

Pakket van eisen Indoor navigatiesysteem

Auteurs: Jesse Wienholts, Steven Dekker, Ton van Weerdenburg

Projectleider: Eveline Holla



Aanleiding

Toegankelijkheid is essentieel voor de reiservaring van veel treinreizigers in Nederland, en er zijn al jaren verschillende ontwikkelingen op dit gebied. Een van deze ontwikkelingen is digitale navigatie in binnen omgevingen. Navigatie wordt tot op heden voornamelijk gebruikt in buitenruimten waarbij er gebruik wordt gemaakt van GPS. Digitale navigatie in binnen omgevingen is de laatste jaren sterk in opkomst en kan een bijdrage leveren aan de toegankelijkheid van de stationsomgeving.

ProRail streeft ernaar de toegankelijkheid van stations te verbeteren, wat de reiservaring van de diversiteit aan reizigers ten goede zal komen. Specifiek wil ProRail grote stations voorzien van een indoornavigatiesysteem waarmee alle reizigers, dus zeker ook reizigers met een visuele beperking, zelfstandig door station navigeren met behulp van hun smartphone. Om ervoor te zorgen dat de meest kwetsbare verkeersdeelnemer, de blinde of slechtziende reiziger, ook gebruik kan maken van het toekomstige systeem, heeft ProRail de hulp in geroepen van Kennis Over Zien (KOZ) om een gedetailleerd pakket van eisen op te stellen. Dit pakket van eisen zal de behoeften en wensen van reizigers met een visuele beperking grondig onderbouwen en toelichten. Het zal dienen als leidraad voor ProRail bij het selecteren en evalueren van indoor navigatieoplossingen.

Kennis Over Zien

Sinds 2019 werken Bartiméus, Koninklijke Visio, Robert Coppes Stichting, Oogvereniging en Macula Vereniging samen aan het ontwikkelen en delen van kennis over visuele beperkingen, onder de naam Kennis Over Zien. Bartiméus (Accessibility) en Koninklijke Visio (Visio Zicht op Toegankelijkheid) zijn door ZonMw erkende ZG-expertiseorganisaties.

Aanleiding	1
Managementsamenvatting	3
1. Inleiding	4
2. Oriënteren versus navigeren	5
2.1. Oriënteren.....	5
2.2. Navigeren	5
3. Informatiebehoeften	6
3.1. Hoofdvragen	6
3.2. Sub-vragen	6
4. Pakket van eisen	8
4.1. Gebruikservaring	8
4.2. Informatievoorziening	10
4.3. Technologische behoeften	11
4.4. Beheerbehoeften	16

5. Weging van eisen	18
5.1. Weegbaar.....	18
5.2. Meetbaar.....	18
6. Methode	19
7. Volgende stappen.....	20
8. Discussie	21
Bronnenlijst.....	22

Managementsamenvatting

Dit rapport van Kennis Over Zien (KOZ) richt zich op het definiëren van essentiële eisen voor een effectief indoor navigatiesysteem dat kan worden gebruikt door mensen met een visuele beperking in stationsomgevingen. Deze eisen zijn gebaseerd op uitgebreid onderzoek en zijn onderverdeeld in vijf categorieën:

1. Informatiebehoeften: definieert welke informatie essentieel is voor de gebruiker.
2. Gebruikservaring: beoordeelt de gebruiksvriendelijkheid van het systeem.
3. Informatievoorziening: beschrijft de methoden en technieken voor het verstrekken van informatie aan de gebruiker.
4. Technologische behoeften: specificeert de vereisten waaraan de gebruikte technologie moet voldoen.
5. Beheerbehoeften: omvat enkele eisen aan effectief beheren/onderhouden van het systeem.

Dit rapport biedt een gedetailleerd overzicht van de vastgestelde eisen, ondersteund door praktijkervaring, literatuuronderzoek en gebruikersonderzoek. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen oriëntatie (bepalen van de plaats in de omgeving) en navigatie (verplaatsen naar een andere locatie via een route), met specifieke focus op het beantwoorden van hoofdvragen zoals 'Waar ben ik nu?', 'Waar kan ik heen?' en 'Hoe kom ik daar?'

Een keuzematrix als los Excel-document wordt aangeboden om ProRail te helpen bij het selecteren en evalueren van indoor navigatieoplossingen, met een prioritering om het besluitvormingsproces te vergemakkelijken. Het uiteindelijke doel van deze eisen is het verbeteren van de toegankelijkheid van grote stations, waardoor niet alleen mensen met een visuele beperking, maar een diversiteit van reizigers, zelfstandig kunnen navigeren met behulp van hun smartphone.

1. Inleiding

Dit rapport biedt een overzicht van de bevindingen uit literatuur- en gebruikersonderzoek met betrekking tot navigatiesystemen voor gebruik in een stationsomgeving.

Het rapport is opgedeeld in vijf categorieën: informatiebehoeften, gebruikservaring, informatievoorziening, technologische behoeften en beheerbehoeften. Binnen elke categorie worden de gestelde eisen en wensen vanuit het gebruikersonderzoek en de technische vereisten en wensen toegelicht. Deze criteria worden onderbouwd door praktijkervaring, literatuuronderzoek en gebruikersonderzoek.

Bij dit document hoort een Exceldocument met vereisten. Alle genummerde onderdelen van dit Exceldocument, corresponderen met de nummers die in de tekst van dit document zijn opgenomen. In het Exceldocument staat ook een prioriteit aangegeven. Waar nodig is deze prioriteit in het document verder toegelicht.

Wij stellen enkele absolute eisen; zonder deze eisen kan onze doelgroep een indoor navigatieoplossing niet gebruiken. Deze zogenaamde must have eisen zijn in het Exceldocument verder toegelicht. Bij het beoordelen van een applicatie aan de hand van de Excelmatrix zal direct duidelijk worden wanneer aan een van de must have eisen niet is voldaan door een nul-score te geven.

2. Oriënteren versus navigeren

In dit rapport hebben we het over oriënteren en navigeren. Uit ervaring blijkt dat deze termen niet altijd op de juiste manier gebruikt worden. Om onduidelijkheid te voorkomen, hebben wij de termen nog eens beschreven:

Oriënteren

Oriënteren is het bepalen van jouw plaats in de (digitale) ruimte en het bepalen van de in jouw (digitale) omgeving aanwezige kenmerken, objecten, routes en bestemmingen.

Om te kunnen oriënteren is het belangrijk dat deze elementen waarneembaar zijn. Waarnemen kan door te voelen, horen, zien (of ruiken). Om oriëntatie mogelijk te maken is het noodzakelijk twee of meer van deze zintuigen aan te spreken.

Navigeren

Navigeren is het verplaatsen vanuit jouw (digitale) locatie naar een andere (digitale) locatie via een route.

Om te kunnen navigeren moet de omgeving dusdanig vormgegeven zijn dat men zich veilig kan verplaatsen.

3. Informatiebehoeften

Bij het gebruik van een navigatiesysteem zijn er drie hoofdvragen die beantwoord moeten worden:

1. Waar ben ik nu? (Oriëntatie)
2. Waar kan ik heen? (Oriëntatie)
3. Hoe kom ik daar? (Navigatie)

Sub-vragen over oriëntatie zijn:

- a. Wat kom ik tegen op de route? (Oriëntatie)
- b. Welke informatie is er over mijn eindbestemming? (Oriëntatie)

3.1. Hoofdvragen

Waar ben ik nu?

Een route start op het punt vanwaar de gebruiker van het navigatiesysteem een route niet meer zelfstandig kan of wil navigeren of oriënteren.

Het navigatiesysteem moet in staat zijn om de locatie van de gebruiker te bepalen en deze informatie aan hen door te geven (1.1). Uit gebruikersonderzoek blijkt dat men deze functie niet alleen wil gebruiken als startpunt van een mogelijke route, maar ook ter oriëntatie op momenten dat ze willen controleren of ze nog steeds op de juiste weg zijn.

Waar kan ik heen?

Nadat de huidige locatie is vastgesteld, moet het navigatiesysteem kunnen identificeren wat er in de omgeving van de gebruiker te vinden is. In de directe nabijheid, maar ook op de verdere afstand (1.2). Uit gebruikersonderzoek blijkt dat gebruikers een voorkeur hebben voor locaties zoals toiletten en specifieke nutsvoorzieningen op basis van hun locatie. Voor een station kunnen dit bijvoorbeeld een hulpbalie en de perrons zijn. Deze voorkeurslocaties zijn het belangrijkst om te vermelden.

Hoe kom ik daar?

Na het bepalen van een eindbestemming begint de route en moet de gebruiker gaan navigeren om die bestemming te bereiken. Daarvoor moet het navigatiesysteem beschikken over een zo compleet mogelijke, logisch gestructureerde, toegankelijke en gebruiksvriendelijke weergave van de route (1.3). Uit gebruikersonderzoek blijkt dat mensen behoefte hebben aan een eenvoudige interface en de mogelijkheid voor multi-sensorische navigatie-informatie (3.3.3, 3.3.4, 3.3.5).

3.2. Sub-vragen

Wat kom ik tegen op de route?

Tijdens het lopen van de route kunnen er objecten en obstakels worden tegenkomen, interacties nodig zijn, of mogelijk interessante andere locaties worden gepasseerd. Informatie over obstakels en interactiemomenten is in dit geval het belangrijkst. Obstakels kunnen bijvoorbeeld deuren en trappen zijn,

terwijl interactiemomenten in- en uitcheckpoortjes of handmatige deuren kunnen zijn.

Dit betekent dat het navigatiesysteem moet kunnen bepalen wat er zich rondom de gebruiker bevindt tijdens het navigeren. Ook moet het navigatiesysteem kunnen vaststellen wanneer een situatie aandacht vraagt. In alle gevallen moet de gebruiker op de hoogte gebracht worden van de situatie (1.4). Dit geldt ook in het navigatiesysteem zelf, bij problemen zoals foutmeldingen, verminderde accurate plaatsbepaling, of aandachtsmomenten zoals het herberekenen van een route of wanneer er handelingen verwacht worden van de gebruiker. Uit gebruikersonderzoek blijkt dat mensen graag de mogelijkheid willen hebben om meer of meer informatie te selecteren over de omgeving waar zij doorheen navigeren (3.2.2).

Welke informatie is er beschikbaar over mijn eindbestemming?

Aangekomen op de eindbestemming zou er optioneel informatie beschikbaar moeten zijn over deze bestemming. Deze informatie wordt gebruikt om te bepalen of de gebruiker op de juiste plek is, om informatie te verzamelen over de eindbestemming en om een mogelijke vervolgactie te bepalen.

De informatie (1.5) in het navigatiesysteem bestaat bijvoorbeeld uit actuele reisinformatie, wanneer de gebruiker op een perron staat. Of de locatie van het toilet of een winkel.

4. Pakket van eisen

Dit hoofdstuk is ingedeeld in gebruikservaring, informatievoorziening, technologische behoeften en beheerbehoeften.

4.1. Gebruikservaring

Hier wordt beschreven welke wensen er zijn vanuit gebruikersperspectief. Alle genoemde punten komen uit gebruikersonderzoek, aangevuld met inhoudelijke kennis van toegankelijkheidsadviseurs.

Toegankelijkheid

Binnen de doelgroep is er geen behoefte aan een hardware oplossing of los apparaat (2.11). Dat betekent dat het navigatiesysteem moet werken op een apparaat dat men al heeft, het liefst hun smartphone, omdat die al bekend en handig is voor hen. Accessoires zoals een koptelefoon of een polsband zijn prima, zolang het niet te opvallend is. Het is wenselijk dat de telefoon niet constant omhooggehouden moet worden. Het omhooghouden van de telefoon ervaren sommige blinden en slechtzienenden als lastig of ze voelen zich kwetsbaar. Wel tekenen we hierbij aan dat vrijwel alle oplossingen tot nu toe vereisen dat de telefoon zichtbaar gedragen wordt (2.13).

Het navigatiesysteem moet voldoen aan de momenteel geldende WCAG-richtlijnen om functioneel toegankelijk te zijn (2.1). Gebruikers hebben enkele specifieke behoeften geuit die binnen de WCAG-richtlijnen vallen. Deze omvatten onder andere:

- Het navigatiesysteem moet voldoen aan de momenteel geldende WCAG-richtlijnen om functioneel toegankelijk te zijn (2.1). Het kunnen invoeren van tekstvelden via het toetsenbord
- Het gebruik van logische en herkenbare pictogrammen voor functies in het navigatiesysteem
- De mogelijkheid om visuele- en spraakinstellingen aan te passen, zoals vergroting, groter lettertype, spraaksnelheid en andere aspecten

Bovendien is er ook de wens geuit om via een dicteerfunctie (spraakinvoer) tekstvelden te kunnen bewerken (2.6). Hoewel dit niet officieel onder de WCAG-richtlijnen valt, draagt het wel aanzienlijk bij aan de toegankelijkheid voor mensen met een visuele beperking.

Gebruik van het navigatiesysteem

Een app die functioneel toegankelijk is, is niet altijd gebruiksvriendelijk. Om de gebruiksvriendelijkheid van een navigatiesysteem beter te kunnen inschatten raden wij aan gebruikersonderzoek te doen. Om de gebruiksvriendelijkheid zo goed mogelijk te ondervangen worden de volgende eisen en wensen gesteld:

Training

Er is een trainingsmodule beschikbaar voor gebruik van het navigatiesysteem (2.2). Zo kan de gebruiker eerst even oefenen met het navigatiesysteem voor deze er op locatie gebruik van maakt. Deze trainingsmodule omvat o.a. ook de navigatie-instructies en andere feedback die tijdens het navigeren gegeven

zouden worden. Zo kan een gebruiker bijvoorbeeld de geluiden, afbeeldingen en gesproken instructies van hun eigen omgeving doornemen.

Gebruikers kunnen de route vooraf al virtueel verkennen. Zij onderzoeken dan de herkenningspunten van bijvoorbeeld de route vanaf de entree naar spoor 2, via een virtuele weergave (2.3). Er is een voorkeur uitgesproken om dit ook op ander (groot) scherm te kunnen doen, zoals op een PC of iPad. Dit zou het makkelijker maken om voor te bereiden op een te maken reis (2.15).

Vormgeving

Het navigatiesysteem is minimalistisch vormgegeven. Alleen het strikt noodzakelijke is standaard zichtbaar, terwijl uitgebreidere functies in de instellingen aan- of uitgezet kunnen worden.

In deze minimalistische vormgeving zit:

- Een plattegrondweergave, zoals een kaart, die de looproute (vooraf) van bovenaf weergeeft (2.4)
- Visualisatie van de richting waar de gebruiker heen moet (2.5)
- Logische pictogrammen voor functies en toetsen (2.1)
- Reguliere app-indeling: de terug knop bevindt zich bovenin links, de inhoud in het midden van het scherm en de opties onder in het scherm (2.12)

Deze minimalistische vormgeving sluit uit:

- Overdaad aan informatie
- Schermen in/op schermen of stapelende informatie

Functionaliteiten

Mensen hebben verschillende voorkeuren en mogelijkheden bij het bedienen van een app. Daarom is het nodig om verschillende mogelijkheden te bieden om input te leveren.

Dit betekent dat tekstvelden in het navigatiesysteem zowel met een toetsenbord als met een dicteerfunctie ingevuld moeten kunnen worden (2.1, 2.6). Ook moet er een zoek- en lijstfunctie beschikbaar zijn om bestemmingen te vinden (2.7, 2.8).

Naast het invoeren wordt de wens geuit dat het systeem zelf detecteert op welke locatie de gebruiker aanwezig is (2.14). Hierbij zou automatisch de juiste data geladen kunnen worden.

Naast de bediening is het gebruik van de navigatie ook afhankelijk van de voorkeuren en mogelijkheden van de gebruiker. Veel gebruikers vinden het belangrijk om van een route af te kunnen wijken wanneer dit wenselijk is. Het is daarbij noodzakelijk dat het systeem hier niet van in de war raakt en bij voorkeur de route automatisch aanpast (2.10).

Binnen het systeem is het noodzakelijk om in het navigatiesysteem aanwezige bestemmingen te kunnen markeren als belangrijk of favoriet. Het is ook wenselijk om zelf punten aan te kunnen maken, de zogeheten 'points-of-interest' (2.9). Deze moeten gemakkelijk vindbaar zijn binnen het systeem.

Tijdens het navigeren moet een routemarge gehanteerd kunnen worden (4.18). Voor smalle, fragiele of smallere plekken geldt een smalle marge, voor ruimere plekken een ruimere. Dit biedt de gebruiker meer vrijheid en zorgt ervoor dat er minder bijgestuurd hoeft te worden.

4.2. Informatievoorziening

Om te kunnen navigeren met een hulpmiddel is het cruciaal dat deze informatie geeft aan de gebruiker. Belangrijke aspecten hierbij zijn:

Vorm van informatie

Alle informatie dient zowel in tekst (3.1.1) als in spraak (3.1.2) gegeven te kunnen worden. Zo kunnen zowel mensen die moeite hebben met lezen als mensen die moeite hebben met horen de informatie tot zich nemen.

Omgevingsinformatie

Het systeem moet in staat zijn om omgevingsinformatie aan en uit te zetten en deze ook aan te kunnen passen in hoeveelheid. Ook dient de afstand te kunnen worden aangepast, waarop de gebruiker ergens informatie over krijgt, bijvoorbeeld binnen een straal van 100 meter (3.2.2). Er is een voorkeur om ook te kunnen filteren op het soort omgevingsinformatie dat wordt weergegeven. De omgevingsinformatie moet op elk gewenst moment opvraagbaar zijn (3.2.1).

Het aanpassen van de hoeveelheid informatie is belangrijk om de hoeveelheid prikkels te kunnen reguleren tijdens het navigeren. Het is wenselijk dat, wanneer omgevingsinformatie wordt gegeven, dit zo beknopt mogelijk gebeurt, met de mogelijkheid om meer informatie te verkrijgen door er actief om te vragen (3.2.3).

Routeinformatie

De routeinformatie die gegeven wordt, moet op gezette momenten herhaald worden en actief opgevraagd kunnen worden (3.3.1). Dat bevestigt aan de gebruiker dat hij nog steeds op de juiste route zit. Bovendien helpt het de gebruiker te bepalen hoe ver hij van het volgende actiepunt verwijderd is. De afstand of tijd waarop deze informatie herhaald wordt, moet instelbaar zijn en in ieder geval aan en uit te zetten zijn. Dit is noodzakelijk vanwege de prikkel verhogende eigenschap van deze functie.

De routeinformatie die gegeven wordt, dient op gezette afstand vanaf het actiepunt gegeven te worden (3.3.2). Deze afstand moet aanpasbaar zijn. Dit is nodig omdat bijvoorbeeld mensen met een geleidehond tijd nodig hebben om een commando aan deze hond over te brengen, terwijl mensen die met een stok lopen vrij direct op een instructie kunnen reageren. In het tweede geval zou een instructie die te vroeg komt verwarring kunnen veroorzaken.

Beide functies moeten vooraf ingesteld zijn op een standaardwaarde die later aangepast kan worden. De voorkeur gaat uit naar een systeem met enkele vaste profielen die gebruikt kunnen worden wanneer iemand non-visueel, non-auditief, met verhoogd contrast en grootte, of met een geleidehond gebruik maakt van het systeem.

Routeinformatie moet zowel worden aangeboden in spraak/geluid (3.3.5) als in iconen (3.3.4). Het is ook wenselijk om deze informatie beschikbaar te stellen in haptische signalen (3.3.6) en in tekst (3.3.7). Er moet de mogelijkheid zijn om achteraf te wisselen tussen deze manieren van informatieoverdracht (3.3.3).

Er is een verschil tussen gesproken instructies en geluidssignalen. Gesproken instructies worden over het algemeen als prettig ervaren tijdens het navigeren en oriënteren, wanneer er een instructie gevolgd moet worden. Geluidssignalen zijn functioneler wanneer de gebruiker ergens alert op gemaakt moet worden.

Eindbestemmingsinformatie

Bij het bereiken van de eindbestemming moet een signaal worden gegeven dat voelbaar, zichtbaar en hoorbaar is. Het hoorbare signaal bestaat uit zowel een geluidssignaal als een gesproken tekst. Deze signalen moeten duidelijk te onderscheiden zijn als 'eindbestemming bereikt'. Na dit signaal moet de gebruiker de mogelijkheid krijgen om meer informatie te verkrijgen over de bestemming (3.3.9).

Er is een voorkeur om ook overgangen in 'zones' optioneel als signaal beschikbaar te maken (3.3.8).

4.3. Technologische behoeften

Dit hoofdstuk belicht de technische randvoorwaarden voor een indoor navigatiesysteem die essentieel zijn voor blinde en slechtziende reizigers. Deze eisen zijn gebaseerd op internationaal onderzoek en praktijksituaties waarin een indoor navigatiesysteem al is toegepast.

Platform

Uit onderzoek van KOZ blijkt dat in 2021 78% van de 96 blinde en slechtziende respondenten een iPhone gebruikte, terwijl 22% een Android apparaat gebruikte. We zien echter een geleidelijke toename van het aantal Android-gebruikers onder de doelgroep als gevolg van verbeteringen op het gebied van toegankelijkheid. Het is daarom essentieel dat het indoor navigatiesysteem goed werkt op zowel iOS als op Android (4.1, 4.2). Deze eisen zijn gemarkeerd als essentieel, omdat een navigatiesysteem dat niet op deze platformen beschikbaar is, niet gebruikt kan worden door mensen die deze smartphones bezitten.

Digitale toegankelijkheidsfuncties

Uit onderzoek door Appt in 2022 blijkt dat 45% van de Nederlanders één of meerdere toegankelijkheidsfuncties gebruikt op hun smartphone. Onder blinde en slechtziende mensen is dit aandeel nog vele malen groter.

Visuele instellingen worden het vaakst aangepast, op de voet gevolgd door spraakinstellingen. Daarom is het noodzakelijk dat het navigatiesysteem aanpasbaar is en de systeeminstellingen respecteert op in elk geval de volgende onderdelen:

1. Visuele weergave, bijvoorbeeld lettergrootte, zoom, donkere modus en contrast (2.1)
2. Spraakweergave, bijvoorbeeld spreek snelheid en stem (2.1)
3. Taalinstelling (4.3)

Deze instellingen vallen ook onder de WCAG en zullen al mogelijk zijn wanneer het systeem hieraan voldoet. Echter is het belangrijk dat de instellingen door de gebruiker aanpasbaar zijn, zodat ze kunnen worden afgestemd op persoonlijke behoeften.

TSI-PRM

Binnen Pro-Rail wordt de TSI-PRM gehanteerd. Dit is een richtlijn die gaat over de fysieke ruimte met verwijzingen naar verschillende ISO en NEN-normen. Omdat het navigatiesysteem een digitaal middel is, zijn de gestelde eisen in de TSI-PRM waarschijnlijk slechts beperkt van toepassing. Enkele gestelde eisen, zoals het beschikbaar stellen van hulp voor mensen in een rolstoel, kunnen mogelijk wenselijk zijn om te integreren in een gekozen systeem. Dit valt onder 'informatievoorziening'.

Wel relevant is de eis die gesteld wordt aan pictogrammen (ISO 3864-1 en daarmee de NEN-EN-ISO 7010). ProRail zou deze eis aan de producent van het navigatiesysteem kunnen stellen. De beschikbare pictogrammen, zoals die in ISO 7010 worden weergegeven, zijn mogelijk te beperkt voor de functies binnen een navigatiesysteem. Om deze reden is dit niet als eis opgenomen.

Het hanteren van de WCAG als richtlijn is voldoende om de (technische) toegankelijkheid van een digitaal navigatiesysteem te waarborgen. Deze norm heeft geen of weinig invloed op de gebruikservaring voor blinden en slechtzienden, en zien we daarom niet als eis vanuit Kennis over Zien.

Privacy

De kans bestaat dat de applicatie gebruikersdata verwerkt. Daarom moeten de privacyaspecten van deze dataverwerking worden bekeken. In Nederland betekent dit dat indoor navigatie-apps moeten voldoen aan de AVG-wetgeving. Dit houdt in dat de gebruiker geïnformeerd moet worden over de manier waarop de data wordt verwerkt.

Naast de AVG is het belangrijk dat de app transparant is over het verzamelen en verwerken van gebruikersdata. Vooral voor veel oudere blinden en slechtzienden is het gebruik van een dergelijke app een grote stap, en duidelijkheid over het gebruik van data, met name videobeelden, helpt hierbij. (4.4).

Veiligheid

Het navigatiesysteem moet in staat zijn bij het genereren van instructies rekening te houden met de veiligheid van de gebruiker (4.5). Er mag niet verwacht worden dat het navigatiesysteem volledig verantwoordelijk gesteld wordt voor de veiligheid van de gebruiker in een stationsomgeving. De gebruiker is altijd zelf eindverantwoordelijk voor zijn eigen veiligheid en dient hiervoor over voldoende mobiliteitsvaardigheden te beschikken tijdens het gebruik van een navigatiesysteem. Dit geldt zowel voor mensen met als zonder loophulpmiddel als een taststok, rollator of geleidehond.

Het navigatiesysteem moet rekening houden met de veiligheid door geen routes te genereren die de gebruiker onnodig dicht bij gevaarlijke situaties kunnen brengen, zoals de rand van het perron of wegen waar ander verkeer gebruik van maakt. Uit feedback van ervaringsdeskundigen van de Oogvereniging blijkt dat

het wenselijk is om geleidelijnen te kunnen volgen tijdens het navigeren. Deze geleidelijnen bieden basisveiligheid, terwijl de telefoon aanvult met navigatie- en oriëntatie-instructies. Als een gebruiker geen geleidelijnen wil of kan volgen, moet het navigatiesysteem nog steeds een route kunnen genereren en rekening houden met de veiligheid. Het navigatiesysteem moet dus zowel met als zonder geleidelijnen een route kunnen genereren (4.6) en in alle gevallen bijdragen aan de veiligheid van de gebruiker (4.5).

Betrouwbaarheid

De omgeving waarin genavigeerd en georiënteerd wordt, is onderhevig aan veranderingen, zoals drukke momenten tijdens de spits, lichtinval van een laagstaande of juist felle zon en andere factoren die de hoeveelheid licht en zicht beïnvloeden. Daarom moet het navigatiesysteem in alle veelvoorkomende omstandigheden een betrouwbare route kunnen genereren (4.7). Om ervoor te zorgen dat het navigatiesysteem effectief werkt, moet het ook in staat zijn om te functioneren op niet-overdekte perrons en in de buitenruimte van stations, gezien niet alle perrons zich binnen bevinden of overdekt zijn (4.23).

Naast de werking van de app moet de gebruiker kunnen vertrouwen op de instructies (4.8). Daarom moeten de route-instructies altijd eenduidig, correct en duidelijk zijn, ongeacht de omstandigheden.

Beide betrouwbaarheidsonderwerpen moeten worden onderzocht via praktijktesten in verschillende omstandigheden.

Accuraatheid moet meetbaar gemaakt worden. Deels kan dit door de afwijking te meten op een vooraf vastgestelde route. In de aanloop naar praktijktests zullen we in samenspraak tussen KOZ en ProRail nog tot andere meetinstrumenten voor deze accuraatheid moeten komen.

GPS-informatie

De vraag kwam naar voren of nauwkeurige GPS-data voldoende is voor stations die niet overdekt zijn om te navigeren. Hierover is geen praktijkinformatie beschikbaar. Voor hierover een definitief advies gegeven kan worden zal deze optie eerst getest moeten worden.

GPS kan op 3 meter nauwkeurig zijn. Deze radius achten wij onvoldoende om veiligheid te waarborgen bij het lopen op een station. Hoewel er dus geen praktijkonderzoek naar gedaan is, raden wij het af om GPS in te zetten als (indoor)navigatie op stations. Uiteraard is het aan ProRail om hier zelf een keuze in te maken. GPS kan wel een ondersteunende rol spelen, bijvoorbeeld om te bepalen op welk OV-punt iemand zich nu bevindt (2.14).

Efficiënte routeberekening

Uit onderzoek door KOZ blijkt dat er verschillende algoritmes zijn waarmee routes kunnen worden berekend. Dit betekent dat routes niet handmatig hoeven te worden ingevoerd, wat de schaalbaarheid van het systeem verbetert.

Het navigatiesysteem moet in staat zijn om efficiënt en zelfstandig een route te berekenen (4.9). Efficiënt betekent in deze context dat de kortste of meest eenvoudige route wordt gekozen. Zelfstandig houdt in dat de routes niet door de

beheerder, maar ook niet door de gebruiker gemaakt hoeven te worden. Dit geldt voor routes, niet noodzakelijk voor eindbestemmingen.

Wanneer een gebruiker toch van de route afwijkt, moet het systeem automatisch routes kunnen herberekenen, zodat de gebruiker alsnog de eindbestemming kan bereiken (4.10).

Aanpasbaarheid aan persoonlijke behoeften

Uit onderzoek blijkt dat het noodzakelijk is dat een indoor navigatie-oplossing aanpasbaar is aan de behoeften van de eindgebruikers. Dit zijn zaken die de gebruiker vooraf instelt om het navigatiesysteem te laten aansluiten bij hun persoonlijke situatie (4.11). Denk hierbij aan het al dan niet gebruiken van de trap of lift, het eventueel kunnen aanpassen van de looproute voor het gebruik van een stok of geleidehond, en het vermijden van prikkels voor mensen die prikkelgevoelig zijn, zodat zij een rustigere looproute kunnen kiezen.

Deze instellingen moeten via de app kunnen worden ingesteld. Er is een voorkeur om deze instellingen aan de hand van profielen gemakkelijker aan te kunnen passen aan persoonlijke behoeften. Deze eis is als essentieel gemarkeerd. Als niet aan deze eis wordt voldaan, kunnen gebruikers die afhankelijk zijn van de trap of de lift het navigatiesysteem niet gebruiken.

Bepalen van locatie en kijkrichting

Om gebruikers zekerheid te bieden is het volgens internationaal onderzoek belangrijk dat niet alleen de locatie kan worden bepaald, maar ook de kijk- en looprichting. Dit zorgt ervoor dat de gebruiker weet of deze de juiste kant op loopt (4.12). Tijdens het lopen is het ook belangrijk om de gebruiker een bevestiging te geven dat de juiste richting wordt gevolgd. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een waarschuwing die aangeeft dat de gebruiker van het pad is afgeweken (4.20).

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat blinde en slechtziende mensen vaak de camera van hun telefoon schuin houden of op een andere manier een goede plaatsbepaling onmogelijk maken. Om locatie- en kijk- en looprichting te bepalen, is het echter noodzakelijk dat het navigatiesysteem een correct beeld heeft van de omgeving. Dit vereist dat, wanneer het systeem gebruik maakt van een camera, er waarschuwingen zijn ingebouwd voor dergelijke situaties (4.21). Het oplossen van een dergelijk probleem ligt ook deels bij de gebruiker. Door middel van mobiliteits- en/of computertraining door een gecertificeerd trainer van een specialistische organisatie kan de gebruiker vaardigheden ontwikkelen die nodig zijn voor het gebruik van een dergelijk systeem.

Zichtbaarheid van een telefoon of camera

Zoals beschreven, kan het in de praktijk moeilijk zijn om een camera te allen tijde correct te richten. Bovendien kunnen sommige gebruikers om fysieke redenen of willen mensen uit veiligheidsoverwegingen geen apparaat constant vasthouden. Het zichtbaar dragen van een telefoon of ander apparaat kan je kwetsbaar maken. Men wil geeft daarbij aan dat het prettig is om zo min mogelijk op te vallen.

Een oplossing waarbij het niet constant nodig is om een apparaat vast te houden en goed te richten heeft daarom de voorkeur (2.13). Met de huidige kennis is de kans op een goede routegeleiding groter bij een oplossing die de camera wel zichtbaar heeft.

Netwerkverbinding

Hoewel met 5G en onbeperkte internetabonnementen de kans steeds groter wordt dat een gebruiker geen beperkingen ondervindt in het gebruik van data, is een goede internetverbinding (vooral op een station) nog niet altijd vanzelfsprekend. Dit kan komen door gebruikte bouwmaterialen, het grote aantal mensen op een klein oppervlak en andere factoren die de netwerkverbinding soms vertragen. Bovendien zijn er mensen die zich deze luxe niet kunnen veroorloven. Om geen groepen uit te sluiten, is het belangrijk dat de gekozen oplossing weinig data verbruikt of ten minste kan omgaan met tijdelijk slechtere verbindingen (4.13). Ideaal zou zijn als het navigatiesysteem ook offline kan werken. Gezien de grote afhankelijkheid van servers om de plaatsbepaling van de gebruiker te versnellen, wordt momenteel niet verwacht dat dit al mogelijk is. Daarom is een offline implementatie momenteel genoteerd als wens in plaats van als eis. Wel wordt de wens geuit dat wanneer een netwerkverbinding onbetrouwbaar is voor gebruik van de app, de gebruiker hiervan op de hoogte wordt gesteld (1.4).

Omgaan met minder krachtige smartphones

Net als netwerkverbindingen worden ook smartphones steeds krachtiger. Dit betekent echter niet dat iedereen binnen de doelgroep van het indoor navigatiesysteem beschikt over een dergelijk krachtig apparaat. Daarom vragen we van ontwikkelaars om een 'reasonable effort' te tonen bij het ondersteunen van oudere smartphones. Uit onderzoek blijkt dat met name bij Android het ondersteunen van verouderde hardware en software de prestaties sterk negatief beïnvloedt voor alle gebruikers. Op iOS is dit iets makkelijker, omdat er minder verschillende merken en modellen telefoons in gebruik zijn. Hierdoor stellen we geen harde eis aan welke typen smartphones moeten worden ondersteund. We streven naar een balans tussen een goede gebruikservaring voor het merendeel van de gebruikers met een moderne telefoon, met tegelijkertijd een bruikbare ervaring voor mensen die een minder krachtige telefoon bezitten (4.14).

Situationele informatie

Het zou nuttig zijn als het navigatiesysteem de gebruiker kan waarschuwen voor wijzigingen in de reis en direct een alternatieve oplossing kan aanbieden waar mogelijk (4.15). Bijvoorbeeld, als een trein van een ander spoor vertrekt, zou de gebruiker direct de optie moeten krijgen om de navigatie naar het nieuwe spoor te starten. Deze functionaliteit zou de gebruikservaring vergemakkelijken. Echter, het is niet noodzakelijk omdat deze informatie op dit moment ook al via andere apps opgevraagd kan worden.

Integratie met reisplanner

Om het gebruiksgemak van de oplossing verder te vergroten, zou het wenselijk zijn om het navigatiesysteem te integreren met de reisplanner van bijvoorbeeld NS (4.16). Op deze manier kan rechtstreeks vanuit een geplande reis de bestemming worden overgenomen in het navigatiesysteem. Tegelijkertijd moet

het mogelijk blijven om zonder het plannen van een reis een bestemming in te voeren. Dit geeft gebruikers de mogelijkheid om met zo min mogelijk handelingen een reis voor te bereiden en te gaan lopen.

Opstarten en draaien van de app

Om gebruikers zo snel mogelijk op weg te kunnen helpen, is het belangrijk dat het navigatiesysteem snel opstart. Deze opstarttijd hangt af van het apparaat dat wordt gebruikt. We vinden het belangrijk dat de makers van het systeem hun best doen om ervoor te zorgen dat het snel op start voor alle gebruikers van verschillende apparaten.

We begrijpen dat niet alle informatie die mensen willen, zoals bijvoorbeeld informatie van een reisplanner, in het navigatiesysteem kan worden gezet. Bovendien zijn er ook andere apps die mensen willen gebruiken die niets te maken hebben met navigatie, zoals spelletjes of sociale media. Daarom is het nodig dat het navigatiesysteem kan blijven werken terwijl mensen andere apps gebruiken. We gaan ervan uit dat het navigatiesysteem wordt geleverd als een app.

4.4. Beheerbehoeften

Dit hoofdstuk behandelt de behoeften en eisen met betrekking tot het beheer van de oplossing. Hierbij kan gedacht worden aan het toevoegen van informatie, maar ook aan mogelijkheden voor gebruikers om foutieve informatie te melden of suggesties aan te dragen. Hoewel deze onderwerpen misschien niet noodzakelijk zijn voor een succesvolle inzet van indoor navigatie, worden ze hier wel genoemd. Ze dragen namelijk bij aan een effectieve implementatie van indoor navigatie door ProRail en vergroten daarmee de slagingskans van de technologie, en daarmee het draagvlak onder gebruikers.

Betaalbaarheid

De gekozen oplossing zal betaald moeten worden. Hierbij gaat het om initiële kosten die nodig zijn voor het opstarten van de dienst, het scannen van stations en het implementeren van het navigatiesysteem. Daarnaast zijn er terugkerende kosten.

Het is belangrijk dat deze kosten niet bij de eindgebruiker komen te liggen in de vorm van de aanschaf van een licentie of een terugkerend abonnement (5.1).

Zo min mogelijk zichtbare aanpassingen in de ruimte

ProRail geeft de voorkeur aan een oplossing die weinig tot geen zichtbare aanpassingen vereist in de ruimte (5.2). Hoewel dit niet direct merkbaar is voor de eindgebruiker, draagt het indirect bij aan een verbeterde gebruikservaring. Niet-zichtbare aanpassingen zijn minder vatbaar voor vandalisme, waardoor de kans op storingen of aanpassingen door kwaadwillende afneemt.

Waar mogelijk gebruik maken van ProRail scan data

ProRail scant momenteel verschillende grote stations met Lidar-technologie. Deze technologie vormt de basis van veel indoor navigatiesystemen. Daarom is het wenselijk dat, waar mogelijk, deze scandata kan worden gebruikt (5.3). Wel moet worden opgemerkt dat het in de meeste gevallen nog steeds nodig is om

aanvullende scans uit te voeren. ProRail stelt als eis dat zij eigenaar wordt van deze aanvullende scans.

Looproutes zijn af te sluiten

De beheerder van het systeem moet de mogelijkheid hebben looproutes af te sluiten of te openen (5.3). Dit zorgt ervoor dat altijd een veilige en correcte route kan worden aangeboden aan de gebruiker, ook als bijvoorbeeld werkzaamheden een looproute onbruikbaar of onveilig maken.

Schaalbaarheid

Het is wenselijk om meerdere OV-modaliteiten aan elkaar te koppelen. Dit maakt het voor de gebruikers gemakkelijker om bijvoorbeeld van de trein naar de bus over te stappen. Om dit te kunnen realiseren, moet het navigatiesysteem ook buiten functioneren. Dit is vooral belangrijk voor het kunnen navigeren op perrons die niet altijd overdekt of binnen zijn (4.23). Dit is ook benoemd onder [Betrouwbaarheid](#).

Naast een functionele vereiste vereist de schaalbaarheid van een navigatiesysteem mogelijk samenwerking met andere vervoerders. Dit is echter geen eis die wij aan een navigatiesysteem kunnen stellen. Het is aan ProRail zelf om de contacten te leggen met relevante partijen.

5. Weging van eisen

De eisen die in het vorige hoofdstuk zijn toegelicht maken we weegbaar en meetbaar.

5.1. Weegbaar

In de bijgevoegde 'keuzematrix' staan alle eisen genoteerd, waarbij elke eis een weegfactor tussen 1 en 3 heeft. Een score van 1 geeft aan dat de functie het minst belangrijk is, terwijl een score van 3 aangeeft dat de functie het meest belangrijk is om aanwezig te zijn in de app. Het is belangrijk op te merken dat dit een advies is en dat we samen met andere betrokken stakeholders tot een gedragen weegfactor willen komen voor elke eis.

In de keuzematrix kan voor elk systeem worden ingevuld in hoeverre deze aan alle eisen voldoet door 'ja', 'twijfel' of 'nee' te selecteren in het Excel-bestand. Een 'ja' levert de oplossing drie punten op, een 'twijfel' één punt en een 'nee' geen punten. Ook deze puntenaantallen zijn een advies en kunnen nog worden aangepast.

Daarnaast zijn een aantal eisen als essentieel gemarkeerd. Deze eisen zijn dusdanig belangrijk dat een indoor navigatiesysteem niet bruikbaar is (voor onze doelgroep) als niet aan al deze eisen wordt voldaan. Als een van deze eisen niet wordt voldaan, zal de totale score van de oplossing op nul punten komen te staan.

Deze keuzematrix helpt ons om meetbaar te maken hoe de verschillende systemen zich tot elkaar verhouden aan de hand van de opgestelde eisen. Het is echter slechts een hulpmiddel dat gebruikt kan worden bij een goede beoordeling van de systemen.

5.2. Meetbaar

Bij het opstellen van dit rapport is ervoor gekozen zo veel mogelijk eisen op te nemen die objectief meetbaar zijn. Dit is echter niet voldoende om een oplossing volledig te onderzoeken en te vergelijken met een alternatief. Daarom is gekozen om ook een aantal meer subjectieve eisen op te nemen. Denk hierbij aan de accuraatheid van de navigatie in verschillende omstandigheden. Dit kan meetbaar gemaakt worden door verschillende oplossingen in dezelfde praktijksituatie met elkaar te vergelijken. We gaan ook hier graag over in gesprek met andere stakeholders om tot een breed gedragen methode te komen om deze zaken te meten.

6. Methode

Om dit pakket van eisen te ontwikkelen, heeft KOZ verschillende methoden toegepast. Allereerst is er gebruikgemaakt van literatuuronderzoek uit het buitenland. Verschillende literatuurstudies beschrijven hoe indoor navigatiesystemen zijn ingezet en wat de resultaten hiervan waren voor gebruikers.

Naast dit onderzoek is er gebruikgemaakt van interne documentatie binnen KOZ over eerdere projecten met betrekking tot indoor navigatie. Deze documentatie bevatte ook verschillende eerder uitgevoerde gebruikersonderzoeken en enquêtes die met KOZ zijn gedeeld.

Vervolgens is er ook gebruikgemaakt van feedback en suggesties van de Meedenkgroep Digitale Navigatie van de Oogvereniging. Deze groep bestaat uit enthousiaste ervaringsdeskundigen die graag meedenken over indoor navigatie.

Tot slot is gebruikgemaakt van de ervaring van verschillende adviseurs betrokken bij Visio en Stichting Accessibility. Diverse experts hebben de eisen doorgenomen en verbeteringen voorgesteld.

7. Volgende stappen

Zodra KOZ dit pakket van eisen aan ProRail heeft aangeboden, kan ProRail dit inzetten in het aanbestedingsproces.

KOZ blijft graag betrokken en denkt mee met ProRail tijdens het selectieproces. KOZ kan ook de keuzematrix invullen voor de verschillende oplossingen om zo gezamenlijk tot een geschikt systeem te komen.

De keuzematrix is zo opgezet dat deze grotendeels kan worden ingevuld op basis van vooraf gedeelde informatie. Slechts een klein deel van de matrix moet worden ingevuld op basis van praktijktests in de stationssituatie.

8. Discussie

Tijdens het opstellen van dit pakket van eisen zijn er enkele zaken naar voren gekomen die in de komende fase nog verder uitgewerkt moeten worden. De volgende onderwerpen worden ter discussie en overweging voorgelegd aan ProRail.

Geleidelijnen zijn een essentieel onderdeel van een veilige navigatie voor reizigers die blind of slechtziend zijn. Ze kunnen echter ook leiden tot onnodig omlopen, omdat de meest eenvoudige en veilige route niet altijd de kortste is. Bovendien zijn niet alle ingangen of trappen voorzien van geleidelijnen, en bieden ze geen toegang tot faciliteiten zoals toiletten of winkels. Daarom adviseert Kennis Over Zien gebruikers de mogelijkheid te geven om al dan niet via de geleidelijnen te navigeren, wat hen meer bewegingsvrijheid geeft op het station. Dit draagt niet alleen bij aan de toegankelijkheid voor reizigers met een visuele beperking, maar maakt het navigatiesysteem ook bruikbaar voor iedereen.

In lijn hiermee moet er een keuze gemaakt worden over welke bestemmingen worden opgenomen in het indoor navigatiesysteem. Het is mogelijk om alleen de 'noodzakelijke' bestemmingen voor de reis op te nemen, wat kosten kan besparen en complexiteit kan verminderen. Dit kan echter de gebruikservaring beperken. KOZ adviseert om alle voorzieningen in het station, zoals winkels en eetgelegenheden, op te nemen in het navigatiesysteem. Dit bevordert de zelfstandigheid van de reiziger met een visuele beperking en verhoogt de waarde voor ziende reizigers, omdat alle mogelijke bestemmingen beschikbaar zijn in één interface.

Ten slotte moet er worden overwogen in hoeverre een volledig offline-oplossing haalbaar is en of dit een voldoende gebruiksvriendelijke ervaring kan bieden. Hoewel een volledig offline-oplossing op lange termijn wenselijk is, kan deze eis momenteel niet worden gesteld. Veel indoor navigatie-apps verzenden beelden van de camera naar een server om de positie van de gebruiker te bepalen, wat de reactiesnelheid verhoogt en nog niet offline kan worden uitgevoerd.

KOZ adviseert om offline werking als wens te benoemen, maar niet als eis. Hoe minder afhankelijkheid van internet, hoe beter.

Al met al ziet Kennis Over Zien grote kansen voor indoor navigatie en kijken we uit naar een succesvol vervolg!

Bronnenlijst

Giudice, N. A. (2018). 15. Navigating without vision: Principles of blind spatial cognition. *Handbook of behavioral and cognitive geography*, 260.

Van der Bie, J., Jaschinski, C., & Allouch, S. B. Developing a Smart Navigation Aid for the Visually Impaired: A User-Centered Approach.

Kuriakose, B., Shrestha, R., & Sandnes, F. E. (2022). Tools and technologies for blind and visually impaired navigation support: a review. *IETE Technical Review*, 39(1), 3-18.

Riazi, A., Riazi, F., Yoosfi, R., & Bahmeei, F. (2016). Outdoor difficulties experienced by a group of visually impaired Iranian people. *Journal of current ophthalmology*, 28(2), 85-90.

Williams, M. A., Hurst, A., & Kane, S. K. (2013, October). "Pray before you step out" describing personal and situational blind navigation behaviors. In *Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 1-8).

El-Taher, F. E. Z., Taha, A., Courtney, J., & McKeever, S. (2021). A systematic review of urban navigation systems for visually impaired people. *Sensors*, 21(9), 3103.

Theodorou, P., & Meliones, A. (2023). Gaining insight for the design, development, deployment, and distribution of assistive navigation systems for blind and visually impaired people through a detailed user requirements elicitation. *Universal Access in the Information Society*, 22(3), 841-867.