

Focus op verkeersdeelnemers: Stem het verkeer af op de mens in plaats van het gedrag op het verkeer

MSc. Ruby van der Sande
Heijmans
rsande@heijmans.nl

MSc. Sarah E. Gebhard
Technische Universiteit Eindhoven
s.e.gebhard@gmail.com

MSc. Milou F. A. M. van Mierlo
ViaStrada
milou@viastrada.nz

Samenvatting

Hoe kunnen we het verkeerssysteem in Nederland (nog) veiliger maken? Dat veiligheid voorop staat in het verkeer is vanzelfsprekend, maar het ontwikkelen en behouden van een veilig verkeerssysteem blijft een continue uitdaging. Gedrag van verkeersdeelnemers speelt daarin een cruciale rol.

Om verkeersgedrag beter te begrijpen en het verkeer (nog) veiliger te maken stellen we in dit paper een iteratief ontwikkelproces voor waar het gedrag en de ervaringen van verkeersdeelnemers voortdurend centraal staan. Dit iteratieve ontwikkelproces stelt inrichters van de openbare ruimte in staat om rekening te houden met het gedrag en de ervaringen van verkeersdeelnemers. Hierdoor kan een ontwikkeling of product tijdig worden aangepast waardoor het gewenste gedrag steeds meer gestimuleerd wordt. Binnen deze aanpak focussen we op de 'human factor', waarbij menselijke factoren zoals cognitieve vaardigheden, vermoeidheid en afleiding centraal staan.

Heijmans zette dit iteratieve proces in bij de ontwikkeling van de Bikescout. Dit systeem richt zich op het verbeteren van de verkeersveiligheid bij fietsoversteekplaatsen. Vier onderzoeken werden uitgevoerd om het gedrag en de ervaringen van eindgebruikers op te halen. Van daaruit werden verbeteringen al tijdens het ontwikkelingsproces doorgevoerd. Door op verschillende momenten in de ontwikkeling terug te gaan naar de eindgebruiker was het mogelijk om de ervaringen, behoeftes en het gedrag van de verkeersdeelnemer te blijven toetsen en observeren. Het ontwikkelproces van de Bikescout laat zien hoe een iteratief ontwikkelproces met verschillende onderzoeken heeft geleid tot veiligere fietsoversteekplaatsen.

Steekwoorden: Innovatie, Iteratief ontwikkelproces, Gedrag, Verkeersveiligheid, Fietsoversteken, Menselijke factor

Aanleiding

Incidenten in het verkeer

Iedere dag overlijden er in Nederland twee mensen en raken er 58 mensen gewond in het verkeer (NOS, 2021). In heel 2020 overleden er 610 mensen in het verkeer (CBS, d.d.), waarvan ruim een derde (38%) fietsers (CBS, 2021). De cijfers van het aantal verkeersdoden en gewonden neemt niet sterk genoeg af om de doelstelling nul verkeersdoden in 2030 te behalen. Met name onder fietsers is de daling gematigd: ten opzichte van 2001 kwamen er in 2020 61% minder automobilisten om in het verkeer, en 2% *meer* fietsers (CBS, 2020). Het grootste gevaar voor fietsers bevindt zich in de interactie met gemotoriseerd verkeer. Een publicatie van het SWOV (2017) laat zien dat tussen 1994 en 2015 c.a. 70% van de in het verkeer overleden fietsers het gevolg was van een botsing met een personenauto, bestelauto, vrachtauto of bus.

In maart 2021 publiceerde provincie Noord-Brabant (Provincie Noord-Brabant, z.d.) dat 90% van alle verkeersongevallen toe te schrijven is aan gedrag. Het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030 (Rijksoverheid, 2018) besteed uitgebreid aandacht aan verkeersgedrag met thema's zoals: rijden onder invloed, snelheid in het verkeer, afleiding en verkeersovertreders.

Gedrag aanpassen op de verkeersomgeving

Een focus op gedrag kan leiden tot de aanpak om menselijk gedrag aan te passen op het verkeerssysteem om zo de verkeersveiligheid te verhogen. Denk bijvoorbeeld aan extra verkeerseducatie. Hoewel er veel aandacht wordt besteed aan maatregelen zoals campagnes en verkeerseducatie is er weinig bewijs dat dit soort maatregelen uiteindelijk een groot effect hebben op het aantal slachtoffers in het verkeer (van der Knaap, 2021). Daarnaast gaan we met deze focus op gedragsverandering voorbij aan het feit dat de mens feilbaar is, fouten kan maken en bijvoorbeeld niet altijd even alert is.

Verkeersomgeving afstemmen op de mens

Een alternatieve aanpak is het ontwikkelen van een (verkeers-)omgeving en/of maatregelen die veilig gedrag faciliteren. Binnen deze aanpak wordt kennis over o.a. perceptie, besluitvormingsprocessen en cognitieve vaardigheden toegepast, waarbij rekening wordt gehouden met menselijke factoren zoals een beperkte aandachtspanne of gevoeligheid voor contrasten.

Deze alternatieve aanpak is in lijn met de Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer 2018-2030 (Aarts & Dijkstra, 2018) die voortborduurde op de gedachte van Duurzaam Veilig Wegverkeer uit 1992 (Koorstra, Mulder & Roszbach 1992): 'de mens is kwetsbaar en feilbaar en het verkeerssysteem moet zó worden ingericht dat de verkeersdeelnemer maximaal beschermd wordt'.

Toepassing

Om deze faciliterende aanpak toe te passen binnen de verkeersomgeving is het eerst nodig om menselijke factoren zoals het gedrag en de ervaringen van verkeersdeelnemers inzichtelijk te maken en te begrijpen. Van daaruit kan vervolgens een ontwerp, ontwikkeling of product worden aangepast.

Menselijke factor

Menselijke factoren (human factors) zijn cognitieve vaardigheden en beperkingen van de mens in de interactie tussen de mens en het systeem. De vliegtuigbranche innoveert al tientallen jaren vanuit een focus op menselijke factoren waarin veiligheid een grote rol speelt (Reus, Vermaat & Dijk, 2016). Hoewel vliegtuigen door de jaren heen door automatisering steeds efficiënter en veiliger werden, bracht dit ook nieuwe uitdagingen voor piloten. Het leidde tot schrikreacties (bijv. wanneer de automatische piloot iets anders deed dan verwacht), achteruitgang van vliegvaardigheden en te veel

vertrouwen in automatisering. Uit analyses van verschillende vliegtuigongevallen bleek dat dit soort menselijke factoren soms cruciaal waren bij het ontstaan van ongevallen (Boersma, 2003).

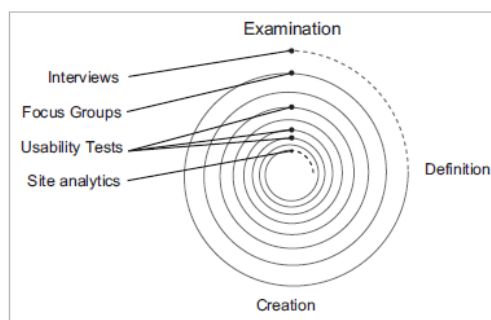
Fysieke en mentale vermogens van de mens zoals besluitvormingsprocessen en presteren onder stress worden inmiddels meegenomen in het ontwerp van vliegtuigen. Door bij het ontwerp al rekening te houden met de 'menselijke factor' werden vliegtuigen de afgelopen jaren veiliger en verbeterde de prestaties van piloten. Inmiddels zijn vliegtuigfabrikanten in Europa en de Verenigde Staten verplicht om in het ontwerpproces aandacht te besteden aan menselijke factoren (Reus et al. 2016).

Het is te stellen dat ook in de wereld van verkeersveiligheid de menselijke factor van belang is voor het verbeteren van veiligheid. Menselijke prestaties zijn ook in de verkeersomgeving niet altijd optimaal, bijvoorbeeld door vermoeidheid en stress. En ook automatisering speelt in de verkeersomgeving een rol. Wanneer we meer rekening willen houden met deze menselijke factoren is de vraag niet: hoe kunnen we het menselijk gedrag verbeteren? Maar: Hoe kunnen we de omgeving zo inrichten dat deze het menselijk gedrag faciliteert en vergevingsgezind is wanneer menselijke prestaties niet optimaal zijn?

Iteratief ontwikkelproces met de eindgebruiker centraal

Een manier om rekening te houden met de menselijke factor bij de ontwikkeling van wegen of innovaties is door de eindgebruiker centraal te zetten in het ontwikkelproces. Dit betekent een focus op het gedrag en de ervaringen van de eindgebruiker (gebruikerservaring) met een systeem of omgeving (Norman, Miller en Henderson (1995).

Een iteratief ontwikkelproces is een herhalend ontwikkelproces. Hierin onderzoek- en valideer je de gebruikerservaring en verbeter je de ontwikkeling of innovatie aan de hand van deze ervaringen (. 2012;). Elke herhaling in de ontwikkeling bestaat uit drie fases (Figuur 1). Het start met een fase van het (1) **onderzoeken** van problemen en gebruikersbehoeften (examination) wat vervolgens input geeft aan de fase van het (2) **definiëren** van oplossingen (definition) en uiteindelijk leidt dit tot (3) de **creatie** van oplossingen (creation).



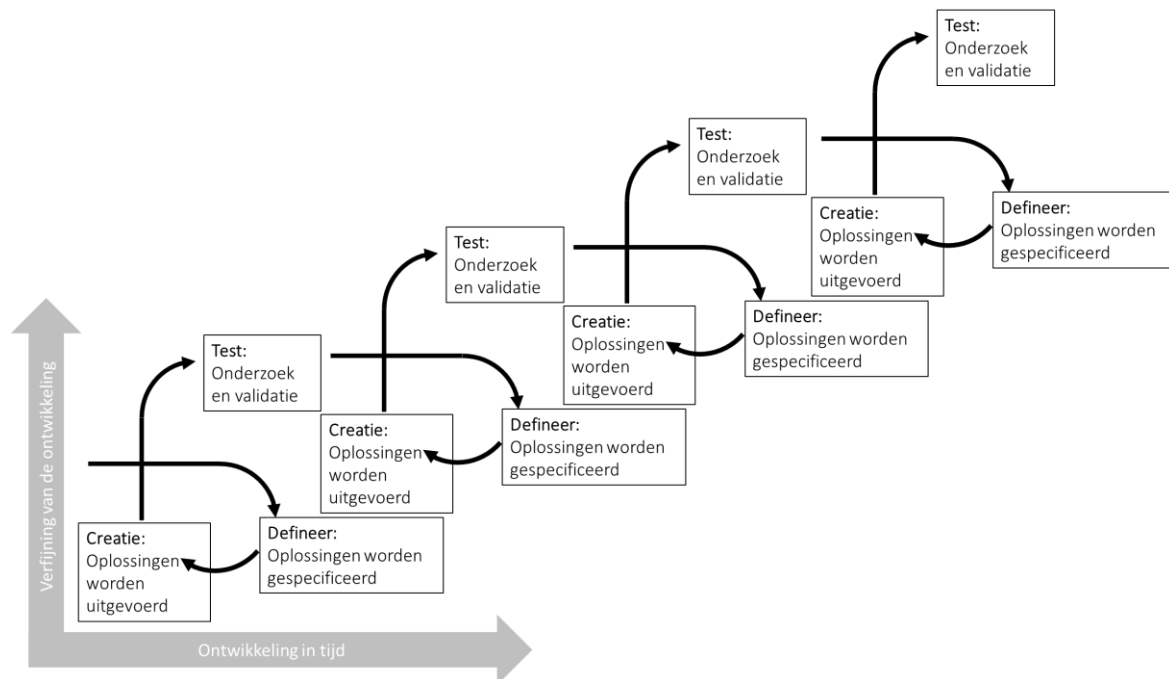
Figuur 1: Iteratief proces met een voorbeeld van gebruikersonderzoeken (Goodman et al. 2012)

In het ontwikkelproces is er ruimte om meerdere keren te toetsen of een innovatie in het verkeer aansluit op het gedrag, de prestaties en cognitieve vermogens van verkeersdeelnemers. Hierdoor krijg je (ongewenste) ervaringen en (ongewenst) gedrag vroegtijdig in beeld en kun je de ontwikkeling van de innovatie of het product op tijd bijsturen.

Een iteratief ontwikkelproces biedt daarnaast ruimte om zowel kwalitatieve- (bijv. observaties) als kwantitatieve (bijv. statistische analyse) onderzoeksmethodes te combineren. Dit maakt het mogelijk om zowel geobserveerd gedrag als meningen en overtuigingen op te halen bij verkeersdeelnemers. Hierdoor is niet alleen inzichtelijk wat het gedrag is, maar ook *waarom* verkeersdeelnemers zich op een bepaalde manier gedragen.

Het is belangrijk dat het verbeteren en innoveren van het verkeerssysteem geen onnodige investeringen met zich meebrengt. Door een iteratief ontwikkelproces in te zetten is het mogelijk om vroegtijdig het effect van de ontwikkeling te toetsen en valideren zonder dat dit hoge kosten met zich meebrengt. In het begin zijn middelen voor het creëren en onderzoeken eenvoudig en goedkoop (bijv. papieren modellen, snelle observaties of korte interviews). Gedurende het ontwikkelproces – wanneer meer bekend is over de effectiviteit van de ontwikkeling - zijn middelen geavanceerder en kostbaarder (bijv. prototypes, langdurige metingen, uitgebreide interviews en vragenlijsten).

Figuur 2 toont het iteratief ontwikkelproces met de ontwikkeling over tijd en de verfijning van de ontwikkeling.



Figuur 2: Verfijning van een ontwikkeling in tijd door het iteratief ontwikkelproces.

Ervaringen

Een voorbeeld van een iteratief ontwikkelproces is de ontwikkeling van de Bikescout door Heijmans. Heijmans is een onderneming die activiteiten van vastgoed, bouw en techniek & infra combineert in het werkgebied wonen, werken en verbinden, waarbij zij focussen op de gezonde leefomgeving en de eindgebruiker centraal zetten.

De Bikescout is ontwikkeld om de verkeersveiligheid voor fietsers bij oversteekplaatsen te verbeteren. De ontwikkeling van de Bikescout startte in maart 2016 en resulteerde in een interactief systeem voor oversteekplaatsen. Het systeem detecteert in een vroeg stadium fietsers waarna het middels LED-verlichting automobilisten tijdig waarschuwt voor naderende fietsers.

Onderzoeken t.b.v. de ontwikkeling van de Bikescout

Tijdens de ontwikkeling van de Bikescout zijn er verschillende onderzoeken uitgevoerd om de gebruikersbehoeften en de effectiviteit van het systeem te waarborgen. Dit artikel beschrijft vier onderzoeken die aan het einde van het iteratief ontwikkelproces zijn uitgevoerd. Validatietesten die leiden tot aanpassingen van de hard- en software die geen relatie hadden met de eindgebruiker en het initiële ontwikkelproces zijn voor dit artikel buiten beschouwing gelaten.

1. Validatie onderzoek

Om te onderzoeken hoe betrouwbaar de Bikescout was en of de verlichting voldoende zichtbaar was is een prestatie onderzoek uitgevoerd (Bijlage 1; tabel 1). Het gedrag van verkeersdeelnemers werd geobserveerd bij de Bikescout middels observaties en camerabeelden. Resultaten van het onderzoek gaven o.a. meer inzicht in de zichtbaarheid van de verlichting. Deze werd vervolgens aangepast.

2. Eerste gebruikersonderzoek

Om te onderzoeken wat de ervaring van verkeersdeelnemers was na aanleg van de Bikescout werd in 2017 een gebruikersonderzoek uitgevoerd (Bijlage 1; Tabel 2). Dit bracht onder andere nieuwe inzichten voor geschikte Bikescout locaties en aangepaste LED-verlichting. Het nieuwe type LED-verlichting werd n.a.v. dit onderzoek de nieuwe standaard.

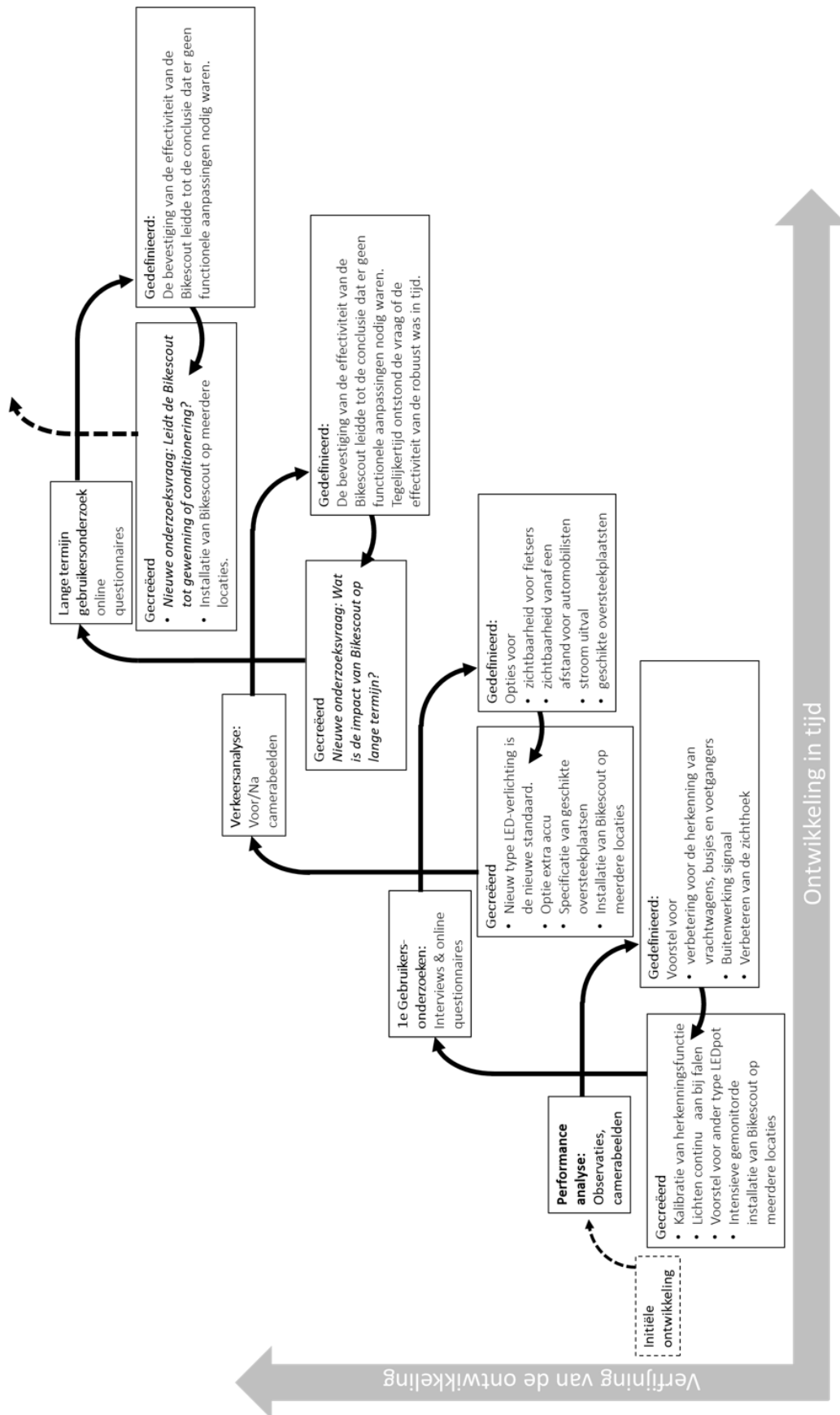
3. Camera-onderzoek

Het derde onderzoek (Bijlage 1; Tabel 3) onderzocht de verkeersveiligheid na plaatsing van de Bikescout. Middels een camera-onderzoek werden bijna-ongelukken voor- en na plaatsing bekeken. Resultaten toonde een daling van het aantal bijna-ongelukken en brachten een nieuwe onderzoeksvraag: Wat is het lange termijn effect van de Bikescout?

4. Tweede gebruikersonderzoek

Dit lange termijn effect onderzochten we in het laatste onderzoek in 2021 (Bijlage 1; Tabel 4). Ook dit was een gebruikersonderzoek waarbij dezelfde locatie werd onderzocht als in 2017. Een vergelijking van de resultaten toonde een verhoogd gevoel van veiligheid en overzicht na verloop van tijd. De effectiviteit van de Bikescout werd door dit onderzoek bevestigd.

Figuur 3 toont waar in het iteratief proces deze onderzoeken plaatsvonden en wat dit heeft opgeleverd voor verdere ontwikkeling. Door dit proces in te zetten leerde Heijmans steeds meer over het gedrag en de motivatie van verkeersdeelnemers. Dit zorgde niet alleen voor verbeteringen van het systeem t.b.v. de verkeersdeelnemers (bijv. fellere verlichting en tweezijdige verlichting) maar ook voor meer inzicht (bijv. in geschikte locaties voor de Bikescout) en validatie van de werking van het systeem.



Figuur 3: Iteratieve ontwikkeling van Bikescout over tijd

Conclusie

Om de stagnatie van de daling van slachtoffers in het verkeer te doorbreken is het essentieel om te blijven leren en innoveren en om het verkeerssysteem te verbeteren op een manier waarin de mens centraal staat.

Het introduceren van gedragsmaatregelen waarin enkel gedrag wordt aangepast op het verkeerssysteem is niet voldoende. Een alternatieve benadering is om een omgeving of systeem zo in te richten dat het aansluit op de vermogens en capaciteiten van de mens. Hierdoor faciliteer je de mens om de verkeersomgeving zo optimaal en veilig mogelijk te gebruiken. Resultaten uit de vliegtuigbranche laten zien dat het ontwikkelen met aandacht voor menselijke factoren prestaties van bestuurders verbetert en daarmee ook de kans op ongevallen vermindert.

Een iteratief ontwikkelproces, waarbij de verkeersdeelnemer centraal staat, stelt inrichters van de openbare ruimte in staat om rekening te houden met menselijke factoren binnen het verkeer. Het proces stuurt op het continu toetsen van het gedrag en de ervaringen van de verkeersdeelnemer in interactie met de ontwikkeling. Dit levert nieuwe inzichten op die meegenomen kunnen worden in de verdere ontwikkeling waardoor het uiteindelijke ontwerp of innovatie aansluit op het gedrag en de ervaringen van de mens.

Het toepassen van een iteratief proces tijdens de ontwikkeling van de Bikescout van Heijmans liet zien dat het proces waardevolle inzichten en verbeterpunten oplevert. Vier onderzoeken illustreren hoe het proces de ontwikkeling van de Bikescout stuurde en hoe dit leidde tot een innovatie die de veiligheid van complexe fietsoversteekplaatsen verhoogd.

Aanbevelingen

Uit de ervaringen van de Bikescout ontwikkeling blijkt dat het iteratief ontwikkelproces een effectieve toepassing is voor het centraal stellen van de mens in het verkeerssysteem en het verhogen van de verkeersveiligheid. De volgende punten worden aanbevolen voor verdere toepassing:

1. **Begin klein** met veel testen voor het opschalen van de innovatie.
Dit zorgt ervoor dat er niet onnodig geïnvesteerd wordt in iets wat uiteindelijk niet het gewenste gedrag oplevert.
2. **Voorkom aannames** over het gedrag van eindgebruikers door de interactie met het (verkeers)systeem/ product te blijven toetsen en te blijven praten met eindgebruikers.
3. **Test met verschillende methodes en omstandigheden** over een langere periode.
Niet alleen factoren als: stress, vermoeidheid of stemming hebben invloed op het gedrag maar ook weersomstandigheden, het moment van de dag (overdag of 's nachts) en afleiding door bijvoorbeeld andere verkeersdeelnemers.
4. **Blijf testen**, ook in een later stadium van de ontwikkeling.
Hierdoor blijf je leren van je eindgebruikers. Deze inzichten kunnen ook weer meegenomen worden in andere ontwerpen/ producten.

Bijlage 1

Prestatie onderzoek

Tabel 1: Samenvatting van het prestatie onderzoek in de ontwikkeling van de Bikescout

Onderzoeksvraag	Hoe betrouwbaar en zichtbaar is de Bikescout voor eindgebruikers?
Methode	2 uur observaties op locatie en camerabeelden
Onderzoeksresultaten	<p>De functionele prestatie onderzoek was de eerste test van de Bikescout in operationele omgeving op eigen terrein. Hieruit bleek dat het systeem deed waar het voor gemaakt was, maar dat het niet volledig was afgestemd op de complexiteit van de verkeerssituatie. Detectie van voetgangers, vrachtwagens en voertuigen met aanhangers werden niet goed geïdentificeerd. Hierdoor ging de verlichting soms niet aan terwijl er het wel zou moeten en andersom waren er spookmeldingen.</p> <p>De studie leidde tot het inzicht dat het systeem verkeersdeelnemers niet informeert wanneer deze defect is (zoals een knipperend geel licht bij een verkeersregelinstallatie). Ook gaf de studie een beter inzicht in de zichtbaarheid en zichthoek van de verlichting voor verschillende deelnemers. <u>Onderzoeksrapport</u>: intern document niet gepubliceerd</p>
Effect op ontwikkeling	<ul style="list-style-type: none">• De technologie werd opnieuw geprogrammeerd en gekalibreerd, rekening houdend met de verschillende verkeersdeelnemers.• Vergelijking van fellere LED-potten met een betere kijkhoek.• Een buitenwerking stand werd geprogrammeerd: lichten continu aan.

Gebruikersonderzoeken Eindhoven en Veenendaal

Tabel 2: Samenvatting van de gebruikersonderzoeken in Eindhoven en Veenendaal in de ontwikkeling van Bikescout

Onderzoeksvraag	Hoe ervaren fietsers en automobilisten de verkeerssituatie na aanleg van de bikescout?
Methode	Online enquête: 256 reacties in totaal: 134 fietsers, 122 automobilisten. Interviews: 73 in totaal.
Onderzoeksresultaten	De kwalitatieve analyse gaf inzicht in niet zichtbaar gedrag. Het gaf aan hoe verkeersdeelnemers de innovatie waarnemen en ervaren. Dit was met name belangrijk voor de verdere ontwikkeling van de technologie maar leerde het onderzoeksteam ook begrijpen in wat voor verkeerslocaties de technologie het meest geschikt is. <u>Onderzoeksrapport</u> : M. van Mierlo (2018)
Effect op ontwikkeling	<ul style="list-style-type: none">• Geschikte Bikescout locaties zijn gespecificeerd. Dit zijn complexe oversteekplaatsen waarbij fietsers van twee kanten komen of oversteken met een blinde hoek. Het is ook van belang dat Bikescout alle gebruikers die oversteken minimaal 5 seconde van tevoren kan detecteren.• Nieuwe tweezijdige LED-potten met fellere verlichting en bredere schijnhoek worden de standaard. De verlichting is daardoor zichtbaar voor fietsers, en beter zichtbaar voor automobilisten op een hoge bestuurderspositie en voor automobilisten die achter een andere auto's staan.• <i>Nieuwe onderzoeksvragen: Veranderd het gedrag van automobilisten en fietser en leidt dit tot hogere verkeersveiligheid? Leidt de bikescout tot gewenning of conditionering?</i>

Verkeersanalyse Westland

Tabel 3: Samenvatting van de Verkeersanalyse in Westland in de ontwikkeling van Bikescout

Onderzoeksvraag en deelvragen	<p>Zorgt Bikescout voor een hogere verkeersveiligheid van kwetsbare fietsers door ondersteuning te bieden aan de rijtaak van de automobilist?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leidt Bikescout tot minder (bijna) ongelukken? 2. Leidt Bikescout tot een grotere stopafstand van automobilisten tot de oversteek? 3. Leidt Bikescout tot een andere benadering van de oversteek door weggebruikers op de autoweg? 4. Leidt Bikescout tot een andere benadering van de oversteek door weggebruikers op het fietspad?
Methode	<p>Camerabeeld opnames zijn gedurende 4 dagen voor en na installatie van een Bikescout uitgevoerd. Het gedrag van automobilisten en fietsers bij de oversteekplaats werd vervolgens geobserveerd en gecodeerd. Analyse van de observaties gaf een goed inzicht het verschil tussen de voor en na situatie.</p>
Onderzoekresultaten	<p>Tijdens de onderzoeksperiode vonden er geen ongelukken plaats. De verkeersanalyse gaf wel inzicht in situatie die konden leiden tot een ongeluk. In deze 'bijna-ongeluk' interacties tussen verkeersdeelnemers waren de veiligheidsmarges erg klein waren en/of er moest een noodstop gemaakt worden.</p> <p>Voor de installatie van de Bikescout waren er 43 'bijna-ongelukken' en na installatie van de Bikescout waren dit er 24. Van de bijna-ongelukken zijn vier categorieën geïdentificeerd en hun omstandigheden genoteerd. Doordat de reductie in bijna-ongelukken veel sterker is geweest bij bepaalde soorten interacties, gaf dit inzichten in waar de grootste effecten van de Bikescout verwacht zouden kunnen worden.</p> <p>Na installatie zijn de grootste reducties in bijna-ongelukken geobserveerd in situaties met de volgende kenmerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minder goed voorspelbaar: Grootste reductie in bijna-ongelukken met fietsers die van de 'onverwachte richting' kwamen op het tweerichtings fietspad • Drukker: Grotere reductie waargenomen op werkdagen, vooral tijdens de spitsuren • Complexer: Wanneer automobilisten meerdere verkeersstromen moeten oversteken <p><u>Onderdeel van onderzoeksrapport:</u> S. Gebhard, M. Verheugt, M. van Mierlo (2020)</p>
Effect op ontwikkeling	<ul style="list-style-type: none"> • De bevestiging van de effectiviteit van de Bikescout leidde tot de conclusie dat er geen functionele aanpassingen nodig waren. • <i>Nieuwe onderzoeksvraag: Wat is de impact van Bikescout op lange termijn?</i>

Lange termijn gebruikersonderzoek Bikescouts Veenendaal

Tabel 4: Samenvatting van het lange termijn gebruikersonderzoek in Veenendaal in de ontwikkeling van Bikescout

Onderzoeksvraag	Hoe ervaren fietsers en automobilisten de verkeerssituatie na aanleg van de Bikescout over langere periode?
Methode	Online enquête 328 reacties in totaal: 132 fietsers, 171 automobilisten en 25 overige verkeersdeelnemers. Om het lange termijneffect van de Bikescout te kunnen onderzoeken zijn de vragen uit de enquête zo veel mogelijk gelijk aan de vragen die in 2018 opgesteld waren.
Onderzoekresultaten	<p>De kwalitatieve analyse gaf inzicht in niet zichtbaar gedrag en de ontwikkeling van dit niet zichtbare gedrag over tijd. Het gaf aan hoe verkeersdeelnemers de innovatie waarnemen en ervaren.</p> <p>Het onderzoek vergleek de resultaten in 2021 met de resultaten uit 2017. Hierdoor werd het lange termijneffect van de Bikescout inzichtelijk voor locatie de Monding:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Afname van 64% bij tweezijdige geregistreerde verkeersongevallen○ Gevoel van veiligheid nam toe over tijd○ Gevoel van overzicht stijgt naar mate de Bikescout er langer ligt <p>Ook gaf dit onderzoek de mogelijkheid om te zien of er locatie-afhankelijke effecten waren. De gebruikersfeedback bevestigde een verhoogd gevoel van veiligheid, overzicht en betere doorstroming na plaatsing bij de locaties Goudvink en Dichterslaan.</p> <p>Een enquête bleek een goed middel om deze factoren (o.a. gevoel van veiligheid) te toetsen bij verkeersdeelnemers. Een belangrijk inzicht was dat het effect van sommige factoren toeneemt naar mate de Bikescout er langere tijd ligt. <u>Onderzoeksrapport</u>: Sande, R. van der (2021; nog niet gepubliceerd)</p>
Effect op ontwikkeling	<ul style="list-style-type: none">• De bevestiging van de effectiviteit van de Bikescout leidde tot de conclusie dat er geen functionele aanpassingen nodig waren.• <i>Heroverweging van de onderzoeksvraag: Leidt de bikescout tot gewinning of conditionering?</i>

Bronnen

Aarts, L. T., & Dijkstra, A. (2018). DV3: achtergronden en uitwerking van de verkeersveiligheidsvisie: de visie Duurzaam Veilig Wegverkeer voor de periode 2018-2030 onderbouwd.

Boersma, P. (2003). Leren van 'geschiedschrijvende' vliegtuigongevallen.

CBS (z.d.) Hoeveel mensen komen om in het verkeer? Geraadpleegd op: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/verkeer/hoeveel-mensen-komen-om-in-het-verkeer-#:~:text=In%202019%20waren%20er%20661,verkeersongevallen%20met%2044%20procent%20afgenomen.>

CBS (2020). Daling verkeersdoden afgelopen 20 jaar groter bij autorijders dan fietsers. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/31/daling-verkeersdoden-afgelopen-20-jaar-groter-bij-autorijders-dan-fietsers>

CBS (2021). 610 verkeersdoden in 2020. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/15/610-verkeersdoden-in-2020>

Davidson, C., & Tolich, M. (Eds.). (2018). *Social Science Research in New Zealand: An Introduction*.

De Reus, A.J. C., Vermaat, M.R. & Van Dijk, H. (2016). *Human factors in de luchtvaart: lessons learned voor de zelfrijdende auto*

Goodman, E., Kuniavsky, M., & Moed, A. (2012). *Observing the user experience: A practitioner's guide to user research*. Elsevier.

Gebhard, S., Verheught, M., Mierlo, M. van (2020) *Verkeersanalyse Bikescout Westland*. <https://www.fietsberaad.nl/Kennisbank/Verkeersanalyse-Bikescout-Westland>

Koornstra, M. J., Mulder, M. P. M., & Roszbach, J. A. G. (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer: Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010: vervolg oplederen kent wel iemand..'*

National Road System Approach (retrieved: 23-04.2021). *Safe System principles*. <https://www.roadsafety.gov.au/nrss/safe-system>

Norman, D., Miller, J., & Henderson, A. (1995, May). *What you see, some of what's in the future, and how we go about doing it: HI at Apple Computer*. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (p. 155).

NOS (22-04-2021). *Organisaties: miljarden extra nodig om verkeer veiliger te maken*. [Organisaties: miljarden extra nodig om verkeer veiliger te maken | NOS](https://www.nos.nl/organisaties-miljarden-extra-nodig-om-verkeer-veiliger-te-maken)

Provincie Noord-Brabant (z.d.) *Visie verkeersveiligheid: op weg naar NUL.. Geraadpleegd op: 23-04-2021 van: <https://www.brabant.nl/onderwerpen/verkeer-en-vervoer/verkeersveiligheid/visie-verkeersveiligheid>*

Rijksoverheid (2018). *Het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030: veilig van deur tot deur*. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/12/05/bijlage-1-het-strategisch-plan-verkeersveiligheid-2030-veilig-van-deur-tot-deur>

SWOV (2017). *Fietsers. SWOV-factsheet, juni 2017*. SWOV, Den Haag. <https://www.swov.nl/feiten-cijfers/fact/fietsers-waar-en-hoe-vallen-de-meeste-fietserslachtoffers>

Van der Knaap, P. (2021) *Verkeer is 'gedrag', maar verkeersveiligheid is méér dan 'gedrag'*. <https://www.verkeerskunde.nl/2/2021/Verkeersgedrag>

Van Mierlo, M. (2018) *Bikescout gebruikersonderzoek Eindhoven en Veenendaal*. <https://www.heijmans.nl/nl/producten-diensten/infra/systemen-techniek/heijmans-bikescout/>