

VARIANTENONDERZOEK ROTONDE DONDERBERG

Ontwerp, kostenraming en MKBA

Provincie Utrecht

7 DECEMBER 2020



Contactpersoon

PATRICK BROEREN
Senior adviseur

T +31 6 466 47 203

M +31 6 466 47 203

E patrick.broeren@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

SAMENVATTING

Op het kruispunt van de N225, N226 en Broekhuizerlaan in de gemeente Utrechtse Heuvelrug ligt rotonde Darthuizerpoort; deze rotonde is beter bekend als rotonde Donderberg. De huidige situatie betreft een enkelstrooksrotonde binnen de bebouwde kom, met fietsoversteken en fietsers in de voorrang.

De doorstroming en subjectieve verkeersveiligheid op de rotonde zijn onder druk komen te staan. De wachtrijen zijn dagelijks aanwezig, in beide spitsen. Er zijn niet veel ongelukken geregistreerd, maar het voelt onveilig. Voornamelijk omdat er meerdere scholierenstromen over het kruispunt fietsen.

In 2019 is door Sweco een onderzoek uitgevoerd welke vormgevingsvarianten mogelijk zijn die het verkeer kunnen verwerken. Hier is een drietal varianten uitgekomen die globaal zijn vergeleken:

1. Met verkeerslichten geregeld kruispunt
2. Met verkeerslichten geregeld kruispunt met fietstunnels
3. Turborotonde met fietstunnels

Deze varianten zijn echter alleen verkeerskundig beoordeeld, maar nog niet op ruimtegebruik en inpassing. In de voorliggende studie zijn verkeerskundige optimalisaties van deze varianten beschouwd, schetsontwerpen gemaakt, kostenramingen opgesteld en een maatschappelijke kosten-batenanalyse uitgevoerd.

Uit de verkeerskundige beoordeling volgt dat de turborotonde voor de beste doorstroming zorgt, zowel voor het gemotoriseerd als het langzaam verkeer. Een met verkeerslichten geregeld kruispunt met gelijkvloerse oversteken voor het langzaam verkeer presteert op het gebied van doorstroming en verkeersveiligheid het minste.

Bij het ontwerpen van de drie varianten is specifiek aandacht besteed aan de inpassing en verkeersveiligheid van de fietsverbindingen. Binnen de beperkt aanwezige ruimte, is het ruimtegebruik geminimaliseerd om de ruimtelijke impact op de omliggende percelen te beperken en tevens de verkeersveiligheid van de fietsers te waarborgen.

Uit de kostenraming blijkt dat de turborotonde met fietstunnels de hoogste investeringskosten vraagt (ca. €10,3 miljoen, ex. BTW), gevolgd door het met verkeerslichten geregelde kruispunt met fietstunnels (ca. €8,4 miljoen, ex. BTW) en het met verkeerslichten geregelde kruispunt (ca. €2,8 miljoen, ex. BTW). Qua jaarlijkse gemiddelde beheer- en onderhoudskosten zijn de verschillen kleiner: €100.000 (ex. BTW) voor de turborotonde, €121.000 (ex. BTW) voor het kruispunt met fietstunnels en €79.000 (ex. BTW) voor een kruispunt.

In een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) zijn de effecten van een maatregel op systematische wijze conform voorgeschreven richtlijnen berekend en vervolgens (waar mogelijk) in monetaire termen gewaardeerd (in euro's uitgedrukt).

De resultaten van de MKBA laten zien dat voor de turborotonde de welvaartswinsten per saldo opwegen tegenover de welvaartsverliezen. Dit geldt niet voor de VRI-varianten.

Voor de turborotonde met ongelijkvloerse oversteken resulteert een positief saldo van kosten en baten € 3,5 en € 10,1 miljoen, in respectievelijk het WLO laag en WLO hoog scenario. Dit correspondeert met baten-kostenverhoudingen van respectievelijk 1,3 en 1,9. Dit positieve saldo ontstaat met name door de reistijdbaten voor personenauto's. Hoewel voor de turborotonde met ongelijkvloerse oversteken grotere investeringen nodig zijn dan voor de andere varianten, staan hier grotere baten tegenover.

Voor de VRI gelijkvloers is het saldo van kosten en baten het meest negatief, en de baten-kostenverhouding het slechtst. Voor de VRI met ongelijkvloerse oversteken is het saldo eveneens negatief maar zijn de negatieve effecten beperkter. De VRI met ongelijkvloerse oversteken vraagt een grotere investering betreft maar resulteert in minder negatieve bereikbaarheidseffecten dan de VRI met gelijkvloers oversteken.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	6
1.1	Aanleiding	6
	Huidige situatie	6
	Geschiedenis	7
1.2	Probleemstelling	7
1.3	Doelstelling	9
1.4	Leeswijzer	9
2	BESCHRIJVING VARIANTEN	10
2.1	Inleiding	10
2.2	Verkeerskundige toets	10
2.2.1	Inleiding	10
2.2.2	VRI – gelijkvloers	10
2.2.3	VRI – ongelijkvloers	12
2.2.4	Turborotonde – ongelijkvloers	12
2.3	Structuur ongelijkvloerse fietsvoorzieningen	14
2.3.1	Inleiding	14
2.3.2	Huidige situatie	14
2.3.3	Beschrijving varianten fietsstructuur	15
2.4	Ontwerputgangspunten	18
2.5	VRI met gelijkvloerse oversteken	25
2.6	VRI met ongelijkvloerse oversteken	27
2.7	Turborotonde met ongelijkvloerse oversteken	29
3	KOSTENRAMING	32
3.1	Inleiding	32
3.2	Ramingssystematiek	32
3.3	Doel van de kostenmemo	32
3.4	Aanpak en werkzaamheden	32
3.5	Resultaten	33

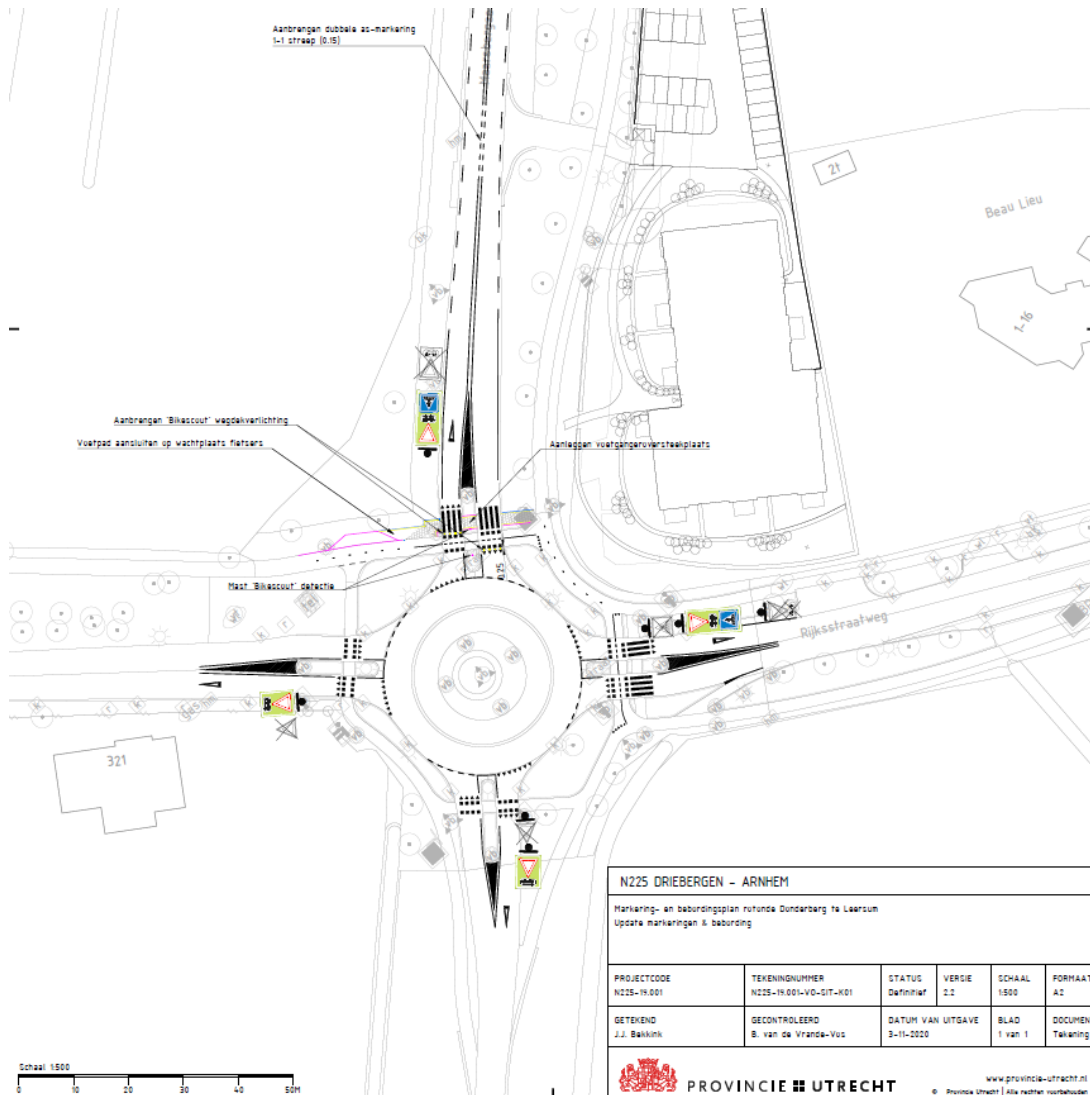
4	MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN EN BATEN	34
4.1	Inleiding	34
4.2	Wat is een MKBA?	34
4.3	Uitgangspunten & Aanpak van de MKBA	35
4.4	Overzicht kosten en baten	36
4.5	Resultaten MKBA & Conclusies	42
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	45
	COLOFON	46

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Huidige situatie

Op kruispunt N225, N226 en Broekhuizerlaan in de gemeente Utrechtse Heuvelrug ligt rotonde Darthuizerpoort. De rotonde is echter beter bekend als rotonde Donderberg en wordt daarom in deze studie ook zo benoemd.



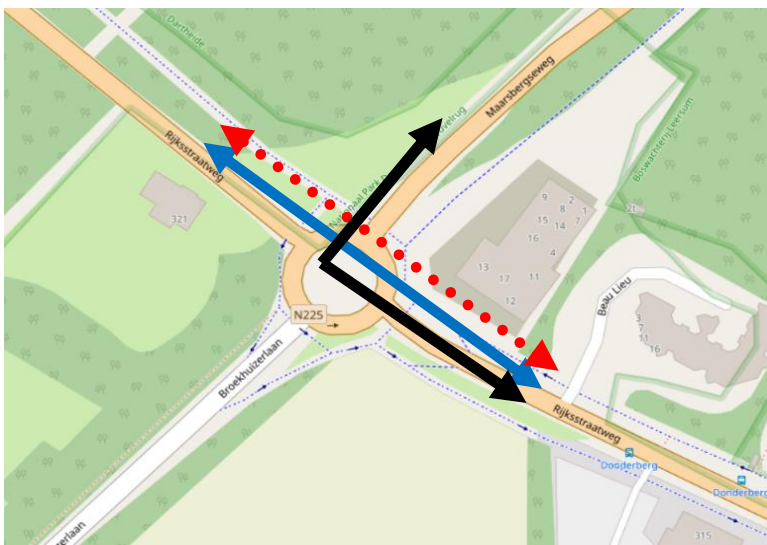
Figuur 1: huidige situatie rotonde Donderberg

De huidige situatie betreft een enkelstrooksrotonde binnen de bebouwde kom, met fietsoversteken en fietsers in de voorrang. Inmiddels (zomer en najaar 2020) zijn er maatregelen uitgevoerd die de verkeersveiligheid dienen te verbeteren. Voor dit onderzoek zal deze nieuwe situatie de referentiesituatie zijn. Het betreft diverse kleine maatregelen en het toepassen van fietssignaleringsysteem Bikescout op de noordelijke oversteek.

Geschiedenis

In 2008 was reeds besloten om een bypass aan te leggen (oost naar noord) om de wachtrijen te verminderen. Een maatregel om de wachttijden van het openbaar vervoer te verminderen, omdat busverkeer tussen het wachtende autoverkeer staat. Als gevolg hiervan zou de voorrangssituatie wijzigen. Nu hebben de fietsers voorrang, maar met de bypass zou dit wijzigen naar voorrang verlenen aan het autoverkeer. Deze bypass is nooit gerealiseerd en dit plan is van de tafel.

De verkeersdrukke is sindsdien steeds meer toegenomen, waardoor de doorstroming en subjectieve verkeersveiligheid op de rotonde onder druk is komen te staan. De wachtrijen zijn dagelijks aanwezig, in beide spitsen. Er zijn niet veel ongelukken geregistreerd, maar het voelt onveilig. Voornamelijk omdat er meerdere scholierenstromen over het kruispunt fietsen.



Figuur 2: knelpunten verkeersstromen (zwart auto, blauw OV en rood fiets)

In 2019 is door Sweco een onderzoek uitgevoerd welke vormgevingsvarianten mogelijk zijn die het verkeer kunnen verwerken. Hier zijn een drietal varianten uitgekomen die globaal zijn vergeleken.

4. Met verkeerslichten geregeld kruispunt
5. Met verkeerslichten geregeld kruispunt met fietstunnels
6. Turbo-rotonde met fietstunnels

Deze varianten zijn echter alleen verkeerskundig beoordeeld, maar nog niet op ruimtegebruik en inpassing.

1.2 Probleemstelling

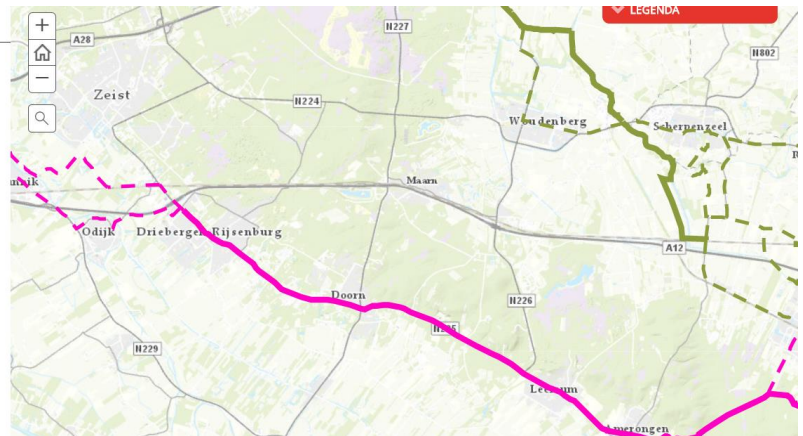
Rotonde Donderberg is aangelegd in een tijd met lagere verkeersdruk en is inmiddels een knelpunt geworden van twee modaliteiten. Het is een doorstromingsknelpunt voor autoverkeer (zwarte pijl) en het openbaar vervoer (blauwe pijl). Het fietsverkeer (rode pijl) is geen doorstromingsknelpunt omdat fietsers voorrang hebben, maar het is een belangrijke stroom. Provincie Utrecht is op dit moment een snelfietsroute tussen Utrecht Science Park en Veenendaal aan het voorbereiden, dus voorgestelde maatregelen voor rotonde Donderberg moeten geschikt zijn voor een snelfietsroute.

Snelfietsroute Veenendaal - Utrecht

Met de betrokken gemeenten onderzoeken we de mogelijkheid van een snelfietsroute van Utrecht (Uithof/Utrecht Science Park) via Driebergen, Doorn, Leersum en Amerongen naar Veenendaal.

De route is in de Middeleeuwen ontstaan onder de naam *Via Regia*, een hoofdroute van de provincie Utrecht.

In 2019 is de route gedoopt tot *Het Fietspad van de Toekomst*, om innovaties op fietsgebied mogelijk te maken.



Figuur 3: snelfietsroute Veenendaal – Utrecht (bron: website provincie Utrecht)

Voor een uitgebreidere analyse van de doorstroming, verwijzen we naar de eerder uitgevoerde verkeerskundige studie van Sweco.

1.3 Doelstelling

Bij het bepalen van de varianten in de voorstudie, is voornamelijk gelet op verkeerskundige aspecten. Om te bepalen of de varianten voor uitvoering in aanmerkingen komen, is het noodzakelijk om ook de inpassing en andere aspecten te betrekken; daartoe worden in deze studie de varianten uitgewerkt tot schetsontwerpen. Om af te kunnen wegen welke variant de voorkeur heeft, is een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) uitgevoerd voor de drie varianten en de nul-variant (handhaven huidige situatie). Als input voor de MKBA zijn kostenramingen voor de varianten opgesteld.

De doelstelling voor deze studie kan als volgt worden geformuleerd.

Inzicht verschaffen in welke mate de drie vormgevingsvarianten haalbaar zijn, inpasbaar zijn en welk probleemoplossend vermogen ze hebben. Dit wordt onder andere gedaan via schetsontwerpen, SSK-ramingen en een MKBA-analyse.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van deze rapportage worden de bestudeerde varianten beschreven, waarbij we ingaan op de verkeerskundige toetsen en optimalisaties, de structuur van de fietsvoorzieningen en het ontwerp. De resultaten van de kostenraming komen aan bod in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de maatschappelijke kosten en baten toegelicht. De rapportage sluit in hoofdstuk 5 af met de conclusies.

2 BESCHRIJVING VARIANTEN

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de drie varianten voor vervanging van rotonde Donderberg toegelicht. Voordat de drie varianten uit zijn gewerkt tot een schetsontwerp, is er eerst een toets uitgevoerd op de verkeerskundige configuratie van de varianten; de resultaten van deze toets, inclusief optimalisaties van de configuraties, zijn opgenomen in paragraaf 2.2, vervolgens worden in paragraaf 2.3 de ontwerpen beschreven inclusief toelichting op het ruimtegebruik en de verkeerskundige effecten.

2.2 Verkeerskundige toets

2.2.1 Inleiding

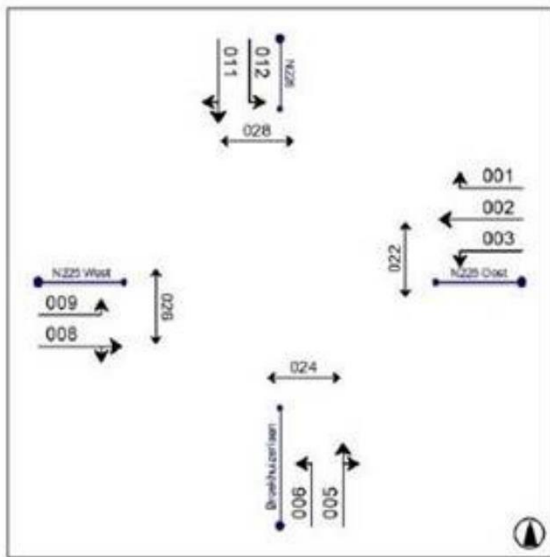
De drie varianten uit de studie van Sweco zijn getoetst, met als doel om te bepalen of er nog verkeerskundige optimalisaties mogelijk zijn om daarmee de prestaties van de varianten te verbeteren (op het gebied van doorstroming, verkeersveiligheid en comfort). In deze paragraaf lichten we de verkeerskundige toetsen kort toe en worden deze configuraties gepresenteerd waarvoor uiteindelijk schetsontwerpen en SSK-ramingen zijn opgesteld. Bij de verkeerskundige toetsen is uitgegaan van de verkeersprognoses afkomstig uit het model VRU versie 3.2 (zie bijlage B voor de intensiteiten 2030 in de ochtend- en avondspits).

2.2.2 VRI – gelijkvloers

De variant 'VRI – gelijkvloers' bestaat uit een met verkeerslichten geregeld kruispunt in combinatie met gelijkvloerse fiets- en voetgangersoversteken.

In de voorstudie is door Sweco onderstaande configuratie bepaald:

- Op alle takken, behalve de oostelijke tak, zijn de rechtdoorgaande en rechtsafslaande richting gecombineerd; op de oostelijke tak hebben alle richtingen een eigen opstelstrook.
- Op alle takken is een (gelijkvloerse) oversteek voorzien.
- In de ochtendspits heeft de regeling een cyclustijd van 40-50 seconden (verzadigingsgraad 0,546) en in de avondspits een cyclustijd van 110-120 seconden (verzadigingsgraad 0,741).
- In de ochtendspits is de wachttijd voor fietsers 20-30 seconden, in de avondspits is de wachttijd 50-60 seconden.
- Het openbaar vervoer beschikt niet over een eigen businfrastructuur en rijdt mee met het overige verkeer; voor het openbaar vervoer geldt daarmee dezelfde gemiddelde wachttijd als voor het reguliere gemotoriseerd verkeer (er kan een prioriteitsregeling in de VRI worden toegepast).



Figuur 4: configuratie variant VRI – gelijkvloers

Met name in de avondspits is de cyclustijd lang en de verzadigingsgraad hoog. De maximale capaciteit wordt al bijna overschreden; de oplossing is daardoor niet robuust. De volgende optimalisaties zijn beschouwd:

1. 2e linksaf opstelvak noordelijke tak

Een 2^e linksaf N226 naar Leersum (012) betekent ook een extra ontvangende rijstrook op de oostelijke tak. Dit betekent extra ruimtebeslag en is lastig in te passen.

2. 2e rechtdoor opstelvak op de westelijke tak

Hetzelfde geldt voor een 2^e rijstrook rechtdoor over de N225 naar Leersum (008). Een optie is om de rechtdoorgaande richting en de rechtsafslaande richting (naar de Broekhuizerlaan) te splitsen. Omdat er relatief weinig verkeer rechtsaf gaat, levert dit weinig winst in doorstroming op.

3. Oversteken op de zuidelijke en westelijke tak opheffen

Richtingen 024 en 026 kunnen opgeheven worden. Richting 028 en 022 worden dan als tweerichtingen oversteek uitgevoerd (dit was al voor 022). Op de Broekhuizerlaan wordt verder zuidelijk een ongeregelde oversteek ingepast.

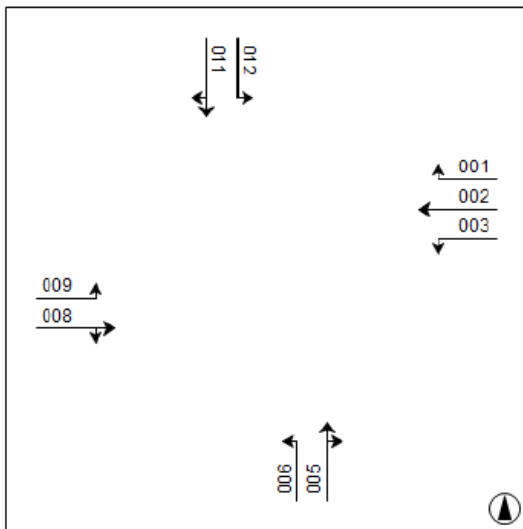
Op basis van de starre doorrekening levert deze optie niet direct een verbetering in de verkeersafwikkeling op. Deze optie biedt in de praktijk wel de mogelijkheid om richtingen vaker alternatief of vooruit te realiseren, omdat er minder conflicten zijn. Dus de *flexibiliteit* van de voertuigafhankelijke regeling gaat ook vooruit als er "overbodige" fietsrichtingen worden weggehaald. Dit reduceert het onnodig wachten in de regeling.

Besloten is om het aantal opstelvakken niet te wijzigen ten opzichte van de door Sweco vastgestelde configuratie (vanwege het extra ruimtebeslag). Wel worden de oversteken op de westelijke en zuidelijke tak verwijderd.

2.2.3 VRI – ongelijkvloers

In onderstaande figuur is de configuratie weergegeven van de variant met een VRI en ongelijkvloerse oversteken.

- In vergelijking de variant 'VRI – gelijkvloers' ontbreken in deze configuratie de oversteken in de regeling; de kruisende fiets- en voetgangersstromen worden via de tunnels aan de noord- en oostzijde afgewikkeld.
- De configuratie van de opstelvakken is gelijk aan die van de variant 'VRI – gelijkvloers'.
- In de ochtendspits heeft de regeling een cyclustijd van 40-50 seconden (verzadigingsgraad 0,465) en in de avondspits een cyclustijd van 60-70 seconden (verzadigingsgraad 0,721).



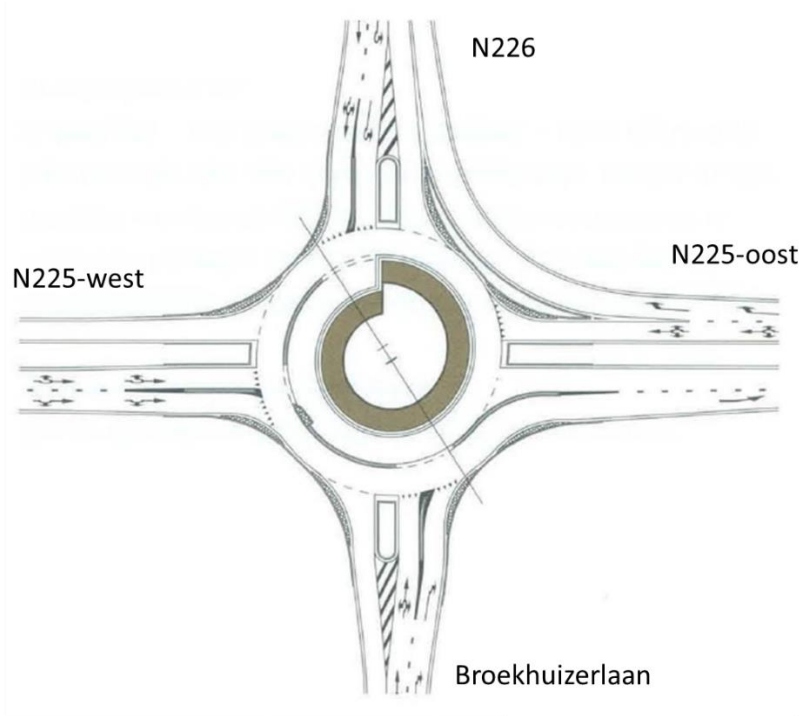
Figuur 5: configuratie variant VRI – ongelijkvloers

De resultaten van de berekening met de Cocon geven geen aanleiding om de configuratie aan te passen.

2.2.4 Turborotonde – ongelijkvloers

In de voorstudie van Sweco is met de Meerstrooksrotondeverkenner geanalyseerd welk type turborotonde past bij de verkeersstromen op deze locatie in 2030. In bijlage C zijn de resultaten van de berekeningen met de Meerstrooksrotondeverkenner opgenomen.

Uit de berekeningen met de Meerstrooksrotondeverkenner blijkt dat er meerdere types turborotonde zijn die geschikt zijn voor deze situatie. Het type dat ruim voldoende capaciteit heeft en minimaal ruimtegebruik, is de knierotonde. In figuur xx is de knierotonde weergegeven.



Figuur 6: configuratie turborotonde (knierotonde)

Omdat de beschikbare ruimte voor de inpassing van een turborotonde beperkt is, is onderzocht of de configuratie van de knierotonde nog kan worden aangepast; op beide takken van de N225 is er weinig ruimte, gekeken is of het aantal rijstroken hier verminderd kan worden: op de zuidtak (Broekhuizerlaan) zijn alle richtingen gecombineerd op één rijstrook, op de westtak (N225-west) worden de rechtdoorgaande en linksafslaande beweging afgewikkeld via de binnenste rijstrook. Het verkeer naar de Broekhuizerlaan maakt gebruik van de rechterrijstrook.

Uit de berekening volgt dat de verzadigingsgraad niet toeneemt; deze blijft 0,39 in de avondspits (zie bijlage xx). Wel zien we een toename van de (gemiddelde) wachttijd op de westelijke tak voor het links afslaande verkeer: 35,1 seconde ten opzichte van 7,9 seconde.

Opmerkingen:

- Omdat het geen standaard-oplossing is, kunnen de resultaten van de Meerstrooksrotondeverkenner mogelijk afwijken met de situatie in de praktijk; deze variant is niet gebaseerd op meetwaarden uit de praktijk. Dit betekent dat er rekening gehouden moet worden met enige onzekerheid in de resultaten (verkeersafwikkeling kan mogelijk tegen vallen in de praktijk).
- Omdat aan de westzijde het aantal rijstroken gelijk blijft, wordt de as van de turborotonde niet gewijzigd. Dit betekent dat het ruimtegebruik in het noordoost kwadrant gelijk blijft; alleen in het zuidoost kwadrant is er een rijstrook minder. Juist in het gebied waar het ruimtegebruik het meest kritisch is (appartementencomplex), is er dus geen ruimtewinst.

Omdat de knierotonde een zeer goede verkeersafwikkeling heeft, er onzekerheid is over de prestatie van de niet-standaard variant en de versoberde variant van de knierotonde geen belangrijke ruimtewinst oplevert, is besloten om de 'standaard' knierotonde toe te passen.

2.3 Structuur ongelijkvloerse fietsvoorzieningen

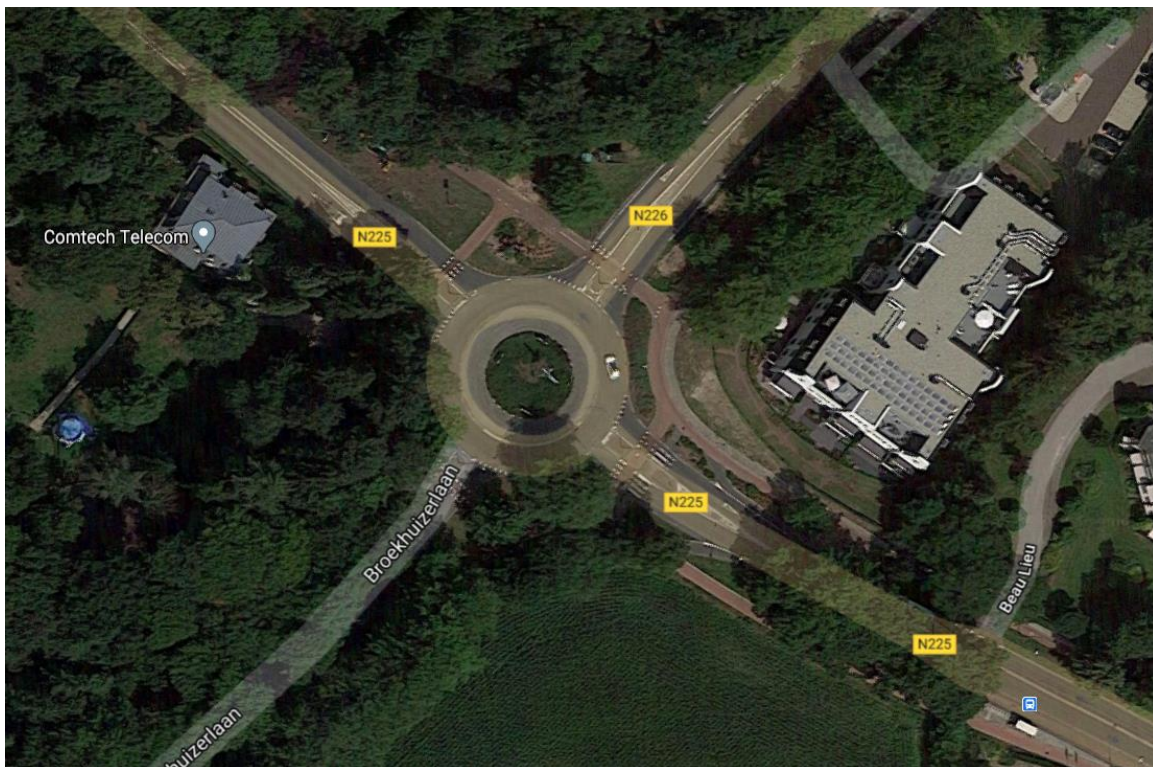
2.3.1 Inleiding

In het vooronderzoek zijn er drie varianten geselecteerd die nader uitgewerkt worden in deze studie. Twee van de drie varianten gaan uit van ongelijkvloerse oversteken. Voordat deze varianten uitgewerkt kunnen worden tot schetsontwerpen, moet eerst de structuur van de ongelijkvloerse oversteken worden bepaald.

In deze paragraaf worden de verschillende opties voor de tunnels toegelicht en met elkaar vergeleken op relevante aspecten. Op basis van deze afweging is een voorkeursvariant vastgesteld.

2.3.2 Huidige situatie

In onderstaande luchtfoto is de huidige situatie weergegeven (niet volledig up-to-date, structuur verbindingen langzaam verkeer nog wel actueel).



Figuur 7: huidige situatie rotonde Donderberg (bron: Google Maps)

Toelichting:

- De noordtak (N226) van de rotonde wordt gekruist door een tweerichtingen fietspad.
- Ook de oosttak (N225) heeft een oversteek in twee richtingen;
- De westtak en zuidtak worden gekruist door een oversteek in één richting;
- Tussen de rotonde en de kern van Leersum zijn aan beide zijden fietspaden in één richting aanwezig.
- Langs de N226 en de N225-west zijn tweerichtingen fietspaden aanwezig (N226 aan de oostzijde, N225 aan de noordzijde).

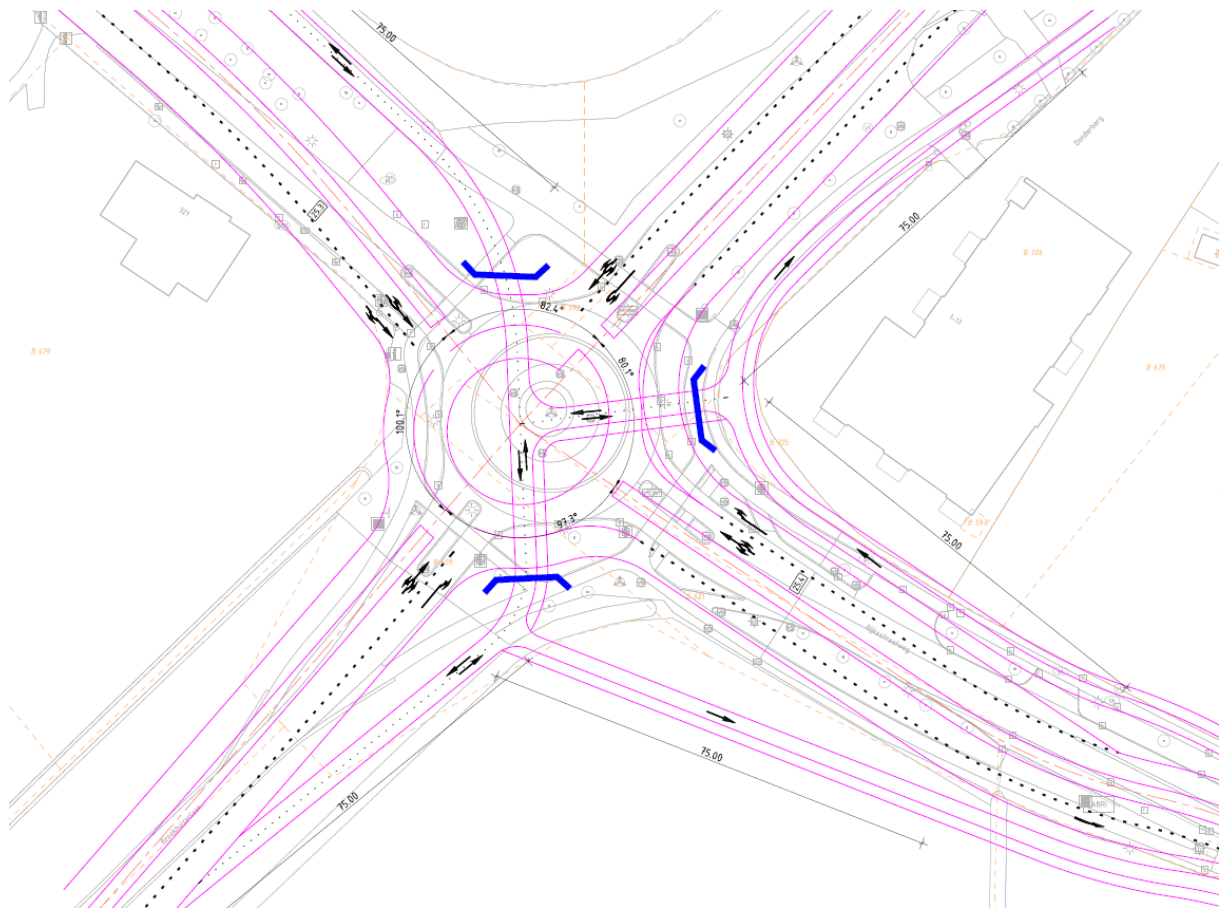
2.3.3 Beschrijving varianten fietsstructuur

Uitgaande van de huidige structuur van de voorzieningen voor langzaam verkeer, zijn er in de basis twee oplossingen mogelijk:

1. 'Berenkuil' oplossing: langzaam verkeer verbindingen onder de turborotonde door met een kruispunt in het middeneiland van de rotonde;
2. 'Parallel' oplossing: de langzaam verkeer verbindingen liggen parallel aan de N225 en N226.

De fietsstructuren zijn globaal, maar wel maatvast, uitgewerkt. Hierbij is uitgegaan van het ruimtebeslag van een knierotonde. Lengtes van hellingbanen, boogstralen en breedte van rijstroken, opstelstroken en langzaam verkeer voorzieningen zijn conform de uitgangspunten zoals opgenomen in de volgende paragraaf.

Berenkuil oplossing

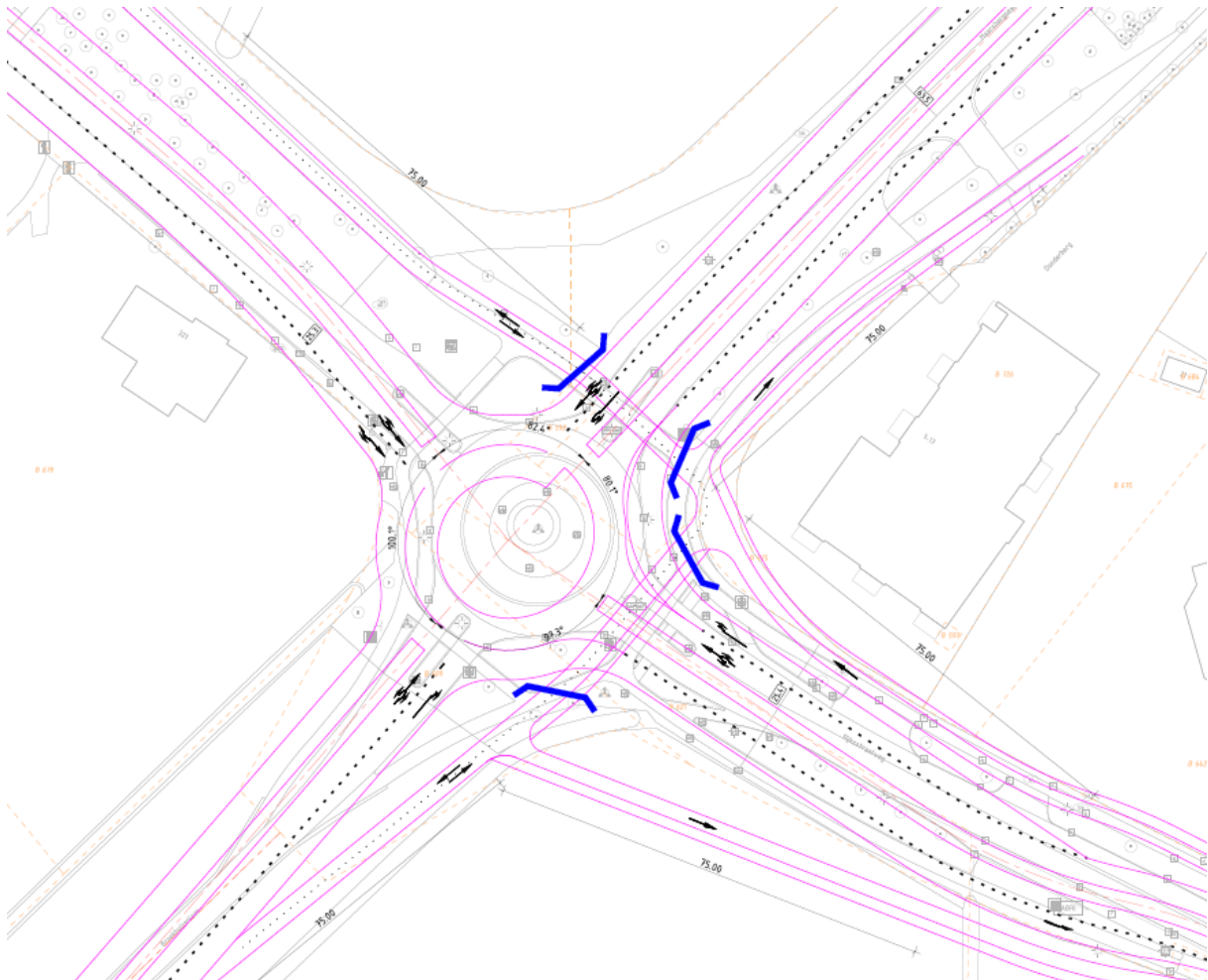


Toelichting:

- In dit globale ontwerp is knierotonde iets naar het zuidwesten verplaatst (t.o.v. de ligging van de huidige rotonde) om daarmee de inpassing van de langzaam verkeer voorzieningen aan de noordoostzijde beter mogelijk te maken.
- Deze variant bestaat uit drie korte onderdoorgangen onder de turborotonde door. Het middeneiland is open en bevat een kruispunt voor de langzaam verkeer verbindingen.
- Aan de oostzijde van de Darthuizerweg is een tweerichtingenfietspad aanwezig. Fietsverkeer richting het zuiden moet de Darthuizerweg gelijkvloers oversteken.

Parallel oplossing

Onderstaand is de oplossing weergegeven waarin de knierotonde is gecombineerd met onderdoorgangen parallel aan de N225 en de N226.



Toelichting:

- In deze optie zijn er twee onderdoorgangen; een aan de noordzijde (parallel aan de N225) en een aan de oostzijde (parallel aan de N226).
- Verder van de turborotonde zijn de ontwerpen van langzaam verkeer infrastructuur identiek.

In de tabel op de volgende pagina zijn de twee opties voor de onderdoorgangen met elkaar vergeleken.

Aspect	Optie 1: berenkuil	Optie 2: parallel
Fietsbewegingen	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> Belangrijkste fietsstromen worden gefaciliteerd met een ongelijkvloerse kruising De routes voor het fietsverkeer zijn wat minder direct: iets meer afslagbewegingen 	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> Belangrijkste fietsstromen worden gefaciliteerd met een ongelijkvloerse kruising De routes voor het fietsverkeer zijn wat minder direct: iets meer afslagbewegingen
Verkeersveiligheid	<p>0</p> <ul style="list-style-type: none"> Aan de zuidzijde een potentieel conflict tussen fietsers die naar Leersum willen afslaan en fietsers die vanuit de Darthuizerlaan met hoge snelheid de helling af komen Ook aan de noordoostzijde is er een potentieel conflict tussen fietsers die van de helling komen fietsers die naderen vanuit de onderdoorgang onder de rotonde Zicht op het kruispunt in het middeneiland van de rotonde wordt beperkt door de onderdoorgangen 	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> Op de kruispunten in het noordoostelijke kwadrant zijn er potentiële conflicten tussen fietsers die de helling af fietsen en fietsers die uit de onderdoorgang komen en willen afslaan. Fietsverbindingen gestrekter dan bij de Berenkuil variant
Sociale veiligheid	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> Door de horizontale bogen in de hellingen is er slecht zicht op de aanwezigen in en vlak na de onderdoorgangen Het middeneiland met kruispunt is een gebied zonder zichtlijnen naar de omgeving: geen sociaal veilige locaties (zeker bij duisternis) 	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> De hellingbanen zijn grotendeels gestrekt: langzaam verkeer heeft doorzicht in de onderdoorgangen De hellingbanen liggen in het verlengde van het appartementencomplex (sociale controle, verlichting) Er zijn geen afgesloten gebieden waarin iemand zich kan verbergen.
Ruimtegebruik	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> Hellingbanen vragen een beetje ruimte buiten de kadastrale grens aan de noordoostzijde Ook aan zuidoostzijde is er extra ruimte benodigd. Aandacht voor inpassing bij restaurant Darthuizen Hellingbaan aan de noordwestzijde is goed inpasbaar 	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> Hellingbanen vragen een beetje ruimte buiten de kadastrale grens aan de noordoostzijde Ook aan zuidoostzijde is er extra ruimte benodigd. Aandacht voor inpassing bij restaurant Darthuizen Hellingbaan aan de noordwestzijde is goed inpasbaar
Kosten	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> Drie korte onderdoorgangen onder de turborotonde Extra voorzieningen op de turborotonde om te voorkomen dat voertuigen in het middeneiland van de rotonde terecht kunnen komen 	<p>0</p> <ul style="list-style-type: none"> Twee onderdoorgangen onder de turborotonde
Fasering	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> Aanpassingen dienen in fases uitgevoerd te worden (om stremmingen te voorkomen) Diagonale onderdoorgangen maken de fasering wat lastiger 	<p>■</p> <ul style="list-style-type: none"> Aanpassingen dienen in fases uitgevoerd te worden (om stremmingen te voorkomen) Parallele onderdoorgangen zijn iets eenvoudiger te faseren

Conclusie:

- De voorkeur gaat uit naar de optie met onderdoorgangen **parallel**.
- Vooral op de aspecten ‘verkeersveiligheid’ en ‘sociale veiligheid’ scoort deze optie beter dan de berekenkuil optie.
- Ook zijn de kosten van deze optie, naar verwachting, iets lager.

2.4 Ontwerputgangspunten

De drie uit te werken varianten zijn opgesteld op basis van de onderstaande algemene ontwerputgangspunten:

- Eindrapportage “Onderzoek rotonde Donderberg N225-N226-Broekhuizerlaan Leersum”, 20 februari 2019 van Sweco is uitgangspunt voor de op te stellen varianten.
- De ondergrond van de huidige situatie, aangevuld met de onlangs ontworpen zebrapaden conform rapportage Sweco wordt gehanteerd als onderlegger voor de op te stellen varianten.
- Het (brom)fietspad parallel aan de noordzijde van de N225 is onderdeel van een snelfietsroute, maar ter plaatse van het kruispunt gecategoriseerd als doorfietsroute.
- De ontwerpeisen voor Snelfietsroutes zijn daarom niet van toepassing ter hoogte van het kruispunt. Het ontwerp van de fietsstructuur is daarom gebaseerd op basis van de standaard richtlijnen voor fietspaden conform de CROW-richtlijnen.
- Op alle fietsvoorzieningen binnen het plangebied worden bromfietzers conform huidige situatie afgewikkeld via het (brom)fietspad.
- De aangrenzende kavels ten zuidwesten, ten noordoosten en ten zuidoosten van de huidige rotonde dienen zoveel mogelijk te worden ontzien bij de op te stellen ontwerpen.
- De ontwerprichtlijnen van de provincie Utrecht zijn van toepassing bij het opstellen van de ontwerpen
- Daar waar deze ontwerprichtlijnen geen uitspraken doet over bepaalde onderdelen gelden de landelijke ontwerprichtlijnen van het CROW.
- Maatgevende voertuigen voor alle openbare wegen binnen het plangebied zijn een standaard trekker met oplegger met starre achteras (lengte 16,50m) en een vrachtauto met aanhanger (lengte 18,00m) conform CROW-richtlijnen.
- De provinciale wegen dienen conform de Provinciale richtlijnen onder begeleiding toegankelijk te zijn voor trekkers met opleggers met meesturende achteras met een lengte tot maximaal 27,00m. Hierbij is het toegestaan om gebruik te maken van “verkeerde” voorsorteervakken en/of rijbaan voor tegemoetkomend verkeer.
- Maatgevend voertuig voor de haltekomen binnen het plangebied is een gelede bus conform CROW-richtlijnen.

Daarnaast zijn de volgende ontwerputgangspunten per variant gehanteerd:

VRI-kruispunt met gelijkvloerse fietsoversteken

Uitgangspunt	Omschrijving	Bron
Locatie	Binnen bebouwde kom.	Huidige situatie
Voorrangsituatie	N225 oost-west, de N225 is een voorrangsweg en gaat door Leersum heen. De N226 begint/eindigt bij het kruispunt en sluit uit de voorrang aan. Dit	Huidige situatie

	geldt ook voor de Broekhuizerweg	
Afstand verkeerslichten aan portaal boven rijbaan tot de stopstreep	Binnen de bebouwde kom minimaal 8 meter en maximaal 20 meter tussen stopstreep en portaal waaraan boven rijbaan de verkeerslichten hangen.	Regeling verkeerslichten, artikel 1 paragraaf 12
Rijstrookbreedte	Rijstrook rechtdoor 3.25 m,	ASVV 2012 12.1.1
Breedte opstelstrook	Rijstrook links- en rechtsafvakken 3 m	ASVV 2012 12.2.8 ASVV 2012 12.2.9 ASVV 2012 16.2.29
Opstellengtes	De opstellengtes op de verschillende takken gerekend vanaf de stopstreep tot aan de schuine inrijhoek. Hierbij is de minimale lengte 45 meter ten behoeve van plaatsing detectielussen	Berekening Excel document Arcadis HWO 2013 GOW 6.5.6
Configuratie opstelstroken	De opstelstrook voor recht doorgaand verkeer ligt in het verlengde van de toeleidende rijstrook.	
Configuratie opstelstroken	De opstelstroken welke conform de berekeningen korter hoeven te zijn dan de naastgelegen opstelstroken worden niet verlengd tot aan de lengte van de langste naastgelegen opstelstrook	Extern Startoverleg 22-09-2020
Fietspadbreedte	Enrichtingsfietspad 2.5 m Tweerichtingenfietspad 3.5 m	ASVV 2012 14.2.1 ASVV 2012 14.2.2
Voetpadbreedte	Breedte van voetpad 1.8 m	ASVV 2012 14.1.1
Breedte middengeleider ter hoogte van uitrit	Opstelruimte voor conflicterende voertuigen 5 m	ASVV 2012 14.2.9
Afstand tussen fietsoversteek en kant rijbaan	5 meter zodat het fietspad langs de voorrangsweg ook in de voorrang ligt	ASVV 2012 14.2.7a
Breedte middengeleider ter hoogte van fietsoversteek	In verband met opstelruimte voor een eventueel wachtende fiets en het kunnen oversteken in etappes is de middengeleider 3 m breed	ASVV 2012 14.2.5 HWO 2013 GOW 6.3.4
Bochtstralen kruising	R=15m inclusief R=100m bochtverbreeding	HWO 2013 GOW 6.4.3 figuur 6.23 Rijcurves trekker met oplegger met behulp van Autoturn

Bushaltekomp	Optimale maatvoering toegepast: Inrijhoek 1:8 Uitrijhoek 1:8 (minimaal 1:6) Perronlengte 22 m (minimaal 18m) op basis van gelede bus Breedte haltekomp minimaal 3 m. Breedte perron 3.75 m (minimaal 1,5m)	ASVV 2012 12.1.7 Richtlijn toegankelijkheid 3.2.4 Email provincie Utrecht op 13 oktober 2020
---------------------	---	--

VRI-kruispunt met ongelijkvloerse fietsoversteken

Uitgangspunt	Omschrijving	Bron
Locatie	Binnen bebouwde kom.	Huidige situatie
Vorrangsituatie autoverkeer	N225 oost-west, de N225 is een voorrangsweg en gaat door Leersum heen. De N226 begint/eindigt bij het kruispunt en sluit uit de voorrang aan. Dit geldt ook voor de Broekhuizerweg	Huidige situatie
Vorrangsituatie fietsverkeer	Broekhuizerlaan – N226 zuid-noord. Fietsverkeer op de zuid-noord richtingen kan op hetzelfde tweerichtingsfietspad blijven fietsen. Op de west-oost verbinding is aan de kant van Leersum een eenrichtingsfietspad aan beide zijdes van de N225.	Extern Startoverleg 22-09-2020
Zichtafstanden (brom)fietsers	Op basis van ontwerpsnelheid 20 km/u Rijzicht (minimaal 22-30m) en stopzicht (minimaal) 21m	Ontwerpwijzer fietsverkeer CROW 3.4 tabel 3-3
Afstand verkeerslichten aan portaal boven rijbaan tot aan stopstreep	Binnen de bebouwde kom minimaal 8 meter en maximaal 20 meter tussen stopstreep en portaal waaraan boven rijbaan de verkeerslichten hangen.	Regeling verkeerslichten, artikel 1 paragraaf 12
Opstellengtes	De opstellengtes op de verschillende takken gerekend vanaf de stopstreep tot aan de schuine inrijhoek. Hierbij is de minimale lengte 45 meter ten behoeve van plaatsing detectielussen	Berekening Excel document Arcadis HWO 2013 GOW 6.5.6

Configuratie opstelstroken	De opstelstrook voor rechtdoorgaand verkeer ligt in het verlengde van de toeleidende rijstrook.	
Configuratie opstelstroken	De opstelstroken welke conform de berekeningen korter hoeven te zijn dan de naastgelegen opstelstroken worden niet verlengd tot aan de lengte van de langste naastgelegen opstelstrook	Extern Startoverleg 22-09-2020
Rijstrookbreedte	Rijstrook rechtdoor 3.25 m,	ASVV 2012 12.1.1
Breedte opstelstrook	Rijstrook links- en rechtsafvakken 3 m	ASVV 2012 12.2.8 ASVV 2012 12.2.9 ASVV 2012 16.2.29
Fietspadbreedte	Eenrichtingsfietspad 2.5 m Tweerichtingenfietspad 3.5 m	ASVV 2012 14.2.1 ASVV 2012 14.2.2
Voetpadbreedte	Breedte van voetpad 1.8 m	ASVV 2012 14.1.1
Breedte middengeleider ter hoogte van uitrit	Opstelruimte voor conflicterende voertuigen 5 m	ASVV 2012 14.2.9
Breedte middengeleider ter hoogte van kruispunt	Minimaal 2.10 meter in verband met plaatsen van wegmeubilair en verkeerslichten	ASVV 2012 HWO 2013 GOW 6.3.4
Bochtstralen kruising	R=15m inclusief R=100m bochtverbreeding	HWO 2013 GOW 6.4.3 figuur 6.23 Rijcurves trekker met oplegger met behulp van Autoturn
Bushaltekomp	Optimale maatvoering toegepast: Inrijhoek 1:8 Uitrijhoek 1:8 (minimaal 1:6) Perronlengte 22 m (minimaal 18m) op basis van gelede bus Breedte haltekomp minimaal 3 m. Breedte perron 3.75 m (minimaal 1,5m)	ASVV 2012 12.1.7 Richtlijn toegankelijkheid 3.2.4 Email provincie Utrecht op 13 oktober 2020
Hellingbaan autoverkeer	Hellingspercentage voor autoverkeer 4%	HWO 2013 basiscriteria tabel 7.25
Hellingbaan fietsverkeer	Hellingspercentage voor fietsverkeer 4% Minimale bolle boog R=175 m en holle boog R=135 m hellingbaan langzaam verkeer (30 km/u)	HWO 2013 Basiscriteria tabel 7.27 ASVV 2004 figuur 10.1/9 ASVV 2004 tabel 10.1/10

Hellingbaan voetgangers	Hellingspercentage voor voetgangers niet steiler dan 1:25 (4%) wordt gezien als natuurlijk verloop, geen speciale voorzieningen benodigd	Richtlijn toegankelijkheid 2.2.9
Oversteek tweerichtingenfietspad naar eenrichtingsfietspad	Oversteek tweerichtingenfietspad naar eenrichtingsfietspad op Broekhuizerweg met middengeleider en verkeersremmer	ASVV 2012 14.2.5
Afstand van kant verharding tot kant keermuur hellingbaan	Tussen de kant verharding van het fietspad tot de keermuur van de hellingbaan 0.50 meter aangehouden in verband met de obstakelvreesafstand voor fietsverkeer.	Ontwerpwijzer fietsverkeer 3.3

Knierotonde met ongelijkvloerse fietsoversteken

Uitgangspunt	Omschrijving	Bron
Locatie	Binnen bebouwde kom.	Huidige situatie
Vorrangsituatie fietsverkeer	Broekhuizerlaan – N226 zuid-noord. Fietsverkeer op de zuid-noord richtingen kan op hetzelfde tweerichtingenfietspad blijven fietsen. Op de west-oost verbinding is aan de kant van Leersum een eenrichtingsfietspad aan beide zijdes van de N225.	Extern Startoverleg 22-09-2020
Rijstrookbreedte	Op basis van ontwerpsnelheid 20 km/u Rijzicht (minimaal 22-30m) en stopzicht (minimaal) 21m	Ontwerpwijzer fietsverkeer CROW 3.4 tabel 3-3
Breedte toe en afritten	Rijstrookbreedte toerit 4 meter Rijstrookbreedte toerit 4.5 meter	Eenheid in rotondes 6.2 Turborotondes
Opstellengtes	De opstellengtes van 55 meter voor de verhoogde rijbaanscheiding zodat minimaal 4 pijlen geplaatst kunnen worden op het wegdek.	Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen 2.3 Pijlmarkeringen - Rotondepijlen

Beëindiging van rijstrook	Het beëindigen van een rijstrook en/of bypass door middel van een invoegstrook bij 50 km/h. Herkenninglengte: 42 m Perceptiereactietijd: 28 m Operationele taak: 21 m	ROA 2019 5.1.6
Fietspadbreedte	Eenrichtingsfietspad 2.5 m Twee-richtingsfietspad 3.5 m	ASVV 2012 14.2.1 ASVV 2012 14.2.2
Voetpadbreedte	Breedte van voetpad 1.8 m	ASVV 2012 14.1.1
Breedte middengeleider ter hoogte van uitrit	Opstelruimte voor conflicterende voertuigen 5 m	ASVV 2012 14.2.9
Breedte middengeleider	Breedte van de middengeleider zonder fietsoversteek is minimaal 3 meter	Turborotondes 4.2
Bochtstralen rotonde	Aansluitboog toerit R=12m Aansluitboog afrit R=15m Bochtverbreding aansluitboog toerit R=20m Bochtverbreding aansluitboog afrit R=25m Tegenbocht afrit R=100m bocht	Eenheid in rotondes 6.2 Turborotondes
Bushaltekomp	Optimale maatvoering toegepast: Inrijhoek 1:8 Uitrijhoek 1:8 (minimaal 1:6) Perronlengte 22 m (minimaal 18m) op basis van gelede bus Breedte haltekom minimaal 3 m. Breedte perron 3.75 m (minimaal 1,5m)	ASVV 2012 12.1.7 Richtlijn toegankelijkheid 3.2.4 Email provincie Utrecht op 13 oktober 2020
Hellingbaan fietsverkeer	Hellingspercentage voor fietsverkeer 4% Minimale bolle boog R=175 m en holle boog R=135 m hellingbaan langzaam verkeer (30 km/u)	HWO 2013 basiscriteria tabel 7.27 ASVV 2004 figuur 10.1/9 ASVV 2004 tabel 10.1/10
Hellingbaan voetgangers	Hellingspercentage voor voetgangers niet steiler dan 1:25 (4%) wordt gezien als natuurlijk verloop, geen speciale voorzieningen benodigd	Richtlijn toegankelijkheid 2.2.9
Oversteek twee-richtingsfietspad naar eenrichtingsfietspad	Oversteek twee-richtingsfietspad naar eenrichtingsfietspad met	ASVV 2012 14.2.5

middengeleider en
verkeersremmer

**Afstand van kant verharding
tot kant keermuur
hellingbaan**

Tussen de kant verharding van
het fietspad tot de keermuur
van de hellingbaan 0.50 meter
aangehouden in verband met
de obstakelvreesafstand voor
fietsverkeer.

Ontwerpwijzer fietsverkeer 3.3

2.5 VRI met gelijkvloerse oversteken



Figuur 8; variant 1 - VRI kruispunt met gelijkvloerse overstek voor langzaam verkeer

Configuratie kruispunt

Deze variant gaat uit van een gelijkvloers kruispunt, waarbij zowel autoverkeer als langzaam verkeer afgewikkeld wordt door middel van een VRI. De bestaande structuur voor langzaam verkeer wordt hierbij gehandhaafd op de aansluitende takken van de Rijksweg en op de Maarsbergseweg. Op de Broekhuizerlaan wordt het fietspad aan de westzijde van de weg inclusief de overstek over de westelijke tak van de N225 verwijderd. Het fietspad ten oosten van de Broekhuizerlaan wordt omgebouwd tot een tweerichtingsfietspad. Op enige afstand van het kruispunt wordt op de Broekhuizerlaan een fietsoversteek met middensteunpunt en verkeersplateau ingepast om de fietsers

veilig over te laten steken naar de andere zijde van de Broekhuizerweg. Ten zuiden van deze voorziening sluiten de opvangfietspaden aan op de Broekhuizerweg welke hier een functie heeft van erftoegangsweg.

Opstelstroken

Op basis van de berekeningen zijn alleen op de zuidoostelijke tak van de Rijksstraatweg drie losse opstelstroken voor de verschillende richtingen nodig voor het autoverkeer. Op de overige drie aansluitende takken kan de rechtsafslaande verkeersstroom worden gecombineerd met de rechtdoorgaande verkeersstroom. Op de Maarsbergseweg is conform de berekeningen de linksafslaande verkeersstroom het grootst. Om te voorkomen dat deze stroom de opstelstrook voor rechtdoor en rechtsaf blokkeert op drukke momenten is in dit ontwerp bewust afgeweken op deze locatie van het uitgangspunt dat de opstelstroken niet verlengd worden tot de lengte van de langste naastgelegen opstelstrook. In dit ontwerp is dit wel gedaan om een logische inrichting van de rijstroken te krijgen waarbij de strook voor rechtdoorgaand verkeer aansluit op de toeleidende rijstrook, zonder dat de verkeersafwikkeling op drukke momenten in gevaar komt.

Uitritten

De benodigde opstellengtes op alle toeleidende takken zijn dermate lang dat de uitritten van de aangrenzende kavels ter hoogte van de opstelstroken aansluiten op de openbare weg. Omdat het verleggen van de uitritten een grote impact heeft op de inrichting van de kavels en dit als niet wenselijk wordt gezien, is deze concessie in het ontwerp toch opgenomen in het ontwerp. Om de uitritten goed bereikbaar te houden is in het ontwerp bij alle uitritten een middenberm gerealiseerd van 5,00 meter breed zodat verkeer in twee fasen kan oversteken vanuit en naar de uitritten.

Openbaar vervoer

De bushalte aan de zuidzijde van de Rijksstraatweg is ten opzichte van de huidige situatie iets meer richting het kruispunt gepositioneerd. Dit is noodzakelijk om ruimte te creëren voor de middengeleider welke voldoende breed is om met een auto op te kunnen halteren ter hoogte van de uitrit van het appartementencomplex. Door het verplaatsen van de bushalte is het mogelijk om de benodigde verkeersruimte af te kunnen bouwen voor Rijksstraatweg 315 wat als dwangpunt wordt gezien in het ontwerp. Door het verplaatsen van de bushalte blijft het parkeerterrein ten westen van Rijksstraatweg 315 bereikbaar.

Omdat de bushalte ter hoogte van het huidige uitwisselpunt voor bromfietzers komt te liggen, is dit uitwisselpunt iets naar het zuidoosten verschoven op de Rijksstraatweg.

Ruimtelijke inpassing

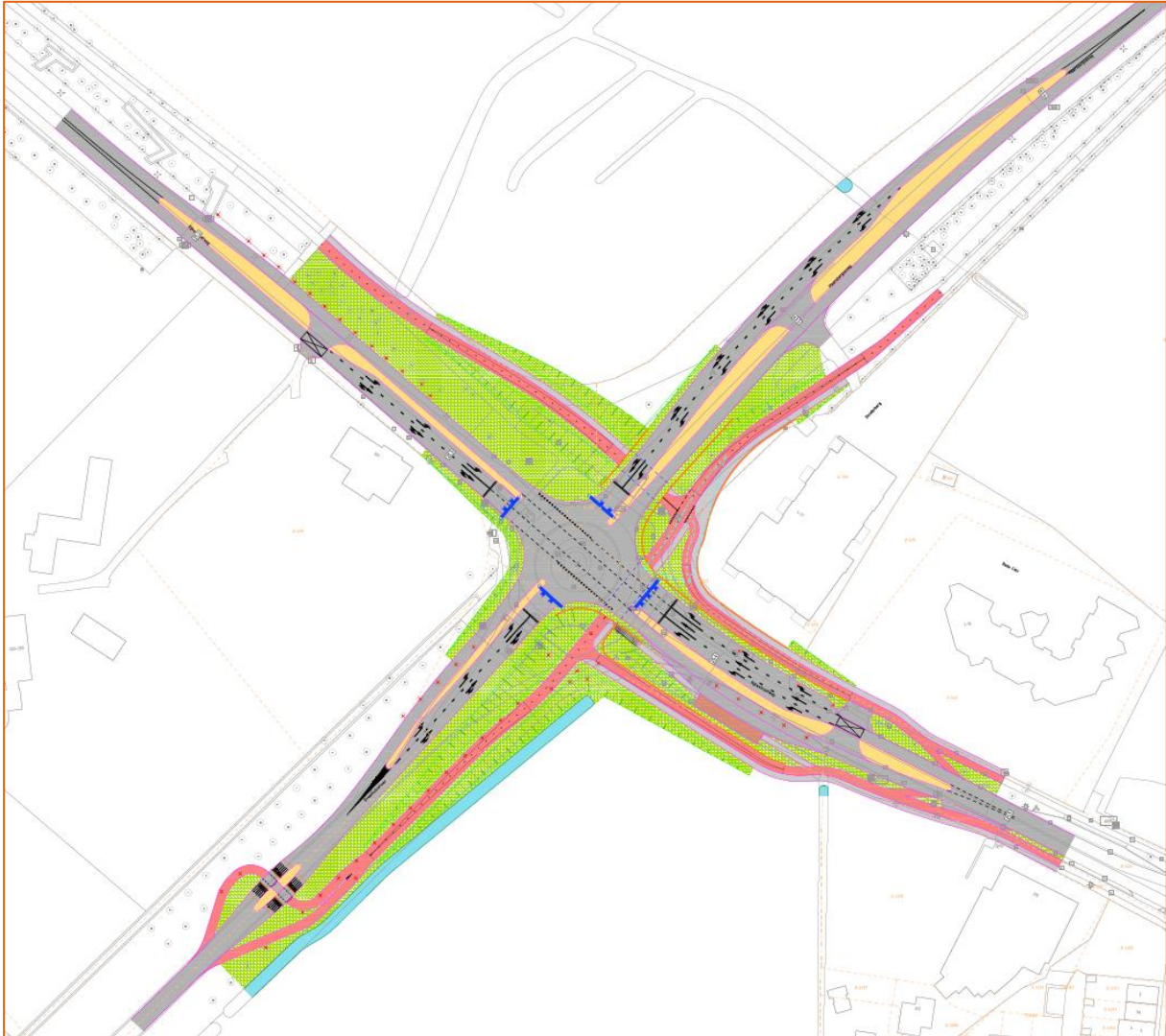
Dit ontwerp past voor een groot gedeelte binnen de bestaande kavelgrenzen van de openbare ruimte. Ten zuidoosten van de aansluiting dient een stuk watergang te worden verlegd parallel aan de Broekhuizerlaan ten behoeve van de inpassing van de fietsoversteek.

Ten zuidoosten van de aansluiting is een beperkte strook grond nodig van het aangrenzende landbouwkavel om de verplaatste bushalte in combinatie met het fietspad en het voetpad in te passen. Ten noordoosten van de aansluiting is een strook van circa 2,00 meter breed nodig op het kavel van appartementencomplex Donderberg op het hoekkavel. Op het naastgelegen kavel B642 van appartementencomplex Beau Lieu is een strook van circa 3,50 meter breed nodig ten behoeve van de voorzieningen voor langzaam verkeer.

Exceptioneel transport

Alle rijroutes voor exceptioneel transport van 27,00 meter lang over de N225 en de N226 zijn uit te voeren. Hiervoor dient bij afslaande bewegingen het volledige kruispunt tijdelijk af te worden gezet. Daarnaast is het noodzakelijk om voor sommige bewegingen al bij het naderen van het kruispunt de rijbaan voor tegemoetkomend verkeer te benutten.

2.6 VRI met ongelijkvloerse oversteken



Figuur 9; variant 2 - VRI kruispunt met ongelijkvloerse oversteek voor langzaam verkeer

Configuratie kruispunt

Deze variant gaat uit van een gelijkvloers kruispunt voor het autoverkeer, waarbij het langzaam verkeer ongelijkvloers afgewikkeld wordt. De bestaande structuur voor langzaam verkeer wordt hierbij zoveel mogelijk gehandhaafd met uitzondering van de fietsoversteek op de noordwestelijke tak van de Rijksstraatweg en op de Broekhuizerlaan. Deze oversteeken worden gebundeld met de andere oversteeken in twee fietstunnels. Als gevolg hiervan is er een oversteekvoorziening op de Broekhuizerlaan ingepast om de fietsers aan de juiste zijde van de Broekhuizerlaan te krijgen.

Opstelstroken

De configuratie van de opstelstroken is in deze variant gelijk aan de variant met gelijkvloerse oversteekvoorzieningen voor het langzaam verkeer. Omdat het langzaam verkeer in deze variant ongelijkvloers wordt afgewikkeld zijn er minder lange opstelstroken nodig. Dit zorgt voor een minder groot ruimtebeslag op de toeleidende wegen voor de in te passen opstelstroken.

Uitritten

In deze variant zijn de opstelstroken op beide takken van de Rijkstraatweg dermate korter in vergelijking met de eerste variant, dat hierdoor de uitritten van de aanliggende kavels in dit ontwerp wel voor het begin van de opstelstroken aan kunnen sluiten op de openbare weg. Dit is gunstiger voor het bereik van deze uitritten. Alleen de uitrit op de Maarsbergseweg sluit nog aan ter hoogte van de opstelstroken. Om de uitritten goed bereikbaar te houden is in het ontwerp bij alle uitritten een middenberm gerealiseerd van 5,00 meter breed zodat verkeer in twee fasen kan oversteken vanuit en naar de uitritten.

Openbaar vervoer

Net als in de eerste variant is in dit ontwerp de bushalte op de Rijkstraatweg ook zo dicht mogelijk richting het kruispunt verplaatst ten behoeve van het inpassen van een middengeleider ter hoogte van de uitrit van het appartementencomplex. Daarnaast ontstaat er meer ruimte tussen de bushalte en de invoegstrook voor bromfietzers en de uitrit van het parkeerterrein van restaurant Darthuizen. Hierdoor wordt het zicht voor de verschillende verkeersdeelnemers verbeterd in geval van een halterende bus.

Ruimtelijke inpassing

In deze variant zijn de hellingbanen voor het langzaam verkeer de bepalende factoren in het ontwerp. Om het fietsverkeer en de mindervalide voetgangers een comfortabele hellingbaan te bieden is in het ontwerp conform de CROW-richtlijnen uitgegaan van hellingbanen met een hellingspercentage van 4%. Bij een doorrijhoogte van 2,50 meter in de fietstunnel en een dekdikte inclusief verhardingsopbouw op het dek van circa 1,00 meter (aannee welke in een later stadium constructief nader dient te worden uitgewerkt) komt het fietspad 3,50 meter diep te liggen ten opzichte van de bovenkant rijbaan voor het autoverkeer. Om de hellingbanen op de Maarsbergseweg en de oostelijke tak van de Rijkstraatweg in te kunnen passen tussen het kruispunt en de uitritten, is in dit ontwerp het kruisingsvlak 0,75 meter verhoogd ten opzichte van de huidige hoogteligging van de kant bestaande rotonde. Hierdoor kunnen de verlaagde kruispunten in de fietsstructuur horizontaal uit worden gevoerd waardoor fietsverkeer dat voorrang moet verlenen zich horizontaal op kan stellen en er voldoende stopzicht kan worden gecreëerd rondom deze kruispunten.

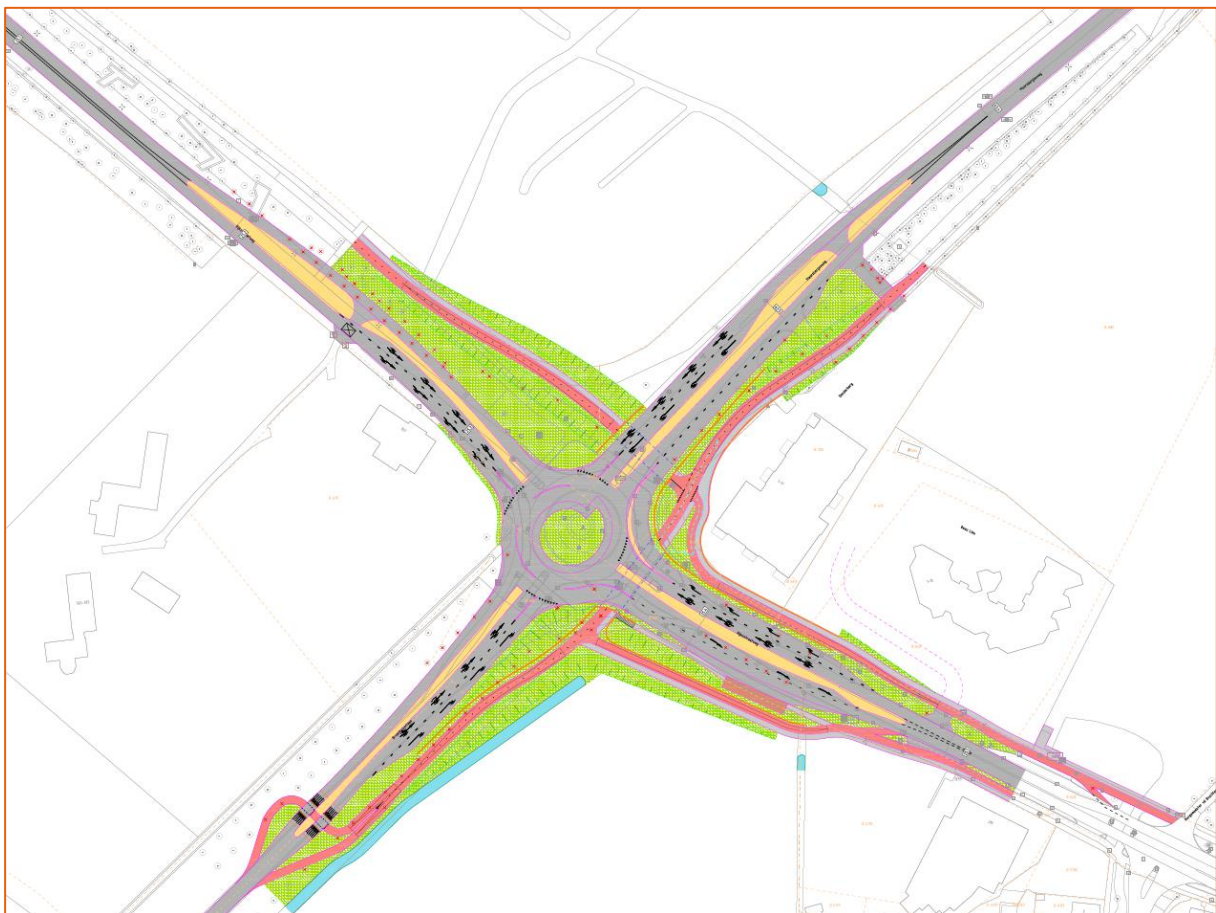
Om de sociale veiligheid in de verdiepte ligging zoveel mogelijk positief te beïnvloeden is ervoor gekozen zoveel mogelijk grastaluds toe te passen in plaats van rechte keerwanden. Dit zorgt voor meer lichtinval en zicht vanuit het appartementencomplex op de verdiepte fietsstructuur. De keuze voor het toepassen van de grastaluds zorgt er wel voor dat er in vergelijking met de eerste variant meer grond nodig is van de kavels ten noordoosten van het kruispunt en ten zuidoosten van het kruispunt. In de verdiepte ligging is bewust gekozen om de noord-zuid gerichte fietsstructuur voorrang te geven op de oost-west fietsstructuur. Hierdoor kan de noord-zuid verbinding in een zo recht mogelijke doorgaande lijn worden aangelegd waardoor er een goed doorzicht door de tunnels ontstaat. Daarnaast wordt de doorgaande lijn op de oost-west verbinding juist onderbroken om extra te benadrukken dat fietsverkeer wat vanuit het westen het kruispunt nadert niet rechtdoor moet fietsen, omdat men dan tegen het verkeer in fietst. De fietser wordt door deze inrichtingsvorm zoveel mogelijk gestuurd om de bajonetbeweging te maken naar de andere zijde van de Rijkstraatweg.

Om voldoende stopzicht te creëren op de verdiepte kruisingen in de fietsstructuur is het noodzakelijk om het fietspad aan de noordoostzijde van het kruispunt parallel aan de Rijksstraatweg welke gebruikt wordt door (brom)fietsers vanuit Leersum te voorzien van een S-bocht onderaan de hellingbaan. Hierdoor is er een zichtafstand van minimaal 21 meter aanwezig op verkeer wat vanuit het zuiden uit de fietstunnel komt. De fietser vanuit Leersum heeft dan voldoende uitrijlengte om te anticiperen op verkeer waar aan voorrang moet worden verleend. Daarnaast is de keerwand aan de zijde van het appartementencomplex zo gepositioneerd dat er ook minimaal 21 meter zicht is op naderend verkeer vanaf de noordoostelijke tak parallel aan de Maarsbergseweg.

Exceptioneel transport

Alle rijroutes voor exceptioneel transport van 27,00 meter lang over de N225 en de N226 zijn uit te voeren. Hiervoor dient bij afslaan bewegingen het volledige kruispunt tijdelijk af te worden gezet. Daarnaast is het noodzakelijk om voor sommige bewegingen al bij het naderen van het kruispunt de rijbaan voor tegemoetkomend verkeer te benutten.

2.7 Turborotonde met ongelijkvloerse oversteken



Figuur 10; variant 3 - knierotonde met ongelijkvloerse oversteek voor langzaam verkeer

Configuratie kruispunt

De variant met de knierotonde bevat dezelfde structuur voor het langzaam verkeer als de variant met de VRI in combinatie met de ongelijkvloerse oversteek voor langzaam verkeer. Op de noordoostelijke tak en de zuidoostelijke tak van de rotonde zijn voor wat betreft het autoverkeer de grootste verkeerstromen aanwezig. Dit resulteert dan ook in dubbele toeleidende opstelstroken en dubbele afleidende stroken. De andere twee takken kunnen met een enkel afleidende strook af, maar wel met dubbele toeleidende opstelstroken.

Opstelstroken

Op basis van de berekeningen van deze rotondevorm is geconcludeerd dat de wachtrijen op de opstelstroken op het drukste moment dermate kort blijven, dat deze niet bepalend zijn voor de benodigde opstellengtes van de toeleidende rijstroken. In dit geval wordt de opstellengte bepaald door de ontwerprichtlijnen voor turborotondes. Hierin wordt gesteld dat de opstelstroken minimaal 65 meter lang moeten zijn om de benodigde bewegwijzering en markering in te kunnen passen. De ontwerprichtlijnen van de provincie Utrecht schrijven een opstellengte van 80 meter voor. Om het ruimtebeslag van de rotonde binnen de aanwezige dwangpunten zoveel mogelijk te beperken en omdat het hier om een turborotonde binnen de bebouwde kom gaat, is er bij het opstellen van het ontwerp bewust voor gekozen om de kortere maat van 65 meter conform de CROW-richtlijnen te hanteren. Mede ook omdat in de ontwerprichtlijnen van de provincie wordt vermeld dat voor maatvoering en uitmonstering de publicaties van het CROW moeten worden gevolgd.

Uitritten

In dit ontwerp is niet alleen de lengte van de opstelstroken bepalend voor de positionering van de uitritten van de aansluitende kavels. Op de noordoostelijke en zuidoostelijke tak is ook de benodigde ruimte voor de afvallende stroken van belang. Omdat de CROW ontwerprichtlijnen voor binnen de bebouwde kom (ASVV2012) geen maatvoering bevat voor afvallende stroken, is hiervoor uiteindelijk de maatvoering uit de ROA 2019 gehanteerd. Hierbij is de benodigde lengte op basis van een ontwerpsnelheid van 50 km/u gehanteerd welke neer komt op een lengte van 70 meter. Voor zowel de uitrit van appartementencomplex Donderberg als ook voor appartementencomplex Beau Lieu geldt dat de bestaande uitritten in dit geval niet kunnen worden gehandhaafd. Het is niet veilig om deze uitritten aan te sluiten op het wegvak waar de afvallende rijstrook nog aanwezig is, omdat er dan een te grote kans op afschermingsongevallen aanwezig is.

In het ontwerp zijn daarom beide uitritten verder van het kruispunt gesitueerd wat tot gevolg heeft dat er op de kavels van beide appartementencomplexen de inrichting moet worden aangepast om de nieuwe inritten bereikbaar te maken.

Openbaar vervoer

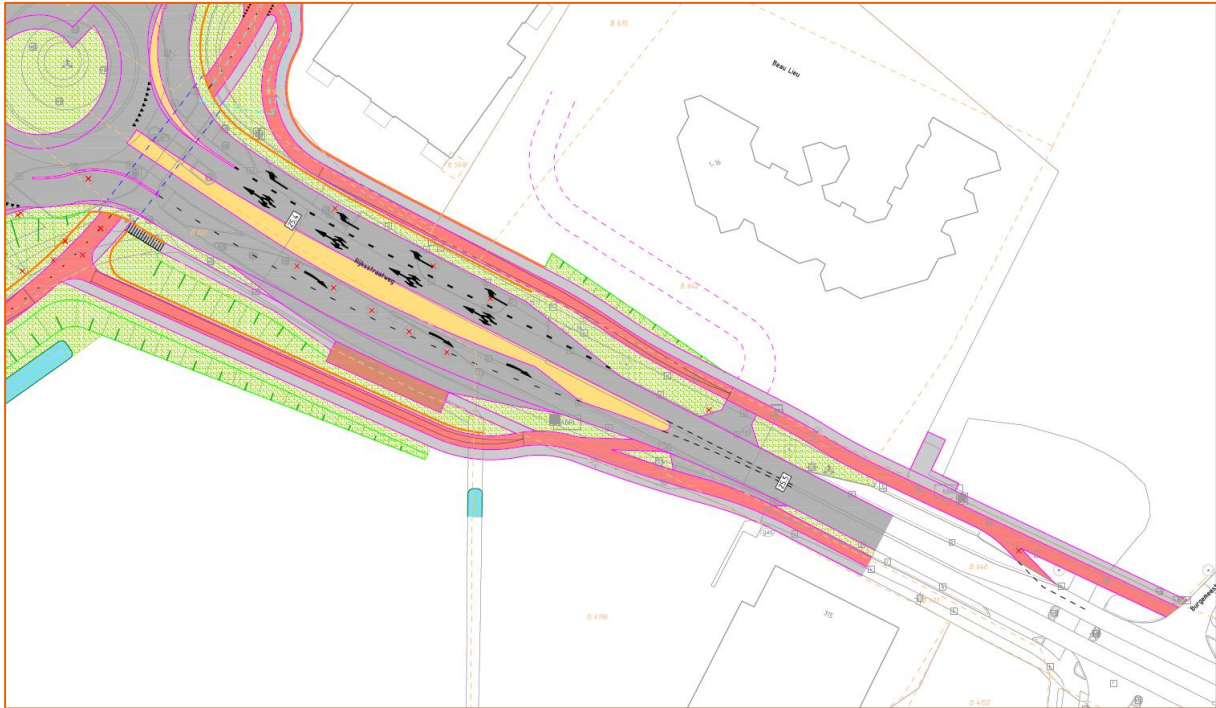
Ook in dit ontwerp is de bushalte richting de rotonde geschoven. Omdat hier sprake is van een turborotonde, is het hierbij wel zaak dat de buschauffeur wordt geïnstrueerd dat hij de buitenste rijstrook op de rotonde kiest. Anders moet deze bij het verlaten van de rotonde op de Rijksstraatweg-oost nog van rijstrook wisselen om de bushalte te kunnen bereiken.

Ruimtelijke inpassing

Het ruimtebeslag van de knierotonde is iets groter dan dat van het VRI-kruispunt met ongelijkvloerse voorzieningen voor het langzaam verkeer. Hierdoor is meer ruimte nodig op alle aangrenzende kavels dan in de voorgaande varianten.

Daarnaast is de verkeerssituatie op de oostelijke tak van de Rijksstraatweg niet optimaal. Door de aanwezigheid van een afvallende strook in combinatie met een bushalte, uitwisselpunt voor

bromfietzers en uitritten, worden op dit wegvak veel verkeershandelingen tegelijk uitgevoerd. Dit verhoogt de kans op ongevallen. Door de aanwezigheid van bebouwing dicht op de weg is het op dit wegvak niet mogelijk om deze verschillende objecten meer te spreiden over een grotere lengte.



Figuur 11; zuidoostelijke tak Rijksstraatweg

Wat betreft de inpassing van de ongelijkvloerse passage van het langzaam verkeer is de inrichting gelijk aan die van het VRI-kruispunt met ongelijkvloerse voorzieningen voor het langzaam verkeer. Omdat in dit ontwerp de uitritten verlegd moeten worden door de benodigde lengte van de afvallende stroken en opstelstroken, is het in deze variant niet nodig om het kruisingsvlak van de rotonde hoger aan te leggen dan de huidige hoogte. De hellingbanen van het langzaam verkeer zijn namelijk goed in te passen tussen de rotonde en de nieuwe locaties van de uitritten.

Exceptioneel transport

Alle rijroutes voor exceptioneel transport van 27,00 meter lang over de N225 en de N226 zijn uit te voeren. Hiervoor dient bij afslaan bewegingen het volledige kruispunt tijdelijk af te worden gezet. Daarnaast is het noodzakelijk om voor sommige bewegingen al bij het naderen van het kruispunt de rijbaan voor tegemoetkomend verkeer te benutten.

Het transport rijdt in alle gevallen over de overrijdbare rijstrookscheidingen op de rotonde heen. Daarnaast dient bij de verdere uitwerking aandacht te worden besteed aan de benodigde extra breedtes van de rammelstroken op het middeneiland.

3 KOSTENRAMING

3.1 Inleiding

De kostenraming geeft de kosten weer van de schetsontwerpen van de drie combinatievarianten die worden onderzocht. Naast de investeringskosten zijn ook de onderhoudskosten voor de komende 30 jaar meegenomen in de ramingen. De resultaten van de kostenramingen zijn onder meer gebruikt voor de maatschappelijke kosten-batenanalyse (zie hoofdstuk 4). De kostenramingen en kostennota zijn opgenomen in een separate rapportage en maken geen onderdeel uit van deze rapportage.

3.2 Ramingssystematiek

De raming is opgebouwd conform de Standaardsystematiek voor Kostenramingen (SSK). De scope van de SSK-raming betreft het opstellen van de kosten ten behoeve van benodigde investeringen.

De hoeveelheden en werkzaamheden zijn bepaald door de kostendeskundigen. De detaillering van het ontwerp is voor deze schetsontwerpfase niet uitputtend.

3.3 Doel van de kostenmemo

De projectorganisatie wil in kaart brengen wat de kosten zijn voor de drie varianten, zodat op basis van deze informatie inzicht een (eerlijke) vergelijking tussen de varianten kan worden gemaakt. Het doel van deze kostenmemo is daarom tweeledig:

- *Actueel inzicht in de kosten*: het weergeven van de kosten benodigd voor de voorbereiding en realisatie van de aangedragen oplossingen, inclusief een onderbouwing van de totstandkoming van de kostenraming.
- *Heldere beslisinformatie*: het voorzien van zodanige informatie voor het projectmanagement van het project zodat de resultaten van de ramingen gefundeerd gepresenteerd kunnen worden en bijdragen aan een goede besluitvorming.

3.4 Aanpak en werkzaamheden

Op basis van de ontvangen gegevens zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Documentenanalyse;
- Kostendeskundige heeft een analyse uitgevoerd op de ontvangen documenten;
- Bepalen hoeveelheden gebruikmakende van de ontwerptekeningen;
- Bepalen eenheidsprijzen behorende bij het project;
- Opstellen kostenraming;
- Controle van de kostenraming d.m.v. een top-down benadering van de kostenbepalende objecten;
- Opstellen kostenmemo.

3.5 Resultaten

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de kostenramingen opgenomen.

Tabel 1: Samenvatting deterministische projectraming (investerings- en onderhoudskosten), bedragen exclusief BTW

Variant	Investeringskosten	Jaarlijkse beheer- en onderhoudskosten	Totale beheer- en onderhoudskosten
VRI gelijkvloers	€ 2.810.000,-	€ 78.700,-	€ 2.359.000,-
VRI ongelijkvloers	€ 8.410.000,-	€ 121.100,-	€ 3.630.000,-
Knierotonde ongelijkvloers	€ 10.298.000,-	€ 100.800,-	€ 3.024.000,-

Toelichting:

- De variant 'VRI met gelijkvloerse oversteken' heeft de laagste investeringskosten, de variant 'knierotonde met ongelijkvloerse oversteken' de hoogste investeringskosten.
- De beheer- en onderhoudskosten zijn voor een periode van 30 jaar bepaald, op basis van percentages ten opzichte van de investeringskosten. Hierbij varieert het percentage dat voor beheer- en onderhoud wordt genomen per object (asfalt, beton, installaties, etc.).
- De variant 'VRI met ongelijkvloerse oversteken' heeft de hoogste beheer- en onderhoudskosten, de variant 'VRI met gelijkvloerse oversteken' de laagste beheer- en onderhoudskosten.

4 MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN EN BATEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de drie varianten voor de rotonde Donderberg in de vorm van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (hierna: MKBA) onderling vergeleken.

De MKBA is opgesteld conform de richtlijnen die op nationaal niveau voor MKBA's bestaan en zoals verwoord in de *Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen*¹. Deze werkwijzer ligt ook ten grondslag aan het MKBA-model dat de provincie Utrecht voor MKBA's voorschrijft. Dit houdt in dat de MKBA de kosten en baten op nationaal niveau (voor de 'BV Nederland') inzichtelijk maakt.

We lichten in dit hoofdstuk eerst toe wat een MKBA is (paragraaf 4.2) en gaan dieper in op de uitgangspunten en aanpak van de MKBA (paragraaf 4.3). Het overzicht van kosten en baten is vervolgens opgenomen in paragraaf 4.4, waarna paragraaf 4.5 de resulterende MKBA-tabel laat zien en conclusies trekt.

4.2 Wat is een MKBA?

Deze paragraaf schetst in het kort wat een MKBA is. Voor een uitgebreidere toelichting zie bijvoorbeeld de *Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen* (Ministerie IenW, 2018, <https://www.rwseconomie.nl/werkwijzers/mkba-bij-mirt-verkenningen>).

Een MKBA versus een financiële analyse

Een MKBA berekent het sociaaleconomische rendement van investeringen op een vergelijkbare manier als het financieel rendement in een financiële analyse wordt berekend. In een MKBA worden echter niet alleen de financiële effecten voor de directbetrokkenen meegenomen, maar wordt gekeken naar alle mogelijke effecten van een maatregel voor alle partijen vanuit een welvaarts-economisch perspectief. Dit betreft ook effecten waarvoor geen marktprijs bestaat, zoals effecten op de bereikbaarheid en op het milieu.

In een MKBA worden de effecten van een maatregel op systematische wijze conform voorgeschreven richtlijnen berekend en vervolgens (waar mogelijk) in monetaire termen gewaardeerd (in euro's uitgedrukt). Door het waarderen van alle welvaartseffecten kunnen deze op dezelfde grondslag worden vergeleken.

Effecten in een MKBA

In een MKBA worden directe, indirecte en externe effecten van een maatregel onderscheiden:

- Directe effecten zijn de effecten voor de eigenaar/exploitant en gebruikers van de maatregel. In deze MKBA gaat het dan onder meer om de kosten van realisatie van de verschillende alternatieven, de kosten voor beheer en onderhoud, alsook de effecten voor de weggebruiker.
- Indirecte effecten betreffen effecten die aan andere markten dan de markten voor projectdiensten (in dit geval de transportmarkt) worden doorgegeven. Zo kunnen veranderingen in bereikbaarheid doorgegeven worden aan de woningmarkt, de arbeidsmarkt en/of de grondmarkt. Indirecte effecten zijn de zogeheten 'tweede orde effecten' van maatregelen.
- Externe effecten zijn niet-geprijsde effecten van een maatregel op de leefomgeving. Het gaat dan bijvoorbeeld om de effecten op emissies, geluidsoverlast, verkeersveiligheid, aantasting van de open ruimte, barrièrewerking en doorsnijding van het landschap.

¹ Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (8 juni 2018), *Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen*

Effecten van maatregelen mogen maar eenmaal in een MKBA worden opgenomen. Dubbelstellingen van effecten zijn niet toegestaan. Dit betekent ook dat in een MKBA niet alle denkbare effecten van een maatregel worden opgenomen. Uitsluitend worden netto-welvaartseffecten opgenomen, voor zover deze geen onderdeel zijn van andere effecten.

Vergelijking met referentiesituatie

In een MKBA worden de effecten van een maatregel afgezet tegen een referentiesituatie of het nul-alternatief. De referentiesituatie betreft de meest waarschijnlijke situatie die optreedt zonder de maatregel. Deze situatie is niet de huidige situatie, maar de toekomstige situatie bij vastgesteld beleid.

De verschillen tussen de referentiesituatie en de varianten zijn de effecten die in een MKBA inzichtelijk worden gemaakt. Een MKBA laat derhalve de effecten ten opzichte van de referentiesituatie zien.

Schaalniveau MKBA

Een MKBA volgens de voorgeschreven richtlijnen brengt alleen de effecten voor Nederland in beeld. Dit betekent dat gecorrigeerd wordt voor effecten die in het buitenland neerslaan.

Discontovoet, (netto-)contante waarde en baten-kostenverhouding

De kosten van een maatregel gaan in de regel voor de baten uit. Om de kosten en baten goed te kunnen vergelijken, worden de verwachte kosten en baten in een MKBA teruggerekend ('contant gemaakt') naar een gekozen basisjaar. Het resulterende bedrag is de contante waarde van een effect.

Het terugrekenen van toekomstige kosten en baten naar het basisjaar wordt ook wel disconteren genoemd. De effecten van een maatregel worden teruggerekend met een vast percentage per jaar. Een ander woord voor dit percentage is de discontovoet. De discontovoet kan worden geïnterpreteerd als een jaarlijkse rendementseis die vanuit maatschappelijk oogpunt aan een publieke investering wordt gesteld.

Het saldo van alle contant gemaakte effecten betreft de zogeheten netto contante waarde of het saldo van kosten en baten. Als dit positief is neemt de welvaart toe en vice versa.

De baten-kostenverhouding geeft de verhouding van kosten en baten weer door de baten door de kosten te delen. Een project met een baten-kostenverhouding van 1 of hoger is maatschappelijk gezien een rendabel project. Een positieve netto contante waarde (dus hoger dan nul) correspondeert derhalve altijd met een baten-kostenverhouding van 1 of meer, en vice versa.

4.3 Uitgangspunten & Aanpak van de MKBA

Vertrekpunt voor de MKBA vormen de ontwerpen en de kostenramingen zoals eerder opgenomen in dit rapport. Daarnaast zijn een aantal aanvullend bronnen gebruikt. De bereikbaarheidseffecten in de MKBA bouwen voort op de wachttijden in de eerdere studie van Sweco voor de rotonde Donderberg² en de herijking hiervan (zie ook paragraaf 2.2), verkeersintensiteiten voor zichtjaar 2030 zoals opgenomen in het VRU-model versie 3.4, en door de provincie Utrecht aangeleverde gegevens over openbaar vervoerritten over de rotonde. De verkeersveiligheidseffecten bouwen voort op ongevalsstatistieken uit ViaStat.

Voor het uitvoeren van MKBA's heeft de provincie Utrecht een tool laten ontwikkelen. De MKBA bouwt zoveel mogelijk voort op deze MKBA-tool (versie 7.1). Op twee punten is afgeweken van de tool:

² Sweco (Dennis van Wieren et al.), *Eindrapportage onderzoek rotonde Donderberg N225 – N226 – Broekhuizerlaan Leersum*, 20 februari 2019

1. De reisbetrouwbaarheidseffecten als gevolg van minder congestie zijn in de tool direct gerelateerd aan de reistijdeffecten. Kortere reistijden resulteren daarmee in reisbetrouwbaarheidsbaten en vice versa. Deze redenatie gaat in veel situaties op, maar niet voor dit project. Verschillende varianten resulteren in gemiddeld langere reistijden (zie hierna) maar verminderen weldegelijk de congestie, en resulteren daarmee in betrouwbaarheidsbaten. Op grond hiervan hebben we deze baten los van de tool berekend en aan de uitkomsten van de tool toegevoegd.
2. Aanvullend aan de effecten in de tool zijn ook effecten op sociale veiligheid opgenomen. Het betreft in twee varianten een naar verwachting significant negatief welvaartseffect.

Aanvullend zijn de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd:

- De MKBA is opgesteld conform de richtlijnen in de *Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen*.
- De MKBA is opgesteld in prijzen 2019.
- Conform het advies van de 'Werkgroep Discontovoet 2015' zijn alle effecten contant gemaakt met de (standaard) discontovoet van 4,5%.
- Alle effecten worden contant gemaakt ('teruggerekend') naar 2020.
- De kosten en baten, worden conform de richtlijnen in marktprijzen ('inclusief btw') uitgedrukt.
- We veronderstellen dat de werkzaamheden aan de rotonde in 2024 plaatsvinden en dat de aangepaste rotonde op 1 januari 2025 in gebruik wordt genomen.
- De effecten zijn berekend voor een periode van 30 jaar na ingebruikname van de rotonde. De gebruiksperiode van 30 jaar is uitgangspunt van de tool van de provincie Utrecht; 30 jaar wordt door provincie voorgeschreven omdat het overeenkomt met de afschrijvingstermijn en daarmee eerlijker is. Opgemerkt wordt dat deze periode is korter dan de standaard in Nederland toegepaste gebruiksperiode van 100 jaar voor dit type projecten. Ons beeld is dat een langere gebruiksperiode wel zijn weerslag heeft op de hierna opgenomen kosten en baten (deze worden hoger bij een langere gebruiksperiode) maar niet op de onderlinge rangorde van de varianten (op basis van de uitkomsten).
- De beschikbare verkeerscijfers laten het gebruik van de rotonde voor het jaar 2030 zien. Voor de MKBA zijn de effecten aan de hand van groeicijfers geëxtrapoleerd naar de andere jaren in de zichtperiode. Bij de specifieke effecten hierna wordt hier nader op ingegaan.
- De MKBA is opgesteld tegen de achtergrond van zowel het WLO laag als het WLO hoog-scenario.

Voor de bepaling van sommige kosten en baten zijn effect-specifieke aannames gehanteerd. Deze worden bij de desbetreffende effecten toegelicht.

4.4 Overzicht kosten en baten

In deze paragraaf wordt een overzicht van de kosten en baten gegeven. Aanvullende achtergronden bij de effectbepaling voor bereikbaarheidseffecten en verkeersveiligheid zijn opgenomen in bijlage E.

Kosten - Investeringskosten

Allereerst vragen de aanpassingen aan de rotonde Donderberg kosten in de vorm van investeringen en beheer en onderhoud. De kosten zijn identiek in het WLO hoog en het WLO laag scenario. De SSK-ramingen met investeringskosten per variant zijn eerder in dit rapport opgenomen. Voor de MKBA zijn de kosten contant gemaakt. We gaan er hierbij vanuit dat de werkzaamheden in 2024 plaatsvinden. In een MKBA wordt daarbij gerekend in marktprijzen, wat betekent dat de bedragen inclusief btw zijn opgenomen. De kostenramingen zijn opgemaakt in prijspeil 2020. De MKBA betreft prijspeil 2019, hier is voor gecorrigeerd.

De resulterende bedragen, zowel absoluut als contant gemaakt, zijn opgenomen in navolgende tabel. De VRI met gelijkvloerse oversteken vraagt de laagste investeringen, de turborotonde met ongelijkvloerse oversteken de hoogste investeringen.

Tabel 2 Investeringskosten per variant (absolute bedragen en contante waarde, x miljoen €)

	VRI -gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
Investeringskosten (prijzen 2020, excl. BTW)	2,8	8,4	10,3
Contante waarde investeringskosten (incl. BTW)	2,7	8,3	10,1

Kosten - Kosten beheer en onderhoud

Voor de instandhouding van de investeringen is onderhoud vereist. Deze kosten zijn geraamd in het kader van de investeringsraming, en bedragen ongeveer € 0,1 miljoen per jaar in alle varianten. Zie ook de LCC-ramingen elders in dit rapport voor een verdere specificatie.

Voor de MKBA zijn deze jaarlijkse bedragen contant gemaakt. Onderstaande tabel laat de contante waarde van de resulterende kosten voor beheer en onderhoud zien.

Tabel 3 Kosten beheer en onderhoud per variant (jaarlijkse kosten en contante waarde, x miljoen €)

	VRI -gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
Kosten beheer en onderhoud (prijzen 2020, excl. BTW)	0,1	0,1	0,1
Contante waarde beheer- en onderhoudskosten (incl. BTW)	1,3	1,9	1,6

De aanpassingen aan de rotonde Donderberg beïnvloeden de doorstroming op de rotonde en hebben daarmee zijn weerslag op de bereikbaarheid. Dit komt tot uiting in veranderde reistijden voor autoverkeer, fietsverkeer en openbaar vervoergebruikers. Daarnaast verandert de reisbetrouwbaarheid.

Baten - Effecten op reistijden autoverkeer

De aanpassingen aan de rotonde veranderen de tijd die het kost om de rotonde te passeren. Als deze reistijd langer wordt dan bij de huidige rotonde is er sprake van een welvaartsverlies ('een negatieve baat'); bij een kortere reistijd juist van een welvaartswinst ('een positieve baat').

Effecten op reistijden zijn bepaald op basis van een gewogen gemiddelde van de wachttijd en cyclustijd bij de rotonde over een etmaal. In alle varianten passeren in 2030 in WLO hoog per etmaal circa 19.600 personenauto's en circa 1.600 vrachtvoertuigen. In WLO laag passeren circa 18.100 personenauto's en circa 1400 vrachtvoertuigen. In de referentievariant (continuering van de bestaande situatie) ondervinden deze gemiddeld over de dag een wachttijd van 36 seconden. Bij de turborotonde neemt dit af tot slechts 3 seconden. Bij de VRI-varianten is er een toename van de wachttijd. Deze wordt gemiddeld 58 seconden in de gelijkvloerse variant en 49 seconden in de ongelijkvloerse variant.

Opmerking:

Hoewel de doorstroming in de spitsen verbetert bij de VRI varianten, neemt de reistijd buiten de spitsen dus licht toe. Omdat het grootste deel van het totale verkeer zich buiten de spitsen verplaatst, leidt dit per saldo over een etmaal tot een negatief reistijdeffect.

Als gevolg hiervan resulteren de gemonetariseerde effecten zoals opgenomen in onderstaande tabel. Voor de turborotonde is er een reistijdbaat, immers de reistijden nemen af. Voor de VRI-varianten neemt de reistijd toe en resulteert derhalve een negatief effect. Afhankelijk van het WLO-scenario gelden andere waarderingsskintallen, waardoor per WLO scenario een andere contante waarde resulteert. In WLO Hoog is er meer verkeer op de verkeer en resulteren in omvang grotere effecten dan in WLO Laag.

Tabel 4 Reistijdbaten autoverkeer (contante waarde, x miljoen €, prijzen 2019, inclusief btw)

		VRI -gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
WLO hoog	Reistijdbaten personenauto	-7,4	-4,4	11,2
	Reistijdbaten vrachtauto	-3,1	-1,8	4,6
WLO laag	Reistijdbaten personenauto	-4,9	-2,9	7,4
	Reistijdbaten vrachtauto	-1,9	-1,1	2,8

Baten - Effecten op reistijden openbaar vervoergebruikers

Ook de busreizigers ondervinden een effect op de reistijd van de aanpassingen aan de rotonde.

Per etmaal passeren in 2030 naar verwachting 1.100 reizigers de rotonde. In de referentievariant (continuering van de bestaande situatie) ondervinden deze een wachttijd van gemiddeld over de dag 36 seconden bij de rotonde, overeenkomstig met het gemotoriseerd verkeer. In alle varianten neemt de reistijd voor het openbaar vervoer af. Bij de turborotonde is de rijtijd 3 seconden, overeenkomstig met de wachttijd voor het autoverkeer. In beide VRI-varianten krijgt de bus met prioriteit groen bij het verkeerslicht, maximaal is de rijtijd dan 30 seconden. Hierdoor is de reistijd voor het openbaar vervoer korter dan voor autoverkeer, en is er in alle varianten sprake van reistijdwinst voor het openbaar vervoer. Dit in tegenstelling tot de effecten voor het autoverkeer.

Onderstaande tabel toont de gemonetariseerde effecten op reistijden van de openbaar vervoergebruikers. In alle varianten is er een positief effect op de reistijden; de reistijden worden korter. Dit effect is het grootst bij de turborotonde.

Tabel 5 Reistijdbaten openbaar vervoer (contante waarde, x miljoen €, prijzen 2019, inclusief btw)

		VRI -gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
WLO hoog	Reistijden openbaar vervoer	0,07	0,07	0,39
WLO laag	Reistijden openbaar vervoer	0,05	0,05	0,26

Baten - Effecten op reistijden fietsers

Tenslotte passeren ook dagelijks veel fietsers de rotonde. Naar verwachting passeren in 2030 per etmaal 1.500 fietsritten de rotonde. In de referentiesituatie hebben fietsers voorrang op het gemotoriseerd verkeer, en is de wachttijd nagenoeg nihil (we rekenen met 0,5 seconde wachttijd). In de variant met de VRI met gelijkvloerse oversteeke moeten fietsers wachten op 'groen', de wachttijd bedraagt gemiddeld 29 seconden. In de beide varianten met een ongelijkvloerse ondervinden fietsers geen wachttijd.

De gemonetariseerde effecten in onderstaande tabel laten zien dat de fietsers een kleine reistijdbaat hebben in de ongelijkvloerse varianten. Er is echter een negatief effect bij de gelijkvloerse VRI.

Tabel 6 Reistijdbaten fietsers (contante waarde, x miljoen €, prijzen 2019, inclusief btw)

		VRI -gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
WLO hoog	Reistijden fietsers	-0,61	0,01	0,01
WLO laag	Reistijden fietsers	-0,54	0,01	0,01

Baten - Effecten op betrouwbaarheid autoverkeer en openbaar vervoer

Betrouwbaarheid betreft de mate waarin de reistijd zeker of voorspelbaar is, ofwel over de variatie rondom de gemiddelde reistijd. Bij minder congestie wordt de reistijd betrouwbaarder en resulteren er betrouwbaarheidsbaten.

De varianten zorgen voor een toename van de betrouwbaarheid van de reistijd voor zowel het gemotoriseerd verkeer als het openbaar vervoer. Bij de varianten met VRI neemt de standaard wachttijd toe, maar is er minder variatie in de wachttijd waardoor de reistijd meer betrouwbaar wordt. Ook bij de turborotonde past de capaciteit beter bij het verkeersaanbod waardoor minder vertraging ontstaat op drukke momenten, en verbetert de reistijdbetrouwbaarheid. Dit leidt eveneens tot een positief effect.

Voor het gemotoriseerd verkeer is het betrouwbaarheidseffect bepaald op basis van verandering in verliesuren per jaar uit de eerdere studie van Sweco. In de referentie zijn er 130 verliesuren per etmaal. Bij de VRI gelijkvloers resulteren nog 50 verliesuren per etmaal, bij de VRI met ongelijkvloerse oversteken neemt het aantal verliesuren af tot 30 per etmaal. Voor wat betreft de turborotonde heeft een herijking van de wachttijden plaatsgevonden ten opzichte van de studie van Sweco. Daarmee wordt ook een afname van de verliesuren verondersteld. Een goed zicht hierop ontbreekt echter. Daarom wordt voor de verliesuren van de turborotonde aangesloten bij de verliesuren van de VRI

gelijkvloers. Van de verandering verliesuren wordt conform de richtlijnen 25% toegerekend aan de betrouwbaarheid. Deze zijn vervolgens gewaardeerd tegen kentallen voor reistijdbetrouwbaarheid.

De gemonetariseerde effecten zijn opgenomen in onderstaande tabel. In alle varianten resulteren betrouwbaarheidsbaten. Voor de andere vervoerwijzen zijn de effecten op verliesuren geschaald op basis van de intensiteit, en gewaardeerd tegen voor de betreffende modaliteit vigerende waarderingskentallen. Vanwege de lagere intensiteit resulteren kleinere effecten.

Tabel 7 Betrouwbaarheidseffecten (contante waarde, x miljoen €, prijzen 2019, inclusief btw)

		VRI -gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
WLO hoog	Betrouwbaarheid personenauto	0,6	0,7	0,6
	Betrouwbaarheid vrachtauto	0,1	0,2	0,1
	Betrouwbaarheid openbaar vervoer	0,02	0,03	0,02
WLO laag	Betrouwbaarheid personenauto	0,6	0,7	0,6
	Betrouwbaarheid vrachtauto	0,1	0,2	0,1
	Betrouwbaarheid openbaar vervoer	0,02	0,03	0,02

Baten - Indirecte effecten

Naast de directe effecten op reistijden en reisbetrouwbaarheid resulteren de aanpassingen aan de rotonde in indirecte effecten. Dit is de benaming voor effecten die aan andere markten dan de markten voor projectdiensten (in dit geval de transportmarkt) worden doorgegeven. Zo kunnen veranderingen in bereikbaarheid doorgegeven worden aan de woningmarkt, de arbeidsmarkt en/of de grondmarkt. Indirecte effecten zijn de zogeheten 'tweede orde effecten' van maatregelen.

De indirecte effecten zijn conform veel andere studies gesteld op 15% van de totale bereikbaarheidsbaten (reistijdeffecten en betrouwbaarheidseffecten). Omdat er in de varianten met VRI negatieve effecten op de reistijden zijn, resulteren ook negatieve indirecte effecten. Voor de turborotonde resulteren positieve indirecte effecten. In laatstgenoemde situatie resulteren de aanpassingen aan de rotonde onder meer in een beter functionerende arbeidsmarkt en een betere concurrentiepositie. In de andere situaties geldt het tegenovergestelde.

Tabel 8 Indirecte effecten (contante waarde, x miljoen €, prijzen 2019, inclusief btw)

		VRI -gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
WLO hoog	Indirecte effecten	-1,5	-0,8	2,5
WLO laag	Indirecte effecten	-1,0	-0,5	1,7

Tenslotte resulteren de aanpassingen aan de rotonde in externe effecten. Dit zijn voor dit project de effecten op verkeers- en sociale veiligheid.

Baten - effecten op verkeersveiligheid

Deze effecten zijn op basis van kentallen geraamd, Op basis van historische ongevalsgegevens en de verandering in het aantal conflictpunten is een inschatting gemaakt van het effect op verkeersveiligheid (zie ook bijlage E). Doordat de turborotonde ongelijkvloers wordt neemt het aantal conflictpunten af ten opzichte van de referentie, en wordt een verbetering van de verkeersveiligheid verondersteld. Bij een VRI neemt het aantal theoretische conflictpunten juist toe. Bij de gelijkvloerse variant zijn er meer conflictpunten dan bij de ongelijkvloerse variant, en resulteren de meeste incidenten. Onderstaande tabel toont de verwachte (theoretische) inschatting van het aantal slachtoffers per variant voor deze locatie (inclusief opstelvakken). De turborotonde verbetert de verkeersveiligheid en resulteert in minder slachtoffers. Voor de VRI-varianten geldt het tegenovergestelde.

Tabel 9 Aantal verkeersdoden, gewonden en gevallen met uitsluitend materiele schade (gemiddeld per jaar)

	Referentie	VRI gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
Verkeersdoden	0	0	0	0
Ernstige gewonden	1	3	2	1
Licht gewonden	1	3	2	1
Overige gewonden	0	0	0	0
Uitsluitend materiele schade	8	14	13	6
Totaal	11	19	18	8

In de varianten met een VRI neemt de verkeersveiligheid af en resulteert per saldo een negatief effect. Voor de turborotonde is er juist sprake van een baat, hier neemt het aantal incidenten af.

Tabel 10 Effecten op verkeersveiligheid (contante waarde, x miljoen €, prijzen 2019, inclusief btw)

		VRI -gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
WLO hoog	Effect op verkeersveiligheid	-6,5	-4,9	2,4
WLO laag	Effect op verkeersveiligheid	-6,4	-4,8	2,4

Baten - effecten op sociale veiligheid

Van de effecten op sociale veiligheid is een kwalitatieve inschatting gemaakt. Door de locatie van de rotonde in een bosrijke omgeving kan een tunnel in een negatieve beleving van de sociale veiligheid resulteren. De sociale veiligheid bij de ongelijkvloerse turborotonde en bij de VRI met ongelijkvloerse

oversteken wordt negatief (“-“) beoordeeld. Bij de VRI met gelijkvloerse oversteken wordt geen effect ten opzichte van de referentiesituatie verondersteld (“0”).

Tabel 11 Kwalitatieve beoordeling sociale veiligheid

	VRI -gelijkvloers oversteken	VRI ongelijkvloers oversteken	Turborotonde ongelijkvloers
Effect op sociale veiligheid	0	-	-

Andere effecten

Naast de bovengenoemde effecten zijn er verschillende andere effecten opgenomen in de MKBA tool.

Deze effecten zijn verondersteld niet op te treden.

Uitgangspunt hiervoor is dat de verschillende varianten niet voor een verandering in routekeuze zorgen of tot extra verkeer leiden. Er is daarmee geen effect op het voertuigkilometrage. Derhalve resulteren ook geen effecten op CO₂-, fijnstof-, SO₂- en NO_x-emissies, op geluid en op accijnzen.

Eveneens vinden geen aanpassingen aan de dienstregeling van het openbaar vervoer plaats, en resulteren derhalve geen effecten op exploitatiekosten en -opbrengsten.

Het comforteffect voor fietsers en de oversteekbaarheid worden als onderdeel van de reistijdeffecten verondersteld, en daarom niet nog eens aanvullend meegenomen.

4.5 Resultaten MKBA & Conclusies

In deze paragraaf komen de resultaten van de MKBA aan bod. Voortbouwend op de vorige paragraaf laat deze paragraaf de resulterende overzichtstabel met kosten en baten zien, vergezeld van een duiding van de uitkomsten.

In Tabel 12 (zie volgende pagina) zijn de resultaten van de MKBA opgenomen. De effecten zijn per variant weergegeven ten opzichte van de referentie en tegen de achtergrond van de scenario’s WLO hoog en WLO laag. De bedragen zijn in contante waarden weergegeven, en betreffen daarmee de (verdisconteerde) optelsom van de welvaarseffecten over de zichtperiode.

Waar mogelijk zijn de effecten gemonetariseerd, zie hiervoor de toelichting in paragraaf 4.4. Effecten die niet gemonetariseerd kunnen worden, zijn kwalitatief opgenomen. Een plus (+) correspondeert met een welvaartsbaat en een min (-) met een welvaartsverlies. Een ‘0’ correspondeert met een marginaal effect.

De effecten zijn berekend voor een gebruiksperiode van 30 jaar. Uitgegaan is van investeringen en aanleg in 2024, en een ingebruikname per 2025. Als gevolg hiervan zijn de effecten tot 2054 geraamd. De effecten zijn teruggerekend naar 2020. De prijzen zijn uitgedrukt in prijspeil 2019, en zijn weergegeven in miljoenen euro’s (inclusief btw).

Tabel 12 Maatschappelijke kosten en baten op nationaal niveau van de verschillende varianten (in WLO hoog en laag, ten opzichte van de referentie, contante waarde effecten 2020-2054, prijspeil 2019, in marktprijzen, in € miljoen)

	WLO hoog			WLO laag		
	VRI - gelijkvloers	VRI ongelijkvloers	Turbo-rotonde	VRI - gelijkvloers	VRI ongelijkvloers	Turbo-rotonde
Investeringskosten	-2,7	-8,3	-10,1	-2,7	-8,3	-10,1
Beheer en onderhoud	-1,3	-1,9	-1,6	-1,3	-1,9	-1,6
Totaal kosten	-4,0	-10,2	-11,7	-4,0	-10,2	-11,7
Reistijdbaten personenauto	-7,4	-4,4	11,2	-4,9	-2,9	7,4
Reistijdbaten vrachtauto	-3,1	-1,8	4,6	-1,9	-1,1	2,8
Reistijdbaten openbaar vervoer	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,3
Reistijdbaten fiets	-0,6	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0
Betrouwbaarheid personenauto	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6
Betrouwbaarheid vrachtauto	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Betrouwbaarheid openbaar vervoer	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
Totaal bereikbaarheidseffecten	-10,3	-5,2	16,9	-6,6	-3,1	11,2
Additionele indirecte effecten	-1,5	-0,8	2,5	-1,0	-0,5	1,7
Totaal indirecte effecten	-1,5	-0,8	2,5	-1,0	-0,5	1,7
Verkeersveiligheid	-6,5	-4,9	2,4	-6,4	-4,8	2,4
Sociale veiligheid	0	-	-	0	-	-
Totaal effecten veiligheid	-6,5	-4,9	2,4	-6,4	-4,8	2,4
Totaalsaldo	-22,3	-21,1	10,1	-17,9	-18,5	3,5
Baten/kosten verhouding	-4,6	-1,1	1,9	-3,5	-0,8	1,3

Welvaarswinsten en -verliezen

De MKBA tabel laat zien dat de verschillende varianten voor de rotonde Donderberg resulteren in de volgende welvaarswinsten en -verliezen:

- Alle varianten behoeven investeringskosten. Voor de VRI gelijkvloers zijn deze het laagst en voor de ongelijkvloerse varianten, en specifiek de turborotonde ongelijkvloers, het hoogst.
- De beheer- en onderhoudskosten zijn in alle varianten redelijk vergelijkbaar.
- Per saldo resulteren voor de varianten met een VRI negatieve effecten op bereikbaarheid, met name doordat de gemiddelde wachttijd voor het personenauto- en vrachtverkeer langer wordt. Bij de turborotonde neemt de gemiddelde wachttijd af en resulteert daarmee een baat. Voor het openbaar vervoer geldt dat de reistijd afneemt ten opzichte van de referentiesituatie, bij de VRI-varianten als gevolg van prioriteit voor de bussen. Voor het openbaar vervoer is er daarmee een lichte reistijdbaat. De effecten op het fietsverkeer zijn in omvang zeer beperkt.
- Hoewel voor de varianten met VRI gemiddeld een langere reistijd en daarmee reistijdverliezen resulteren, wordt de reistijd wel betrouwbaarder. In alle varianten resulteert een kleine betrouwbaarheidsbaat.
- De turborotonde resulteert als gevolg van de per saldo positieve bereikbaarheidswinsten ook in positieve indirecte effecten. Voor beide andere varianten geldt het tegenovergestelde.
- Voor verkeersveiligheid resulteren negatieve effecten voor de varianten met de VRI. Bij een VRI zijn er meer conflictpunten dan bij een rotonde, wat resulteert in een negatief effect op

verkeersveiligheid. Bij de turborotonde is een verkeersveiligheidsbaat. Hier neemt het aantal conflicten door de ongelijkvloerse kruising van fietsers af ten opzichte van de referentie.

- De sociale veiligheid wordt bij de ongelijkvloerse varianten negatief beoordeeld vanwege de beleving van een fietstunnel in een bosrijke omgeving.

Uitkomsten MKBA

In de varianten staan tegenover welvaartswinsten ook welvaartsverliezen. De resultaten van de MKBA laten zien dat voor de turborotonde de welvaartswinsten per saldo opwegen tegenover de welvaartsverliezen. Dit geldt niet voor de VRI-varianten.

Voor de turborotonde met ongelijkvloerse oversteken resulteert een positief saldo van kosten en baten € 3,5 en € 10,1 miljoen in respectievelijk WLO laag en WLO hoog. Dit correspondeert met baten-kostenverhoudingen van respectievelijk 1,3 en 1,9. Dit positieve saldo ontstaat met name door de reistijdbaten voor personenauto's. Hoewel voor de turborotonde met ongelijkvloerse oversteken grotere investeringen nodig zijn dan voor de andere varianten, staan hier grotere baten tegenover.

Voor de VRI gelijkvloers is het saldo van kosten en baten het meest negatief, en de baten-kostenverhouding het slechtst. Voor de VRI met ongelijkvloerse oversteken is het saldo eveneens negatief maar zijn de negatieve effecten beperkter. De VRI met ongelijkvloerse oversteken vraagt een grotere investering betreft maar resulteert in minder negatieve bereikbaarheidseffecten dan de VRI met gelijkvloers oversteken.

In het WLO laag scenario resulteren in omvang kleinere effecten dan in het WLO hoog scenario als gevolg van de lagere verkeersvolumes.

5 CONCLUSIES

Inleiding

In 2019 is door Sweco een onderzoek uitgevoerd welke vormgevingsvarianten mogelijk zijn die het verkeer kunnen verwerken. Hier is een drietal varianten uitgekomen die globaal zijn vergeleken.

1. Met verkeerslichten geregeld kruispunt
2. Met verkeerslichten geregeld kruispunt met fietstunnels
3. Turborotonde met fietstunnels

In deze studie zijn deze drie varianten nader uitgewerkt tot een schetsontwerp, waarbij verkeerskundige optimalisaties zijn beschouwd en specifiek is gekeken naar de ruimtelijke inpassing. Hierbij is uitgegaan van de verkeersintensiteiten die in 2030 worden verwacht.

Beschrijving varianten

Met verkeerslichten geregeld kruispunt

Voor deze variant geldt dat het ruimtebeslag het kleinste is in vergelijking met de andere twee onderzochte varianten. Omdat de oversteken voor het langzaam verkeer gelijkvloers zijn uitgevoerd en dus onderdeel zijn van de verkeersregeling, is de verkeersafwikkeling van deze variant op de grens van de criteria (onder meer ten aanzien van de cyclustijd van de verkeersregeling). Vooral in de avondspits is de doorstroming niet optimaal. Het aantal conflictpunten op het kruisingsvlak neemt toe ten opzichte van de huidige situatie, wat per saldo niet tot een verbetering van de verkeersveiligheid leidt.

Met verkeerslichten geregeld kruispunt met fietstunnels

Ook is het mogelijk om het met verkeerslichten geregelde kruispunt te voorzien van ongelijkvloerse oversteken voor het langzaam verkeer; aan de noord- en oostzijde van het kruisingsvlak worden tunnels aangelegd voor het langzaam verkeer. Deze tunnels zorgen ervoor dat de verkeersafwikkeling verbetert:

- De cyclustijd en de wachttijd van de gemotoriseerde verkeersdeelnemers nemen af;
- Het langzaam verkeer kan conflictvrij de N225 en N226 kruisen, wat ten goede komt aan de verkeersveiligheid. Ook heeft het langzaam verkeer geen wachttijd meer.

Door de aanleg van de ongelijkvloerse kruisingen neemt het ruimtegebruik wel toe. Vooral aan de noordoostzijde, de zijde van het appartementencomplex Donderberg, is er een groter ruimtebeslag.

Turborotonde met fietstunnels

In plaats van een met verkeerslichten geregeld kruispunt, kan ook een turborotonde worden aangelegd; bij de te verwachten intensiteiten in 2030 past een zogenaamde knierotonde het beste. Het voordeel ten opzichte van een kruispunt met verkeerslichten is, dat de wachttijden voor het gemotoriseerde verkeer nog een stuk korter worden. Voor het langzaam verkeer is de situatie identiek aan die bij de vorige variant: fietsers en voetgangers worden conflictvrij afgewikkeld. Omdat een knierotonde een groter ruimtegebruik heeft dan een kruispunt met verkeerslichten, is het ruimtebeslag van deze variant het grootst. Met name aan de noordoost- en zuidwestzijde is er extra ruimtebeslag ten opzichte van de andere twee onderzochte varianten.

Kostenramingen

Aan de hand van de schetsontwerpen zijn (globale) kostenramingen opgezet. Hierbij zijn de investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten in beeld gebracht. De kostenramingen hebben tot doel om de drie varianten met elkaar te kunnen vergelijken en zijn tevens input voor de maatschappelijke kosten-batenanalyse.

In onderstaande tabel zijn de kosten voor de drie varianten weergegeven. De totale beheer- en onderhoudskosten hebben betrekking op een periode van 30 jaar.

Samenvatting deterministische projectraming (investerings- en onderhoudskosten), bedragen exclusief BTW

Variant	Investeringskosten	Jaarlijkse beheer- en onderhoudskosten	Totale beheer- en onderhoudskosten
Met verkeerslichten geregeld kruispunt	€2.810.000,-	€78.700,-	€2.359.000,-
Met verkeerslichten geregeld kruispunt met fietstunnels	€8.410.000,-	€121.100,-	€3.630.000,-
Turborotonde met fietstunnels	€10.298.000,-	€100.800,-	€3.024.000,-

Maatschappelijke kosten-batenanalyse

In een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) worden de effecten van een maatregel op systematische wijze conform voorgeschreven richtlijnen berekend en vervolgens (waar mogelijk) in monetaire termen gewaardeerd (in euro's uitgedrukt). Door het waarderen van alle welvaartseffecten kunnen deze op dezelfde grondslag worden vergeleken.

In een MKBA worden de effecten van een maatregel afgezet tegen een referentiesituatie of het nul-alternatief. De referentiesituatie betreft de meest waarschijnlijke situatie die optreedt zonder de maatregel. Deze situatie is niet de huidige situatie, maar de toekomstige situatie bij vastgesteld beleid.

De MKBA is opgesteld tegen de achtergrond van zowel het WLO laag als het WLO hoog-scenario. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de MKBA samengevat.

Maatschappelijke kosten en baten op nationaal niveau van de verschillende varianten (in WLO hoog en laag, ten opzichte van de referentie, contante waarde effecten 2020-2054, prijspeil 2019, in marktprijzen, in € miljoen)

	WLO hoog			WLO laag		
	VRI - gelijkvloers	VRI ongelijkvloers	Turbo-rotonde	VRI - gelijkvloers	VRI ongelijkvloers	Turbo-rotonde
Totaal kosten	-4,0	-10,2	-11,7	-4,0	-10,2	-11,7
Totaal bereikbaarheidseffecten	-10,3	-5,2	16,9	-6,6	-3,1	11,2
Totaal indirecte effecten	-1,5	-0,8	2,5	-1,0	-0,5	1,7
Totaal effecten veiligheid	-6,5	-4,9	2,4	-6,4	-4,8	2,4
Totaalsaldo	-22,3	-21,1	10,1	-17,9	-18,5	3,5
Baten/kosten verhouding	-4,6	-1,1	1,9	-3,5	-0,8	1,3

In de varianten staan tegenover welvaartswinsten ook welvaartsverliezen. De resultaten van de MKBA laten zien dat voor de turborotonde de welvaartswinsten per saldo opwegen tegenover de welvaartsverliezen. Dit geldt niet voor de VRI-varianten.

Voor de turborotonde met ongelijkvloerse oversteken resulteert een positief saldo van kosten en baten € 3,5 en € 10,1 miljoen in respectievelijk WLO laag en WLO hoog. Dit correspondeert met baten-kostenverhoudingen van respectievelijk 1,3 en 1,9. Dit positieve saldo ontstaat met name door de reistijdbaten voor personenauto's. Hoewel voor de turborotonde met ongelijkvloerse oversteken grotere investeringen nodig zijn dan voor de andere varianten, staan hier grotere baten tegenover.

Voor de VRI gelijkvloers is het saldo van kosten en baten het meest negatief, en de baten-kostenverhouding het slechtst. Voor de VRI met ongelijkvloerse oversteken is het saldo eveneens negatief maar zijn de negatieve effecten beperkter. De VRI met ongelijkvloerse oversteken vraagt een grotere investering betreft maar resulteert in minder negatieve bereikbaarheidseffecten dan de VRI met gelijkvloers oversteken.

In het WLO laag scenario resulteren in omvang kleinere effecten dan in het WLO hoog scenario als gevolg van de lagere verkeersvolumes.

COLOFON

VARIANTENONDERZOEK ROTONDE DONDERBERG
ONTWERP, KOSTENRAMING EN MKBA

KLANT

Provincie Utrecht

AUTEUR

Patrick Broeren

PROJECTNUMMER

D05041.000136

ONZE REFERENTIE

D10017574:88

DATUM

7 december 2020

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Jeroen Stegeman
Senior adviseur
Mobiliteit

VRIJGEGEVEN DOOR

Niels Beenker
Hoofd adviesgroep Duurzaamheid en Gedrag in

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE A OPTIMALISATIES FIETSSTRUCTUUR

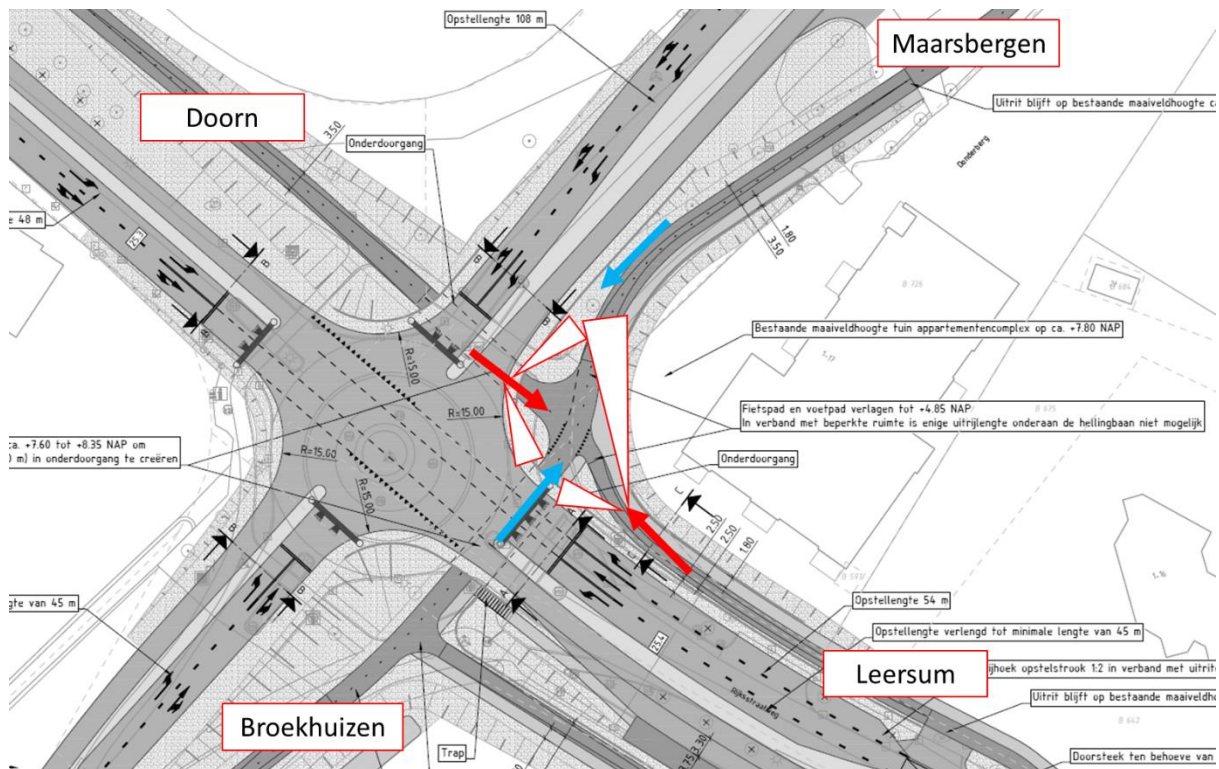
1. Inleiding

Voor de variantenstudie rotonde Donderberg worden drie varianten onderzocht, waarbij er twee varianten ongelijkvloerse oversteken voor fietsers en voetgangers bevatten. Vanwege ruimtelijke dwangpunten nabij de locaties, is het lastig om de fietsstructuur op een optimale wijze in te passen.

In deze memo worden opties toegelicht waarmee de verkeersveiligheid van de fietsers verbeterd kan worden. De opties worden vergeleken met elkaar in een zogenaamde trade-off matrix (TOM); een beoordelingstabel waarin de opties op alle relevante aspecten systematisch vergeleken worden. De memo sluit af met aanbevelingen voor implementatie van de opties.

2. Risicoanalyse basisontwerp

In onderstaande figuur is het basisontwerp van variant 'VRI – ongelijkvloerse oversteken' weergegeven; het verkeerstechnisch ontwerp zonder toepassing van optimalisaties voor het fietsverkeer.



Toelichting:

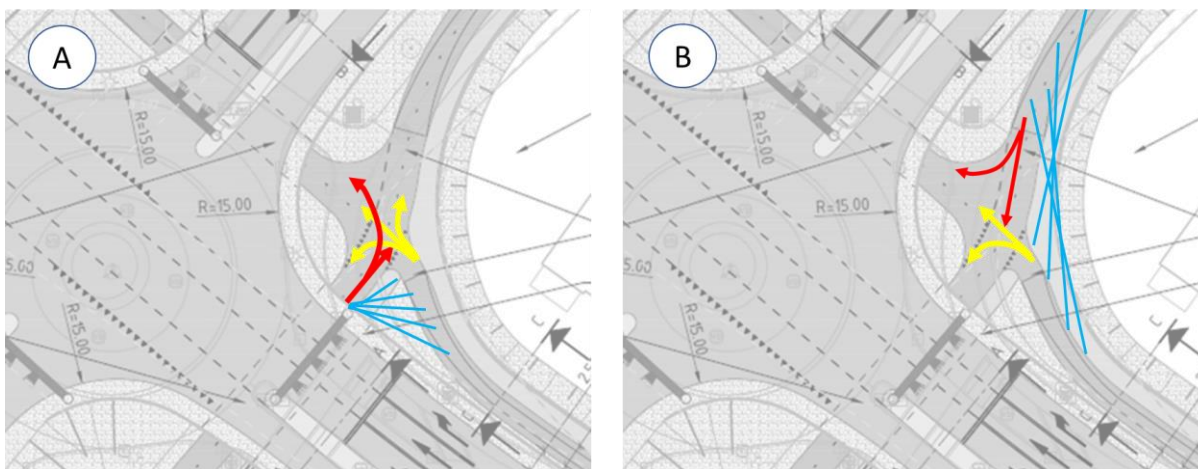
- Vanwege de huidige ligging van de uitritten van de appartementencomplexen Donderberg en Beau Lieu eindigen de hellingbanen (met een hellingspercentage van 4%) vanuit het noorden en oosten vlak voor het noordelijke kruispunt van de fietspaden.
- De hellingbanen van deze richting west en zuid hebben ook een helling van 4%, maar omdat de fietsers hier eerst de tunnels passeren, hebben ze een horizontaal deel voor het kruispunt.

- Vanwege de ruimtelijke dwangpunten nabij het kruispunt, liggen de fietsverbindingen dicht langs de N225 en N226. Dit zorgt ervoor dat er weinig zicht is komende vanaf de hellingbanen op het naderende fietsverkeer vanuit de kruisende richting (weergegeven met de rode zichtdriehoeken in bovenstaande figuur).

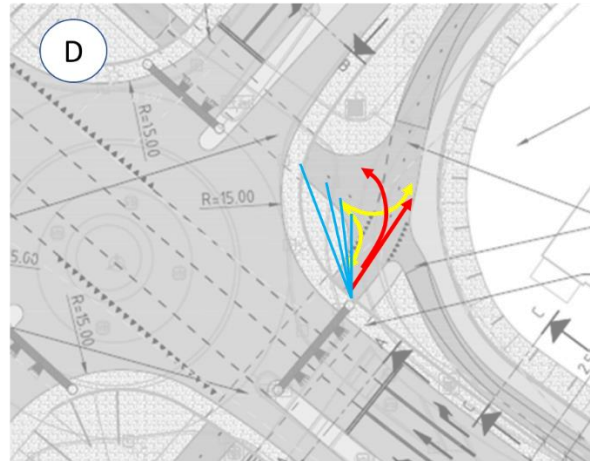
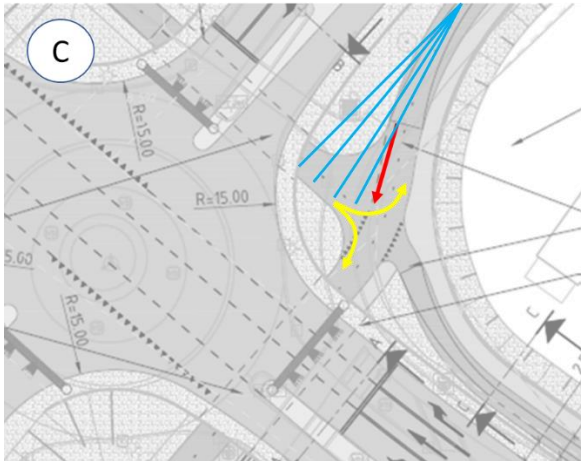
Dit levert het volgende risico op:

Fietsers die de hellingbaan afrijden en voorrang moeten verlenen aan een kruisende fietsstroom, naderen het kruispunt met een relatief hoge snelheid en hebben pas laat zicht op de kruisende fietsstroom. Het mogelijke gevolg is dat fietsers te laat remmen en met elkaar in botsing komen.

In het vervolg van deze paragraaf wordt verder ingegaan op de specifieke risico's voor de verschillende conflicterende fietsstromen. In onderstaande figuren zijn de risico's geanalyseerd aan de hand van de aspecten zicht, snelheid en omvang van de conflicterende fietsstromen.



Conflict Leersum – Broekhuizen		Conflict Leersum – Maarsbergen	
Zicht	Korte zichtlengtes vanaf hellingbaan op het fietsverkeer dat uit de tunnel komt	Zicht	Ruime zichtlengtes vanaf de hellingbaan op het fietsverkeer uit de richting Maarsbergen
Snelheden	Fietsverkeer uit de richting Leersum heeft een relatief hoge snelheid bij het kruispunt, fietsverkeer uit de richting Broekhuizen heeft een gemiddelde snelheid	Snelheden	Fietsverkeer uit beide richtingen heeft een relatief hoge snelheid
Conflictstromen	<p><i>Ochtenspits:</i> 128 (gem. per uur) uit Leersum met 32 (gem. per uur) uit Broekhuizen</p> <p><i>Avondspits:</i> 30 (gem. per uur) uit Leersum met 4 (gem. per uur) uit Broekhuizen</p>	Conflictstromen	<p><i>Ochtenspits:</i> 72 (gem. per uur) uit Leersum met 6 (gem. per uur) uit Maarsbergen</p> <p><i>Avondspits:</i> 19 (gem. per uur) uit Leersum met 47 (gem. per uur) uit Maarsbergen</p>



Conflict Doorn – Maarsbergen		Conflict Doorn - Broekhuizen	
Zicht	Ruime zichtlengtes vanaf uitgang tunnel op het fietsverkeer dat op de hellingbaan uit Maarsbergen komt.	Zicht	Korte zichtlengtes vanaf uitgang tunnel op het fietsverkeer uit de richting Broekhuizerlaan.
Snelheden	Fietsverkeer uit de richting Doorn heeft een gemiddelde snelheid bij het kruispunt, fietsverkeer uit de richting Maarsbergen heeft een relatief hoge snelheid.	Snelheden	Fietsverkeer uit beide richtingen hebben een gemiddelde snelheid bij het kruispunt.
Conflictstromen	<i>Ochtenspits:</i> 6 (gem. per uur) uit Doorn met 3 (gem. per uur) uit Maarsbergen <i>Avondspits:</i> 77 (gem. per uur) uit Doorn met 48 (gem. per uur) uit Maarsbergen	Conflictstromen	<i>Ochtenspits:</i> 6 (gem. per uur) uit Doorn met 32 (gem. per uur) uit Broekhuizen <i>Avondspits:</i> 77 (gem. per uur) uit Doorn met 4 (gem. per uur) uit Broekhuizen

In bovenstaande tabellen zijn de verschillende aspecten die bijdragen aan het risico op fietsongevallen op het noordelijke kruispunt beschreven.

Vervolgens kan de grootte van het risico van de vier conflicten worden ingeschat. Dit is gedaan aan de hand van een risicomatrix die is voorgeschreven in het Voorschrift voor verkeersveiligheidsaudits voor Rijkswegen. In de tabel op de volgende pagina zijn de vier conflicten gecategoriseerd.

Toelichting:

- Conflict A, fietsers vanaf de hellingbaan uit de richting Leersum in conflict met fietser uit de richting Broekhuizerlaan, wordt geclassificeerd als 'groot risico'. Op alle drie de risicobepalende aspecten (zicht, snelheid en omvang conflictstroom), scoort dit conflict ongunstig.
- De conflicten B en C worden geclassificeerd als 'gemiddeld risico'. Op een van de drie risico bepalende factoren is het risico laag.
- Ook conflict D wordt geclassificeerd als 'gemiddeld risico'. Op twee van de drie aspecten is het risico echter laag.

Gevolgen		Potentiele Kans (op Wegvak/Kruispunt)		
Categorie	Afloop	a. Niet vaak	b. Regelmatig	c. Vaak
		Zal minder dan 1 keer per jaar voorkomen	Zal minimaal 1 keer per jaar voorkomen	Zal meerdere keren per jaar voorkomen
1.Matig	Letsel Zwaar UMS	D	B, C	A
2.Ernstig	Ernstig Letsel Grootschalig schade			
3.Zeer ernstig	Zeer ernstig letsel Verkeersdode(n)			

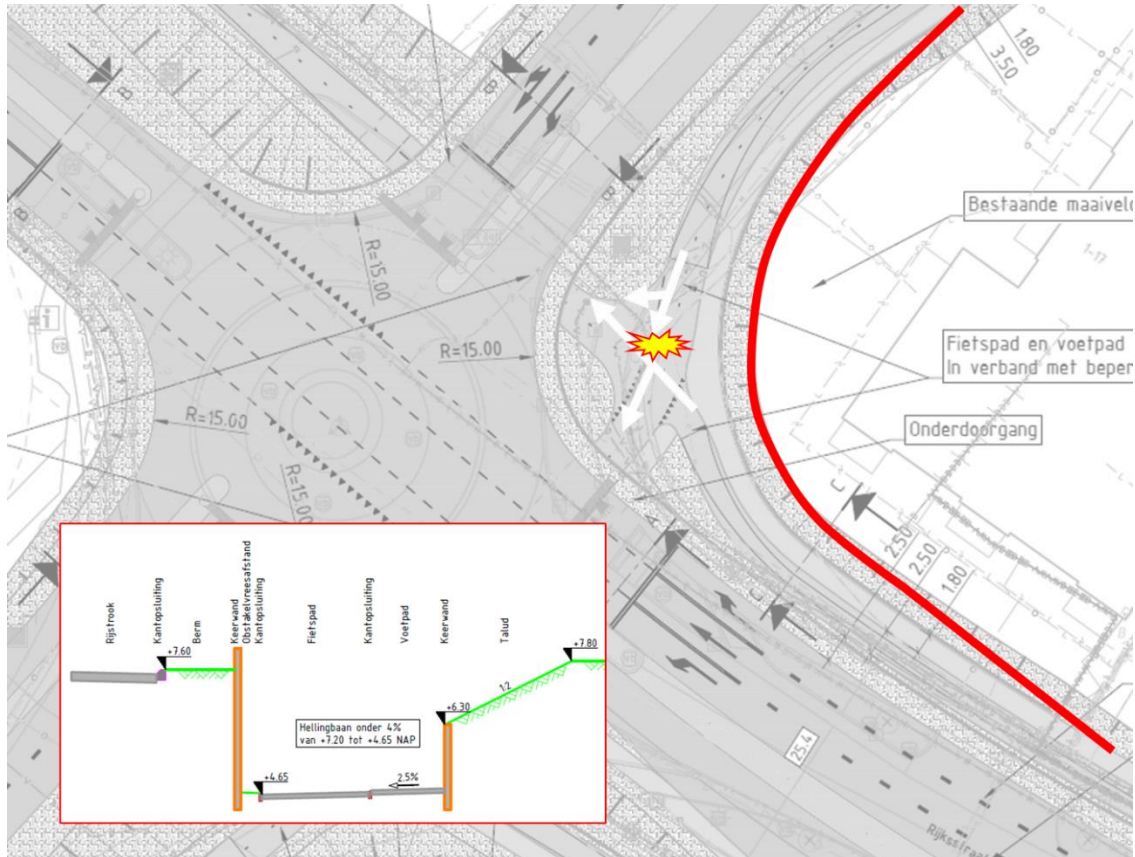
Toelichting risico's

Gemiddeld risico	situatie met kans op materiële schade en letsel
Groot risico	situatie met kans op ernstige verkeersslachtoffer(s)
Zeer groot risico	situatie met kans op verkeersdode(n)

3. Opties mitigatie risico's

In de vorige paragraaf zijn de verschillende conflicten en risico's voor het fietsverkeer geanalyseerd. In deze paragraaf worden opties waarmee deze risico's gemitigeerd kunnen worden toegelicht.

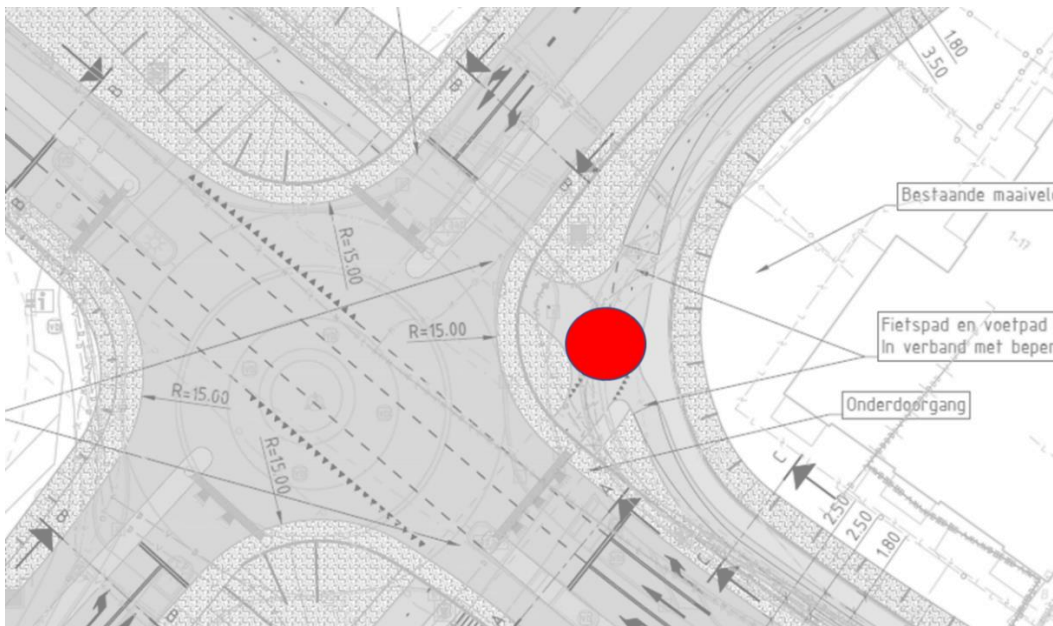
3.1 Keerwand naar achteren verplaatsen



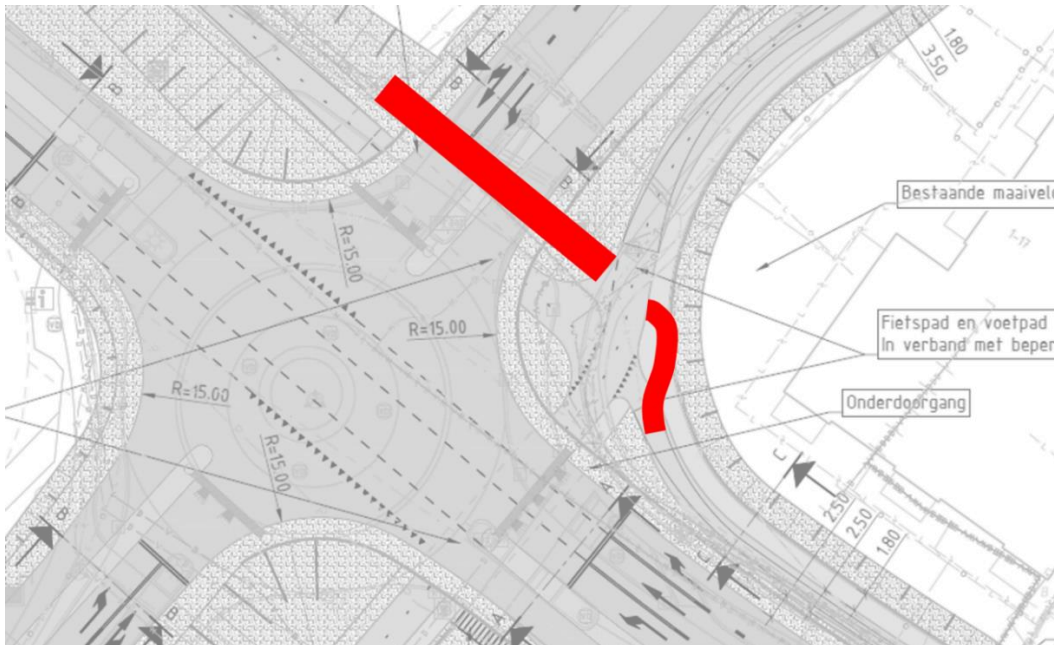
- Aan de zijde van appartementencomplex Donderberg zijn in het basisonwerp keerwanden met taluds toegepast. Om het zicht vanaf de hellingbaan uit de richting Leersum op de fietsers uit de richting Maarsbergen te verbeteren, kan ervoor gekozen worden om de keerwand verder naar achter te plaatsen en de taluds te laten vervallen. Hierdoor neemt de beschikbare zichtlengte wat toe.
- Deze optie heeft alleen invloed op de bovengenoemde richtingen draagt dus niet bij aan de verbetering van de verkeersveiligheid op het conflict met het grootste risico (conflict A, Leersum – Broekhuizerlaan).

3.2 Minirotonde fietsverkeer

- Om de snelheid van het fietsverkeer op het kruispunt te remmen en daarmee aanrijdingen te voorkomen (en de ernst van het letsel te voorkomen), kan er een minirotonde worden toegepast op het kruispunten van de takken van de fietsroutes.
- Bijkomend voordeel van een rotonde is, dat het conflictpunten afneemt in vergelijking met een kruispunt. Ook zijn de conflicten eenvoudiger: een fietser hoeft slechts één richting in de gaten te houden.
- Er bestaat wel de mogelijkheid dat fietsers de rotonde de verkeerde kant om nemen, wat tot onveilige situaties kan leiden.
- Deze oplossing heeft (in potentie) een positief effect op alle vier de conflicten.
- De ruimte voor een minirotonde is beperkt. Door combinatie met optie 1 (keerwand verder naar achteren plaatsen) ontstaat meer ruimte voor een minirotonde.

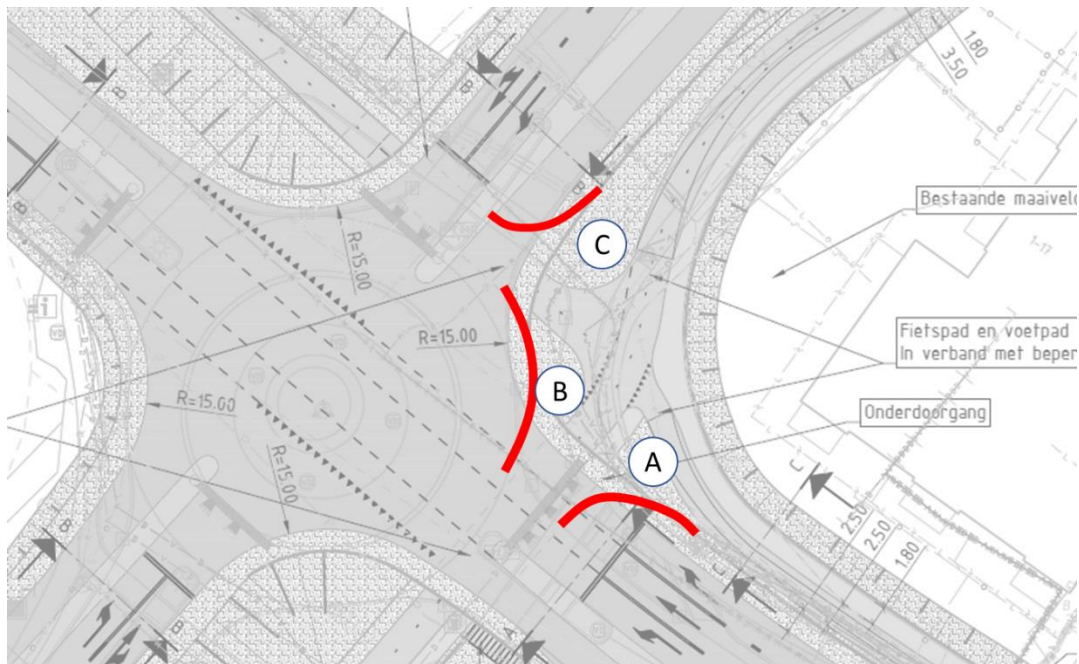


3.3 Slinger in hellingbaan



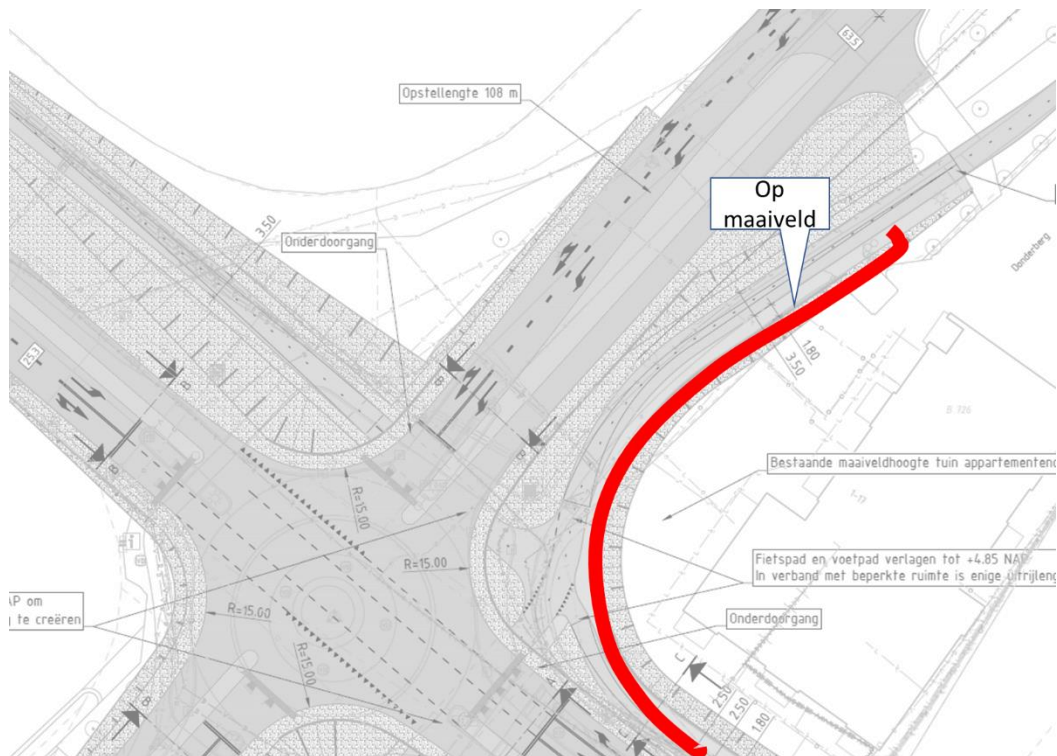
- De hellingbaan uit de richting Leersum wordt aan het einde voorzien van een slinger om de snelheid van de fietsers voor het kruispunt te remmen.
- In deze optie wordt het kruispunt en de fietstunnel onder de N226 in de noordelijke richting opgeschoven.
- Voordeel hiervan is dat de afstand tot de fietstunnel onder de N225 toeneemt, waardoor er meer zichtlengte beschikbaar komt.
- Dit betekent dan ook een positief effect op het conflict tussen fietsers uit Doorn en fietsers van de Broekhuizerlaan.
- Nadeel is dat de uitrit richting het appartementencomplex Donderberg verder moet opschuiven.
- De slinger aan het einde van de hellingbaan moet zorgvuldig vormgegeven worden, zodat de fietsers veilig snelheid kunnen minderen voor het kruispunt.

3.4 Wijdere onderdoorgangen



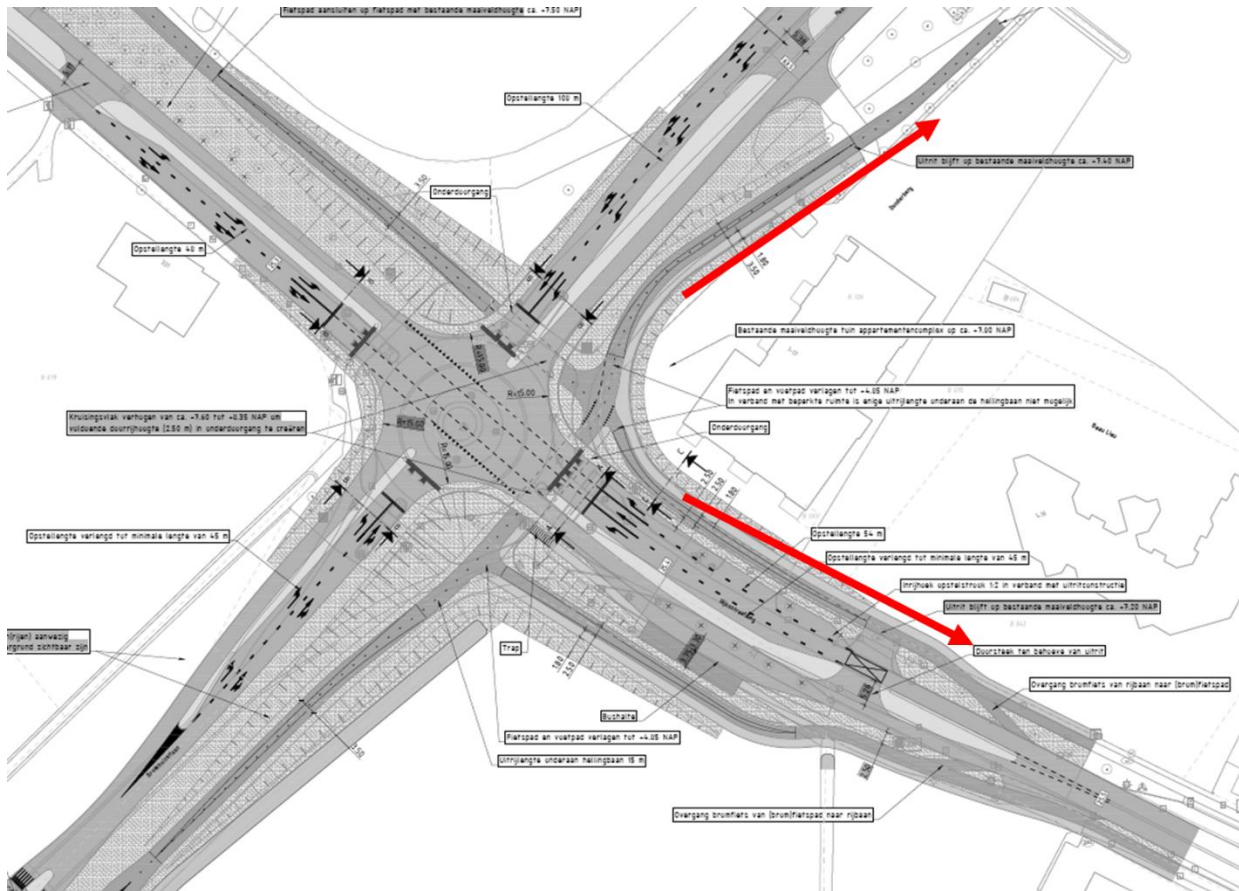
- Om het zicht van fietsers op de verschillende routes te verbeteren nabij het kruispunt, kunnen de onderdoorgangen wijder worden gemaakt.
- Dit hoeft niet door de volledige onderdoorgang te verbreden, maar dit kan door alleen de ingang van de ondergang wijder te maken (in de vorm van afgeronde hoeken).
- Uit de analyse uit de vorige paragraaf kan herleid worden, dat dit vooral relevant is voor hoek A.

3.5 Hellingbaan zijde Leersum laten vervallen



- In deze optie vervalt de hellingbaan uit de richting Leersum, zodat het conflict met fietsers op het kruispunt nabij de onderdoorgangen wordt voorkomen.
- In deze optie blijven de fietsers uit Leersum op maaiveld en sluit deze verbinding aan de noordzijde bij het begin van de hellingbaan uit de richting Maarsbergen aan.
- Dit betekent wel dat het fietsverkeer op de relatie Leersum – Doorn (en Leersum – Broekhuizerlaan) iets moet omfietsen.
- Het voordeel van deze optie is dat fietsers op de relatie Leersum – Maarsbergen geen hoogteverschillen hoeven te overwinnen.
- Een ander voordeel is dat de kans op spookrijden vanuit Doorn naar Leersum afneemt door deze vormgeving.

3.6 Hellingbanen opschuiven



- De hellingbanen aan de oostzijde en de noordzijde worden verder van het kruispunt gelegd, om daarmee uitrijlengte te creëren voor het kruispunt. De snelheden op het kruispunt zullen daarmee wat lager liggen.
- Door deze maatregel treedt er geen verbetering op van de zichtomstandigheden bij de onderdoorgangen.
- Als gevolg van deze maatregelen moeten de uitritten van appartementencomplexen Beau Lieu en Donderberg verlegd worden.

4. Trade-off matrix

De opties uit de vorige paragraaf zijn met elkaar vergeleken in een zogenaamde trade-off matrix. Op de volgende pagina is de matrix opgenomen.

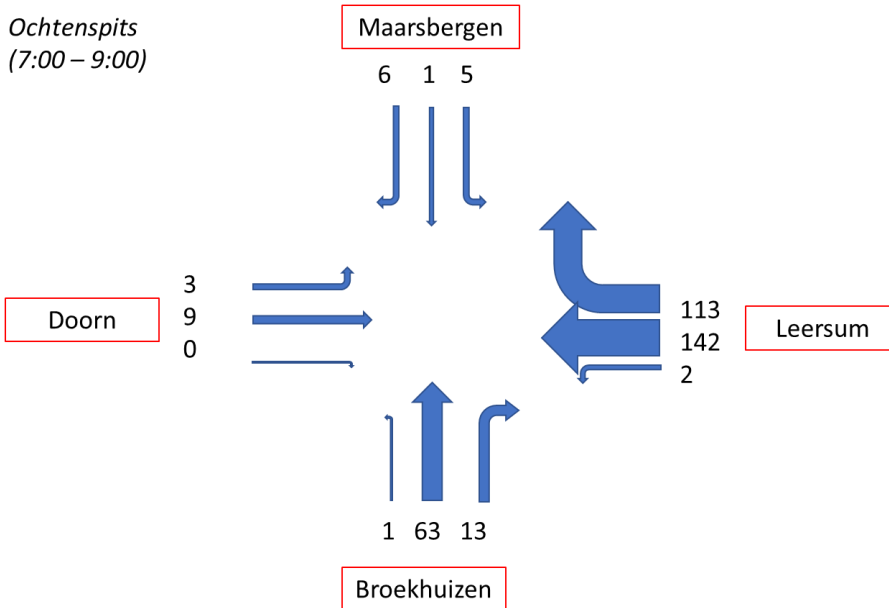
Aspect	Optie 1 Keerwand verplaatsen	Optie 2 Minirotonde	Optie 3 Slinger in hellingbaan	Optie 4 Wijdere onderdoorgang	Optie 5 Hellingbaan vervallen	Optie 6 Hellingbanen verplaatsen
Beperking van het risico	Beoordeling: 0 Deze optie draagt alleen (beperkt) bij aan beperking van het risico op het conflict Leersum – Maarsbergen; dit conflict heeft niet het grootste risico	Beoordeling: ++ Deze optie heeft in theorie een positief effect op alle fietsstromen, doordat de conflictsnelheden afnemen. Wel is een nauwkeurige vormgeving noodzakelijk om het gewenste gedrag af te dwingen. Risico op spookrijders op de rotonde	Beoordeling: ++ Voor het belangrijkste conflict (Leersum – Broekhuizen) neemt het risico af door een verlaging van de snelheid en vergroting van de afstand tot de onderdoorgang. Voor de andere conflicten treedt geen verbetering op.	Beoordeling: + Door de wijdere in- en uitgangen van de fietstunnels, kunnen fietsers beter op elkaar anticiperen. De conflictsnelheden nemen niet af.	Beoordeling: ++ Het conflict met het grootste risico wordt vermeden. Voor de andere conflicten treedt geen verbetering op.	Beoordeling: + De snelheden vanuit twee richtingen worden door deze maatregel verlaagd.
Kwaliteit fietsroutes	Beoordeling: 0 Deze maatregel heeft geen impact op de kwaliteit van de fietsroutes	Beoordeling: 0 Deze maatregel heeft geen impact op de kwaliteit van de fietsroutes	Beoordeling: 0 Deze maatregel heeft geen impact op de kwaliteit van de fietsroutes	Beoordeling: 0 Deze maatregel heeft geen impact op de kwaliteit van de fietsroutes	Beoordeling: - Voor de route Leersum – Maarsbergen neemt de kwaliteit toe (geen hoogteverschillen). Op de route Leersum – Doorn moeten de fietsers over korte afstand omrijden.	Beoordeling: 0 Deze maatregel heeft geen impact op de kwaliteit van de fietsroutes
Ruimtegebruik en inpassing	Beoordeling: 0 Omdat de keerwand op de taludlijn van het basisontwerp komt te staan, is er geen extra ruimtegebruik.	Beoordeling: 0 De minirotonde vraagt minimale afmetingen om het gewenste effect te bereiken. Door combinatie met optie 1 is meer ruimte te creëren voor de minirotonde.	Beoordeling: 0 Inpassing van de slinger vraagt om een klein beetje extra ruimte. Door lokale toepassing van een volledige keerwand (geen talud) kan extra ruimtebeslag worden voorkomen.	Beoordeling: 0 Het wijder maken van de in- en uitgangen van de onderdoorgangen leidt niet tot extra ruimtegebruik.	Beoordeling: 0 Deze optie is realiseerbaar binnen de projectgrens van het basisontwerp.	Beoordeling: - Deze optie is realiseerbaar binnen de projectgrens van het basisontwerp..

Investeringskosten	<p>Beoordeling: - De keerwand is hoger in vergelijking tot de basisvariant. De kosten zijn marginaal hoger.</p>	<p>Beoordeling: - Relatief kleine extra investering voor de aanleg van een minirotonde.</p>	<p>Beoordeling: - Iets meer ruimtegebruik door verschuiven fietstunnel: wat hogere kosten</p>	<p>Beoordeling: -- Deze maatregelen leiden tot extra kosten voor de aanleg van de onderdoorgangen (afhankelijk van aantal hoeken waarop toegepast)</p>	<p>Beoordeling: + Het weglaten van een hellingbaan zorgt voor lagere investeringskosten.</p>	<p>Beoordeling: -- Deze maatregelen leiden tot extra kosten voor het verplaatsen van de uitritten van de appartementen complexen</p>
--------------------	--	--	--	---	---	---

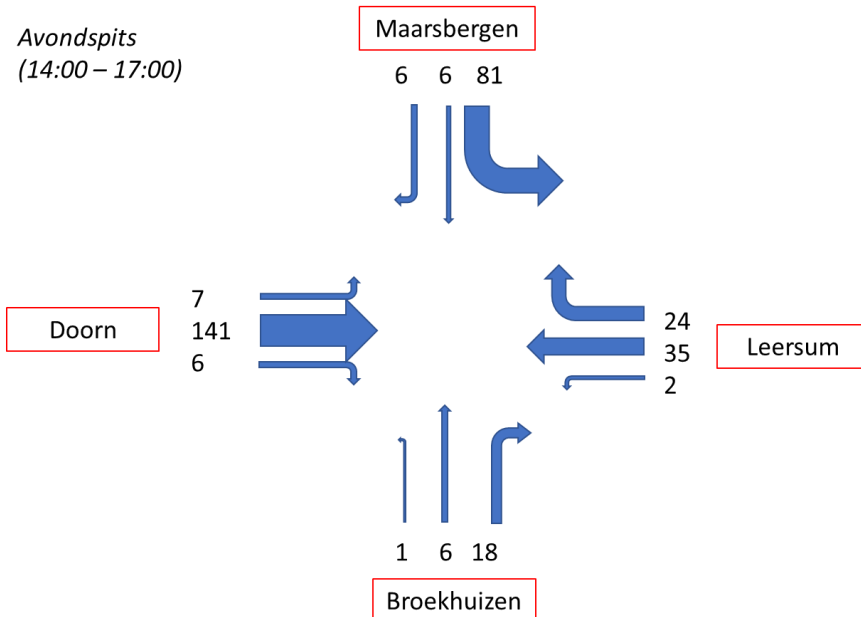
Conclusies

- Er zijn diverse maatregelen om het risico van conflicten tussen fietsverkeer op het kruispunt van fietsroutes te beperken; meerdere opties kunnen, al dan niet in combinatie met elkaar, worden ingezet.
- Het grootste risico is het conflict tussen het fietsverkeer uit Leersum en het fietsverkeer uit de richting van de Broekhuizerlaan. Alle onderzochte maatregelen, behalve het verplaatsen van de keerwand, dragen bij aan het verkleinen van het risico voor dit conflict.
- Omdat de minirotonde moeilijk inpasbaar is en er mogelijk nieuwe conflicten kunnen ontstaan als gevolg van spookrijden op de rotonde, gaat de voorkeur niet uit naar deze optie.
- De opties 'slinger in hellingbaan' en 'hellingbaan laten vervallen' scoren per saldo ongeveer gelijk op verbetering van de verkeersveiligheid. Ook op de andere aspecten zijn er geen grote verschillen.

Bijlage A2: fietsstromen Donderberg



Let op: totalen van 2-uurs periode!

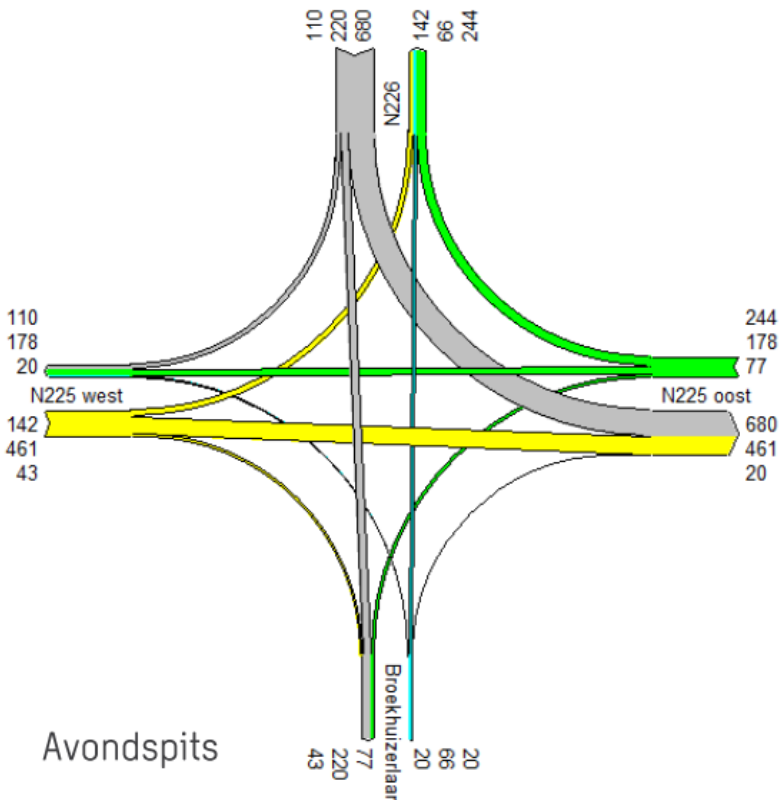
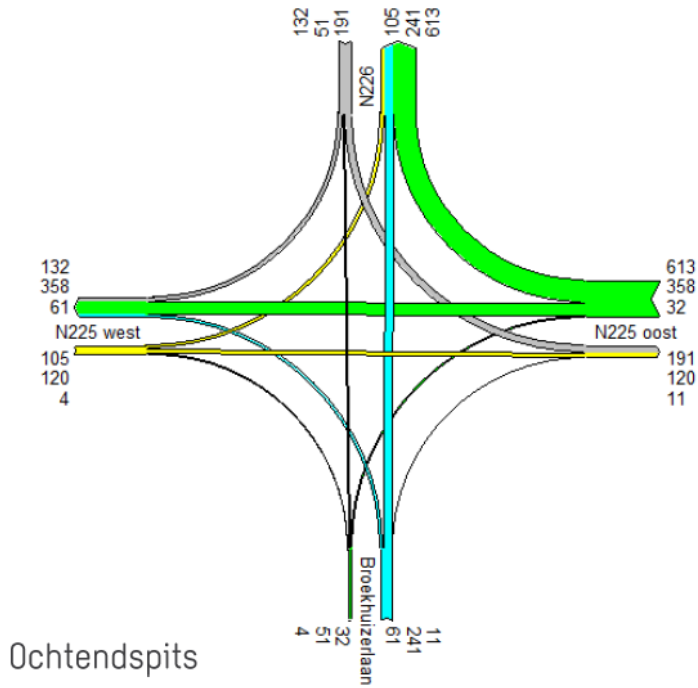


Let op: totalen van 3-uurs periode!

BIJLAGE B INTENSITEITEN 2030

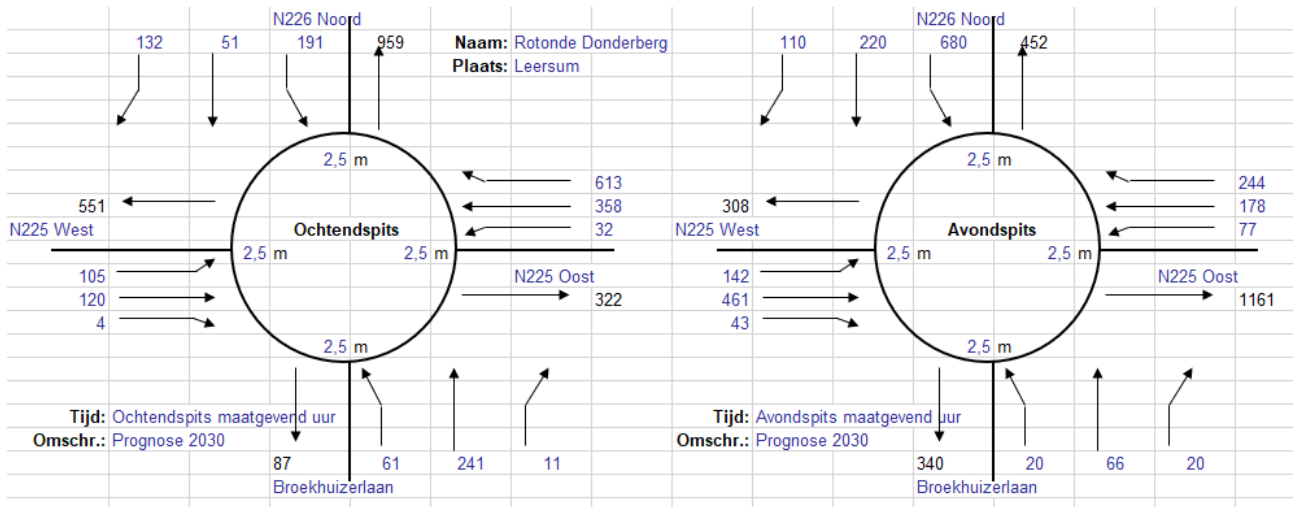
Onderstaand zijn de prognose intensiteiten opgenomen voor de rotonde Donderberg in 2030. De intensiteiten zijn afkomstig uit het model VRU, versie 3.2.

Bron: Prov. Utrecht, 2018



BIJLAGE C MEERSTROOKSROTONDEVERKENNER

Onderstaand zijn de resultaten van de doorrekening met de Meerstrooksrotondeverkenner weergegeven.



Resultaten	Ochtendspits		Avondspits		VG ≤ 0,80 en Tgem < 50 s/pae	Invoer
	VG	ri.	VG	ri.		
1str. rotonde	0,89	O	0,99	W	621,8	W
Passeerb. rotonde	0,34	O	0,89	W	49,3	W
Partiële eirotonde	0,90	O	0,95	W	98,5	W
Partiële eirotonde --	0,80	OR	0,85	N	19,7	N
Partiële turborotonde	0,50	OR	0,88	WL	45,2	WL
Partiële turborotonde --	0,80	OR	0,75	NL	14,7	WR
Eirotonde	0,89	O	0,95	W	98,5	W
Eirotonde --	0,50	OR	0,85	N	20,5	N
Turborotonde	0,41	OR	0,88	WL	45,2	WL
Turborotonde --	0,50	OR	0,76	NL	12,6	NL
Knierotonde '-	0,33	OL	0,39	NR	9,7	ZL
Knierotonde '-'	0,83	OR	0,90	WL	51,8	WL
Knierotonde '-'	0,50	OR	0,85	WL	33,1	WL
Knierotonde '-'	0,40	OR	0,70	WR	16,6	WR
Spiraalrotonde	0,38	OR	0,66	WM	15,2	WM
Spiraalrotonde --	0,49	OR	0,37	NL	8,4	ZM
Rotorrotonde	0,27	OL	0,53	NL	8,4	WL
Specifieke 3-taks rotondes:						
Gestr. knie '-'	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Gestr. knie '	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Gestr. knie '-'	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Gestr. knie '	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Sterrotonde '-'	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Sterrotonde '	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Sterrotonde '-'	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Sterrotonde '	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt



Uit de resultaten volgt dat de volgende typen passen binnen de criteria (verzadigingsgraad < 0,80):

- Partiële turborotonde
- Turborotonde
- Knierotonde (twee varianten)
- Spiraalrotonde
- Rotorrotonde

De partiële turborotonde heeft zowel in de ochtend- als avondspits verzadigingsgraden die tegen de grens van 0,80 liggen; vanuit het perspectief van toekomstvastheid is het niet wenselijk om deze variant te kiezen. Hetzelfde geldt ook voor de turborotonde.

Omdat de beschikbare ruimte voor een turborotonde op deze locatie beperkt is, zijn we op zoek naar de variant met een zo klein mogelijk ruimtebeslag (en voldoet aan de criteria ten aanzien van doorstroming). Het type turborotonde dat hieraan voldoet is de knierotonde (bovenste type in de tabel). Dit type heeft verzadigingsgraden van 0,33 (ochtendspits) en 0,39 (avondspits).

BIJLAGE D SCHETSONTWERPEN



- Legenda**
- Bestaande situatie
 - Bestaande kadastrale grens
 - Kant verharding
 - Watergang
 - Portaal met verkeerslichten
 - Kilometering rijbaan
 - Te verwijderen of te verplaatsen boom
 - Locatie principe dwarsprofiel
 - Rijbaan
 - Fietspad
 - Voelpad
 - Middengeleider
 - Bushalteperron
 - Berm
 - Watergang

Overgang tweerichtingenbromfietspad naar rijbaan door middel van overstreek met middengeleider en verticale snelheidsremmer. Eventueel te combineren met (te verplaatsen) hoekgrens.

Bomen staan in obstakelrijp zone en zijn eventueel te behouden door een voerluchting toe te passen

Duiker vertenging

Doorsteek ten behoeve van uitrit

Doorsteek ten behoeve van uitrit

Opstellengte 72 m

Opstellengte 162 m

Handhaven bestaande kant verharding

Breedte bestaand tweerichtingen (bromfietspad 2.5 m)

Opstellengte 48 m

Opstellengte 48 m

Opstellengte verlengd tot minimale lengte van 45 m

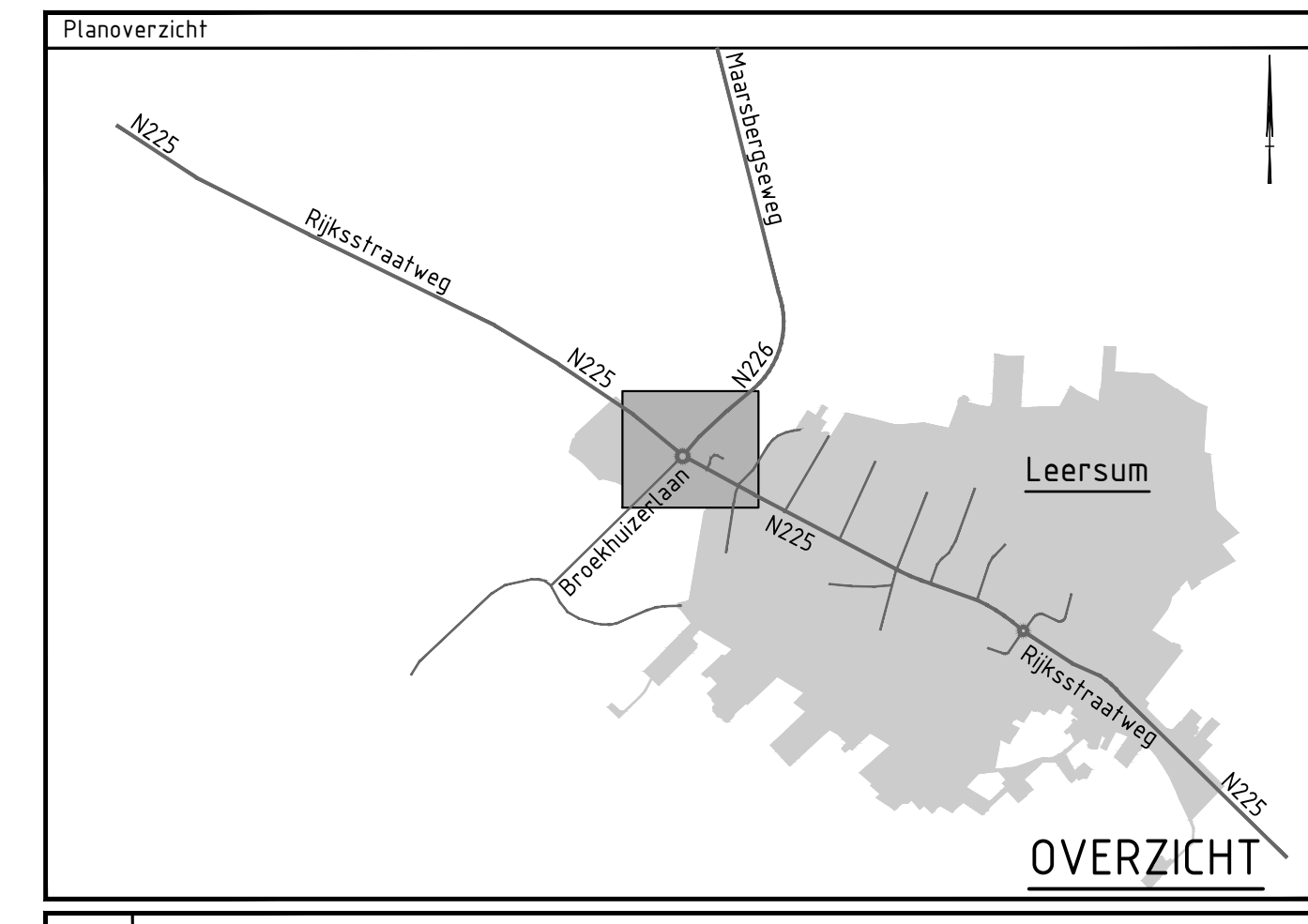
Bushalte

Doorsteek ten behoeve van uitrit

Overgang bromfiets van rijbaan naar (bromfiets)pad

Overgang bromfiets van (bromfiets)pad naar rijbaan

Disclaimer:
 • Maten in meters, hoogtepelen t.o.v. NAP (tenzij anders aangegeven).



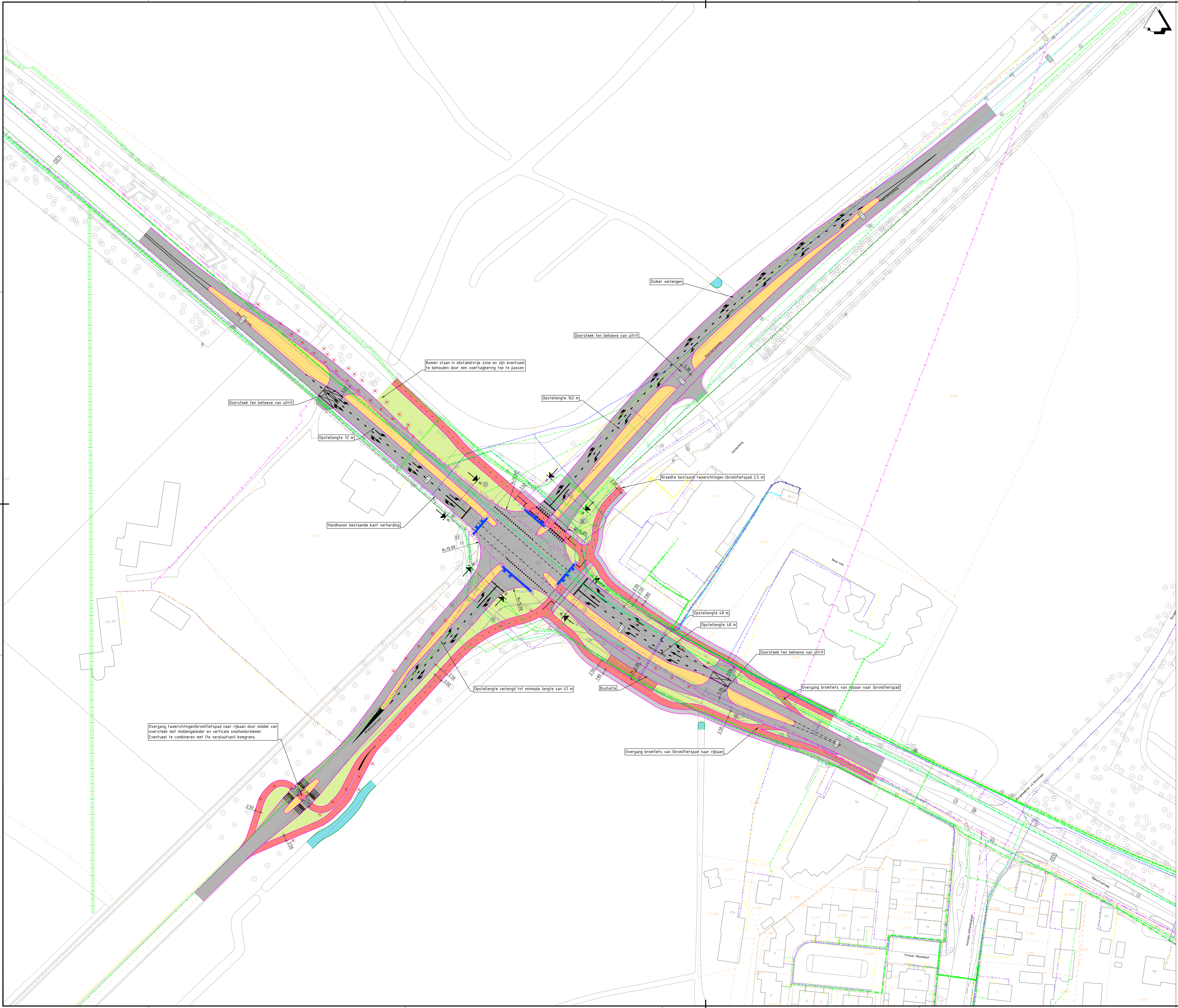
Versie V2 Datum: 18-11-2020 Get.: ruizendpaal	Con.: vrs
Versie V1 Datum: 12-10-2020 Get.: ruizendpaal	Con.: kringev vrs, dreestep

Oprachtgever
 Provincie Utrecht
 Contact: B. van de Vrande - Vos

Advies- en Ingenieursorganisatie
 ARCADIS
 Contact: P. Broeren

Project
 Ronde Donderberg
 Projectnummer: D05041.000196
 Fase: initiatief / haalbaarheid
 Onderwerp: Schetsontwerp kruispunt N225/N226 VRI kruispunt met gelijkvloerse fietsoversteek Situatie

Schaal: 1:500
 Bladformaat: A0
 Contractnummer: N.v.t.
 Bladnummer: 1 van 3
 Tekeningnummer: N225-ARC-SI-00-DR-CE-SO-0101
 Status: Concept
 Versie: V2



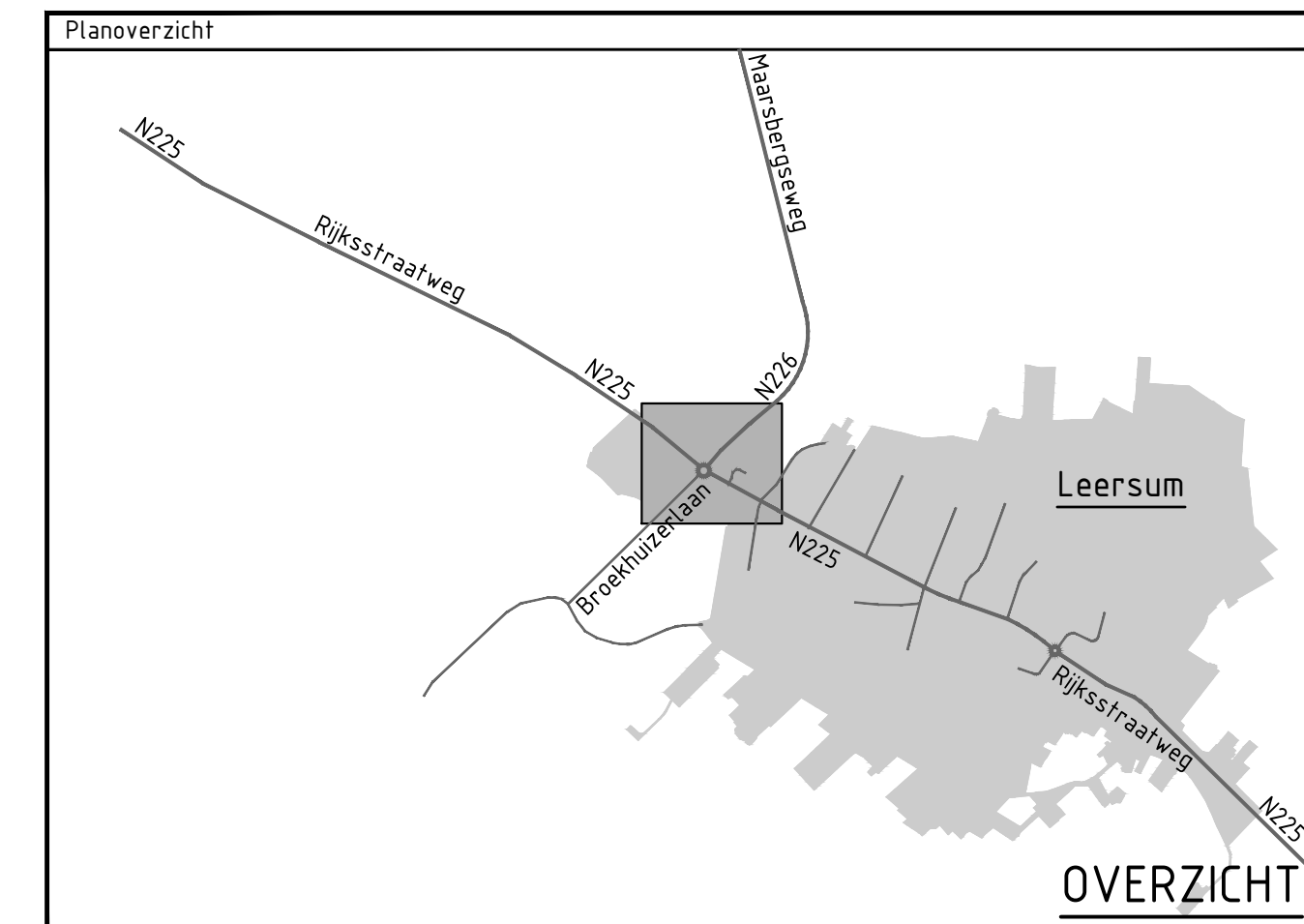
Legenda

	Bestaande situatie
	Bestaande kadastrale grens
	Kant verharding
	Watergang
	Portaal met verkeerslichten
	Kilometering rijbaan
	Te verwijderen of te verplaatsen boom
	Locatie principe dwarsprofiel
	Rijbaan
	Fietspad
	Voelpad
	Middengeleider
	Bushalteperron
	Berm
	Watergang

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Dataftransport	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Gas lage druk	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Water	Vervalt
	Drukriolering	Bestaand
	Riolering vrijverval	Bestaand

Disclaimer:
 • Maten in meters, hoogtes in o.v. NAP (tenzij anders aangegeven).



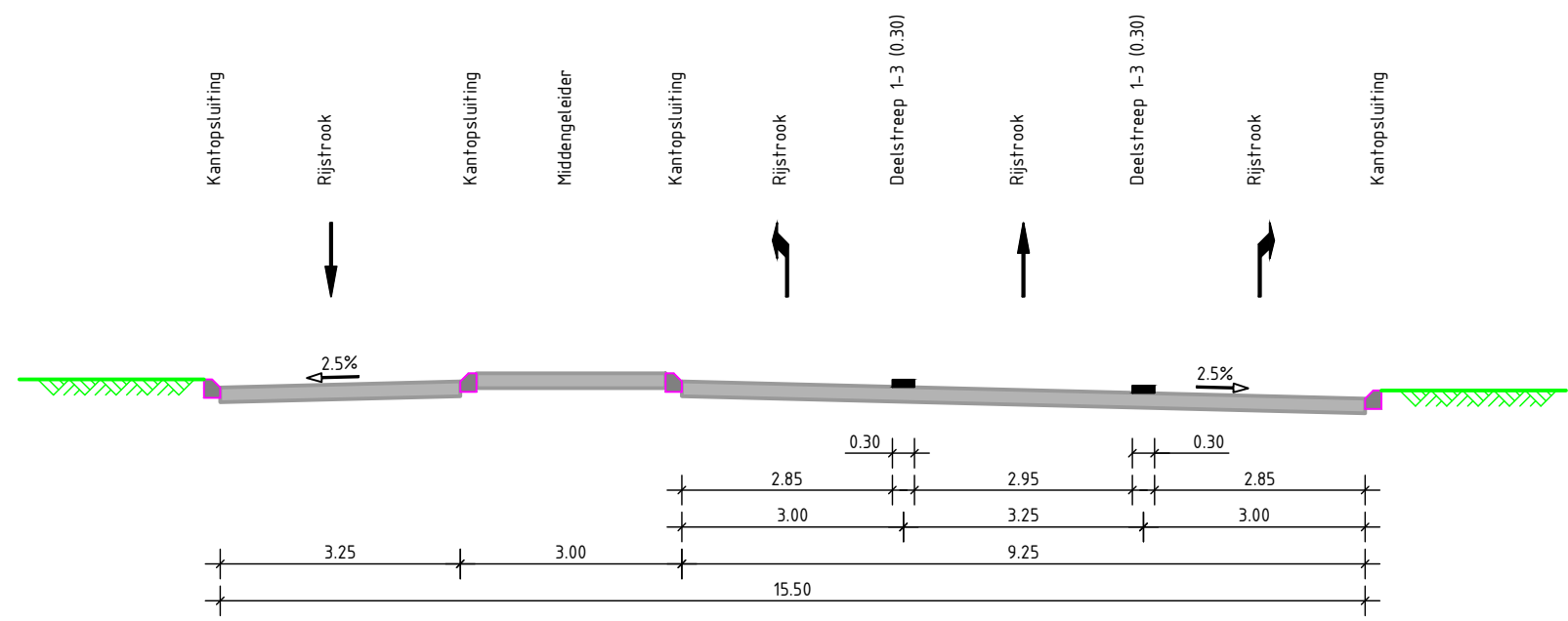
Versie V2 Datum: 10-11-2020 Get.: ruzeboom Con.: kringa Vrij.: broering	Versie V1 Datum: 12-10-2020 Get.: ruzeboom Con.: kringa Vrij.: broering
---	---

Oprachtgever
 Provincie Utrecht
 Contact: B. van de Vrande - Vos

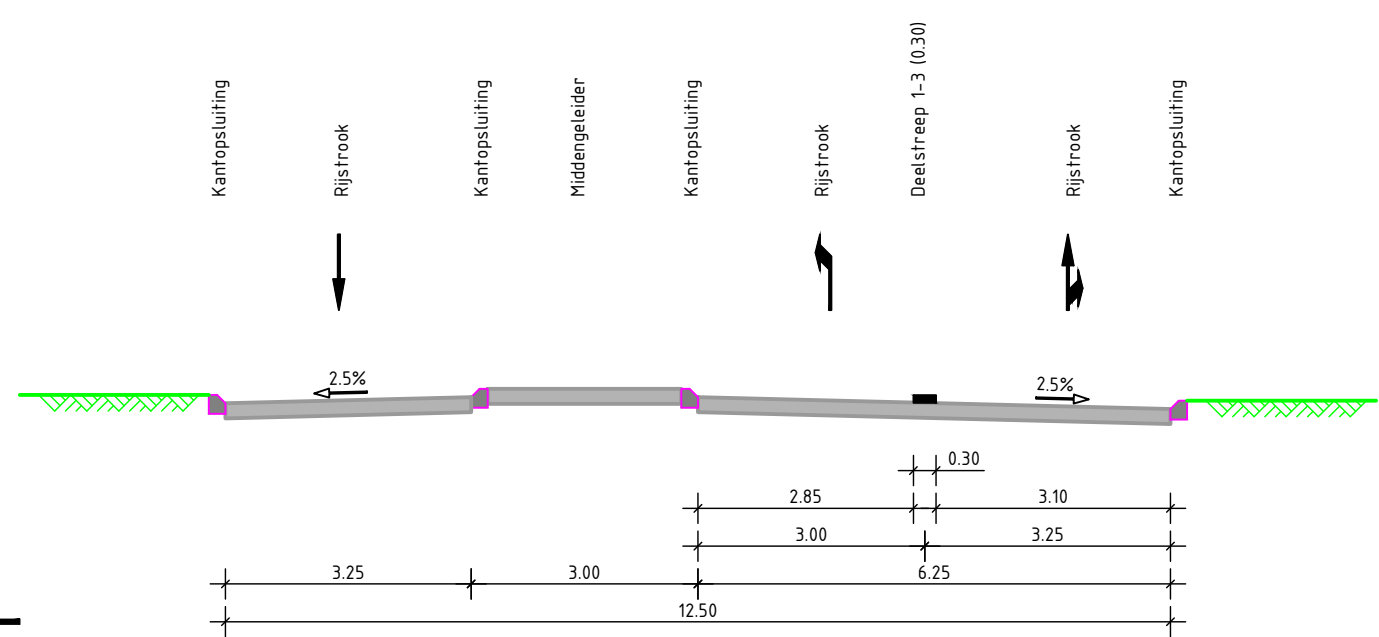
Advies- en Ingenieursorganisatie
 ARCADIS
 Contact: P. Broeren

Project
 Ronde Donderberg
 Projectnummer: D05041000196
 Fase: Initiatief / haalbaarheid
 Onderwerp: Schetsontwerp kruispunt N225/N226 VRI kruispunt met gelijkvloerse fietsoversteek Situatief inclusief kabels en leidingen

Schaal: 1:500
 Bladformaat: A0
 Contractnummer: N.v.t.
 Bladnummer: 2 van 3
 Status: Concept
 Tekeningnummer: N225-ARC-SI-00-DR-CE-SO-0101
 Versie: V2

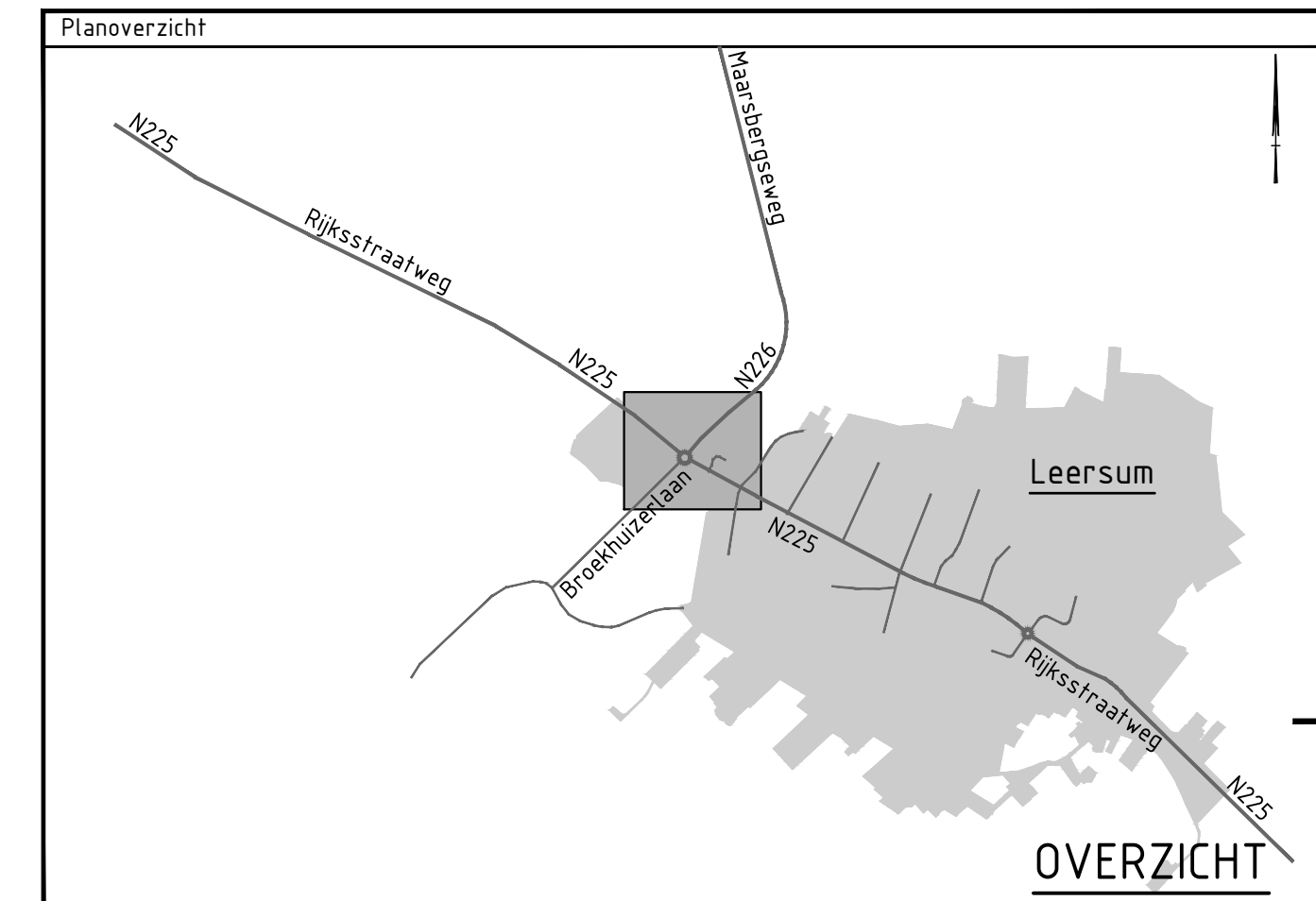
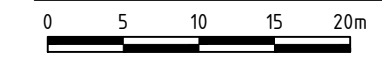


Principe dwarsprofiel A
SCHAAL 1 : 100



Principe dwarsprofiel B
SCHAAL 1 : 100

Disclaimer:
• Maten in meters, hoogtepeilen t.o.v. NAP (tenzij anders aangegeven).



Versie V2	Omschrijving: Aanpassingen naar aanleiding van overleg opdrachtgever.	Datum: 10-11-2020	Get.: ruizendaalt	Con.: krijnena	Vrij: broerenp
Versie V1	Omschrijving: Intekenen VRI kruispunt met gelijkvloerse fietsoversteek.	Datum: 12-10-2020	Get.: ruizendaalt	Con.: krijnena	Vrij: broerenp

Opdrachtgever Contact
B. van de Vrande - Vos

Advies- en Ingenieursorganisatie

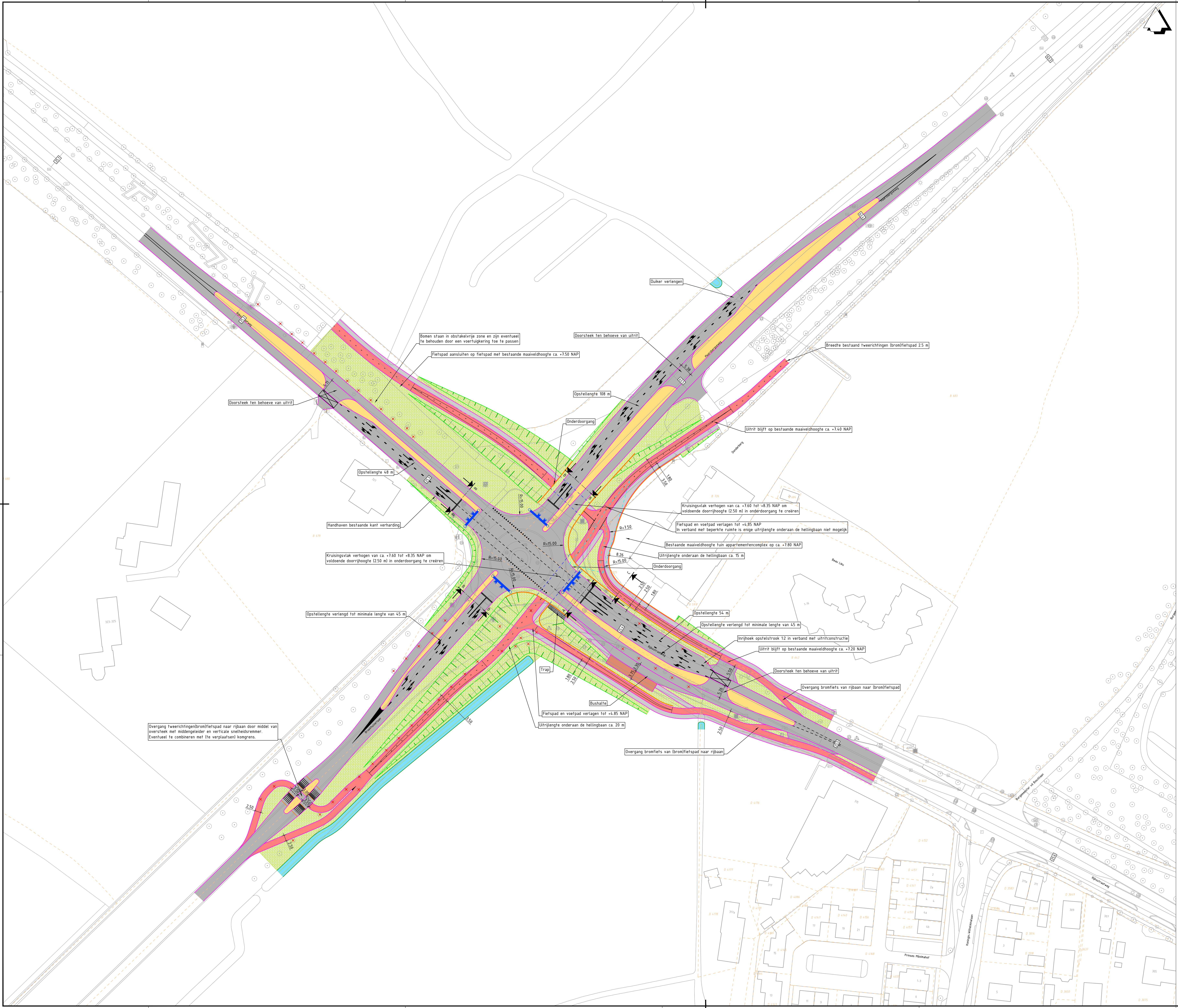
Project Contact
P. Broeren

Rotonde Donderberg
Projectnummer : D0504.1.000136
Fase : Initiatief / haalbaarheid

Onderwerp : Schetsontwerp kruispunt N225/N226
VRI kruispunt met gelijkvloerse fietsoversteek
Principe dwarsprofielen

Schaal : Zie tekening	Bladformaat : A2	Status : Concept
Contractnummer : N.v.t.	Bladnummer : 3 van 3	

Tekeningnummer: N225-ARC-SI-00-DR-CE-SO-0101 Versie: V2

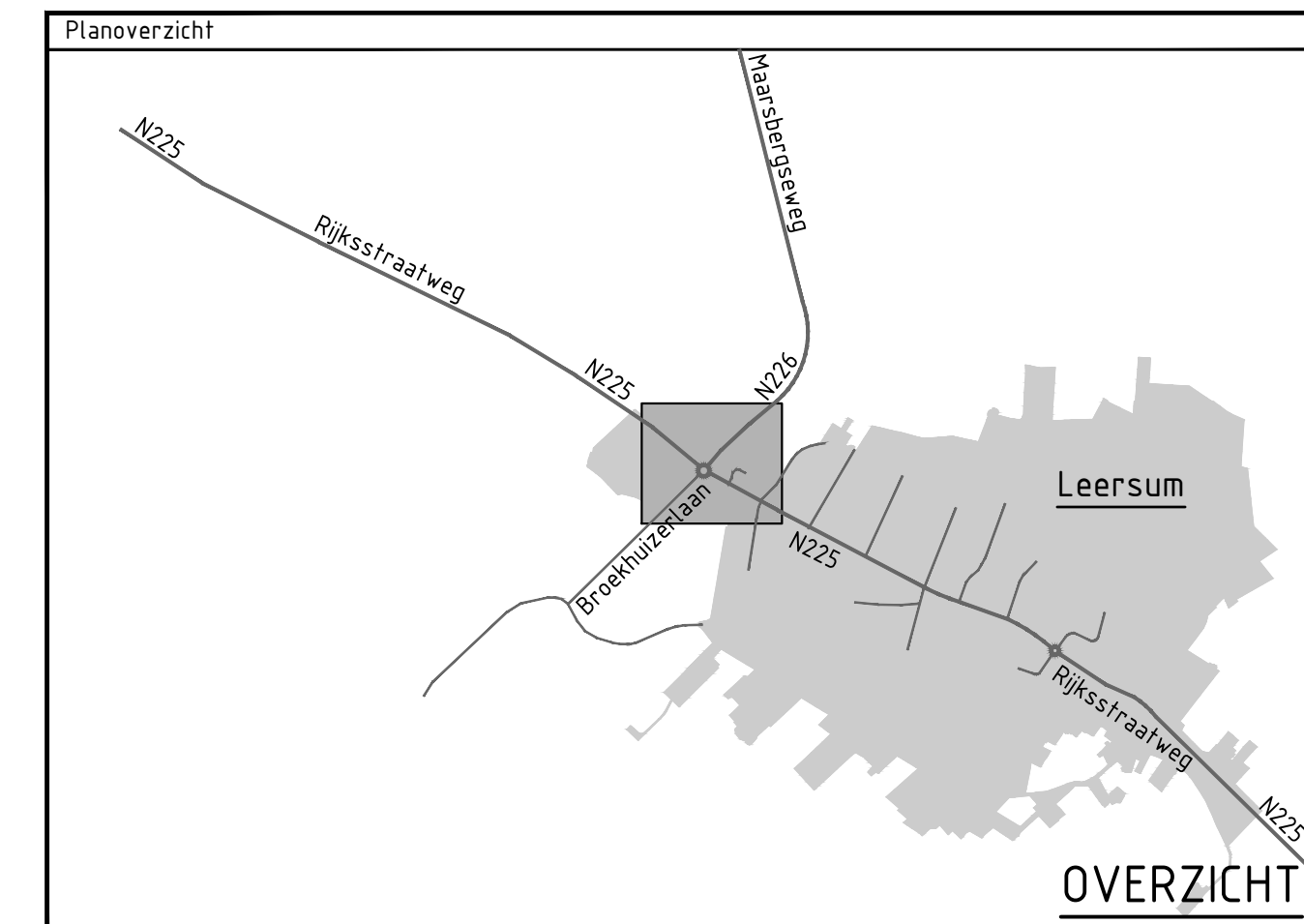


Legenda

- Bestaande situatie
- Bestaande kadastrale grens
- Kant verharding
- Watergang
- Talud
- Keerwand
- Onderdoorgang
- Hellingbaan
- Trap
- Portaal met verkeerslichten
- Kilometering rijbaan
- Te verwijderen of te verplaatsen boom
- Stopplicht 21 meter bij 20 km/h
- Locatie principe dwarsprofiel
- Rijbaan
- Fietspad
- Voetpad
- Middengeleider
- Bushalteperron
- Berm
- Watergang

Disclaimer:

- Maten in meters, hoogtelijnen t.o.v. NAP (tenzij anders aangegeven).
- Bestaande maaielhoogtes afkomstig uit puistekw Cylomedia Street Smart.
- Helling van hellingbaan op 4% in verband met langzaam verkeer.
- Taluds indicatief weergegeven.



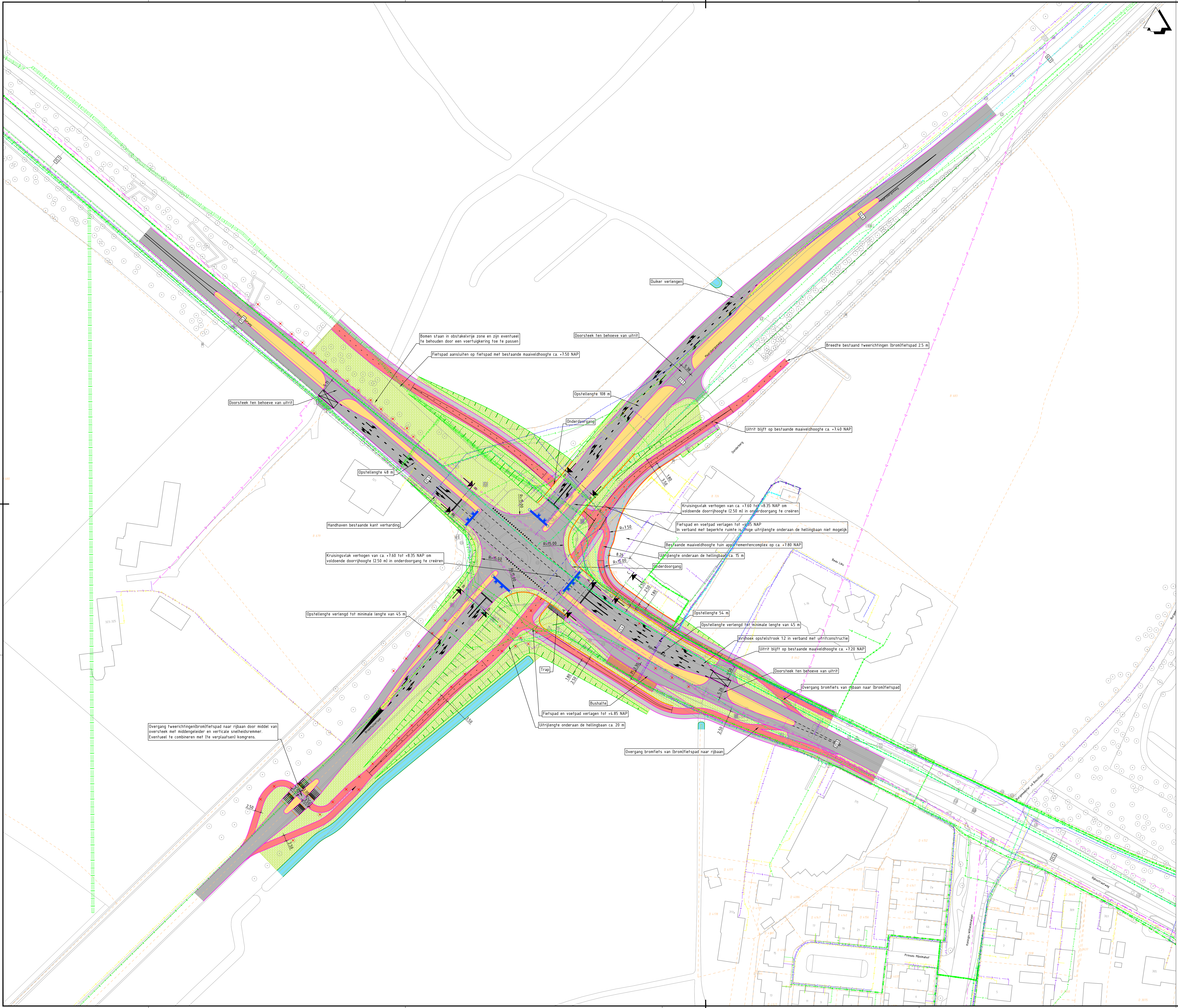
Versie V2	Omschrijving Aanpakken naar aanleiding van overleg opdrachtgever	Get. ruzendael	Con. krigena	Vrij. broeren
V1	Omschrijving Inbrengen VRI kruispunt met ongelijkvloerse oversteek	Get. ruzendael	Con. krigena	Vrij. broeren

Oprachtgever Provincie Utrecht
 Contact: B. van de Vrande - Vos

Advies- en Ingenieursorganisatie ARCADIS
 Contact: P. Broeren

Project Schetsontwerp kruispunt N225/N226
 VRI kruispunt met ongelijkvloerse oversteek
 Situatie

Schaal: 1:500	Bladformaat: A0	Status: Concept
Contractnummer: N.v.t.	Bladnummer: 1 van 3	
Tekeningnummer: N225-ARC-SI-00-DR-CE-SO-0102		Versie: V2



Legenda

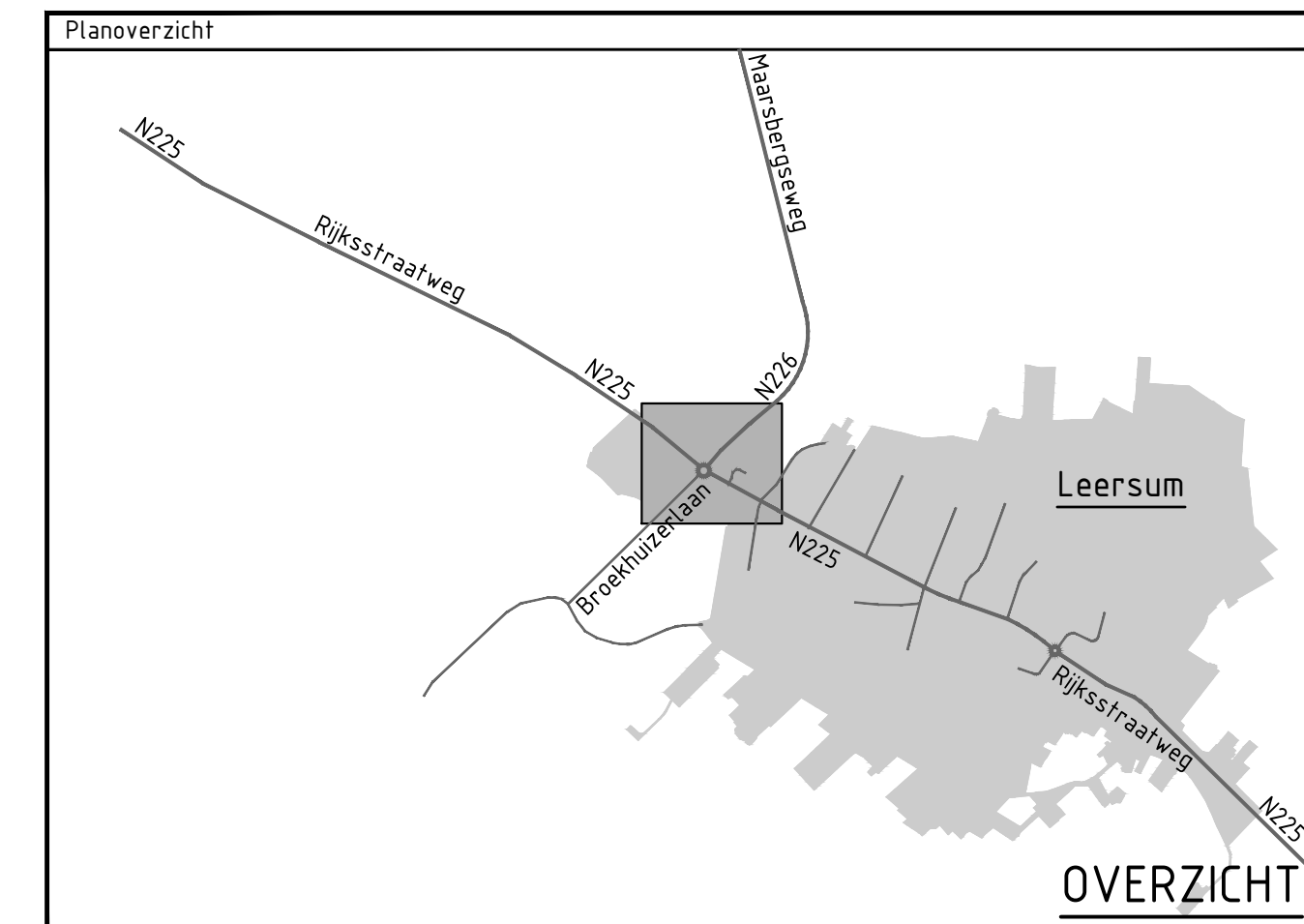
	Bestaande situatie
	Bestaande kadastrale grens
	Kant verharding
	Watergang
	Portaal met verkeerslichten
	Kilometering rijbaan
	Te verwijderen of te verplaatsen boom
	Locatie principe dwarsprofiel
	Rijbaan
	Fietspad
	Voetpad
	Middengeleider
	Bushalteperron
	Berm
	Watergang

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Data transport	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Gas lage druk	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Water	Vervalt
	Drukriolering	Bestaand
	Riolering vrijverval	Bestaand

Disclaimer:

- Maten in meters, hoogtepunten t.o.v. NAP (tenzij anders aangegeven).
- Bestaande maateenheden afkomstig uit postnetwerk Cyclomedia Street Smart.
- Helling van hellingbanen op 4% in verband met langzaam verkeer.
- Taluds indicatief weergegeven.



Versie V2 Datum: 18-11-2020 Get.: ruzeendaal	Con.: kirkena Gec.: vrs. broeren
Versie V1 Datum: 11-10-2021 Get.: ruzeendaal	Con.: kirkena Gec.: vrs. broeren

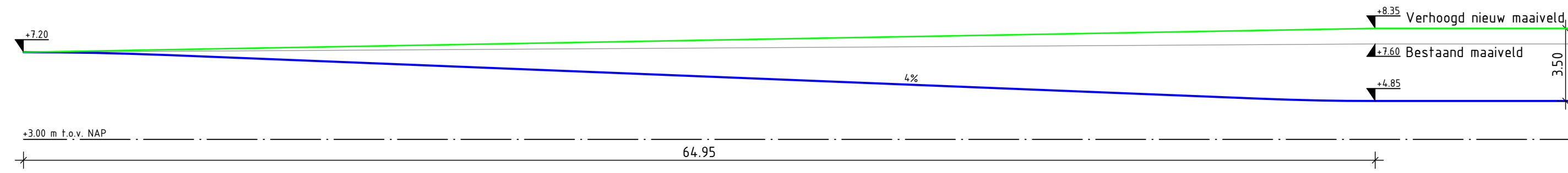
Opmachtgever
 Provincie Utrecht
 Contact: B. van de Vrande - Vos

Advies- en Ingenieursorganisatie
 ARCADIS
 Contact: P. Broeren

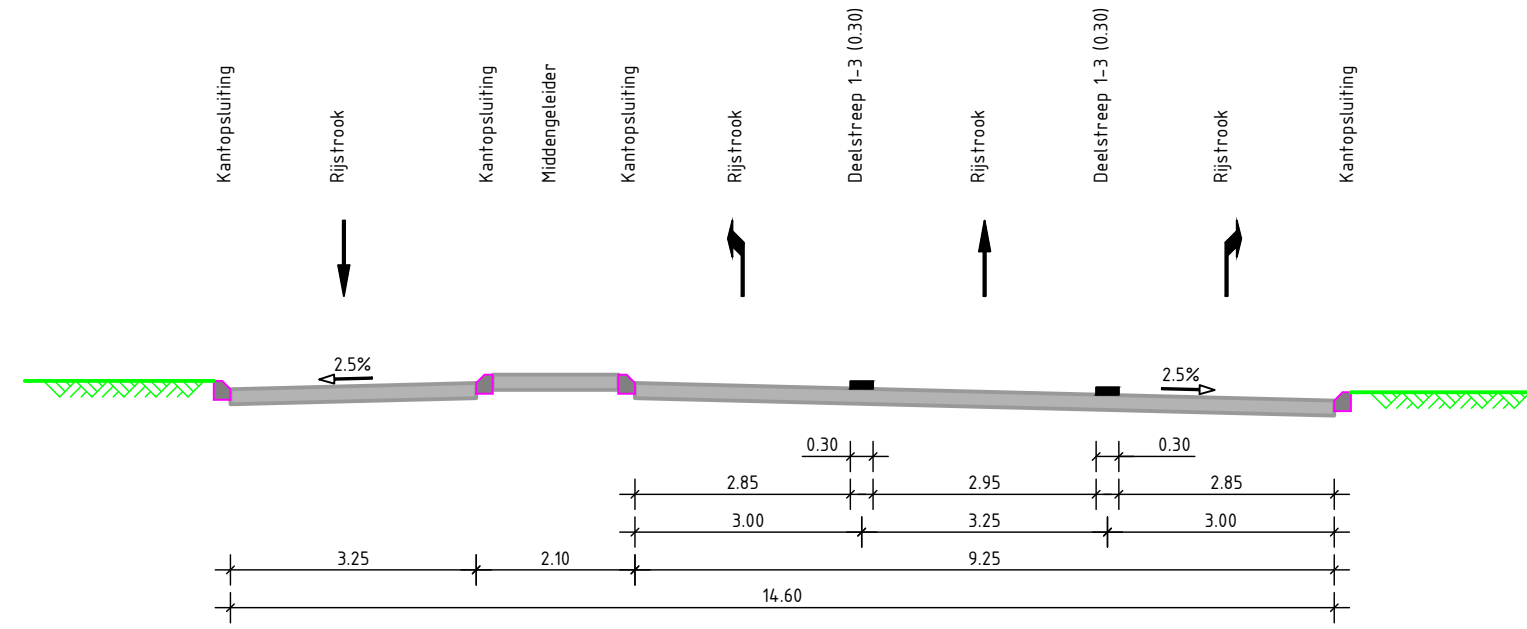
Project
 Rofonde Donderberg
 Projectnummer: D05041.000196
 Fase: Initiatief / haalbaarheid
 Ouderwerp: Schetsontwerp kruispunt N225/N226 VRI kruispunt met ongelijkvloerse oversteek Situatief inclusief kabels en leidingen

Schaal: 1:500	Bladformaat: A0	Status: Concept
Contractnummer: N.v.t.	Bladnummer: 2 van 3	
Tekeningnummer: N225-ARC-SI-00-DR-CE-SO-0102		Versie: V1

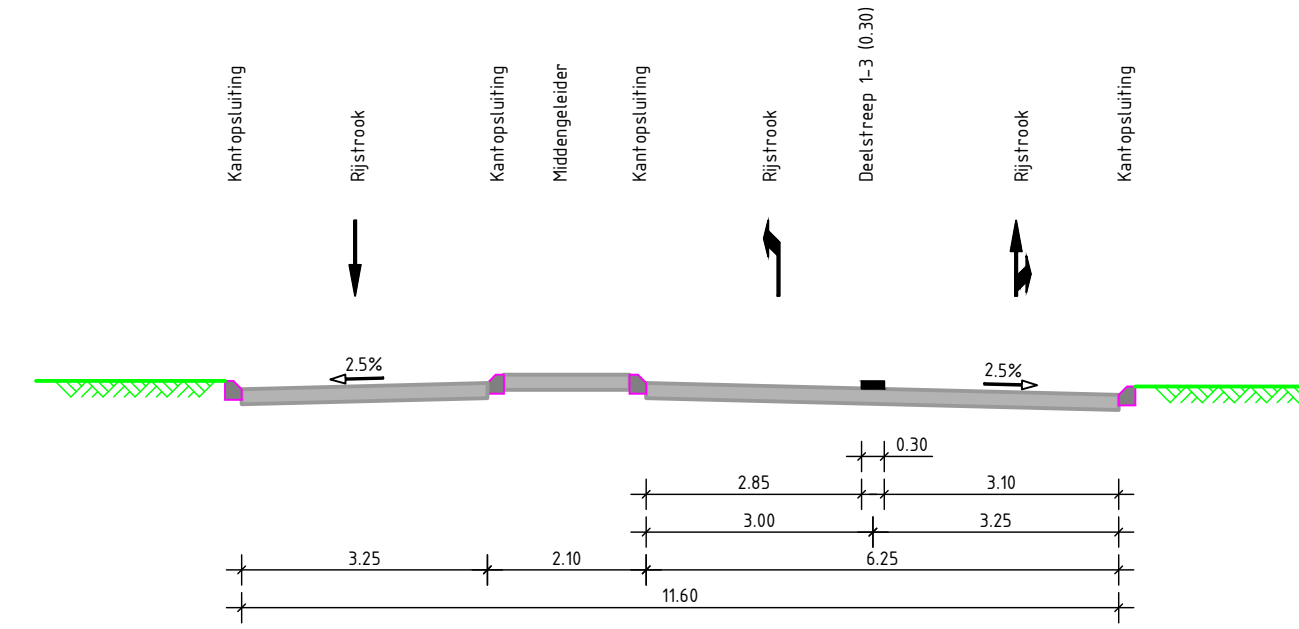
Principe lengteprofiel
Hellingbaan
Schaal H/V 1:200 / 1:200



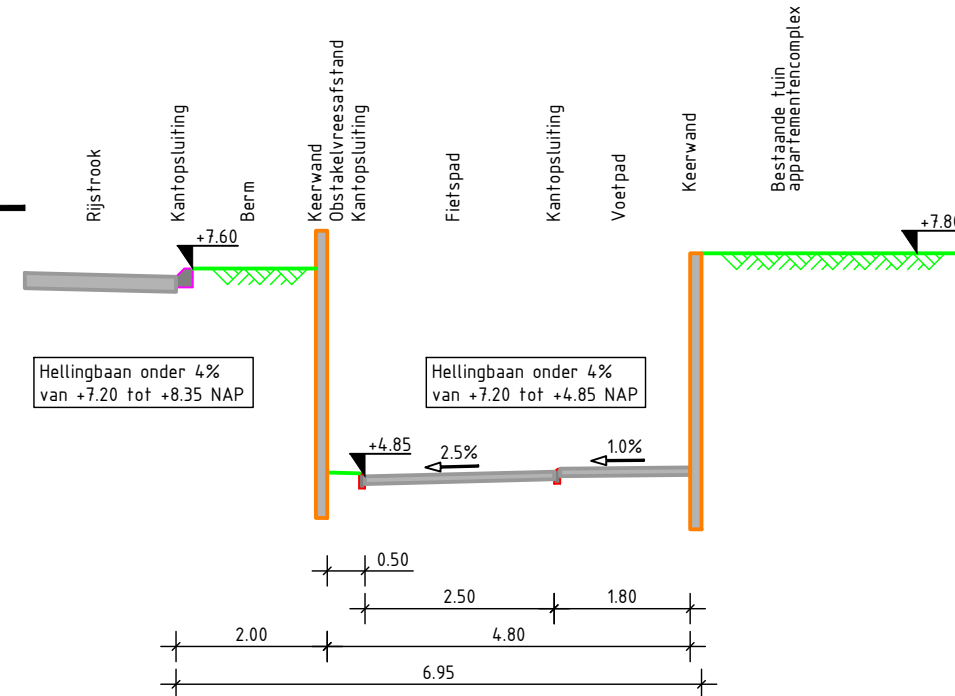
Ontwerp	Afstand	0,00	6,95	59,55	64,95	76,95
	Hoogte	7,20	7,00	4,90	4,85	4,85
Verticaal alignment		R = 175 m		4%		
Bestaand	Afstand	0,00		83,70		93,70
	Hoogte	7,20		7,60		7,60



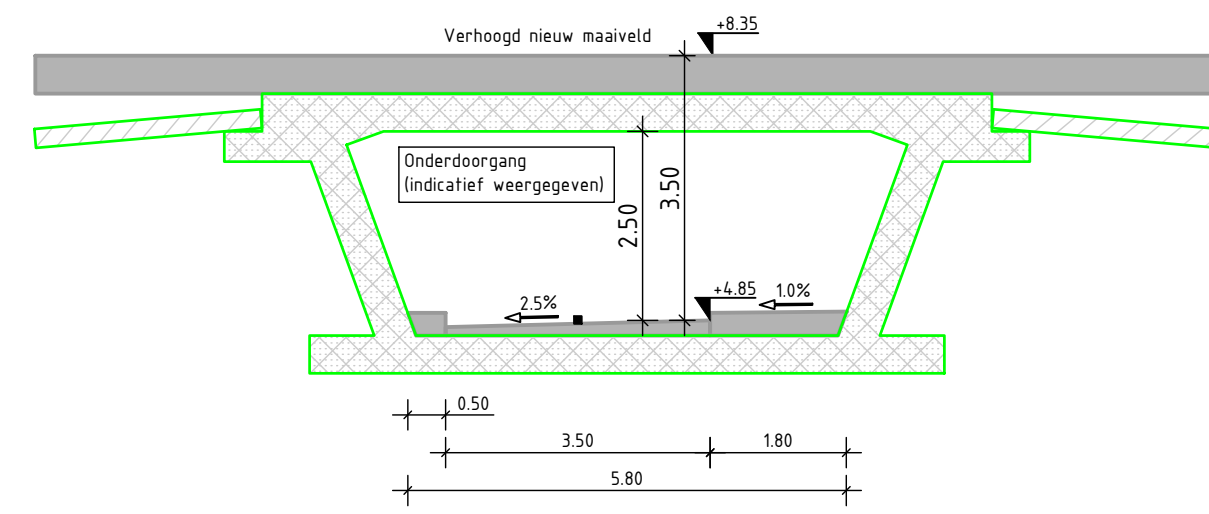
Principe dwarsprofiel A
SCHAAL 1 : 100



Principe dwarsprofiel B
SCHAAL 1 : 100



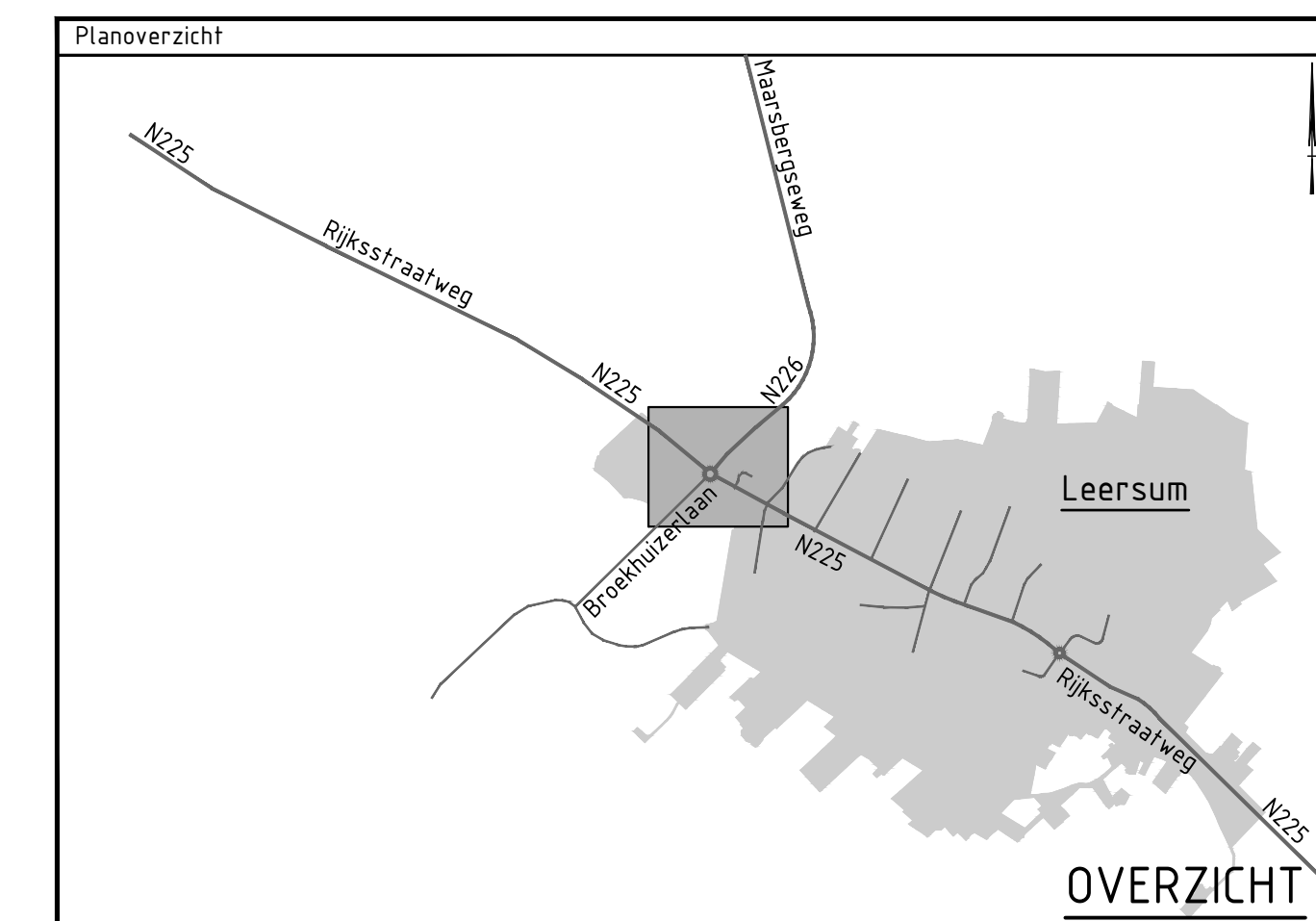
Principe dwarsprofiel C
SCHAAL 1 : 100



Principe dwarsprofiel onderdoorgang
SCHAAL 1 : 100

Disclaimer:

- Maten in meters, hoogtepeilen t.o.v. NAP (tenzij anders aangegeven).
- Bestaande maaiveldhoogtes afkomstig uit puntenwolk Cyclomedia Street Smart.
- Helling van hellingbanen op 4% in verband met langzaam verkeer.
- Taluds indicatief weergegeven.



Versie V2	05-11-2020	Get. ruizendaat	Con. krijnena	Vrij. broeren
Versie V1	14-10-2020	Get. ruizendaat	Con. krijnena	Vrij. broeren

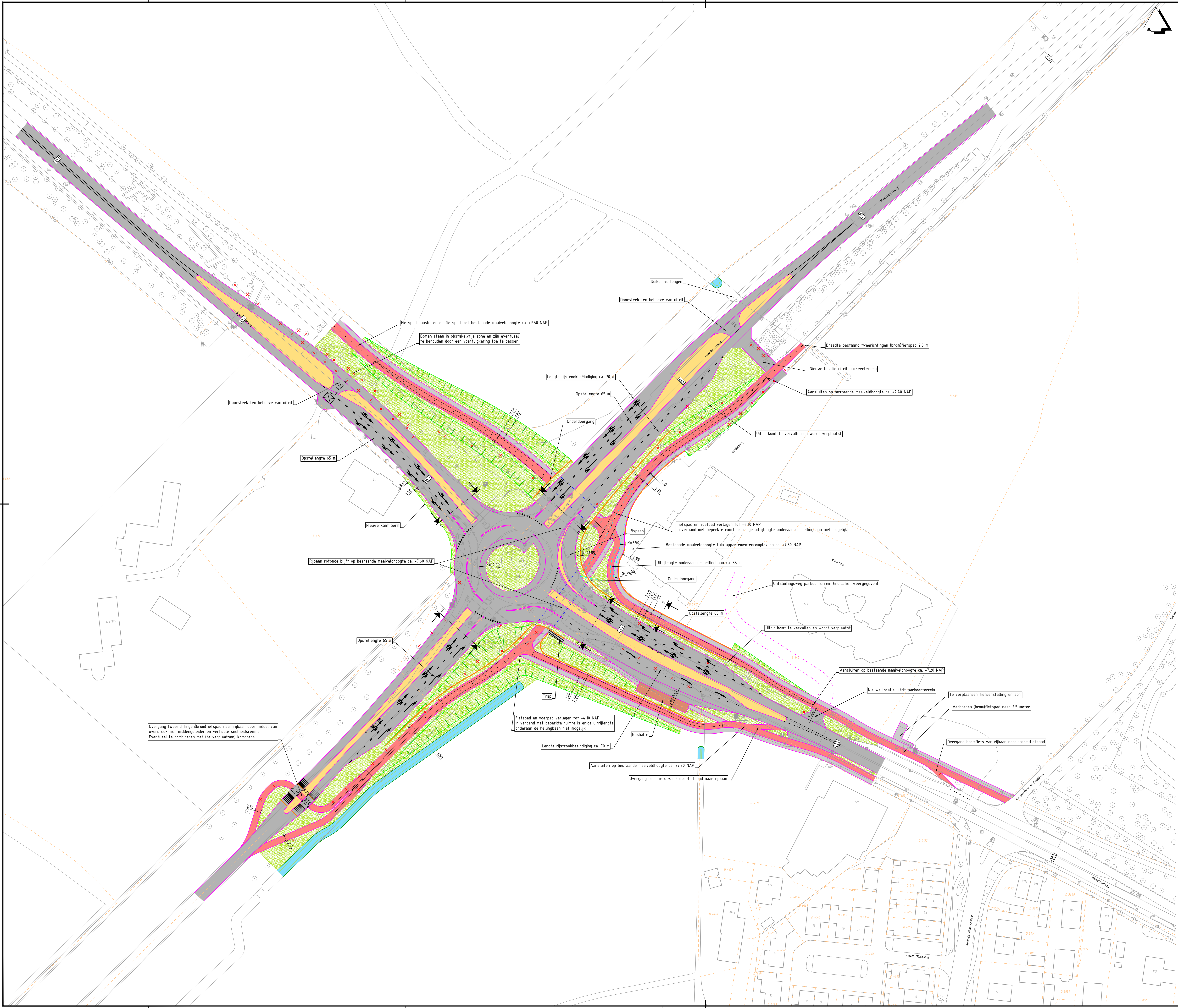
Opdrachtgever
PROVINCIE UTRECHT
 Contact: B. van de Vrande - Vos

Advies- en Ingenieursorganisatie
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Project
 Rotonde Donderberg
 Projectnummer : D0504.1.000136
 Fase : Initiatief / haalbaarheid
 Contact: P. Broeren

Onderwerp : Schetsontwerp kruispunt N225/N226
 VRI kruispunt met ongelijkvloerse oversteek
 Principe dwarsprofielen en lengteprofiel

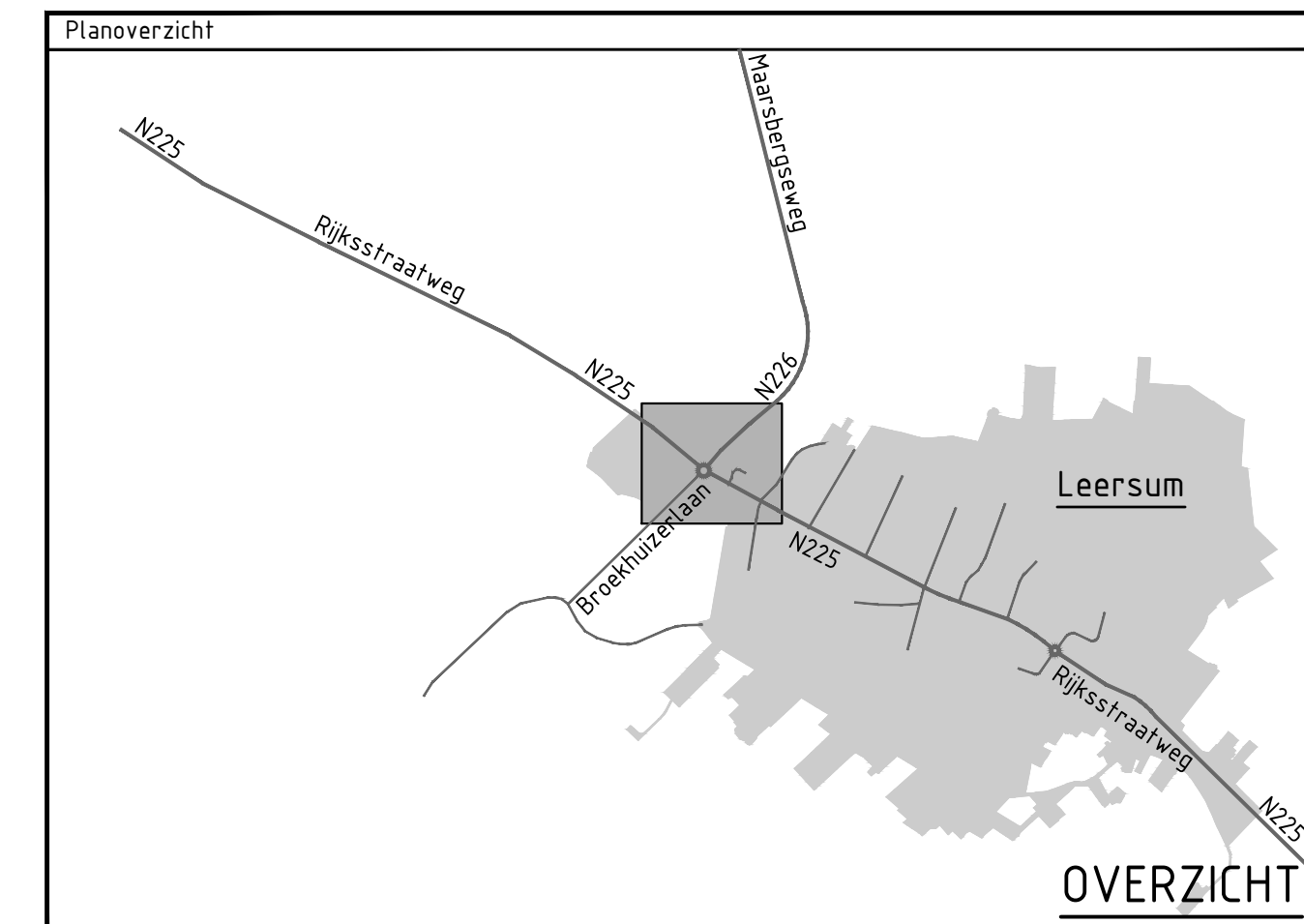
Schaal : Zie tekening	Bladformaat: A1	Status : Concept
Contractnummer: N.v.t.	Bladnummer : 3 van 3	
Tekeningnummer: N225-ARC-SI-00-DR-CE-SO-0102		Versie: V1



Legenda

- Bestaande situatie
- Bestaande kadastrale grens
- Kant verharding
- Watergang
- Talud
- Keerwand
- Onderdoorgang
- Hellingbaan
- Trap
- Kilometering rijbaan
- Te verwijderen of te verplaatsen boom
- Stopzicht 21 meter bij 20 km/h
- Locatie principe dwarsprofiel
- Rijsbaan
- Fietspad
- Voetpad
- Middengeleider
- Bushalteperron
- Berm
- Watergang

Disclaimer:
 • Maten in meters, hoogtepunten t.o.v. NAP (tenzij anders aangegeven).
 • Bestaande maaiveldhoogtes afkomstig uit puntenwolk Cyclomedia Street Smart.
 • Helling van hellingbanen op 4% in verband met langzaam verkeer.
 • Taluds indicatief weergegeven.



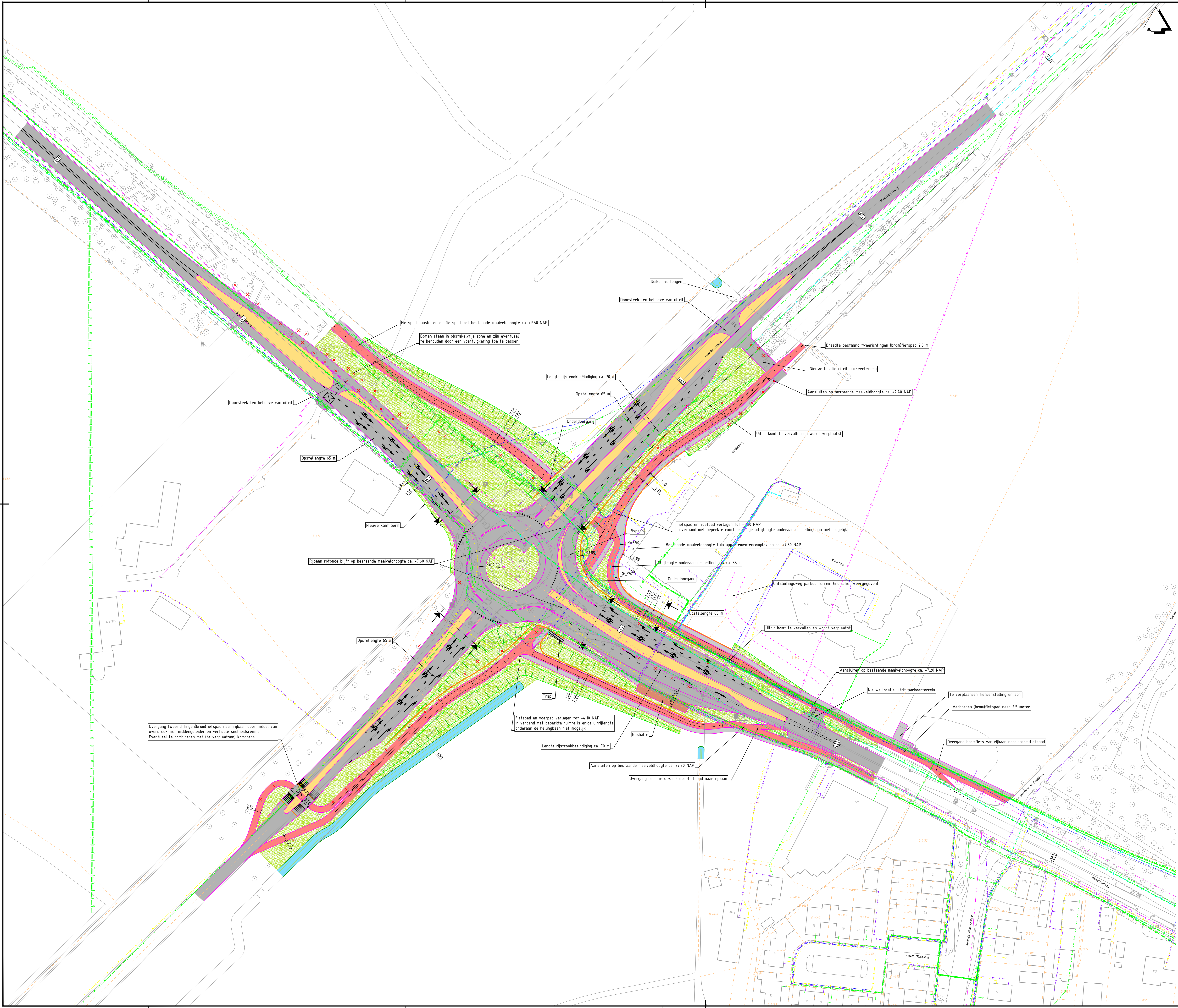
Versie V2 Datum: 18-11-2020 Get.: ruizendbaar	Get.: krijnena v.w. broering
Versie V1 Datum: 18-11-2020 Get.: ruizendbaar	Get.: krijnena v.w. broering

Oprachtgever
 Provincie Utrecht
 Contact: B. van de Vrande - Vos

Advies- en Ingenieursorganisatie
 ARCADIS
 Design & Consultancy for natural and built assets

Project
 Rofonde Donderberg
 Projectnummer: D05041.000196
 Fase: Initiatief / haalbaarheid
 Onderwerp: Schetsontwerp kruispunt N225/N226
 Knierotonde met ongelijkvloerse oversteek
 Situatie

Schaal: 1:500
 Bladformaat: A0
 Contractnummer: N.v.t.
 Bladnummer: 1 van 3
 Status: Concept
 Tekeningnummer: N225-ARC-SI-00-DR-CE-SO-0103
 Versie: V2



Legenda

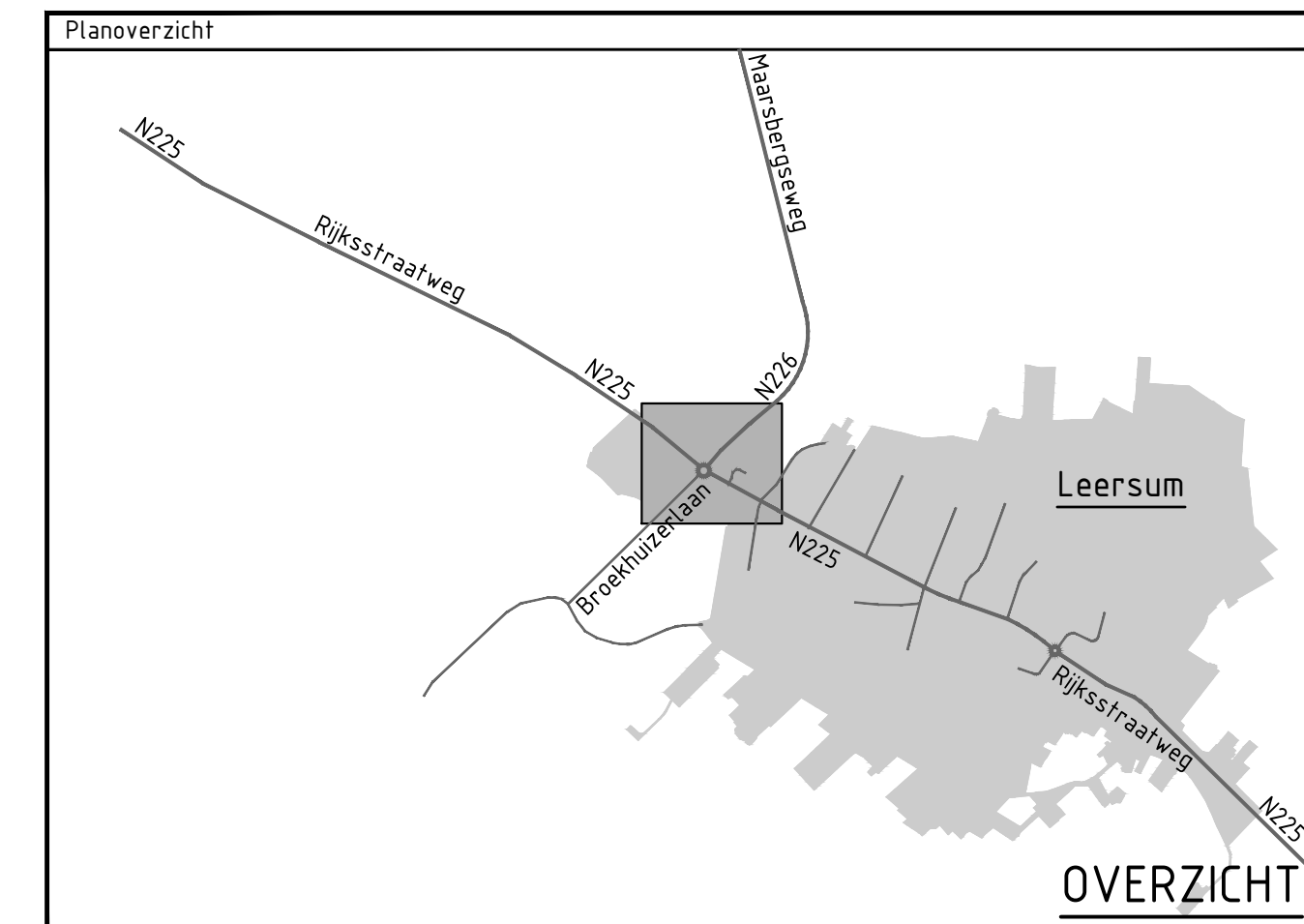
- Bestaande situatie
- Bestaande kadastrale grens
- Kant verharding
- Watergang
- Portaal met verkeerslichten
- Kilometering rijbaan
- Te verwijderen of te verplaatsen boom
- Locatie principe dwarsprofiel
- Rijbaan
- Fietspad
- Voetpad
- Middengeleider
- Bushalteperron
- Berm
- Watergang

Legenda

Geometrie	Omschrijving	Status
	Datatransport	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Gas lage druk	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Water	Vervallen
	Drukrioting	Bestaand
	Riolering vrijverval	Bestaand

Disclaimer:

- Maten in meters, hoogtepeilen t.o.v. NAP (tenzij anders aangegeven).
- Bestaande maaiveldhoogtes afkomstig uit puntenwolk Cyclomedia Street Smart.
- Helling van hellingbanen op 4% in verband met langzaam verkeer.
- Taluds indicatief weergegeven.



Versie V2 Datum: 10-11-2020 Get.: ruzeendaal	Beschrijving: Aanpakken naar aanleiding van overleg opdrachtgever	Con.: kringa Vrij.: broering
Versie V1 Datum: 10-11-2020 Get.: ruzeendaal	Beschrijving: Kruispunt inrichting met ongelijkvloerse fietsoversteken	Con.: kringa Vrij.: broering

Oprachtgever

PROVINCIE UTRECHT

Advies- en Ingenieursorganisatie

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Project

Rofonde Donderberg
 Projectnummer: D05041.000196
 Fase: Initiatief / haalbaarheid

Onderwerp: Schetsontwerp kruispunt N225/N226
 Kniertotonde met ongelijkvloerse overstek
 Situatie inclusief kabels en leidingen

Schaal: 1:500
 Bladformaat: A0
 Contractnummer: N.v.t.
 Bladnummer: 2 van 3
 Tekeningnummer: N225-ARC-SI-00-DR-CE-S0-0103
 Status: Concept
 Versie: V2

BIJLAGE E METHODIEK MKBA

In deze bijlage wordt ingegaan op een aantal achterliggende uitgangspunten voor de bereikbaarheidseffecten en verkeersveiligheidseffecten voor de MKBA.

Bereikbaarheidseffecten motorvoertuigen (personenauto's en vrachtverkeer)

De reistijdeffecten zijn gebaseerd op de verandering in de reistijd per rit. De gemiddelde reistijd per rit volgt uit de verkeerskundige doorrekeningen van de configuraties. De reistijd per rit bestaat uit de daadwerkelijk gereden tijd en de wachttijd. Als gevolg van de varianten verandert de wachttijd. We nemen aan dat de rijtijd van de voertuigen niet wijzigt.

- In de referentiesituatie met de enkelstrooksrotonde varieert de wachttijd van 3 tot 28 seconde per pae in de ochtendspits 2030, van 6 tot 622 seconde per pae in de avondspits. Er wordt er nagenoeg geen wachttijd in de restdagperiode verondersteld. Zie onderstaande tabel met de gemiddelde wachttijd per tak. Wanneer een gewogen gemiddelde met het verkeersaanbod per richting wordt bepaald, volgt een gemiddelde wachttijd over de gehele dag van 36 seconden.

Tak	Wachttijd ochtendspits	Wachttijd avondspits	Wachttijd restdag
N225 oost (Leersum)	27,6 sec	6,0 sec	2,5 sec
Broekhuizerlaan ³	4,2 sec	12,9 sec	2,5 sec
N225 west (Doorn)	3,7 sec	622 sec	2,5 sec
N226 (Maarsbergen)	6,2 sec	17,4 sec	2,5 sec

- Bij de variant met de VRI met gelijkvloerse oversteken en aparte opstelstrook voor verkeer vanaf de N225 oost naar N226 is de cyclustijd in de ochtendspits 40-50 seconden en in de avondspits 110-120 seconden. Uitgaande van een cyclustijd in de restdagperiode welke vergelijkbaar is met de ochtendspits, is de gemiddeld gewogen wachttijd 58 sec. De reistijden voor dit autoverkeer nemen derhalve toe in vergelijking met de huidige rotonde.

Cyclustijd ochtendspits	Cyclustijd avondspits	Cyclustijd restdag
45 sec	115 sec	45 sec

- Bij de variant turborotonde met ongelijkvloerse oversteken wordt gerekend met de knierotonde. In de ochtendspits is de gemiddelde wachttijd 0 tot 5 seconde per pae. In de avondspits varieert deze per richting van 0 tot 7 seconde per pae. In de restdagperiode is er nagenoeg geen wachttijd. Het gewogen gemiddelde van de wachttijd is 3 sec. Deze variant resulteert derhalve in kortere reistijden in vergelijking met de referentiesituatie.

Tak	Wachttijd ochtendspits	Wachttijd avondspits	Wachttijd restdag
N225 oost (Leersum)	4,6 sec	3,7 sec	2,5 sec
Broekhuizerlaan	3,4 sec	6,6 sec	2,5 sec
N225 west (Doorn)	3,1 sec	6,5 sec	2,5 sec
N226 (Maarsbergen)	3,9 sec	4,6 sec	2,5 sec

- Bij de variant VRI – ongelijkvloerse oversteken en aparte opstelstrook voor verkeer vanaf de N225 oost naar N226 is de cyclustijd in de ochtendspits 40-50 seconden en in de avondspits 60-70 seconden. In de restdagperiode wordt een vergelijkbare cyclustijd als in de ochtendspits verondersteld. De gemiddelde gewogen wachttijd is dan 49 seconden. Deze variant resulteert derhalve in langere reistijden.

Cyclustijd ochtendspits	Cyclustijd avondspits	Cyclustijd restdag
45 sec	65 sec	45 sec

Bovengenoemde effecten op reistijden zijn zowel voor personenauto's als vrachtverkeer toegepast.

Daarnaast zijn er effecten op de **reistijdbetrouwbaarheid**. Deze effecten worden hier niet verder inzichtelijk gemaakt, en derhalve in de MKBA tool berekend op basis van de reistijdverandering. Hoewel gemiddeld langere reistijden resulteren in enkele varianten, zorgen deze wel voor een betere betrouwbaarheid. Dit komt niet naar uiting volgens deze methode, en is daarmee een aandachtspunt voor de MKBA. Hierom is

³ Het verkeersmodel verondersteld geen verkeer vanaf de Broekhuizerlaan richting Leersum en Doorn. In de praktijk betreft dit een klein aantal voertuigen. Dit aantal is dermate laag dat effecten hiervan op de gewogen wachttijden nihil zijn.

beredeneerd afgeweken van de MKBA tool. Voor de reistijdbetrouwbaarheid is het verschil in aantal voertuigverliesuren ten opzichte van de referentie bepaald, op basis van de eerdere studie door Sweco. Eenvierde deel is volgens de richtlijnen toe te schrijven aan reistijdbetrouwbaarheid. Per jaar levert dit voor de VRI gelijkvloers 5840 minder verliesuren, voor de VRI ongelijkvloers 7300 minder verliesuren. Voor de turborotonde wordt afgeweken van de studie door Sweco omdat een herijking van de reistijd heeft plaatsgevonden. Voor het aantal verliesuren zijn geen aangepaste cijfers beschikbaar, en wordt daarom aangesloten bij de VRI gelijkvloers en worden 5840 minder verliesuren voor personenverkeer verondersteld in 2030. Deze aantallen zijn voor overige jaren geëxtrapoleerd op basis van standaard groeifactoren zoals ook gehanteerd in de MKBA tool.

Voor de reistijdbetrouwbaarheid van het vrachtverkeer wordt volgens eenzelfde redenering als reistijdbetrouwbaarheid voor personenautoverkeer gerekend. Hierbij is geschaald op basis van de verhouding tussen aantal vrachtautoritten en personenautoritten. Per etmaal passeren 19.600 personenauto's, en 1.600 vrachtauto's. Daarom wordt 8% van het aantal verliesuren voor personenauto's gehanteerd, welke zijn gemonetariseerd met kentallen voor vrachtverkeer.

Bereikbaarheidseffecten openbaar vervoer (personenauto's en vrachtverkeer)

Met betrekking tot het **aantal OV-reizigersverplaatsingen** is informatie ingewonnen bij vervoerder Syntus. In januari en februari 2020 (dus voordat effecten van COVID-19 optraden) waren er gemiddeld 1040 reizigers per dag. De varianten hebben nauwelijks invloed op de route en kwaliteit van het openbaar vervoer. Daarom rekenen we voor de drie varianten eveneens met 1040 reizigersverplaatsingen per dag in 2020. De MKBA-tool rekent dit met een ophoogfactor van 292 om naar een jaartotaal.

In de huidige situatie ondervindt de bus vertraging in de spitsuren. De bus heeft geen afzonderlijke infrastructuur. Het effect op de **gemiddelde rijtijd per reizigersverplaatsing** is daarom bij de rotonde gelijk aan het effect op de rijtijd voor het autoverkeer (zie hiervoor). Bij een VRI krijgt de bus prioriteit, en geldt een wachttijd van maximaal 30 seconden voor de bus. De reistijd voor de bus is daarmee bij de VRI's korter dan de reistijd voor het gemotoriseerd verkeer.

Er ligt een halte aan de rand van het studiegebied, de vormgeving van de rotonde heeft geen effect op de gemiddelde wachttijd of overstaptijd van reizigers.

De **reistijdbetrouwbaarheid** wordt in de MKBA tool niet meegenomen omdat wordt uitgegaan van een vaste dienstregeling. Echter ondervindt de bus in de spitsuren naar verwachting minder vertraging in de varianten. Deze verbeterde reistijdbetrouwbaarheid is voor het openbaar vervoer daarom volgens gelijke systematiek als het gemotoriseerd verkeer opgenomen in de MKBA tabel. Hierbij is geschaald op basis van de verhouding tussen aantal OV-reizigers en autoritten.

Bereikbaarheidseffecten fiets

Gegevens over fietsers zijn beschikbaar vanuit tellingen uitgevoerd in oktober 2017⁴. Deze tellingen worden gebruikt voor het bepalen van het **aantal fietsritten** per jaar. De tellingen beslaan de periode van 6:00 uur tot 20:00 uur. Hieruit blijkt dat er in 2017 op een gemiddelde werkdag 1111 ritten via toegestane oversteken waren, namelijk 487 vanaf N225 Oost, 147 vanaf de Broekhuizerlaan, 282 vanaf de N225 West en 196 vanaf de N226. Daarnaast waren er 115 ritten via niet-toegestane richtingen.

De tellingen betreffen het verkeer dat overdag passeerde. We verhogen de restdag-intensiteit met 10% om te komen tot een etmaal-intensiteit. Dit betekent dat er in 2017 per werkdag 1.294 fietsritten de rotonde passeerden.

Tak	Intensiteit OS	Intensiteit AS	Intensiteit RD	Totaal 2017
N225 oost (Leersum)	259	33	222	514
Broekhuizerlaan	79	20	55	154
N225 west (Doorn)	14	94	216	324
N226 (Maarsbergen)	14	44	244	302

⁴ Telwerk B.V., *Verkeersonderzoeken Leersum, (brom)fietsverkeer rotonde N225-N226, Oktober 2017*

Totaal	366	191	737	1.294
--------	-----	-----	-----	-------

Als gevolg van de geplande snelfietsroute via rotonde Donderberg verwacht de provincie Utrecht na realisatie in 2023 10% extra fietsers. Hierbij wordt aangenomen dat er geen verschuiving van auto of OV naar fiets plaatsvindt. Daarnaast beschrijft de toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving van het Centraal Planbureau⁵ beschrijft dat het reizigerskilometrage lopend of fietsend in 2030 toeneemt met 6% (WLO laag) tot 12% (WLO hoog) ten opzichte van 2010. Gemiddeld wordt er een groei van 0,43% per jaar verwacht. Op basis hiervan schatten we dat er 1.442 fietsritten per werkdag zijn in 2020. Onderstaande tabel toont de verdeling per richting. De keuze van de variant zal geen invloed hebben op de modaliteitskeuze, dus het aantal fietsritten is in de varianten gelijk aan de referentiesituatie.

Tak	Intensiteit OS	Intensiteit AS	Intensiteit RD	Totaal 2030
N225 oost (Leersum)	289	37	248	573
Broekhuizerlaan	88	22	61	172
N225 west (Doorn)	16	105	240	361
N226 (Maarsbergen)	16	49	272	337
Totaal	408	213	821	1.442

Met betrekking tot de **reistijd per fietsrit** is geen informatie beschikbaar. Wel kunnen op basis van de configuratie van het kruispunt aannames gedaan worden voor de effecten op de reistijd per rit. De ritafstand blijft in de varianten nagenoeg gelijk aan de referentiesituatie, de reistijd verandert dus alleen als gevolg van de wachttijd van de variant.

- In de referentiesituatie hebben fietsers voorrang. Fietsers hebben daardoor nagenoeg geen wachttijd (we rekenen met 0,5 seconde wachttijd). De gemiddelde "reistijd" voor fietsers is daarmee 0,5 seconden.
- Bij de VRI met gelijkvloerse oversteek ondervinden de fietsers extra wachttijd tot ze groen krijgen. De cyclustijd voor fietsers is in de ochtendspits 20-30 seconden en in de avondspits 50-60 seconden. Uitgaande van een cyclustijd in de restdagperiode welke vergelijkbaar is met de ochtendspits, is de gemiddeld gewogen wachttijd 29 sec.
- Bij de VRI met ongelijkvloerse oversteek en ongelijkvloerse turborotonde is er geen conflict tussen fietsers en gemotoriseerd verkeer. Ze ondervinden geen wachttijd, en hoeven ook geen snelheid te minderen omdat ze geen oversteek met gemotoriseerd verkeer meer hebben. Daarom veronderstellen we een wachttijd van 0 seconden per rit.

Voor fietsers wordt geen **reistijdbetrouwbaarheidseffect** verondersteld, omdat voor fietsers geen sprake is van wachtrijvorming.

Verkeersveiligheid

Met betrekking tot **verkeersveiligheid** wordt voor de referentiesituatie gebruik gemaakt van historische ongevallenstatistieken. In een straal van 200 meter rondom de rotonde hebben er, tussen 2014 en 2020, 15 ongevallen plaatsgevonden, waarbij 2 gewonden met ziekenhuisbezoek en 0 doden zijn gevallen⁶. Gedurende de gehele periode hebben er geen grote schommelingen voorgedaan wat betreft het aantal geregistreerde ongevallen.

Van de ongevalsdatabase is bekend dat deze een onderregistratie kent. Om deze reden zijn een aantal ophoogfactoren toegepast. Zo geeft ViaStat aan dat bij wegen van de Prov. Utrecht 52% op de exacte locatie wordt afgebeeld. Ter correctie is daarom het aantal ongevallen verhoogd met een factor 1,92. Daarnaast is er sprake van een onderregistratie. Uit onderzoek blijkt dat het aantal verkeersslachtoffers 2,6 tot 3 keer hoger ligt dan door BRON gemeld⁷. Omdat de ongevallenstatistieken naast BRON ook andere bronnen bevatten rekenen we met de ophoogfactor van 2,6 aan de onderzijde. Ook voor ongevallen met uitsluitend materiele schade is sprake van onderregistratie. Bij gebrek aan een onderbouwde ophoogfactor gebruiken we ook hiervoor de factor 2,6. Op basis hiervan volgt een aantal van 10 ernstig gewonden, 10 licht gewonden en 55 incidenten met enkel materiele schade in een tijdsperiode van 7 jaar voor de referentie.

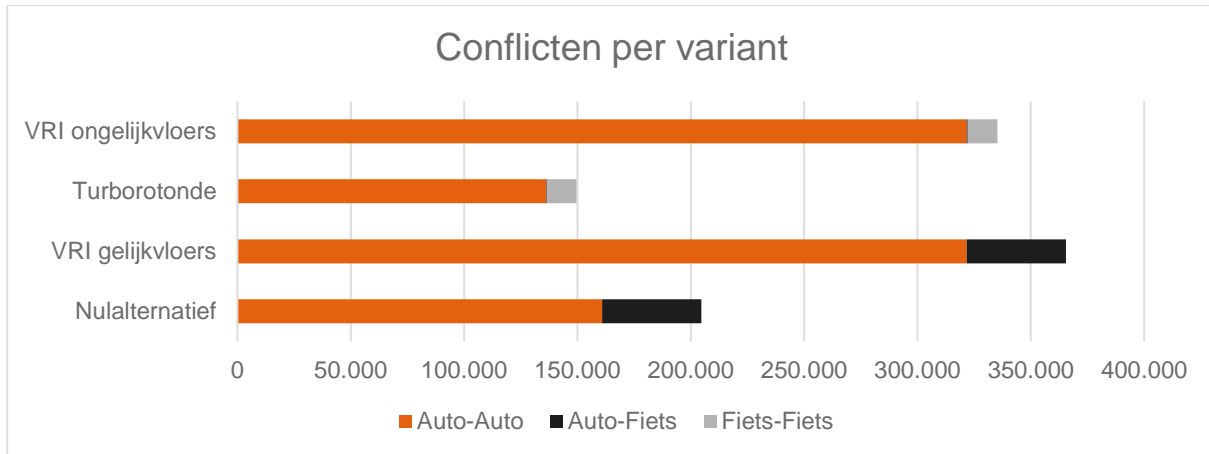
⁵ Hans Hilberts et. al. (CPB en PBL), *Binnenlandse personenmobiliteit, achtergronddocument, WLO – Welvaart en Leefomgeving, Toekomstverkenning 2030 en 2050*, 20 april 2016

⁶ ViaStat Ongevalsdata (Online)

⁷ VeiligheidNL (Branka Olij en Susanne Nijman), *verkeersongevallen 2018 in Utrecht; cijfers op basis van ambulance- en politiedata*, april 2020

Deze historische ongevallenstatistieken vormen de basis voor de verwachte ongevals aantallen in de varianten.

Op basis van het aantal conflictpunten (overlappen in routes) en verkeersintensiteit op die relatie is bepaald hoe verkeersveiligheid in de varianten zich verhoudt tot de referentiesituatie. Zo zijn er bij de VRI meer auto-auto conflicten dan bij een rotonde, en zorgt de ongelijkvloerse kruising voor minder auto-fiets conflicten. Onderstaande grafiek toont hoe de conflicten in de varianten zich verhouden tot de referentie.



Hieruit blijkt dat er bij de VRI gelijkvloers 1,8 meer conflicten zijn dan in de referentie. Bij de turborotonde ongelijkvloers zijn er nog maar factor 0,7 conflicten. Bij de VRI ongelijkvloers zijn er 1,6 keer meer conflicten dan in de referentie. Deze factoren zijn gebruikt om het aantal ongevallen in de referentie te vertalen naar de varianten. Dit resulteert in onderstaande aantallen.

Dit resulteert in onderstaande input voor de MKBA met betrekking tot verkeersveiligheid (over een periode van 30 jaar).

	Referentie	VRI gelijkvloers	Turborotonde	VRI ongelijkvloers
Verkeersdoden	0	0	0	0
Ernstige gewonden	10	18	7	16
Licht gewonden	10	18	7	16
Overige gewonden	0	0	0	0
Uitsluitend materiele schade	55	98	40	90
Totaal	75	134	55	123