

FIETS  BERAAD



Goudappel Coffeng

Adviseurs verkeer en vervoer

Fietshellingen in Nederland

Windesheim 

Hellingen in fietsroutes

Onderzoeksrapport

Datum 19 februari 2009
Kenmerk FSB014/Bkc/0093
Eerste versie

Documentatiepagina

Opdrachtgever(s)	Het Fietsberaad
Titel rapport	Hellingen in fietsroutes Onderzoeksrapport
Kenmerk	FSB014/Bkc/0093
Datum publicatie	19 februari 2009
Projectteam opdrachtgever(s)	Otto van Boggelen
Projectteam Goudappel Coffeng	Christian ter Braack en Rico Andriessse
Projectomschrijving	Een onderzoek naar de hellingen in fietsroutes.
Trefwoorden	Fiets, hellingen, hellingbanen, tunnels, bruggen
Begeleidingscommissie	Otto van Boggelen en Rico Andriessse
Leescommissie	Theo Zeegers, Gerben Siebenga, Kees Slabbekoorn en Ruud Ditewig

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport van het stageonderzoek naar fietsshellings in Nederland. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de opleiding Verkeerskunde van de Christelijke Hogeschool Windesheim te Zwolle. Tijdens de stage van deze opleiding dienen studenten een onderzoek uit te voeren.

De onderzoeksopdracht richt zich op het verzamelen en inventariseren van de verschillende richtlijnen voor fietsshellings. Daarnaast is het praktijkonderzoek een belangrijk onderdeel van dit rapport.

Het onderzoek was niet mogelijk geweest zonder de begeleiding van Rico Andriess en Otto van Boggelen. Daarnaast wil ik Theo Zeegers bedanken voor zijn waardevolle adviezen. Uiteraard ben ik ook dank verschuldigd aan mijn collega's bij Goudappel Coffeng BV en de leden van het Fietsberaad.

Deventer, januari 2009

Christian ter Braack

Inhoud

Samenvatting	I
1 Inleiding.....	1
2 Onderzoekopdracht.....	3
3 Fietsen in Nederland	4
3.1 Fietsgebruik in Nederland.....	4
3.2 Ongevallen met fietsers.....	4
3.3 Bijzondere voertuigen op fietspaden	5
3.3.1 Elektrische fiets	5
4 Literatuuronderzoek	6
4.1 Richtlijnen voor fietshellingen uit het verleden	6
4.1.1 Ing. Roos 1946	6
4.1.2 Van Laarhoven 1984.....	6
4.1.3 RONA 1986.....	7
4.1.4 CROW 1993/2006.....	7
4.1.5 Vademecum Fietsvoorzieningen 2008	7
4.1.6 Alle richtlijnen verzameld	7
4.2 Relatie met richtlijnen voor mindervaliden.....	9
4.3 Interviews met diverse organisaties	9
4.4 Alternatieven voor fietshellingen	10
4.4.1 Trap.....	10
4.4.2 Lift.....	10
4.4.3 Roltrap	11
4.4.4 Fietslift.....	12
5 Praktijkonderzoek.....	13
5.1 Onderzoeksmethode	13
5.2 Nijmegen 'De Snelbinder'	14
5.2.1 Ligging	14
5.2.2 Opbouw van de helling.....	14
5.2.3 Observatie en enquêteresultaten	15
5.3 Zwolle, 'Westenholterbrug'.....	18
5.3.1 Ligging	18
5.3.2 Opbouw van de helling.....	18
5.3.3 Observatie en enquêteresultaten	19
5.4 Amsterdam, Nesciobrug.....	21
5.4.1 Ligging	21
5.4.2 Opbouw van de helling.....	21
5.4.3 Observatie en Enquêteresultaten	22
5.5 Lelystad 'Anaconda' fietstracé	24
5.5.1 Ligging	24
5.5.2 Opbouw van de helling.....	24
5.5.3 Observatie en enquêteresultaten	24
5.6 Moskesbrug, Station Breda-Prinsenbeek.....	27

5.6.1	Ligging	27
5.6.2	Opbouw van de helling	27
5.6.3	Observatie en enquêteresultaten	28
5.7	Dordrecht, 'Amstelwijck Fietsbrug'	30
5.7.1	Ligging	30
5.7.2	Opbouw van de helling	30
5.7.3	Observatie en enquêteresultaten	30
5.8	Leidschendam, fietsbrug over A4	33
5.8.1	Ligging	33
5.8.2	Opbouw van de helling	33
5.8.3	Observatie en enquêteresultaten	33
5.9	Utrecht, Fietsbrug over A28 (Bunnikseweg)	36
5.9.1	Ligging	36
5.9.2	Opbouw van de helling	36
5.9.3	Observatie en enquêteresultaten	36
5.10	Maastricht, 'De Hoge Brug'	39
5.10.1	Ligging	39
5.10.2	Observatie en enquêteresultaten	39
5.11	Deventer, 'Atalantatunnel'	42
5.11.1	Ligging	42
5.11.2	Opbouw van de helling	42
5.11.3	Observatie en enquêteresultaten	42
5.12	Rijssen 'Maximatunnel'	45
5.12.1	Ligging	45
5.12.2	Opbouw van de helling	45
5.12.3	Observatie en enquêteresultaten	45
5.13	Heinoord, 'Tweede Heinoordtunnel'	48
5.13.1	Ligging	48
5.13.2	Opbouw van de helling	48
5.13.3	Observatie en enquêteresultaten	48
6	Beantwoording onderzoeksvragen	51
6.1	Analyse	51
6.2	Welke ontwerprichtlijnen, kencijfers en vuistregels zijn er?	51
6.3	Hoe steil mag een helling zijn?	52
6.4	Wat is de relatie met de lengte van de helling?	52
6.5	Wat zijn de mogelijkheden als een hellingbaan niet past?	55
6.6	Wat is de relatie met richtlijnen voor mindervaliden?	56
6.7	Aandachtspunten voor hellingbanen	57
6.8	Discussie	58
6.9	Aanbevelingen voor eventuele vervolgstudies	58
7	Bronnen	59

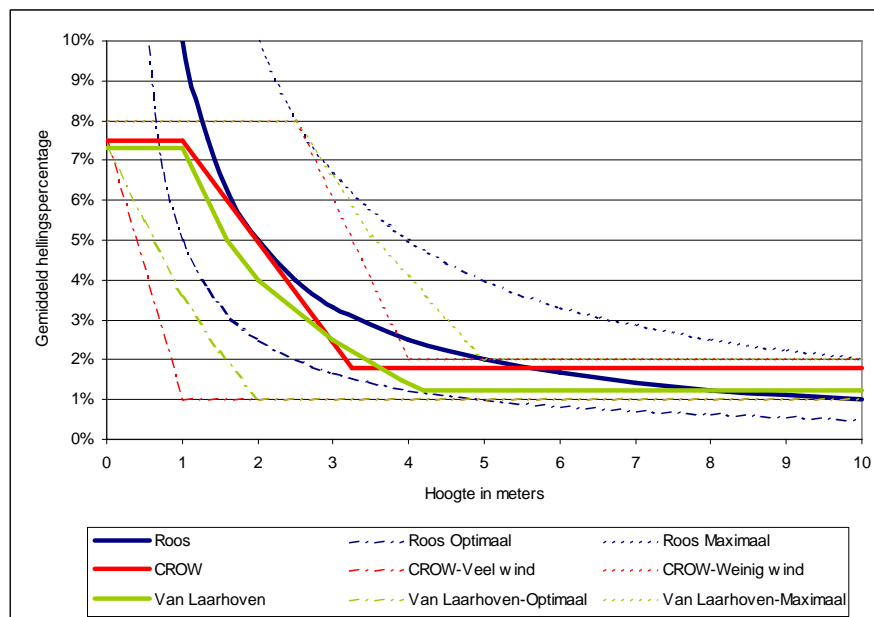
Samenvatting

Al in 1946 heeft ing. Roos een reeks publicaties uitgebracht waarin ontwerprichtlijnen voor fietshellingen omschreven zijn. Zijn onderzoek is gebaseerd op de mening van enkele wegbeheerders. Zij konden aangegeven of ze wisten waar fietsers moeite hadden om een helling te overwinnen. Op basis hiervan kwam ing. Roos tot aanbevelingen voor hellingspercentages. Daarnaast bevat hij aanbevelingen om op langere hellingen af en toe een horizontaal plateau aan te leggen.

Uit de richtlijn van Roos, is de bij de ontwerpers bekende vuistregel afgeleid: $\text{percentage} = 1 : (10 \times \text{Hoogte})$ afgeleid (ook te schrijven als $\text{lengte} = 10 \times h^2$). Het getal 10 bepaald hier de steilte van de hellingbaan.

Tot 1984 is er (voor zover bekend) geen nieuw onderzoek uitgevoerd naar fietshellingen. Van Laarhoven heeft toen een diepgaand onderzoek uitgevoerd naar de fysiologische beperkingen van het fietsen op hellingen. In zijn onderzoek houdt hij rekening met omstandigheden als wind, luchttemperatuur en lichtgesteldheid (gebruik van een dynamo). Van Laarhoven concludeert dat een helling aan het begin veel steiler moet zijn dan op het eind. Gedachte hierachter is dat een fietser een aanloopsnelheid opbouwt en zo snel hoogte overbrugt daarnaast zorgt een aflopend hellingspercentage voor een constantere fietssnelheid en inspanning. De maximale helling is afhankelijk van de te overwinnen hoogte. In de grafiek is het verband weergegeven tussen het hoogteverschil en de gemiddelde hellingshoek. Ook Van Laarhoven onderschrijft de conclusie van Roos dat er op langere hellingen een plateau aangelegd moet worden. In zijn onderzoek beveelt hij aan dit te doen op hoogteverschillen van meer dan 5 meter.

Het onderzoek van Van Laarhoven ligt aan de basis van de diverse uitgaven zoals wij die vandaag de dag kennen van het CROW (Tekenen voor de fiets (1993) en Ontwerpwijzer Fietsverkeer (2006)). In het onderzoek van Christian ter Braack worden de fietshellingen onderzocht op basis van de in de praktijk aangelegde hellingen.



Figuur 1: Richtlijnen verzameld

In het uitgevoerde onderzoek stonden de volgende onderzoeksvragen centraal:

- Welke ontwerprichtlijnen, kencijfers en vuistregels zijn er?
- Hoe steil mag een helling zijn?
- Wat is de relatie met de lengte van de helling?
- Wat zijn de mogelijkheden als een hellingbaan niet past?
- Wat is de relatie met richtlijnen voor mindervaliden?

Door het uitvoeren van een literatuur- en een praktijkonderzoek is getracht een antwoord te vinden op de onderzoeksvragen. De belangrijkste uitkomsten staan in dit artikel omschreven, voor verdere informatie over dit onderzoek kunt u terecht op de website van het Fietsberaad.

Het praktijkonderzoek bestond uit het inmeten van elf kunstmatige fietshellingen in Nederland. Door om de tien meter het hellingspercentage in te meten was het mogelijk om een goed beeld te krijgen van de helling. Zitten er bijvoorbeeld horizontale plateaus in de helling of zijn er extreme uitschieters. Naast het inmeten zijn er ook enquêtes afgenomen bij de gebruikers van de fietshellingen.

Op basis van de gemeten waarden zijn er twee factoren berekend. De X-factor in de formule $L = x \cdot h^2$ waarin L de lengte van de hellingbaan is en h het te overbruggen hoogteverschil. Ten tweede de zwaarte van de helling Z in de formule $Z = a^2 \cdot L$ waarin a staat voor het (voor elk gedeelte afzonderlijk te meten) hellingspercentage van de helling.

In de enquête is aan de gebruikers gevraagd wat zij van de helling vonden. Of ze moeite hadden met de helling en of dat deze eventueel wel wat steiler had gemogen. Daarnaast is gevraagd naar mogelijke alternatieven als de huidige hellingbaan niet zou passen. Bij de toegepaste onderzoeksmethode moet wel rekening gehouden worden met het feit dat fietsers die de helling veel te steil vinden waarschijnlijk een andere route zullen zoeken en dus niet zijn geïnterviewd. Hierdoor vallen de beoordelingen vanzelfsprekend hoger uit.

De uitkomsten uit de enquête zijn omgezet naar cijfers en deze zijn gekoppeld aan de gevonden factoren uit het onderzoek. Op basis hiervan zijn er een aantal verbanden gevonden. Er kan gesteld worden dat een hoge X-factor zorgt voor een positievere



beoordeling van de helling. En dus een kwalitatief betere helling. Bij een X-factor van 10 scoort de helling een 6. Hoe hoger deze factor is, des te flauwer de helling wordt, des te beter de beoordeling.

Ook zorgt een groter hoogteverschil voor een hogere Z-waarde van de helling. Maar, hoe groter de Z-waarde hoe lager de beoordeling van de helling. Dus hoe meer inspanning er verricht moet worden hoe lager het cijfer is.

In het onderzoek zijn diverse hellingen onderzocht. De gevonden hellingspercentages zijn zeer divers zo heeft de Nijmeegse kant van de Snelbinder slechts een hellingspercentage van 0,52% (X-factor = 32,54). De zuidelijke helling van de Maximatunnel in Rijssen kent daarentegen een gemiddeld hellingspercentage van 3,96% (X-factor = 7,79). Over het algemeen zijn er hellingen toegepast tussen de $X = 2,53$ (Amsterdam, Nesciobrug-zuid) en de $X = 32,54$ (Nijmegen, Snelbinder-zuid).

Er is geen verband gevonden tussen het hoogteverschil en de beoordeling, dit duidt erop dat men begrip heeft voor het te overbruggen hoogteverschil.

Wanneer er een plateau toegepast wordt, dient deze wel voldoende lengte te hebben. In het onderzoek van Van Laarhoven wordt aanbevolen om dit plateau ongeveer 20 meter te maken. De fietser kan hier in ongeveer 5 seconden weer wat snelheid opbouwen.

Alternatieven voor hellingbanen

Een hellingbaan vraagt veel ruimte, wanneer dit niet past zijn er een aantal alternatieven mogelijk. Naast de welbekende trap met fietsgoot kan hierbij gedacht worden aan het plaatsen van een lift of een speciale fietslift zoals deze in de Noorse stad Trondheim geplaatst is.

Het toepassen van roltrappen wordt door het Nederlandse Liftinstituut afgeraden op fietsroutes. Een roltrap is niet gemaakt voor het vervoeren van vervoersmiddelen. Alternatief hiervoor is een hellend rolpad. Dit zijn vlakke rolbanden die een hellingspercentage tussen de 10 en 12% hebben.

Overeenkomsten met mindervaliden hellingen

De hellingbanen voor mindervaliden zijn dusdanig anders van vormgeving dat deze niet geschikt zijn voor het gebruik als fietshelling. Het hellingspercentage voor een mindervalide helling ligt op 4%. Ook moet er om het halve meter hoogteverschil een plateau aangelegd worden waardoor het comfort voor fietsers sterk afneemt.

1

Inleiding

Nederland is een dichtbevolkt en bebouwd land en kent veel barrières in de vorm van rivieren, (snel)wegen en spoorlijnen. Deze zijn vaak moeilijk of niet gelijkvloers oversteekbaar voor fietsers en voetgangers. Vaak wordt ervoor gekozen om op hoofdfietsroutes een tunnel of brug aan te leggen. Dit zijn echter ook barrières. Er zal door de fietser extra inspanning geleverd moeten worden. Daarnaast is een (langere) tunnel vaak sociaal-onveilig door het gebrek aan overzicht. Op bruggen kan men last hebben van hoogtevrees.

Over beide kruisingsvormen is al veel geschreven, zo ook over de diverse voor- en nadelen van beide vormen. Een tunnel wordt vooral aangeprezen omdat het lichamelijk minder energie kost de hindernis te overwinnen. Doordat er eerst afgedaald wordt, wordt er een snelheid opgebouwd waardoor de te nemen vervolghelling minder energie kost. Een nadeel van een (langere) tunnel is het gebrek aan sociale controle. Dit is meteen weer het grote voordeel van een brug. Een groot nadeel van een brug is het te overwinnen hoogteverschil, doordat een auto-onderdoorgang meer hoogte vereist dan een fietsonderdoorgang. Daarnaast moet een fietser eerst omhoog, en heeft dan een lange afdaling met een flinke snelheid.

In het verleden werden voor fietsers vooral onderdoorgangen aangelegd echter lijkt het tegenwoordig een trend om juist fietsbruggen aan te leggen. Achterliggende gedachte hiervan is het zichtbaar maken van de fietsverbindingen, daarnaast zijn de bruggen vaak eyecatchers voor een gemeente omdat ze vaak op doorgaande verbindingen aangelegd worden.

Voorbeelden hiervan zijn de Westenholterbrug in Zwolle. Deze fietsbrug verbindt de wijk Westenholte met het centrum van Zwolle. De brug ligt over de kruising van de N764 (Zwolle – Kampen) en de N331 (Zwolle – Hasselt). Ook in Eindhoven wordt er gewerkt aan een 'fietsbrug'. De brug vormt een hangende fietsrotonde boven de toegangswegen van Meerhoven, Veldhoven en Eindhoven.

Het Fietsberaad

Het onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van het Fietsberaad. Het Fietsberaad is een kenniscentrum voor fietsbeleid. De doelstelling van het Fietsberaad is de ontwikkeling, verspreiding en uitwisseling van praktijkgerichte kennis voor fietsbeleid. Uitgangspunt is de kennisbehoefte van medewerkers, bestuurders en volksvertegenwoordigers van decentrale overheden. Meer informatie over het Fietsberaad is te vinden op www.fietsberaad.nl.

Goudappel Coffeng

Dit rapport is het resultaat van een meeloopstage van Hogeschool Windesheim, opleiding Verkeerskunde te Zwolle. De stage werd uitgevoerd bij Goudappel Coffeng te Deventer.

2 Onderzoeksopdracht

Het Fietsberaad wil graag meer informatie over de maximaal toepasbare hellingspercentages op (kunstmatige) hellingen. In dit hoofdstuk worden de specifieke onderdelen van het onderzoek nader toegelicht.

De interesse van het Fietsberaad gaat uit naar de volgende onderdelen:

- Welke ontwerprichtlijnen, kencijfers en vuistregels zijn er?
Vanuit het CROW zijn er diverse richtlijnen voor het aanleggen van hellingbanen daarnaast hanteren ontwerpers bepaalde vuistregels om een helling te bepalen.
- Hoe steil mag een helling zijn?
Wanneer vinden fietsers hellingen te steil? Is er een omslagpunt en is hier een duidelijke reden voor te vinden?
- Wat is de relatie met de lengte van de helling?
Is er een relatie tussen het hellingspercentage en de lengte van de helling? Oftewel, mag een klein hoogteverschil overbrugd worden met een steilere hellingbaan? Zitten er ook uitersten aan de lengte van een hellingbaan?
- Wat zijn de mogelijkheden als een hellingbaan niet past?
Er zal gekeken worden naar alternatieve vormgeving van hellingbanen en de toepassing van andere hoogte overbruggende maatregelen.
- Wat is de relatie met richtlijnen voor mindervaliden?
In de richtlijnen voor mindervaliden zijn er ook richtlijnen vastgesteld voor het gebruik van hellingbanen. In hoeverre zijn hier relaties te vinden met de hellingbanen voor fietsers?

3 Fietsen in Nederland

In dit hoofdstuk wordt het fietsgebruik in Nederland behandeld. Kort wordt er op de vraag ingegaan wie nou eigenlijk de grootste gebruikersgroep is, waar de meeste ongevallen gebeuren en welke type vervoermiddelen toegestaan zijn op de Nederlandse fietspaden.

3.1 Fietsgebruik in Nederland

Nederland is een fietsland bij uitstek, door het vlakke landschap kost het fietsen weinig energie en wordt er veel gefietst. Ruim 83% van de bevolking bezit minstens één fiets. Een gemiddelde Nederlander gebruikte de fiets in 2007 0,78 keer per dag, waarvan het grootste aantal verplaatsingen bestaat uit woon-werkverkeer, onderwijs en recreatief gebruik. Gemiddeld fietste een Nederlander in 2007 2,49 kilometer per dag.

Jongeren tussen de 6 en 18 jaar gebruiken hun fiets voornamelijk om naar hun onderwijsinstelling te gaan, meer dan de helft van de verplaatsingen heeft dit doel. Voor de 18- tot-30 jarigen is werken het hoofdmotief voor de fietsverplaatsingen, dit is een derde van de gevallen. Voor de categorie 30- tot 45-jarigen zijn werken en boodschappen doen de belangrijkste motieven voor het gebruik van de fiets. In de categorie 45- tot 60-jarigen wordt de fiets vooral gebruikt om te winkelen, in 50% van de gevallen pakt men de fiets.

Wanneer een inwoner niet over een auto beschikt fietst deze 1,8 keer zoveel als inwoners die wel over een auto beschikken. Logisch is dan ook dat jongeren tussen de 12 en 18 jaar het meest fietsen, zij fietsen op meer dan de helft van hun verplaatsingen.

(Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek, *Fietsend achterop*. Heerlen, augustus 2002)

3.2 Ongevallen met fietsers

Het aanleggen van ongelijkvloerse infrastructuur kan bijdragen aan het terugdringen van ongevallen op kruispunten. Fietsers zijn kwetsbaar in het verkeer. Voornamelijk onder 12-17-jarigen en onder de 50-plussers vallen relatief veel slachtoffers. De meeste ongevallen met fietsers vinden plaats binnen de bebouwde kom. Vaak gaat het daarbij om ongevallen waarbij fietsers en personenauto's elkaar kruisen. Van de slachtoffers valt 78% binnen de bebouwde kom; hiervan valt 65% op de kruispunten. Op kruispunten vallen ongeveer twee keer zo veel doden als op de wegvakken.

Op kruispunten binnen de bebouwde kom zijn in 2006 63 dodelijke fietsslachtoffers gevallen, het merendeel (38) vond plaats met een personen- of bestelauto, de overige 25 met een vrachtauto. Op kruisingen met wegen waar maximaal 80 km/h gereden mag worden waren dit er 'slechts' 14 met een personen- of bestelauto en 7 met een vrachtwagen. Het SWOV adviseert hierbij om eerst te kijken of het mogelijk is op de betreffende plaatsen rotondes aan te leggen, mocht dat niet mogelijk zijn moet er gedacht worden aan snelheidsremmers als verkeersdrempels of een plateau. Of op deze kruisingen aparte fietsvoorzieningen nodig zijn, hangt vooral af van de intensiteiten en de aanwezigheid van fietsvoorzieningen op de aansluitende wegen. Wanneer de auto-intensiteiten fietsers niet toelaten of het gaat om hoofdfietsroutes kan aan een ongelijkvloerse oplossing gekozen worden.

3.3 Bijzondere voertuigen op fietspaden

Op de Nederlandse fietspaden zijn een drietal soorten vervoersmiddelen toegestaan. De fiets, elektrische fiets (een normale fiets voorzien van elektrische trapondersteuning), Segway (elektrisch aangedreven, zelfbalancerend eenpersoonsvervoermiddel). Op (brom)fietspaden komen daar nog twee soorten bij, snorfiets (tussenvorm van een fiets en een brommer, rijdt op fossiele brandstof), bromfiets.

De fiets en de snorfiets spreken hierbij voor zich, de elektrische fiets zal hierna verder worden toegelicht. De Segway zal in dit rapport niet nader toegelicht worden omdat dit voertuig nog vrijwel niet op de Nederlandse fietspaden te vinden is. Bij het ontwerpen van gebogen hellingen, is de bromfiets wel een aandachtspunt omdat zijn snelheid hoger ligt.

3.3.1 Elektrische fiets

Sinds tien jaar is de elektrische fiets (ook wel e-bike) in Nederland erg in opkomst. Een elektrische fiets is niets anders dan een fiets met trapondersteuning, door deze ondersteuning kost het fietsen minder energie waardoor langere afstanden overbrugd kunnen worden.

Inmiddels heeft 3% van de Nederlanders van 12 jaar en ouder een elektrische fiets, dit komt neer op 425.000 mensen. Van deze groep is 57% vrouw en maar liefst 44% is ouder dan 65 jaar. Slechts 8% is jonger dan 30 jaar. Van alle 65-plussers in Nederland heeft 8,2% een elektrische fiets. Gezien deze percentages en de opkomende vergrijzing in Nederland is de verwachting dat het aantal gebruikers van elektrische fietsen sterk zal toenemen. De verwachting is dat er in 2008 maar liefst 121.000 elektrische fietsen verkocht zullen worden.

TNO heeft onderzocht dat forenzen met een elektrische fiets gemiddeld 2,5 km meer afleggen. Ook laten eigenaren van een elektrische fiets de auto vaker staan, op ritjes tot 6 km kiezen ze voor de fiets, voor een gewone fiets is dit tot 4 km. De belangrijkste reden waarom een elektrische fiets gekocht wordt is om makkelijker en langere afstanden te kunnen fietsen. Wanneer de fiets eenmaal gekocht is wordt hij vooral gebruikt voor recreatieve fietstochten (77%), boodschappen doen (68%), op visite gaan 47% en voor woon-werkverkeer (27%).

In het TNO-onderzoek is ook de volgende stelling opgenomen: 'Een reden om een elektrische fiets aan te schaffen is het makkelijker tegen heuvels opfietsen'. Deze vraag werd door 19% van de potentiële kopers beantwoord met ja. Dezelfde stelling is voorgelegd aan eigenaren van een elektrische fiets, liefst 29% ziet het makkelijker tegen heuvels opfietsen als een reden voor zijn toenmalige aankoop. Uit onderzoek van de website voor elektrische fietsen: ExtraEnergy.org blijkt, dat een elektrische fiets zorgt voor een ruime verdubbeling van de snelheid op hellingen (gemiddelde van tien verschillende modellen).

4 Literatuuronderzoek

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de in literatuur beschikbare kennis over fietshellingen en hun relatie met de richtlijnen voor mindervaliden. Ook worden de alternatieven voor hellingbanen behandeld.

4.1 Richtlijnen voor fietshellingen uit het verleden

4.1.1 Ing. Roos 1946

Al in 1946/1947 heeft Roos een reeks publicaties uitgebracht waarin de eerste ontwerprichtlijnen voor fietshellingen aangegeven zijn. In deze publicaties heeft hij de mening gevraagd van een aantal wegbeheerders naar de zwaarte van bestaande fietshellingen in steden, in het land en in heuvel- en duinlandschappen. Het resultaat van deze enquête liep sterk uiteen.

De wegbeheerders is gevraagd waar fietsers zonder of met matige wind moeite hadden om de helling te berijden en waar met sterke wind afgestapt moest worden. Roos beschouwde deze laatste als grensgeval voor een steile helling. Er wordt de suggestie gegeven om bij langere hellingen een horizontaal plateau aan te leggen om zo de fietser even op snelheid te laten komen voor het volgende deel van de helling.

Naast de extra inspanning die geleverd wordt om de helling te beklimmen volgt er doorgaans ook een afdaling. Hierbij moet rekening gehouden worden met een maximaal toelaatbaar hellingspercentage van 6% voor langere afdalingen en 8% voor korte afdalingen.

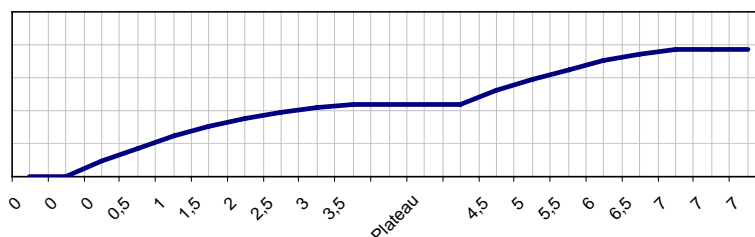
Deze richtlijnen zijn in 1967 door de ANWB overgenomen als aanbeveling voor de aanleg van fietshellingen. Later zette Van Laarhoven zijn vraagtekens bij de representativiteit van deze cijfers omdat de begrippen steil en sterke wind niet nader gespecificeerd waren. In 1984 heeft van Laarhoven onderzoek uitgevoerd naar de fysiologische beperkingen van het fietsen op hellingen.

4.1.2 Van Laarhoven 1984

Zijn onderzoek bestaat niet uit waarnemingen in het veld maar uit wetenschappelijke berekeningen. Met behulp van prof. dr. R.A. Brinkhorst van de Medische Faculteit van de Katholieke Universiteit van Nijmegen zijn er formules opgesteld waarmee berekend kan worden hoe steil een helling mag zijn. Aan de hand van deze gegevens heeft Van Laarhoven geconcludeerd dat het verloop van een helling doorslaggevend is voor een goed berijdbare fietshelling. Zo concludeert hij dat een helling aan het begin veel steiler moet zijn dan op het eind. Gedachte hierachter is dat een fietser een aanloop snelheid opbouwt en zo snel hoogte overbrugt daarnaast zorgt een aflopend hellingspercentage voor een constantere fietssnelheid.

In het onderzoek van Van Laarhoven is rekening gehouden met diverse klimatologische omstandigheden als wind, luchttemperatuur en lichtgesteldheid (gebruik van een dynamo).

Ook van Laarhoven onderschrijft de visie dat een lange helling (een hoogteverschil van >5 meter) onderbroken moet worden door een horizontaal plateau. De lengte van dit plateau is gekoppeld aan de ontwerpsnelheid van de helling en moet 5-6 seconden bedragen (zie figuur 4.1).



Figuur 4.1: Schematisch hellingverloop volgens Van Laarhoven

4.1.3 RONA 1986

In 1986 heeft Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde, afdeling richtlijnen de eerste richtlijnen voor fietspaden vastgesteld in de RONA (Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen). De RONA maakt gebruik van de resultaten uit het onderzoek van Van Laarhoven. De RONA gaat uit van een vereenvoudigd model waarbij uitgegaan wordt van vaste waarden.

4.1.4 CROW 1993/2006

Deze RONA staat aan de basis van de eerste CROW (Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek) uitgave die gericht is op de fiets, Tekenen voor de fiets. De CROW werkgroep gaat echter dieper in op het onderzoek van Laarhoven. Zo wordt in 'Tekenen voor de fiets' wel rekening gehouden met de verschillen in windkracht die Van Laarhoven al onderzocht had. In de opvolger van 'Tekenen voor de fiets', Ontwerpwijzer fietsverkeer uit 2006 zijn geen wijzigingen doorgevoerd.

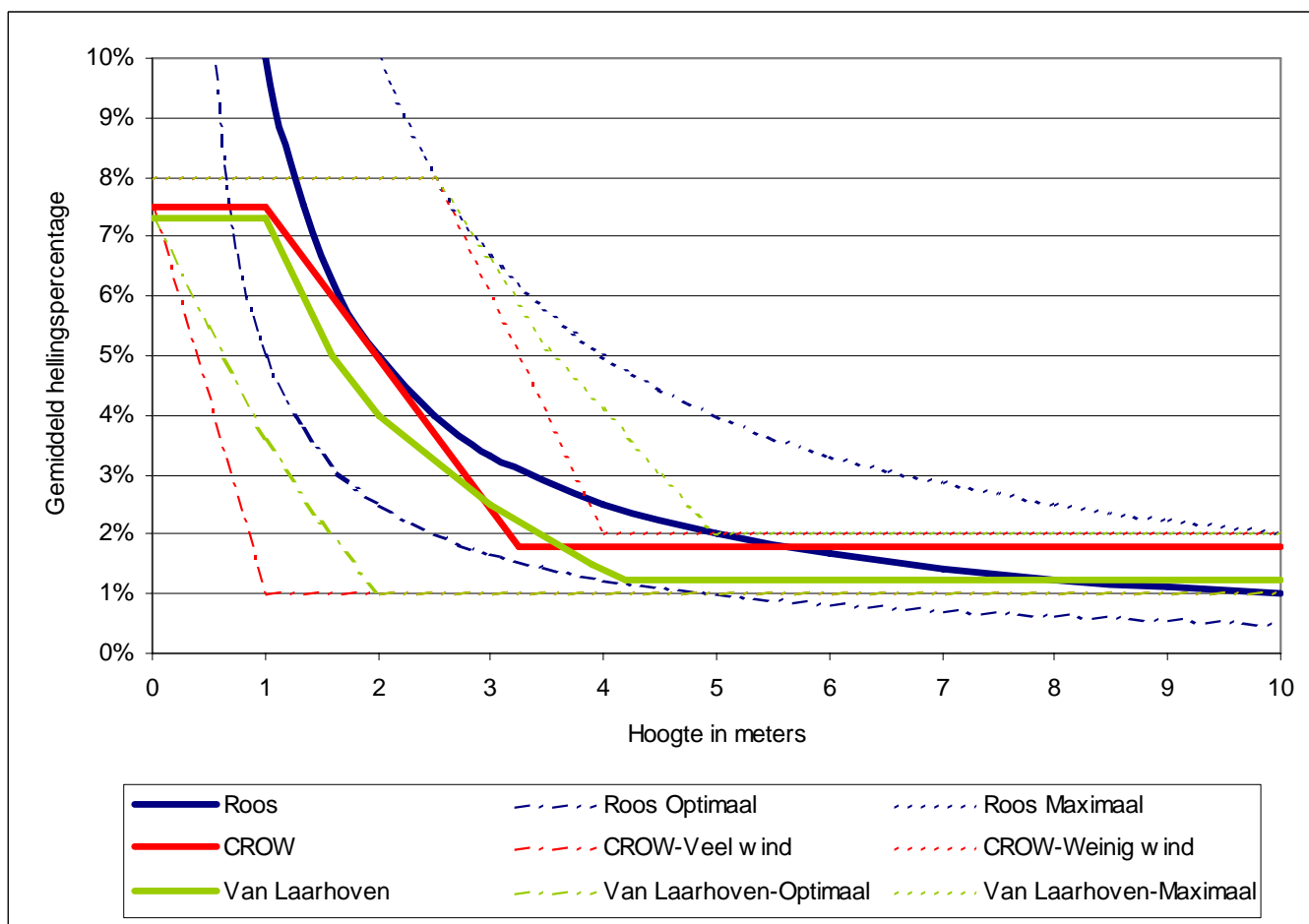
Wanneer de richtlijnen uit alle vier de publicaties naast elkaar gelegd worden (grafiek 2) valt op dat het gemiddelde hellingverloop steeds verder afneemt. Dit is opvallend omdat het Nederlandse fietsenpark steeds meer fietsen telt met versnellingen. Vergrijzing speelt hier misschien een rol in, en mogelijk ook het verlangen naar een groter comfort.

4.1.5 Vademecum Fietsvoorzieningen 2008

Vanuit het Belgische naslagwerk voor fietsvoorzieningen (Vademecum Fietsvoorzieningen) wordt de breedte van fietspaden op hellingen aangekaard. De redenering hierachter is dat tijdens het beklimmen van een helling de snelheid terugvalt, hierdoor ontstaat een slingerbeweging, ook wel vetergang genoemd. Het CROW geeft afhankelijk van het aanleggen van voetpaden een breedte aan tussen de 3,00 en 3,50 m.

4.1.6 Alle richtlijnen verzameld

In figuur 4.2 zijn alle gevonden functies verzameld.



Figuur 4.2: Alle gevonden functies verzameld.

4.2 Relatie met richtlijnen voor mindervaliden

Voor mindervalide mensen zijn er in het bouwbesluit een aantal eisen opgenomen voor de uitvoering van een hellingbaan. Het Handboek voor Toegankelijkheid stelt ook een aantal eisen aan de uitvoering ervan.

Vanuit het bouwbesluit wordt voor hellingen die meer dan 0,5 meter overbruggen de eis gesteld dat de helling maximaal 5% mag zijn. Vanuit het Handboek voor Toegankelijkheid geldt deze eis tot overbruggingen van 1 meter, grotere hoogteverschillen mogen maximaal 4% bedragen.

Wanneer uitgegaan wordt van hoogteverschillen van meer dan 1 meter bedraagt het hellingspercentage maximaal 4%. Daarnaast dient er op elke halve meter hoogteverschil een plateau aangelegd te worden waarop een mindervalide kan rusten. Om 2 meter hoogteverschil te overbruggen zijn vier hellingbanen nodig en 3 rustpunten (op 0,5-, 1- en 1,5 meter). In totaal is er 31,6 meter nodig om deze hellingbaan te kunnen realiseren.

Voor mindervaliden wordt ervan uitgegaan dat ze met een korte krachtinspanning een halve meter kunnen overbruggen. Op de plateaus zullen rolstoelers ook daadwerkelijk even rusten. Hier zit dan ook het grote verschil met fietsers, deze zullen het plateau slechts gebruiken om weer op snelheid te komen voor een volgende helling. Wanneer dit om de halve meter hoogteverschil wordt toegepast zou een helling zeer lang worden. Ook het comfort van de fietser wordt hierbij aangetast omdat de helling als onregelmatig ervaren zal worden.

Op basis van de geldende wetgeving en richtlijnen voor hellingen voor mindervaliden kan geconcludeerd worden dat deze niet vergelijkbaar zijn. Door de vele plateaus in een mindervalide helling is deze slecht begaanbaar voor fietsers. Ook is het hellingspercentage aanzienlijk hoger dan de geldende richtlijnen voor fietshellingen.

4.3 Interviews met diverse organisaties

Voor het onderzoek zijn er diverse interviews gehouden met personen die beroepshalve te maken hebben met fietsvoorzieningen. Er is gesproken met Martijn te Lintelo van de gemeente Nijmegen, Ruud Ditewig van de gemeente Utrecht en Theo Zeegers van de Fietsersbond, allen zijn ze ook lid van het Fietsberaad. Daarnaast is er een startbijeenkomst geweest met de ontwerpers binnen Goudappel Coffeng.

De belangrijkste uitkomsten van de interviews staan hierna vermeld.

Diverse partijen gaven aan dat mechanische oplossingen als roltrappen en liften enkel als toevoeging gebruikt mogen worden, een hoogte overbruggen mag hier niet afhankelijk van zijn. De beide gemeenten houden beide een maximaal hellingspercentage van 4% aan. De heer Ditewig gaf aan dat helling best wat steiler mogen als er goede alternatieven in de buurt zijn. Wanneer de helling eenmaal ligt is de acceptatie van fietsers heel groot.

Wanneer er een fietstunnel wordt aangelegd onder een station door, zorgt de gemeente voor een programma van eisen en ProRail voor de verdere uitvoering hiervan.

De heer Zeegers gaf aan dat er bij het ontwerp rekening gehouden moet worden met een zo klein mogelijk hoogteverschil en een beperkte lengte van de hellingbaan.

De ontwerpers van Goudappel Coffeng houden voor hun hellingbanen doorgaans de CROW-norm aan of gebruiken de vuistregel 1:10 x hoogte (formule voor de richtlijn van ing. Roos). Wanneer een hellingbaan niet past worden de volgende alternatieven toegepast:

- de te kruisen weg optillen zodat het te overbruggen hoogteverschil voor de fietsers verkleind wordt;
- de hellingbaan steiler uitvoeren;
- de kruising gelijkvloers gaan regelen, dit kan uiteraard alleen op de daarvoor geschikte wegen;
- wanneer dit alles niet kan moet er overwogen worden een alternatieve route te zoeken.
-

4.4 Alternatieven voor fietshellingen

In sterk stedelijke gebieden is het vaak niet mogelijk om hellingbanen aan te leggen volgens de gestelde richtlijnen. Er wordt dan vaak een afweging gemaakt tussen een steilere hellingbaan of een alternatief om de hoogte anders te overbruggen. Voorbeelden hiervan zijn het plaatsen van een trap al dan niet voorzien van fietsgoot, een lift of een roltrap. Een combinatie is natuurlijk ook mogelijk.

4.4.1 Trap

Een trap is een vaak voorkomende voorziening om een hoogteverschil te overbruggen. In enkele gevallen wordt een trap gecombineerd met een hellingbaan. Het grote voordeel hiervan is dat voetgangers de hellingbaan niet hoeven op te lopen maar een snellere weg naar boven hebben. Een goed voorbeeld hiervan is de Nesciobrug in Amsterdam.

Er kan ook gekozen worden om enkel een trap aan te leggen voorzien van een fietsgoot. Het doel hiervan is vergroten van de toegankelijkheid van bruggen en tunnels voor fietsers. In de CROW-publicatie Ontwerpwijzer Fietsverkeer en in het Bouwbesluit (bouwregelgeving) zijn hier een aantal eisen voor opgesteld:

- alleen toepassen indien een hellingbaan niet mogelijk is;
- beide zijden van een trap dienen een goot te hebben;
- goot bij voorkeur uitgevoerd in beton;
- bovenkant goot gelijk met bovenkant traptrede;
- helling trap niet steiler dan 25%, aantrede 30 cm, optrede 13,5 cm;
- maximaal te overbruggen hoogte is 4 m, hoger mag indien er een bordes aangelegd wordt;
- ter plaatse van bordes en bovenkant trap dient een minimale vrije ruimte van 1,1 m bij 1,1 m te zijn (dit is korter dan de lengte van een fiets);
- in verband met de toegankelijkheid is bij het ontbreken van een hellingbaan een lift vereist.

4.4.2 Lift

Wanneer ervoor gekozen wordt een liftinstallatie te plaatsen is het van belang dat de liftkooi groot genoeg is om een fiets in te plaatsen. Het CROW heeft de afmetingen van fietsen opgenomen in haar publicatie Ontwerpwijzer Fietsverkeer.

Een normale toerfiets voor volwassen heeft een lengte tussen de 180 en 195 cm, wanneer er ook ligfietsen en fietskarren in de lift moeten passen is een minimale maat van 220 cm vereist.

Omdat de lift zich in openbaar gebied bevindt is het van belang dat de lift tegen een 'stootje' kan en regelmatig wordt schoongemaakt. Ook is het van belang dat de lift zo transparant mogelijk uitgevoerd wordt om zo de sociale controle zo optimaal mogelijk te houden.

Een lift op zich mag nooit de enige voorziening zijn. Wanneer er een storing optreedt, zou de brug of tunnel niet meer gebruikt kunnen worden.

4.4.3 Roltrap

Er bestaan twee verschillende vormen roltrappen, de reguliere roltrap met treden en de zogenaamde rolpaden/transportbanden. Beide vormen zullen hier behandeld worden.

Roltrap

Wanneer er gekozen wordt voor een normale roltrap zal er rekening gehouden moeten worden met een gebruiksaanwijzing voor een veilig gebruik van de roltrap. Ook moet er zorgvuldig gekeken worden naar de capaciteit van een roltrap, wanneer men met de fiets aan de hand naar boven gaat kost dit veel meer ruimte op de 'trap'. Bij de aanleg van roltrappen op een fietstracé moeten er speciale voorzieningen getroffen worden, zo moet de hellingshoek teruggebracht worden. De 'Snelbinder' (fietsbrug in Nijmegen) is van 30 naar 24,5 graden teruggebracht.

Bij de fietsbrug over de A16 en het HSL-traject nabij Prinsenbeek (Breda) is in het verleden een heftige discussie geweest over de uitvoering van de fietsbrug. In eerste instantie is de aanwonenden een fietsbrug met hellingbanen voorgesteld, uiteindelijk vond met dat er te weinig ruimte voor zou zijn waarna de opdrachtgever gekozen heeft voor het plaatsen van een trap met roltrappen. Volgens de gebruikers zorgden deze roltrappen voor diverse gevaarlijke situaties, nadat een rechter zich over de zaak gebogen had, zijn de roltrappen alsnog verwijderd en zijn er hellingbanen aangelegd.

Aan het toepassen van roltrappen zit wel een forse beperking. Het Liftinstituut stelt dat roltrappen nooit bedoeld zijn geweest voor het vervoeren van transportmiddelen. Vooral op plaatsen waar meer dan de helft van de gebruikers een fiets, kinderwagen of brommer bij zich heeft neemt de kans op een ongeval toe. De beheerder en fabrikant van de roltrap kan in het geval van een ongeval aansprakelijk gesteld worden. Fabrikanten en beheerders zijn verplicht rekening te houden met het toepassingsgebied. Er zal dus een gedegen risicoanalyse moeten worden uitgevoerd, die rekening houdt met de specifieke situatie van elke roltrap. Als, op basis van deze risicoanalyse, geen afdoende aanpassingen en maatregelen mogelijk zijn, dan moet van het toepassen van een roltrap worden afgezien (aldus het liftinstituut).

Rolpad

Een rolpad is niets anders dan een roltrap zonder treden, en is ontwikkeld voor het vervoeren van winkelwagens, doordat het hellingspercentage tussen de 10 en 12% ligt is dit rolpad ook bijzonder geschikt voor het vervoeren van fietsen. Met het toepassen van een rolpad kan in 38 meter een hoogteverschil van 8 meter overbrugd worden

Een voorbeeld van een rolpad is te vinden in Pernis. Foto's van deze helling zijn te vinden in de voorbeeldenbank van het Fietsberaad. Enig verschil is dat het rolpad hier een helling heeft van 22%.



Rolpad in Tilburg (afb. 1)

4.4.4 Fietslift

In het Noorse Trondheim is sinds 1993 een fietslift actief, het systeem is vergelijkbaar met dat van een skilift, in plaats van aan te haken zet de fietser zijn voet op een plateau dat hem vervolgens omhoog voert. In de 12 jaar dat het systeem actief is, is er nog geen enkel ongeluk gebeurd.

De fietslift heeft een capaciteit van 300 fietsers per uur en kan een maximaal hellingspercentage aan van 20%. Uit onderzoek is gebleken dat lift vooral gebruikt wordt door mensen onder de 50 jaar (94%). Ook geeft 41% van de mensen aan dat ze door de lift extra zijn gaan fietsen.

Tot op heden is de lift in Trondheim de enige ter wereld, er liggen in Trondheim wel plannen voor twee nieuwe liften van respectievelijk 300 en 600 meter. In Brussel wordt komend jaar eenzelfde systeem aangelegd.



Fietslift Trondheim (afb. 2)

5 Praktijkonderzoek

In dit hoofdstuk wordt een aantal hellingen onderzocht, zoals die in de praktijk zijn aangelegd.

Gezocht is naar hellingen in doorgaande fietsroutes met een groot hoogteverschil en hellingen waar discussie over was. De hellingen zijn opgemeten en gebruikers ondervraagd.

5.1 Onderzoeksmethode

Om antwoorden te vinden op de in hoofdstuk 2 gestelde onderzoeksvragen zijn de volgende methodes gehanteerd:

- De hellingen zijn handmatig ingemeten. Door gebruik te maken van een digitale waterpas in combinatie met een loopwiel is het hellingspercentage om de 10 meter gemeten. Op rechte hellingbanen is het hellingspercentage gemeten aan de linkerkant van het fietspad, in alle andere situaties is gemeten in het midden van de hellingbaan. Alle hellingbanen zijn handmatig ingemeten met uitzondering van de Tweede Heinenoord-tunnel. Rijkswaterstaat heeft hiervan de benodigde gegevens geleverd. Om een goed beeld te kunnen vormen van het snelheidsgedrag van fietsers op hellingen is geprobeerd de snelheid van fietsers met behulp van een lasergun te bepalen. In de praktijk bleek dit niet mogelijk omdat de snelheid van fietsers te laag ligt.
- Op de locaties zijn ook enquêtes afgenomen, afhankelijk van het aantal gebruikers fluctueert dit tussen de 4 en de 25 stuks. Er zijn algemene vragen gesteld over de helling en algemene informatie als leeftijd, geslacht en type fiets.
- Op het moment van bezoeken is het gedrag van fietsers nauwlettend in de gaten gehouden. Er is voornamelijk gelet op de inspanning van fietser, begint deze erg te slingeren dan heeft de fietser moeite met de helling. Wanneer afgestapt wordt is de helling gewoon te steil.
- Aan de gekozen onderzoeksopzet zitten wel wat beperkingen. Zo is het aannemelijk dat fietsers die de helling te steil vinden een andere route gaan zoeken. Hierdoor houdt je alleen de groep over welke geen problemen kent met de helling. Deze groep wordt in dit onderzoek niet verder meegenomen.
- De locatiekeuze is tot stand gekomen door diverse ontwerpers te vragen naar opmerkelijke hellingen. Op basis hiervan is op internet nadere informatie gezocht en is geprobeerd een goede mix te maken. Doordat tunnels in principe een kleinere hoogte hebben is er expliciet gekozen om meer bruggen in te meten.

- Een overzicht van alle hellingen met de gevonden hellingspercentages, lengte en plateaus is te vinden in hoofdstuk 6.

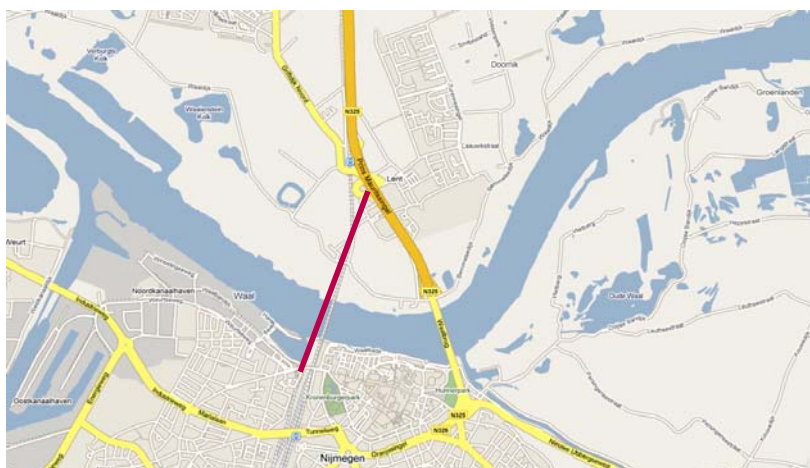
type	naam	gemeente	ligging over/onder
brug	De Snelbinder	Nijmegen	rivier/ gemeentelijke wegen
brug	Westenholterbrug	Zwolle	provincialeweg
brug	Nesciobrug	Amsterdam	kanaal
brug	Anaconda fietstracé	Lelystad	rivier/ gemeentelijke wegen
brug	Moskesbrug	Breda	spoorlijn/ snelweg
brug	Amstelwijk Fietsbrug	Dordrecht	snelweg
brug	Fietsbrug A4	Leidschendam	snelweg
brug	Fietsbrug A28	Utrecht	snelweg
brug	Hoge Brug	Maastricht	rivier
tunnel	Atalantatunnel	Deventer	spoorlijn
tunnel	Maximatunnel	Rijssen	spoorlijn/ gemeentelijke wegen
tunnel	Tweede Heinenoordtunnel	Binnenmaas	rivier

5.2 Nijmegen 'De Snelbinder'

De Snelbinder vormt een directe verbinding tussen de kern Lent, de VINEX-locatie de Waalsprong en het centraal station van Nijmegen. De brug is in 2004 aangelegd en hangt grotendeels aan de bestaande spoorbrug. De brug, inclusief op en afrit is maar liefst 2 kilometer lang.

5.2.1 Ligging

Door deze nieuwe oeververbinding is de reistijd voor fietsers vanuit de noordelijk gelegen kernen afgenomen met 10 minuten. Het fietspad is aangelegd op de spoordijk waardoor er aan de Nijmeegse kant geen panden gesloopt hoefden te worden en er een lange flauwe helling mogelijk was. Aan de andere zijde, in de uiterwaarden was vanzelfsprekend ruimte genoeg om een zelfde helling mogelijk te maken. Het vrijliggende fietspad houdt nu aan de kant van Lent op echter zal het in de toekomst doorgetrokken worden.



Ligging 'De Snelbinder' (afb. 2)

5.2.2 Opbouw van de helling

Gezien vanaf de Nijmeegse kant begint de hellingbaan aan de Stieltjesstraat, met een gering hellingspercentage van gemiddeld 0,52%, met enkele uitschieters tot maximaal 1,6%. Wanneer de hellingbaan de hoogte van 2 meter heeft bereikt is de ruimte eronder efficiënt gebruikt voor de aanleg van parkeerplaatsen. Op ongeveer 620 meter gaat de fietsbrug door een monumentaal gebouw heen, hier daalt de helling ongeveer

30 centimeter. Na het passeren stijgt de helling weer, het hoogste punt bevindt zich op 1.150 meter, de brug op zich is niet vlak maar het hellingspercentage is gering: gemiddeld 0,5%.

Aan de Lentse kant is de helling steiler: 1,1%. Daarentegen is de helling veel gelijkmatiger en loopt met een mooie curve naar een bijna horizontaal plateau. Van hier uit wordt de helling tot op straatniveau gebracht door een iets steilere helling, de hoogst gemeten waarde was 2,6%. Aan de resultaten van de meting is te zien dat het maaiveld aan de kant van Nijmegen 4 meter hoger ligt dan aan de Lentse zijde.

Naast hellingbanen is de brug ook te bereiken via een drietal trappen, de eerste ligt aan de noordzijde ter hoogte van de dijk. Hieronder is een parkeerterrein aangelegd waardoor mensen snel vanuit de auto naar het centraal station kunnen komen. De tweede trap ligt aan de Waalkade en de derde trap bevindt zich ter hoogte van de Nieuwe Hezelpoort. Op de laatste locatie zijn ook twee roltrappen aangelegd, één naar boven en één naar beneden.

De roltrappen zijn minder steil dan gebruikelijk waardoor ze goed gebruikt kunnen worden om een fiets mee naar boven te kunnen nemen. Alle trappen zijn overigens voorzien van een fietsgoot. De op- en aantrede van de trappen zijn hier verder niet op aangepast. Tussen de eerste twee trappen is de brug voorzien van een apart voetpad.

Naar aanleiding van de vele storingen heeft de kapper om de hoek inmiddels de sleutel gekregen van de roltrap en kan er dus sneller op gereageerd worden op storingen.

Hoogte: 10 meter | Lengte: 2020 meter | Helling Z: 0,52% | Helling N: 1,1%

5.2.3 Observatie en enquêteresultaten

De fietsbrug is op donderdag 9 oktober 2008 bezocht tussen 09.00 en 1.:30 uur, er stond een matige wind en het was halfbewolkt.

Het type fietsers was vrij divers, studenten in de leeftijd tot en met 24 jaar waren in de meerderheid. Deze groep had geen problemen met de fietshelling en waardeerde de verbinding als zeer goed en direct.

De meeste gebruikers gaven de voorkeur aan een brug in plaats van een tunnel. De aanwezige roltrappen zijn uitgevoerd in een minder hoog hellingspercentage. Hierdoor functioneren de trappen zoals het moet en worden ze veel gebruikt.

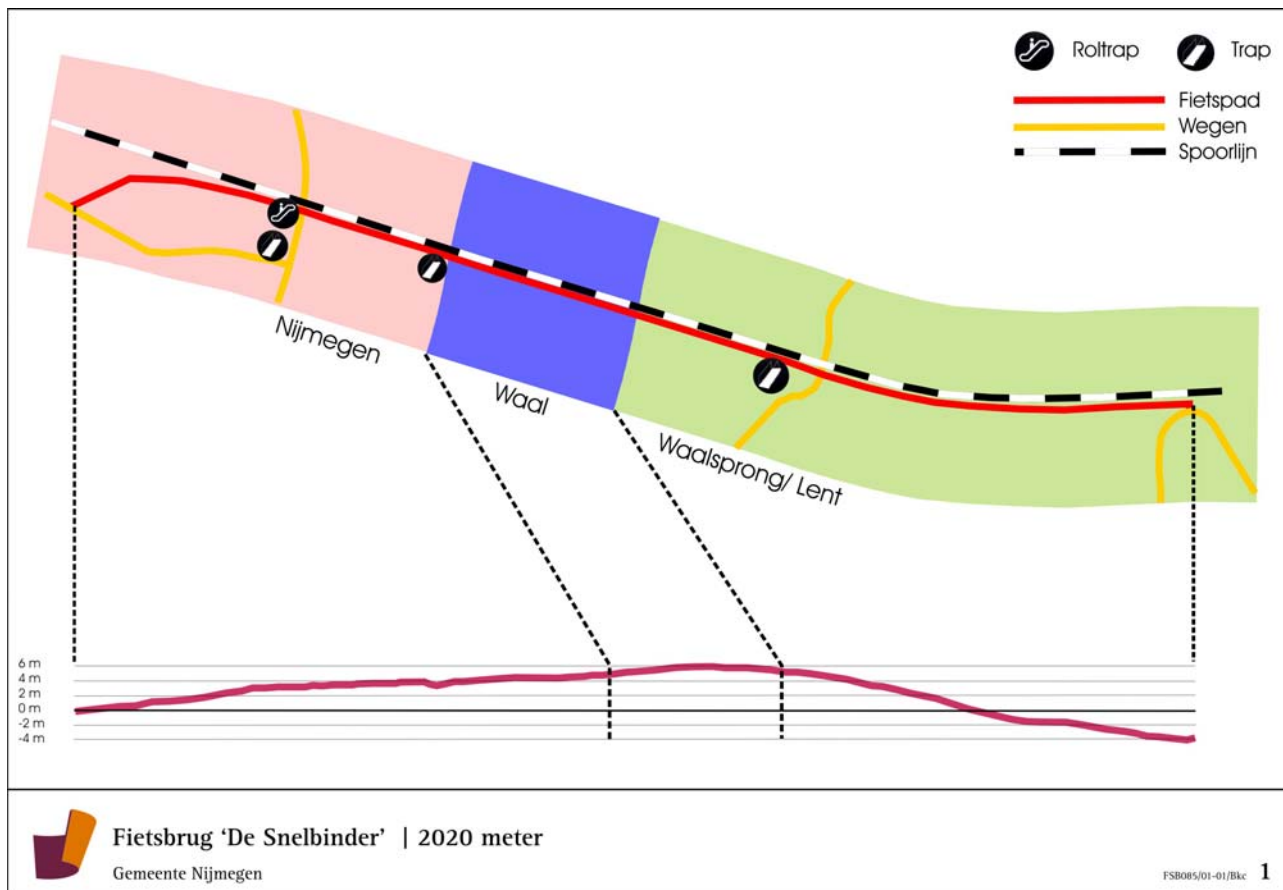
Een nadeel van het toepassen van mechanische oplossingen is het onderhoud. Wanneer iemand de noodstop indrukt kan deze alleen worden opgeheven met een sleutel. Er zijn daarom duidelijke afspraken nodig om de roltrappen in werking te houden.

Gezien de ligging langs de spoorlijn zou de verwachting kunnen zijn dat er veel geluidsoverlast is voor de fietsers. Dit blijkt echter mee te vallen. De treinen rijden met een lage snelheid over de brug en er zijn geluidsschermen geplaatst.

Naast fietsen is de brug een populaire hardlooperoute, vooral onder studenten.



De Snelbinder in Nijmegen (afb. 3)

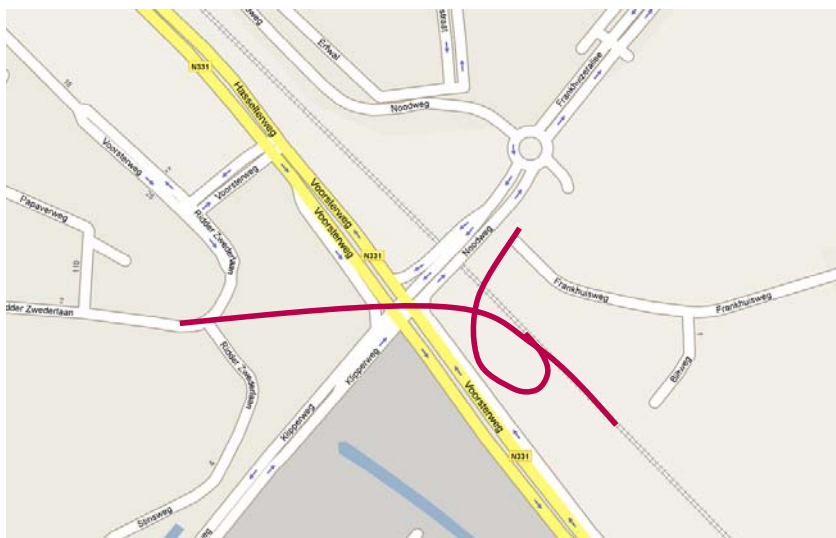


5.3 Zwolle, 'Westenholterbrug'

De Westenholterbrug zorgt ervoor dat fietsers ongelijkvloers in de wijk Westenholte kunnen komen. De brug is in 2006 gelijktijdig aangelegd met een herinrichting van het kruispunt. De brug op zich is nog geen 200 meter lang, de hellingbaan aan de zuid/oostzijde is gecombineerd met de brug over het Zwolle-IJsselkanaal.

5.3.1 Ligging

Boven het kruispunt van de N331, de Klipperweg en de N764 hangt de Westenholter fietsbrug. De wijk Westenholte is ingesloten door de N764 en het Zwolle IJsselkanaal. Om de wijk een onderdeel te laten blijven van Zwolle heeft de gemeenteraad ervoor gekozen een fietsbrug aan te leggen tussen deze wijk, de VINEX-locatie Stadshagen en het centrum van Zwolle.



Ligging 'Westenholterbrug' (afb. 3)

5.3.2 Opbouw van de helling

Westenholte is gebouwd op een zogenaamde rivierduin, en ligt daardoor enkele meters boven NAP. Door deze ligging is er een relatief klein hoogteverschil te overbruggen van slechts 3 meter. Het hellingspercentage is gemiddeld slechts 1,74% met enkele uitschieters naar 4,5%. De brug zelf is niet vlak en kent een hellingspercentage van ongeveer 0,6%.

De afdaling bestaat uit twee elementen: het is mogelijk om het fietspad te volgen richting de brug over het Zwolle-IJsselkanaal. De helling blijft hierbij beperkt. Mogelijkheid 2: het hoofdfietspad te verlaten en als een spiraal onder de brug door fietsen. Alleen de tweede mogelijkheid is opgemeten.

De helling kent een gemiddeld hellingspercentage van 2,02% echter zijn er stukken bij met uitschieters naar 5,7%.

Het kruispunt is in zijn geheel opnieuw ontworpen, hierdoor werd het mogelijk om voor alle vormen van vervoer een zo optimaal mogelijk resultaat te boeken.

Hoogte: 4 meter | Lengte: 510 meter | Helling W: 1,74% | Helling O: 2,02%

5.3.3 Observatie en enquêteresultaten

De fietsbrug is op 19 september 2008 bezocht tussen 08.30 en 11.00 uur, er was geen wind en het was zonnig weer.

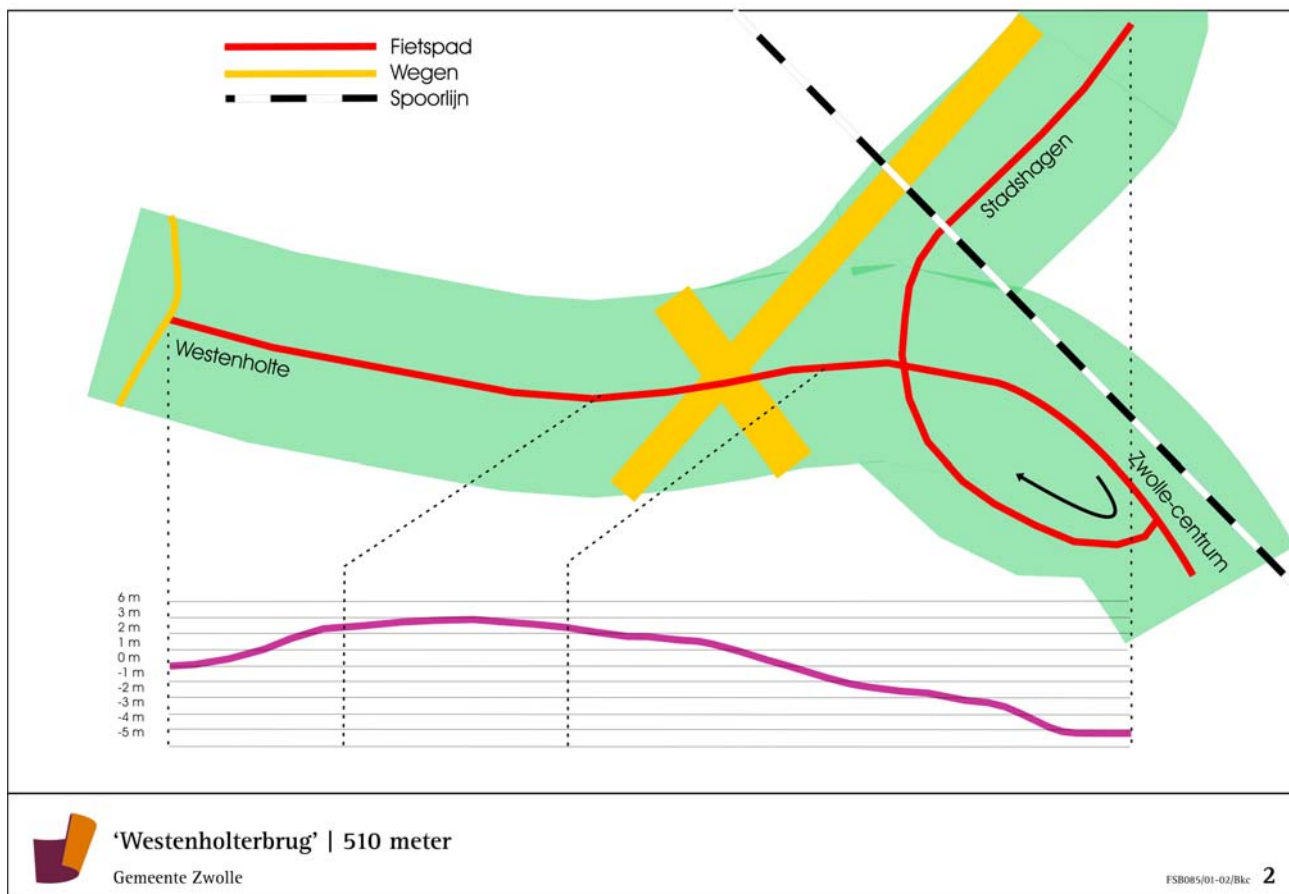
Het type fietser was vrij divers, gezien het tijdstip van de observatie is het logisch dat de fietsers in de leeftijd tot 24 jaar in de meerderheid waren. De meeste fietsers gebruiken de route in de ochtend om richting het centrum te gaan. Vanuit beide wijken (Stadshagen en Westenholte) is het aanbod van fietsers groot.

De wijk Stadshagen heeft meerdere ontsluitingen voor fietsers. Enkele mensen gaven aan dat ze specifiek gebruik maken van deze verbinding omdat de andere verbindingen steiler zouden zijn. In de praktijk klopt dit echter niet. De Twistvlietbrug (fiets en OV-brug) kent haast geen helling maar kan wel geopend worden waardoor dit geen gegarandeerde verbinding is. Op de Westenholterbrug moet een enkeling afstappen. Dit was vooral het geval bij de uitschieters naar 5,7%, klaarblijkelijk is dit toch teveel.

De uitschieters op de hellingbaan richting Stadshagen daargelaten is de hellingbaan zeer goed befietsbaar. De route wordt veel gebruikt en is fraai vormgegeven.



Westenholterbrug in Zwolle (afb. 4)



5.4 Amsterdam, Nesciobrug

De Nesciobrug vormt een vaste oeververbinding tussen de nieuwe wijk IJburg en de gemeente Diemen. De brug is naast de Enneüs Heermabrug de enige ontsluiting voor fietsers richting Amsterdam. De brug is aangelegd omdat de huidige fietsroute richting Amsterdam ophoudt nabij de Piet Heintunnel. De brug is in 2006 geopend en is de langste hangbrug voor fietsers in Nederland.

5.4.1 Ligging

Parallel aan de Ringweg A10 ligt de Amsterdamse Nesciobrug. De brug is aangelegd boven het Amsterdam-Rijnkanaal. De hellingbanen zijn aangelegd in het Diemerpark en de groenstrook tussen de A10 en Diemen. Aan de IJburgse kant is de helling vormgegeven als een lange slinger, aan de Diemense kant als een cirkel. De aansluiting tussen de brug en IJburg is op dit moment nog over bestaande wegen en nog niet optimaal.



Ligging 'Nesciobrug' (afb. 4)

5.4.2 Opbouw van de helling

Doordat de hellingbaan aan de IJburgse zijde begint op de Diemelerzeedijk is het te overbruggen hoogteverschil bijna 4 meter minder dan aan de overzijde. Dit is dan ook terug te zien in het hellingspercentage van gemiddeld 2,34%, met een enkele uitschieter tot 4,5 procent. De brug zelf is licht gebogen met een gemiddeld hellingspercentage van ongeveer 1,5 procent.

De hellingbaan aan de andere zijde is vormgegeven als een spiraal, in de helling zijn twee vlakke plateaus opgenomen. Het hoogteverschil aan deze zijde is groter waardoor de helling wat steiler is, 3,19%. De aanvang van de helling is aanmerkelijk steiler, op een enkele plek is een percentage van 7% gemeten.

Naast hellingbanen heeft deze brug ook aan beide kanten een spiraaltrap, beide voorzien van fietsgoot. De trap komt aan de IJzijde uit op de Buitenkerkerweg, aan de andere zijde gelijk met de hellingbaan. De op- en aantrede is niet aangepast voor het meenemen van fietsen door de goot. Door de ligging van het trappenhuis aan de IJzijde wordt deze niet veel gebruikt omdat de hellingbaan in de goede richting ligt en daardoor een directe verbinding vormt met IJburg.

Het brugdek boven het water is voorzien van zowel een voetpad als fietspad, op beide oevers loopt de brug als een Y-splitsing uit elkaar, het voetpad wordt dan gescheiden van de fietsvoorziening. Het voetpad gaat over in de eerder genoemde trappenhuisen.

Hoogte: 12 meter | Lengte: 780 meter | Helling N: 2,34% | Helling Z: 3,19%

5.4.3 Observatie en Enquêteresultaten

De fietsbrug is op donderdag 25 september 2008 tussen 09.30 en 11.30 uur bezocht. Het was bewolkt weer met een matige wind.

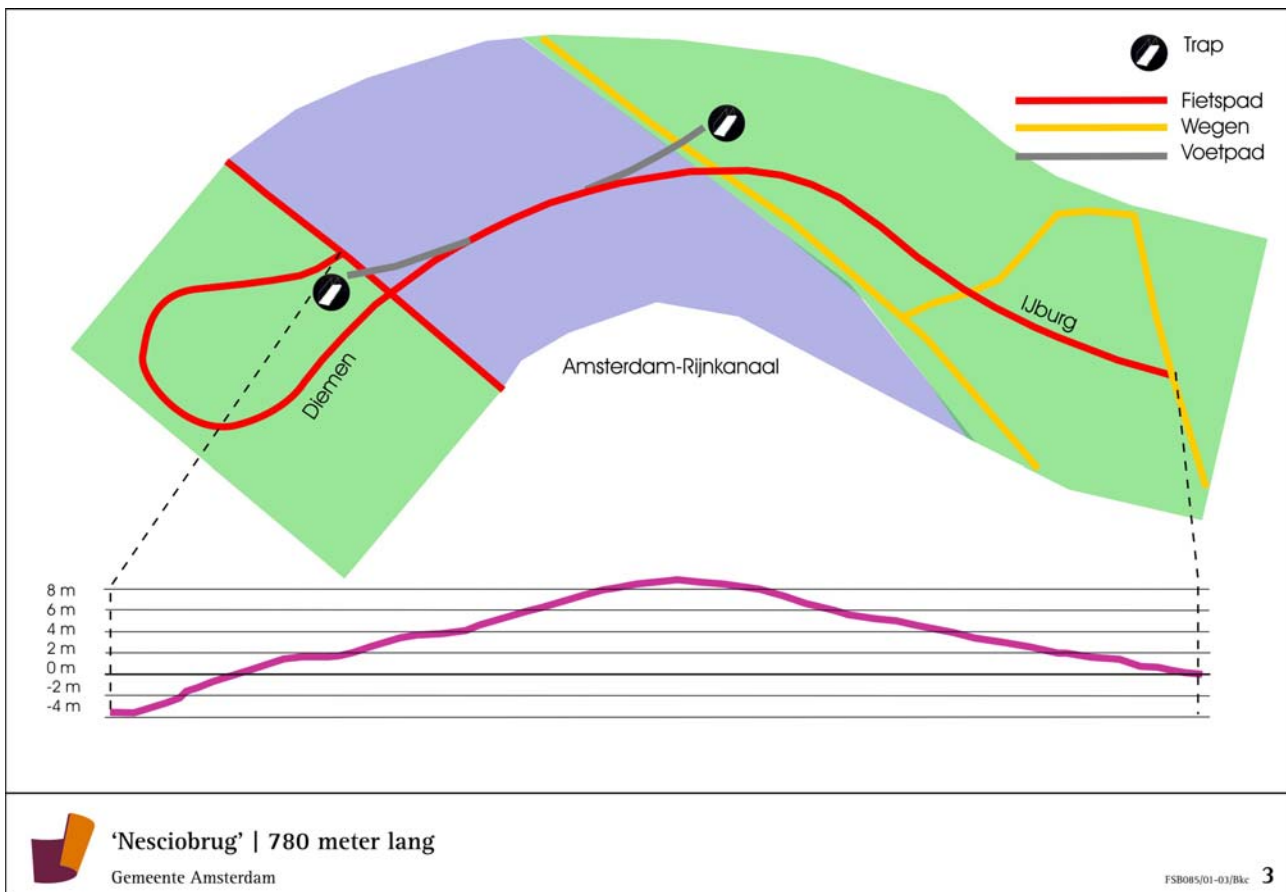
In verhouding met andere fietsbruggen werd hier duidelijk minder gefietst. De wijk IJburg is ook nog volledig in ontwikkeling. Daarnaast is de route niet sociaal-veilig door zijn afgelegen ligging. Ook is de afstand tot het centrum vrij groot en rijdt er een tram.

Ondanks de steilere stukken fietst iedereen zonder problemen naar boven. Ook een groep basisschoolleerlingen fietste zonder problemen twee aan twee de helling op. Uit de enquêteresultaten blijkt ook dat de brug prima voldoet al wordt opgemerkt dat de brug wellicht wat smal is uitgevoerd en de aanrijroute beter kan.

De brug wordt door verschillende vervoersmiddelen gebruikt, fietsers, brommers maar ook auto's van mindervaliden. Ook maakt de brug deel uit van een populaire hardlooproutte.



Nesciobrug in Amsterdam (afb. 5)



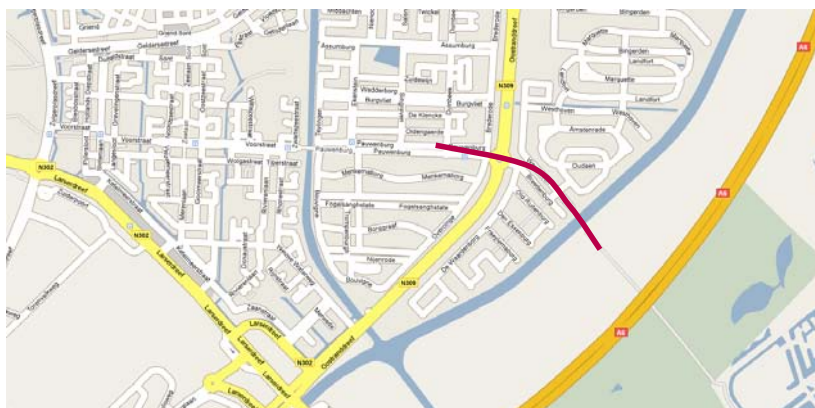
'Nesciobrug' | 780 meter lang
Gemeente Amsterdam

5.5 Lelystad 'Anaconda' fietstracé

Het Anaconda fietstracé bestaat uit twee fietsbruggen die in elkaars verlengde liggen. De eerste brug ligt boven de rotonde waar de N309 kruist met de Breedenburg en de Pauwenburg, de andere ligt over de Lage Vaart. Samen vormen ze een fietstracé van 780 meter.

5.5.1 Ligging

Het tracé over de fietsbrug 'Anaconda' behoort tot het hoofd fietsroutenetwerk van Lelystad. De verbinding zorgt ervoor dat de onlangs ontwikkelde woonwijk de Landerijen en het Natuurpark Lelystad per fiets goed bereikbaar zijn vanuit de centrale as van Lelystad. De route is één van de zes oost-westcorridors uit het fietsnetwerk. De bruggen liggen in elkaars verlengde, waardoor er een optimale route ontstaat. De eerste brug ligt parallel aan de Pauwenburg, de tweede brug aan de Breedenburg.



Ligging 'Anaconda fietstracé' (afb. 5)

5.5.2 Opbouw van de helling

Bekeken vanuit westelijke richting begint de helling in het verlengde van het vrijliggende fietspad langs de Pauwenburg. De helling buigt dan met een soepele horizontale sinusvorm over de groenstrook. Het gemiddelde hellingspercentage is 2,53%. Er zijn enkele uitschieters tot 4,0%. De helling kent één horizontale plateau van ongeveer 5 meter. De brug zelf is niet vlak. De andere hellingbaan is vrijwel identiek, deze kent een hellingspercentage van 2,63% en heeft geen horizontaal plateau. Aan beide kanten begint de brug op hetzelfde maaiveldniveau. Het tracé tussen beide bruggen is vrijwel horizontaal, en heeft voorrang op het overige verkeer. Gezien de ligging in de woonwijk is het niet wenselijk dat de helling op hoogte blijft tussen beide bruggen in.

De tweede fietsbrug is naamloos maar ligt over de Lage Vaart heen, deze vaart wordt nog steeds gebruikt voor de binnenvaart. De helling heeft een hellingspercentage van 2,35% aan de westzijde en 2,78% aan de oostzijde. Ook deze brug is licht gebogen.

Beide bruggen zijn voorzien van een trappenhuis, weliswaar alleen aan de westzijde. Beide trappen zijn niet voorzien van een fietsgoot en daardoor alleen te gebruiken voor voetgangers. Op de Anaconda wordt door middel van metalen punaises een voetpad gesuggereerd, hierdoor wordt de ruimte voor fietsers sterk beperkt. De totale breedte van de brug is ongeveer 2,5 meter.

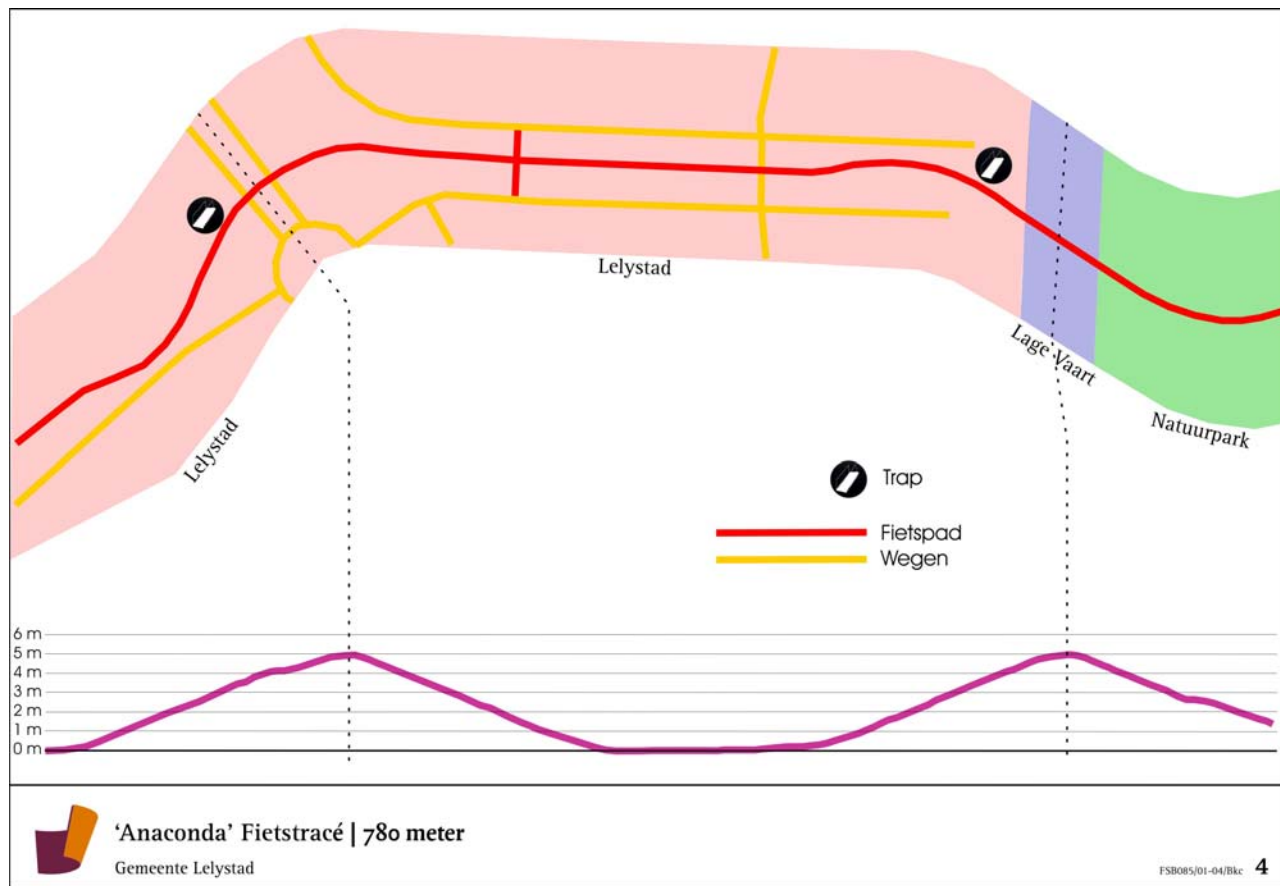
5.5.3 Observatie en enquêteresultaten

De fietsbrug is op donderdag 25 september 2008 tussen 13.00 en 15.00 uur bezocht, het was bewolkt weer met een matige wind.

Op het tracé was op het moment van bezoeken weinig fietsverkeer. De enkele gebruiker gaf aan er vooral gebruik werd gemaakt van de Anaconda (de westelijke fietsbrug). Opvallend was, dat er drie keer werd aangegeven dat de brug onoverzichtelijk is. Ook werd aangegeven dat de brug te smal is: 'je kunt elkaar nauwelijks passeren'.

De hellingbanen zijn overigens prima befietsbaar, ook ouders met een kind achterop hadden geen enkel probleem met het hellingspercentage. Daarbij zijn er in Lelystad diverse ongelijkvloerse kruisingen voor fietsers aangelegd, waardoor gebruikers er ook aan gaan wennen.

- 1) Hoogte: 5 meter | Lengte: 380 meter | Helling W: 2,53% | Helling O: 2,63%
- 2) Hoogte: 5 meter | Lengte: 350 meter | Helling W: 2,35% | Helling O: 2,78%

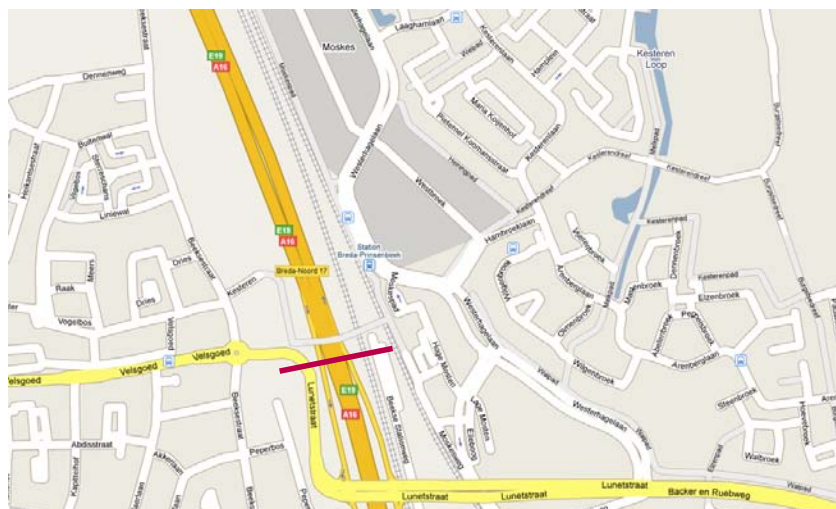


5.6 Moskesbrug, Station Breda-Prinsenbeek

De brug ter hoogte van het station Breda-Prinsenbeek (Moskesbrug) is er één met een lange geschiedenis. Ten tijde van de eerste openstelling was de brug slechts uitgerust met enkele roltrappen, liften en een trap. Aanwonenden hebben hierover geklaagd omdat de brug deel uitmaakt van de enige fietsroute tussen Prinsenbeek en de wijk Haagse Beemden en daarom voorzien moet zijn van een hellingbaan.

5.6.1 Ligging

De Moskesbrug is een fiets- en voetgangersbrug over de A16, de hogesnelheidslijn zuid en de spoorlijn Breda-Rotterdam. Ook vormt de brug de toegang tot het NS-station Breda-Prinsenbeek. Aan de westzijde sluit de hellingbaan aan op een rotonde met een losliggende fietsstrook waar de fietsers in de voorrang zit. Aan de oostelijke zijde sluit de hellingbaan met een haakse bocht aan op bestaande fietsinfrastructuur.



Ligging 'Moskesbrug' (afb. 6)

5.6.2 Opbouw van de helling

Gezien vanuit oostelijke richting start de hellingbaan op het Moskespad, dit is het stationsplein van het station Breda-Prinsenbeek. De helling begint op een gevaarlijke kruising en gaat gelijkmatig omhoog met een gemiddeld hellingspercentage van 3,00%. Halverwege dient een haakse bocht gemaakt te worden, de bocht is geheel horizontaal. De helling vervolgt zich vervolgens gelijkmatig met een gemiddeld hellingspercentage van 3,00%. De hoogst gemeten waarde is 4,2%. De totale hellingbaan is 250 meter lang.

De brug zelf is geheel vlak en ongeveer 200 meter lang. Ook aan de andere kant is een hellingbaan gebouwd. In tegenstelling tot de opgaande helling is deze niet volledig opgetrokken uit een betonnen constructie. Hierdoor ontstaat er een natuurlijker hellingverloop en zijn andere hellingontwerpen mogelijk.

Zo is de westelijke helling gebouwd als een grote lus die in hoogte toeneemt over een kunstmatig aangelegde zandbult. Op ongeveer 6 meter hoogte gaat de bult over in de betonnen constructie van de brug. De hellingbaan kent een gemiddeld hellingspercentage van 2,61% en heeft halverwege een horizontaal plateau. Het maximale hellingspercentage is hier 4,3%.

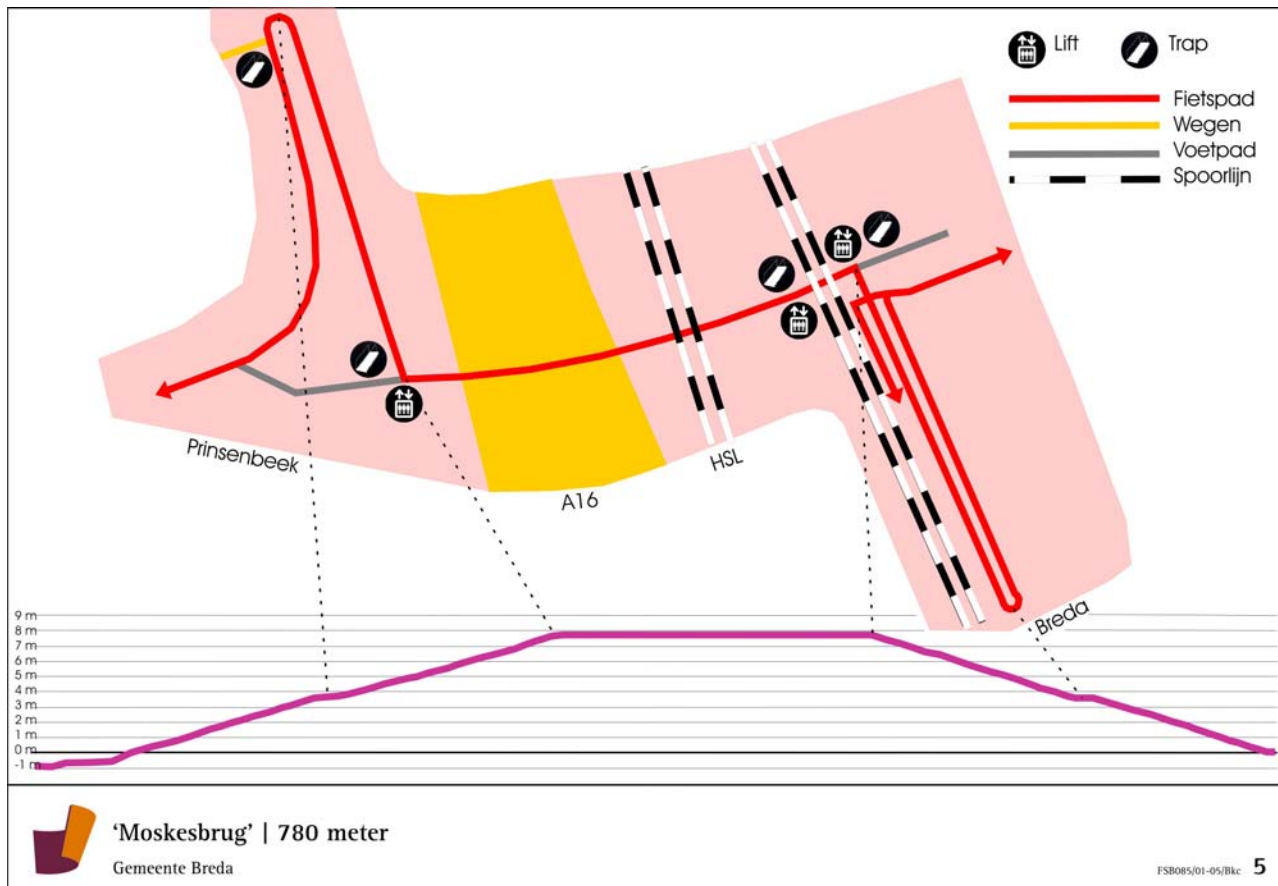
De brug zelf kent ook drie liften, één aan beide uiteinden en één ter hoogte van het perron van station Breda-Prinsenbeek. Daarnaast is de brug voorzien van drie trappen.

5.6.3 *Observatie en enquêteresultaten*

De brug is op dinsdag 7 oktober 2008 bezocht tussen 14.00 en 16.00 uur, er stond een matige wind en het was halfbewolkt.

Doordat de brug de enige fietsverbinding is tussen Prinsenbeek en Breda wordt de brug vrij intensief gebruikt door alle leeftijdsgroepen. Uit reacties blijkt dat men over het algemeen zeer positief is. Een enkele gebruiker gaf aan dat de wind soms wel een grote stoorfactor is omdat er geen enkele bescherming tegen geboden wordt.

Hoogte: 7,7 meter | Lengte: 780 meter | Helling O: 3,0% | Helling W: 2,61%

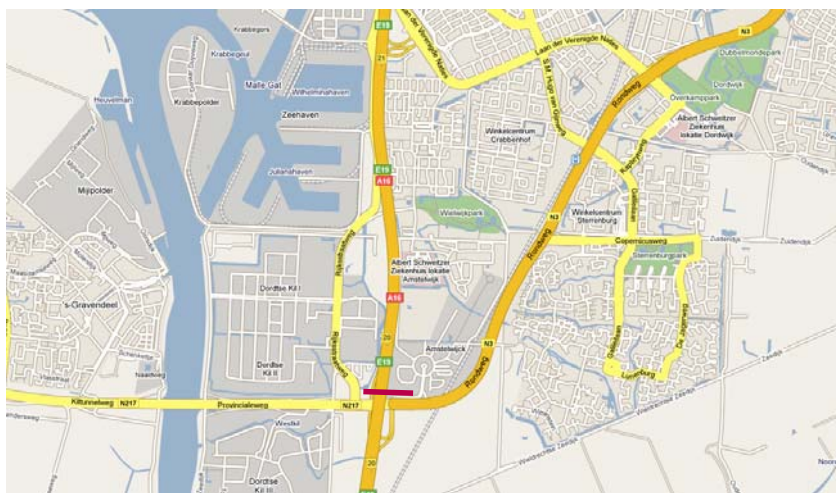


5.7 Dordrecht, 'Amstelwijck Fietsbrug'

De fietsbrug Amstelwijck behoort tot het primaire fietsnetwerk van de gemeente Dordrecht. De brug vormt de schakel tussen de oostelijk gelegen woonwijken en de diverse industrieterreinen (Dordtse Kil) ten westen daarvan.

5.7.1 Ligging

Ter hoogte van de Dordrechtse wijk Amstelwijck ligt een fietsbrug over de A16. De brug heeft aan de westelijke zijde een Z-vormige hellingbaan, aan de oostelijke zijde ligt een U-vormige hellingbaan. Door de ligging tussen industrie en wonen wordt de brug vooral gebruikt in de ochtend- en avondspits. Opvallend is dat dit de enige brug (uit dit onderzoek) is die 's nachts wordt afgesloten voor voetgangers en fietsers, een kilometer hoger ligt de eerstvolgende oversteek.



Ligging 'Amstelwijckbrug' (afb. 7)

5.7.2 Opbouw van de helling

De Amstelwijck brug is gebouwd op een relatief kleine ruimte. Toch is op de westelijke hellingbaan een gemiddeld percentage van 3,06% bereikt. In de bochten is de hellingbaan vlak gehouden. De brug is op zichzelf geheel vlak. Het gedeelte boven de snelweg is voorzien van een naar binnen krommend geluidsscherm wat tevens dienst doet als windscherm.

De oostelijke hellingbaan is iets steiler met een gemiddeld percentage van 3,16%, ook op deze baan zijn de bochten vlak gehouden. De hellingbaan heeft geen aparte voorziening voor voetgangers.

5.7.3 Observatie en enquêteresultaten

De brug is op dinsdag 7 oktober 2008 bezocht tussen 11.00 en 13.00 uur, er stond een matige wind en het was halfbewolkt.

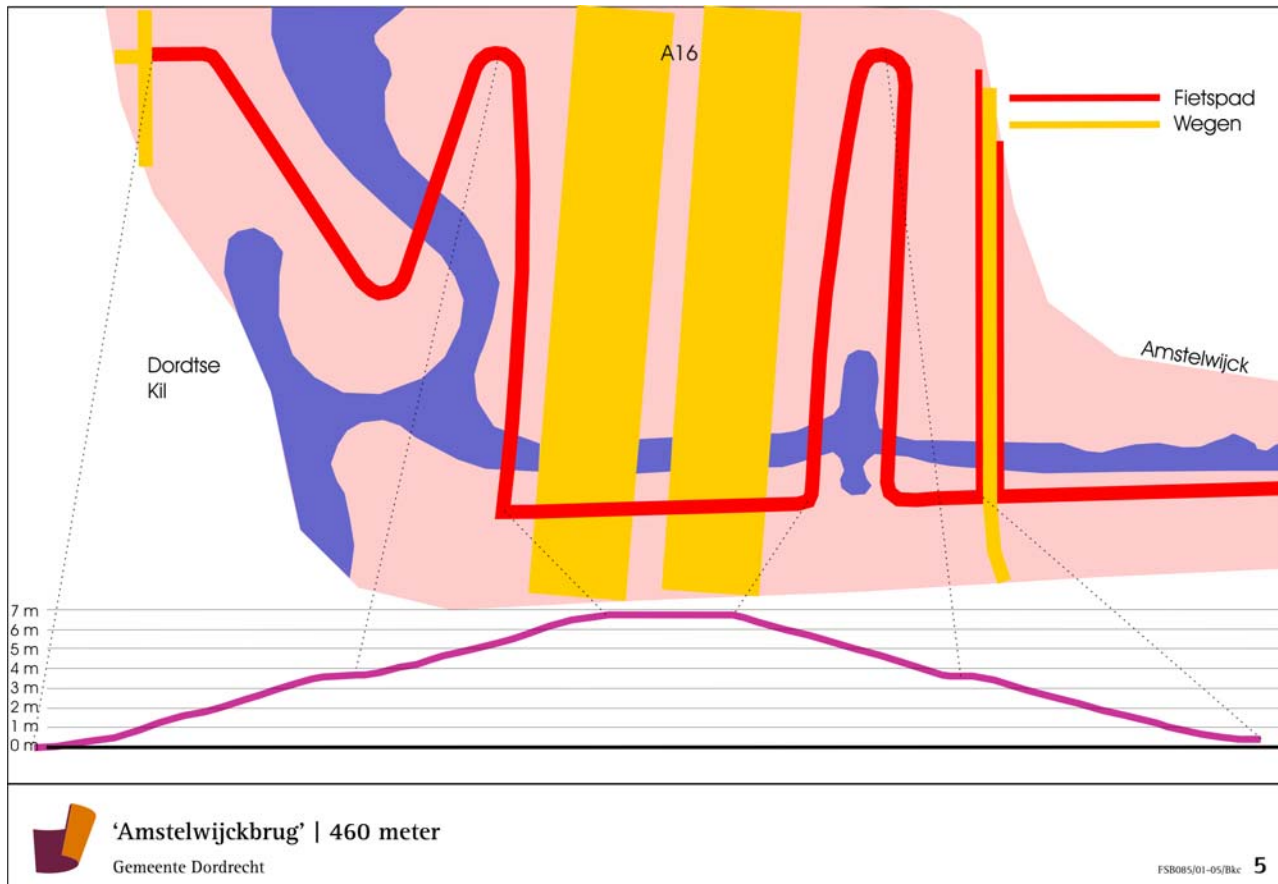
Het type fietser was vrij divers echter waren de volwassenen in de leeftijd van 25 tot 60 jaar in de meerderheid. De brug werd op het bezochte tijdstip niet veel gebruikt, uiteraard heeft dit te maken met het type verbinding. De mensen fietsten met gemak naar boven toe al is de haakse bocht aan de oostelijke zijde wel hinderlijk, vooral wanneer er tegenliggers zijn. Op de westelijke zijde vinden geen problemen plaats.

De brug oogt zeer modern en flitsend, Dit is te zien aan de waardering. De ondervraagde fietsers gaven aan dat een brug de beste oplossing is voor ongelijkvloerse kruisingen. Een enkeling gaf aan dat de hellingbaan wel iets breder had gemogen.

Hoogte: 6,7 meter | Lengte: 460 meter | Helling W: 3,06% | Helling O: 3,16%



Amstelijck Fietsbrug in Dordrecht (afb. 6 en 7)

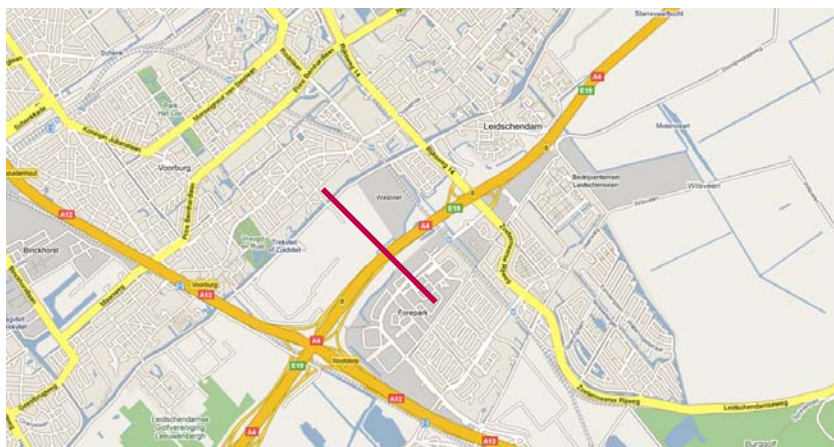


5.8 Leidschendam, fietsbrug over A4

Over de A4 bij Leidschendam zijn twee fietsbruggen aangelegd om de barrière voor het langzame verkeer te overbruggen. De bruggen zijn aangelegd in opdracht van Rijkswaterstaat en worden beheerd door de gemeente Leidschendam-Voorburg.

5.8.1 Ligging

De fietsbruggen zijn aangelegd tussen de twee woonwijken aan weerszijden van de A4. De hellingbanen bevinden zich aan de oostzijde op het industrieterrein Forepark, aan de andere zijde in een weiland. De route maakt deel uit van het hoofdnet fiets en loopt rechtstreeks de wijk in.



Ligging fietsbrug A4 (afb. 8)

5.8.2 Opbouw van de helling

Gezien vanaf de oostelijke zijde vormt een lange hellingbaan de toegang tot de brug. In de ruimtelijke plannen voor het industrieterrein Forepark is tijdens de ontwikkeling ruimte vrij gelaten voor deze hellingbaan. Dit is op zich een prima initiatief, maar de hellingbaan vormt nu één groot tochtgat zonder beschutting. Op de brug is aan één zijde een windscherm geplaatst.

Aan de oostzijde is een laag hellingspercentage van slechts 1,66% behaald. De hellingbaan sluit niet goed aan op de brug waardoor er op dat punt een rare overgang zit en de helling 4,8% wordt.

Aan de westzijde was duidelijk minder ruimte beschikbaar. Dit zorgt ervoor dat er in de hellingbaan een vrij scherpe bocht ligt. Aan deze zijde komt de hellingbaan uit op een gemiddelde van 2,08%. De helling heeft alleen wel een flinke uitschieter van 7,6% waardoor hij veel steiler oogt en zwaarder fietst.

5.8.3 Observatie en enquêteresultaten

De brug is op woensdag 7 oktober 2008 bezocht tussen 11.00 en 13.00 uur, er stond een matige wind en het was bewolkt weer.

De hellingbaan wordt vrij intensief gebruikt door diverse gebruikers, met uitzondering van oudere mensen. Met uitzondering van deze groep fietsers komt iedereen zonder te moeten afstappen redelijk eenvoudig bovenaan.

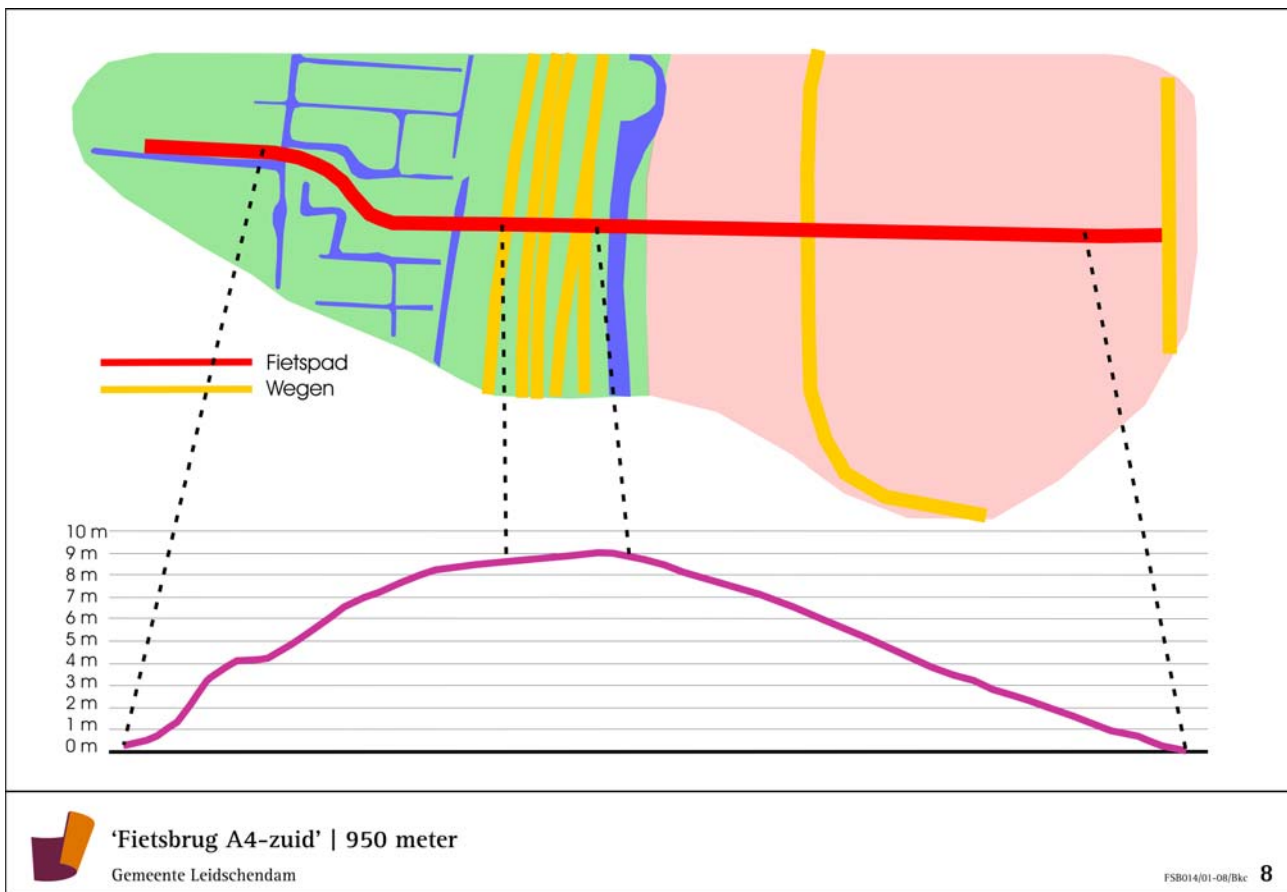
De hellingbaan is lang en onbeschermt, als fietsers heb je vaak de kans dat je op de helling vol tegen de wind in moet fietsen. Er werd een enkele keer aangegeven dat de aansluiting

op bestaande infrastructuur aan de westzijde niet optimaal is. Ook blijkt dat de steilere helling beter wordt gewaardeerd dan de flauwe. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de grote verschillen in uitvoering van de hellingbaan.

Hoogte: 9 meter | Lengte: 950 meter | Helling O: 1,66% | Helling W: 2,08%



Fietsbrug A4 bij Leidschendam (afb. 8 en 9)

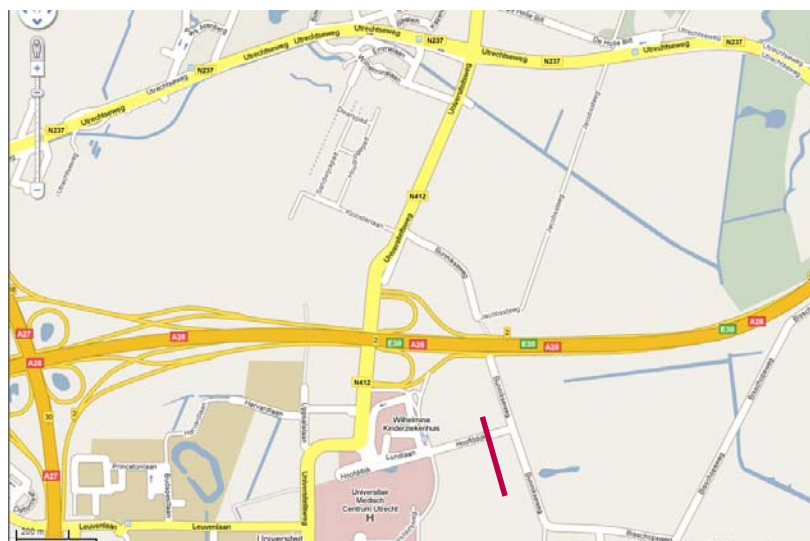


5.9 Utrecht, Fietsbrug over A28 (Bunnikseweg)

De fietsbrug over de A28 vormt een fietsverbinding tussen De Bilt en het Universitair Medisch Centrum Utrecht. De brug siert zich door zijn spiraalvormige hellingbaan.

5.9.1 Ligging

Nabij de kruising tussen de A28 en de N412 ligt deze fiets- en voetgangersbrug. De brug kruist in totaal negen rijstroken waarvan vijf stroken en vier uit- en invoegstroken. Aan de Biltse kant sluit de brug aan op de Bunnikseweg, dit is een rustige landweg. Aan de andere zijde wordt ook aangesloten op een rustige landweg. Opvallend is dat er 700 meter verder ook een tunnel ligt onder de A28.



Ligging fietsbrug A28 (afb.. 9)

5.9.2 Opbouw van de helling

Vanaf de noordzijde gezien is de hellingbaan vormgegeven als een rechtsdraaiende spiraal. De hellingbaan heeft een gemiddeld hellingspercentage van 3,26% maar kent een enkele uitschieter naar 4,76%. De brug kent geen vlakke top maar stijgt geleidelijk tot een maximale hoogte van 6,47 meter. De afdaling is ook weer een rechtsdraaiende spiraal, het gemiddelde hellingspercentage is hier 3,12%. Aan deze zijde is maximaal 5,42% gemeten.

Voor voetgangers ligt er in het hart van de spiraal een betonnen trap naar boven. Op deze trap is geen fietsgoot geplaatst.

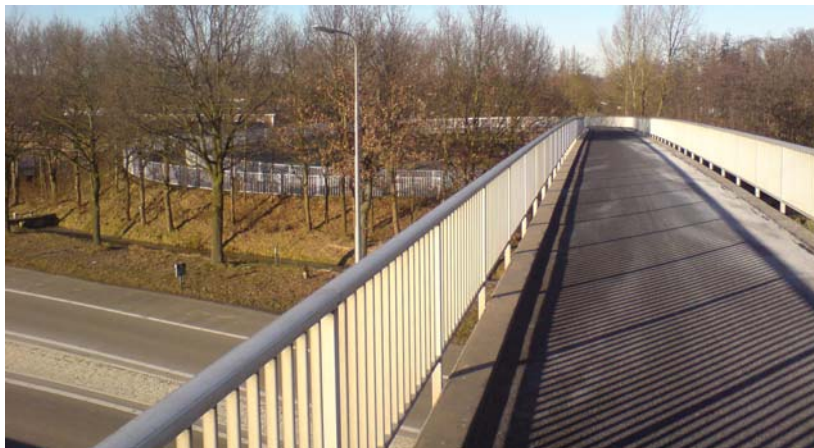
5.9.3 Observatie en enquêteresultaten

De brug is op dinsdag 6 januari 2009 bezocht tussen 14.00 en 16.00 uur. Er stond een matige wind en de temperatuur lag iets onder het vriespunt.

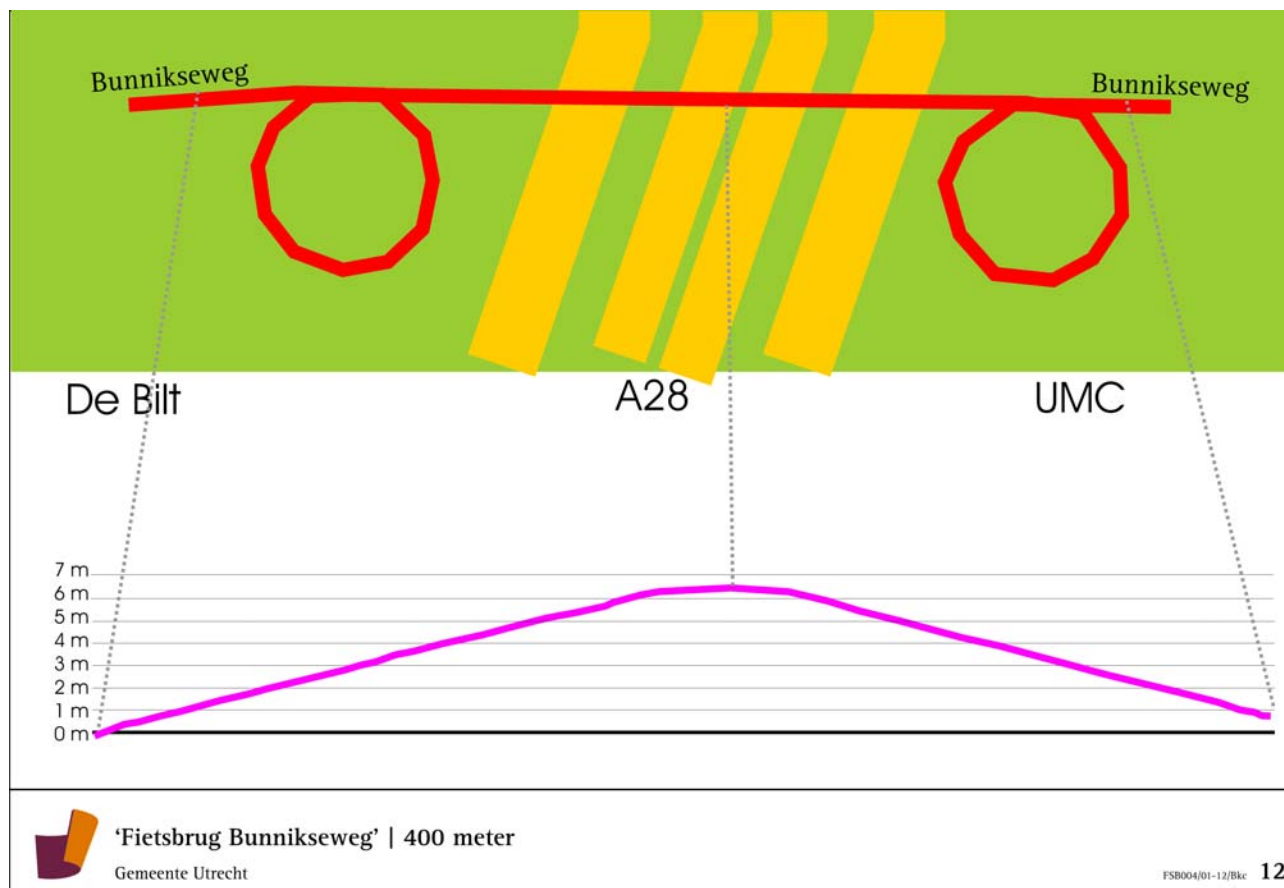
Op het moment van bezoeken waren er weinig fietsers te vinden op deze route. De enkele gebruikers die de enquête hebben ingevuld gaven aan dat op zich wel tevreden waren over de helling. Toch gaven ze aan dat de brug niet op een doorgaande route ligt en alleen interessant is voor bezoek aan het UMC.

Hoogte: 6,47 meter | Lengte: 400 meter | Helling N: 3,26% | Helling Z: 3,12%

Een andere gebruiker gaf aan dat de brug zelf wel goed verlicht is maar de route ernaartoe in het donker niet bepaald veilig is te noemen. Dezelfde man gaf ook aan dat de genoemde tunnel een rechtstreekse verbinding is.



Fietsbrug A28 in Utrecht (afb. 10)

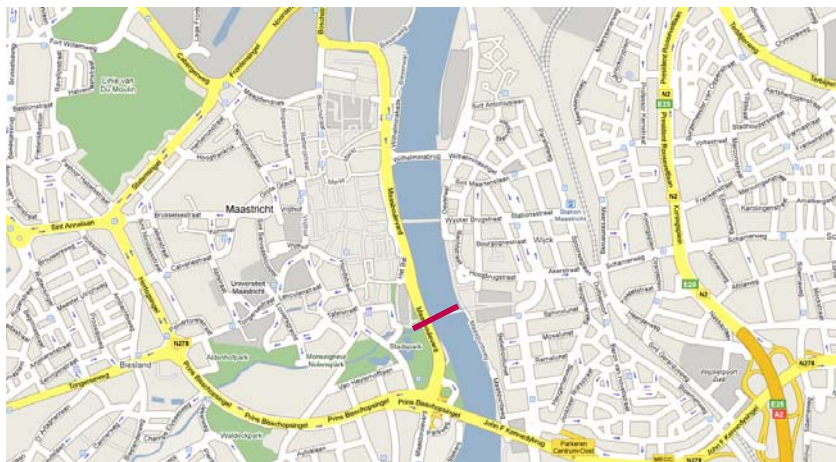


5.10 Maastricht, 'De Hoge Brug'

De Hoge Brug in Maastricht is een onderdeel van de her-ontwikkelingen op het Céramique terrein. Doordat het een architectonische wijk is moest er ook een brug met allure verschijnen. De brug is in 2003 geopend en heeft een lengte van 261 meter.

5.10.1 Ligging

De Hoge Brug is een fiets- en voetgangersbrug over de Maas. De brug verbindt het historische centrum met de in jaren negentig aangelegde wijk Céramique. De brug begint aan de Céramique-zijde op een groot plein, dit plein ligt ongeveer een meter boven maaiveld waardoor het hoogteverschil met de brug kleiner wordt.



Ligging 'De Hoge Brug' (afb. 10)

De toegang tot de brug vindt plaats over een hele flauwe trap, de optreden zijn slechts vijf centimeter. De trap is ook voorzien van fietsgoten aan weerszijden. Ook is er een lift aanwezig voor mindervalide gebruikers.

Aan de centrum zijde (westkant) komt eenzelfde trap uit in het Onze Lieve Vrouwen plantsoen. Aan deze zijde komt een tweede trap uit op de Maasboulevard, ook de lift komt hier uit.

Het betreft hier een toegang met trappen er is dus geen helling ingemeten.

5.10.2 Observatie en enquêteresultaten

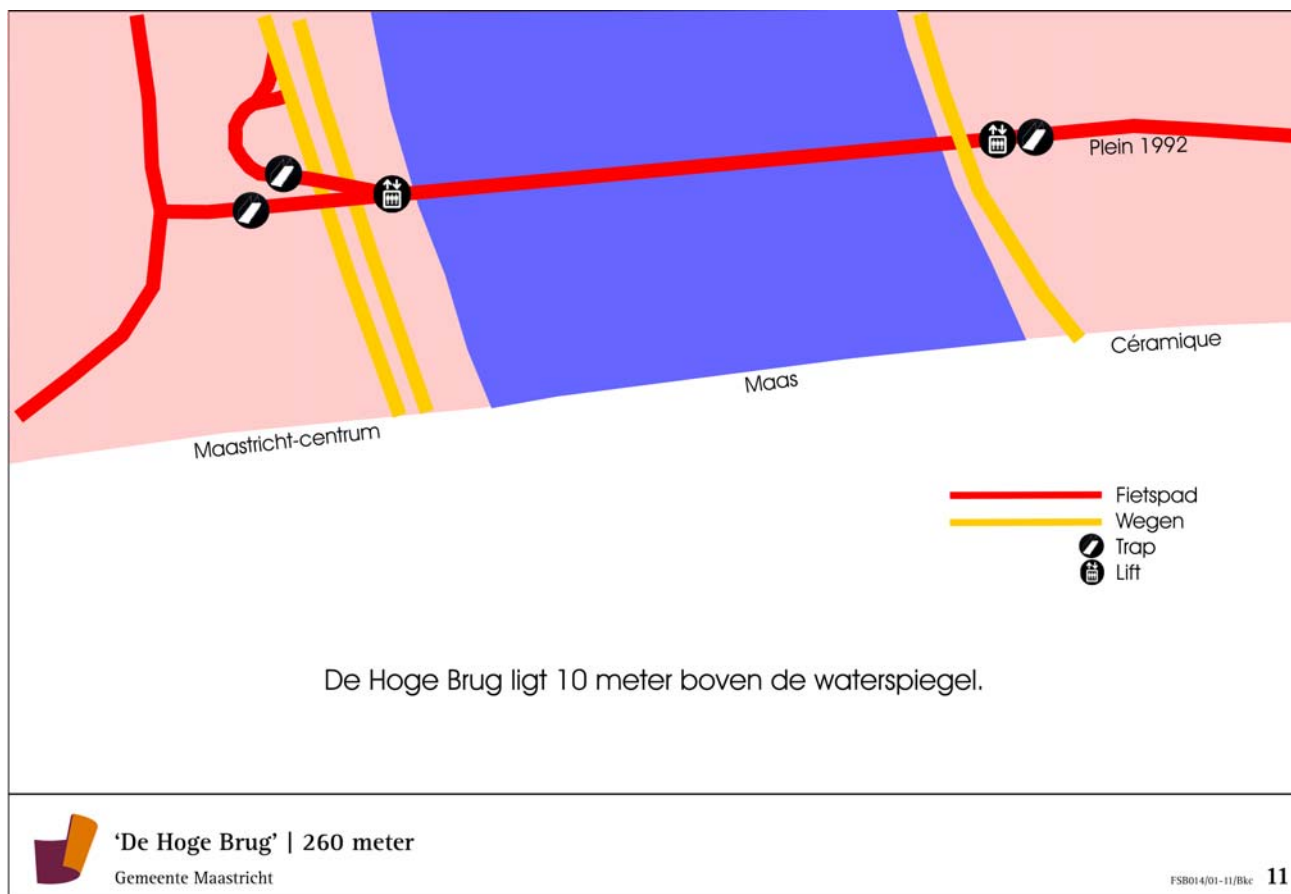
De brug is op donderdag 25 oktober 2008 bezocht tussen 11:00 en 13:00 uur, er stond een matige wind en het was halfbewolkt.

Ten tijde van het bezoek werd de brug intensief gebruikt, door zowel fietsers als voetgangers. Opvallend was dat er na verhouding weinig ouderen gebruik maakten van de brug.

Ondanks het ontbreken van een hellingbaan wordt de trap dus gezien als een goed alternatief. Een vaker voorkomende klacht was de op- en aantrede van de trap. Door haar verhouding kun je net geen twee treden te gelijk nemen, en één trede voelt te flauw. Dit wordt als irritant beschouwd.



De Hoge Brug in Maastricht (afbeelding 11)

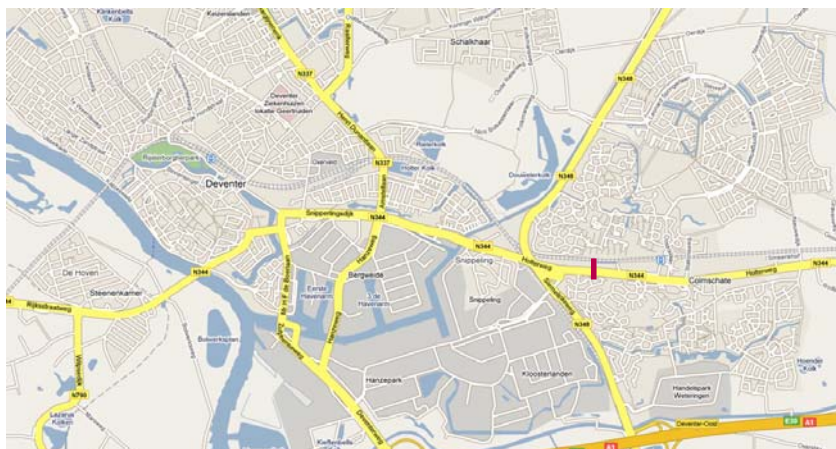


5.11 Deventer, 'Atalantatunnel'

De Atalantatunnel vormt een fiets- en voetgangersverbinding tussen de Deventer wijk Colmschate en de hoofdfietsverbinding richting het centrum van Deventer. Hierbij wordt de spoorlijn richting Enschede gekruist

5.11.1 Ligging

De noordzijde van de tunnel sluit aan op de Sprinkhaan, aan de zuidzijde sluit hij aan op de hoofdfietsverbinding tussen de VINEX-locatie de Vijfhoek en Colmschate met het centrum. De route ligt parallel aan de Holterweg/Snipperlingsdijk. Aan de zuidzijde is tot op heden geen bebouwing, de noordzijde is gerealiseerd in de jaren tachtig.



Ligging 'Atalantatunnel' (afb. 11)

5.11.2 Opbouw van de helling

De spoorlijn ligt ongeveer een meter boven maaiveld, hierdoor wordt de te overbruggen hoogte beperkt tot 2,80 meter. Gezien vanaf de noordzijde daalt de hellingbaan in een korte boog met ongeveer 3,95%, de helling is slechts 60 meter lang. Onderin de tunnel ligt geen vlak gedeelte waardoor er een nare knik ontstaat.

De opgaande helling is met 3,03% een stuk minder steil, de helling is daar wel 80 meter lang.

Bij de tunnel zijn geen voorzieningen getroffen voor mindervalide mensen, deze groep wordt geacht een relatief korte omweg te maken. Via de overgang nabij het station Deventer-Colmschate.

5.11.3 Observatie en enquêteresultaten

De brug is op donderdag 18 september 2008 bezocht tussen 11:00 en 14:00 uur, er stond geen wind en het was zonnig weer.

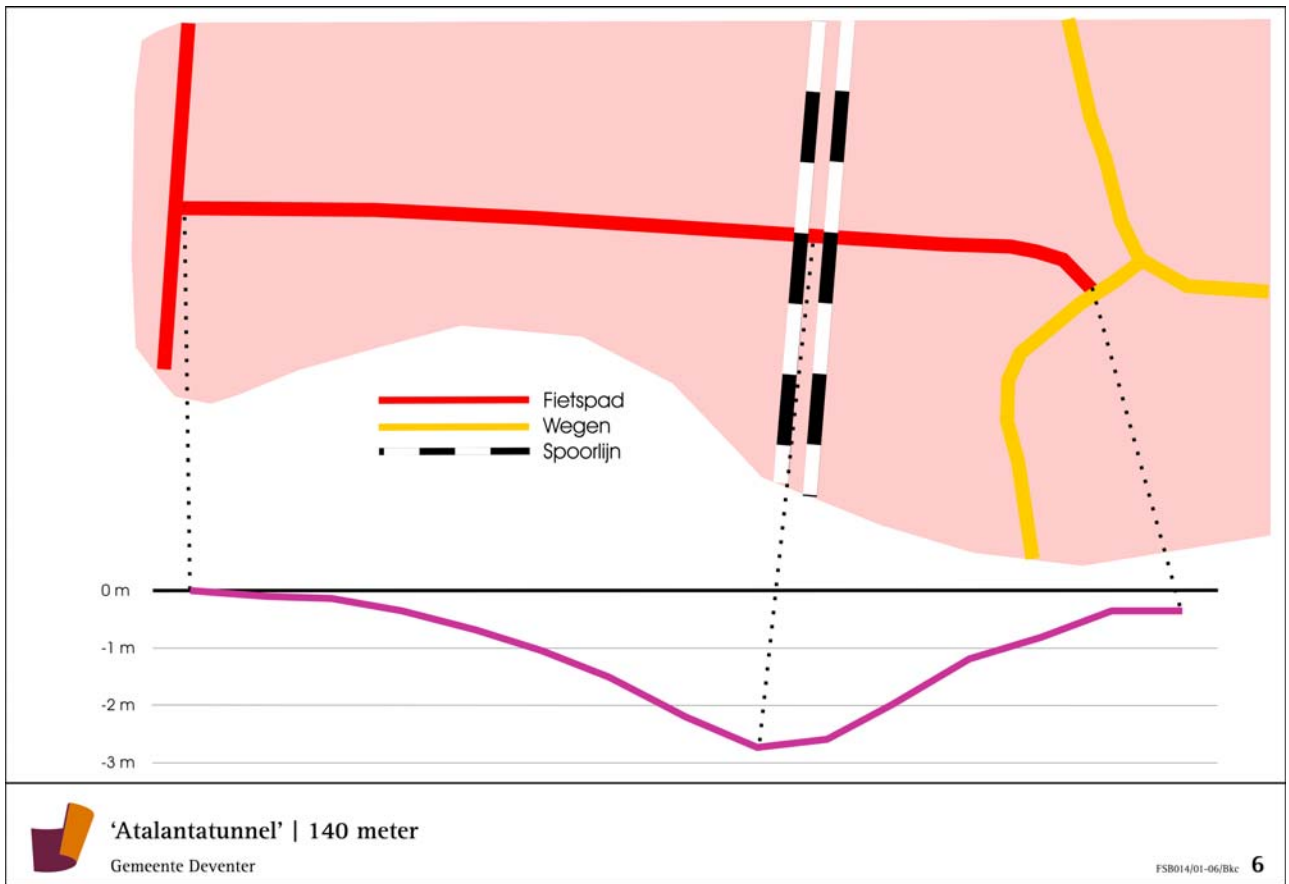
Op het moment van bezoeken viel het op dat er aanzienlijk meer vrouwen dan mannen gebruik maakten van de tunnel. De leeftijd van de gebruikers komt niet boven de 60 jaar uit. Tijdens het onderzoek is er niemand afgestapt.

De ondervraagde mensen gaven vooral aan dat de hellingbanen goed te doen zijn, een enkeling vindt ze te steil.

Diepte: 2,7 meter | Lengte: 140 meter | Helling Z: 3,95% | Helling N: 3,03%



Atalantatunnel in Deventer (afb. 12)

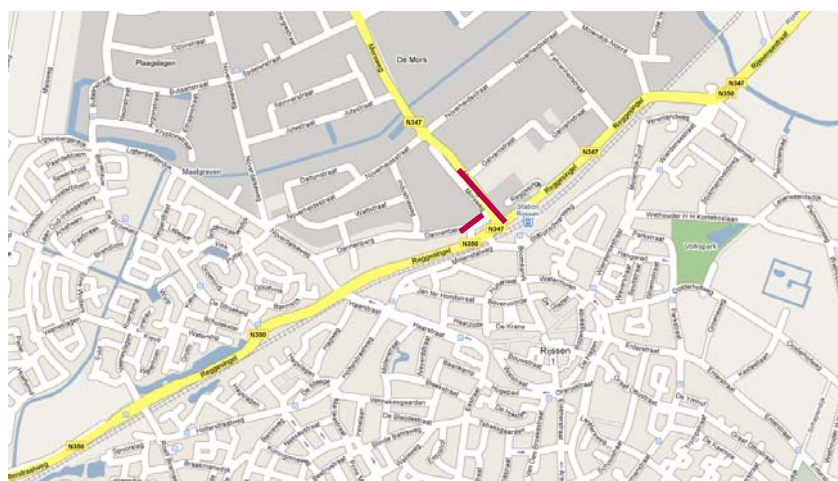


5.12 Rijssen 'Maximatunnel'

De Maximatunnel in Rijssen is een combinatie van een spoortunnel en een zogenaamde berenkuil. In de kuil komen drie fietspaden samen. Tevens vormt de spoortunnel de toegang tot het perron van station Rijssen.

5.12.1 Ligging

De tunnel is gelegen op de kruising van de Morsweg (N347), de Reggesingel (N350) en de spoorlijn Deventer – Almelo. De tunnel bestaat uit drie delen die bij elkaar komen in het hart van de rotonde, de eerste buis gaat richting de wijk Maatgraven, de tweede richting industrieterrein de Mars en de derde richting het station en centrum van Rijssen. De tunnel is één van de drie nieuwe onderdoorgangen welke de gemeente wil aanleggen.



Ligging 'Maximatunnel' (afb. 12)

5.12.2 Opbouw van de helling

De totale onderdoorgang is op de langste richting bijna 200 meter lang. Als hoofdrichting is de doorgang industrieterrein/ station aangehouden. Vanuit het noordoosten gezien is het gemiddelde hellingspercentage 3,13% met enkele uitschieters tot 4,7%.

De opgaande helling gaat met gemiddeld 3,96% omhoog maar kent ook een steiler gedeelte van ongeveer 30 meter dat met ongeveer 5,5 procent omhoog gaat. Dit gedeelte bevindt zich in de stationsopgang.

Vanuit de berenkuil gaat de derde aftakking omhoog richting de wijk Maatgraven. Deze helling heeft een gemiddeld hellingspercentage van ongeveer 2,99% en kent een enkele uitschieter tot 4,5%.

5.12.3 Observatie en enquêteresultaten

De brug is op dinsdag 23 september 2008 bezocht tussen 10:00 en 12:00 uur, er stond een matige wind met af en toe een kleine regenbui.

Tijdens het bezoek werd de tunnel niet erg intensief gebruikt, dit zal deels te maken hebben met de verbinding naar het industrieterrein, deze wordt vooral in de spits gebruikt voor woon-werkverkeer. De meeste fietsers zitten in de leeftijdscategorie tot 54 jaar. Op de betreffende ochtend fietste iedereen zonder enig probleem naar boven toe.

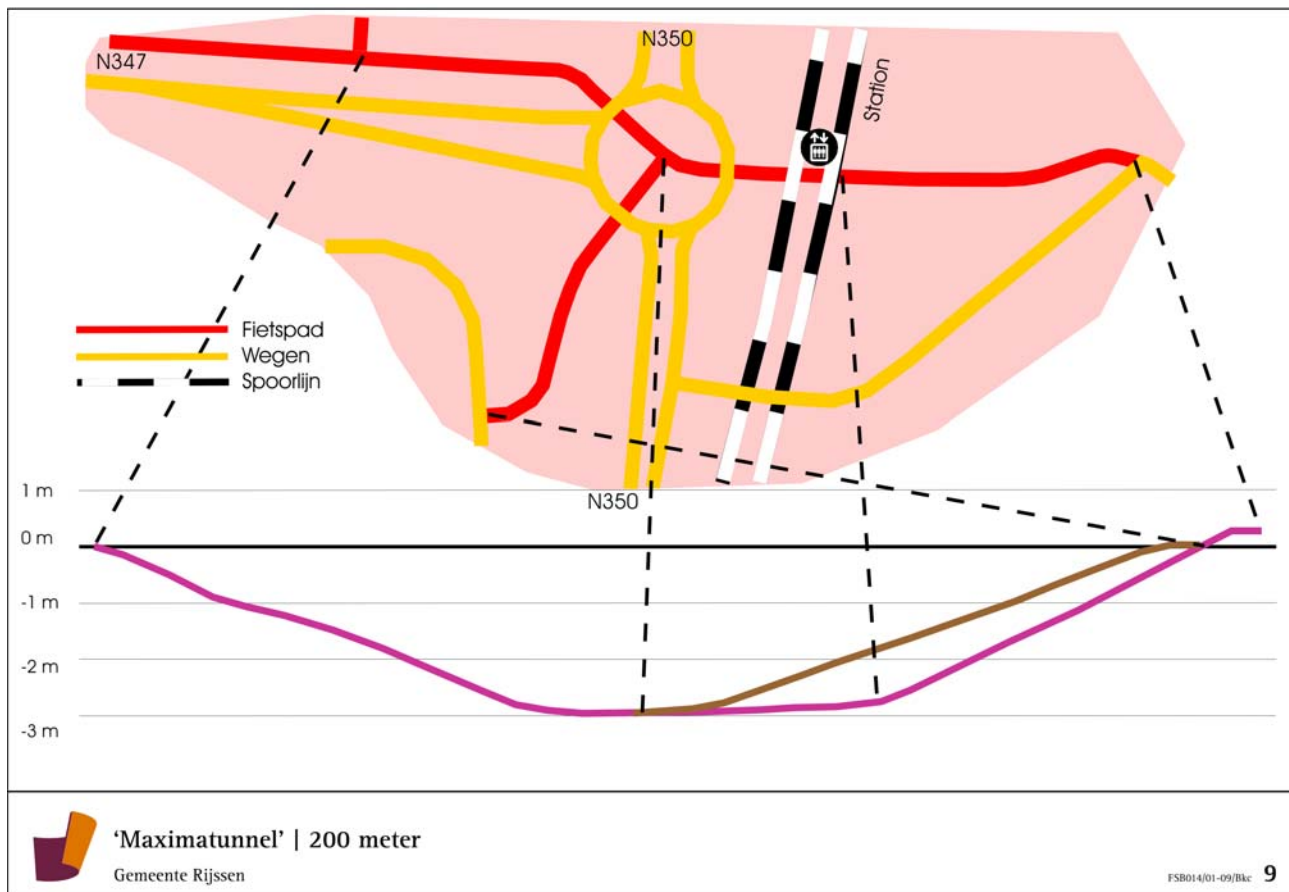
Toch gaven sommige mensen aan dat ze de tunnel niet aan hun wensen voldoet. Zo gaf een aantal mensen aan dat de tunnel niet overzichtelijk genoeg was. Wanneer je vanuit

de richting van het industrieterrein fietst heb je geen overzicht op wat je 5 meter verder te wachten staat. Ook wordt aangegeven dat het station slecht bereikbaar is voor mindervaliden. Er is namelijk geen lift om vanuit de tunnel naar het stationsplein te komen. Vanuit de tunnel naar het perron is er wel een lift geplaatst.

Diepte: 3 meter | Lengte: 200 meter | Helling N: 3,13% | Helling Z: 3,96%
Helling W: 2,99%



Maximatunnel in Rijssen (afb.13 en 14)



5.13 Heienoord, 'Tweede Heienoordtunnel'

De Tweede Heienoordtunnel is een langzaam-verkeerstunnel die parallel ligt aan de Heienoordtunnel voor snelverkeer (A29). De tunnel bestaat uit twee buizen, één voor landbouwverkeer en één voor fietsers en voetgangers. Het is de eerste geboorde tunnel in Nederland en werd daarom gebruikt als testcase. Doordat de tunnel geboord is ligt deze dieper dan de gebruikelijke tunnels die gebouwd zijn met de traditionele afzinktechniek.

5.13.1 Ligging

De tunnel is gelegen onder de Oude Maas en vormt een nieuwe verbinding tussen Barendrecht en enkele kernen ten zuiden van de Oude Maas. De fiets- en voetgangerstunnel sluit aan beide uitgangen aan op de parallelweg van de A29.



Ligging 'Tweede Heienoordtunnel' (afb. 13)

5.13.2 Opbouw van de helling

Beide toegangen tot de tunnel bevinden zich in een overdekt complex waarin aan beide zijde een lift en drie roltrappen opgenomen zijn. Voor fietsers is er geen aparte hellingbaan aanwezig en worden dus ook aangewezen op de mechanische alternatieven.

De tunnelbuis zelf is niet vlak en kent een gemiddeld hellingspercentage van ongeveer 2% op het noordelijke deel en 2% op het zuidelijke deel. In de tunnel ligt geen apart voetpad waardoor voetganger over het fietspad moeten lopen.

5.13.3 Observatie en enquêteresultaten

De tunnel is op dinsdag 7 oktober 2008 bezocht tussen 09:00 en 11:00 uur, er stond een matige wind en het was halfbewolkt.

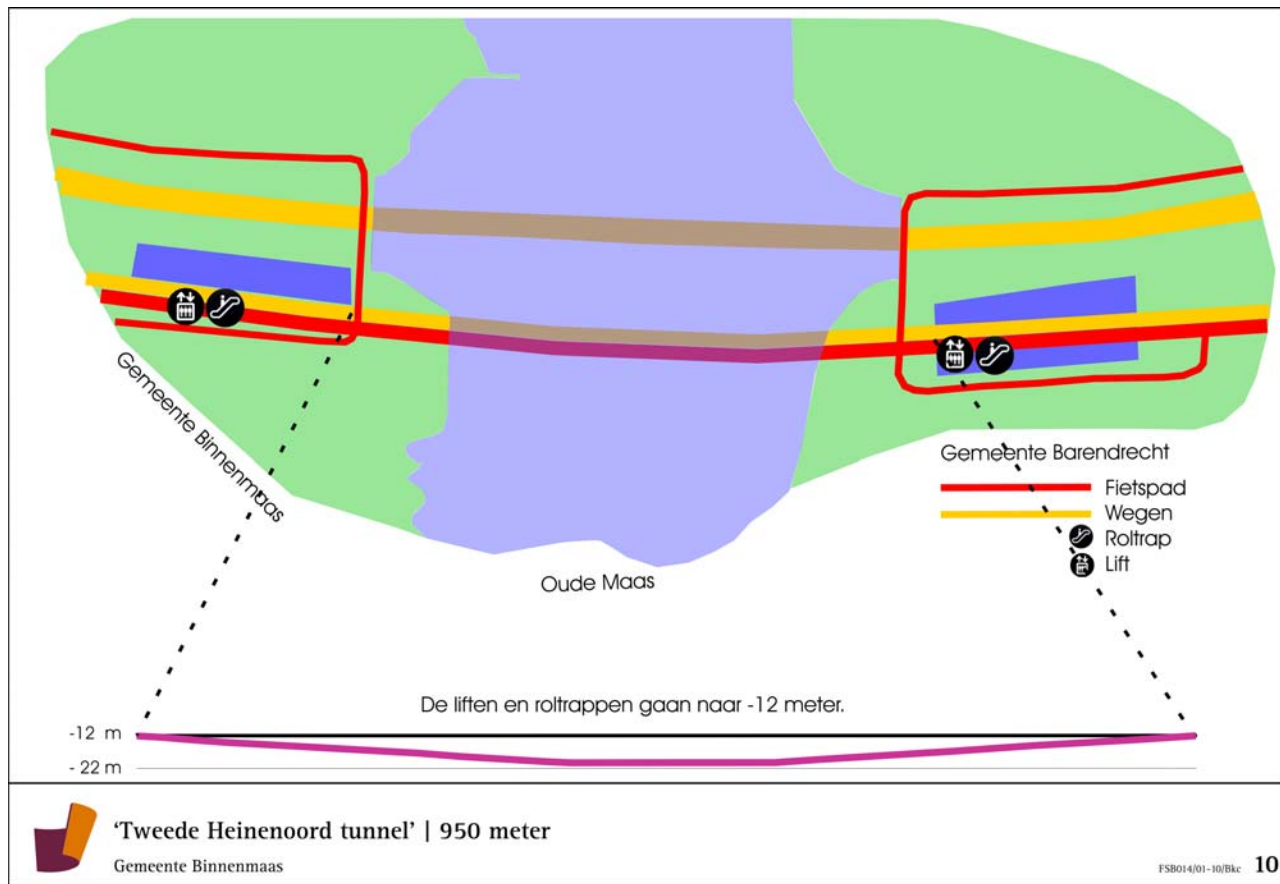
Bij aankomst was het erg rustig bij de tunnel, tijdens het bezoek zijn er slechts vijf fietsers gepasseerd. Van de vijf fietsers gingen er twee door de tunnelbuis voor landbouwverkeer naar beneden om zo de roltrappen/ liften te omzeilen. Of dit structureel is kan niet worden gezegd omdat van de zes roltrappen er drie defect waren. Ook is het voor fietsers verboden om gebruik te maken van deze tunnel.

De toegepaste roltrappen zijn uitgevoerd in een normale hellingshoek. Dit maakt het voor fietsers lastig om af te dalen. Naar boven gaat makkelijker. De hellingbanen in de tunnel zelf worden moeiteloos gefietst.

Diepte: 21,5 m | Lengte: 950 meter | Helling af: 2% | Helling op: 2%



Defecte roltrappen in de Tweede Heinoordtunnel (afb.15)



6

Beantwoording onderzoeksvragen

In dit hoofdstuk worden de in hoofdstuk 2 opgenomen onderzoeksvragen beantwoord. Enkele vragen zijn in de literatuurstudie al deels beantwoord en zullen hier niet uitvoerig behandeld worden.

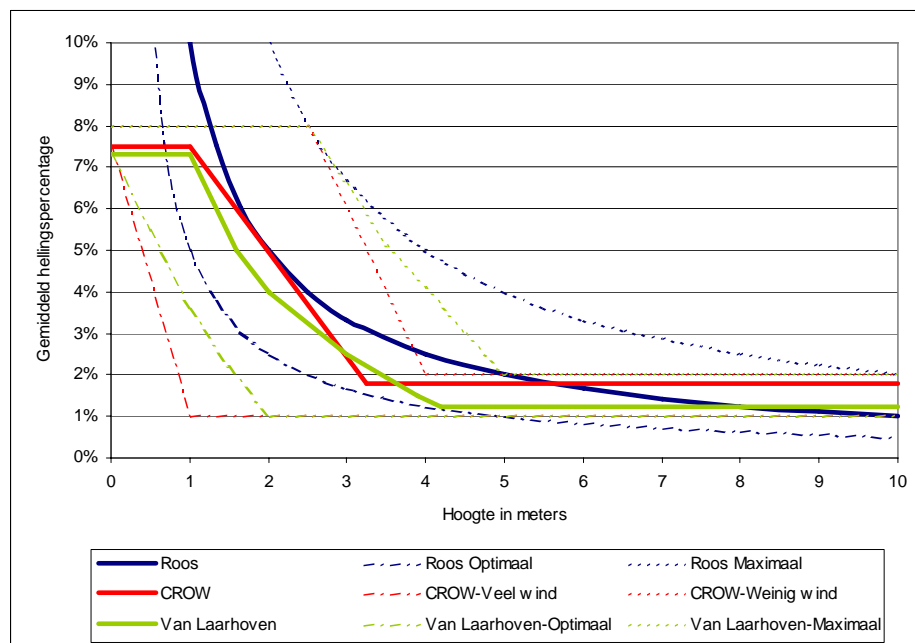
6.1 Analyse

In dit hoofdstuk worden aan de hand van de onderzochte hellingen en de (totale) enquêteresultaten (N=128) de onderzoeksvragen beantwoord. In de analyse zijn ook de resultaten van de observatie verwerkt. Bij de observaties is vooral gelet op de inspanning van de fietser. Als deze begint te slingeren, dan heeft de fietser moeite met de helling. Wanneer de fietser moet afstappen is de helling gewoon te steil. In de enquête konden gebruikers een oordeel geven over de hellingen. Hebben ze moeite om boven te komen of had de helling wel wat steiler gemogen? De beoordelingen en observaties zijn omgezet naar rapportcijfers.

6.2 Welke ontwerprichtlijnen, kencijfers en vuistregels zijn er?

Vanuit het CROW zijn er diverse richtlijnen voor het aanleggen van hellingbanen daarnaast hanteren ontwerpers bepaalde vuistregels om een helling te bepalen.

In het hoofdstuk 'Literatuur onderzoek' wordt in paragraaf één uitgebreid ingegaan op de opbouw van helling in het heden en verleden. In de volgende grafiek zijn alle richtlijnen opgenomen.



(Richtlijnen verzameld – grafiek 4)

Vanuit de bijeenkomst met ontwerpers van Goudappel Coffeng blijkt dat er vooral gewerkt wordt met de vuistregel uit het rapport van Roos, 1:10 x h. Hierin is h de te overbruggen hoogte.

Voorbeeld:

Voor een tunnel onder een provinciale weg door moet een hoogteverschil van 3 meter overwonnen worden. De formule ziet er dan als volgt uit: 1:10 x 3, wanneer we dit vereenvoudigen blijft er 1:30 over. Om één meter te overbruggen is dus 30 meter nodig, voor drie meter dus $3 \times 30 = 90$ meter. Om een verhouding om te rekenen naar procenten deel je 1 door $30 \times 100\%$, dit zou dan betekenen dat je een helling creëert van 3,33%.

6.3 Hoe steil mag een helling zijn?

Wanneer vinden fietsers hellingen te steil? Is er een omslagpunt en is hier een duidelijke reden voor te vinden?

Er is in dit onderzoek geen duidelijke bovengrens voor fietsellingen gevonden. Er blijkt wel een duidelijke relatie tussen het maximale hellingspercentage en de lengte van de helling (zie 6.3).

6.4 Wat is de relatie met de lengte van de helling?

Is er een relatie tussen het hellingspercentage en de lengte van de helling? Oftewel, mag een klein hoogteverschil overbrugd worden met een steilere hellingbaan? Zitten er ook uitersten aan de lengte van een hellingbaan?

Uit de richtlijn van Roos is de bij de ontwerpers bekende vuistregelen 1 : (10 x Hoogte) afgeleid. Het getal 10 bepaalt hier de lengte en steilte van de hellingbaan. In het uitgevoerde onderzoek komt het getal 10 terug in de vorm van de X-factor. Dit getal is voor elke hellingbaan uit te rekenen en resulteert in de volgende tabel:

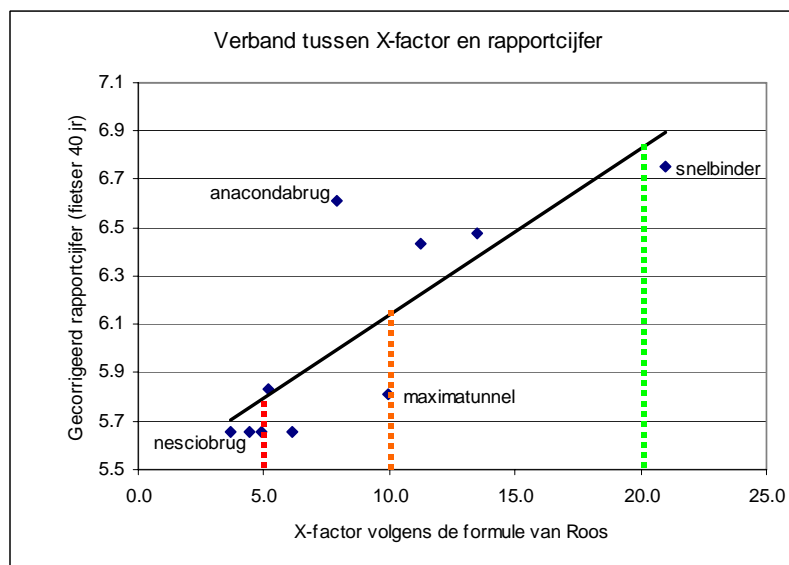
De resultaten uit de enquête zijn hieraan gekoppeld door de mening van fietsers om te zetten in een rapportcijfer voor de brug of tunnel. Omdat het hier gaat om een cijfer voor

de gehele brug zijn de cijfers tegenover de gemiddelde X-waarde van de helling gezet en ontstaat de volgende grafiek.

Zoals te zien is er een lineair verband tussen de beoordeling van een brug en de gevonden X-factor. Hoe hoger deze factor is, hoe hoger de beoordeling zal zijn. Er zijn wel twee uitzonderingen. Het Anaconda fietstracé scoort beter dan verwacht. Een reden zou kunnen zijn dat de inwoners van Lelystad gewend zijn aan het fietsen op hellingen door het vele aantal viaducten en bruggen dat er aangelegd is.

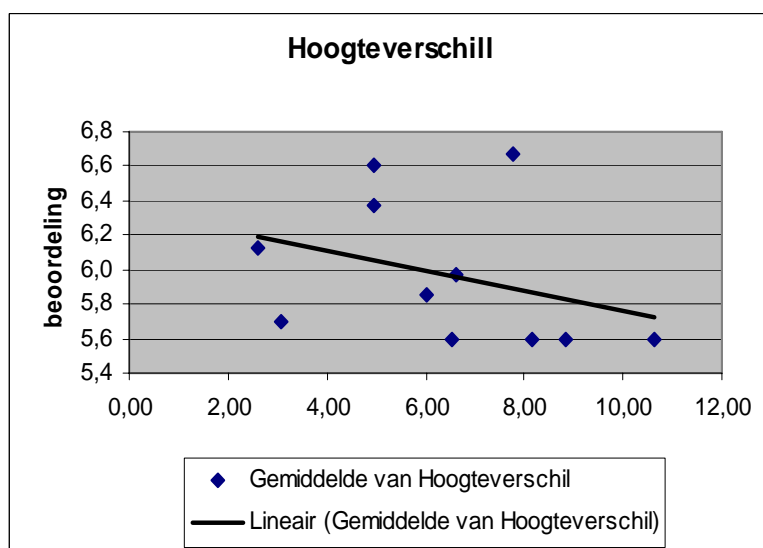
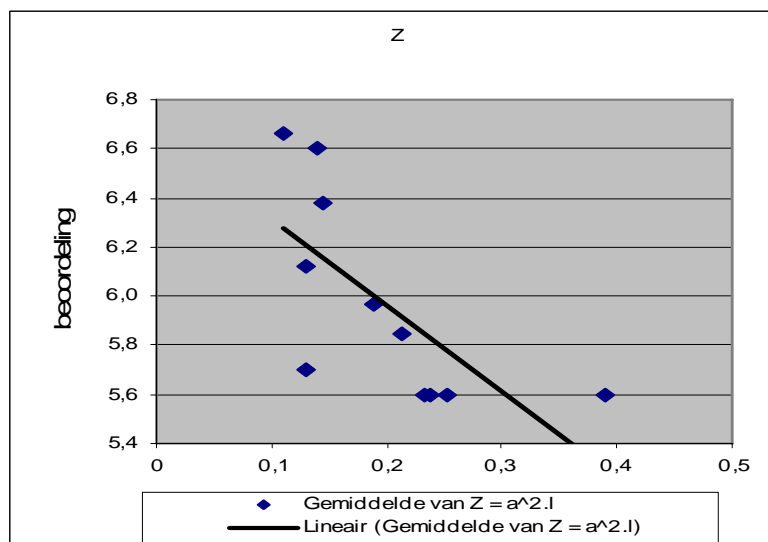
Helling	Hellingbaan	Plateaus	Hoogteverschil	Gemiddelde helling	Maximale helling	Lengte	$x = L / (H^2)$	$Z = a^2,1$
Snelbinder	1	0	5,91	0,52%	1,80%	1136,54	32,53937	0,06561
Snelbinder	2	1	9,61	1,10%	2,20%	873,64	9,459843	0,15498
Leidschendam	2	1	8,95	1,66%	7,60%	539,16	6,730834	0,3193
Westenholterbrug	1	0	2,87	1,74%	4,50%	164,94	20,02483	0,08006
Tweede Heinenoordtunnel	1	0	12	2,00%	2,00%	600,00	4,166667	0,19
Tweede Heinenoordtunnel	2	0	12	2,00%	2,00%	600,00	4,166667	0,19
Westenholterbrug	2	1	7,06	2,02%	5,70%	349,50	7,012033	0,208164
Leidschendam	1	0	8,77	2,08%	2,80%	421,63	5,481975	0,156776
Nesciobrug	1	2	8,84	2,34%	5,20%	377,78	4,834281	0,249895
Anaconda	3	0	4,96	2,35%	3,80%	211,06	8,579272	0,14592
Anaconda	1	1	4,91	2,53%	4,00%	194,07	8,050039	0,149049
Moskesbrug	2	1	8,61	2,61%	4,30%	329,89	4,449962	0,260175
Anaconda	2	0	4,91	2,68%	3,90%	183,21	7,599477	0,152299
Anaconda	4	1	4,96	2,78%	5,00%	178,42	7,252263	0,113091
Maximatunnel	3	0	2,99	2,99%	4,50%	100,00	11,18556	0,109034
Moskesbrug	1	1	7,71	2,99%	4,20%	257,86	4,337849	0,245955
Atalantatunnel	1	0	2,73	3,03%	6,30%	90,10	12,08912	0,12413
Amstelwijkbrug	1	1	6,72	3,06%	4,90%	219,61	4,863056	0,241783
Maximatunnel	1	0	2,96	3,13%	5,20%	94,57	10,79354	0,120421
Amstelwijkbrug	2	1	6,32	3,16%	4,40%	200,00	5,00721	0,223328
Fietsbrug Bunnikseweg	2	0	5,7	3,17%	5,42%	179,81	5,534341	0,200384
Nesciobrug	2	2	12,39	3,19%	10,40%	388,40	2,530102	0,527189
Fietsbrug Bunnikseweg	1	0	6,36	3,26%	4,51%	195,09	4,823089	0,225504
Atalantatunnel	2	0	2,44	3,95%	7,30%	61,77	10,3756	0,13459
Maximatunnel	2	0	3,24	3,96%	5,60%	81,82	7,793989	0,16144

De Maximatunnel in Rijssen scoort beduidend lager dan verwacht zou mogen worden. Reden hiervoor zou gezocht kunnen worden in de 'vreemde' vormgeving van het viaduct. Doordat er weinig overzicht is op bepaalde richtingen in de tunnel zou het kunnen zijn dat mensen dit hebben laten meespelen in het beoordelen van de hellingbanen.



Bij elke helling is ook de Z-waarde (zwaarte) berekend. De Z-waarde is een getal dat de som van de zwaarte van elk segment van de helling weergeeft. Hierin komt duidelijk naar voren dat, hoe meer inspanning geleverd moet, des te lager de beoordeling uitvalt.

De berekende beoordelingen van het de viaducten zijn ook vergeleken met de te overbruggen hoogte van de hellingbanen. Oftewel, zou een lager hoogteverschil zorgen voor een hogere beoordeling. Uit onderstaande grafiek blijkt dat er geen lineair verband is tussen het te overbruggen hoogteverschil en de beoordeling van de hellingbanen. Men heeft dus soms begrip voor de te overbruggen hoogte.



6.5 Wat zijn de mogelijkheden als een hellingbaan niet past?

Er zal gekeken worden naar alternatieve vormgeving van hellingbanen en de toepassing van andere hoogte overbruggende maatregelen.

In hoofdstuk 4, paragraaf 3 wordt uitgebreid aandacht besteed aan alternatieven voor hellingbanen. De ter sprake komende alternatieven zijn een trap, lift, roltrap, rolpad en een fietslift. Het rolpad is hier het beste alternatief, doordat er geen capriolen uitgehaald hoeven te worden om de fiets op band te zetten. Enig probleem is dat er mechanische storingen kunnen zijn waardoor de helling te voet genomen moet worden.

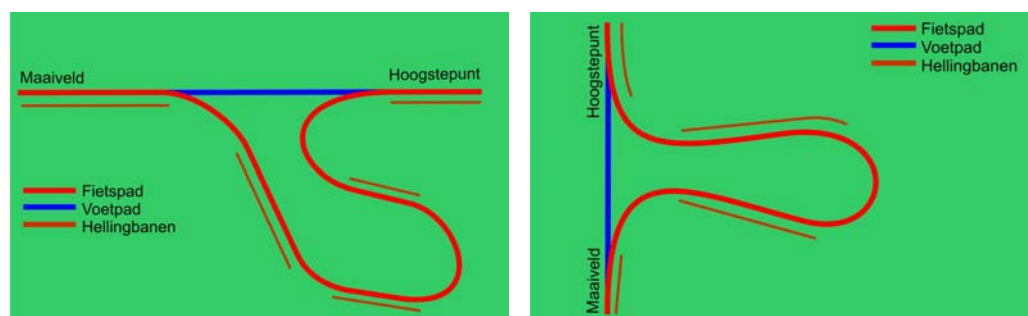
Wat betreft het ontwerp van de hellingbanen zijn er diverse mogelijkheden welke gelang naar beschikbare ruimte toegepast kunnen worden. Goede voorbeelden hiervan zijn de Nesciobrug in Amsterdam en de Amstelwijk fietsbrug in Dordrecht. De hellingbaan van

de Nesciobrug is vormgegeven als een grote U, de Amstelwijk brug aan de westzijde als een Z of S.

Hierbij moet de radius van de bochten wel in de gaten worden gehouden, wanneer deze te krap zijn moet een fietsers afremmen om de bocht te nemen en vervolgens meteen weer extra kracht zetten om het volgende deel van de helling te overbruggen. Andersom is een krappe bocht gevaarlijk bij het afdalen. Daarnaast zijn de bochten een ideaal moment voor het toepassen van horizontale plateaus. *Zie afbeelding 14 en 15.*

Met de ervaring uit gehouden observaties blijkt dat fietsers op hellingen met bochten eenvoudiger omhoog komen dan op rechtstanden. Waarschijnlijk komt dit door de afwisseling in de helling waardoor je niet meer alleen gefocust bent op de helling. Wanneer er gekozen wordt voor een afwijkende vorm is het verstandig om een apart voetpad aan te leggen.

Ook is het belangrijk dat eventuele sluiproutes opgenomen worden in de aanleg van het tracé, hiermee wordt voorkomen dat fietsers de helling kapot gaan rijden. Een goed voorbeeld hiervoor is de hellingbaan van de Moskesbrug in Breda.



Links: S- of Z-bocht [afb. 16] Rechts: U-bocht [afb. 17]

6.6 Wat is de relatie met richtlijnen voor mindervaliden?

In de richtlijnen voor mindervaliden zijn er ook richtlijnen vastgesteld voor het gebruik van hellingbanen. In hoeverre zijn hier relaties te vinden met de hellingbanen voor fietsers?

In hoofdstuk 4, paragraaf 2 wordt uitgebreide aandacht besteedt aan dit onderwerp. De belangrijkste conclusie is dat de er eigenlijk geen overeenkomsten zijn tussen een invalidehelling en fietsshelling. Het hellingspercentage is op invalidehellingen constant terwijl dit op fietsshellingen fluctueert.

Ook het toepassen van plateaus is niet in overeenstemming met gewenste fietsshellingen. Een invalidehelling *kan* wel gebruikt worden door fietsers echter is dit niet comfortabel door het grote aantal plateaus. Ook zal er in dat geval rekening gehouden moeten worden met de lengte van de plateaus. Andersom, een fietsshelling gebruiken voor invaliden is niet mogelijk.

6.7 Aandachtspunten voor hellingbanen

Bij het bezoeken van de hellingen zijn mij een aantal dingen opgevallen, deze aandachtspunten vergen weinig extra inspanningen en kosten maar zorgen wel voor een comfortabele helling.

- De sociale veiligheid is voor veel mensen een belangrijk onderdeel voor hun tracékeuze, hierdoor is het van belang dat tunnel en bruggen zo 'open' mogelijk zijn. Een fietser moet kunnen zien wat hem te wachten staat.
- Wanneer er gekozen wordt voor trap is het voor zowel de fietser als voetganger van belang dat deze makkelijk loopt. Zorg er daarom voor dat er een ideale op- en aanrede voor de trap gekozen wordt. Wanneer de trap breed genoeg is kan overwogen worden om twee verschillende trappen naast elkaar te leggen.
- Bij het aanleggen van bruggen en tunnels is het van belang dat deze goed aansluiten op bestaande infrastructuur, hierbij kan gedacht worden aan het voorkomen van een steilere overgang, en het voorkomen van kruisingen onderaan een helling in verband met de snelheid van dalende fietsers (zie foto).
- Zorg voor een goed overzicht op de fietshelling, hierdoor is het voor een gebruiker duidelijk hoever hij nog moet, en kan hij zich instellen op de klim.
- Wanneer in de hellingbanen bochten aangelegd worden is het verstandig ervoor te zorgen dat de dalende fietser in de buitenbocht zit. Hiermee wordt voorkomen dat deze op de verkeerde helft van het fietspad terecht komt.
- Zorg voor voldoende breedte, fietsers moeten elkaar op een helling ruim kunnen passeren.



Moskesbrug bij station Breda-Prinsenbeek (afb. 18)

6.8 Discussie

In dit onderzoek is vooral aandacht besteed aan de grotere hoogte verschillen vanaf 2,5 meter. Het gebied tussen de 0 en 2,5 meter kan op basis van dit onderzoek niet stevig onderbouwd worden. Wellicht dat de genoemde 4% voor kleinere hoogteverschillen aan de lage kant is. Het is dan ook aan de ontwerper om op deze kleinere hoogteverschillen de beste oplossing te kiezen op basis van de gegeven aandachtspunten.

6.9 Aanbevelingen voor eventuele vervolgstudies

Dit onderzoek is een tegenovergestelde benadering van het in 1984 gepubliceerde onderzoek van Van Laarhoven. In het betreffende onderzoek wordt vanuit het menselijk kunnen beredeneerd hoe steil een helling zou mogen zijn. Door het tijdsverschil tussen beide onderzoeken is het niet mogelijk om de door Van Laarhoven gevonden waarden te vergelijken met de uitkomsten van dit onderzoek. Het verdient daarom de aanbeveling om het onderzoek uit 1984 nogmaals uit te voeren. Naar verwachting zullen er grote verschillen optreden omdat het fietsenpark tegenwoordig bestaat uit veel fietsen met versnellingen en trap ondersteuning.

Eén van de doelen van het onderzoek was het achterhalen van het snelheidsgedrag van fietsers op hellingen. Met de in het plan van aanpak besproken methode was dit helaas niet mogelijk. Een lasergun is niet nauwkeurig genoeg om de snelheid van een fietser op een helling in beeld te krijgen en snelheidsschattingen zijn niet betrouwbaar genoeg. Voor de veiligheid op fietspaden is het verstandig nader onderzoek te verrichten naar de effecten van elektrische fietsen op hellingen.

7

Bronnen

I. Hendriksen, L. Engbers, J. Schrijver, R. Gijlswijk van, J. Weltevreden, J. Wilting, *Elektrisch Fietsen, Marktonderzoek en verkenning toekomstmogelijkheden*. Leiden, BOVAG/ HBD, juni 2008.

Frieder Herb, *ExtraEnergy.org Test 2008: 15 Bikes Rated 'Very Good'*. Tanna, Duitsland, augustus 2008.

Imro Garcia, Willem Kastelijn, *Geen veiligheidscertificaat voor oneigenlijk gebruik roltrap*. Liftenvakblad.

Centraal Bureau voor de Statistiek, *Fietsend achterop*. Heerlen, augustus 2002.

Centraal Bureau voor de Statistiek, *Mobiliteit Nederlandse bevolking per regio naar motief en vervoerwijze*. Heerlen, 2000-2007.

A.J.M. van Laarhoven, *Grondslagen voor het ontwerpen van hellingen ten behoeve van het fietsverkeer*, juni 1984.

Maarten Wijk, *Handboek voor toegankelijkheid*, 6^e druk, maart 2008.

Ontwerpwijzer fietsverkeer, CROW, april 2006.

A.J.M. van Laarhoven, *Ontwerpen van hellingen voor fietsers*, Verkeerskunde 35, december 1984.

Tekenen voor de fiets, CROW, augustus 1993.

L. Roos, *Rijwielpaden en voetpaden*, Wegen, november 1946

SWOV-Factsheet Fietsers, Leidschendam, december 2006

SWOV-Factsheet Fietsvoorzieningen op wegvakken en kruispunten van gebiedsontsluitingswegen, Leidschendam, mei 2008

Vademecum Fietsvoorzieningen, Mobiel Vlaanderen, mei 2008.

Beeldmateriaal

Google Maps, *Kaartmateriaal*

Schindler, *Foto rolpad Tilburg*

Trampe, *Fietslift Trondheim*

C. ter Braack, *Overzichtskaarten& overige foto's*

