5. Universeel ontwerp, bredere beperkingen en gebouwde omgeving (79 resultaten)

('universal design' OR 'design for all' OR 'inclusive design' OR 'accessible design') AND ('built environment' OR 'architecture' OR 'public space' OR 'construction' OR 'facility') AND ('disability' OR 'impair*' OR 'handicap')

6. UO en bredere sensorische eigenschappen (132 resultaten)

('universal design' OR 'design for all' OR 'inclusive design' OR 'accessible design') AND ('tactile' OR 'olfactory' OR 'auditory' OR 'vestibular' OR 'sensory' OR 'cognitive')

De volledige set van circa 25 zoekopdrachten met alle resultaten per database is vastgelegd in het achtergronddocument 'Tabellen en achtergrond wetenschappelijk zoekproces'.

4.1.4.3 Screening

De zoekresultaten zijn stapsgewijs gescreend: eerst op titel, daarna op abstract, en vervolgens via een korte scan van de volledige tekst. Er is geen strikt medisch-klassiek criteria-kader gehanteerd, passend bij het doel van *Grondslagen*: bruikbare kennis voor ontwerp en toegankelijkheid bundelen in een domein waar context, variatie en toepasbaarheid een grote rol spelen. Waar de methodologische onderbouwing beperkter was maar de praktische relevantie hoog, zijn bronnen in overleg binnen het projectteam toch meegenomen. Na screening zijn circa 40 wetenschappelijke bronnen geselecteerd.

4.1.4.4 Citaties volgen

Aanvullend op de directe zoekresultaten zijn de referentielijsten van relevante publicaties systematisch nagegaan om verwante bronnen te identificeren. Ook is bekeken welke meer recente studies deze publicaties geciteerd hebben. Via dit proces van citaties volgen zijn circa 20 aanvullende wetenschappelijke publicaties gevonden, waarmee het totaal van spoor 1 op circa 60 bronnen komt.

4.1.4.5 Data-extractie

Voor alle opgenomen bronnen uit spoor 1 is relevante informatie systematisch geëxtraheerd. Per bron is vastgelegd: doel en afbakening, type bron en gehanteerde methode, belangrijkste bevindingen, en implicaties voor ontwerp en toegankelijkheid. De inzichten zijn geordend in exceltabellen en bronsamenvattingen, zodat overeenkomsten, verschillen en kennishiaten per thema vergelijkbaar zijn.

4.1.5 Spoor 2: Aanvullende bronnen

Wetenschappelijke literatuur via standaard zoekopdrachten alleen was onvoldoende om een sluitende kennisbasis op te bouwen. Dat heeft twee oorzaken. Enerzijds dekt de wetenschappelijke literatuur de Nederlandse context, met specifieke normen, inrichting en beheer, niet volledig af. Anderzijds, zoals ook benoemd in de inleiding van deze bijlage, gebruiken veel relevante wetenschappelijke studies geen terminologie als ‘universeel ontwerp’ of verwante termen. Ze behandelen relevante aspecten van sensoriek, cognitie of ontwerp, maar zonder expliciete koppeling aan het bredere kader. Spoor 2 is opgezet om beide lacunes te adresseren. Het bestaat uit vijf bronstromen.

De literatuurverzameling van de Expertisegroep Toegankelijkheid van Kennis Over Zien vormde het eerste en meest directe aanknopingspunt. De expertisegroep had jarenlang relevante bronnen verzameld, maar die verzameling was nog onvoldoende sluitend – mede de aanleiding voor dit project. Uit deze bestaande lijst zijn systematisch relevante bronnen geselecteerd die nog niet via spoor 1 waren

gevonden: zowel aanvullende wetenschappelijke publicaties als praktijkgerichte bronnen zoals normen en handboeken. Dit leverde circa 20 aanvullende wetenschappelijke publicaties op.

Gerichte zoekacties op inhoudelijke lacunes zijn uitgevoerd op thema's die in de eerste bronstroom ondervertegenwoordigd waren: toegankelijkheid voor andere functievarianties dan visuele, toegankelijkheid in specifieke situaties, logica en multisensoriek, en domeinspecifieke aspecten van Deel 3. Deze zoekacties waren primair gericht op het vinden van aanvullende wetenschappelijke publicaties en leverden circa 30 aanvullende wetenschappelijke bronnen op. In beperktere mate zijn via referenties nalopen ook aanvullende bronnen gevonden binnen dit spoor.

Ervaringsonderzoeken en gebruikersonderzoeken, waaronder de rapportages ‘Waar loop jij tegenaan?’, de achterbanraadplegingen van de Oogvereniging en ervaringsdata uit aanvullende onderzoeken die in het zoekproces zijn tegengekomen, maakten zichtbaar welke taken, activiteiten en knelpunten in de dagelijkse praktijk het zwaarst wegen.

Ze vormen een expliciete inhoudelijke basis voor Deel 3 van *Grondslagen*.

Normen, standaarden, richtlijnen en rapportages – NEN- en CROW-documenten, handreikingen, kennisproducten van organisaties en statistische monitors zoals CBS en NIVEL – weerspiegelen de normatieve kaders die in ontwerp- en uitvoeringsprojecten leidend zijn. Ze zijn nodig om internationale of generieke inzichten te vertalen naar wat in Nederland ontwerp- en uitvoerbaar is.

Overige bronnen zoals nieuwsartikelen en organisatiewebsites bieden de context om bijvoorbeeld actuele vraagstukken en historische ontwikkeling te duiden.

4.1.6 Bewijslastmarkeringen en bronverwerking per deel

Grondslagen bestaat uit drie delen met elk een eigen functie, toon en manier van bronverwerking.

Deel 1 schetst het denkkader en introduceert de kernbegrippen. Bronnen zijn hier narratief

geïntegreerd in het betoog en niet claim-voor-claim gemarkeerd, om leesbaarheid en samenhang te bewaren. De volledige literatuurlijst van Deel 1 is opgenomen in Bijlage B.

Deel 2 presenteert kennis systematischer en specifiek. Elk ontwerpprincipe en elke claim is voorzien van een markering die de aard en sterkte van de onderbouwing aangeeft:



voor relatief sterk onderbouwde inzichten: uitspraken die consistent worden ondersteund door meerdere wetenschappelijke bronnen, door een wetenschappelijke overzichtsstudie van voldoende kwaliteit, of door convergent bewijs uit zowel wetenschappelijk onderzoek als andere gezaghebbende bronnen. Deze inzichten zijn doorgaans stabiel over contexten heen.



voor richtinggevend advies op basis van aanwezig maar contextgebonden of nog niet sluitend bewijs: uitspraken die steunen op één goed onderbouwde wetenschappelijke of praktische bron, op meerdere praktijkbronnen, of op empirische bevindingen met een beperkt

toepassingsbereik. Deze inzichten zijn valide binnen benoemde voorwaarden, maar vragen zorgvuldige interpretatie.



voor expliciete kennis, hypothesen of interne conceptuele kaders: uitspraken waarvoor geen of onvoldoende externe onderbouwing beschikbaar is, die als kennis in de literatuur worden benoemd, of die bewust als ontwerp- en denkkader zijn opgenomen om lacunes in bestaande kennis te expliciteren.

Deze markeringen fungeren als compacte leeswijzer: zij maken in één oogopslag zichtbaar hoe een uitspraak zich verhoudt tot de beschikbare onderbouwing.

De thematisch geordende referentielijst van Deel 2 is opgenomen in Bijlage C. De volledige claimonderbouwing per bron, inclusief bewijslastindicatie, context en reikwijdte, is opgenomen in Bijlage D. Bijlage D vormt daarmee het referentiepunt voor de interpretatie van claims in de lopende tekst en de ontwerpsamenvattingen.

Deel 3 vertaalt dit fundament naar concrete situaties en ontwerpkeuzes per domein, taakcluster, taak en activiteit. Vanwege de breedte en diepte van dit deel is de volledige bewijslast niet in de lopende tekst zichtbaar. De per domein geordende literatuurlijst is opgenomen in Bijlage E; uitgebreide bronsamenvattingen, ervaringssamenvattingen en inhoudsfundamenten zijn beschikbaar als externe achtergronddocumentatie.

4.1.7 Achtergronddocumentatie

Achter de tekst van de *Grondslagen* ligt een uitgebreide laag van systematische kennisverwerking. Die laag is bewust buiten het boek gehouden om leesbaarheid te bewaren, maar is volledig beschikbaar als downloadpakket. Voor onderzoekers en ontwerpers die dieper willen gaan, vormen deze documenten directe startpunten voor vervolgonderzoek of gedetailleerdere ontwerpafwegingen. Vijf typen documenten maken dit pakket.

Het achtergronddocument '**Tabellen en achtergrond wetenschappelijk zoekproces**' legt alle technische details van spoor 1 vast: alle

circa 25 zoekopdrachten met resultaten per database, screeningsresultaten per stap en een overzicht van bronnen die via het volgen van citaties gevonden zijn.

Bronsamenvattingen zijn beschikbaar voor de bronnen die zijn gebruikt in Deel 2 en Deel 3. Bronnen die primair zijn ingezet voor de verhalende context van Deel 1, zoals nieuws-artikelen, breed getrokken historische bronnen of wetenschappelijke bronnen zonder concrete focus, zijn niet afzonderlijk samengevat. Voor de bronnen van Deel 2 en 3 is per bron systematisch vastgelegd: doel en scope, type bron en methode, kernbevindingen, implicaties voor ontwerp en toegankelijkheid, beperkingen en onzekerheden, en de koppeling aan de taxonomie van *Grondslagen*. De bronsamenvattingen zijn in deel 2 thematisch en in deel 3 per domein geordend.

De **masteranalyse** is één document dat de bronsamenvattingen voor Deel 2 vertaalt naar een dwarsdoorsnede per thema van de taxonomie: onderscheid, logica en dynamiek. Per thema is samengevat wat met zekerheid gezegd kan worden, welke waarden en ontwerprichtlijnen onderbouwd terugkomen, en

waar de kennisbasis dun of tegenstrijdig is. De masteranalyse benoemt expliciet kennishiaten en relevante nuances, en vormt de inhoudelijke grondslag voor de bewijslastmarkeringen in Deel 2.

Ervaringssamenvattingen bundelen ervaringskennis uit meerdere bronnen: de rapportages 'Waar loop jij tegenaan?', de achterbanraadplegingen van de Oogvereniging en ervaringsdata uit aanvullende onderzoeken die in het zoekproces zijn tegengekomen. De samenvattingen zijn georganiseerd per domein en activiteit en vormen een expliciete basis voor Deel 3: ze maken zichtbaar welke handelingen in de dagelijkse praktijk primair aandacht verdienen.

Inhoudsfundamenten zijn de volledige vertaalslag naar Deel 3. Per domein worden ervaringssamenvattingen en bronsamenvattingen gekoppeld aan de volledige taak- en activiteitenstructuur (domein → taakcluster → taak → activiteit). Elke activiteit krijgt een vaste opbouw: urgentiebeschrijving, barrières en fricties, onderbouwde oplossingsrichtingen, kennishiaten en een beknopte samenvatting van aandachtspunten bij die activiteit.

De kern staat in het boek; de volledige detaillering is terug te vinden in de inhoudsfundamenten.

Samen beslaan deze documenten honderden pagina's aan systematische kennisverwerking. Ze zijn beschikbaar als downloadpakket via kennisoverzien.nl.

4.1.8 Grondslagen als levend document

Dit is een eerste versie van de *Grondslagen*. De gehanteerde methode, inclusief de keuze voor bronnen, de weging van bewijs en de formulering van ontwerpprincipes, is de best beschikbare synthese op dit moment, bedoeld om richting te geven en normontwikkeling te voeden, niet om volledigheid te claimen. In de immense breedte van dit boek is het altijd mogelijk dieper te gaan op specifieke onderwerpen. Dat is juist de bedoeling: *Grondslagen* is het fundament waarop gericht vervolgonderzoek en verdere normontwikkeling kunnen bouwen.

Nieuwe inzichten uit onderzoek, praktijkervaring en terugkoppeling uit het veld zullen leiden tot aanscherpingen. Bijlage A groeit daarin mee.

4.2 Bijlage B: Referentielijst deel 1

Bijlagen

Grondslagen Universeel Ontwerp (2026)

Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. (2024, februari 9). Nationale strategie voor de implementatie van het VN-verdrag Handicap. Rijksoverheid. [Link](#).

College voor de Rechten van de Mens. (2024, augustus 15). Rapport aan VN-comité: 'Rechten van mensen met een beperking worden niet volledig beschermd'. [Link](#).

College voor de Rechten van de Mens. (2024, augustus). Aanvullend rapport aan het VN-comité inzake de rechten van personen met een handicap. [Link](#).

Knapen, J., Bottenheft, E., Zonneveld, E., Aussems, C., & Boeijs, H. (2023, maart 24). Nivel Participatiemonitor 2010–2020: Deelname aan de samenleving van mensen met een beperking. Nivel. [Link](#).

Diehl, K., Heppe, E., Vooren, M., Cornelisz, I., & Van Klaveren, C. (2025). Labor market entry prospects of people with visual impairments: Evidence from administrative register data in the Netherlands. The European Journal of Health Economics. [Link](#).

Koninklijke Visio, Bartiméus, Robert Coppes Stichting, Oogvereniging, & MaculaVereniging. (z.d.). Kennis Over Zien. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

NEN. (2025). NEN 9120: Nederlandse uitwerking van NEN-EN 17210 – Prestatie-eisen voor toegankelijkheid en bruikbaarheid van gebouwen. [Link](#).

Den Brinker, B. P. L. M., Apituley, A., & Smeets, J. B. J. (2014). Zicht op ruimte. Stichting SILVUR.

Heutink, J. (2021, mei 11). Oog voor visuele stoornissen ten gevolge van NAH [Webinarpresentatie]. Kennisnetwerk CVA Nederland. [Link](#).

Centre for Excellence in Universal Design. (z.d.). The 7 Principles. National Disability Authority. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Niets Over Ons Zonder Ons. (z.d.). Zo ontwerp je een gebouw, product of dienst voor iedereen: de 7 principes van universeel ontwerp. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Vereniging van Nederlandse Gemeenten. (2019, november 1). Handreiking Lokale Inclusie Agenda [Handreiking]. Vereniging van Nederlandse Gemeenten. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Kennis over Zien & Radboudumc. (2025, november). Samenvatting resultaten project 'Waar loop jij tegenaan?' [Rapport]. [Link](#).

Oogvereniging. (2025, 28 mei). Resultaten achterbanraadpleging Oogvereniging. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Zotova, L. A., & Kotova, V. A. (2024, 15 oktober). The image of a disabled person in art through the ages. Cardiovascular Diagnosis and Therapy, 14(5). [Link](#).

Ayliffe, W. (2014, 14 mei). The Iconography of Blindness: How artists have portrayed the blind [Lezing]. Gresham College. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Morris, A. F., Jordan, K. L., Whiting, R., & Barker, G. (2024). Eight histories of disabled people in ancient Egypt [Blogbericht]. British Museum. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Minnesota Governor's Council on Developmental Disabilities. (z.d.). Parallels in Time: A history of developmental disabilities – Part One: The Ancient Era 1500 B.C.–475 A.D. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Laes, C. (2014). Beperkt? Gehandicapten in het Romeinse Rijk. Davidsfonds.

Canon Sociaal Werk. (2012, september 1.). 1968 Algemene Wet Bijzondere Ziektekosten (AWBZ). Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Visio Foundation. (z.d.). Geschiedenis. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Bartiméus. (z.d.). Over de organisatie. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2022, 28 februari). Vooral 45-plussers met chronische aandoening werken minder. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

HandicapNL. (z.d.). Wat is een beperking? Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Bass, J. D., Marchant, J. K., de Sam Lazaro, S. L., & Baum, C. M. (2024). Application of the Person–Environment–Occupation–Performance Model: A Scoping Review. *OTJR: Occupational Therapy Journal of Research*, 44(3), 521–540. [Link](#).

Watchorn, V., Hitch, D., Grant, C., Tucker, R., Aedy, K., Ang, S., & Frawley, P. (2021). An integrated literature review of the current discourse around universal design in the built environment – is occupation the missing link? *Disability and Rehabilitation*, 43(1), 1–12. [Link](#).

North Carolina State University Libraries. (z.d.). Ronald L. Mace Papers, 1974–1998 [Archiefinventaris]. Special Collections Research Center. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Europese Commissie. (z.d.). European Accessibility Act (EAA). Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Le Granse, M., Van Hartingsveldt, M., & Kinébanian, A. (Red.). (2017). *Grondslagen van de ergotherapie* (5e dr.). Bohn Stafleu van Loghum. [Link](#).

Alzheimer Nederland & Woonzorg Nederland. (2024). Toolkit Dementievriendelijk Woongebouw [Toolkit]. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Hammel, J., Magasi, S., Heinemann, A., Gray, D. B., Stark, S., Kisala, P., Carlozzi, N. E., Tulskey, D., Garcia, S. F., & Hahn, E. A. (2015). Environmental barriers and supports to everyday participation: a qualitative insider perspective from people with disabilities. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(4), 578–588. [Link](#).

Crews, D. E., & Zavotka, S. (2006). Aging, disability, and frailty: implications for universal design. *Journal of physiological anthropology*, 25(1), 113–118. [Link](#).

Kärpänen T. (2021). A Literature Review on Cognitive Accessibility. *Studies in health technology and informatics*, 282, 259–270. [Link](#).

Bencini G. (2023). Universal Design and Communication Rights: Meeting the Challenge of Linguistic and Communicative Diversity. *Studies in health technology and informatics*, 303, 76–82. [Link](#).

Mathiasen, N., Kirkeby, I. M., & Sigbrand, L. (2018). A Universal Design Perspective on Care Homes for Elderly People with and Without Dementia. *Studies in health technology and informatics*, 256, 336–344. [Link](#).

Mangili, S., & Capolongo, S. (2022). Healthcare Facilities and Dementia Development of a Framework to Assess Design Quality. *Studies In health technology and informatics*, 297, 323–330. [Link](#).

Hesam Shariati, F., Steffens, A., & Adhami, S. (2023). Designing environments that contribute to a reduction in the progression of Parkinson's disease; a literature review. *Health & place*, 83, 103105. [Link](#).

Rosenberg, D. E., Huang, D. L., Simonovich, S. D., & Belza, B. (2013). Outdoor built environment barriers and facilitators to activity among mid-life and older adults with mobility disabilities. *The Gerontologist*, 53(2), 268–279. [Link](#).

Gan, D. R. Y., Chaudhury, H., Mann, J., & Wister, A. V. (2022). Dementia-Friendly Neighborhood and the Built Environment: A Scoping Review. *The Gerontologist*, 62(6), e340–e356. [Link](#).

Digby, R., & Bloomer, M. J. (2014). People with dementia and the hospital environment: the view of patients and family carers. *International journal of older people nursing*, 9(1), 34–43. [Link](#).

Lid I. M. (2014). Universal Design and disability: an interdisciplinary perspective. *Disability and rehabilitation*, 36(16), 1344–1349. [Link](#).

Grangaard, S., & Lygum, V. L. (2022). 'Frontrunners' Understanding of Universal Design in Architecture. *Studies in health technology and informatics*, 297, 28–35. [Link](#).

Müller L. (2023). Who Are We Building for? Tracing Universal Design in Urban Development. *Studies in health technology and informatics*, 303, 3–9. [Link](#).

Dalton C. (2016). Interaction Design in the Built Environment: Designing for the 'Universal User'. *Studies in health technology and informatics*, 229, 314–323. [Link](#).

Ahmer C. (2021). The Qualities of Architecture in Relation to Universal Design. *Studies in health technology and informatics*, 282, 41–51. [Link](#).

Iwarsson, S., & Ståhl, A. (2003). Accessibility, usability and universal design--positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. *Disability and rehabilitation*, 25(2), 57–66. [Link](#).

Denizou K. (2016). Universal Design as a Booster for Housing Quality and Architectural Practice. *Studies in health technology and informatics*, 229, 111–120. [Link](#).

Verma I. (2024). Adapting Cities for Older Adults Through Universal Design. *Studies in health technology and informatics*, 320, 255–262. [Link](#).

Raheja, G., Purkayastha, D., & Pokharna, A. (2024). Universal Design Futures: Theoretical Insights and Paradigms from a Majority World. *Studies in health technology and informatics*, 320, 50–57. [Link](#).

Arengi, A., Garofolo, I., & Lauria, A. (2016). On the Relationship Between 'Universal' and 'Particular' in Architecture. *Studies in health technology and informatics*, 229, 31–39. [Link](#).

Heylighen A. (2014). About the nature of design in universal design. *Disability and rehabilitation*, 36(16), 1360–1368. [Link](#).

Grangaard, S., Hedvall, P. O., & Lid, I. M. (2024). Universal Design and Accessibility as an Act or a State - A Comparison of Policies in Norway, Sweden, and Denmark. *Studies in health technology and informatics*, 320, 2–9. [Link](#).

Lloyd-Esenkaya, T., Lloyd-Esenkaya, V., O'Neill, E., & Proulx, M. J. (2020). Multisensory inclusive design with sensory substitution. *Cognitive research: principles and implications*, 5(1), 37. [Link](#).

Spence C. (2020). Senses of place: architectural design for the multisensory mind. *Cognitive research: principles and implications*, 5(1), 46. [Link](#).

Jenkins, G. R., Yuen, H. K., & Vogtle, L. K. (2015). Experience of Multisensory Environments in Public Space among People with Visual Impairment. *International journal of environmental research and public health*, 12(8), 8644–8657. [Link](#).

UWV. (2024, 25 april). UWV Monitor arbeidsparticipatie arbeidsbeperkten 2023 [Rapport]. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. [Link](#).

Inter Vlaams expertisecentrum toegankelijkheid. (z.d.). Onderzoek UHasselt naar kosten en baten van toegankelijkheid van publieke gebouwen. Vlaanderen.be. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Bootsman, N. (2025, januari 24). Betoog: Goede toegankelijkheid kan kosten besparen. *VNG Magazine*. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Schipper, D. (2025, mei 14). Drempels eruit, diversiteit erin: de nieuwe standaard in vastgoed [Column]. IVVD. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Schackmann, L., Zonneveld, E., Aussems, C., & Van de Water, L. (2025, januari). Participatie-monitor kerncijfers 2023 [Rapport]. Nivel. [Link](#).

De Boer, A., De Klerk, M., Josten, E., & De Roos, S. (2023, september). Meer integrale visie op mantelzorg nodig: Input voor rondetafelgesprek Tweede Kamer over mantelzorg op 28 september 2023 [Position paper]. Sociaal en Cultureel Planbureau. [Link](#).

Sociaal en Cultureel Planbureau. (2024, 5 maart). Investeren in vitale ouderen verlicht druk op de samenleving. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2025, 16 december). Bevolkingsprognose: vanaf nu meer ouderen dan jongeren. Geraadpleegd in 2026, van [Link](#).

The Conference Board of Canada. (2018). The business case to build physically accessible environments [Rapport]. Rick Hansen Foundation. [Link](#).

Dixon-Fyle, S., Dolan, K., Hunt, V., & Prince, S. (2020, mei). Diversity wins: How inclusion matters [Rapport]. McKinsey & Company. [Link](#).

United Nations. (z.d.). The sustainable development agenda. Geraadpleegd in 2025, van [Link](#).

4.3 Bijlage C: Referentielijst deel 2

Deze bijlage bevat per thema de volledige referentielijsten die ten grondslag liggen aan de uitgangspunten in Deel 2 van *Grondslagen*, conform de methode in Bijlage A.

De bijbehorende bronsamenvattingen zijn geordend volgens dezelfde thematische indeling als in deze bijlage. De overkoepelende masteranalyse werkt deze bronnen uit naar zintuiglijke randvoorwaarden, cognitieve processen en omgevingslogica. Deze achtergronddocumenten zijn vanwege hun omvang als aparte download beschikbaar en vormen samen het inhoudelijk fundament voor de principes die in Deel 2 worden beschreven en in Deel 3 domeinspecifiek worden toegepast.

4.3.1 Zicht

Carlucci, S., Causone, F., De Rosa, F., & Pagliano, L. (2015). A review of indices for assessing visual comfort with a view to their use in optimization processes to support building integrated design. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 1016–1033. [Link](#).

Lukman, A. L., Bridge, C., Dain, S. J., & Boon, M. Y. (2020). Luminance contrast of accessible tactile indicators for people with visual impairment. *Ergonomics in Design*, 28(2), 4–15. [Link](#).

Shaheen, A. F., Sourlas, A., Horton, K., McLean, C., Ewins, D., Gould, D., & Ghoussayni, S. (2018). Effects of lighting illuminance levels on stair negotiation performance in individuals with visual impairment. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 39, 8–15. [Link](#).

Manandhar, S., Lukman, A., Dain, S. J., Bridge, C. E., Relf, M., & Boon, M. Y. (2022). Luminance contrast preferences of people with a vision impairment for elements in the built environment. *Work*, 73(4), 1265–1278. [Link](#).

Stichting Openbare Verlichting Nederland (OVLNL), Gemeente Utrecht, & Gemeente Zoetermeer. (2020). Licht en de toegankelijke omgeving: Praktijkstudie naar lichthinder door LED-armaturen in verblijfsgebieden. Stichting Openbare Verlichting Nederland (OVLNL). [Link](#).

Meutzner, H. J. J. (Meutzner Licht Design). (z.j.). Goed licht voor ouderen: Aanbevelingen voor de verlichting in ouderenhuisvesting. Stichting KIEN. [Link](#).

Katz, B. J., & Digre, K. B. (2016). Diagnosis, pathophysiology, and treatment of photophobia. *Survey of Ophthalmology*, 61(4), 466–477. [Link](#).

Evans, B. J. W., Sawyerr, H., Jessa, Z., Brodrick, S., & Slater, A. I. (2010). A pilot study of lighting and low vision in older people. *Lighting Research & Technology*, 42(1), 103–119. [Link](#).

Fotios, S., & Cheal, C. (2013). Using obstacle detection to identify appropriate illuminances for lighting in residential roads. *Lighting Research & Technology*, 45(3), 362–376. [Link](#).

Bouw Advies Toegankelijkheid (BAT). (2017). *Cursusboek Toegankelijkheid*. [Link](#).

Commission Internationale de l'Éclairage (CIE). (1997). CIE 123: Low Vision – Lighting needs for the partially sighted. Vienna: CIE. [Link](#).

Aarts, M. P. J., Chraibi, S., & Tenner, A. D. (2011). Lichtontwerp voor een verpleeghuis voor mensen met dementie. *Bouwfysica*, 22(2), 2–6. [Link](#).

Yong, P. T., Mohammed, Z., Mohamad Fadzil, N., Abd Rahman, M. H., Hairol, M. I., Sharanjeet-Kaur, S., & Narayanasamy, S. (2024). Does the optimal level of illumination improve both visual functions and visual comfort in schoolchildren with low vision? *PLOS ONE*, 19(9), e0310592. [Link](#).

Øien, T. B. (2021). Universal Design and Low-Vision Rehabilitation: The Case for a Holistic Lighting Assessment. In I. Verma (Ed.), *Universal Design 2021: From Special to Mainstream Solutions* (pp. 288–300). IOS Press. [Link](#).

Kallie, C. S., Legge, G. E., & Yu, D. (2012). Identification and detection of simple 3D objects with severely blurred vision. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 53(13), 7997–8005. [Link](#).

Thompson, W. B., Shakespeare, R. A., Liu, S., Creem-Regehr, S. H., Kersten, D. J., & Legge, G. E. (2022). Evaluating the visibility of architectural features for people with low vision—A quantitative approach. *LEUKOS*, 18(2), 154–172. [Link](#).

Bochsler, T. M., Legge, G. E., Kallie, C. S., & Gage, R. (2012). Seeing steps and ramps with simulated low acuity: Impact of texture and locomotion. *Optometry and Vision Science*, 89(9), E1299–E1307. [Link](#).

Creem-Regehr, S. H., Barhorst-Cates, E. M., Tarampi, M. R., Rand, K. M., & Legge, G. E. (2021). How can basic research on spatial cognition enhance the visual accessibility of architecture for people with low vision? *Cognitive Research: Principles and Implications*, 6, Article 3. [Link](#).

Visser, R. (2020). *Zicht op licht in huis*. LedLichtinHuis uitgevers. ISBN 978-90-90337-49-4.

Koefoed, V. F., Assmuss, J., & Høvdning, G. (2018). Correlation between observation task performance and visual acuity, contrast sensitivity and environmental light in a simulated maritime study. *Acta Ophthalmologica*, 96(4), 390–396. [Link](#).

Holton, H., Christiansen, A. B., Albeck, M. J., & Johnsen, C. R. (2011). The impact of light source on discrimination ability in subjects with age-related macular degeneration. *Acta Ophthalmologica*, 89(7), 779–784. [Link](#).

Abraham, C. H., Morny, E., Aboagye MacCarthy, A., Ocansey, S., Ntodie, M., Sakyi Badu, G., Dadzie, A. K., Addo, N. A., Holdbrook, S., & Abu, E. K. (2023). The effect of filters and varying illumination on contrast sensitivity in eyes with moderate to severe visual impairment. *International Ophthalmology*, 43(9), 3329–3337. [Link](#).

Sensis. (2003). *Verlichting en inrichting van gebouwen voor slechtziende mensen*. Sensis. ISBN 90-76898-04-9.

Nederlands Normalisatie-Instituut. (2022, april 12). NEN-EN 17037:2018+A1:2022 nl: Daglicht in gebouwen [Norm]. NEN. [Link](#).

De Boer, M. (2015). De invloed van lichtniveau op het visueel functioneren van de oogheelkundig gezonde mens. Wetenschappelijk stageverslag, University of Groningen.

Thomas, N. M., Skervin, T., Foster, R. J., O'Brien, T. D., Carpenter, M. G., Maganaris, C. N., Baltzopoulos, V., Lees, C., & Hollands, M. A. (2020). Optimal lighting levels for stair safety: Influence of lightbulb type and brightness on confidence, dynamic balance and stepping characteristics. *Experimental Gerontology*, 132, 110839. [Link](#).

Mathiasen, N., Øien, T. B., Frandsen, A. K., & Bredmose, A. (2024). Visual impairment and lighting: Comparing guidelines and illumination in homes. *Studies in Health Technology and Informatics*, 320, 59–66. [Link](#).

Lee, S.-P., Hsu, Y.-W., Andrew, L., Davis, T., & Johnson, C. (2020). Fear of falling avoidance behavior affects the inter-relationship between vision impairment and diminished mobility in community-dwelling older adults. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1–9. [Link](#).

Taylor, D. J., Smith, N. D., Jones, P. R., Binns, A. M., & Crabb, D. P. (2020). Measuring dynamic levels of self-perceived anxiety and concern during simulated mobility tasks in people with non-neovascular age-related macular degeneration. *British Journal of Ophthalmology*, 104(4), 529–534. [Link](#).

Mathiasen, N., & Frandsen, A. K. (2018). Lighting design as a Universal Design strategy to support functional visual environments. In G. Craddock, C. Doran, L. McNutt, & D. Rice (Eds.), *Transforming our World Through Design, Diversity and Education* (pp. 752–759). IOS Press. [Link](#).

Dain, S. J., Bridge, C., Relf, M., Lukman, A. L., Manandhar, S., & Boon, M.-Y. (2021). Issues in specifying contrast in building elements for people with a visual disability. *Work*, 70(4), 1219–1227. [Link](#).

Bochsler, T. M., Legge, G. E., Gage, R., & Kallie, C. S. (2013). Recognition of ramps and steps by people with low vision. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 54(1), 288–294. [Link](#).

Dev, M. K., Wood, J. M., & Black, A. A. (2021). The effect of low light levels on postural stability in older adults with age-related macular degeneration. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 41(4), 853–863. [Link](#).

Kennis Over Zien. (z.j.). Belang van en informatie over contrasten bij slechtziendheid. Geraadpleegd in 2025. [Link](#).

4.3.2 Tast en gehoor

Marston, J. R., Loomis, J. M., Klatzky, R. L., & Golledge, R. G. (2007). Nonvisual route following with guidance from a simple haptic or auditory display. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 101(4), 203–211. [Link](#).

Koutsoklenis, A., & Papadopoulos, K. (2011). Auditory cues used for wayfinding in urban environments by individuals with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105(10), 703–714. [Link](#).

Bilal Salih, H. E., Takeda, K., Kobayashi, H., Kakizawa, T., Kawamoto, M., & Zempo, K. (2022). Use of auditory cues and other strategies as sources of spatial information for people with visual impairment when navigating unfamiliar environments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3151. [Link](#).

Shayman, C. S., McCracken, M. K., Finney, H. C., Fino, P. C., Stefanucci, J. K., & Creem-Regehr, S. H. (2024). Integration of auditory and visual cues in spatial navigation under normal and impaired viewing conditions. *Journal of Vision*, 24(11), 7. [Link](#).

Zhang, S., Zhang, K., Zhang, M., & Liu, X. (2022). Evaluation of the visually impaired experience of the sound environment in urban spaces. *Frontiers in Psychology*, 12, 731693. [Link](#).

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2025). *Tactile Wayfinding in Transportation Settings for Travelers Who Are Blind or Visually Impaired: Volume 2: Guide* (TCRP Research Report 248). The National Academies Press. [Link](#).

Department for Transport. (2021). *Guidance on the use of tactile paving surfaces*. London: DfT. [Link](#).

Deichmann, J. (2016). Directional tactile pavings in a universal design perspective. In H. Petrie et al. (Eds.), *Universal Design 2016: Learning from the Past, Designing for the Future* (pp. 594–600). IOS Press. [Link](#).

Fernández González, J., & Gongal, A. (2022). Unidirectional tactile paving: Circulation for the visually impaired. In I. Garofolo, G. Bencini, & A. Arengi (Eds.), *Transforming our World through Universal Design for Human Development* (Studies in Health Technology and Informatics, Vol. 297, pp. 375–382). IOS Press. [Link](#).

Routhier, F., Lettre, J., Fiset, D., & Morales, E. (2021). Usability evaluation of detectable warning surfaces in Quebec City (Canada): An exploratory study. *Disability and Rehabilitation*, 43(9), 1260–1269. [Link](#).

Alary, F., Duquette, M., Goldstein, R., Chapman, C. E., Voss, P., La Buissonnière-Ariza, V., & Lepore, F. (2009). Tactile acuity in the blind: A closer look reveals superiority over the sighted in some but not all cutaneous tasks. *Neuropsychologia*, 47(10), 2037–2043. [Link](#).

Toyoda, W., Doi, K., & Fujimoto, H. (2012). Influences of the edge radius of curvature of tactile dots and bars on their discriminability. *Work*, 41(Suppl. 1), 5378–5380. [Link](#).

Saunders, J. A. (2003). The effect of texture relief on perception of slant from texture. *Perception*, 32(2), 211–233. [Link](#).

Ma, Y., Gu, X., Zhang, W., Hu, S., Liu, H., Zhao, J., & Chen, S. (2021). Evaluating the effectiveness of crosswalk tactile paving on street-crossing behavior: A field trial study for people with visual impairment. *Accident Analysis & Prevention*, 163, 106420. [Link](#).

Kim, H.-S. (2009). Alvar Aalto and humanizing of architecture. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 8(1), 9–16. [Link](#).

Vrije Universiteit Amsterdam. (n.d.). Hoe zeg jij iets met ... kleuren, vormen en plaatjes? Geraadpleegd in 2025. [Link](#).

4.3.3 Logica, multisensorisch en overkoepelend

Smith, A. D. (2015). Spatial navigation in autism spectrum disorders: A critical review. *Frontiers in Psychology*, 6, 31. [Link](#).

Davis, R., & Velkamp, A. (2020). Wayfinding strategies and spatial anxiety in older adults with and without Alzheimer's disease. *Research in Gerontological Nursing*, 13(2), 91–101. [Link](#).

Hegarty, M., He, C., Boone, A. P., Yu, S., Jacobs, E. G., & Chrastil, E. R. (2023). Understanding differences in wayfinding strategies. *Topics in Cognitive Science*, 15(1), 102–119. [Link](#).

Blokland, D. P. H., van Loef, M. J. E., van der Stoep, N., Postma, A., & Overvliet, K. E. (2026). Wayfinding with impaired vision: Preferences for cues, strategies, and aids (Part I– Perspectives from visually impaired individuals). *Brain Sciences*, 16(1), 13. [Link](#).

Delgrange, R., Burkhardt, J.-M., & Gyselinck, V. (2020). Difficulties and problem-solving strategies in wayfinding among adults with cognitive disabilities: A look at the bigger picture. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 46. [Link](#).

Gath-Morad, M., Grübel, J., Steemers, K., Sailer, K., Ben-Alon, L., Hölscher, C., & Aguilar, L. (2024). The role of strategic visibility in shaping wayfinding behavior in multilevel buildings. *Scientific Reports*, 14, 3735. [Link](#).

Carlsson, G., Slaug, B., Schmidt, S. M., Norin, L., Ronchi, E., & Gefenaite, G. (2022). A scoping review of public building accessibility. *Disability and Health Journal*, 15(2), 101227. [Link](#).

Yeşiltepe, D., Conroy Dalton, R., & Özbil Torun, A. (2021). Landmarks in wayfinding: A review of the existing literature. *Cognitive Processing*, 22(3), 369–410. [Link](#).

Jenkins, G. R., Yuen, H. K., & Vogtle, L. K. (2015). Experience of multisensory environments in public space among people with visual impairment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(8), 8644–8657. [Link](#).

Abbas, S., Okdeh, N., Roufayel, R., Kovacic, H., Sabatier, J.-M., Fajloun, Z., & Abi Khattar, Z. (2024). Neuroarchitecture: How the perception of our surroundings impacts the brain. *Biology*, 13(4), 220. [Link](#).

Hammel, J., Magasi, S., Heinemann, A. W., Gray, D. B., Stark, S., Kisala, P., Carlozzi, N., Tulskey, D., Garcia, S. F., & Hahn, E. A. (2015). Environmental barriers and supports to everyday participation: A qualitative insider perspective from people with disabilities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(4), 578–588. [Link](#).

Watchorn, V., Hitch, D., Grant, C., Tucker, R., Aedy, K., Ang, S., & Frawley, P. (2021). An integrated literature review of the current discourse around universal design in the built environment–Is occupation the missing link? *Disability and Rehabilitation*, 43(1), 1–12. [Link](#).

Kapsalis, E., Jaeger, N., & Hale, J. (2024). Disabled-by-design: Effects of inaccessible urban public spaces on users of mobility assistive devices—A systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 19(3), 604–622. [Link](#).

Tuckett, A. G., Banchoff, A. W., Winter, S. J., & King, A. C. (2017). The built environment and older adults: A literature review and an applied approach to engaging older adults in built environment improvements for health. *International Journal of Older People Nursing*, 13(1), e12171. [Link](#).

Gan, D. R. Y., Chaudhury, H., Mann, J., & Wister, A. V. (2022). Dementia-friendly neighborhood and the built environment: A scoping review. *The Gerontologist*, 62(6), e340–e356. [Link](#).

Gamache, S., Routhier, F., Morales, E., Vandersmissen, M.-H., & Boucher, N. (2018). Mapping review of accessible pedestrian infrastructures for individuals with physical disabilities. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 14(4), 410–422. [Link](#).

Maimon, A., Wald, I. Y., Snir, A., Ben Oz, M., & Amedi, A. (2024). Perceiving depth beyond sight: Evaluating intrinsic and learned cues via a proof-of-concept sensory substitution method in the visually impaired and sighted. *PLOS ONE*, 19(9), e0310033. [Link](#).

Scott, A. C., Atkins, K. N., Bentzen, B. L., & Barlow, J. M. (2012). Perception of pedestrian traffic signals by pedestrians with varying levels of vision. *Transportation Research Record*, 2299(1), 57–64. [Link](#).

Cattaneo, Z., Vecchi, T., Monegato, M., Pece, A., & Cornoldi, C. (2007). Effects of late visual impairment on mental representations activated by visual and tactile stimuli. *Brain Research*, 1148, 170–176. [Link](#).

Rand, K. M., Barhorst-Cates, E. M., Kiris, E., Thompson, W. B., & Creem-Regehr, S. H. (2019). Going the distance and beyond: Simulated low vision increases perception of distance traveled during locomotion. *Psychological Research*, 83(7), 1349–1362. [Link](#).

Cornell Kärnekull, S., Arshamian, A., Nilsson, M. E., & Larsson, M. (2016). From perception to metacognition: Auditory and olfactory functions in early blind, late blind, and sighted individuals. *Frontiers in Psychology*, 7, 1450. [Link](#).

Guth, D. A., Long, R. G., Kim, D. S., Robertson, E. A., Reesor, A. L., Bacik, C. J., & Eckert, J. M. (2017). Beaconing signalization substantially reduces blind pedestrians' veer on snow-covered pavement. *Transportation Research Record*, 2661(1), 43–50. [Link](#).

Kallie, C. S., Schrater, P. R., & Legge, G. E. (2007). Variability in stepping direction explains the veering behavior of blind walkers. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(1), 183–200. [Link](#).

Legge, G. E., Granquist, C., Baek, Y., & Gage, R. (2016). Indoor spatial updating with impaired vision. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 57(15), 6757–6765. [Link](#).

Afonso-Jaco, A., Adam, E., & Katz, B. F. G. (2024). On prior visual experience in mental map navigation using allocentric and egocentric perspectives in the visually impaired. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. Advance online publication. [Link](#).

Kalia, A. A., Legge, G. E., & Giudice, N. A. (2008). Learning building layouts with non-geometric visual information: The effects of visual impairment and age. *Perception*, 37(11), 1677–1699. [Link](#).

Legge, G. E., Gage, R., Baek, Y., & Bochsler, T. M. (2016). Indoor spatial updating with reduced visual information. *PLOS ONE*, 11(3), e0150708. [Link](#).

Rand, K. M., Tarampi, M. R., Creem-Regehr, S. H., & Thompson, W. B. (2012). The influence of ground contact and visible horizon on perception of distance and size under severely degraded vision. *Seeing and Perceiving*, 25(5), 425–447. [Link](#).

Fernando, N., McMeekin, D. A., & Murray, I. (2021). Route planning methods in indoor navigation tools for vision-impaired persons: A systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1–20. [Link](#).

4.4 Bijlage D: Bewijslast deel 2 per claim

4.4.1 Doel en functie van deze bijlage

Deze bijlage bevat de claimadministratie bij Deel 2 van *Grondslagen*. In deze tabel zijn alle kennisclaims uit Deel 2 expliciet vastgelegd en methodologisch verantwoord. De claimadministratie vormt daarmee de centrale referentie voor de interpretatie en toetsing van de inhoud van Deel 2, en maakt zichtbaar waar uitspraken richtinggevend zijn en waar voorzichtigheid geboden is.

De tabel maakt inzichtelijk welke claims worden gedaan, hoe sterk deze zijn onderbouwd, en onder welke voorwaarden en beperkingen zij gelden. Hiermee wordt beoogd transparantie te bieden over zowel de kracht als de reikwijdte van de gepresenteerde kennis.

4.4.2 Bewijslast en reikwijdte van claims

De bewijslast van claims wordt aangeduid met  (sterk onderbouwd),  (indicatief) en  (hypothese of kennishiaten), conform de methodologische uitgangspunten in Bijlage A. Deze aanduidingen geven aan hoe stabiel en breed een uitspraak is onderbouwd, niet hoe belangrijk de uitspraak is. Ook claims met een sterke bewijslast () zijn contextafhankelijk en worden daarom gelezen in samenhang met randvoorwaarden en beperkingen.

4.4.3 Kwantitatieve waarden en richtlijnen

Waar in claims kwantitatieve waarden worden genoemd (zoals lichtniveaus, contrast-verhoudingen of afmetingen), betreft dit in de regel richtwaarden en geen universele normen. De bewijslastaanduiding heeft daarbij betrekking op de stabiliteit van de onderliggende orde van grootte, niet op de geldigheid van een vaste grenswaarde. Context, taak en doelgroep blijven bepalend voor de toepassing.

4.4.4 Randvoorwaarden, scope en beperkingen

Voor elke claim zijn randvoorwaarden en beperkingen expliciet opgenomen in de tabel. Dit betreft onder andere contextuele voorwaarden, doelgroep-specificaties en bekende kennishiaten. Deze informatie is essentieel voor een zorgvuldige interpretatie en voorkomt dat claims buiten hun bedoelde toepassingsgebied worden gebruikt in beleid, ontwerp of uitvoering.

4.4.5 Relatie met de lopende tekst en ontwerpsamenvattingen

De claimadministratie in deze bijlage maakt expliciet hoe uitspraken in Deel 2 zijn onderbouwd en binnen welke reikwijdte zij gelden. De lopende tekst en de kaders met ontwerpsamenvattingen bieden een meer verhalende en samenvattende weergave van deze kennis.

Deze teksten kunnen daarom algemener zijn dan de claims in deze bijlage, maar doen geen strengere of verdergaande uitspraken dan hier is onderbouwd. Omdat kaders in de praktijk vaak los van de hoofdtekst worden gelezen, zijn zij expliciet afgestemd op de claimadministratie.

4.4.6 Bronverwijzingen

De in deze bijlage genoemde bronnen verwijzen naar de volledige referenties in Bijlage C. Er wordt gebruikgemaakt van auteur- en jaartalverwijzingen conform gangbare academische conventies. Alleen wanneer meerdere publicaties van dezelfde auteur in hetzelfde jaar voorkomen, wordt een onderscheid gemaakt met een suffix (bijvoorbeeld 2011a, 2011b).

4.4.7 Tabel

De tabel hierna bevat per rij één claim. Samen vormen deze claims het volledige en toetsbare kennisfundament van Deel 2.

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.1-001	Mensen handelen primair op basis van verwachtingen over de betekenis en werking van hun omgeving.	De mens als voorspelmachine	Principe	Sterk ✓	Oriëntatie, bewegen en beslissen in routes, gebouwen en overgangen.	Verwachtingen verschillen per persoon en context - onduidelijke signalen vergroten misinterpretatie.	Rand et al. (2012), Gath-Morad et al. (2024)
2.1-002	Betrouwbare en consistente omgevingsignalen ondersteunen handelen - inconsistente signalen verhogen inspanning en onzekerheid.	De mens als voorspelmachine	Ontwerp-richtlijn	Sterk ✓	Routes, entrees, trappen, oversteekplaatsen en keuzepunten.	Betrouwbaarheid ontstaat door samenhang van meerdere signalen - één afwijkend signaal kan de voortgang onderbreken.	Rand et al. (2012), Fernando et al. (2021), Gath-Morad et al. (2024)
2.1-003	Ontwerp moet aansluiten bij de mentale modellen van gebruikers - waaronder ego-centrische en allocentrische perspectieven.	De mens als voorspelmachine	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Navigatie in complexe gebouwen en meerlagige ruimten.	Dominant perspectief verschilt per persoon en ervaring - omgeving moet beide strategieën ondersteunen.	Fernando et al. (2021), Afonso-Jaco et al. (2024)
2.2-001	Een verticale verlichtingssterkte van circa 1000 lux of hoger overdag ondersteunt het circadiaanse ritme.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Sterk ✓	Daglichtsituaties en binnenruimten met verblijfsfunctie overdag.	Richtwaarde, primair onderbouwd voor ouderen en zorgomgevingen. In andere contexten kan een lager niveau volstaan; effect varieert per persoon, blootstellingsduur en dagdeel.	Aarts et al. (2011), KIEN (2013)
2.2-002	Blootstelling van 2,5 tot 3 uur per dag aan circa 2500 lux kan een vergelijkbaar circadiaans effect hebben als langdurige blootstelling aan hoge lichtniveaus.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Situaties met beperkte daglichttoetreding overdag.	Indicatieve onderzoeksbevinding - geen generieke ontwerpnorm.	Aarts et al. (2011)
2.2-003	Voor avondoriëntatie is circa 200 lux wenselijk - terwijl nachtoriëntatie vraagt om minder dan 5 lux met minder dan 5 procent blauw licht.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Sterk ✓	Avond- en nachtoriëntatie op routes en overgangen.	Geldt voor oriëntatie - niet voor langdurig verblijf of taakuitvoering.	Aarts et al. (2011), KIEN (2013)
2.2-004	Ouderen hebben voor gelijkwaardige visuele prestaties circa 50 tot 200 procent meer licht nodig dan jongere gebruikers.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Principe	Sterk ✓	Leeftijdsverschillen bij visuele taken in gebouwen en routes.	Bandbreedte afhankelijk van taak en individuele variatie - ook adaptatie-snelheid neemt af met leeftijd.	KIEN (2013), CIE (1997), Evans et al. (2010)
2.2-005	Een luminantieverhouding in het gezichtsveld van circa 1 op 3 of kleiner helpt verblinding en adaptatieproblemen te beperken.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Sterk ✓	Contrast en uniformiteit binnen het gezichtsveld in verblijfs- en looproutes.	Richtwaarde - contextafhankelijk en afhankelijk van type lichtbron.	Aarts et al. (2011), Carlucci et al. (2015)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.2-006	Een basisverlichtingsniveau van circa 500 tot 1000 lux ondersteunt visuele taken bij mensen met een lage visus en oudere gebruikers.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Algemene verlichting in verblijfsruimten met langdurig gebruik.	Bandbreedte afhankelijk van taak en aanvullende taakverlichting.	KIEN (2013), CIE (1997), Evans et al. (2010)
2.2-007	Een uniforme verlichtingssterkte van circa 200 tot 300 lux op trappen ondersteunt een veilige afdaling - waarbij beide niveaus vergelijkbare prestaties leveren.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Trappen in gebouwen en openbare ruimten.	Aanvullende factoren zoals helderheidscontrast op de trapneus en aanwezigheid van een leuning blijven van belang.	Shaheen et al. (2018), Thomas et al. (2020)
2.2-008	Een verlichtingsniveau van circa 50 lux leidt tot voorzichtiger lopen zonder aantoonbare verbetering van veiligheid - omdat de voetplaatsingsafstand niet verbetert.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Principe	Sterk 	Bewegen bij lage verlichtingsniveaus op trappen en routes.	Voorzichtig gedrag geeft een vals gevoel van veiligheid - licht moet werkelijk voldoende zijn.	Shaheen et al. (2018)
2.2-009	Op trappen levert LED-verlichting al bij circa 100 lux vergelijkbaar veilig resultaat als 350 lux hoog-controleverlichting - terwijl CFL-verlichting door opwarmtijd de variabiliteit bij de onderste trede met circa een derde vergroot.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Trappen met kunst-verlichting.	Effect afhankelijk van armatuurtype en onderhoudsstatus.	Thomas et al. (2020)
2.2-010	De Daylight Glare Probability is robuuster dan UGR voor het beoordelen van verblinding bij positieafhankelijke lichtbronnen.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Beoordeling van verblinding bij complexe lichtsituaties met puntbronnen.	Niet bedoeld als vervanging van UGR in alle standaardsituaties.	Carlucci et al. (2015), OVLNL (2020)
2.2-011	UGR en vergelijkbare beoordelingsklassen geven onvoldoende richting voor moderne LED-verlichting - waardoor diffuse of indirecte optiek de voorkeur heeft om schittering te beperken.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Ontwerp van LED-verlichting in openbare en verblijfsruimten.	Schittering moet altijd in de ruimte zelf worden beoordeeld - berekeningen zijn onvoldoende.	OVLNL (2020), Carlucci et al. (2015)
2.2-012	Een hogere achtergrondluminantie kan de perceptie van verblinding verminderen.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Ruimten met hoge contrasten en puntlicht-bronnen.	Effect contextafhankelijk - verhoging van achtergrondluminantie is niet altijd wenselijk als maatregel op zichzelf.	Carlucci et al. (2015), OVLNL (2020), Dain et al. (2021)
2.2-013	Een kleurweergave-index van circa 90 of hoger verbetert kleurwaarneming - waarbij volspectrumlicht aanvullende voordelen kan bieden voor mensen met maculadegeneratie.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Ruimten waar kleur-onderscheid functioneel is voor oriëntatie en taak-vervulling.	Effect varieert per persoon en oogaandoening.	Holton et al. (2011), KIEN (2013), Legge et al. (2016), Dain et al. (2021)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.2-014	Voor klaslokalen en leesvlakken is circa 600 lux wenselijk - visueel comfort piekt rond 400 lux en verblinding neemt toe bij circa 2000 lux.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Sterk ✓	Lees- en leeromgevingen bij mensen met en zonder visuele beperking.	Balans nodig tussen leesprestatie, comfort en verblindingsvermijding.	Yong et al. (2024), Evans et al. (2010)
2.2-015	Subjectieve voorkeur voor lichtniveaus komt slechts beperkt overeen met objectieve visuele prestatie - waardoor individualiseerbare verlichting noodzakelijk is.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Principe	Sterk ✓	Individueel gebruik van werk- en leesverlichting	Oogheelkundige diagnose is geen goede voorspeller - testen per persoon en per taak is nodig.	Shaheen et al. (2018), Thomas et al. (2020)
2.2-016	Lezen en fijn werk vragen vaak lichtniveaus van circa 600 tot 1500 lux of hoger - waardoor algemene verlichting alleen onvoldoende is en aanvullende taakverlichting noodzakelijk is.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Taken met hoge visuele eisen in woon-, werk- en zorgomgevingen.	Taakverlichting moet dimbaar en verstelbaar zijn.	CIE (1997), Evans et al. (2010), Yong et al. (2024)
2.2-017	Een toegankelijke lichtomgeving vraagt om minstens vier lagen: basisverlichting voor oriëntatie, taakverlichting voor details, accentverlichting voor hiërarchie en sfeerverlichting voor het dag-nachtritme.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Principe	Indicatief ⊕	Ontwerp van binnen-verlichtingssystemen voor verblijf en gebruik.	Lagen moeten als samenhangend geheel worden gepland - één laag op zichzelf is onvoldoende voor toegankelijke oriëntatie.	KIEN (2013), Øien et al. (2021), Aarts et al. (2011), Regehr et al. (2021)
2.2-018	Een duidelijke luminantiehiërarchie tussen taak, directe omgeving en achtergrond (vuistregel circa 10:3:1) ondersteunt visuele adaptatie en beperkt discomfort en glare.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Binnenruimten met meerdere functies, werk- en looproutes, trappen en overgangszones.	Vuistregel; exacte verhoudingen zijn taak- en contextafhankelijk en vragen afstemming op materiaalreflectie, lichtpositie en kijkrichting.	Visser (2020)
2.2-019	Bij fotofobie moet de spectrale piek rond 480 nanometer worden beperkt - waarbij spectrale filters effectiever zijn dan een zonnebril binnenshuis.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Binnenruimten voor mensen met fotofobie of lichtovergevoeligheid.	Lichtovergevoeligheid varieert per persoon - zonnebril binnenshuis vertraagt donkeradaptatie en vergroot risico op oriëntatieproblemen.	Katz en Digre (2016), Dain et al. (2021)
12.2-20	Voor een betrouwbare beoordeling van daglichtkwaliteit zijn dynamische indices zoals sDA en UDI noodzakelijk - momentane luxmetingen zijn onvoldoende.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Daglichtontwerp en beoordeling van verblijfsruimten.	Optimale waarden per ruimtetype en gebruikerssituatie zijn nog niet volledig bepaald.	Carlucci et al. (2015)
2.2-021	Grote verticale lichtvlakken verbeteren ruimtelijk begrip en ondersteunen oriëntatie in een ruimte.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Hallen, gangen en verblijfsruimten met oriëntatiebehoefte.	Effect versterkt door combinatie met andere herkenningspunten en consistente plaatsing.	KIEN (2013), Regehr et al. (2021)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.2-022	Daglicht en kunstlicht combineren vraagt een integrale benadering: zorg voor consistente luminantieverhoudingen en vloeiende contrastovergangen om adaptatie- en glareproblemen te beperken.	Onderscheid – Zicht – Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Entrees, overgangszones, werkplekken nabij ramen en ruimten met wisselende daglichtinval.	Contextafhankelijk; vereist actieve daglichtbeheersing en afstemming van kunstlicht om grote luminantiesprongen te voorkomen.	Visser (2020), SENSIS (2003)
2.2-023	Lichtovergangen van buiten naar binnen moeten geleidelijk verlopen om adaptatieproblemen en verhoogd misstaprisco bij niveauverschillen in de overgangszone te voorkomen.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Sterk 	Entrees en overgangsgebieden van buiten naar binnen.	Ouderen en mensen met een oog-aandoening zijn extra kwetsbaar bij abrupte overgangen; geen niveauverschillen plaatsen in de eerste seconden van een overgang.	KIEN (2013), OVLNL (2020)
2.2-024	Overdag ondersteunt licht met een hogere kleurtemperatuur van circa 6500 K alertheid - terwijl warmere kleurtemperaturen van 2700 tot 3000 K 's avonds het dag-nachtritme ondersteunen.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Verblijfsruimten met langdurig gebruik gedurende de dag en avond.	Effect varieert per persoon - geautomatiseerde lichtkleurwisseling vereist goed onderhoud en programmering.	Aarts et al. (2011), KIEN (2013)
2.2-025	Wanneer gebruikers verlichting om comfortredenen dimmen of uitschakelen, moet basisverlichting al rustgevend genoeg zijn om veiligheid en oriëntatie te handhaven.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Principe	Indicatief 	Verblijfsruimten met gebruikerscontrole over verlichting.	Functionele lichtbehoefte en subjectieve voorkeur voor gezelligheid lopen uiteen - ontwerp moet beide accommoderen.	Øien et al. (2021), Mathiasen et al. (2024)
2.2-026	Hogere lichtmasten van circa 6 meter geven minder directe schittering dan lage paaltoppen van circa 4 meter.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Buitenroutes en openbare ruimten met kunstverlichting.	Efficiëntie en plaatsingscontext bepalen de uiteindelijke keuze - hogere masten zijn niet in elke omgeving toepasbaar.	OVLNL (2020)
2.2-027	Automatische daglichtsystemen falen in de praktijk vaak door gebrekkig onderhoud of onjuiste programmering - waardoor eenvoudige en robuuste bediening de voorkeur heeft.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Gebouwen met geautomatiseerde daglichtsturing.	Communicatie tussen ontwerper, installateur en gebruiker is cruciaal voor functie op de lange termijn.	KIEN (2013)
2.2-028	Kleine aanpassingen in lichtrichting, afscherming, kleurtemperatuur, kleurweergave of bundelinvalshoek kunnen grote functionele winst opleveren voor gebruikers met een visuele beperking.	Onderscheid - Zicht - Lichtbronnen	Principe	Indicatief 	Individuele aanpassingen in woon- en werkomgeving bij visuele beperkingen.	Effect verschilt per persoon en situatie - testen per persoon is noodzakelijk en effectiever dan protocollaire aanpak.	Øien et al. (2021)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.2-029	Michelson-contrast of CIE L*-contrast zijn betrouwbaardere maten voor functionele zichtbaarheid dan de lichtreflectiewaarde (LRV).	Onderscheid - Zicht - Lichtcontrast	Principe	Sterk ✓	Beoordeling en normering van contrast in de gebouwde omgeving.	LRV beschrijft reflectie van materialen - niet het functionele helderheids-onderscheid zoals het oog dat waarneemt in werkelijke lichtcondities.	Dain (2021)
2.2-030	Voor kleine en kritieke elementen zoals trapneuzen en deurklinken is een helderheids-contrast van minstens 60 tot 70 procent nodig - voor verticale elementen als deurkaders en panelen volstaat 40 tot 60 procent - en voor grote vlakken zoals vloer-wand-overgangen is 30 procent de haalbare ondergrens die altijd versterkt moet worden met een contrastende plint of gericht licht.	Onderscheid - Zicht - Lichtcontrast	Ontwerp-richtlijn	Sterk ✓	Toegankelijkheidsontwerp van gebouwen en routes met variërende element-types.	Horizontale elementen als treden zijn structureel moeilijker waarneembaar en vragen een hogere contrastreserve en duidelijke randschaduw.	Lukman (2020), Manandhar (2022), Dain (2021)
2.2-031	Een helderheidscontrast van circa 30 procent is detecteerbaar als ondergrens maar wordt door veel gebruikers als zwak en onbetrouwbaar ervaren - zeker bij wisselende lichtcondities of vermoeidheid.	Onderscheid - Zicht - Lichtcontrast	Functioneel minimum	Sterk ✓	Grote vlakken en vloer-wand-overgangen bij normale lichtniveaus.	Bij slechte lichtcondities of verminderd zicht schiet dit minimum tekort - altijd aanvullen met structurele versterking.	Lukman (2020)
2.2-032	Glanzende of reflecterende materialen kunnen bij bepaalde lichtinval zichtbaar lijken bij lager gemeten contrast - maar reflecties zijn onbetrouwbaar bij wisselende lichtcondities en mogen niet als primair contrastmiddel dienen.	Onderscheid - Zicht - Lichtcontrast	Principe	Indicatief ⊕	Objecten en elementen met glanzende afwerking in wisselende licht-omstandigheden.	Gebruik reflectie nooit als primaire zichtbaarheidsgarantie - combineer altijd met meetbaar helderheids-contrast.	Lukman (2020)
2.2-033	Kleurcontrast ondersteunt betekenis en navigatie maar moet altijd worden gecombineerd met voldoende helderheids-contrast - omdat kleurwaarneming gevoelig is voor lichtcondities en oogfunctie.	Onderscheid - Zicht - Lichtcontrast	Principe	Indicatief ⊕	Zonering, bewegwijzering en markering in gebouwen en openbare ruimten.	Circa 8 procent van mannen heeft kleurenblindheid - kleur alleen is nooit voldoende als informatiedrager.	Lukman (2020), Evans et al. (2010), Holton et al. (2011)
2.2-034	Bij het ontwerpen van contrastniveaus moet rekening worden gehouden met een contrastreserve voor slijtage en vervuiling - zodat functioneel contrast ook na veroudering gehandhaafd blijft.	Onderscheid - Zicht - Lichtcontrast	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Contrast in de gebouwde omgeving met langetermijn-gebruik.	Geplande inspectiemomenten en onderhoudsprotocollen zijn nodig om contrastniveaus te borgen.	Lukman (2020), Dain (2021)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.2-035	Bij lage visus wegen randinformatie en silhouetten zwaarder dan globale helderheid voor objectherkenning - afgeronde volumes blijven bij sterke visuele degradatie langer herkenbaar dan hoekige vormen.	Onderscheid - Zicht - Dimensies	Principe	Indicatief 	Objectherkenning en oriëntatie bij mensen met een visuele beperking.	Effect varieert per type visuele aandoening en lichtcondities.	Bochsler et al. (2013)
2.2-036	Cilindrische en afgeronde vormen zijn bij sterk verminderd zicht beter herkenbaar dan platte of hoekige vormen.	Onderscheid - Zicht - Dimensies	Principe	Indicatief 	Objecten en obstakels in looproutes bij lage visus.	Geldt primair voor situaties met beperkt zicht - bij goede visus is vormvoorkeur minder bepalend.	Kallie et al. (2012)
2.2-037	Drukke vloerpatronen zoals dambordtegels verminderen de herkenbaarheid van hoogteverschillen en randen met circa 10 procent doordat visuele ruis concurreert met randinformatie.	Onderscheid - Zicht - Dimensies	Principe	Indicatief 	Vloeroppervlakken bij trappen, overgangen en looproutes.	Effect het grootst bij mensen met verminderd zicht - rustige en matte vloeren hebben de voorkeur op kritieke plekken.	Bochsler et al. (2013)
2.2-038	Het grondcontact van relevante objecten in de looplijn moet visueel leesbaar blijven - objecten zonder zichtbaar vloercontact worden door mensen met verminderde visus stelselmatig verkeerd ingeschat in positie en afstand.	Onderscheid - Zicht - Dimensies	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Zuilen, balies, informatiestandaards en looproutemeubilair.	Afgeleid uit bevindingen over ruimtelijke schatting bij verminderde visus; niet rechtstreeks empirisch getoetst als zelfstandig ontwerp-principe. Kleine contrastverschillen of lichtaccenten rond het contactvlak zijn vaak voldoende.	Bochsler et al. (2013)
2.2-039	Tactiele geleiding werkt betrouwbaar bij een reliëfhoogte van 5 tot 5,5 millimeter - waarschuingsvlakken vragen circa 6 millimeter - fysieke scheiding 12 tot 20 millimeter - en onder circa 3 millimeter verliest het profiel zijn detecteerbaarheid.	Onderscheid - Tast - Textuur	Functioneel minimum	Sterk 	Tactiele informatiedragers in vloer en looproutes.	Slijtage kan hoogte verminderen - ontwerp met contrastreserve en plan periodieke inspectie.	GDBA (2010), TCRP (2025)
2.2-040	Tactiele geleidelijnen hebben een minimale breedte van circa 0,3 meter - waarschuingsvlakken een minimale diepte van circa 0,6 meter - zodat meerdere stappen het signaal oppikken.	Onderscheid - Tast - Dimensionering	Functioneel minimum	Sterk 	Geleidelijnen en waarschuingsvlakken in voetgangerroutes en perrons.	Signalen die te smal of te ondiep zijn worden in beweging 40 tot 60 procent van de tijd gemist.	TCRP (2025)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.2-041	Tactiele informatiedragers op knooppunten - zoals T-splitsingen en vierwegkruisingen - bieden een succeskans van 90 procent of hoger wanneer ze correct zijn gedimensioneerd en geplaatst.	Onderscheid - Tact - Dimensionering	Principe	Sterk ✓	Knooppunten in geleidelijnsystemen voor blinde en slechtziende gebruikers.	Correct gebruik van attentievlakken op het knooppunt is bepalend voor de prestatie.	TCRP (2025)
2.2-042	Locatorstroken bij oversteken en kritieke punten moeten over de volledige effectieve loopbreedte worden aangelegd.	Onderscheid - Tact - Dimensionering	Ontwerp-richtlijn	Sterk ✓	Oversteken, perron-opgangen en kritieke knooppunten in voetgangerroutes.	Een te smal signaal wordt in beweging frequent gemist.	TCRP (2025)
2.2-043	Bochten van 45 graden in tactiele geleidelijnen zijn betrouwbaarder en intuïtiever te volgen dan haakse bochten van 90 graden.	Onderscheid - Tact - Dimensionering	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Ontwerp van geleidelijnen op pleinen, stations en complexe routes.	In krappe situaties is 90 graden soms onvermijdelijk - combineer dan met duidelijke attentievlakken.	TCRP (2025)
2.2-044	Gebruik de bestaande omgeving - zoals gevels, stoepbanden, voegen en materiaalovergangen - als primaire gidslijnen en voeg kunstmatige tactiele informatiedragers alleen toe waar natuurlijke geleiding ontbreekt of inconsistent is.	Onderscheid - Tact - Materiaal	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Looproutes in stads-omgevingen en gebouwen.	Kunstmatige systemen moeten aansluiten op gestandaardiseerde patronen - vermijd bespoken ontwerpen die locatiespecifiek zijn.	Deichmann (2016)
2.2-045	Asymmetrische reliëfstructuren voor het aangeven van eenrichtingsverkeer zijn veelbelovend maar zijn nog niet overtuigend genoeg bewezen voor breed gebruik.	Onderscheid - Tact - Textuur	Principe	Hiaat ✗	Eenrichtingsroutes en complexe splitsingen in tactiele geleidings-systemen.	Voorlopige bevinding - vereist verder onderzoek voor brede toepassing.	Fernández González (2022)
2.2-046	Puntstructuren zijn optimaal herkenbaar als tactiele codes - mensen met braille-ervaring onderscheiden dot-achtige microstructuren fijner dan ribbels of groeven.	Onderscheid - Tact - Textuur	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Tactiele codering van knoppen, borden en informatiedragers.	Voordeel is het duidelijkst bij getrainde gebruikers - effect bij niet-getrainde gebruikers is kleiner.	Alary et al. (2009), Toyoda et al. (2012)
2.2-047	De regelmatigheid en vorm van reliëf sturen de leesbaarheid - kolom- en ribbelvormige structuren zijn visueel duidelijker dan bolronde profielen.	Onderscheid - Tact - Textuur	Principe	Hiaat ✗	Ontwerp van tactiele informatiedragers op basis van visueel en tactiel profiel.	Voorlopige bevinding op basis van visueel onderzoek - tactiel bevestigend onderzoek ontbreekt.	Saunders (2003)
2.2-048	Te veel of incorrect geplaatste tactiele informatiedragers veroorzaken verwarring - tactiele markeringen moeten functiespecifiek worden toegepast.	Onderscheid - Tact - Materiaal	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Tactiele informatiesystemen in de gebouwde omgeving.	Overgebruik van tactiele markeringen leidt tot vermindering van leesbaarheid en oriëntatieprestaties.	GDBA (2010), Routhier et al. (2021)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.2-049	Winterse omstandigheden en regen verminderen de detecteerbaarheid van tactiele informatiedragers - materiaalkeuze en regelmatig onderhoud zijn daarom cruciaal.	Onderscheid - Tast - Materiaal	Ontwerp- richtlijn	Indicatief ⊕	Tactiele informatiedragers in buitenruimten en overgangszones.	Gietijzer en staal behouden reliëf beter onder extreme omstandigheden dan zachte oplegtegels.	Routhier et al. (2021)
2.2-050	Een centrale ribbelstrook van circa 40 centimeter breed over een zebrapad verlaagt koersafwijking en oversteek-variabiliteit significant.	Onderscheid - Tast - Dimensionering	Ontwerp- richtlijn	Indicatief ⊕	Oversteekplaatsen voor blinde en slechtziende voetgangers.	Effect is beperkt zonder gecombineerde auditieve baken - combineer altijd met rateltikker.	Ma et al. (2021)
2.2-051	Auditieve bakens moeten plaatsvast, lokaliseerbaar en akoestisch onderscheidend zijn - mobiele geluidsbronnen zijn niet geschikt als primair navigatieanker.	Onderscheid - Gehoor - Herkenning-punten	Ontwerp- richtlijn	Sterk ✓	Auditieve oriëntatiehulp op routes, bij kruispunten en in gebouwen.	Natuurlijke geluiden zijn waardevol maar niet gegarandeerd stabiel - stedelijk verankerde bakens zijn noodzakelijk voor betrouwbare oriëntatie.	Koutsoklenis (2011), Salih (2022)
2.2-052	Akoestische signaalgeneratoren zoals rateltikkers zijn het primaire auditieve baken bij oversteekplaatsen voor blinde en slechtziende gebruikers.	Onderscheid - Gehoor - Herkenning-punten	Ontwerp- richtlijn	Sterk ✓	Oversteekplaatsen met verkeerslichten.	Bakens moeten consistent zijn in klankprofiel zodat geen locatie-specifieke klanktaal geleerd hoeft te worden.	Koutsoklenis (2011)
2.2-053	Piekgeluiden boven circa 65 decibel verminderen comfort, veiligheidsgevoel en het vermogen om auditieve cues en spraak te onderscheiden; voor beslisplekken is een niveau onder circa 60 decibel nastrevenswaardig.	Onderscheid - Gehoor - Akoestiek	Functioneel minimum	Sterk ✓	Beslisplekken en kritieke kruispunten in drukke omgevingen.	Tijdelijke piekgeluiden kunnen auditieve informatie volledig maskeren; ook kortdurende verstoring heeft meetbare impact.	Zhang (2022)
2.2-054	On-demand auditieve cues beperken maskering door omgevingsgeluid en geven de gebruiker zelf controle over het activeringsmoment.	Onderscheid - Gehoor - Herkenning-punten	Ontwerp- richtlijn	Indicatief ⊕	Auditieve informatie-systemen op drukke locaties.	Afhankelijk van gebruikerskennis van het systeem - zelfstandige detectie van het baken moet altijd mogelijk blijven.	Salih (2022)
2.2-055	Haptische koersfeedback werkt effectief als aanvulling op auditieve navigatie en houdt de oren vrij voor omgevingsgeluid.	Onderscheid - Gehoor - Interactiegeluid	Ontwerp- richtlijn	Sterk ✓	Navigatiehulpmiddelen en geleiding in drukke omgevingen.	Keuzevrijheid tussen auditief en haptisch kanaal - of bij afwijking of bij bevestiging - verhoogt gebruiksgemak.	Marston (2007)
2.2-056	In stedelijke omgevingen zijn parken, woonwijken en winkelstraten gunstig voor auditieve oriëntatie - markten, bushaltes en ziekenhuisomgevingen zijn ongunstig door achtergrondgeluid en variabiliteit.	Onderscheid - Gehoor - Akoestiek	Principe	Indicatief ⊕	Routeplanning en locatie-keuze voor auditieve infrastructuur.	Plektypologie is richtinggevend - per locatie moet akoestische kwaliteit altijd ter plekke worden getoetst.	Zhang (2022)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.3-001	Multisensorische redundantie leidt niet automatisch tot betere oriëntatieprestaties - gebruikers wisselen tussen informatiebronnen afhankelijk van de situatie in plaats van ze gelijktijdig te benutten - waardoor elke modaliteit zelfstandig voldoende informatie moet bieden.	Logica - Redundantie	Principe	Sterk ✓	Multisensorisch ontwerp van routes en oriëntatiepunten.	Zelfdragende modaliteiten zijn de basis - coherentie is voorwaarde voor betrouwbare redundantie.	Shayman et al. (2024)
2.3-002	Vroeg zicht op trappen, liften en uitgangen - al vanaf de entree zichtbaar binnen een kijkkegel van circa 40 graden horizontaal - vermindert de zoekruimte en cognitieve belasting significant.	Logica - Omgevingslogica	Ontwerp-richtlijn	Sterk ✓	Openbare gebouwen, stations en complexe looproutes.	Strategische zichtbaarheid vraagt om vrije zichtlijnen die behouden blijven in latere fasen van het project - architectonische keuzes mogen dit niet doorsnijden.	Gath-Morad et al. (2024)
2.3-003	Oriëntatiepunten moeten visueel en ruimtelijk opvallend zijn en worden gepositioneerd vóór afslagen aan de juiste zijde van de looprichting - met een onderlinge afstand van circa 1,5 tot 3 meter op kritieke schakels.	Logica - Omgevingslogica	Ontwerp-richtlijn	Sterk ✓	Bewegwijzering en oriëntatie in gebouwen en openbare ruimten.	Oriëntatiepunten werken op twee schalen: globaal overzicht op afstand en lokale bevestiging bij de afslag - beide zijn nodig.	Yesiltepe et al. (2021)
2.3-004	Akoestische leesbaarheid op beslisplekken - voldoende stil voor het onderscheiden van subtiele geluidssignalen - is een randvoorwaarde voor auditieve toegankelijkheid.	Logica - Beslispunten	Principe	Indicatief ⊕	Beslisplekken in gebouwen en openbare ruimten.	Zonder stille achtergrond functioneren auditieve bakens niet - akoestisch ontwerp is geen extra maar een basisvereiste.	Zhang (2022), Jenkins (2015)
2.3-005	Ouderen met vroeg stadium Alzheimer tonen verminderd gebruik van ruimtelijke oriëntatie en hogere wayfinding-angst - onzekerheid op knooppunten versterkt dit.	Logica - Referentiekader	Principe	Indicatief ⊕	Gebouwen en routes waar ouderen met cognitieve kwetsbaarheid komen.	Hogere opleidingsniveau correleert met lagere wayfinding-angst - ontwerpinterventies mogen cognitief niet overbelasten.	Davis en Veltkamp (2020)
2.3-006	Mensen met autismespectrumstoornis navigeren sterker op details dan op globale ruimtelijke structuur en tonen minder exploratief gedrag - stap-voor-stap aanwijzingen werken beter dan overzichtskaarten.	Logica - Referentiekader	Principe	Indicatief ⊕	Navigatie in gebouwen voor mensen met ASD.	Allocentrische navigatiestrategie is voor deze groep minder bruikbaar - sequentiële houvastpunten zijn de voorkeursmethode.	Smith (2015)
2.3-007	Dementievriendelijke omgevingen vragen om lage ruimtelijke complexiteit, duidelijke herkenbare ankerpunten en rustige routes met weinig keuzemomenten.	Logica - Omgevingslogica	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Zorg- en woongebouwen voor mensen met dementie.	Tijdelijke veranderingen zoals verbouwingen of verschoven meubilair zijn extra belastend - communiceer aanpassingen actief.	Gan (2022)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.3-008	Wayfinding voor mensen met cognitieve beperkingen werkt het best wanneer het landmark-gebaseerd en stapsgewijs is opgebouwd.	Logica - Keuze-architectuur	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Bewegwijzering en routing in publieke gebouwen.	Routebeschrijvingen die alleen op kaart of tekst gebaseerd zijn vragen een allocentrische strategie die bij cognitieve kwetsbaarheid niet betrouwbaar is.	Delgrange et al. (2020)
2.3-009	Onder stress of bij vermoeidheid verschuift de navigatiestrategie vaker naar respons-gebaseerde routines - de omgeving moet ook bij deze minder flexibele aanpak begrijpelijk blijven.	Logica - Referentiekader	Principe	Indicatief 	Navigatie in drukke of stressvolle omgevingen.	Routines breken bij onverwachte veranderingen - consistentie van de omgeving in de tijd is cruciaal.	Hegarty et al. (2023)
2.3-010	Beter ruimtelijk oriëntatievermogen correleert met hogere cognitieve capaciteit - wayfinding-angst is lager bij hogere opleiding en bij hogere MoCA-score.	Logica - Referentiekader	Principe	Indicatief 	Cognitief kwetsbare gebruikers in publieke gebouwen.	Individuele variatie is groot - ontwerp mag niet alleen bruikbaar zijn voor gebruikers met sterke ruimtelijke vaardigheden.	Davis en Velkamp (2020)
2.3-011	Vanuit elke positie in een ruimte moet minstens één herkenningspunt zichtbaar zijn binnen circa 40 graden horizontaal ten opzichte van de looprichting - bij een loopafstand van 10 meter betekent dit dat relevante elementen maximaal circa 3,5 meter uit de centrale looplijn mogen liggen.	Logica - Omgevingslogica	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Hallen, lobby's en ruimten met complexe routes.	Bij een effectief gezichtsveld onder circa 20° neemt de cognitieve belasting sterk toe en is aanvullende ondersteuning nodig.	Gath-Morad et al. (2024)
2.3-012	Auditieve bakens moeten alleen worden geplaatst waar aantoonbare meerwaarde voor oriëntatie bestaat - met borging van de keten-logica bij entrees, splitsingen en oversteken.	Logica - Beslispunten	Ontwerp-richtlijn	Sterk 	Plaatsing van auditieve hulpmiddelen in de gebouwde omgeving.	Onnodig of overmatig gebruik van bakens overlaadt de geluidsomgeving en vermindert de functie van bestaande cues.	Shayman et al. (2024), Koutsoklenis (2011)
2.3-013	Routes moeten zo worden geleid dat piekgeluidsniveaus boven circa 60 decibel worden vermeden op beslisplekken - bufferafstanden tot lawaaiige bronnen en vermindering van metalen deksels in looplijnen verlagen de masking.	Logica - Omgevingslogica	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Ontwerp van routes bij drukke infrastructuur en buitenruimten.	Absolute stilte is in stedelijke omgevingen niet haalbaar - primaire eis is dat subtiele oriëntatiecues hoorbaar blijven.	Zhang (2022)
2.3-014	Toegang tot een gebouw of voorziening is een keten van stappen van parkeren tot vertrek - één onbegrijpelijk knooppunt in de keten kan de gehele route onbruikbaar maken.	Logica - Omgevingslogica	Principe	Indicatief 	Toegankelijkheidstoetsing van gebouwen en openbare ruimten.	Ketenbenadering vereist toetsing van buiten naar binnen - losse elementen beoordelen is onvoldoende.	Carlsson (2022), BAT (2017)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.3-015	Decoratieve elementen en functionele informatie cues moeten visueel en structureel duidelijk onderscheiden zijn - ambiguïteit veroorzaakt fouten in routekeuze.	Logica - Omgevingslogica	Principe	Hiaat ✗	Bewegwijzering en visuele hiërarchie in gebouwen.	Intern conceptueel kader van Grondslagen - geen specifieke studie, alleen indirect. Consequente scheiding in kleur, vorm en plaatsing is leidend.	--
2.3-016	Ruimtelijke eenvoud en voorspelbaarheid ondersteunen oriëntatie betrouwbaarder dan complexe route-architecturen: minimaliseer onnodige keuzepunten, segmenteer routes duidelijk en geef de voorkeur aan korte, leesbare trajecten boven lange of uniforme corridors.	Logica - Omgevingslogica	Ontwerp-richtlijn	Indicatief +	Grote gebouwen, stations, zorg- en onderwijs-omgevingen, complexe publieke ruimten.	Contextafhankelijk; waar complexiteit onvermijdelijk is, vereist dit compensatie door expliciete segmentatie, herkenningpunten en stapsgewijze informatie.	Hegarty et al. (2023); Davis & Velkamp (2020)
2.4-001	Een dwarshelling van meer dan 2 tot 3 procent veroorzaakt koersdrift bij rolstoelgebruikers.	Dynamiek en beweging - Mobiliteit	Functioneel minimum	Sterk ✓	Looproutes en voetpaden voor rolstoelgebruikers.	Effect is het sterkst op langere trajecten en bij vermoeide gebruikers.	Kapsalis (2024)
2.4-002	Hoofdlieprijnen vereisen een vrije breedte van minstens 1,2 tot 1,5 meter en keerpunten een vrije draaicirkel van minstens 1,5 meter.	Dynamiek en beweging - Mobiliteit	Functioneel minimum	Indicatief +	Looproutes en verblijfs-ruimten voor gebruikers met mobiliteitshulpmiddelen. Primair toepasbaar als ontwerpcriterium in Deel 3.	Bepaling geldt voor obstakelvrije ruimte inclusief marge voor uitwijkbewegingen.	Kapsalis (2024)
2.4-003	Hellingen voor rolstoelgebruikers mogen niet steiler zijn dan 1 op 12 - bij transport-voertuigen worden opstaphellingen in de praktijk vaak te steil uitgevoerd.	Dynamiek en beweging - Mobiliteit	Functioneel minimum	Indicatief +	Toegangspaden, entrees en voertuiginstap. Primair toepasbaar als ontwerp-criterium in Deel 3.	Voorkeur is een helling van minder dan 1 op 10 om de inspanning voor handmatige rolstoelen te beperken.	Kapsalis (2024)
2.4-004	In woonstraten en voetpaden vormt circa 6 lux een functioneel minimum voor betrouwbare obstakeldetectie bij avond- en nachtgebruik.	Dynamiek en beweging - Mobiliteit	Functioneel minimum	Sterk ✓	Buitenroutes in woonstraten bij avond- en nachtgebruik.	Richtwaarde van circa 6 lux is gebaseerd op het stabiele detectie-plateau (≈5,7 lux) en ligt bewust boven de probabilistische detectiedrempel (≈1,8 lux), om betrouwbaar gedrag bij avond- en nachtgebruik te borgen.	Fotios en Cheal (2013)
2.4-005	In open en weinig gedifferentieerde ruimten wijken mensen zonder visuele ankers binnen 4 tot 6 meter al substantieel af van hun looplijn - ritmische herkenningpunten zijn nodig om koersdrift te voorkomen.	Dynamiek en beweging - Mobiliteit	Principe	Indicatief +	Open buitenruimten, brede gangen en ruimten met beperkte visuele differentiatie.	Gecombineerde tactiele en visuele ankerpunten zijn effectiever dan één modaliteit alleen.	Blokland (2026), Jenkins (2015)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.4-006	Lopen verhoogt de herkenbaarheid van opstapjes en hellingen aanzienlijk doordat bewegingsperspectief extra diepte-informatie biedt - in experimenten steeg herkenning van circa 52 procent in stilstand naar circa 74 procent tijdens lopen.	Dynamiek en beweging - Zintuiglijke waarneming	Principe	Indicatief ⊕	Hoogteverschillen en overgangen in looproutes.	Voordeel beperkt zich tot situaties met voldoende visuele contrast en randschaduw - bij vlak licht of drukke patronen neemt het effect af.	Bochsler et al. (2013)
2.4-007	Afdalende overgangen zijn moeilijker herkenbaar dan opstapjes - de onderste trede van een trap heeft de hoogste foutkans bij afdaling.	Dynamiek en beweging - Zintuiglijke waarneming	Principe	Indicatief ⊕	Trappen en hoogteverschillen in looproutes.	Extra markering en aankondiging zijn nodig op de onderste trede - niet alleen op de bovenste.	Bochsler et al. (2013), Thomas et al. (2020)
2.4-008	Bij mesopische lichtniveaus van circa 1 lux neemt lichaamsbalans af - een LED-omgevingslichtframe van 1 tot 3 lux herstelt stabiliteit tot bijna fotopisch niveau.	Dynamiek en beweging - Zintuiglijke waarneming	Principe	Indicatief ⊕	Nachtelijke oriëntatie en looproutes bij zeer lage lichtniveaus.	Indicatieve bevinding - toepassingsbereik per doelgroep is nog niet volledig bepaald.	Dev et al. (2021)
2.4-009	Snelle licht-donkerovergangen tijdens het lopen verhogen cognitieve belasting en verkorten het tijdvenster voor het herkennen van randen en hoogteverschillen.	Dynamiek en beweging - Zintuiglijke waarneming	Principe	Indicatief ⊕	Entrees, overgangszones en routes met wisselende lichtniveaus.	Ouderen hebben langere adaptatietijd - abrupte overgangen zijn gevaarlijker voor deze groep dan voor jongeren.	KIEN (2013), OVLNL (2020)
2.4-010	Hogere verlichtingsniveaus helpen relevante details tijdens beweging zichtbaar te houden - informatie moet altijd vóór het beslispunt worden gepresenteerd om reactietijd te accommoderen.	Dynamiek en beweging - Zintuiglijke waarneming	Ontwerp-richtlijn	Indicatief ⊕	Bewegwijzering en markering op routes met lopende gebruikers.	Reactietijdvenster tijdens lopen is circa 1 tot 2 seconden - informatie ná het knooppunt wordt gemist of dwingt tot terugkeren.	CIE (1997), Shaheen et al. (2018)
2.5-001	De beschikbare literatuur over toegankelijkheid van publieke gebouwen richt zich overwegend op mobiliteit - cognitie en gehoor zijn relatief onderbelicht.	Overkoepelend - Kennishiaten	Principe	Indicatief ⊕	Reikwijdte van de onderbouwing in Grondslagen Deel 2.	Gevolg is dat claims over cognitie en gehoor gemiddeld lagere bewijslast hebben dan claims over zicht en mobiliteit.	Carlsson (2022)
2.5-002	Het universeel ontwerp-discours is overwegend conceptueel - empirische toetsing vanuit dagelijks handelen ontbreekt grotendeels.	Overkoepelend - Kennishiaten	Principe	Indicatief ⊕	Onderbouwing en toepassing van universeel ontwerp in beleid en ontwerp.	Occupation-based ontwerpen levert in de praktijk robuustere resultaten op dan toetsen aan losse normelementen.	Watchorn et al. (2021)
2.5-003	Participatie is het resultaat van toegankelijkheid op drie niveaus tegelijk: micro (details), meso (routes en gebouwen) en macro (beleid en systemen) - ontbreken op één niveau ondermijnt de keten.	Overkoepelend - Aanpak	Principe	Indicatief ⊕	Toegankelijkheidsbeleid en ontwerpaanpak op alle schalen.	Micro-aanpassingen zonder macro-borging zijn onvoldoende voor structurele toegankelijkheid.	Hammel et al. (2015)

Claim-ID	Claim	Taxonomie	Type claim	Bewijs	Context/toepassingskader	Nuancering / beperkingen	Sleutel-studies
2.5-004	Laboratoriumwaarden voor contrast, reliëfhoogte en lichtniveaus degraderen in de praktijk door slijtage, vervuiling en onderhoudstekort - beheer en behoud zijn bepalend voor langetermijntoegankelijkheid.	Overkoepelend - Implementatie	Principe	Indicatief 	Implementatie en beheer van toegankelijkheidsmaatregelen.	Oplevering is het beginpunt, niet het eindpunt - onderhoudsprotocollen horen onderdeel te zijn van het ontwerp.	OVLNL (2020), Mathiasen et al. (2024)
2.5-005	De kosten-baten van hogere contrast- en lichtniveaus zijn nauwelijks gekwantificeerd - besluitvormers ontberen daardoor objectieve grondslag voor investeringskeuzes.	Overkoepelend - Kennishiaten	Principe	Hiaat 	Beleid en financiering van toegankelijkheidsmaatregelen.	Kennishiaat - toekomstig onderzoek is nodig voor onderbouwde kosten-baten-analyses.	--
2.5-006	Desktop virtual reality en laboratorium-opstellingen missen lichaamssignalen die cruciaal zijn voor realistische evaluatie van toegankelijkheid - real-world validatie is altijd noodzakelijk.	Overkoepelend - Methodologie	Principe	Indicatief 	Evaluatiemethoden voor toegankelijkheids-onderzoek.	VR-studies zijn nuttig als eerste exploratie maar kunnen reële ervaringen van gebruikers met een visuele beperking niet volledig vervangen.	Hegarty et al. (2023), Gath-Morad et al. (2024)
2.5-007	Onderhoud, afstelling en vervanging van toegankelijkheidsmaatregelen moeten worden vastgelegd in protocollen zodat contrast, reliëfhoogte en verlichtingsniveaus in de tijd behouden blijven.	Overkoepelend - Implementatie	Ontwerp-richtlijn	Indicatief 	Beheer van gebouwen en openbare ruimten.	Zonder onderhoud verliezen maatregelen hun functie precies op de momenten dat ze het hardst nodig zijn.	GDBA (2010), OVLNL (2020)

4.5 Bijlage E: Referentielijst deel 3

Deze bijlage bevat per domein de volledige referentielijsten die ten grondslag liggen aan de uitwerkingen in Deel 3 van *Grondslagen*. De opgenomen bronnen vormen de literatuurbasis voor de domeingerichte toepassing van de uitgangspunten uit Deel 2 naar concrete taken, activiteiten en ontwerpsituaties.

De bijbehorende uitgebreide achtergrond-documenten (de bronsamenvattingen, de overkoepelende ervaringsamenvatting en de inhoudsfundamenten per domein) werken deze bronnen in detail uit naar barrières, oplossingsrichtingen en kennishiaten per taak en onderliggende activiteit, conform de methode in Bijlage A. Deze achtergrond-documenten maken geen deel uit van deze publicatie vanwege hun omvang en zijn als afzonderlijke achtergrondbestanden beschikbaar gesteld via kennisoverzien.nl.

4.5.1 Ervaringsdeskundigheid

Kennis Over Zien. (2025). Rapport Waar loop jij tegenaan? [Link](#).

Oogvereniging. (2025). Achterbanraadpleging 2025: Kwantitatief verslag. [Link](#).

Oogvereniging. (2025). Achterbanraadpleging 2025: Kwalitatief verslag. [Link](#).

4.5.2 Domein – Digitaal

Agrimi, E., Battaglini, C., Bottari, D., Gnecco, G., & Leporini, B. (2024). Game accessibility for visually impaired people: A review. *Soft Computing*, 28(17–18), 10475–10489. [Link](#).

Hennig, S., Zobl, F., & Wasserburger, W. W. (2017). Accessible Web Maps for Visually Impaired Users: Recommendations and example solutions. *Cartographic Perspectives*, 88, 6–27. [Link](#).

Islam, M. N., Inan, T. T., Promi, N. T., Diya, S. Z., & Islam, A. K. M. N. (2020). Design, implementation, and evaluation of a mobile game for blind people: Toward making mobile fun accessible to everyone. *Information and Communication Technologies for Humanitarian Services (IET Telecommunications Series)*, Vol. 89, (291–310). The Institution of Engineering and Technology (IET). [Link](#).

Larreina-Morales, M. E., & Mangiron, C. (2025). Advancing game accessibility with audio description: User perspectives and recommendations. *Journal of Audiovisual Translation*, 8(2), 1–23. [Link](#).

Revilla Muñoz, O., & Carreras Montoto, O. (2025). Web Accessibility: WCAG 2.2 made easy (O. C. Santos, Ed.). Independently published. [Link](#).

Wayfindr. (2018). Open Standard for Audio-based Wayfinding (Recommendation 2.0). Wayfindr. [Link](#).

Budrionis, A., Plikynas, D., Daniušis, P., & Indrulionis, A. (2020). Smartphone-based computer vision travelling aids for blind and visually impaired individuals: A systematic review. *Assistive Technology*, 34(2), 178–194. [Link](#).

Casanova, E., Guffanti, D., & Hidalgo, L. (2025). Technological advancements in human navigation for the visually impaired: A systematic review. *Sensors*, 25(7), 2213. [Link](#).

Wood, M. (2011). Trekker Breeze 2.0: Trialled by clients. *International Journal of Orientation & Mobility*, 4(1), 78–83. [Link](#).

Holmes, N. (2011). An echolocation training package. *International Journal of Orientation & Mobility*, 4(1), 84–91. [Link](#).

Hakobyan, L., Lumsden, J., O'Sullivan, D., & Bartlett, H. (2013). Mobile assistive technologies for the visually impaired. *Survey of Ophthalmology*, 58(6), 513–528. [Link](#).

Bleau, M., Martiniello, N., Gingras-Royer, N., Tardif-Bernier, C., & Nemargut, J. P. (2025). Exploring the use of smartphone applications during navigation-based tasks for individuals who are blind or who have low vision: Future directions and priorities. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 21(2), 840–868. [Link](#).

InclusiefHybrideWerken.nl. (2025) Online teamverbinder. [Link](#).

Lewthwaite, S. (2014). Web accessibility standards and disability: Developing critical perspectives on accessibility. *Disability and Rehabilitation*, 36(16), 1375–1383. [Link](#).

Abu Doush, I., Al-Jarrah, A., Alajarmeh, N., & Alnfai, M. (2023). Learning features and accessibility limitations of video conferencing applications: Are people with visual impairment left behind. *Universal Access in the Information Society*, 22(4), 1–16. [Link](#).

InclusiefHybrideWerken.nl. (2025, 1 juni). Communicatiecanvas. [Link](#).

InclusiefHybrideWerken.nl. (2025, oktober). Checklist hybride werkruimtes. [Link](#).

InclusiefHybrideWerken.nl. (2025, mei). Handreiking toegankelijke software. [Link](#).

InclusiefHybrideWerken.nl. (2025, april). Kompas hybride werken voor teamleider. [Link](#).

InclusiefHybrideWerken.nl. (2025, oktober). Handleiding inclusieve vergaderetiquette. [Link](#).

Kennis Over Zien. (2025). Terugblik op het kennisevent Oog op Kennis 2025: inzichten en hoogtepunten. Kennis Over Zien. [Link](#).

InclusiefHybrideWerken.nl. (z.j.). Toolkit – Hybride werken voor iedereen! Geraadpleegd in 2025. [Link](#).

Microsoft. (z.j.). Toegankelijk gamen op Xbox en Windows. Xbox Support. Geraadpleegd in 2025. [Link](#).

AbleGamers. (z.j.). Adaptive gaming equipment. Geraadpleegd in 2025. [Link](#).

4.5.3 Domein – Openbaar vervoer

Ravensbergen, L., Van Liefferinge, M., Jimenez, I., Zhang, M., & El-Geneidy, A. (2022). Accessibility by public transport for older adults: A systematic review. *Journal of Transport Geography*, 103, 103408. [Link](#).

Elorduy, J. L., & Gento, Á. M. (2025). Accessibility of public transport for people with disabilities: A systematic literature review. *Transport*, 40(1), 74–93. [Link](#).

Negm, H., De Vos, J., Pot, F., & El-Geneidy, A. (2025). Perceived accessibility: A literature review. *Journal of Transport Geography*, 125, 104212. [Link](#).

ten Kate, A. (2012). Veiligheid, zichtbaarheid en beleving op station Naarden-Bussum.

European Union. (2014). Commission Regulation (EU) No 1300/2014 on the technical specifications for interoperability relating to accessibility of the Union's rail system for persons with disabilities and persons with reduced mobility. *Official Journal of the European Union*, L 356, 110–178. [Link](#).

ProRail, Oogvereniging, & Koninklijke Visio. (2023). Programma Prorail Verlichting.

ten Kate, A. (2016). Treinstations toegankelijk – verlichting & visuele toegankelijkheid.

Unsworth, C., So, M. H., Chua, J., Gudimetla, P., & Naweed, A. (2021). A systematic review of public transport accessibility for people using mobility devices. *Disability and Rehabilitation*, 43(16), 2253–2267. [Link](#).

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Goudappel, & Tauw. (2019). Toegankelijkheid van stations en omgeving voor mensen met een beperking. [Link](#).

Raheja, G., & Tyagi, M. (2016). Mobility experience of persons with visual impairments in Indian railway station environments. In H. Petrie et al. (Eds.), *Universal Design 2016: Learning from the Past, Designing for the Future (Studies in Health Technology and Informatics, Vol. 229, pp. 601–611)*. IOS Press. [Link](#).

Mizuno, T., & Tokuda, K. (2023). Reducing falls among visually impaired individuals on railway platforms: Field research on environmental challenges and solutions. *Heliyon*, 9(3), e14666. [Link](#).

Park, J., & Chowdhury, S. (2018). Investigating the barriers in a typical journey by public transport users with disabilities. *Journal of Transport & Health*, 10, 361–368. [Link](#).

CROW/KpVV. (2015). Handleiding voor de ov-halte. [Link](#).

NS & ProRail. (2014). Visie op informatie – Handboek Inrichting (stations). Spoorbeeld / Bureau Spoorbouwmeester. [Link](#).

ProRail. (2017). Eenduidige en voorspelbare routegeleiding op stations. ProRail. [Link](#).

CROW. (2010). Publicatie 233 – Addendum Handboek Halteplaatsen. CROW. [Link](#).

Rijksoverheid. (2025, 28 juni). Besluit toegankelijkheid van het openbaar vervoer (AMvB). *Wetten.nl*. [Link](#).

4.5.4 Domein – Buitenruimte

Georgescu, A.-I., Allahbakhshi, H., & Weibel, R. (2024). The impact of microscale street elements on active transport of mobility-restricted individuals: A systematic review. *Journal of Transport & Health*, 38, 101842. [Link](#).

Gamache, S., Routhier, F., Morales, E., Vandersmissen, M.-H., & Boucher, N. (2018). Mapping review of accessible pedestrian infrastructures for individuals with physical disabilities. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 14(4), 410–422. [Link](#).

Moore, A., Boyle, B., & Lynch, H. (2023). Designing for inclusion in public playgrounds: A scoping review of definitions, and utilization of universal design. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 18(8), 1453–1465. [Link](#).

Moore, A., Lynch, H., & Boyle, B. (2020). Can universal design support outdoor play, social participation, and inclusion in public playgrounds? A scoping review. *Disability and Rehabilitation*, 44(13), 3304–3325. [Link](#).

Haug, J. J. M., & Schuurman, F. (2019). Voetpaden voor iedereen (Richtlijnen). *Bouw Advies Toegankelijkheid*. [Link](#).

Schroeder, B. J., Rouphail, N. M., & Hughes, R. G. (2009). Working concept of accessibility: Performance measures for usability of crosswalks by pedestrians with vision impairments. *Transportation Research Record*, 2140(1), 103–110. [Link](#).

Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde. (2020). NSVV Technisch Dossier: Veilig oversteken op het zebrapad. NSVV. [Link](#).

CROW. (2021). Toegankelijkheid en Omgevingswet: Kansen voor inclusiviteit. CROW-KpVV. [Link](#).

CROW. (2023). Toegankelijkheid in Shared Space: Handreiking voor inclusief ontwerpen. CROW-KpVV. [Link](#).

CROW. (2014). Richtlijn toegankelijkheid voor het inrichten van looproutes, bushaltes, parkeerplaatsen en reis- en route-informatie (CROW-publicatie 337). CROW. [Link](#).

Han, S. R., Yoon, S., & Cho, S. (2020). Smart accessibility: Design process of integrated geospatial data models to present user-customized universal design information. *Frontiers in Psychology*, 10, 2951. [Link](#).

Lutz, S., & Foorthuis, W. (2011). Shared Space – Het concept en zijn toepassing. Ministerie van Infrastructuur en Milieu / Kenniscentrum Shared Space (NHL). [Link](#).

Coalitie voor Inclusie. (z.j.). Routekaart Toegankelijke Festivals. Geraadpleegd in 2025. [Link](#).

Havik, E. M., & Melis-Dankers, B. J. M. (2012). Shared space voor slechtziende en blinde mensen: Een uitdaging voor ontwerpers. Aandachtspunten voor een toegankelijke openbare ruimte. Koninklijke Visio. [Link](#).

York, S. L. (2009). Residential design and outdoor area accessibility. *NeuroRehabilitation*, 25(3), 201–208. [Link](#).

PBTconsult. (2021). Routegeleiding 2021: Ontwerprichtlijnen voor gids- en geleidelijnen (gedeeltelijke online 'LIGHT'-versie). Utrecht: PBTconsult. [Link](#).

Van Bommel, W. J. M. (2015). Road Lighting: Fundamentals, Technology and Application. Springer. [Link](#).

Duncan-Jones, B. (2001). Modern road crossing designs and visually impaired people. Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Municipal Engineer, 145(2), 185–190. [Link](#).

Scott, A. C., Barlow, J. M., Guth, D. A., Bentzen, B. L., Cunningham, C. M., & Long, R. (2011). Nonvisual cues for aligning to cross streets. Journal of Visual Impairment & Blindness, 105(10), 648–661. [Link](#).

Cushley, L. N., Galway, N., Curran, K., & Peto, T. (2022). Navigating the unseen city: Town planners, architects, ophthalmic professionals, and charity opinions on navigating of the built environment with a visual impairment. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(12), 7299. [Link](#).

Johansson, M., Rosén, M., & Küller, R. (2011). Individual factors influencing the assessment of the outdoor lighting of an urban footpath. Lighting Research & Technology, 43(1), 31–43. [Link](#).

Laakso, M., Sarjakoski, T., & Sarjakoski, L. T. (2011). Improving accessibility information in pedestrian maps and databases. Cartographica, 46(2), 101–108. [Link](#).

College van Rijksadviseurs (CRa), Felixx, & Van der Ham. (2020). Naar een gezonde stad te voet. Den Haag: CRa. [Link](#).

Jenkins, G. R., Yuen, H. K., & Vogtle, L. K. (2015). Experience of multisensory environments in public space among people with visual impairment. International Journal of Environmental Research and Public Health, 12(8), 8644–8657. [Link](#).

Rey-Galindo, J. A., Rizo-Corona, L., González-Muñoz, E. L., & Aceves-González, C. (2020). Environmental information for people with visual impairment in Mexico—Or what they need and how they use it. Applied Ergonomics, 85, 103079. [Link](#).

Department for Transport. (2021). Guidance on the use of tactile paving surfaces. London: DfT. [Link](#).

Molster, A., Lankhorst, A., & Oostenbrink, E. CROW (2021). Obstakels op voetpaden: Verkenning van problemen en oplossingen. Ede: CROW-KpVV. [Link](#).

Barlow, J. M., Bentzen, B. L., & Bond, T. (2005). Blind pedestrians and the changing technology and geometry of signalized intersections: Safety, orientation, and independence. Journal of Visual Impairment & Blindness, 99(10), 587–600. [Link](#).

International Organization for Standardization. (2012). ISO 23599:2012 – Assistive products for blind and vision-impaired persons: Tactile walking surface indicators. Geneva: ISO. [Link](#).

Norgate, S. H. (2012). Accessibility of urban spaces for visually impaired pedestrians. Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Municipal Engineer, 165(4), 231–237. [Link](#).

4.5.5 Domein – Binnenruimte

Federal Aviation Administration. (2016). Indoor airport wayfinding for blind and visually impaired travelers (DOT/FAA/TC-TN16/54). William J. Hughes Technical Center. [Link](#).

den Brinker, B. P. L. M., Apituley, A., & Smeets, J. B. J. (2014). Zicht op Ruimte. Stichting Silvur. [Link](#).

Visser, R. (1992). Verlichting en interieur. Amersfoort: Dekker/Van den Bos & Partners. (ISBN 90-80085-51-0).

NEN. (2025). NEN 9120: Nederlandse uitwerking van NEN-EN 17210 – Prestatie-eisen voor toegankelijkheid en bruikbaarheid van gebouwen. [Link](#).

Gemeente Amsterdam. (2005). Toegankelijkheid van openbare gebouwen – aanbevelingen: Handreiking voor programma's van eisen. Amsterdam: Gemeente Amsterdam.

PBTconsult. (2018). Toegankelijkheidscriteria stembureaus 2018. Utrecht: PBTconsult. [Link](#).

Sensis. (2003). Verlichting en inrichting van gebouwen voor slechtziende mensen. Sensis. ISBN 90-76898-04-9.

van Aller, H., & Wenting, O. (2014). Richtlijnen toegankelijkheid indoor sportaccommodaties. Bunnik: Stichting Onbeperkt Sportief. [Link](#).

Museumvereniging, Van Abbemuseum, LCM (Landelijk Contact Museumconsulenten) & Stichting Zet. (2017). Museum Open U: Toolkit voor een toegankelijk museum. [Link](#).

Mathiasen, N., & Frandsen, A. K. (2016). How to frame universal workspace lighting. In H. Petrie et al. (Eds.), Universal Design 2016: Learning from the Past, Designing for the Future (pp. 379–381). IOS Press. [Link](#).

Haug, J. J. M. (2012). Inrichting van balies, loketten, recepties en spreekkamers (7e herziening). Bouw Advies Toegankelijkheid (BAT). [Link](#).

Hosseini, H. (2020). How to design hospital settings for visually impaired patients. Hospital Topics, 99(2), 75–80. [Link](#).

Clemente, K. A. P., da Silva, S. V., Vieira, G. I., de Bortoli, M. C., Toma, T. S., Ramos, V. D., & de Brito, C. M. M. (2022). Barriers to the access of people with disabilities to health services: A scoping review. Revista de Saúde Pública, 56, 64. [Link](#).

Calder, A., Sole, G., & Mulligan, H. (2018). The accessibility of fitness centers for people with disabilities: A systematic review. Disability and Health Journal, 11(4), 525–536. [Link](#).

4.6 Bijlage F: Dankwoord

Grondslagen is het resultaat van een lange aanloop. Het project op de agenda krijgen, concreet richting geven, een divers en kundig team samenstellen en onderweg steeds bijsturen en verbinding zoeken. Dat vroeg om meer dan inhoudelijke ambitie alleen. Het vroeg om mensen die bleven geloven dat dit werk de moeite waard was, ook op de momenten dat de eindstreep nog ver weg leek.

Die overtuiging zat bij individuen die binnen hun organisatie voor dit project bleven pleiten, ook als de wind tegenzat. Mensen die verder keken dan de dagelijkse agenda en bereid waren hun nek uit te steken voor iets wat nog moest worden bewezen. *Grondslagen* ligt er omdat zij daarvoor kozen.

Ervaringsdeskundigheid gaf richting en maakte zichtbaar wat er werkelijk op het spel staat. Wetenschappelijke kennis gaf het fundament en maakte keuzes toetsbaar en overdraagbaar. Bruggenbouwers verbonden die twee werelden. Financiering maakte het project mogelijk en redactie hield de taal scherp waar het argument dat ook verdiende.

De namen hieronder vertegenwoordigen mensen en organisaties die een wezenlijke bijdrage leverden aan de totstandkoming van *Grondslagen*. De volgorde weerspiegelt geen rangorde.

Projectteam

- Erik van de Lagemaat (projectleider, HLDR consulting)
- Frouck de Boer (senior adviseur toegankelijkheid, Koninklijke Visio)
- Guus Janssen (inhoudelijk adviseur, coördinator toegankelijkheid gemeente Den Haag)
- Lianne van der Houwen (wetenschappelijk ondersteuner, HLDR consulting)

Redactie

- Chris Bernasco (Tekstsmid)

Financiering en ondersteuning

- Bartiméus Fonds
- Annick de Lange (Bartiméus Fonds)

Inhoudelijke expertise en feedback

- Bart Melis-Dankers (klinisch fysicus, Koninklijke Visio)
- Joost Heutink (hoogleraar RUG, Koninklijke Visio)
- Margot van Muiswinkel (Alzheimer Nederland)
- Ton van Weerdenburg (Oogvereniging)
- Petra Kortenhoeven (Oogvereniging)
- Steven Dekker (Stichting Accessibility)
- Bram Vedder (Robert Coppes Stichting)
- Jules Dautzenberg (Koninklijke Visio)
- Roy Kleise (Koninklijke Visio)
- Rick van der Worm (Koninklijke Visio)
- Séverine Kas (Stichting Accessibility)
- Jolanda Kremer (Koninklijke Visio)
- Thijs van Knegsel (HLDR consulting)
- Fenne Roefs (Mijksenaar)
- Aäron Spapens (VU Amsterdam, arts & antropoloog)
- Bas de Bruin (Bartiméus)
- Yvonne Vrijthof (Stichting Accessibility)

Tot slot

- Alle onderzoekers en deskundigen die de bronnen schreven waarop dit kennisfundament rust.
- Alle ervaringsdeskundigen die door hun ervaringen te delen richting geven aan wat we doen.

Grondslagen is een begin, geen eindpunt. Wat hier op papier staat, is gebouwd op de schouders van iedereen die hierboven is genoemd en van velen die dat niet zijn. Dat fundament is nu gedeeld eigendom. Wat ermee wordt gedaan, is aan iedereen die het in handen heeft.