

Human Factors in fietsveiligheid

Fietsberaadnotitie



CROW maakt praktische kennis direct toepasbaar

Kennisplatform CROW is de drijvende kracht achter een duurzame inrichting van de fysieke leefomgeving in Nederland. We ontwikkelen collectieve kennis over infrastructuur en mobiliteit; voor én met de sector. Als kennisplatform bieden we praktische oplossingen en bevorderen we directe toepasbaarheid van deze kennis. Iedereen die een stap buiten de deur zet, ervaart het onschatbare belang van onze publicaties en richtlijnen, opleidingen, netwerken en community's.

Werken aan praktische oplossingen is voor ons vanzelfsprekend. Dat doen we met ruim 120 professionals in Ede (hoofdkantoor) en Utrecht. CROW is een onafhankelijke kennisorganisatie zonder winstoogmerk.

CROW-Fietsberaad

CROW-Fietsberaad is het kenniscentrum voor fietsbeleid. De doelstelling van CROW-Fietsberaad is de ontwikkeling, verspreiding en uitwisseling van praktijkgerichte kennis. CROW-Fietsberaad maakt onderdeel uit van Kennisplatform CROW. CROW is een onafhankelijke kennisorganisatie zonder winstoogmerk die investeert in kennis voor nu en in de toekomst. CROW biedt praktisch toepasbare en ondersteuning op het gebied van infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer en aanbesteden en contracteren.

Mei 2026

CROW en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de hierin opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen. Gebruikers aanvaarden het risico daarvan. CROW sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van de gegevens.

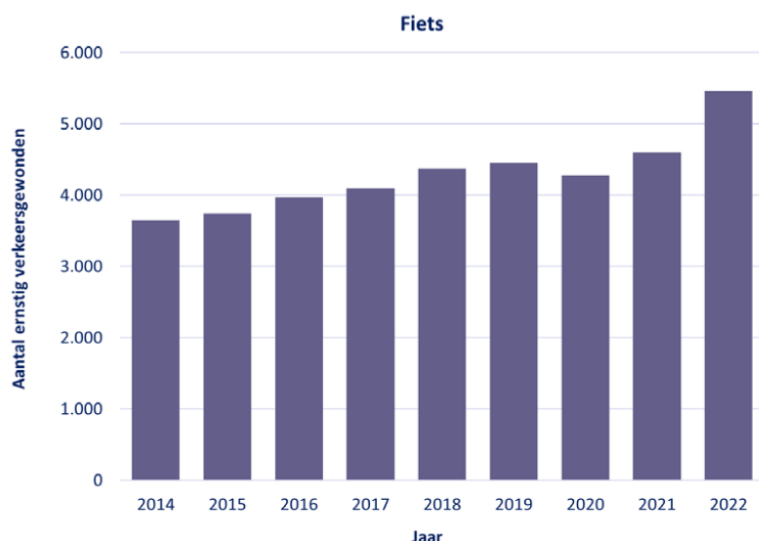
De inhoud van deze publicatie valt onder bescherming van de auteurswet.
De auteursrechten berusten bij CROW.

Inhoud

1	Inleiding: Human Factors in de fietstaakanalyse	4
2	De Human Factors-methodiek	5
2.1	Beschrijven en prioriteren van de rijtaken van de fietser	5
2.1.1	Operationeel niveau	6
2.1.2	Tactisch niveau.	7
2.1.3	Strategisch niveau.	7
2.2	Vijf kernprincipes voor de interactie tussen de fietser en zijn omgeving	8
2.2.1	Kernprincipe 1: Verwachtingspatroon	8
2.2.2	Kernprincipe 2: Waarnemen	9
2.2.3	Kernprincipe 3: Begrijpen (Begrijpelijkheid)	13
2.2.4	Kernprincipe 4: Kunnen (Taakcomplexiteit)	13
2.2.5	Kernprincipe 5: Willen (Bereidwilligheid)	14
2.3	Samenhang tussen de kernprincipes	15
3	Stappenplan Human Factors-analyse	16
3.1	STAP 1: Formuleren van de aanleiding en afbakenen onderzoeksgebied	17
3.2	STAP 2: Organiseren van de Human Factors-analyse	17
3.3	STAP 3: Verzamelen van informatie	18
3.4	STAP 4: Bepalen van de maatgevende ritten	20
3.5	STAP 5: Per rit de risicopunten bepalen	21
3.6	STAP 6: Per rit en risicopunt de taken inventariseren	23
3.7	STAP 7: Toets (sub)taken per rit aan Human Factors-principes	24
3.8	STAP 8: Rapportage en aanbevelingen voor aanpassing van het ontwerp	26

1 Inleiding: Human Factors in de fietstaakanalyse

Fietsveiligheid is een steeds belangrijker verkeersveiligheidsthema. Het aantal ernstig verkeersgewonden stijgt al jaren (zie figuur 1). Het aantal doden schommelt al decennia rond de 200 en piekte in 2022 op bijna 300 doden. Bijna 40% van alle verkeersdoden en ca. 70% van alle ernstig verkeersgewonden is een fietser. De stijging van het aantal fietsslachtoffers hangt sterk samen met de vergrijzing. Op de weg rijden meer oudere fietsers en een fietser op leeftijd is gemiddeld kwetsbaarder. De komende decennia zet de vergrijzing door. Daarnaast wordt het op veel plekken drukker met uiteenlopende groepen fietsers (scholieren, recreanten, races, forensen, etc.). Ook verschijnen er steeds meer afwijkende typen (e-)fietsen op het fietspad (fatbikes, bakfietsen, etc.) met grotere verschillen in gewicht, afmeting en snelheid.



Figuur 1. Aantal ernstig verkeersgewonden. Bron: SWOV, Staat van de Verkeersveiligheid 2023.

Lange tijd is het dankzij implementatie van Duurzaam Veilig-maatregelen, zoals grote 30 km/h-zones, gelukt om het aantal ernstige fietsongevallen met motorvoertuigen te laten dalen. Het aantal ernstige en dodelijke enkelvoudige fietsongevallen stijgt daarentegen al decennia. De infrastructuur speelt bij een groot deel van deze ongevallen een rol (Schepers, 2008; CROW-Fietsberaad, 2011), bijvoorbeeld door obstakels zoals paaltjes waarop fietsers niet rekenen of slecht zichtbaar zijn, een slecht zichtbaar wegverloop, gevaarlijke randen en trottoirbanden.

Een methodiek die systematisch rekening houdt met de mogelijkheden en beperkingen van verschillende groepen fietsers kan mogelijk helpen onveilige situaties op te sporen. In een goed ontwerp is de gebruiker maatgevend en wordt rekening gehouden met de menselijke vermogens en beperkingen. In deze notitie geven we een toelichting op deze Human Factors-methodiek.

- Hoofdstuk 2 behandelt twee belangrijke aspecten in de Human Factors-methodiek, namelijk de rijtaakanalyse en kernprincipes voor de interactie tussen fietsers en hun omgeving.
- In hoofdstuk 3 hebben we de Human Factors-methodiek vertaald naar een stappenplan om fietsinfrastructuur te kunnen analyseren.

De inhoudelijke uiteenzetting in deze notitie is gebaseerd op en bestaat uit teksten en afbeeldingen uit de fietstaakanalyse, opgesteld door Stella Donker in samenwerking met Rijkswaterstaat. Dit is gebaseerd op het instrument 'verkeersveilig ontwerpen autosnelwegen' (Rijkswaterstaat WVL, 2016). Otto van Boggelen heeft deze benadering vertaald naar een stappenplan voor een quickscan van het wegontwerp, bedoeld voor verkeerskundigen en fietsdeskundigen. Dit stappenplan is geen vervanging van een volwaardige Human Factors-analyse waarvoor specifieke deskundigheid vereist is, maar een praktisch hulpmiddel voor ontwerpers en wegbeheerders om Human Factors-principes gestructureerd en expliciet mee te nemen in hun ontwerpen.

Reacties?

CROW-Fietsberaad en Rijkswaterstaat zijn benieuwd of beleidsmedewerkers en ontwerpers uit de voeten kunnen met het stappenplan uit deze notitie. Reacties zijn welkom via fietsberaad@crow.nl.

2 De Human Factors-methodiek

De Human Factors-methodiek in verkeersveiligheid richt zich op de menselijke mogelijkheden en beperkingen bij het uitvoeren van rijtaken. Veiligheid hangt nauw samen met de mate waarin de wegomgeving op de mens is aangepast. Daarbij gaat het niet alleen om gemiddelden, maar zeker ook om de extremen. Iets kan onder normale lichtomstandigheden voor een gemiddelde fietser zichtbaar zijn, maar onder slechte zichtomstandigheden of door een oudere, vermoeide, of afgeleide fietser toch over het hoofd gezien worden. Ook kan alle informatie aanwezig zijn, maar tegenstrijdig met de verwachting van een verkeersdeelnemer en/of niet herkenbaar als relevante informatie. Met een goede Human Factors-analyse kunnen problemen als gevolg van omgevingsfactoren vroegtijdig aan het licht komen om zo risico's te verkleinen.

Een beoordeling aan de hand van richtlijnen helpt om te verifiëren of individuele ontwerpelementen voldoen aan de normen die daarvoor zijn opgesteld. Bij het opstellen van die normen is onder andere rekening gehouden met Human Factors, maar hoofdzakelijk voor het element op zichzelf en minder voor de interactie met andere elementen. Hoewel de normen houvast bieden, leidt het enkel toepassen van ontwerpnormen niet automatisch tot een veilig samenspel van ontwerpelementen vanuit het oogpunt van de gebruiker. Met name wanneer minimumnorm op minimumnorm wordt gestapeld, is het 'vangnet' voor weggebruikers beperkt. De stand van de kennis op het terrein van Human Factors is nog niet zodanig dat je risico's in een dynamische verkeerssituatie kunt kwantificeren, maar je kunt ze wel identificeren en kwalitatief beschrijven. Dat kan een proactief veiligheidsbeleid ondersteunen en dat is de toegevoegde waarde van Human Factors.

Infrastructurele factoren geïsoleerd bekijken kan niet, omdat een ongeval vaak een samenloop van omstandigheden is. Voorbeelden zijn uitglijden en de controle verliezen door hobbels en kuilen in de weg en/of glad wegdek, onvoldoende herkenbaarheid van obstakels en het wegverloop (vooral in bochten), slecht zichtbare overgang naar de berm door slechtere licht- of weersomstandigheden, en een combinatie van onvoldoende wegbreedte en plotselinge uitwijkmanoeuvres.

Dit hoofdstuk behandelt twee belangrijke aspecten in de Human Factors-methodiek, die terugkomen in het stappenplan in het volgende hoofdstuk:

- beschrijven van rijtaken die een fietser moet uitvoeren op een wegvak of kruispunt
- analyseren van de interactie tussen de fietser en zijn omgeving bij het uitvoeren van deze rijtaken.

2.1 Beschrijven en prioriteren van de rijtaken van de fietser

Een fietser die over een wegvak of een kruispunt rijdt, moet allerlei taken uitvoeren, vaak tegelijkertijd. Het aantal taken hangt sterk samen met de complexiteit van de situatie. Over het algemeen is het aantal rijtaken op een kruispunt aanzienlijk groter dan op een wegvak, maar dit is ook afhankelijk van de verkeersdruk en verkeerskundige inrichting (zie figuur 16 in paragraaf 3.4).

Als voorbeeld beschrijven we de rijtaken van een fietser op een wegvak met een vrijliggend tweerichtingsfietspad. De rijtaak van de fietser kan opgedeeld worden in een aantal hoofdtaken:

- op het fietspad blijven
- oneffenheden en obstakels ontwijken
- conflicten met tegenliggers voorkomen
- conflicten met fietspadgebruikers in dezelfde richting voorkomen
- conflicten met verkeer in de dwarsrichting voorkomen (voetganger, honden)
- naast elkaar fietsen.

Elke hoofdtaak is verder op te delen in subtaken. Zo moet een fietser, om op het fietspad te blijven, voortdurend de afstand tot de berm of de stoeprand inschatten. Daarnaast is het nodig om de snelheid van andere fietsers of voetgangers in dezelfde richting te beoordelen, om conflicten te voorkomen. Wanneer de fietser gaat inhalen – een nieuwe subtaak – moet hij bovendien de snelheid van eventuele tegenliggers inschatten.

Uiteindelijk resulteren alle (sub-)taken in een aantal concrete handelingen. De belangrijkste voor fietsers:

- evenwicht bewaren. Omdat de meeste fietsen twee wielen hebben, is dit een continue activiteit, die eenvoudiger is als de fietser enige snelheid heeft
- snelheid aanpassen
- koers aanpassen.

Alles bij elkaar moet de fietser in veel situaties een groot aantal hoofdtaken, subtaken en handelingen tegelijkertijd uitvoeren. De fietstaak kan worden onderverdeeld in operationele, tactische en strategische taken (Michon, 1985):

- **Operationele taken**, zoals evenwicht bewaren en koers houden, vergen meestal weinig bewuste aandacht. Fouten op dit niveau kunnen echter grote implicaties hebben. Als een fietser bijvoorbeeld zijn evenwicht dreigt te verliezen, kan dit alle aandacht opeisen.
- Voor de **tactische taken** moet de fietser in korte tijd een beslissing nemen op basis van informatie die ter plekke beschikbaar is. Voorbeelden zijn bijsturen, remmen of juist versnellen.
- **Strategische taken** vergen de meeste, bewuste aandacht. Het gaat bijvoorbeeld om het plannen van de route, de keuze van het vervoermiddel of het vertrektijdstip. Desgewenst kan de fietser alle tijd nemen om een afweging te maken op basis van uiteenlopende bronnen. In de praktijk zal ook bij de strategische taken vaak sprake zijn van routine-gedrag.

Voor de veiligheid biedt het grote voordelen als je veel taken min of meer automatisch kunt uitvoeren. De kans op menselijke fouten is kleiner en de fietsers (en potentiële botspartners) hebben meer tijd voor taken die wel aandacht vragen. Ook in het verkeer is standaardisatie een beproefd concept om zoveel mogelijk taken op de automatische piloot te kunnen uitvoeren en fouten te voorkomen: bestuurders rijden rechts, fietspaden en -stroken zijn rood, haaiantanden betekenen voorrang verlenen en rechtdoor op dezelfde weg gaat voor.

In enkele gevallen is het juist belangrijk doelbewust automatismen te doorbreken, zodat verkeersdeelnemers meer aandacht besteden aan hun beslissing. Bijvoorbeeld omdat er sprake is van een afwijkende situatie of extra risico's. Denk aan het oversteken van een 80km-weg of een tweerichtingsfietspad met fietsers uit onverwachte richting.

2.1.1 Operationeel niveau

Operationele taken zijn bijvoorbeeld trappen, koershouden, remmen, etc. Omdat de fiets (meestal) een evenwichtsvoertuig is, is balans houden een belangrijke operationele taak. Balans houden kan in bepaalde situaties veel inspanning kosten, bijvoorbeeld bij lage snelheden, grote drukte, krappe ruimte, rukwinden en slecht wegdek (Schepers et al, 2018). Hierdoor is er ook voor het operationele niveau meer bewuste aandacht nodig. Een studie toonde bijvoorbeeld aan dat fietsers hun blik vaker op de verharding fixeerden als ze over een fietspad met een slechte verharding fietsten (Vansteenkiste et al., 2014). Een voorbeeld op operationeel niveau is de Zierendeweg (gemeente Alphen ad Rijn) waar voor fietsers geen ruimte is om voldoende afstand van de berm te houden als een auto passeert (zie figuur 2). Fietsers moeten zo dicht tegen de wegrand rijden om auto's te laten passeren, waarbij ze veel aandacht moeten besteden aan het op de weg blijven. Daar komt bij dat de gevolgen groot kunnen zijn als ze van de weg raken, omdat er pal naast de weg een talud en een sloot liggen. De grens tussen een moeilijke operationele taak waar bewuste aandacht voor nodig is en het tactisch niveau is niet altijd scherp te definiëren.



Figuur 2. Zierendeweg, een weg met zeer beperkte ruimte voor fietsverkeer met behoefte om afstand te houden van de berm (gemeente Alphen ad Rijn).

2.1.2 Tactisch niveau.

Het tactisch niveau (manoeuvreniveau) heeft betrekking op handelingen in specifieke situaties, zoals afslaan, inhalen, remmen, obstakels vermijden en afstand houden. Om te bepalen welke handelingen vereist zijn, is het nodig om taakrelevante informatie in de omgeving mee te nemen. De complexiteit van deze handelingen is groter dan op het operationele niveau. Een voorbeeld op tactisch niveau is het uitwijken voor plassen en bladeren (figuur 3). Onder normale omstandigheden zou deze stuurtaak een operationele taak zijn waar een fietser weinig bewuste aandacht aan besteedt. In dit geval zal een fietser min of meer een bewuste afweging maken om dit punt zo goed mogelijk te passeren, vanwege een combinatie van opgaves. De smalle fietsstrook is ingeklemd tussen een varkensrug en een heg. Er zijn geen uitwijkmogelijkheden en als een fietser over de varkensrug valt, komt hij op de rijbaan terecht waar zojuist een auto is gepasseerd. Door de bladeren is kans op uitglijden groter. Naast elkaar blijven fietsen is bovendien niet mogelijk, dus als het om twee fietsers gaat, zullen ze ook moeten besluiten wie voorgaat.



Figuur 3. Door bladeren op de fietsstrook moeten fietsers extra aandacht besteden aan de koers die ze kiezen. Inspanning op tactisch niveau. (Rijksstraatweg, Hellevoetsluis).

2.1.3 Strategisch niveau.

Taken op het strategisch niveau vergen de meeste, bewuste aandacht. Het gaat bijvoorbeeld om het plannen van het vertrektijdstip, de route en de keuze van het type fiets (bijvoorbeeld elektrisch ondersteund of niet). Strategische fouten kunnen leiden tot bijvoorbeeld omrijden, maar kunnen ook ernstige gevolgen hebben, bijvoorbeeld bij fietsen onder invloed, of wanneer het zicht wordt belemmerd door een loszittende capuchon. Keuzes op strategisch niveau kunnen natuurlijk ook positief uitpakken voor de verkeersveiligheid. Bijvoorbeeld als een fietser besluit om in de routekeuze een gevaarlijk punt te mijden. Een ingrijpend voorbeeld is dat een oudere fietser kiest voor een driewieler, waardoor de operationele taak 'balans houden' nauwelijks meer aandacht vraagt.

Keuzes op strategisch niveau zijn voor het wegontwerp meestal een gegeven. Bepaalde aspecten in het wegontwerp hebben echter wel invloed op strategische taken. Een illustratief voorbeeld is de tijdelijke fietsbewegwijzering in verband met de grootschalige versterking en vernieuwing van de Afsluitdijk van 2019 tot en met 2026. Het fietspad tussen Den Oever en Kornwerderzand was geheel afgesloten. Om (race)fietsers te informeren over de afsluiting van de Afsluitdijk en alternatieve bereikbaarheidsmaatregelen, waren speciale roze borden ontwikkeld (zie figuur 4). Door de roze uitvoeringsvorm en de lay-out van de informatie herkenden fietsers die borden niet als verkeersrelevant. Bovendien stonden ze aan de linkerkant van de rijbaan.



Figuur 4. Roze omleidingsborden vanwege werkzaamheden Afsluitdijk. Door de uitvoeringsvorm en de lay-out van de informatie herkenden fietsers de borden niet als verkeersrelevant. Bovendien stonden de borden aan de linkerzijde van de rijbaan. Rechts: voorstel voor alternatieve borden na uitvoeren een Human Factors-analyse.

2.2 Vijf kernprincipes voor de interactie tussen de fietser en zijn omgeving

In Human Factors-analyses analyseren we de interactie tussen de fietser en zijn omgeving aan de hand van vijf kernprincipes:

1. **Verwachtingspatroon** – Is de situatie conform de verwachtingen van de fietsers en eventuele medeweggebruikers?
2. **Waarnemen** – Nemen fietsers informatie waar die van belang is voor de taakuitvoering? En geldt dat ook voor andere weggebruikers?
3. **Begrijpen** – Begrijpen de fietsers de individuele informatie-elementen en de situatie als geheel?
4. **Kunnen** – Zijn fietsers zowel mentaal als fysiek in staat het verkeerskundig gewenste/noodzakelijke gedrag uit te voeren?
5. **Willen** – Zijn fietsers gemotiveerd om het verkeerskundig gewenste gedrag uit te voeren?

2.2.1 Kernprincipe 1: Verwachtingspatroon

Weggebruikers hebben verwachtingspatronen die zijn gebaseerd op eerdere ervaringen (lange termijn) en verwachtingspatronen die zich opbouwen tijdens de rit (korte termijn).

- **Lange termijn** – een voorbeeld van een algemeen langetermijnverwachtingspatroon is dat verkeersborden rechts van de weg staan. Een locatiespecifiek voorbeeld van een langetermijnverwachtingspatroon is de ervaring dat op een bepaald oversteekpunt waar auto's voorrang hebben, auto's bijna altijd vaart minderen om voorrang te verlenen. Op basis van die ervaring heeft de fietser de verwachting dat doorfietsen geen probleem is. Of, bij een bepaalde kruising op het fietspad komt nooit een andere fietser of auto van rechts, dus de verwachting is dat je kunt doorfietsen zonder snelheid te verminderen.
- **Korte termijn** – een voorbeeld van een kortetermijnverwachtingspatroon is de inrichting van het fietspad. Als de verharding goed is, verwachten fietsers minder snel een diepe kuil en als het fietspad recht is verwachten ze minder snel een plotselinge bocht. En als de voorrangsregels voor fietsers ten aanzien van opeenvolgende rotondes gelijk zijn, is het verwachtingspatroon dat die voorrangsregels ook bij een volgende rotonde zo zullen zijn. Wat niet het geval hoeft te zijn.

Voor het verwachtingspatroon is het van belang dat de fietser weet welke andere verkeersdeelnemers en snelheden te verwachten zijn. Idealiter is een fietsvoorziening zodanig ontworpen dat die bij nagenoeg alle gebruikers ervan de juiste verwachtingen oproept. Voor de fietser moet dus duidelijk en logisch zijn hoe het fietspad loopt. Dat maakt situaties en gedrag van anderen beter voorspelbaar, waardoor gebruikers beter kunnen anticiperen en de kans op onverwachte manoeuvres afneemt.

Omgekeerd is de kans juist groter dat gebruikers belangrijke informatie missen of misleid worden als de verkeerde verwachtingen worden gewekt. Een verkeersbord dat links in plaats van rechts van de weg staat, zien mensen eerder over het hoofd omdat ze geleerd hebben dat verkeersborden aan de rechterkant staan. Dat geldt ook voor een roze in plaats van een geel bord met informatie over een omleiding in verband met een afgesloten fietspad. Een langetermijnverwachting is dat een fietser bij een wegoopbreking toch vaak (te voet) kan passeren. Een afgesloten fietspad kan tot problemen leiden als het onvoldoende duidelijk is dat je er ook niet te voet door kunt.

In situaties waarbij fietspaden en wegen elkaar kruisen, speelt het perspectief van de automobilist een belangrijke rol. Figuur 5 geeft een voorbeeld van de reconstructie van een risicovolle solitaire fietsoversteekplaats (ook wel 'koude oversteek'). De voorrang is aangepast ten gunste van de fietsers. Automobilisten die in het verleden deze kruising regelmatig passeerden, hebben een verwachtingspatroon opgebouwd dat niet strookt met de vernieuwde situatie. Om het oude verwachtingspatroon te doorbreken heeft de wegbeheerder opvallende borden geplaatst en de rode fietsoversteek op een plateau gelegd. Verder is de maximumsnelheid verlaagd zodat automobilisten meer tijd hebben om de taak 'voorrang verlenen aan kruisende fietsers' te kunnen uitvoeren (Summala, 1996).



Figuur 5. Voorbeeld van verwachtingen bij de reconstructies van een solitaire fietsoversteek. Automobilisten waren gewend dat overstekende fietsers voorrang moesten verlenen (links). In gewijzigde situaties moeten automobilisten voorrang verlenen aan de overstekende fiets. Om het oude verwachtingspatroon te doorbreken heeft de wegbeheerder opvallende borden geplaatst en de rode fietsoversteek op een plateau gelegd. Verder is de maximumsnelheid verlaagd zodat automobilisten meer tijd hebben om de taak 'voorrang verlenen aan kruisende fietsers' te kunnen uitvoeren.

Bovenstaande voorbeelden onderstrepen het belang van het rekening houden met verwachtingspatronen van verkeersdeelnemers en het wegontwerp daar zo goed mogelijk bij te laten aansluiten.

2.2.2 Kernprincipe 2: Waarnemen

Om belangrijke informatie te kunnen verwerken, zal die allereerst zichtbaar moeten zijn en zodanig gepresenteerd dat de weggebruiker die ook daadwerkelijk kan waarnemen. Verschillende menselijke zintuigen spelen een rol bij het waarnemen van fietsers en andere verkeersdeelnemers.

- **Zicht** is het meest voor de hand liggende zintuig. Zicht is essentieel voor het waarnemen van andere verkeersdeelnemers en het wegverloop. Het wegontwerp bevat tal van zichtelementen: markering, bebording, verlichting, rijzicht en stopzicht. Ook moet het ontwerp rekening houden met omstandigheden die het zicht belemmeren, zoals mist, duisternis, tegenlicht, verblinding (figuur 6), beplanting en afdekking van het zicht door andere verkeersdeelnemers. En met de grote verschillen tussen mensen. Vooral ouderen nemen minder goed waar in het perifere gezichtsveld en hebben vaak ook meer moeite met achterom kijken. Afleiding door bijvoorbeeld mobieltjes of medefietsers kan ervoor zorgen dat relevante informatie wordt gemist. Omdat 'zicht' voor bijna alle verkeersdeelnemers het belangrijkste zintuig is, gaan we hier verderop in deze paragraaf nader op in.
- Ook het **gehoor** is voor fietsers een belangrijk zintuig. Veel fietsers zijn gewend om onbewust 'met hun oren' te fietsen. Auditieve signalen, zoals banden- en motorgeluid, geven belangrijke informatie over de aanwezigheid en de locatie van naderend verkeer. Fietsers kunnen baat hebben bij auditieve signalen, vooral als hun visuele informatie beperkt is, bijvoorbeeld in het donker, bij mist, of als het zicht wordt belemmerd (Stelling-Kończak, 2018). De gewoonte om grotendeels op het gehoor te fietsen, kan problemen geven als het gehoor op hogere leeftijd minder wordt en de oudere fietser dit niet compenseert. Veel fietsers schakelen daarnaast willens en wetens het gehoor uit door oortjes met muziek of een podcast in te doen. In enkele gevallen maakt de wegontwerper bewust gebruik van het gehoor, zoals 'akoestische' waarschuwingssignalen bij tram- of busbaan. In andere gevallen doet de ontwerper er goed aan om rekening te houden met de 'akoestische' omstandigheden. Op een fietspad dat dicht tegen een drukke 80-kilometerweg aan ligt, kunnen fietsers bijvoorbeeld andere verkeersdeelnemers niet goed horen aankomen (figuur 6). Veel fietsers ervaren verkeerslawaaï sowieso als (onbewust) belastend, waardoor het lastiger is andere taken uit te voeren.
- Tot slot is **voelen** voor fietsers een relatief belangrijk zintuig. De meeste fietsen hebben weinig vering. Constante trilling door slecht wegdek kan belastend zijn. Ontwerpers gebruiken trillingen soms als aanvulling op de andere zintuigen om fietsers te waarschuwen voor gevaarlijke situaties. Denk aan de inleidende ribbelmarkering bij een paaltje, die ervoor zorgt dat fietsers het paaltje ook kunnen ontwijken als het zicht op het paaltje belemmerd wordt door andere verkeersdeelnemers.



Figuur 6. Fietspad dicht naast N-weg waardoor fietsers bij duisternis verblind kunnen worden door koplampen van auto's (N373). Door het lawaai van de auto's op de hoofdrijbaan kan de fietser andere fietspadgebruikers minder goed horen aankomen. Google Maps, november 2023.

Verwachtingen en 'top-down'-waarnemen

Verwachtingen (kernprincipe 1) spelen een rol in het waarnemen van (belangrijke) informatie. Zo hebben weggebruikers verwachtingen over waar relevante informatie te vinden is, bijvoorbeeld haaiantanden bij een rotonde om de voorrangssituatie aan te geven.

Het gestuurd zoeken op basis van verwachtingen wordt ook wel aangeduid als 'top-down'. Dit gestuurde zoeken of gericht scannen van de omgeving moeten mensen leren. Ervaren verkeersdeelnemers zijn hierin bedrevenner dan beginners. Onervaren fietsers maken meer waarnemingsfouten dan ervaren fietsers, maar ook omgevingsfactoren zoals regen en mist beïnvloeden de waarneming. Hiermee kan het wegontwerp rekening houden.

Wanneer kennis, ervaringen en/of verwachtingen geen rol spelen bij waarneming, spreken we van 'bottom-up'. Opvallende bochtschilden trekken bijvoorbeeld de aandacht waardoor fietsers een haakse bocht beter zien. Opvallendheid is altijd relatief en kun je alleen ten opzichte van de omgeving definiëren. In figuur 7 valt het rood-wit gestreepte paaltje weg tegen de achtergrond, maar het rood-wit geblokte schild valt wel op, omdat de kleuren contrasteren met de omgeving.



Figuur 7. Links: Rood-wit gestreepte paaltje valt weg tegen de achtergrond. Inleidende ribbelmarking is noodzakelijk om de waarneembaarheid (zien en voelen) te vergroten. Rechts: Haakse bocht aangegeven met contrasterend bochtschild (Google Maps, augustus 2023).

A night photograph of a city street. The street is illuminated by streetlights, and a car is visible in the distance. A large tree trunk is in the foreground on the right, and a bus stop shelter is visible on the sidewalk.

Fixeren kost tijd

Het bewust waarnemen van informatie betreft vaak specifieke informatie zoals bebording die centraal in het gezichtsveld is gepositioneerd om goed gelezen te kunnen worden. Voor deze informatie is consistentie met verwachtingen en leesbaarheid belangrijk. Het opmerken en verwerken van informatie over het wegverloop, ruimtelijke oriëntatie en het uitvoeren van stuurcorrecties (operationele taak) is minder bewust en vaak op basis van informatie die zich meer perifeer in het gezichtsveld bevindt. Een fietser die voor zich uit kijkt neemt perifeer het contrast tussen verharding en berm en/of verloop van de belijning waar. De gezichtsscherpte in de periferie is beperkt en bij ouderen neemt ook het contrastvermogen af. Het is daarom van belang dat het wegverloop met voldoende contrast is gemarkeerd en dat er niet te veel lijnpatronen zijn die juist kunnen misleiden.

Naast een onjuiste geleiding van het wegverloop, kunnen ook andere factoren in het wegbeeld voor verwarring zorgen over het wegverloop. In figuur 9 worden hiervan twee voorbeelden gegeven. Op de linker foto zijn paaltjes te zien die automobilisten uit een voetgangersgebied moeten weren. Met markering is aangegeven hoe fietsers het gebied moeten doorkruisen, maar midden op de gemarkeerde strook staat één van de zwarte paaltjes, die bovendien weinig contrasteren met de zwarte ondergrond. Ook ontbreekt de rode kleur van de fietsstrook, waardoor het minder goed te onderscheiden is van het voetgangersgedeelte. In de rechter foto is de breedte van de fietsstrook gelijk gehouden terwijl de rijbaanbreedte varieert, met als gevolg een problematisch wegbeeld voor de automobilist. Of zou het juist de automobilist alert houden op de mogelijke aanwezigheid van fietsers?



Figuur 9. Onconventionele belijning en markering.

Zoals benoemd vermindert de gezichtsscherpte in de periferie en het contrastvermogen naarmate de leeftijd vordert. Ook neemt met de leeftijd de lichtverstrooiing door de lens toe. Dit kan leiden tot lichthinder, 'disability glare', door bijvoorbeeld tegemoetkomend verkeer (zie figuur 10).



Figuur 10. Lichtverstrooiing van tegemoetkomend autoverkeer op de N373.

2.2.3 Kernprincipe 3: Begrijpen (Begrijpelijkheid)

De fietser moet de waargenomen informatie begrijpen om die te kunnen vertalen naar een adequate actie. De wegingdeling, borden en eventueel gepresenteerde pictogrammen moeten helder en mogen niet misleidend zijn. Figuur 11 laat zien dat het trottoir en fietspad op dezelfde manier en in nagenoeg dezelfde kleur zijn bestraat zonder hoogteverschil. Hierdoor kunnen voetgangers die de naastgelegen winkels verlaten denken dat er een breed trottoir voor ze beschikbaar is. Ook ontbreekt de herkenbare midden-markering die op tweerichtings-fietspaden gebruikelijk is.



Figuur 11. Trottoir en fietspad zijn op dezelfde manier bestraat zonder hoogteverschil (Bron: Cyclomedia)

Ook moet voor de weggebruiker duidelijk zijn dat bepaalde informatie van belang is voor de fietstaak en andere niet. Daarom mogen informatieborden of verkeersborden niet lijken op reclame- of campagne-uitingen (zie ook figuur 4). Opeenvolgende of tegelijk gepresenteerde informatie mag elkaar niet tegenspreken. Tegenstrijdigheid tussen aangeboden informatie-elementen kan de begrijpelijkheid beperken. Een ander voorbeeld van strijdigheid is dat de navigatie/routeplanner andere aanwijzingen geeft dan de bewegwijzering.

2.2.4 Kernprincipe 4: Kunnen (Taakcomplexiteit)

Om de fietstaak veilig te kunnen uitvoeren is allereerst van belang dat aan de voorgaande principes is voldaan. Vervolgens moet de fietser voldoende ruimte hebben om koers te kunnen houden (denk aan onverwachte krappe bogen of bij harde zijwind op een brug). Daarnaast mag niet te veel aandacht nodig zijn voor interactie met overig verkeer en/of sprake zijn van te veel handelingen die fietsers tegelijkertijd moeten uitvoeren. Fietsen is een balanstak en kost aandacht, met name voor onervaren fietsers en ouderen (Boele-Vos et al, 2017). Maar ook voor de meer ervaren fietser kan in bepaalde omstandigheden de fietstaak gecompliceerd worden door bijvoorbeeld slecht weer, glad wegdek, druk en gevaarlijk kruispunt en afleiding. Taken als oversteken, inhalen en ontwijken van obstakels zijn extra belastend. Zodra de fietstaak weer meer aandacht vraagt, kunnen onvoldoende alertheid en afleiding door neventaken de fietsprestaties nadelig beïnvloeden. Afhankelijk van kenmerken zoals leeftijd, rijervaring en fysieke conditie kan de belastbaarheid van mensen verschillen en daarmee het risico op ongevallen.

Het uitvoeren van de fietstaak geeft een bepaalde 'taakbelasting'. Zowel onderbelasting (gebrek aan prikkels) als overbelasting kunnen prestaties nadelig beïnvloeden. Onderprikkeling komt echter niet of nauwelijks voor bij fietsen. Onoplettendheid door verzonken te zijn in gedachten kan wel een rol spelen. Ook activiteiten zoals telefoneren of appen tijdens het fietsen zijn voor fietsers belastend en risicoverhogend. Niet alleen de afleiding zelf is risicoverhogend maar ook de compensatie om langzamer te gaan fietsen kan het risico verhogen aangezien de fiets een balansvoertuig is. Aan de andere kant is het verminderen van snelheid ook een manier om te compenseren voor het feit dat een fietser bezig is met een tweede taak en zo het risico op ongevallen te verkleinen (De waard et al, 2010; Stelling et al, 2017).

In paragraaf 2.1 is beschreven dat de fietstaak uit drie niveaus bestaat. Er kan overbelasting en een te hoge complexiteit ontstaan als de belasting op verschillende niveaus hoog is. Bijvoorbeeld in het geval van druk verkeer, glad wegdek, slecht zicht en geen markeringen kan een situatie ontstaan waarbij een fietser extra aandacht nodig heeft voor koers- en balanshouden (operationele taak) terwijl hij moet oversteken (tactische taak). Lage snelheden maken het balans houden moeilijker. Samen met slecht wegdek en weersomstandigheden kan zelfs door de eisen van enkel de operationele taak overbelasting ontstaan. Het is moeilijk te bepalen wanneer het uitvoeren van de fietstaak te moeilijk is, aangezien fietsers, weersomstandigheden, fietspaden en verkeerssituaties erg kunnen verschillen. Gesteld kan worden dat de taakbelasting te hoog is, wanneer fietsers niet meer in staat zijn om binnen de beschikbare tijd en ruimte de gewenste manoeuvres uit te voeren. De individuele verschillen tussen fietsers zijn hierbij groot door bijvoorbeeld verschillen in ervaring, kracht en leeftijd.

Over het algemeen geldt dat de taakbelasting voor fietsers toeneemt bij het op- en afstappen van de fiets en fietsen op hellingen. Ook het actief opmerken van de staat van het wegdek en ontwijken van obstakels maakt de fietstaak complexer. Zeker voor (oudere) fietsers met evenwichtsproblemen en spierkrachtverlies zijn dit complexe en vermoeiende taken. Uit onderzoek door de Fietzersbond (2001) blijkt dat vooral ouderen stress kunnen ervaren bij het benaderen van een kruispunt waar ze moeten stoppen. Doordat het opstappen en wegfietsen relatief veel moeite en tijd kost, ervaren zij daarnaast soms druk van andere weggebruikers omdat ze bang zijn in de weg van anderen te fietsen. Dit probleem zou kunnen afnemen door prioriteit te geven aan de doorstroming voor fietsers.

De fietstaakbelasting is geen constante. Vooral bij een combinatie van taken en op plekken waar veel interactie nodig is, bijvoorbeeld bij kruispunten, neemt de belasting toe. Deze belasting wordt groter naarmate de verkeersintensiteit stijgt of als er minder tijd is voor waarneming (bijvoorbeeld door hoge snelheid). Fietsers moeten alert zijn op oneffenheden op de weg en tegelijkertijd erop letten dat ze worden gezien door ander deelnemend verkeer (bijvoorbeeld de dode hoek). Als de mentale belasting toeneemt, wordt de kans dat fietsers belangrijke informatie niet zien of verkeerd inschatten, groter.

2.2.5 Kernprincipe 5: Willen (Bereidwilligheid)

Wanneer een fietser het belang van een verkeerssituatie of een regel inziet, zal deze meer geneigd zijn om zich hiernaar te gedragen. Het niet opvolgen van een regel kan verschillende oorzaken hebben. Een reden voor het niet opvolgen van tijdelijke geboden om af te stappen of een andere route te nemen in verband met wegwerkzaamheden kan zijn omdat omrijden tijd kost en/of een fietser vaak toch kan passeren. Bij roodlichtnegatie is bijvoorbeeld mogelijk dat iemand het verkeerslicht over het hoofd ziet (onbewust) of het rode verkeerslicht bewust negeert omdat de fietser het nut er niet van inziet en er voordeel in ziet om het te negeren. Wachten voor een rood verkeerslicht betekent niet alleen oponthoud, het is een balanstak en kost – afhankelijk van leeftijd, hoeveelheid bagage, en fysieke capaciteit – (extra) energie. In de regen en bij lage temperaturen is wachten voor een rood verkeerslicht nog minder prettig. Daarnaast kunnen zaken als groepsgedrag en groepsdruk een rol spelen, bijvoorbeeld bij scholieren die in groepen met drieën of vieren naast elkaar fietsen. Een ander voorbeeld is de naleving van het rode verkeerslicht die bij sommige oversteekplaatsen soms dermate laag is dat de fietser die zich er wel aan houdt zich bezwaard voelt om een obstakel te vormen (VVN, 2025).

Naarmate regels en situaties begrijpelijker en geloofwaardiger zijn, zal de naleving groter zijn. Zo is het in het geval van verkeerslichten aan te bevelen om de wachttijd voor fietsers bij verkeerslichten zo kort mogelijk te maken door het verkeerslicht op groen te zetten wanneer een fietser gedetecteerd is bij het verkeerslicht en er geen ander verkeer is (Fietzersbond, 2025).

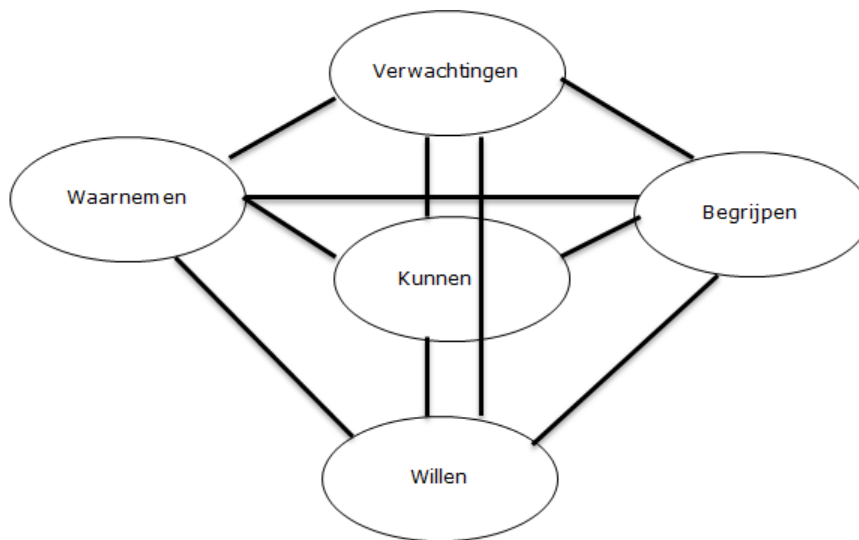
Echter: ook als de verkeerssituatie begrijpelijk en geloofwaardig is, zal er altijd sprake zijn van individuen die regels overtreden. Het betreft hier een kleine groep die in het algemeen niet bereid is regels op te volgen. De focus ligt bij het rekening houden met Human Factors vooral op de algemene bereidwilligheid om regels op te volgen in relatie tot de vormgeving van verkeerssituaties.

Ook risicocompensatie kan met het principe van willen worden uitgelegd. De meeste voorbeelden hiervan hebben betrekking op automobilisten, bijvoorbeeld harder rijden na introductie en gebruik van veiligheidsgordels. Ook bij fietsers zijn voorbeelden bekend. Zo bleek dat fietsers sneller reden en minder goed om zich heen keken nadat oversteekplaatsen markeringen kregen en snelheidsremmers voor naderende motorvoertuigen (Gärder et al, 1998; Hunter, 2000). Dit gedrag van fietsers kan helpen verklaren waarom enkel toepassing van markering bij oversteekplaatsen zonder snelheidsremmende maatregelen voor naderend autoverkeer geen veiligheidswinst oplevert (Scheepers et al., 2008).

2.3 Samenhang tussen de kernprincipes

De mate waarin een wegontwerp voldoet aan de verwachtingen is van invloed op waarnemen en begrijpen. Voor zover fietsers zelf naar informatie zoeken (top-down) doen ze dat op basis van verwachtingen. Als de verkeerssituatie niet aan de verwachtingen voldoet, is deze moeilijker te begrijpen. De waarneembaarheid en begrijpelijkheid van ontwerpelementen hebben invloed op de mate waarin fietsers handelingen kunnen uitvoeren. Echter, zelfs als daaraan voldaan is kan overbelasting ontstaan. Waarnemen, begrijpen en kunnen hebben ook invloed op de geneigdheid van fietsers om regelconform te handelen. Als de informatie die stuurt op bepaald gedrag goed waarneembaar is en mensen begrijpen waarom dat gedrag nodig is, zal de geneigdheid om het gewenste gedrag te vertonen groter zijn.

Onderstaand schema geeft ter illustratie de relaties weer tussen de verschillende principes:



Figuur 12. Samenhang tussen de principes

Figuur 12 laat zien dat alle principes verband houden met elkaar. 'Verwachtingen' staat bovenaan, omdat verwachtingen sturend zijn voor de andere principes. Verwachtingen worden opgebouwd op basis van ervaringen, waarbij waarnemen, kunnen, begrijpen en willen een rol spelen. Verwachtingen over bepaalde situaties worden sterker naarmate deze situaties vaker voorkomen. Het ontwerp van fietsinfrastructuur moet daarmee rekening houden. Fietsvoorzieningen moeten voor wat betreft ontwerp en aanduiding zoveel mogelijk dezelfde eigenschappen hebben. Door verwachtingen over het ontwerp van fietspaden op die manier op te bouwen wordt de waarneming gestuurd en vergemakkelijkt het begrijpen en kunnen.

Het is mogelijk dat de fietsers in onverwachte situaties terecht komen, door afwijkend fietspadontwerp/wegverloop of door onverwacht gedrag van anderen. In dat geval neemt de kans toe dat ze belangrijke informatie niet waarnemen of niet begrijpen. Dat heeft gevolgen voor de uitvoering van de fietstaak binnen de beschikbare tijd en ruimte. Het principe 'kunnen' staat daarom midden in figuur 12. Als er veel tijd nodig is om de situatie goed waar te nemen en te begrijpen wat de bedoeling is, wordt de tijd en ruimte om te kunnen handelen minder. Het is daarom belangrijk om situaties zoveel mogelijk conform de verwachtingen van de meeste weggebruikers in te richten. Maar ook factoren die de fysieke en daarmee vaak ook mentale belasting vergroten, zoals slechte weersomstandigheden en tegen een helling op of op een glad fietspad fietsen, hebben gevolgen voor het optimaal kunnen uitvoeren van de fietstaak.

Het is belangrijk om te kiezen voor een integrale benadering waarbij je ook rekening houdt met waar fietsers vandaan komen en waar ze naartoe gaan, ofwel met het hele traject. Waar fietsers vandaan komen en waar ze naartoe gaan stuurt de verwachting, maar ook het willen en kunnen.

3 Stappenplan Human Factors-analyse

Dit hoofdstuk beschrijft een stappenplan voor het uitvoeren van een Human Factors-analyse van een wegontwerp. Het is expliciet niet bedoeld als een strikt te volgen handleiding, maar als een hulpmiddel om op een gestructureerde manier inzicht te krijgen in de taken van weggebruikers en deze te toetsen aan de Human Factors-principes uit paragraaf 2.2.

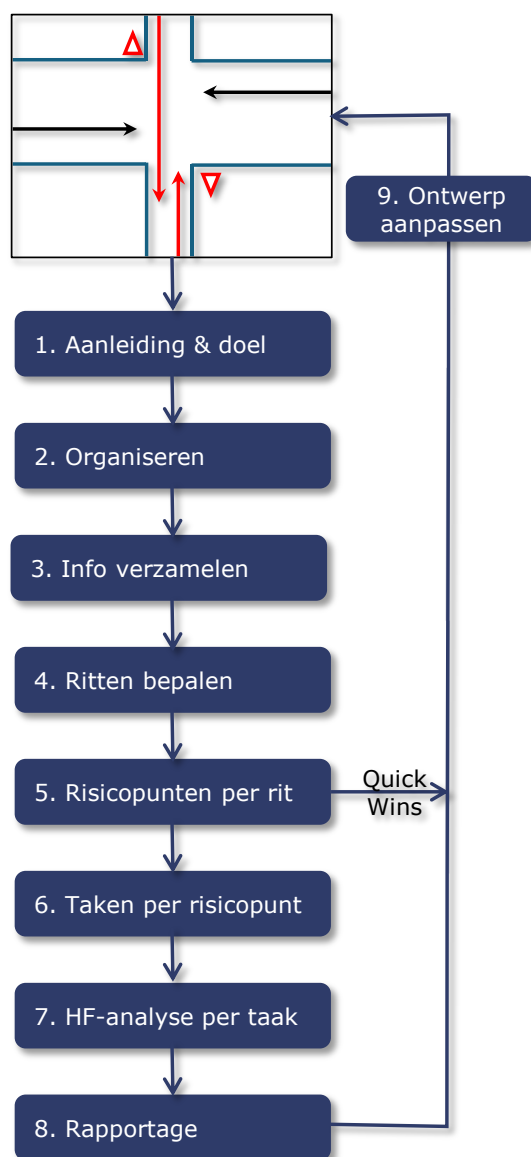
Human Factors-analyses brengen de consequenties van infrastructuur in kaart voor de uitvoering van de fietstaak. Bij de meeste fietsongevallen is er sprake van een interactie tussen factoren: de mens, de voertuigen en de infrastructuur. Het stappenplan in dit hoofdstuk richt zich op verbetering van de infrastructuur.

De gestructureerde aanpak helpt om informatie te verzamelen, te ordenen en te analyseren. Een Human Factors-analyse is echter geen exacte wetenschap die de veiligheid uitdrukt in harde getallen. Het stappenplan resulteert in kwalitatieve beschrijvingen van taken die weggebruikers moeten uitvoeren en aanbevelingen hoe het wegontwerp daarbij kan ondersteunen of moet worden aangepast. Een open blik bij observaties en analyses en discussies kunnen veel meerwaarde hebben.

Het belangrijkste is dat de ontwerper en beleidsmakers (nog beter) leren om door de bril van verschillende groepen weggebruikers naar het wegontwerp te kijken.

Stappenplan

Figuur 13 geeft de stappen in het stappenplan weer. Om het stappenplan concreter te maken, illustreren we het aan de hand van een sterk vereenvoudigd voorbeeld van een tweerichtings-fietspad dat een drukke weg kruist. Zie de schets aan de bovenzijde van het stappenplan.



Figuur 13. Stappenplan voor Human Factors-analyses van een wegontwerp aan de hand van een vereenvoudigd fietsoversteek.

Reacties?

CROW-Fietsberaad en Rijkswaterstaat zijn benieuwd of beleidsmedewerkers en ontwerpers uit de voeten kunnen met het stappenplan uit deze notitie. Reacties zijn welkom via fietsberaad@crow.nl.

3.1 STAP 1: Formuleren van de aanleiding en afbakenen onderzoeksgebied

Voor wegbeheerders kunnen er verschillende aanleidingen zijn om een Human Factors-analyse uit te voeren:

- De wegbeheerder zoekt oplossingen voor **ongevallen of klachten** in een **bestaande situatie**. De ongevallen en klachten geven een duidelijke focus in de Human Factors-analyse. Het heeft echter wel de voorkeur om op een systematische manier ook andere risico's in beeld te krijgen. Niet alle ongevallen worden geregistreerd en bij geregistreerde ongevallen worden de oorzaken en eventuele infrastructuurfactoren niet vastgelegd. Het stappenplan helpt om een compleet beeld te krijgen van risico's en de bijbehorende taken van de weggebruikers.
- De wegbeheerder wil het ontwerp toetsen voor de **aanpassing van een bestaande situatie**. Eventueel betreft het een **tijdelijke aanpassing** in verband met wegwerkzaamheden. Informatie over de voorsituatie is behulpzaam voor het bepalen van de focus, maar het aangepaste ontwerp kan ook geheel nieuwe taken met zich meebrengen voor weggebruikers.
- De wegbeheerder wil het wegontwerp toetsen voor een **geheel nieuwe situatie**, bijvoorbeeld in een geplande nieuwbouwwijk. De Human Factors analyse is vooral theoretisch van aard. Wel is het mogelijk om vergelijkbare bestaande situaties of computersimulaties te gebruiken voor de rittenanalyse.

Voor een wegbeheerder blijven de te nemen maatregelen vaak beperkt tot de infrastructuur. Aanpassingen in het ontwerp van de infrastructuur hebben echter meestal grote en blijvende gevolgen voor de wisselwerking met het voertuig en de mens. Daarom biedt het wegontwerp meer kansen dan vaak wordt gedacht. Een goed wegontwerp verkleint de kans op fouten, stelt weggebruikers in staat hun taken uit te voeren en bevordert het gewenste gedrag. Onderschat daarom niet de rol van de wegbeheerder. Vaak ligt de sleutel tot het voorkomen van ongevallen bij infrastructuurmaatregelen op en om de weg.

Verder is het goed om in deze eerste stap stil te staan bij de ambities voor de Human Factors-analyses. Gaat het om een uitgebreide studie met gedetailleerde analyses en een uitgebreide rapportage? Of gaat het om een quickscan van bijvoorbeeld een ontwerper of beleidsmaker die voor zichzelf het ontwerp wil toetsen. Beide is mogelijk en alles ertussenin.

Afbakenen onderzoeksgebied

Meestal is het aan te bevelen om het onderzoeksgebied groter te maken dan de grenzen van het project. Fietzers komen immers niet vanuit het niets het gebied van het project binnenfietsen. Het invloedsgebied begint stroomopwaarts van het deeltraject en de lengte van dit gebied bepaal je in relatie tot de rijtaakbelasting van fietsers. Zo zullen bij complexe situaties of op drukke fietspaden de fietsers al ruim voor het binnenfietsen van het betreffende deeltraject veel informatie moeten verwerken of handelingen moeten verrichten. Dit beïnvloedt het gedrag op het deeltraject zelf. Ook het natraject kan om voorbereidende handelingen vragen, die het gedrag op het deeltraject beïnvloeden. Het bestuderen van trajecten voorafgaand aan en voorbij het te (re)construeren traject heeft dan ook tot doel om een beeld te krijgen van de verwachtingen van fietsers en de eisen die zijn gesteld aan de fietstaak. Dit betekent dat de grenzen van het invloedsgebied vanuit Human Factors verder reiken dan de projectgrens. Eventueel kun je in stap 7 het onderzoeksgebied nog aanpassen, als duidelijker wordt welke (voorbereidende) taken verkeersdeelnemers moeten uitvoeren.

3.2 STAP 2: Organiseren van de Human Factors-analyse

Wie gaat de Human Factors-analyse uitvoeren, wie worden erbij betrokken, hoeveel geld is er beschikbaar en wanneer moet de analyse klaar zijn? Het antwoord op deze vragen hangt sterk samen met de ambities uit de vorige stap.

- Bij uitgebreide Human Factors-analyses worden verschillende deskundigen betrokken, om vanuit de verschillende disciplines naar de (veiligheid van de) fietstaken te kijken waardoor een compleet en genuanceerd beeld ontstaat. Meestal werken Human Factors deskundigen samen met wegontwerpers en/of verkeerskundigen en adviseren ze ontwerpers, projectleiders en/of beleidsmakers.
- Bij een quickscan analyse kan een verkeerskundige (ontwerper of wegbeheerder) in relatief korte tijd een eerste Human Factors-analyse uitvoeren. Het heeft echter ook bij een quickscan meerwaarde om te sparren met collega's of weggebruikers.

Het is daarnaast goed te benadrukken dat het in dit hoofdstuk beschreven stappenplan geen volwaardige Human Factors-analyse vervangt, waarvoor specifieke expertise vereist is. Het is bedoeld als praktisch hulpmiddel om Human Factors-principes gestructureerd en expliciet in het ontwerp mee te nemen. De uitkomsten van een quickscan kunnen bovendien aanleiding geven om alsnog een uitgebreide Human Factors-analyse uit te voeren.

Valkuil voor professionals bij een quickscan-analyse

Voor professionals die zich met verkeerskunde of wegontwerp bezighouden kan de eigen deskundigheid een valkuil zijn. Een professional heeft meer inzicht en kennis over wat te verwachten is dan een gemiddelde fietser. Ook zijn professionals vaak gezonder dan grote groepen fietsers zoals ouderen die gemiddeld genomen een slechter gezichtsvermogen, slechtere balans en lagere reactiesnelheid hebben. Het moet dan ook een standaardvraag zijn of een oudere, mindervalide, vermoeide of onervaren fietser de situatie overziet, aankan en alle informatie kan waarnemen. Het zijn immers deze groepen fietsers die vaak bij ongevallen betrokken zijn.

Bij voorkeur bespreek je daarom de verschillende stappen met vooral kwetsbare weggebruikers. Herkennen zij zich in de taakanalyses? Hoe kijken zij aan tegen de bevindingen over de Human Factors? Bij kleinschalige Human Factors-analyses kan dit op een informele manier, door situaties te bespreken met mensen uit de omgeving van de onderzoeker(s). Bij uitgebreide studies kun je de inbreng van de weggebruikers regelen door het instellen van een klankbord met vertegenwoordigers van bijvoorbeeld de ANWB, Fietsersbond, Veilig Verkeer Nederland, ouderenbonden en andere belangenorganisaties. Het belangrijkste is een gemêleerde samenstelling qua leeftijd, geslacht, gebiedsbekendheid en behendigheid.

3.3 STAP 3: Verzamelen van informatie

Het is handig om zoveel mogelijk informatie van tevoren te verzamelen. Een deel van de informatie verzamel je in de vervolgstappen. Het ambitieniveau voor de Human Factors-analyse bepaalt hoeveel tijd en geld je investeert in het verzamelen van informatie. Bij een quickscan ligt het voor de hand om de analyse uit te voeren met de informatie die op dat moment beschikbaar is. Bij uitgebreide analyses loont het de moeite om actief op zoek te gaan naar informatie en om eventueel onderzoeken en (model)studies te (laten) doen.

Onderstaand volgt een opsomming van mogelijke aspecten waarover je informatie kunt verzamelen. Een soort checklist, die zeker niet volledig is, maar die je ook niet helemaal hoeft af te vinken. Gedetailleerde informatie over het **verkeerskundig ontwerp** is essentieel. Informatie over het **gebruik en de gebruikers** kan helpen om scherpere taakanalyses te maken. Met informatie over **(bijna)ongevallen en klachten** kun je de focus verder aanscherpen.

Verkeerskundig ontwerp

- Ontwerptekeningen met gegevens over belangrijke ontwerpelementen zoals de breedte van het fietspad, markeringen, vri's, verlichting, bebording, berminrichting en beplanting.
- Een beschrijving van de geschiedenis van het traject als er sprake is van een aanpassing van een bestaande situatie. Dit is van belang in verband met de verwachtingen van de fietser.
- Bij een bestaande situatie betreft dit videobeelden en/of een serie foto's – opgenomen vanuit het perspectief van de weggebruiker – zodat ook de dynamiek van de situatie zichtbaar wordt. Als het om een nog niet bestaand ontwerp gaat, zijn simulaties mogelijk vanuit het perspectief van de weggebruiker al rijdend door het ontwerp. Hiermee komt de dynamiek en wat de gebruiker ziet in beeld. Bij voorkeur kun je hiermee ook een beeld van de ruimere omgeving krijgen. Vanwege de verschillende leeftijden en vervoermiddelen varieert het perspectief nogal. Uitgaande van een volwassen persoon op een standaard fiets, kun je circa 1,6 meter boven het wegdek als uitgangspunt nemen.

Gebruik en de gebruikers

- Verkeerskundige basisgegevens, zoals intensiteiten en snelheden van de verschillende modaliteiten (fiets, auto, vrachtverkeer, voetgangers) en herkomst-bestemmingsrelaties.
- Verwachte samenstelling van het fietsverkeer. De fietser valt moeilijk te definiëren. Fietsers zijn er in alle vormen en maten, met verschillen in leeftijd (van jonge kinderen tot volwassenen op zeer hoge leeftijd), kracht, en ervaring. Zo zijn er fietsers die slecht zien en/of horen waardoor ze meer moeite hebben met het lokaliseren van het verkeer en onderdelen van de wegomgeving en eventuele obstakels. Daarnaast gaat ouderdom vaak gepaard met evenwichtsproblemen en een trager reactievermogen. Te denken valt ook aan toeristen en studenten uit het buitenland die geen ervaring hebben met fietsen en/of de Nederlandse verkeerssituatie en -regels. Daarnaast kunnen fietsers alleen, in tweetallen, of in pelotons fietsen. Zijn bepaalde groepen fietsers oververtegenwoordigd? Voor de Human Factors-analyses is vooral belangrijk of er veel kwetsbare en/of onervaren fietsers te verwachten zijn, zoals ouderen en kinderen.
- Verwachte variatie in voertuigtypen. Een grote verscheidenheid zorgt niet alleen voor verschillen in gewicht en afmetingen, maar ook voor verschillende mogelijkheden met betrekking tot snelheden. Denk aan bakfietsen, fatbikes, bromfietsen, driewielers en scootmobielen.

Ongevallen en klachten

- Gegevens over (geregistreerde) ongevallen. De politie registreert enkelvoudige fietsongevallen (val of botsing tegen obstakel) nauwelijks waardoor er een grote onderregistratie is van enkelvoudige ongevallen in het Bestand Geregistreerde Ongevallen in Nederland (BRON). Een aantal regio's is gestart met registratie van ongevallen door ambulances omdat er meestal wel een ambulance ter plaatse komt na een ernstig enkelvoudig fietsongeval.
- Klachten van weggebruikers en omwonenden over de veiligheid, die bij de wegbeheerder of belangenorganisatie zijn binnengekomen.
- Gedragsobservaties, bij voorbeeld onderzoeken naar bijna-ongevallen.
- Enquêtes onder fietsers en andere weggebruikers.

Informatie over het feitelijke gedrag

- Videobeelden vanuit bijvoorbeeld een verkeerscentrale of brugbedieningscentrale. **figuur 14** Figuur 14 toont camerabeelden van een bedieningscentrale in het kader van een onderzoek naar roodlichtnegatie door fietsers op de van Biesterbrug in 2016.



Figuur 14. Camerabeelden van een brugbedieningscentrale kunnen zicht geven op het gedrag van fietsers.

Specifieke lokale omstandigheden

- Verwachte toekomstige veranderingen in de omgeving (denk aan een nieuw te bouwen woonwijk).
- Weersomstandigheden die een mogelijk effect hebben op de weggebruiker (zoals wind, regen en gladheid).
- Hoogteverschillen, bebouwing, begroeiing.
- Bijzondere functies in de omgeving, zoals een school, ziekenhuis, vakantiepark.

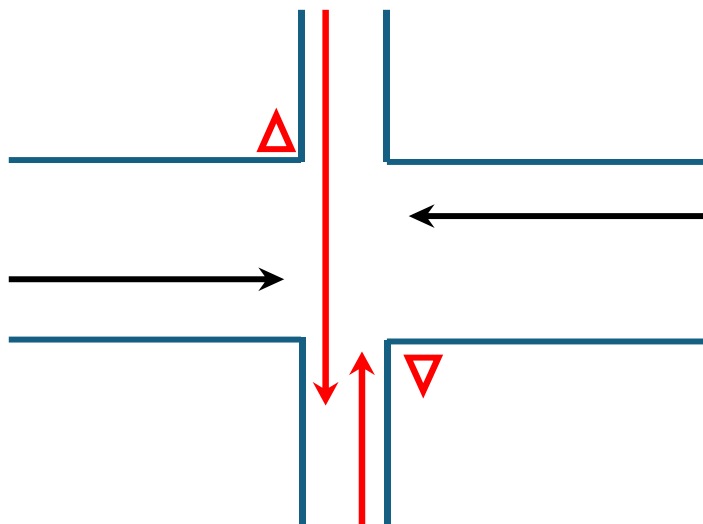
3.4 STAP 4: Bepalen van de maatgevende ritten

In deze stap bepalen we welke fietsritten meegaan in de Human Factors-analyse. In ons voorbeeld is het bepalen van de fietsritten vrij eenvoudig. Het gaat om de twee fietsrichtingen die de drukke weg kruisen. Zie figuur 15.

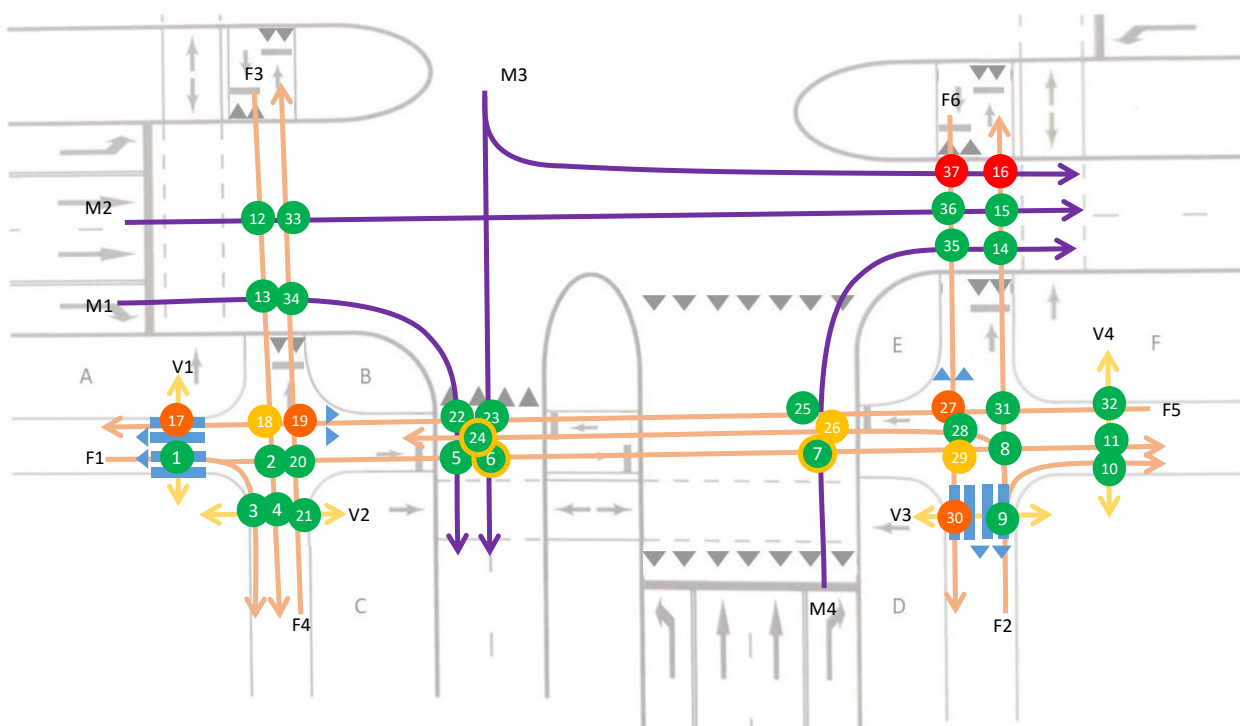
In de praktijk zal het plaatje veel ingewikkelder zijn, met name op kruispunten. Zie bijvoorbeeld figuur 16 met de mogelijke ritten op een kruispunt met verkeerslichten en een carré van tweerichtingsfietspaden. Afhankelijk van de beschikbare tijd en middelen kan het dan verstandig zijn om een selectie te maken van de ritten die nader worden onderzocht.

Indien beschikbaar kun je daarvoor de volgende informatie gebruiken:

- Herkomst-bestemmingsmatrices op basis van tellingen, verkeersmodellen, korte observaties of een persoonlijke inschatting. Welke manoeuvres over het kruispunt maken veel fietsers en automobilisten?
- Een eerste inschatting van de complexiteit van de manoeuvres. Voor (oudere) fietsers is een linksafslande beweging op een kruispunt zonder vrijliggende fietspaden bijvoorbeeld vaak veeleisend, omdat ze al fietsend over de schouder moeten kijken en tegelijkertijd moeten anticiperen op het rechtdoorgaande verkeer in minimaal twee richtingen.
- Een schatting welke ritten vooral kwetsbare fietsers maken. Vaak is dit door gebrek aan gegevens lastig. Soms is het evident, omdat er bijvoorbeeld een bestemming in de buurt ligt die veel kwetsbare fietsers trekt, zoals een school of gezondheidscentrum.



Figuur 15. Het vereenvoudigde voorbeeld in dit hoofdstuk telt slechts 2 fietsritten (de rode pijlen).



Figuur 16. Voorbeeld van fietsritten over een kruispunt met tweerichtingsfietspaden. F1 tot en met F6 zijn de herkomstpunten. De afbeelding toont niet het hele kruispunt. Per herkomstpunt zijn (minimaal) 7 routes over het kruispunt mogelijk. In het totaal dus meer dan 40 fietsritten. De gekleurde bolletjes geven de mogelijke conflictpunten met andere verkeersdeelnemers weer (zie paragraaf 3.5 waarin risicopunten per rit worden bepaald). Afhankelijk van de beschikbare tijd en middelen kan het verstandig zijn om een selectie te maken van de ritten die nader worden onderzocht. Bron: Discussienotitie Voorrangsregeling fietsers en voetgangers bij VRI's, CROW-Fietsberaad, 2024.

3.5 STAP 5: Per rit de risicopunten bepalen

In deze stap bepalen we voor de maatgevende fietsritten uit de vorige stap de belangrijkste risicopunten. Risicopunten zijn locaties in het onderzoeksgebied met een verhoogde kans op letsel voor fietsers. In bestaande situaties geven (bijna) ongevallen en klachten tot op zekere hoogte een indicatie van de risicopunten. Voor nieuwe ontwerpen schat je alle risico's in. Vanwege de beperkte ongevallenregistratie is het ook voor bestaande situaties wenselijk om systematisch de risicopunten in beeld te brengen. Deze stap heeft veel overeenkomsten met de risicogestuurde aanpak.

De belangrijkste risicobronnen zijn:

- conflicten met andere weggebruikers, zoals (vracht-)auto's, andere (brom-)fietsers, voetgangers en dieren
- ontwerpelementen die fietsers uit balans kunnen brengen of tot botsingen met obstakels kunnen leiden, zoals hoogteverschillen, objecten op het fietspad en gladheid.

Om de risicopunten in beeld te krijgen, voer je eerst globale rittenanalyses uit. De onderzoekers 'fietsen' door het onderzoeksgebied en noteren de risicobronnen voor de maatgevende ritten. In bestaande situaties neem je het fietsen bij voorkeur letterlijk. Voor nieuwe situaties fietst de onderzoeker in gedachten door het ontwerp. Soms zijn voor nieuwe situaties ook simulaties beschikbaar.

Risicopunten in tabel

Om systematisch te werken is het handig om een tabel te maken waarin de risicopunten zijn aangegeven, inclusief de fietstijd tussen de twee opeenvolgende risicopunten uitgaande van bijvoorbeeld 18 km/h. Vooral als een te hoge rijtaakbelasting een rol kan spelen, dan blijkt dit door de fietstijd in beeld te brengen. Sommige risico's doen zich voor op het hele traject of een gedeelte. Bijvoorbeeld de kans op conflicten met (brom-)fietsers uit de tegenrichting of een hoge trottoirband.

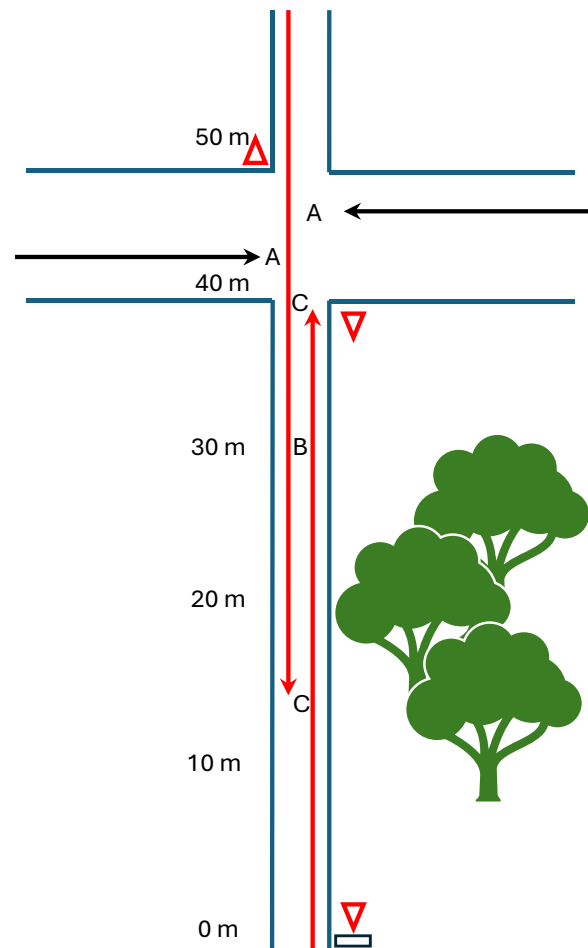
Omvang risico inschatten

Voor elk risicopunt schatten we ook globaal de omvang van de risico's in. Hoe groter het risico, des te belangrijker de (ontwerp)maatregelen om het risico te voorkomen. En des te belangrijker de Human Factors-analyse. In grote lijnen geldt:

Omvang van het risico = 'de kans dat het fout gaat' vermenigvuldigd met 'de ernst van het letsel als het fout gaat'.

De formule lijkt wiskundig, maar in de praktijk gaat het om globale inschattingen.

- De **kans dat het fout gaat**, bepalen we onder andere door de intensiteiten. Zijn er veel (brom-)fietsers in de tegenrichting, dan is kans op een conflict met een tegenligger groter.
- Ook het **verwachtingspatroon** speelt een rol in de kans dat het fout gaat. Zijn er regelmatig tegenliggers, dan houdt de fietser ook rekening met tegenliggers.
- De verwachte **ernst** van het letsel hangt vooral af van verschillen in snelheden, richting en massa enerzijds en de kwetsbaarheid van de verkeersdeelnemers anderzijds. Voor oudere fietsers geldt bijvoorbeeld dat de ernst van het letsel ook bij lage snelheden vaak groot is.



Figuur 17. Risicopunten bij de fietsoversteek die we in dit hoofdstuk als voorbeeld gebruiken. A) conflicten met kruisende motorvoertuigen, B) paaltje en C) conflicten met fietsers in de tegenrichting.

De voorbeeldtabel (tabel 1) geeft met sterretjes de globale inschatting weer van het risico.

Tabel 1. Voorbeeldtabel: Risicopunten voor fietsers in noordelijke richting

Meter	Seconden (bij 18 km/h) <i>optioneel</i>	Omschrijving risico	Omschrijving risico
0	0		C. (brom)-fietsers uit de tegenrichting (***)
10	2		
20	4		
30	6	B. Paaltje op de weg (**)	
40	8	A. Hardrijdende motorvoertuigen op de kruisende weg (****)	
50	10		

Nog twee tips voor deze stap:

- De ontwerp-aanbevelingen van CROW(-Fietsberaad) zijn een goed hulpmiddel om in te schatten of sprake is van verhoogd risico. De aanbevelingen houden meestal rekening met de wisselwerking tussen het ontwerp en het gebruik. De aanbevelingen voor de breedte van fietspaden zijn bijvoorbeeld mede gebaseerd op de kans op conflicten met tegenliggers en inhalende fietsers. Als de fietspadbreedte in het ontwerp niet voldoet aan de aanbevolen breedte bij de verwachte intensiteit (bijvoorbeeld breedtelabel E), is er een verhoogd risico op conflicten met tegenliggers.
- Bepaal in deze stap meteen of risico's bij voorbaat voorkomen kunnen worden met (kleine) aanpassingen in het ontwerp. Is het paaltje (risicopunt B op 30 meter) echt noodzakelijk? Zullen er daadwerkelijk auto's van het fietspad gebruikmaken als er geen paaltje staat? Als deze risico's geëlimineerd zijn, hoef je ze niet meer mee te nemen in de Human Factors-analyse. Dat scheelt werk en vooral: voorkomen van risico's is altijd beter dan beperken.

Aan het eind van deze stap bepalen we welke risicopunten we meenemen naar de volgende stap. Per risicopunt maken we dan een ritten-analyse. Het aantal risicopunten kan flink oplopen, zeker als er sprake is van een complexe verkeerssituatie met veel conflictpunten en verschillende HB-relaties. Om het behapbaar te houden is het verstandig een selectie te maken op basis van de omvang van het risico.



Figuur 18. Voorbeeld van een fietsoversteek waarbij fietsers voorrang moeten verlenen.

3.6 STAP 6: Per rit en risicopunt de taken inventariseren

In deze stap zetten we voor elk risicopunt in de geselecteerde ritten op een rij welke taken fietsers moeten uitvoeren om te voorkomen dat het fout gaat. De **hoofdtak** delen we op in **subtaken** die fietsers op- en voorafgaand aan het risicopunt moeten uitvoeren. Het gaat daarbij ook om het waarnemen van maatregelen die de wegbeheerder heeft genomen om het risico te verkleinen, zoals waarschuwingsborden en markering.

Om het een beetje behapbaar te houden, is het advies om de subtaken globaal te beschrijven. Als voorbeeld zijn in tabel 2 tabel 2 de (sub)taken uitgewerkt voor fietsers die risicopunt A naderen uit zuidelijke richting en de hoofdtak hebben om voorrang te verlenen aan bestuurders op de kruisende weg. De tabel is een soort checklist voor het bespreken van de Human Factors in de volgende stap. Zie voor achtergrondinformatie over taken paragraaf 2.1.

Taken van de potentiële botspartner

Als op het risicopunt sprake is van een mogelijk conflict met andere verkeersdeelnemers, brengen we bij voorkeur ook de (sub-)taken van deze potentiële botspartners in beeld. In ons voorbeeld van risicopunt A gaat het om automobilisten die de oversteek uit oostelijke en westelijk richting naderen. Er komen dus twee autoritten bij om te analyseren. Het gaat dan om taken als 'waarnemen van de fietsoversteek', 'anticiperen op overstekende fietsers' en 'remmen en uitwijken als een botsing dreigt'.

Tabel 2. Voorbeeldtabel (sub)taken risicopunt A voor fietsers in noordelijke richting - Hoofdtak: voorrang verlenen aan bestuurders op de kruisende weg

Meter	Seconden tot risicopunt	Taken	Subtaken
0	8	Fietser moet zich ervan bewust worden dat hij een gevaarlijk kruispunt nadert. Verhoogde alertheid	Waarnemen van drukke weg en het kruispunt met verticale elementen (verkeersborden, verlichtingsmasten, etc.)
			Waarnemen bord 'U nadert voorrangskruispunt'
10	6	Fietser vormt zich een globaal beeld van de drukte op het kruispunt en geldende voorrangregeling	Vorm van de oversteek waarnemen inclusief bebording
			Als fietser hoge snelheid heeft alvast afremmen
20	4	Fietser maakt keuze: remmen om voorrang te verlenen of snelheid maken om over te steken	Waarnemen voertuigen van links en inschatten snelheden
			Waarnemen voertuigen van rechts en inschatten snelheden
			Inschatten van de benodigde oversteektijd
			Combineren van voorgaande informatie
30	2	Stoppen	Remmen, balans houden en voeten op de grond
		Laatste kans voor fietsers die besloten hebben vaart te maken	Noodstop maken, uitwijken of juist extra vaart maken
40	0	Voorrang verlenen	Wachten
		Besluiten over te steken	Waarnemen voertuigen van links en inschatten snelheden
			Waarnemen voertuigen van rechts en inschatten snelheden
			Inschatten van hiaten en de benodigde oversteektijd
			Combineren van voorgaande informatie
		Oversteken	Kracht zetten, vaart maken, balans vinden

Compleet beeld van de rit

Ter afsluiting van deze stap volgt een compleet beeld van de verschillende taken die fietsers (en botspartners) tijdens een rit moeten uitvoeren. Dit helpt om een inschatting te maken van de taakbelasting. In ons voorbeeld voor fietsers uit zuidelijke richting moeten fietsers op 20 meter:

- het paaltje waarnemen en eventueel de koers aanpassen om het paaltje te ontwijken
- een keuze maken: remmen om voorrang te verlenen of snelheid maken om over te steken
- waarnemen voertuigen van links en inschatten snelheden
- waarnemen voertuigen van rechts en inschatten snelheden
- inschatten van hiaten en de benodigde oversteektijd
- combineren van voorgaande informatie
- al deze (deel)taken combineren met het ontwijken van fietsers als het fietspad smal is met veel tegenliggers.

3.7 STAP 7: Toets (sub)taken per rit aan Human Factors-principes

Deze stap beschrijft de subtaken uit de vorige stap getoetst aan de Human Factors-principes uit paragraaf 2.2.

- **Verwachten:** sluiten het ontwerp en het gedrag van andere verkeersdeelnemers aan bij de verwachtingen?
- **Waarnemen:** is de relevante informatie (ontwerp, inrichting, overige gebruikers) goed waarneembaar?
- **Begrijpen:** begrijpt de weggebruiker de informatie en de situatie als geheel?
- **Kunnen:** is de weggebruiker in staat om het gewenste/noodzakelijke gedrag uit te voeren binnen de beschikbare tijd?
- **Willen:** is de weggebruiker bereid om het gewenste gedrag uit te voeren?

Een aandachtspunt bij de toets aan de Human Factors-principes, is dat we met veel 'bewuste aandacht' kijken naar het wegbeeld terwijl het waarnemingsproces tijdens het fietsen grotendeels onbewust verloopt (zie paragraaf 2.3). Als iemand bewust kijkt, is het nauwelijks voor te stellen dat een kantmarkering die net niet parallel loopt aan de weg invloed kan hebben op het stuurgedrag. Of dat het contrast tussen verharding en berm bij duisternis slecht zichtbaar is tijdens het fietsen. Echter, voor sommige fietsers die min of meer op de automatische piloot rijden en soms onder minder gunstige weers- en lichtomstandigheden, kan dit onbewust tot kleine stuurfouten leiden die in uitzonderlijke omstandigheden bijdragen aan ongevallen. Een ander voorbeeld is dat de snelheid terugloopt bij het tegen een brug op fietsen. Dit kost kracht, de fietssnelheid gaat omlaag en dat kan leiden tot moeite hebben om de balans te bewaren en leiden tot slingergedrag. Het is daarom nodig om ook op factoren te letten die, al dan niet onbewust, kunnen doorwerken in het stuur- en fietsgedrag.

Uitzonderingssituaties

Bij de toets aan Human Factors-principes houd je daarnaast zoveel mogelijk rekening met uitzonderingssituaties. Bijvoorbeeld, is iets ook nog 's nachts zichtbaar? Is bepaalde informatie ook begrijpelijk voor buitenlanders? Denk aan buitenlandse studenten in een studentenstad of toeristen in de zomer in toeristisch gebied.

Om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen is de aanbeveling een klankbordgroep te betrekken bij het toetsen van de (sub)taken aan de Human Factors. Bij voorkeur op locatie. Bij bestaande situaties gebruik je bij voorkeur videobeelden vanuit het perspectief van een fietser voor elke mogelijke rit binnen het onderzoeksgebied. Hierdoor kun je het wegbeeld over de hele rit met videobeelden analyseren ten aanzien van het verwachtingspatroon, het waarnemen en begrijpen van de beschikbare informatie, het kunnen uitvoeren van manoeuvres en de bereidheid (willen) om het gewenste gedrag te vertonen.

Aanvullend op het gebruik van videobeelden vanaf een fiets, kun je videobeelden vastleggen vanaf vaste locaties. Dit maakt het mogelijk om op microniveau het verkeersgedrag te beoordelen door voor langere periodes na te gaan of er structureel ongewenst gedrag optreedt. De aandacht gaat uit naar de situaties die leiden tot ongewenst/onveilig rijgedrag. Voorbeelden hiervan zijn roodlichtnegatie, geen voorrang verlenen, afgesloten weg of tegen het verkeer in fietsen. Wanneer meerdere weggebruikers op dezelfde locatie dergelijk rijgedrag vertonen, is er meestal iets structureels aan de hand waardoor weggebruikers ongewenst/onveilig gedrag vertonen.

Voor geheel nieuwe situaties kunnen simulaties een hulpmiddel zijn bij het toetsen van de subtaken aan de Human Factors.

Ter illustratie enkele voorbeelden van toetsing van taken uit tabel 2 aan Human Factors-factoren.

Taak 'besluiten te remmen om voorrang te verlenen of snelheid te maken om over te steken' op 20 meter (zie figuur 19): als de fietser het risicopunt regelmatig passeert en gewend is dat er meestal geen kruisend verkeer is, zal hij een besluit om af te remmen zo lang mogelijk uitstellen.

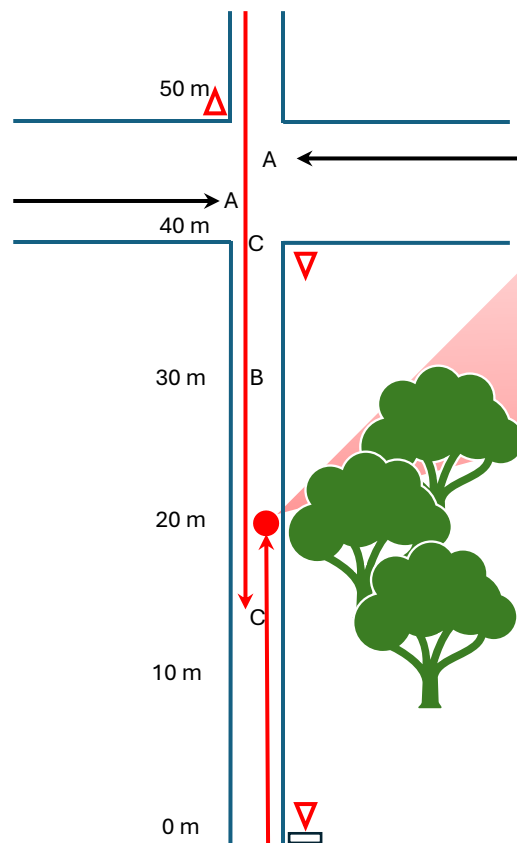
Taak 'waarnemen voertuigen van links en rechts' op 20 meter (zie figuur 19): Stel dat de naderende fietser automobilisten op de kruisende weg niet kan waarnemen door bomen. Dit kan positief uitpakken voor de taak 'besluiten om te remmen om voorrang te verlenen of snelheid te maken om over te steken'. De fietser besluit te remmen omdat hij de situatie niet kan overzien.

Taak 'beeld vormen van de voorrangsregeling' op 0 meter (zie figuur 19). Als de naderende fietser de borden B6 ziet zal hij begrijpen dat hij voorrang moet verlenen.

Taak 'besluiten over te steken' op 40 meter (zie zie figuur 19). De beslissing kan erg ingewikkeld zijn als het een drukke weg betreft zonder middengeleider. De fietser moet veel informatie tegelijk verwerken. Voor een deel van de fietsers wellicht te veel.

Taak 'besluiten om te remmen om voorrang te verlenen of snelheid te maken om over te steken' op 20 meter (zie figuur 19). Als de (race)fietser een lekker vaartje heeft (en bijna een record heeft op Strava) zal deze eerder geneigd zijn vaart te maken.

Hoewel de grenzen van richtlijnen niet leidend zijn in een Human Factors analyse, helpen ze wel om in te schatten hoe kritisch bepaalde aspecten kunnen zijn. Uit de Human Factors analyse kunnen richtlijnen zitten, zoals een slechte afstemming op bepaalde veranderingen, beter worden ingeschat in hoeverre een stapeling van minimale wijzigingen kan veroorzaken. Door de dynamiek in beeld te brengen kunnen mogelijke problemen worden onderbouwd.



Figuur 19. Voorbeeld van toets op 'waarnemen' en 'willen'. Op 20 meter heeft de fiets de taak 'remmen om voorrang te verlenen of snelheid maken om over te steken'. Voor de fietser is deze afweging lastig, omdat het zicht op naderende motorvoertuigen wordt belemmerd door bomen. Veel fietsers zullen besluiten te remmen omdat ze de situatie niet kunnen overzien. Maar geldt dat ook voor de racefietser die zijn snelheidsrecord op Strava wil boeken?

3.8 STAP 8: Rapportage en aanbevelingen voor aanpassing van het ontwerp

De bevindingen worden beschreven in een korte notitie of uitgebreider rapport, afhankelijk van het ambitieniveau. Daarbij geef je zo duidelijk mogelijk aan wat de eventuele risico's zijn vanuit de Human Factors-beoordeling, wat de aard van de risico's is en onder welke omstandigheden de risico's optreden. Dit onderbouw je zoveel mogelijk aan de hand van verzamelde gegevens en geïllustreerd met beeldmateriaal, statistische representaties, kaarten en ontwerptekeningen. Schaal de risico's voor zover mogelijk in de risicomatrix.

Uiteindelijk vertalen we alle bevindingen naar eenduidige aanbevelingen voor het ontwerp. Het gaat daarbij om verschillende typen maatregelen:

- Maatregelen die **risicopunten elimineren**, bijvoorbeeld het schrappen van een paaltje. Of ingrijpender: een fietsoversteek vervangen door een tunnel.
- Maatregelen die **de taken** voor fietsers **vereenvoudigen en/of splitsen**, bijvoorbeeld het aanbrengen van een middengeleider zodat fietsers in twee etappes kunnen oversteken. Of het verbreden van een oversteek, zodat fietsers bij het oversteken minder hoeven te letten op tegenliggers.
- Interventies die fietsers (onbewust) **attenderen op een verhoogd risico**, bijvoorbeeld het aanbrengen van kantmarkering zodat fietsers minder aandacht hoeven te besteden aan het 'op het pad blijven' en meer aandacht kunnen besteden aan andere taken.

Literatuur

- Boele-Vos et al, 2017 Boele-Vos M.J., Commandeur, J.J.F., & Twisk, D.A.M. (2017). *Effect of physical effort on mental workload of cyclists in real traffic in relation to age and use of pedelecs*. Accident Analysis and Prevention 105:84–94. doi.org/10.1016/j.aap.2016.11.025
- CROW-Fietsberaad, 2011 CROW-Fietsberaad, *Fietsberaadpublicatie-19a. Grip op enkelvoudige ongevallen* (2011) <https://www.fietsberaad.nl/Kennisbank/Fietsberaadpublicatie-19a>
- De waard et al, 2010 de Waard D, Schepers P, Ormel W, Brookhuis K. (2010). *Mobile phone use while cycling: incidence and effects on behaviour and safety*. Ergonomics. 53(1):30–42. doi: 10.1080/00140130903381180. PMID: 20069479.
- Fietsersbond, 2001 Fietsersbond (2001). *Fietsers met een beperking verdienen meer aandacht*; https://files.fietsersbond.nl/wp-content/uploads/2021/10/08123128/Fietsen-met-een-beperking_LR.pdf
- Fietsersbond, 2025 Fietsersbond (2025). *Verkeerslichten*, <https://www.fietsersbond.nl/ons-werk/infrastructuur/verkeerslichten/>
- Gårder et al, 1998 Gårder, P., Leden, L., Pulkkinen, U., 1998. *Measuring the safety effect of raised bicycle crossings using a new research methodology*. Transportation Research Record 1636, 64–70.
- Rijkswaterstaat WVL, 2016 Human Factors voor verkeersveiligheid in wegontwerp. *Handreiking voor Human Factors; bijlage E bij VOA*. Rijkswaterstaat WVL: 31-01-2016. https://open.rijkswaterstaat.nl/publish/pages/121919/handreiking_human_factors_voa-bijlage_.pdf
- Hunter, 2000 Hunter, W.W., 2000. *Evaluation of innovative bike-box application in Eugene, Oregon*. Transportation Research Record 1705, 99–106.
- Janssen, 2017 Janssen, B. (2017). *Verkeersveiligheid van trottoirbanden. Vervolgonderzoek*. Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving.
- Jessurun et al., 1993 Jessurun, M., Steyvers, F.J.J.M., Brookhuis, K.A. (1993). *Perception, activation and driving behaviour during a ride on a motorway*. In: Gale, A.G., Brown, I.D., Haslegrave, C.M., Kruysse, H.W., Taylor, S.P. (Eds.), *Vision in Vehicles IV*. Elsevier, Amsterdam, pp. 335–337.
- Michon, 1985 Michon, J.A. (1985). *A Critical View of Driver Behavior Models: What Do We Know, What Should We Do?*. In: Evans, L., Schwing, R.C. (eds) *Human Behavior and Traffic Safety*. Springer, Boston, MA.
- Noordzij, 1993 Noordzij P.C. (1993). *Kijkgedrag in het verkeer*. Van laboratorium naar veldonderzoek. Stichting wetenschappelijk onderzoek, rapport R-93-21
- Schepers et al, 2018 Paul Schepers en Berry den Brinker (2018). *Bouwstenen voor een comfortabel en vergevingsgezin fietspad*. CROW-Fietsberaad.
- Schepers et al, 2020 Schepers, J.P., Weijermars, W.A.M., Boele, M.J., Dijkstra, A. & Bos, N.M. (2020). *Oudere fietsers; Ongevallen met oudere fietsers en factoren die daarbij een rol spelen*. R-2020-22A. SWOV, Den Haag.
- Schepers, 2008 Schepers, P. (2008). *De rol van infrastructuur bij enkelvoudige fietsongevallen*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.
- Stelling et al, 2017 Stelling, A., van Wee, G.P., Commandeur, J.J.F., & Hagenzieker, M. (2017). *Mobile phone conversations, listening to music and quiet (electric) cars: Are traffic sounds important for safe cycling?* Accident Analysis & Prevention, 106, 10–22. doi.org/10.1016/j.aap.2017.05.014
- Stelling-Kończak, 2018 Stelling-Kończak, A (2018), *Cycling safe and sound*, SWOV
- Summala, 1996 Summala, H. (1996). *Accident risk and driver behaviour*. Safety Science. 22 (1–3):103–117. doi.org/10.1016/0925-7535(96)00009-4
- SWOV, 2023 SWOV, *Staat van verkeersveiligheid (2023)*; Sterke stijging in aantallen doden en gewonden. SWOV: Den Haag. (R-2022-10A.pdf)
- Vansteenkiste, 2014 Vansteenkiste, P., Zeuwts, L., Cardon, G., Philippaerts, R., and Lenoir, M. (2014). *The implications of low quality bicycle paths on gaze behavior of cyclists: A field test*. Transportation Research Part F 23 (2014) 81–87
- VVN, 2025 VVN; vvn.nl/blijf-veilig-onderweg/fiets/verkeersregels/weggebruikers-fietspad

Colofon

Human Factors in fietsveiligheid

Fietsberaadnotitie

versie

1.1

datum

21-05-2026

in opdracht van

Rijkswaterstaat, WWL

in samenwerking met

Pablo Nuñez Velasco, RWS Water, Verkeer en Leefomgeving
Paul Schepers, RWS Water, Verkeer en Leefomgeving
Stan Wolters, CROW

auteurs

Stella Donker, Universiteit Utrecht
Otto van Boggelen, ottovanboggelen onderzoek en advies

uitgave

Kennisplatform CROW, Ede

productie

Kennisplatform CROW, Ede

contact

Kennisplatform CROW
klantenservice@crow.nl

