Railinfra Solutions

Gemeente Borne



Rapportage Haalbaarheidsstudie ongelijkvloers kruisen Borne

Railinfra Solutions

Gemeente Borne

Rapportage Haalbaarheidsstudie ongelijkvloers kruisen Borne

referentie	projectcode	status
-	RIS405-1-1	gecontroleerd
projectleider	**projectmanager**	**datum**
PJF Reekers	JJ Hooning	18 maart 2013

autorisatie	naam	paraaf
-	-	

aan ongecontroleerde, dus niet goedgekeurde documenten kunnen geen rechten worden ontleend

Railinfra Solutions

Jutfaseweg 1

Postbus 24088

3502 MB Utrecht

telefoon 030 283 39 00

telefax 030 283 39 01

www.railinfrasolutions.nl

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Railinfra Solutions V.O.F. is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Railinfra Solutions V.O.F.

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Railinfra Solutions V.O.F., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE ***blz.***

1. INLEIDING **1**
1.1. Achtergrond project 1
1.2. Onderzoeksvraag 1
1.3. Overzicht varianten 2

2. ONTWERPEN **4**
2.1. Verdiept spoor 4
2.2. Oonksweg 7
2.3. Bornerbroeksestraat 8
2.4. Azelosestraat 10
2.5. Deldensestraat 12
2.6. Jupiterstraat 14
2.7. Azelosestraat / Deldensestraat verdiepte rotonde 15

3. KOSTEN **17**

4. EFFECTEN OP VERKEER **18**
4.1. Beschouwde varianten 18
4.2. Doorstroming autoverkeer 18
4.3. Autoverkeer routes 19
4.4. Verkeer op erftoegangswegen 22
4.5. Bereikbaarheid vrachtverkeer 24
4.6. Brandweer 25
4.7. Fietsroutes 25
4.8. Voetgangersroutes 27
4.9. Conclusies 28

5. GELUID **29**
5.1. Wegverkeer 29
5.2. Railverkeer 29
5.3. Conclusies 32

6. LUCHTKWALITEIT (WEG- EN SPOORVERKEER) **33**
6.1. Maximale concentratiewaarden in omgeving op basis van NSL-Monitoringstool 33
6.2. Verschil in etmaalintensiteiten ten opzichte van autonome ontwikkeling ter hoogte van onderdoorgangen 33
6.3. Verdiepte ligging spoor 34
6.4. Beoordeling 34

7. TRILLINGEN **35**
7.1. Beschouwing toekomstige situatie Borne 35

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN **37**

BIJLAGEN **39**

1. INLEIDING

1.1. Achtergrond project

Het verkeersbeleid van de gemeente Borne is verankerd in de Mobiliteitsvisie. Actuele thema's zijn de Westelijke Randweg, de spoorproblematiek en de fietssnelweg F35. Ten aanzien van de spoorproblematiek wordt het volgende genoemd: de spoorwegovergangen in de dorpskern van Borne functioneren als een barrière in de wegenstructuur. Deze barrièrewerking zal vergroten als in de toekomst het spoorvervoer zal toenemen.

In de voorloper van de Mobiliteitsvisie, het IVP, is vastgelegd dat een verdiepte ligging van het spoor tussen de Azelosestraat en de Deldensestraat of een tunnel in de Azelosestraat oplossingen zijn om de barrière op te heffen. In samenwerking met ProRail heeft de gemeente in 2012 een Value Engineering traject doorlopen om te onderzoeken welke alternatieven er mogelijk zijn. Op basis daarvan heeft de gemeente vastgesteld dat er twee opties zijn om de barrièrewerking in het centrum op te heffen:

- Het verdiepen van de spoorlijn
- Het aanbrengen van onderdoorgangen, zoals in de Oonksweg, Bornerbroeksestraat, Azelosestraat, Deldensestraat, Jupiterstraat of een combinatie van meerdere van deze onderdoorgangen.

De gemeente heeft aan Railinfra Solutions gevraagd om de haalbaarheid van beide oplossingen te onderzoeken. In figuur 1 zijn de locaties van de bestaande overwegen weergegeven.



Figuur 1: Situatie met locaties huidige overwegen

1.2. Onderzoeksvraag

De onderzochte vraag van de gemeente Borne is het onderzoeken van de haalbaarheid van een verdiepte ligging van het spoor of het creëren van één of meerdere onderdoorgangen voor wegverkeer. In het proces zijn de volgende (deel)vragen meegenomen zoals opgenomen in de Mobiliteitsvisie:

- Kunnen we het spoor in Borne verdiepen?

- Over welke lengte willen we het spoor verdiepen (incl. Molenkamp?)
- Wat zijn de kosten van verdiept spoor (verschillende lengte)?
- Wat is de realisatie termijn van verdiept spoor?
- Zijn er alternatieven om de spoorse doorsnijding op te lossen?
- Wat zijn de kosten van deze alternatieven?
- Wat is de realisatie termijn van deze alternatieven?
- Wat zijn de consequenties van de oplossing op de verkeersstromen in Borne?
- Waar wordt het drukker en waar wordt het minder druk?
- Voor welke bewoners heeft dit voor- en nadelen?
- Lost de oplossing naast de barrière ook de geluids- en trillingsoverlast op?
- Hoe kunnen we anders de geluids- en trillingsoverlast oplossen?
- Zijn de oplossingen duurzaam en wat is de haalbaarheid?

In hoofdstuk 8 zal op de beantwoording van de onderzoeksvraag ingegaan worden.

1.3. Overzicht varianten

Onderzochte varianten spoor (ontwerpen verdiept spoor):

Tekening	Omschrijving
S-01	Variant spoor Noord Oost lang (Oonksweg t/m Jupiterstraat)
S-02	Variant Noord Oost kort (Azelosestraat t/m Deldensestraat)
S-03	Variant Zuid West lang (Oonksweg t/m Jupiterstraat)
S-04	Variant Zuid West kort (Azelosestraat t/m Deldensestraat)

Onderzochte varianten weg (ontwerpen onderdoorgangen):

Tekening	Omschrijving
W-01	Variant Oonksweg zoals variant 5 Westelijke Randweg
W-02	Variant Bornerbroeksestraat voor fietsers met spiraal west
W-03	Variant Azelosestraat – ongelijkvloers met Parallelweg
W-04	Variant Azelosestraat – enkel aansluiting op Parallelweg
W-05	Variant Oonksweg variant 5 Westelijke Randweg met extra parallel structuur.
W-06	Variant Bornerbroeksestraat voor fietsers recht
W-07	Variant Azelosestraat verdiept T-splitsing
W-08	Variant Deldensestraat verdiept kruispunt
W-09	Variant Jupiterstraat
W-10	Variant verdiepte rotonde (Azelosestraat/Deldensestraat)

Onderzochte varianten ten behoeve van effecten op verkeer, geluid, lucht:

Nr	Alternatief	Tek. nr	Oonksw.	Bornerbrstr.	Azelosestr.	Station	Deldensestr.	Jupiterstr.
0	Autonoom	-	G	G	G		G	G
1A	Verdiept kort	S02/04	G	X	O		O	G
1B	Verdiept lang	S01/S03	O	O	O		O	O
2A-1	Oonksweg basis	W01	O	G	G		G	G
2A-2	Oonksweg met parallelweg	W05	O	G	G		G	G
2B-1	Azelosestr T aansluiting.	W07	G	G	O		G	G
2B-2	Azelsestr lus Molenstraat	W03	G	G	O		G	G

2B-3	Azelosestr knip Azelos-estr	W04	G	G	O		G	G
2B-4	Tunnel t.h.v. station	W10	G	G	X	O	X	G
2C	Deldensestr	W08	G	G	G		O	G
2D	Tunnel Oonksweg + Azelosestr	W01/W07	O	X fietstunnel	O T-aansl		G	G
2E	Tunnel 2D+ Delden-sestr en Jupiterstr	W01/W07 /W09	O	X. fietstunnel	O T-aansl.		O	O

2. ONTWERPEN

In dit hoofdstuk worden de opgestelde ontwerpen besproken. De ontwerpen zijn in samenwerking met de gemeente Borne opgesteld tijdens een interactieve sessie. Dit heeft geresulteerd in tien ontwerpen: vier varianten voor de verdiepte ligging van het spoor en zes varianten van onderdoorgangen. Tekeningen van de ontwerpen zijn weergegeven in de bijlage.

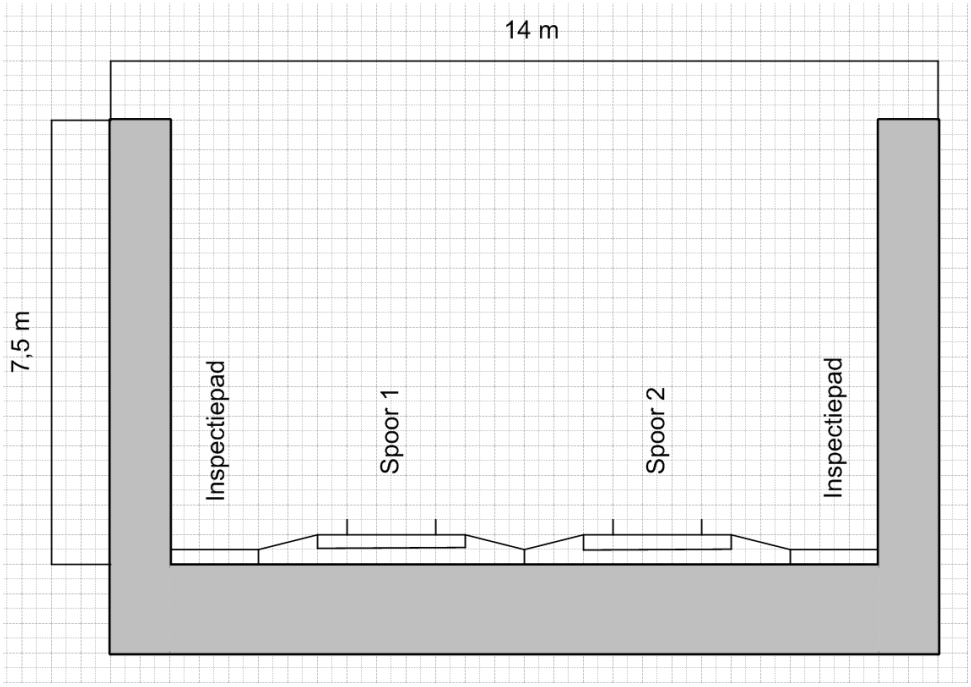
2.1. Verdiept spoor

Voor het verdiepte spoor zijn er vier varianten uitgewerkt:

- Variant verdiepte ligging tussen de Oonksweg – Jupiterstraat aan de noordoostzijde van het bestaande spoor (tekening S-01)
- Variant verdiepte ligging tussen de Azelosestraat – Deldensestraat aan de noordoostzijde van het bestaande spoor (tekening S-02)
- Variant verdiepte ligging tussen de Oonksweg – Jupiterstraat aan de zuidwestzijde van het bestaande spoor (tekening S-03)
- Variant verdiepte ligging tussen de Azelosestraat – Deldensestraat aan de zuidwestzijde van het bestaande spoor (tekening S-04)

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het ontwerpen van de verdiepte ligging van het spoor:

- Baanvaksnelheid conform huidige situatie: 130 km/h
- De perrons van het station worden verdiept aangelegd.
- Voor de bouw van de verdiepte ligging wordt één van de bestaande sporen op de huidige locatie in dienst gehouden. In het ontwerp is er rekening meegehouden dat hier voldoende ruimte voor is.
- Constructiehoogte kunstwerken ten behoeve van het wegverkeer is 1 m.
- Dwarsprofiel (volledig verdiept) als volgt:



Figuur 2: Dwarsprofiel volledig verdiepte ligging sporen

- Dit dwarsprofiel is als volgt opgebouwd: twee sporen met de daarbij benodigde ruimte voor inspectiepaden, bovenleiding, treinbeveiliging, kabels en leidingen. De breedte van dit profiel inclusief de betonnen keerwanden is 14 m.

De benodigde hoogte voor het profiel van vrije ruimte voor de trein is 5,8 m. Hierbij komt 1 m voor de constructiehoogte van kunstwerken over het spoor (t.b.v. kruisende wegen) en 0,7 m voor het ballastbed.

- De hoogte van de bovenkant spoorstaaf stijgt van NAP +16,7 m bij de Oonksweg tot NAP +18 m ter hoogte van het station Borne en daalt vervolgens weer tot NAP +15,7 bij de Jupiterstraat.
- De hoogte van het omliggende maaiveld is bepaald op basis van de hoogteligging van de rioolputten (aangeleverd door de gemeente)
- Hoogte grondwaterstand: 0,5 tot 1,0 m onder maaiveld (zie geotechnische memo, bijlage 2)
- Hellingspercentage: maximaal 2,5%

Op basis van de bovenstaande uitgangspunten zijn de volgende ontwerpen gemaakt:



Figuur 3: Variant verdiepte ligging tussen de Oonksweg – Jupiterstraat aan de noordoostzijde



Figuur 4: Variant verdiepte ligging tussen de Azelosestraat – Deldensestraat aan de noordoostzijde



Figuur 5: Variant verdiepte ligging tussen de Oonksweg – Jupiterstraat aan de zuidwestzijde



Figuur 6: Variant verdiepte ligging tussen de Azelosestraat – Deldensestraat aan de zuidwestzijde

De ontwerpen geven het ruimtebeslag aan van de verdiepte ligging van het spoor en welke impact het verdiepte spoor heeft op de omgeving. De lengte van de korte variant (Azelosestraat – Deldensestraat) is circa 1,4 km van toerit t/m toerit. De lengte van de lange variant (Oonksweg – Jupiterstraat) is circa 2,9 km. Het station Borne wordt op de huidige locatie verdiept aangelegd. Het station zal bereikbaar zijn per trappen en liften. Per variant wordt kort een beschrijving gegeven:

Variant verdiepte ligging tussen de Oonksweg – Jupiterstraat aan de noordoostzijde

- De totale lengte van de verdiepte ligging (inclusief toeritten) betreft 2,9 km.

- Over de verdiepte ligging zijn er zes mogelijkheden om het spoor te kruisen, ter hoogte van de Oonksweg, Bornerbroeksestraat, Azelosestraat, Deldensestraat en Jupiterstraat voor al het verkeer, ter hoogte van het station voor voetgangers om op de perrons te komen.
- Aan de noordzijde van het spoor is grond benodigd om de verdiepte ligging mogelijk te maken. Deze grond zal gedeeltelijk bij particulieren verworven moeten worden en de gebouwen die hierop staan zullen geamoveerd moeten worden.
- Het stationsplein/parkeerplaatsen zullen op een nieuwe plaats teruggebracht moeten worden.

Variant verdiepte ligging tussen de Azelosestraat – Deldensestraat aan de noordoostzijde
- De totale lengte van de verdiepte ligging (inclusief toeritten) betreft 1,4 km.
- Over de verdiepte ligging zijn er vier mogelijkheden om het spoor te kruisen, ter hoogte van de Azelosestraat en Deldensestraat voor al het verkeer, ter hoogte van het station voor voetgangers om op de perrons te komen.
- Ter hoogte van de Bornerbroeksestraat is er een brug noodzakelijk om het fietsverkeer over de verdiepte ligging te krijgen. Deze brug kan onderdeel vormen van de snelfietsverbinding F35.
- Voor verkeer op de Bornerbroeksestraat is het niet mogelijk om het spoor op de huidige locatie te kruisen.
- Aan de noordzijde van het spoor is grond benodigd om de verdiepte ligging mogelijk te maken. Deze grond zal gedeeltelijk bij particulieren verworven moeten worden en de gebouwen die hierop staan zullen geamoveerd moeten worden.
- Het stationsplein/parkeerplaatsen zal op een nieuwe plaats teruggebracht moeten worden.

Variant verdiepte ligging tussen de Oonksweg – Jupiterstraat aan de zuidwestzijde
- De totale lengte van de verdiepte ligging (inclusief toeritten) betreft 2,9 km.
- Over de verdiepte ligging zijn er zes mogelijkheden om het spoor te kruisen, ter hoogte van de Oonksweg, Bornerbroeksestraat, Azelosestraat, Deldensestraat en Jupiterstraat voor al het verkeer, ter hoogte van het station voor voetgangers om op de perrons te komen.
- Aan de zuidzijde van het spoor is grond benodigd om de verdiepte ligging mogelijk te maken. Deze grond zal gedeeltelijk bij particulieren verworven moeten worden en de gebouwen die hierop staan zullen geamoveerd moeten worden.
- Een gedeelte van de Beerninksweg tussen de Bornerbroeksestraat en de aansluiting op de Roringstraat zal verdwijnen. De aansluiting van de huizen die aan deze weg staan vervalt, de huizen kunnen dus niet meer aan de voorzijde ontsloten worden.

Variant verdiepte ligging tussen de Azelosestraat – Deldensestraat aan de zuidwestzijde
- De totale lengte van de verdiepte ligging (inclusief toeritten) betreft 1,4 km.
- Over de verdiepte ligging zijn er vier mogelijkheden om het spoor te kruisen, ter hoogte van de Azelosestraat en Deldensestraat voor al het verkeer, ter hoogte van het station voor voetgangers om op de perrons te komen.
- Ter hoogte van de Bornerbroeksestraat is er een brug noodzakelijk om het fietsverkeer over de verdiepte ligging te krijgen. Deze brug kan onderdeel vormen van de snelfietsverbinding F35.
- Voor verkeer op de Bornerbroeksestraat is het niet mogelijk om het spoor op de huidige locatie te kruisen.
- Aan de zuidzijde van het spoor is grond benodigd om de verdiepte ligging mogelijk te maken. Deze grond zal gedeeltelijk bij particulieren verworven moeten worden en de gebouwen die hierop staan zullen geamoveerd moeten worden.
- Een gedeelte van de Beerninksweg tussen de Bornerbroeksestraat en de aansluiting op de Roringstraat zal verdwijnen. De aansluiting van de huizen die aan deze weg staan

vervalt, de huizen kunnen dus niet meer aan de voorzijde ontsloten worden. Bij de lange varianten zullen er meer woningen door de verdiepte ligging geraakt worden dan bij de korte variant.

2.2. Oonksweg

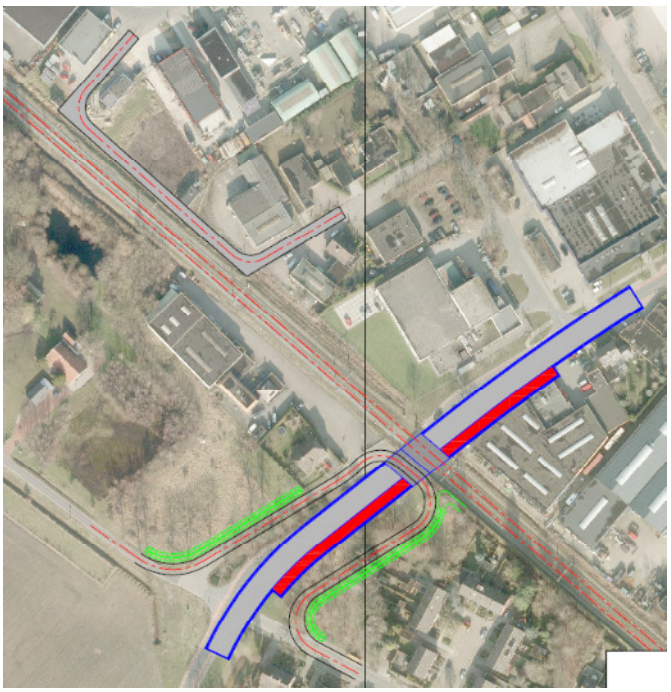
Voor de onderdoorgang Oonksweg zijn er twee varianten uitgewerkt:

- Variant onderdoorgang Oonksweg gelijk aan de variant 5B van het ontwerp van de Westelijke Randweg (variant 5B is de voorkeursvariant uit de Scenariostudie Westelijke Randweg) van Borne (tekening W-01).
- Variant onderdoorgang Oonksweg met toevoeging van een parallelweg langs de bestaande Oonksweg ten zuiden van het spoor (tekening W-05)

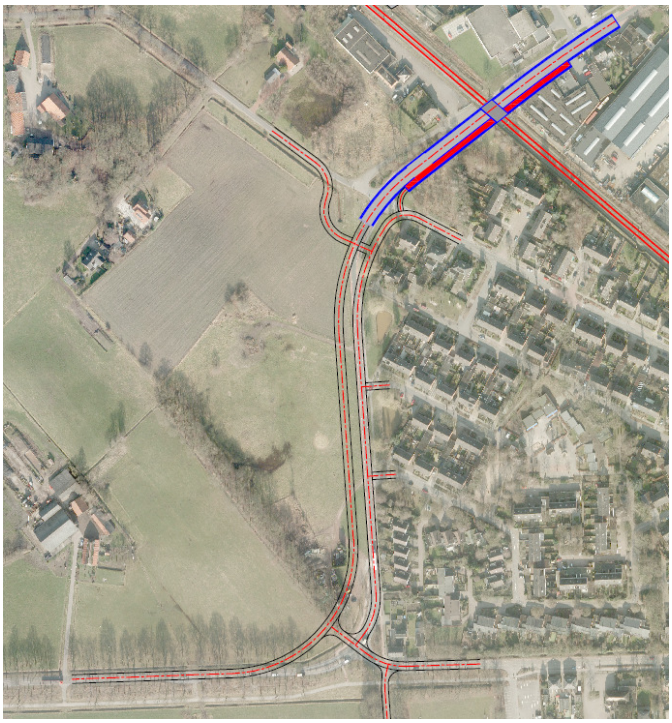
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het ontwerpen van de onderdoorgangen van de Oonksweg:

- Ontwerpsnelheid: 50 km/h
- Hoogte bovenkant spoorstaaf (BS): NAP + 16,7 m
- Constructiehoogte spoordek: 1,0 m
- Doorrijdhoogte gemotoriseerd verkeer: 4,6 m
- Doorrijdhoogte langzaam verkeer: 2,6 m
- Wegprofiel: 2x1 rijstrook met gescheiden fietspad in twee richtingen bereden.
- Hellingspercentage: 5% (gemotoriseerd verkeer) en 4 % (fietsers)

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende twee ontwerpen gemaakt:



Figuur 7: Ontwerp Oonksweg zoals variant 5B Westelijke Randweg



Figuur 8: Ontwerp Oonksweg zoals variant 5 Westelijke Randweg met extra parallelweg

De ontwerpen geven het ruimtebeslag aan van de onderdoorgang en welke impact de onderdoorgang heeft op de omgeving. Per variant wordt kort een beschrijving gegeven:

Variant onderdoorgang Oonksweg gelijk aan de variant 5B van het ontwerp van de Westelijke Randweg van Borne.

- De bedrijven ten noordoosten van de onderdoorgang kunnen niet blijven, daar deze niet meer bereikbaar zijn.
- Om de bereikbaarheid van de bedrijven ten noordwesten van de onderdoorgang te handhaven zal een doorsteek gemaakt moeten worden op de Ambachtstraat om de bestaande bedrijven heen.
- Aan de zuidzijde van het spoor wordt een extra dek gemaakt om het verkeer op de Beerninksweg ongelijkvloers met de Oonksweg te laten kruisen.

Variant onderdoorgang Oonksweg met toevoeging van een parallelweg langs de bestaande Oonksweg ten zuiden van het spoor

- Aan de noordzijde is het ontwerp gelijk als de hierboven beschreven variant
- Aan de zuidzijde wordt de Beerninksweg gelijkvloers aangesloten op de Oonksweg, er zal geen apart dek hiervoor aangelegd worden.
- Naast de bestaande Oonksweg wordt een parallelweg aangelegd om doorgaand verkeer te scheiden van lokaal verkeer.

2.3. Bornerbroeksestraat

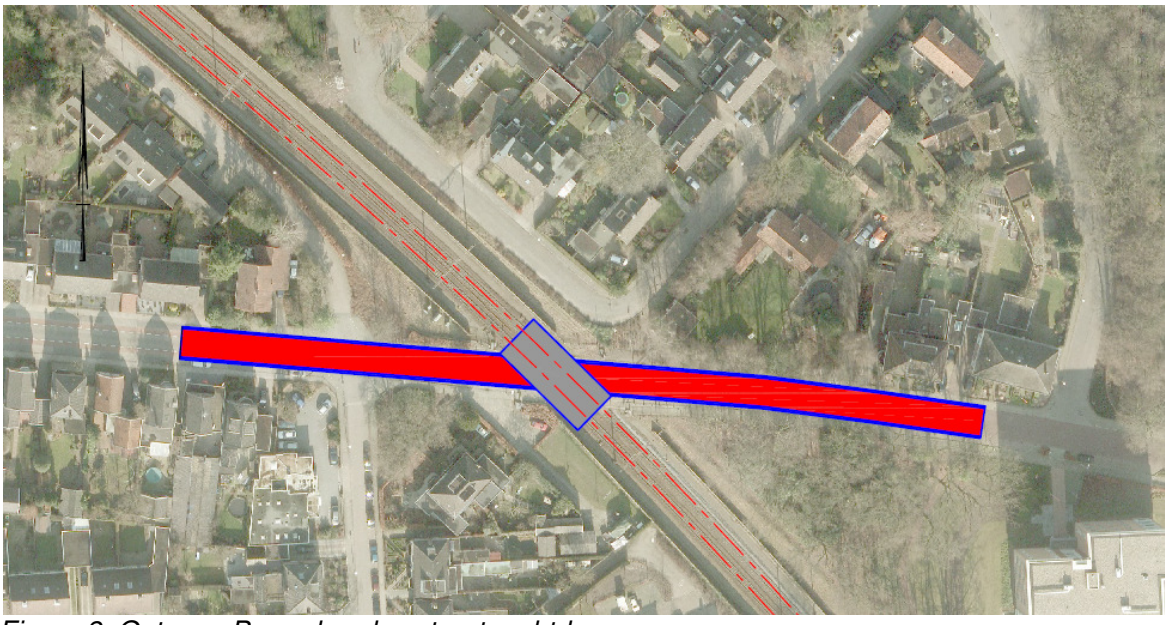
Voor de onderdoorgang Bornerbroeksestraat zijn er twee varianten uitgewerkt:

- Variant onderdoorgang Bornerbroeksestraat rechtdoor (tekening W-06).
- Variant onderdoorgang Bornerbroeksestraat met een spiraal aan de westzijde en langs het tracé van de bestaande weg aan de oostzijde (tekening W-02)

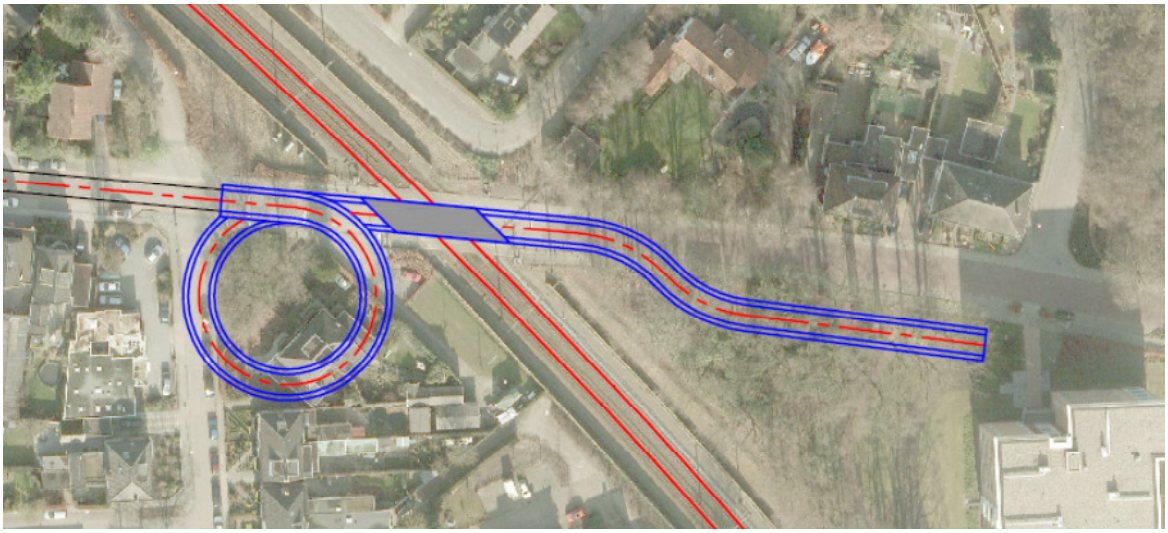
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het ontwerpen van de onderdoorgangen van de Bornerbroeksestraat:

- Ontwerpsnelheid: voor fietsers geldt geen ontwerpsnelheid
- Hoogte bovenkant spoorstaaf (BS): NAP + 18,0 m
- Constructiehoogte spoordek: 1,0 m
- Doorrijdhoogte langzaam verkeer: 2,6 m
- Wegprofiel: Fietspad geschikt als onderdeel van fietssnelweg F35 met een apart voetpad.
- Hellingspercentage: 4 %

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende twee ontwerpen gemaakt:



Figuur 9: Ontwerp Bornerbroeksestraat rechtdoor



Figuur 10: Ontwerp Bornerbroeksestraat met spiraal

De ontwerpen geven het ruimtebeslag aan van de onderdoorgang en welke impact de onderdoorgang heeft op de omgeving. Per variant wordt kort een beschrijving gegeven:

Variant onderdoorgang Bornerbroeksestraat rechtdoor

- Een aantal woningen zal niet meer bereikbaar zijn aan de westzijde van het spoor.
- Een woning aan de oostzijde van het spoor is niet meer bereikbaar, het ontwerp kan hier nog geoptimaliseerd worden.

- Aan de westzijde van het spoor kan het verkeer op de Beerninksweg/Anemoon geen doorgang meer vinden.
- Sociale veiligheid voor een rechte fietsonderdoorgang is goed.

Variant onderdoorgang Bornerbroeksestraat met spiraal

- Een aantal woningen zal niet meer bereikbaar zijn en geamoveerd moeten worden aan de westzijde van het spoor.
- Alle woningen aan de oostzijde van het spoor blijven bereikbaar.
- Aan de westzijde van het spoor kan het verkeer op de Anemoon geen doorgang meer vinden.
- Sociale veiligheid voor een fietsonderdoorgang met een spiraal en een S-boog is niet goed. Door eventueel gebruik te maken van achterover hellende wanden kan dit aspect verbeterd worden.

2.4. Azelosestraat

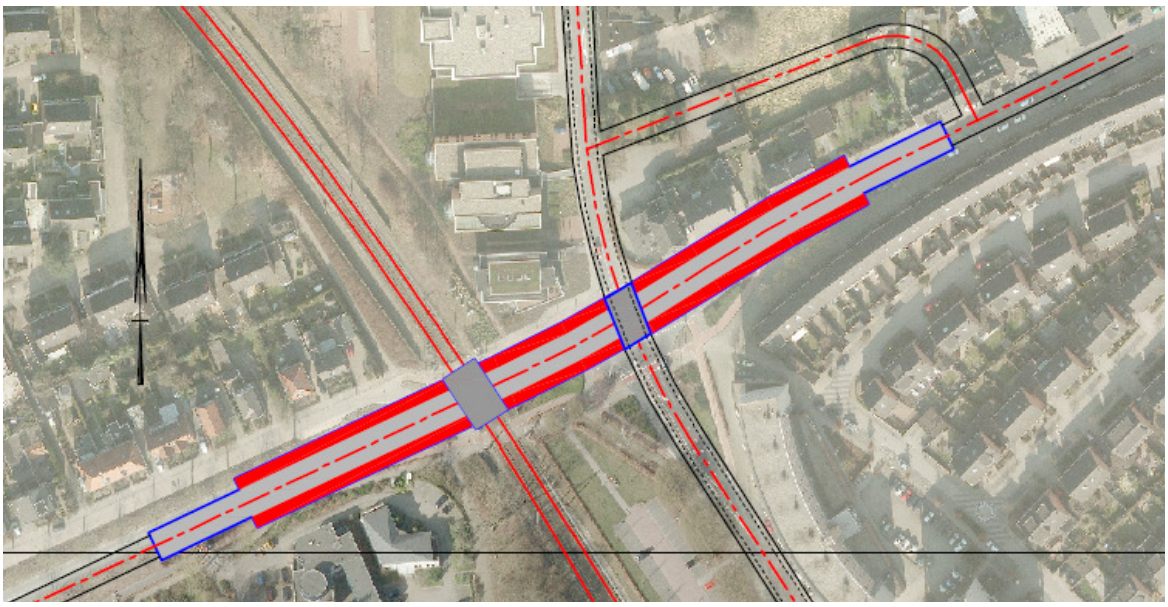
Voor de onderdoorgang Azelosestraat zijn er drie varianten uitgewerkt:

- Variant onderdoorgang Azelosestraat ongelijkvloers kruisen met de Parallelweg (tekening W-03)
- Variant onderdoorgang Azelosestraat aansluitend op de Parallelweg (tekening W-04)
- Variant onderdoorgang Azelosestraat met verdiept T-kruispunt (tekening W-07)

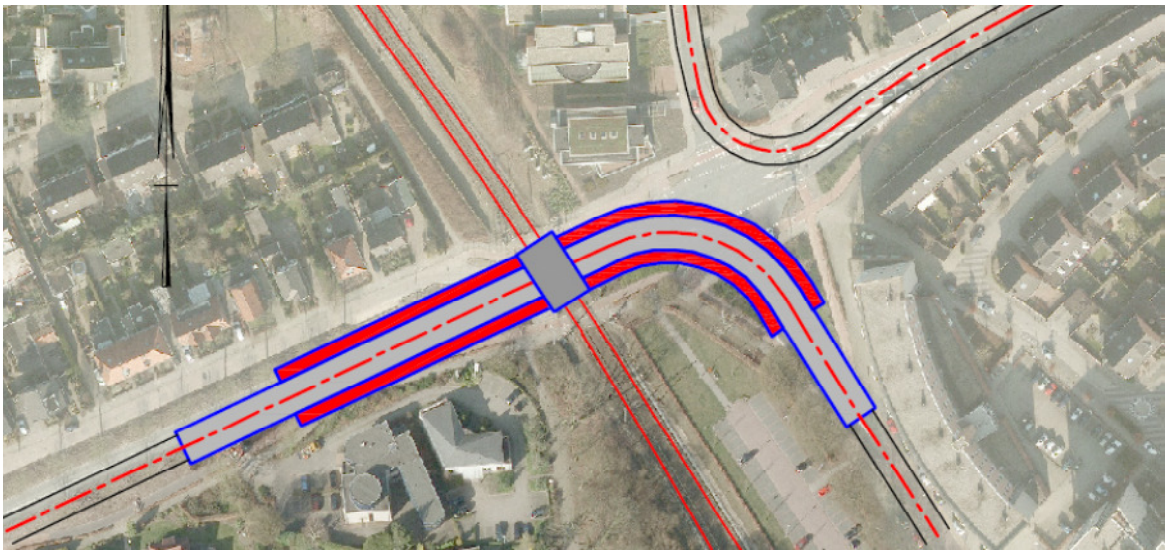
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het ontwerpen van de onderdoorgangen van de Azelosestraat:

- Ontwerpsnelheid: 30 km/h (mogelijk kan dit nog geoptimaliseerd worden naar 50 km/h)
- Hoogte bovenkant spoorstaaf (BS): NAP + 18,0 m
- Constructiehoogte spoordek: 1,0 m
- Doorrijdhoogte gemotoriseerd verkeer: 3,6 m (zowel spoor- als wegkruising)
- Doorrijdhoogte langzaam verkeer: 2,6 m
- Wegprofiel: 2x1 rijstrook met twee gescheiden fietspad in één richting bereden.
- Hellingspercentage: 5% (gemotoriseerd verkeer) en 4 % (fietsers)

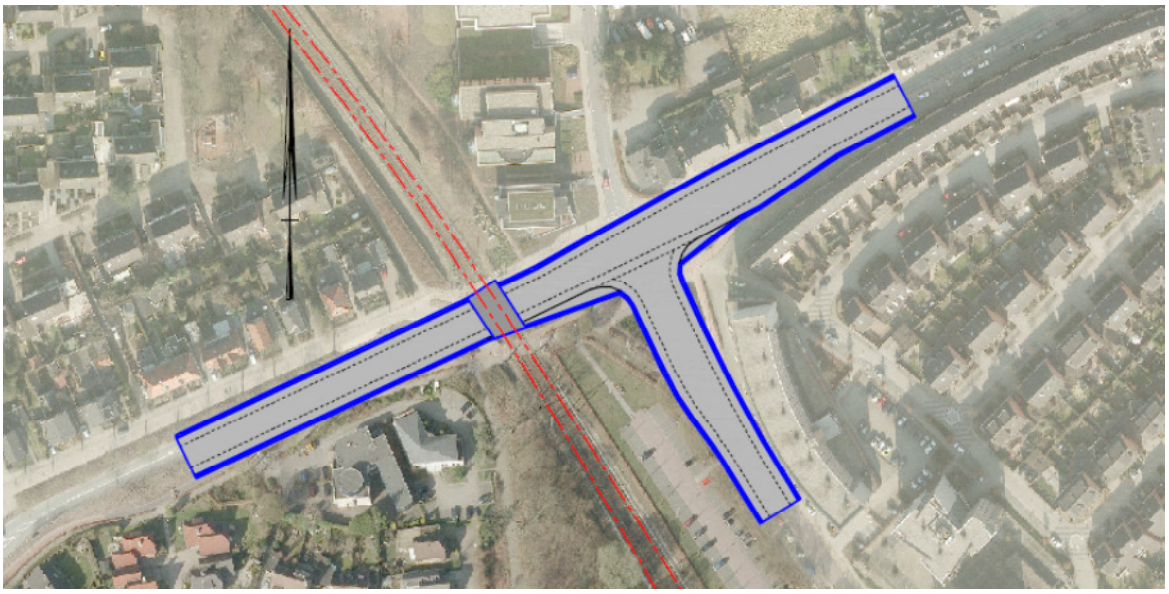
Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende drie ontwerpen gemaakt:



Figuur 11: Ontwerp Azelosestraat met ongelijkvloerse kruising Parallelweg



Figuur 12: Ontwerp Azelosestraat aansluitend op de Parallelweg



Figuur 13: Ontwerp Azelosestraat met gelijkvloerse T-kruising Parallelweg

De ontwerpen geven het ruimtebeslag aan van de onderdoorgang en welke impact de onderdoorgang heeft op de omgeving. Per variant wordt kort een beschrijving gegeven:

Variant onderdoorgang Azelosestraat ongelijkvloers kruisen met de Parallelweg

- Een aantal panden zal niet meer bereikbaar zijn aan de noordoostzijde van de onderdoorgang langs de Azelosestraat, hier zijn nog optimalisaties mogelijk.
- Om de aansluiting van de Molenstraat op de Azelosestraat mogelijk te maken zal er een aantal panden geamoveerd moeten worden. Dit verkeer kan niet over de Molenstraat en Bornerbroeksestraat, omdat de rotonde waar de Bornerbroeksestraat op uit komt geen mogelijkheid heeft om weer op de Azelosestraat uit te komen.
- Sociale veiligheid en doorzicht is door gebruik te maken van een rechte onderdoorgang goed.

Variant onderdoorgang Azelosestraat aansluitend op de Parallelweg

- Alle bestaande bebouwing zal bereikbaar blijven.

- Vanwege de beperkte ruimte die beschikbaar is, is een boog gebruikt die geschikt is voor verkeer tot 30 km/h.
- Sociale veiligheid en doorzicht is door gebruik te maken van een boog in de onderdoorgang aan de oostzijde niet goed.
- Verkeer van de Azelosestraat uit het oosten zal op de Molenstraat aangesloten worden. Doorgaand verkeer vanaf de Azelosestraat zal moeten omrijden.

Variant onderdoorgang Azelosestraat met verdiept T-kruispunt

- Het fietsverkeer en gemotoriseerd verkeer gaat gelijkmatig met de helling van fietsverkeer naar beneden en omhoog (4%). Het hellingspercentage voor fietsers kan nog geoptimaliseerd worden door deze helling te verlengen.
- Een aantal woningen zal niet meer bereikbaar zijn aan de oostzijde van het spoor langs de Azelosestraat, hier zijn nog optimalisaties van het ontwerp mogelijk.
- Alle woningen aan de westzijde van het spoor blijven bereikbaar.
- Sociale veiligheid en doorzicht is door gebruik te maken van een verdiepte T-kruising in de onderdoorgang aan de oostzijde niet goed.
- Vanwege de hoge snelheid die fietsers zullen bereiken bij het naar beneden rijden in de onderdoorgang is het gelijkvloers laten kruisen van deze verkeersstromen niet wenselijk. Bij het naar beneden fietsen op de Azelosestraat moet de Parallweg overgestoken worden. Vanwege het hoogteverschil dat fietsers overbruggen is de snelheid van fietsers hoog en worden ze mogelijk niet tijdig door automobilisten die vanaf de Parallelweg de Azelosestraat willen op rijden gezien.
- Rijcomfort voor de fietser is niet goed indien de fietser zal moeten wachten op ander verkeer en vervolgens omhoog zal moeten fietsen.

2.5. Deldensestraat

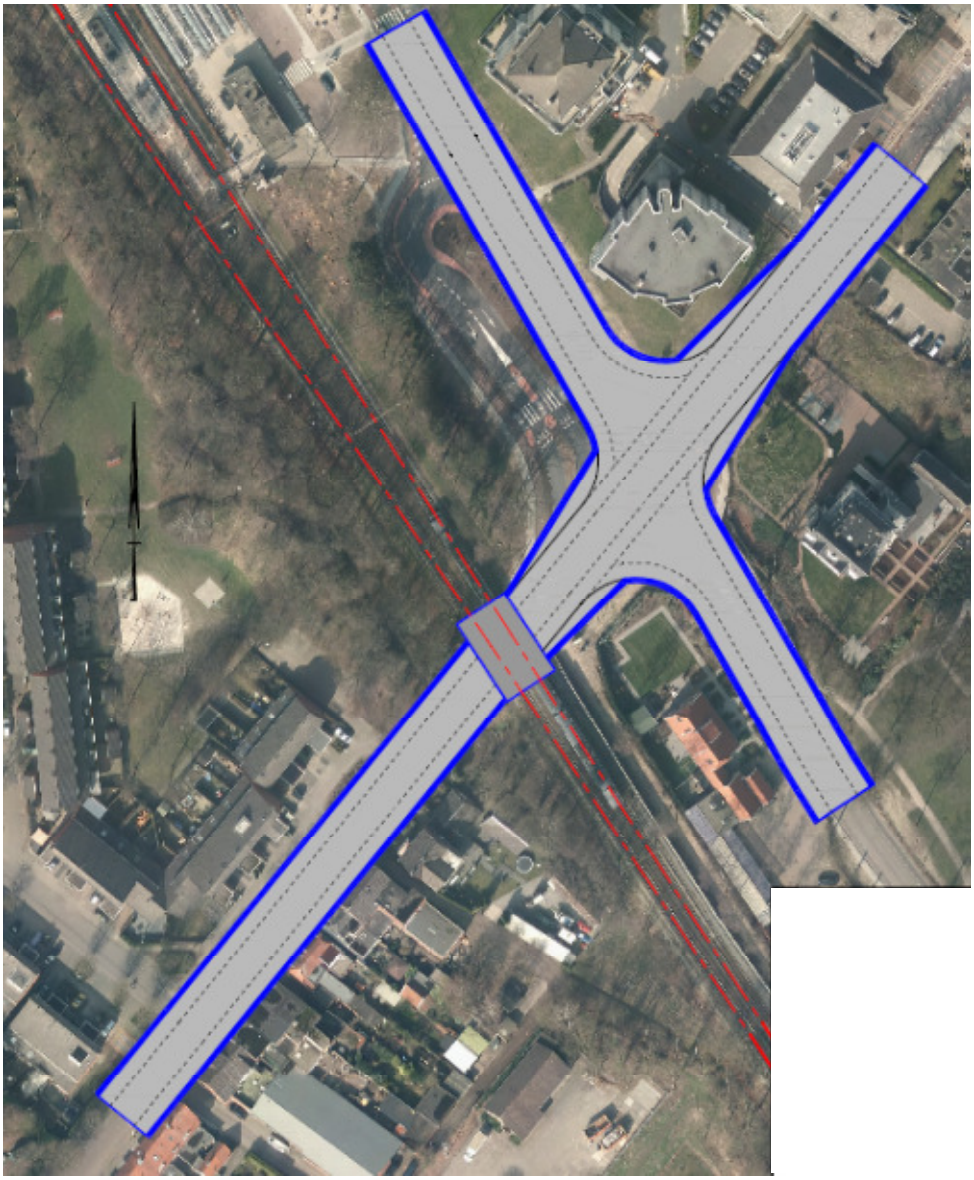
Voor de onderdoorgang Deldensestraat is er een variant uitgewerkt:

- Variant onderdoorgang Deldensestraat gelijkvloers kruisen met de Parallelweg (tekening W-08)

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het ontwerpen van de onderdoorgangen van de Oonksweg:

- Ontwerpsnelheid: 30 km/h
- Hoogte bovenkant spoorstaaf (BS): NAP + 17,7 m
- Constructiehoogte spoordek: 1,0 m
- Doorrijdhoogte gemotoriseerd verkeer: 3,6 m
- Wegprofiel: 2x1 rijstrook met gelijk fietspad in één richting bereden.
- Hellingspercentage: 4% (gemotoriseerd verkeer en fietsers, door de helling voor fietsers langer te maken kan dit nog fietsvriendelijker worden gemaakt)

Op basis van deze uitgangspunten is het volgende ontwerp gemaakt:



Figuur 14: Ontwerp Deldensestraat met gelijkvloerse kruising Parallelweg

Variant onderdoorgang Deldensestraat met verdiept kruispunt

- Het fietsverkeer en gemotoriseerd verkeer gaat gelijkmatig met de helling van fietsverkeer naar beneden en omhoog (4%).
- Een aantal woningen zal niet meer bereikbaar zijn aan de oostzijde van het spoor langs de Stationsstraat, deze woningen zullen aan de achterzijde ontsloten moeten worden.
- Een aantal woningen aan de westzijde van het spoor zullen geamoveerd moeten worden.
- Sociale veiligheid en doorzicht is door gebruik te maken van een verdiepte T-kruising in de onderdoorgang aan de oostzijde niet goed, verkeer dat uit de kruisende richting komt is verminderd zichtbaar.
- Vanwege de hoge snelheid die fietsers zullen bereiken bij het naar beneden rijden in de onderdoorgang is het gelijkvloers laten kruisen van deze verkeersstromen niet wenselijk.
- Rijcomfort voor de fietser is niet goed indien de fietser zal moeten wachten op ander verkeer en vervolgens omhoog zal moeten fietsen.
- Voor de voorrangssituatie is uitgegaan van de situatie voor de aanleg van de ovonde, maar de toen geldende voorrangssituatie kan worden gedraaid. Het is namelijk logischer dat de Europastraat voorrang heeft, aangezien dit een hoofdroute is. Beide zijn in te passen.

2.6. Jupiterstraat

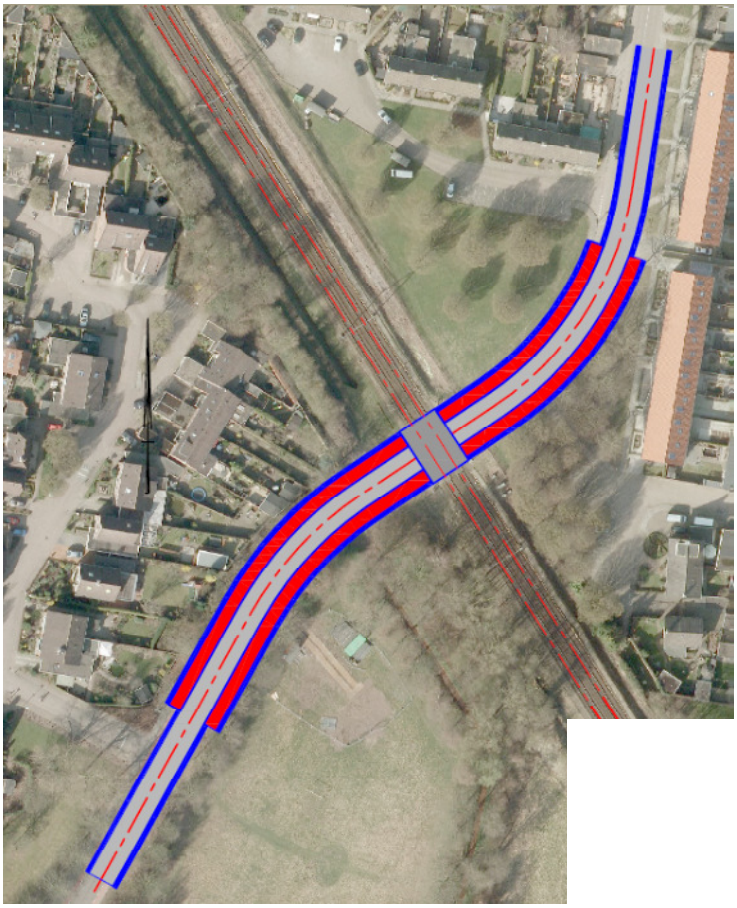
Voor de onderdoorgang Jupiterstraat is er een variant uitgewerkt:

- Variant onderdoorgang Jupiterstraat ongelijkvloers kruisen met het spoor (tekening W-09)

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het ontwerpen van de onderdoorgangen van de Oonksweg:

- Ontwerpsnelheid: 50 km/h
- Hoogte bovenkant spoorstaaf (BS): NAP + 15,7 m
- Constructiehoogte spoordek: 1,0 m
- Doorrijdhoogte gemotoriseerd verkeer: 4,6 m
- Wegprofiel: 2x1 rijstrook met gescheiden fietspaden in één richtingen bereden.
- Hellingspercentage: 5% (gemotoriseerd verkeer) en 4 % (fietsers)

Op basis van deze uitgangspunten is het volgende ontwerp gemaakt:



Figuur 15: Ontwerp Jupiterstraat

Variant onderdoorgang Jupiterstraat met verdiept kruispunt

- Een aantal woningen ten noordoosten van de onderdoorgang zijn niet meer bereikbaar
- Aan de zuidzijde van het spoor is de Akker niet meer aan te sluiten op de Jupiterstraat. Dit verkeer zou via de Warande ontsloten kunnen worden.

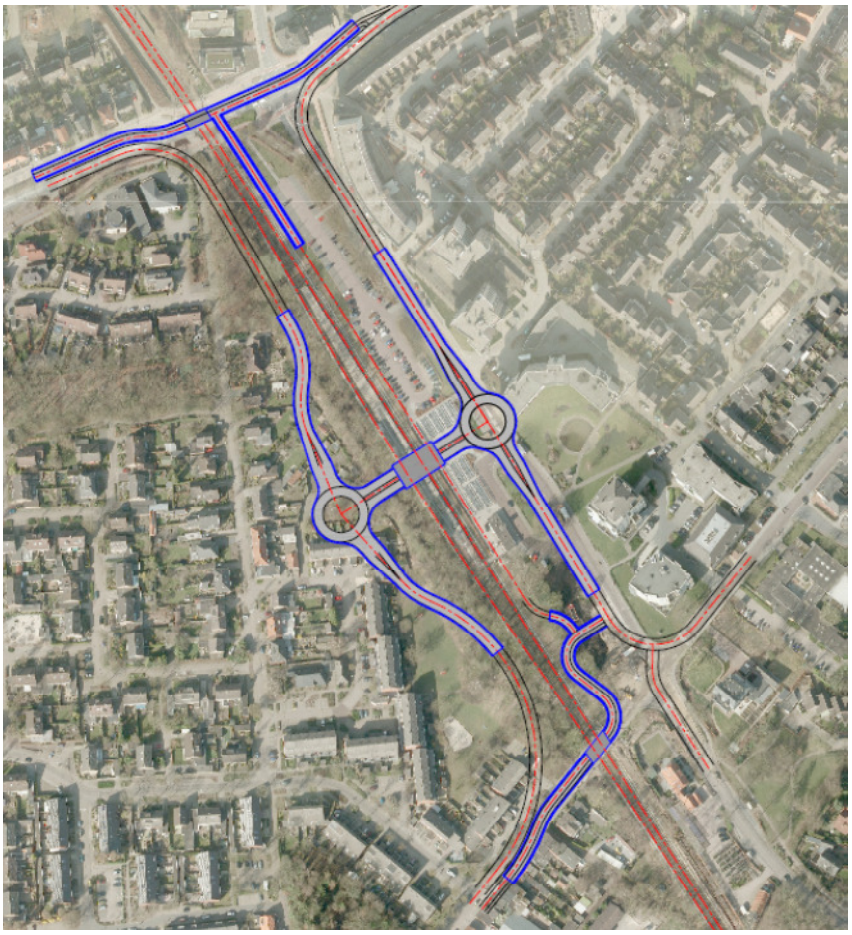
2.7. Azelosestraat / Deldensestraat verdiepte rotonde

Tijdens een interactieve sessie in de iRoom van Royal HaskoningDHV is een gecombineerde variant voor de Azelosestraat en Deldensestraat ontwikkeld. Gemotoriseerd verkeer gaat in deze variant middels een verdiepte dubbele rotonde onder het station door. Fietsverkeer gaat via twee onderdoorgangen op locatie van de Azelosestraat en de Deldensestraat onder het spoor door.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het ontwerpen van deze onderdoorgangen:

- Ontwerpsnelheid: 30 km/h
- Hoogte bovenkant spoorstaaf (BS): NAP + 17,8 m
- Constructiehoogte spoordek: 1,0 m
- Doorrijdhoogte gemotoriseerd verkeer: 3,6 m
- Wegprofiel gemotoriseerd verkeer: 2x1 rijstrook
- Wegprofiel fietsverkeer: in beide richtingen bereden fietspad
- Hellingspercentage: 5% (gemotoriseerd verkeer) en 4 % (fietsers)

Op basis van deze uitgangspunten is het volgende ontwerp gemaakt (tekening W-10):



Figuur 15: Ontwerp verdiepte rotonde

Variant onderdoorgang verdiepte rotonde

- Er zullen meerdere woningen aan de zuidzijde van het spoor en de Deldensestraat geamoveerd moeten worden om de rotonde daar mogelijk te maken.
- Sociale veiligheid en doorzicht is door gebruik te maken van een verdiepte T-kruising in de onderdoorgangen voor fietsers niet goed, verkeer dat uit de kruisende richting komt is verminderd zichtbaar.

- Vanwege de hoge snelheid die fietsers zullen bereiken bij het naar beneden rijden in de onderdoorgang is het gelijkvloers laten kruisen van fietsers niet wenselijk. Bij het naar beneden fietsen in de fietstunnel moeten de fietsers komende vanuit de Parallweg gekruist worden. Vanwege het hoogteverschil dat fietsers overbruggen is de snelheid van fietsers hoog en worden ze mogelijk niet tijdig door de kruisende fietsers gezien die vanuit de richting Parallelweg de Azelosestraat willen op fietsen gezien.
- De bereikbaarheid van het station verslechterd in deze variant.

3. KOSTEN

Uit de kostenschattingen in bijlage 3 volgen de investeringskosten voor de verschillende ontwerpen besproken in hoofdstuk 2. Bij de schattingen is met de volgende algemene uitgangspunten rekening gehouden:

- Raming op basis van *expert judgement*, er zijn geen detailramingen gemaakt
- De nauwkeurigheid van de raming heeft een bandbreedte van 50%
- Prijspeil 2013.
- Exclusief BTW.
- Uitgangspunt zijn de ontwerpen opgenomen in bijlage 1
- Er zijn geen kosten voor het verleggen van cat 1 kabels en leidingen (zoals hoogspanningskabels, hoge druk gasleidingen, e.d.) opgenomen.
- Er zijn geen kosten opgenomen voor saneringen van bodem- / waterverontreinigingen;
- Er zijn geen kosten voor vastgoed opgenomen in de raming, de gemeente zal dit in een bijlage opnemen.
- Er zijn geen kosten opgenomen voor sloopkosten bestaande bebouwing;
- Er zijn geen kosten opgenomen voor tijdelijke voorzieningen;
- Er zijn geen kosten opgenomen voor kosten voor het vervoer van treinpassagiers tijdens buitendienststellingen

Overzicht varianten:

Tekening	**Omschrijving**	**Investeringskosten**
S-01	Variant NO lang	€ 240,3 Mio
S-02	Variant NO kort	€ 125,4 Mio
S-03	Variant ZW lang	€ 240,3 Mio
S-04	Variant ZW kort	€ 125,4 Mio
W-01	Variant Oonksweg (raming WR Borne - RH)	€ 12,8 Mio
W-02	Variant Bornerbroeksestraat met spiraal	€ 5,8 Mio
W-03	Variant Azelosestraat - ongelijk. Parallelweg	€ 12,0 Mio
W-04	Variant Azelosestraat aansl Parallelweg	€ 10,3 Mio
W-05	Variant Oonksweg (raming RH) + wegen	€ 13,7 Mio
W-06	Variant Bornerbroeksestraat recht	€ 4,5 Mio
W-07	Variant Azelosestraat verdiept T-splitsing	€ 16,5 Mio
W-08	Variant Deldenestraat verdiept kruispunt	€ 22,2 Mio
W-09	Variant Jupiterstraat	€ 12,4 Mio
W-10	Variant verdiepte rotonde	€ 35,3 Mio

4. EFFECTEN OP VERKEER

4.1. Beschouwde varianten

In de volgende tabel zijn de beschouwde varianten weergegeven.

Nr	Alternatief	Tek. nr	Oonksw.	Bornerbrstr.	Azelosestr.	Station	Deldensestr.	Jupiter-str.
0	Autonoom	-	G	G	G		G	G
1A	Verdiept kort	S02/04	G	X Fietsbrug	O		O	G
1B	Verdiept lang	S01/S03	O	O	O		O	O
2A-1	Oonksweg basis	W01	O	G	G		G	G
2A-2	Oonksweg met parallel-weg	W05	O	G	G		G	G
2B-1	Azelosestr T aansluiting.	W07	G	G	O		G	G
2B-2	Azelsestr lus Molenstraat	W03	G	G	O		G	G
2B-3	Azelosestr knip Azelos-estr	W04	G	G	O		G	G
2B-4	Tunnel t.h.v. station	W10	G	G	X	O	X	G
2C	Deldensestr	W08	G	G	G		O	G
2D	Tunnel Oonksweg + Aze-losestr	W01/W07	O	X fietstunnel	O T-aansl		G	G
2E	Tunnel 2D+ Deldensestr en Jupiterstr	W01/W07/W09	O	X. fietstunnel	O T-aansl.		O	O

Tabel 4.1: varianten, met O is ongelijkvloerse kruising, G is gelijkvloerse kruising en X is afgesloten voor autoverkeer

4.2. Doorstroming autoverkeer

Dichtligtijden spoorwegovergangen

In de volgende tabel zijn de dichtligtijden van de spoorwegovergangen weergegeven in de huidige situatie (bron: Cameraonderzoek spoorwegovergangen Borne, Keypoint Consultancy BV, 2013). Opvallend is dat de overgangen bij het station een duidelijk langere dichtligtijd hebben dan de overgangen verder van het station, en dan met name de overgangen ten zuiden van het station[1].

Voor het jaar 2020 is uitgegaan van vier extra goederen treinen per uur, die afhankelijk van de locatie van de overweg per trein een dichtligtijd kennen van tussen de 1:00 en 1:21 minuten per treinpassage. In de tabel zijn de verwachte dichtligtijden voor het jaar 2020 aangegeven. Op de Deldensestraat lopen deze op tot 25 minuten per uur tijdens de spitsuren.

Overgang	2013	2020
Oonksweg	10:31	14:30
Bornerbroeksestraat	15:45	21:00
Azelosestraat	16:06	21:30
Deldensestraat	19:25	25:00
Jupiterstraat	17:42	22:00

[1] *De timer die de overwegbomen sluit stond niet goed ingesteld. Ook zal vanaf april weer een doorgaande treindienst door Nijverdal rijden waardoor het moment dat de treinen elkaar passeren ten opzichte van de overwegen gunstiger zal zijn. Deze gegevens waren bij het opstellen dit rapport en de berekeningen niet bekend, er is dus gerekend met de in de tabel aangegeven waarden.*

Tabel 4.2: gemiddelde dichtligtijden spoorovergangen in minuten per uur tijdens de spitsuren

Doorstroming autoverkeer

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Doorstroming	+/++	++	0/+	0/+	+	+	+	+	+	+/++	++

Als gevolg van de ongelijkvloerse kruisingen wordt de doorstroming van het verkeer beduidend beter. Hoe meer overwegen ongelijkvloers, hoe beter de doorstroming. Varianten 1B (lange verdiept spoor variant) en 2E (vier onderdoorgangen) kennen dus de hoogste score.

4.3. Autoverkeer routes

De verschillende varianten zijn telkens vergeleken met de autonome situatie waarin de aanleg van de Zuidelijke en Westelijke Randweg zijn opgenomen. Voor de Westelijke Randweg is hierbij uitgegaan van de variant langs de A35 ruim om Zenderen langs de Vloedbelt.
Door de stijging van de toekomstige dichtligtijden verschuiven verkeerstromen enigszins naar naar de randwegen. In bijlage 4.1 is beschreven hoe dit in het verkeersmodel is verwerkt.

Bij de beschouwing van de varianten op basis van het verkeersmodel is wel een kleine nuancering op zijn plaats: een verkeermodel is vooral geschikt voor hoofdwegen, en minder voor de kleinere straten. Lang niet alle straten zijn in het verkeermodel opgenomen, en ook niet elk huis als bron- en aankomstpunt van verkeer. Door groepering van woningen en bedrijven in zones op basis van postcodegebieden takken deze als één zone op een bepaald punt aan op het wegennetwerk. Knips in wegen kunnen dan plotseling grotere gevolgen hebben in het verkeersmodel die in werkelijkheid als deze zones net op een andere locatie op het wegennet aan takken. Voor de vergelijking blijft het echter wel bruikbaar, maar dan op iets groter schaalniveau dan de buurt.

In de volgende tabel zijn de intensiteiten weergegeven. In bijlage 4.2 is een tabel met meerdere wegvakken opgenomen.

	Planjaar 2020	minimaal	maximaal	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Dubbele rotonde	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief		**Verdiept spoor**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**0**	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
	Motorvoertuigen per etmaal											
Oonksweg	5.788	4.698	5.521	6.583	6.651	4.911	4.779	7.237	5.825	5.579	5.785	5.572
Bornerbroeksestraat	925	266	1.414	877	771	299	706	1.046	719	878	270	270
Azelosestraat	7.663	10.580	8.666	7.332	7.323	11.684	10.345	7.508		5.070	11.525	9.544
Rotonde onder spoor	10.759								11.521			
Deldensestraat	3.096	4.977	4.764	3.094	3.093	2.696	2.712	3.642		6.806	2.709	4.795
Jupiterstraat	2.129	1.624	2.886	2.117	2.111	1.598	1.982	1.186	2.027	2.148	1.579	2.890
Van Bönninghausenstaat	4.957	6.158	5.762	4.789	4.720	6.141	6.326	2.479	4.564	5.030	5.713	5.704
Ridderspoor	2.633	3.054	2.382	2.739	2.689	3.023	2.738	4.317	3.137	2.222	3.262	2.216
Letterveldweg	4.949	3.835	3.900	4.906	4.903	5.448	5.461	4.204	3.025	3.641	5.436	1.623
Europastraat	5.436	6.277	6.587	5.436	5.414	5.921	4.981	5.342	5.711	5.830	5.897	6.455
		Verschil ten opzichte van 0-variant in mvtg/etmaal										
Oonksweg	5.788	-1.090	-267	795	863	-877	-1.009	1.449	37	-209	-3	-216
Bornerbroeksestraat	925	-659	489	-48	-154	-626	-219	121	-206	-47	-655	-655
Azelosestraat	7.663	2.917	1.003	-331	-340	4.021	2.682	-155		-2.593	3.862	1.881
Rotonde onder spoor	10.759								762			
Deldensestraat	3.096	1.881	1.668	-2	-3	-400	-384	546		3.710	-387	1.699
Jupiterstraat	2.129	-505	757	-12	-18	-531	-147	-943	-102	19	-550	761
Van Bönninghausenstaat	4.957	1.201	805	-168	-237	1.184	1.369	-2.478	-393	73	756	747
Ridderspoor	2.633	421	-251	106	56	390	105	1.684	504	-411	629	-417
Letterveldweg	4.949	-1.114	-1.049	-43	-46	499	512	-745	-1.924	-1.308	487	-3.326
Europastraat	7.582	841	1.151	0	-22	485	-455	-94	275	394	461	1.019
		Verschil ten opzichte van 0-variant in procenten										
Oonksweg	5.788	-19	-5	14	15	-15	-17	25	1	-4	0	-4
Bornerbroeksestraat	925	-71	53	-5	-17	-68	-24	13	-22	-5	-71	-71
Azelosestraat	7.663	38	13	-4	-4	52	35	-2		-34	50	25
Rotonde onder spoor	10.759								7			
Deldensestraat	3.096	61	54	0	0	-13	-12	18		120	-13	55
Jupiterstraat	2.129	-24	36	-1	-1	-25	-7	-44	-5	1	-26	36
Van Bönninghausenstaat	4.957	24	16	-3	-5	24	28	-50	-8	1	15	15
Ridderspoor	2.633	16	-10	4	2	15	4	64	19	-16	24	-16
Letterveldweg	4.949	-23	-21	-1	-1	10	10	-15	-39	-26	10	-67
Europastraat	7.582	15	21	0	0	9	-8	-2	5	7	8	19
		= intensiteit in onderdoorgang										
		= toename meer dan 15%										
		= beperkt wijziging (tussen -15 en + 15 %)										
		= afname meer dan 15%										

Tabel 4.3: intensiteiten ter hoogte van spoorwegovergangen en enkele andere wegen in motorvoertuigen per etmaal

Verdiept spoor, 1A en 1B

De korte variant met alleen verdiept spoor ter hoogte van de Azelosestraat en Deldensestraat (1A) trekt extra verkeer aan op deze routes, en in het verlengde hiervan ook de route Von Bönninghausenstraat - Stroom Esch (+24%). Dit is als gevolg van het opheffen van de barrière van 20:30 en 25:00 minuten per uur op respectievelijk de Azelosestraat en de Deldensestraat. In deze variant wordt ook de spoorovergang Bornerbroeksestraat voor autoverkeer opgeheven, zodat ook dit verkeer naar de Azelosestraat gaat. De Oonksweg en Jupiterstraat worden rustiger. Een bijkomend effect is dat de Europastraat drukker wordt (+15%). Hier komt verkeer bij dat deze route verkiest van/naar de Borne West in plaats van via de Zuidelijke Randweg.

De lange variant met verdiept spoor bij alle overgangen (1B) laat een vergelijkbaar beeld zien als de korte variant. Verschillen zijn minder extra verkeer op de Von Bönninghausenstraat (+16%, het verkeer wordt beter verdeeld met de Oonksweg) en meer op de Europastraat (+21%, door minder barrières in de spoorwegovergangen verschuift meer verkeer van de Zuidelijke Randweg naar de Europastraat).

Onderdoorgang Oonksweg, 2A-1 en 2
De aanleg van een onderdoorgang in de Oonksweg geeft extra verkeer op deze route. Het grootste aandeel hiervan is afkomstig van de Azelosestraat, maar ook door een verschuiving van de routekeuze van verkeer van/naar Molenkamp dat nu eerder de route door de tunnel kiest in plaats van via de Prins Bernhardlaan. De route Von Bönninghousenstraat geeft maar een kleine afname (-3 à -5%) van verkeer. Het verschil in beide varianten zit met name in het wel of niet aansluiten van de Beerninksweg op de Oonksweg. Dit geeft logische gevolgen van de verkeersstromen: meer op de Beerninksweg bij het aansluiten van deze weg op de Oonksweg (in 2A-2) en minder op de Röringstraat.

Onderdoorgang Azelosestraat, 2B-1, 2, 3 en 4
De realisatie van een onderdoorgang in de Azelosestraat met een verdiepte T- aansluiting (2B-1) geeft meer verkeer op de Azelosestraat, en de route Von Bönninghausenstraat – Stroom Esch (+24%). Het extra verkeer is afkomstig van de andere overwegen, waarbij het grootste deel van de Oonksweg komt.
In de variant met de kruising Azelosestraat en Parallelweg ongelijkvloers (2B-2) is de toename op de route Von Bönninghausenstraat nog iets groter (+28%). Daarnaast treedt een verschuiving van verkeerstromen op van de route Europastraat – Parallelweg – Azelosestraat – Witte huis naar de Grotestraat – Aanslagsweg. Er gaat dus meer verkeer door het centrum.
In de variant met de knip in de Azelosestraat tussen de Molenstraat en de Parallelweg (2B-3) geeft nauwelijks een wijziging van de verkeersdruk van de Azelosestraat ter hoogt van de spoorwegovergang, maar wel een forse afname van verkeer op de route Von Bönninghausenstraat (-50%) en alle takken van de rotonde Witte Huis. De Oonksweg wordt drukker. De knip veroorzaakt echter veel lokale stijgingen van verkeer: forse toenames op de route Stationsstraat en Ridderspoor en een verschuiving van de Europastraat naar de route door het centrum.
De combinatie variant 2B-4 waarin de onderdoorgangen Azelosestraat en Deldensestraat zijn gecombineerd in één tunnel heeft vooral lokale gevolgen op de wegen rond de onderdoorgang. De route Stationsstraat-Deldensestraat wordt drukker, terwijl de route Azelosestraat afneemt. In de verdere omgeving zijn de effecten gering.

Onderdoorgang Deldensestraat, 2C
De variant met een onderdoorgang in de Deldensestraat heeft tot gevolg dat deze straat zwaarder belast wordt. Het verkeer komt bijna geheel van de Azelosestraat terwijl deze er beter geschikt voor is.

Onderdoorgangen Oonksweg en Azelosestraat, 2D
In deze variant trekt de Azelosestraat meer verkeer, vergelijkbaar met variant 2B-1 met alleen een onderdoorgang in de Azelosestraat. Doordat nu ook een onderdoorgang in de Oonksweg is opgenomen is de stijging van verkeer op de route Von Bönninghousenstraat lager dan in variant 2B-1 (+15%).

Onderdoorgangen maximaal, 2E
In deze variant krijgen de Oonksweg, Azelosestraat, Deldensestraat en Jupiterstraat een onderdoorgang. De overgangen Azelosestraat, Deldensestraat en Jupiterstraat krijgen meer verkeer doordat de barrière van de gelijkvloerse overgangen wordt opgeheven. Deze variant is bijna gelijk aan variant 1B waarin het spoor in de lange variante verdiept wordt aangelegd. Het verschil ontstaat doordat bij verdiept spoor (1B) ook de Bornerbroeksestraat een ongelijkvloerse kruising

krijgt, terwijl dit in de varianten met onderdoorgangen (2E) niet het geval is. In deze laatste verschuift dit verkeer naar de Azelosestraat.

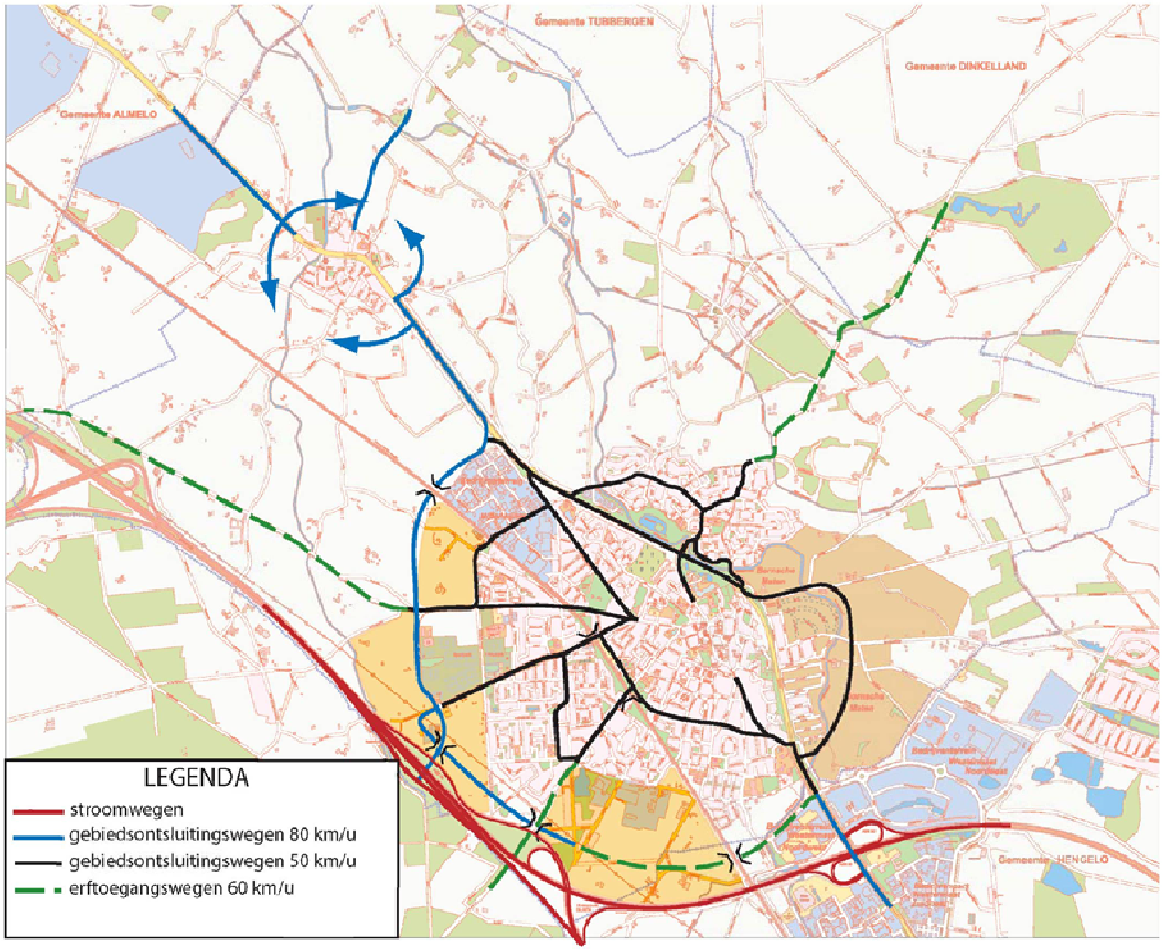
Conclusies

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Verkeersstromen	--	-	0/-	0/-	-	--	--	-	--	--	-

In de situatie 2020 ontstaat door de extra treinen een zodanige vertraging van op de spoorwegovergangen dat verkeer hierdoor vaak moet wachten, maar hierdoor ook andere routes gaat kiezen met ongelijkvloerse kruisingen. Bij de realisatie van ongelijkvloerse kruisingen in Borne trekt dit op de betreffende route extra verkeer aan. Bij meerdere ongelijkvloerse kruisingen wordt het verkeer over de routes verdeeld en is de impact op de omgeving geringer. Zo is de variant lang verdiept spoor (1B) gunstiger dan kort verdiept (1A). Ook varianten 2D en 2E zijn gunstiger door de meerdere onderdoorgangen.
Solitaire onderdoorgangen hebben grotere gevolgen. Routes verschuiven doordat nabij gelegen overwegen wel gelijkvloers blijven en verkeer dan andere routes gaat zoeken. Een tunnel in de Oonksweg heeft relatief geringe gevolgen, terwijl een tunnel in de Azelosestraat meer verkeer door Borne aantrekt, waaronder de route Von Bönninghausenstraat. De varianten met ongelijkvloerse aansluiting Parallelweg-Azelosestraat (2B-2) of een knip in de Azelosestraat (2B-3) geven meer verkeer door het centrum, waarbij vooral de knip een grote verschuiving naar de Grotestraat – Stationsstraat geeft terwijl de hiervoor geschikte Azelosestraat ontlast wordt. De variant met de tunnel ter hoogte van het station (2B-4) heeft vooral lokale gevolgen, terwijl die in de verdere omgeving gering zijn.

4.4. Verkeer op erftoegangswegen

In het Integraal Verkeersplan Borne is een visie opgenomen op de wegenstructuur in de kern van Borne. Kijkend naar deze gewenste wegenstructuur is het van belang het verkeer te concentreren op de gebiedsontsluitingswegen (de zwarte lijnen in de kaart). Deze wegen zijn hier voor bedoeld zodat de andere wegen (de erftoegangswegen) ontlast worden. In deze paragraaf is nu alleen gekeken naar de erftoegangswegen: wat zijn de wijzigingen die hier optreden. In tabel 4.3 is dit weergegeven.



Kaart 4.1: Wegenvisie 2020 uit Integraal VerkeersPlan Borne (In tegenstelling tot IVP is in dit onderzoek de Jupiterstraat geen erftoegangsweg, maar een gebiedsontsluitingsweg)

Nr	Alternatief	Afname op	Stijging op
1A	Verdiept kort	-	Von Bönninghausenstraat (+25%)
1B	Verdiept lang	-	Von Bönninghausenstraat (+15%)
2A-1	Oonksweg basis	-	-
2A-2	Oonksweg met parallew.	-	-
2B-1	Azelosestr T aansluiting.	-	Von Bönninghausenstraat (+25%)
2B-2	Azelsestr lus Molenstraat	-	Von Bönninghausenstraat (+30%) Grotestraat – Aanslagsweg (+25%)
2B-3	Azelosestr knip Azelosestr	Von Bönninghausenstraat (-50%)	Grotestraat – Aanslagsweg (+30%) Stationsstraat (+135%) Ridderspoor (+65%)
2B-4	Tunnel t.h.v. station	Grotestraat (-30%)	Stationsstraat (+30%)
2C	Deldensestr	-	-
2D	Tunnel Oonksweg + Azelosestr	-	Von Bönninghausestraat (+15%)
2E	Tunnels 2D+ Deldensestr en Jupiterstr		Von Bönninghausenstraat (+15%)

Tabel 4.4: Grote wijzigingen verkeersintensiteiten op erftoegangswegen

Conclusies

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Verkeer erftoegangswegen	-	-	0	0	0	-	--	0	0	-	-

De tunnel Oonksweg (2A) heeft nadelige gevolgen op de Von Bönninghausenstraat net als de tunnel Azelosestraat (2B-1). Bij de keuze tussen van een tunnel op de locatie Azelosesstraat is de variant met een T-aansluiting het meest gunstig. De andere varianten VB-2 en VB-3 geven extra verkeer door het centrum. Variant 2B-4 geeft meer verkeer op de Stationsstraat, maar ontlasting van de Grotestraat. Een tunnel op de locatie Deldensestraat geeft geen gevlogen op de erftoegangswegen. Variant 2D geeft meer verkeer op de, net als variant 2E..

4.5. Bereikbaarheid vrachtverkeer

In alle varianten hebben de onderdoorgangen Oonksweg (2A) en Jupiterstraat (onderdeel van 2E) een doorrijhoogte van 4,60 m, en Azelosestraat (2B) en Deldensestraat (2C) een doorrijhoogte van 3,60 m. Hoog vrachtverkeer kan niet door deze laatste tunnels. Lijndiensten van openbaar vervoer en brandweer en vuilniswagens wel. Deze varianten hebben dus gevolgen voor de bereikbaarheid van het bestemmingen voor hoog vrachtverkeer, Hierbij moet vooral gedacht worden aan bevoorrading van winkels en bedrijven. Voor dit verkeer zijn de volgende alternatieve routes beschikbaar:

- Bij onderdoorgangen Azelosestraat (2B): via de route Letterveldweg – Deldensestraat - Parallelweg, of via de Bornerbroeksestraat. Daarnaast kan vrachtverkeer vanaf de afslag Borne-West via de Oonksweg en Prins Bernhardlaan. Tevens is de afslag Borne/Hengelo via de N743 en Grotestraat een mogelijkheid.
- Bij onderdoorgang Deldensestraat (2C): via de route Letterveldweg - Azelosestraat en de Parallelweg. Dit heeft tevens een slechtere bereikbaarheid voor bevoorrading van de bedrijven aan de Deldensestraat tot gevolg. Daarnaast kan vrachtverkeer net als bij andere alternatieve route kiezen tussen de twee afritten vanaf de A1.

Conclusies

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Bereikbaarheid hoog vrachtverkeer	0	0	0	0	--	--	--	--	-	--	--

Aangezien op de Azelosestraat meer vrachtverkeer rijdt dan de Deldensestraat scoort deze vari-

ant (2B) slechter dan 2C. Omdat deze tunnel in de Azelosestraat ook is opgenomen in de alternatieven 2D en 2E scoren deze ook hier slechter.

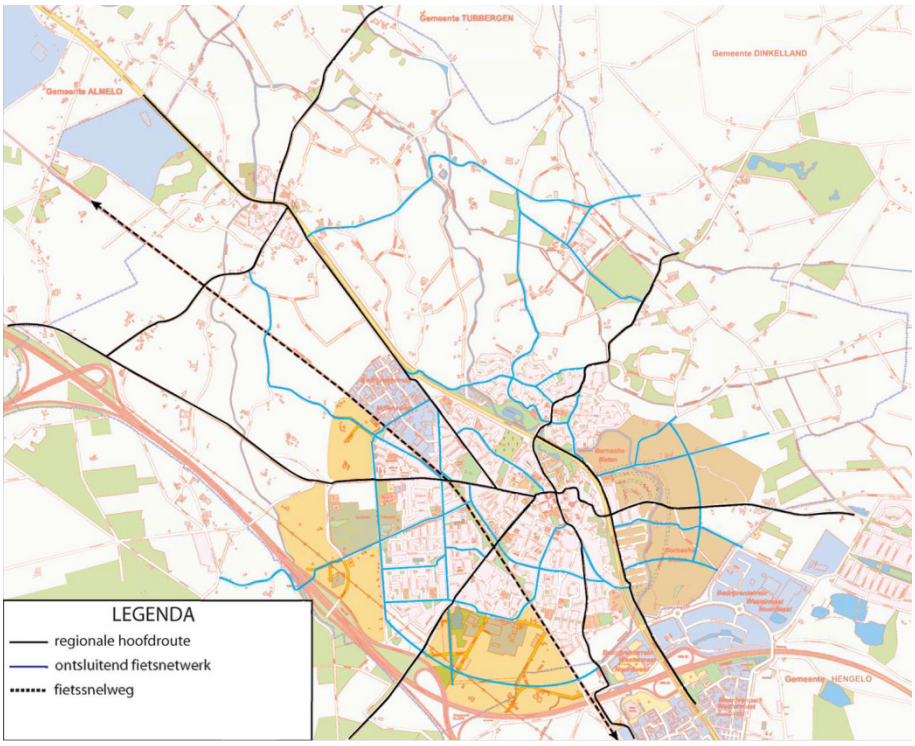
4.6. Brandweer

Voor de brandweer, met de kazerne aan De Bieffel, is in principe elke ongelijkvloerse spoorkruising goed, tenzij de route beduidend langer wordt of duidelijke bochtiger wordt. Dit is in alternatief 2B-3 het geval met de knip in de Azelosestraat en in 2B-4 met de dubbele rotonde en de bochten vanaf Azelosestraat en naar de Deldensestraat. Bij meerdere ongelijkvloerse kruisingen ontstaat een nog betere situatie.
De onderdoorgangen Azelosestraat en Deldensestraat voldoen met hun doorrijhoogte niet aan de richtlijnen van de Handreiking Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid van Brandweer Nederland (2012) waarin is opgenomen dat de doorrijhoogte op hoofdwegen minimaal 4,20 m. moet zijn. In overleg met de gemeente is bepaald dat er voor deze studie vanuit gegaan kan worden dat een doorrijhoogte van 3,60 m afdoende is. Overigens zijn er in de omgeving ook meerdere tunnels met een lagere doorrijhoogte.

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Bereikbaarheid Brandweer	+	++	+	+	+	+	-	0/-	+	+	++

4.7. Fietsroutes

De varianten hebben veelal gevolgen voor de omrijdafstand op de fietsroutes. De omrijdafstanden zijn gemeten op de regionale fietsroutes en ontsluitende fietsroutes uit het Integraal Verkeersplan Borne, zie bijgaande kaart 4.2.



Kaart 4.2: Fietsroutes uit Integraal VerkeersPlan Borne

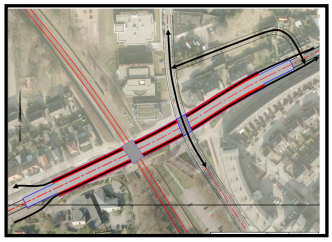
	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Omrijdafstanden in m.	100	0	140	40	130	270	180	80	0	270	270
Fietsroutes	+	++	-	0	-	--	-	0	0	--	--
Veiligheid	++	++	++	+	--	0	0	0	--	--	--
Totaal	+/++	++	0/+	0/+	--	-	0/-	0	-/--	--	--

In verschillende varianten hebben de ongelijkvloerse kruisingen als gevolg dat de fietsers moeten omrijden. De variant met verdiept spoor in de lange variant (1B) is het gunstigst voor de fietsers: deze kunnen overal gelijkvloers oversteken zonder wachttijden voor het spoor. De kortere variant (1A) is iets ongunstiger doordat voor de fietsers in de Bornerbroeksestraat een aparte voorziening komt omdat het spoor hier gaat stijgend vanaf de Azelosestraat. In de andere varianten met onderdoorgangen komen meerdere omrijdbewegingen voor waardoor ze negatief scoren.

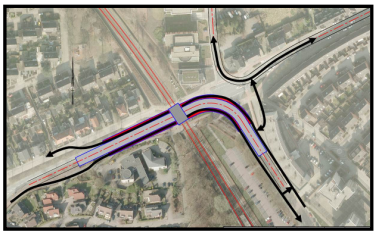
Verdiepte kruispunten in de Azelosestraat en Deldensestraat (in 2B-1 en 2C, alsmede de combinatie varianten) zijn negatief gewaardeerd bij verkeersveiligheid omdat fietsers hier met een hoge snelheid naar het kruispunt gaan wat de kans op ongevallen vergroot. Tevens moeten fietsers hier na het oversteken vanuit stilstand aan de helling beginnen wat niet comfortabel is.

In het totaal heeft verdiept spoor de voorkeur voor de fietsers: veilig en geen omrijdafstanden. De varianten met verdiept kruispunt scoren het slechtst door de afnemende verkeersveiligheid.

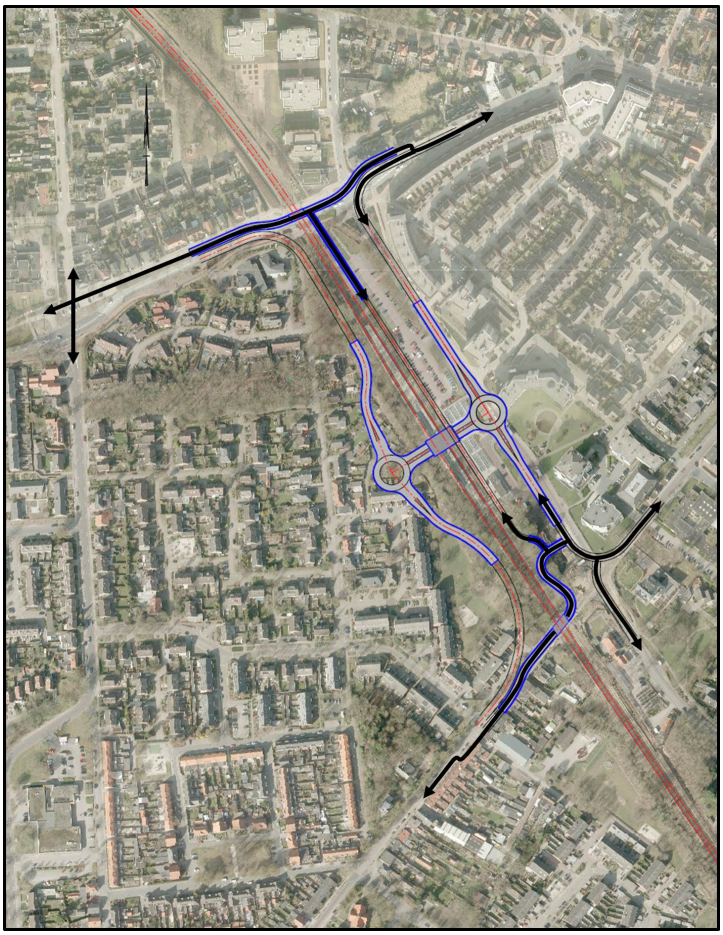
In de volgende afbeeldingen zijn de routes voor de fietsers opgenomen voor de varianten 2B-2, 3 en 4.



Variant 2B-2



Variant 2B-3



Variant 2B-4

Kaart 4.3: fietsroutes

4.8. Voetgangersroutes

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Omloopafstanden in m.	100	0	140	40	130	100	30	80	0	170	170
Looproutes	+/++	++	-	0	-	-	0	-	0	-	-

De omloopafstanden voor voetgangers zijn in de tabel weergegeven. De korte verdiepte variant 1A kent een omlooproute op de Bornerbroeksestraat, voor het overige wordt de situatie hier beter

door de ongehinderde spoorovergang. Verdiept spoor heeft hier, net als bij de fietsers, de voorkeur.

4.9. Conclusies

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Verkeersstromen	--	-	0/-	0/-	-	--	--	-	--	--	-
Verkeer erftoegangs-wegen	-	-	0	0	0	-	--	0	0	-	-
Bereikbaarheid hoog vrachtverkeer	0	0	0	0	--	--	--	--	-	--	--
Bereikbaarheid brand-weer	+	++	+	+	+	+	-	0/-	+	+	++
Fietsroutes	+/++	++	0/+	0/+	--	-	0/-	0	-/--	--	--
Voetgangers	+/++	++	-	0	-	-	0	-	0	-	-
Totaal	**0/+**	**+**	**0**	**0**	**--**	**-**	**-**	**0**	**-**	**--**	**--**

De conclusie ten aanzien van verkeer is dat verdiept spoor in de lange variant het meest gunstig is. Er wordt wel extra verkeer aangetrokken, maar dit is relatief beperkt, terwijl de barrièrewerking wordt opgeheven voor fietsers, voetgangers en brandweer.
Bij de keuze tussen een tunnel in Azelosestraat (2B) of de Oonksweg (2A) heeft de Oonksweg de voorkeur: de gevolgen voor de verkeersstromen en erftoegangswegen zijn beperkt, terwijl dit bij een onderdoorgang op de Azeloesestraat groter is, waarbij hier ook de barrière voor met name fietsers hier verder toeneemt en een veilige oplossing voor de fietsers moeilijk te realiseren is. De variant waarin de Deldensestraat en de Azelosestraat zijn gecombineerd tot één tunnel (2B-4) komt verkeerskundig dan als het meest gunstige naar voren. Ook al wordt het verkeer van de Deldesestraat en de Azelosestraat gebundeld in één tunnel, de rotondes kunnen dit verkeer goed verwerken.

5. GELUID

5.1. Wegverkeer

Voor het wegverkeer is uitgegaan van het totale aantal motorvoertuigen per etmaal en per wegvak die in het verkeersmodel zijn berekend. De varianten laten verschillende verkeersstromen zien. De invloed van het verkeer op het geluid is middels een emissieverschilvergelijking in beeld gebracht. Ook is per variant het aantal woningen bepaald die meer en die minder geluidshinder krijgen.

In bijlage 5 zijn de geluidseffecten in kaarten opgenomen. Deze zijn bepaald voor alle wegen in het verkeersmodel met een etmaal intensiteit van het verkeer van meer dan 1.000 mvt/etmaal in de referentiesituatie. Op basis van de verandering in de verkeersintensiteit is de geluids af- en toename bepaald. Daarbij is uitgegaan van de hiernaast weergegeven kentallen. Ook de effecten groter of kleiner dan 3 dB worden weergegeven zijn weergegeven op de kaarten.

Verschil etmaalintensiteit	Verschil in dB
-50%	-3
-20%	-1
+ 30%	1
+ 100%	3

De aantallen woningen die meer of minder geluidshinder krijgen zijn bepaald binnen de kern Borne voor de betreffende wegvakken. De aantallen woningen binnen een strook woningen vanaf circa 25 meter langs de weg is met behulp van GIS en het ACN postcode bestand bepaald. Het geheel is in de volgende tabel weergegeven.

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Afname <-3 dB	0	0	0	0	0	0	163	91	12	0	0
Afname -3 dB - -1 dB	222	91	0	13	54	143	104	51	70	42	131
-1 dB - 1 dB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toename 1 dB - 3 dB	155	95	0	0	18	19	244	131	129	29	92
Toename > 3 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal waarbij <-3dB en > 3dB 2 x zo zwaar mee telt.	67	-4	0	13	36	124	186	102	-35	13	39
Conclusie verkeersgeluid	**+**	**0**	**0**	**0/+**	**0/+**	**++**	**++**	**++**	**0/-**	**0**	**0/+**

Tabel 5.1: geluidsgevolgen wegverkeer in aantal woningen op minder dan 25 m van de weg

Over het algemeen scoren de varianten 2B-2, 3 en 4 in de Azelosestraat het meest positief op verkeersgeluid. Ondanks de toename van verkeer op verschillende routes is er ook een afname van verkeer in straten waardoor de geluidhinder hier afneemt.

5.2. Railverkeer

Het bestaande spoor in Borne is opgenomen in de bebouwde kom. Bestaande geluidknelpunten zijn aangepakt door het plaatsen van geluidschermen. Bij de beschouwing van de barrière wer-

king van het spoor wordt ook een tunnelbak oplossing voorgesteld. De vraag is of de aanleg van de tunnelbak een relevant akoestisch effect geeft ter verbetering van de milieusituatie.

Gehanteerde gegevens en uitgangspunten
Om het akoestisch effect te bepalen is met behulp van de brongegevens vanuit het Geluidregister van ProRail een geluidmodel opgesteld op basis van standaard dwarsprofielen, conform de standaard rekenmethode 2. Uitgegaan is van een referentie situatie op 1 meter boven lokaal maaiveld.
Het Geluidregister van ProRail levert informatie over de categorieën railverkeer, snelheden, bovenbouw en schermen. Op enkele locaties staan absorberende schermen langs het spoor met een hoogte van 2 meter. Het doorgaand personenvervoer rijdt 130 km/uur en de cargo 90 km/uur. De bovenbouw bestaat volgens het Geluidregister uit houten dwarsliggers in ballastbed. De gemeente heeft echter aangegeven dat deze grotendeels vervangen zijn door betonnen dwarsliggers zodat dit als uitgangspunt voor dit onderzoek is gekozen. Betonnen dwarsliggers zijn 2 dB stiller dan houten dwarsliggers, deze correctie is toegepast in de verdere gegevens. Hierbij is er geen rekening mee gehouden dat gelijkvloerse overwegen lokaal meer geluid produceren dan ongelijkvloerse overwegen.
Op de brongegevens wordt door het register een toeslag van 1,5 dB gehanteerd. Dit is de zogenoemde werkruimte of plafondcorrectie. Deze is ook gehanteerd bij de berekeningen, aangezien het register de gemiddelde brongegevens hanteert voor de jaren 2006, 2007 en 2008. Een toeslag van 1,5 dB komt overeen met een groei van het railverkeer van circa 45%. Hiermee wordt als ware de geluidberekening verricht voor een toekomstig planjaar.

De tunnelbak is 14 meter breed en is berekend op een diepte van 2 en 4 meter onder het maaiveld met 70% absorberende wanden. De bovenbouw bestaat uit betonnen dwarsliggers in ballastbed.

Op drie representatieve afstanden van 15, 30 en 60 meter vanuit het hart van de buitenste spoorbaan is het geluidseffect bepaald. Deze afstanden komen overeen met de plaats van de bestaande 1^{e} lijnswoningen. De woningen langs het spoor hebben 2 tot 3 woonlagen. De gekozen representatieve rekenhoogte is 5 meter.

Rekenresultaten

Situatie	**Afstand 15m**	**Afstand 30m**	**Afstand 60m**
Onafgeschermd (spoor 1 m. t.o.v. MV)	74	71	66
2m absorberend scherm t.o.v. spoor	68	61	56
Tunnelbak -2m MV	73	65	57
Tunnelbak -4m MV	70	63	54
Tunnelbak -4m MV + 2m scherm t.o.v.MV	64	55	50
Onafgeschermd	**ref**	**ref**	**ref**
2m absorberend scherm t.o.v. spoor	-6	-10	-10
Tunnelbak -2m MV	-1	-6	-9
Tunnelbak -4m MV	-4	-8	-12
Tunnelbak diep -4m MV + 2m boven MV	-10	-16	-16
2m absorberend scherm tov BK spoor	**ref**	**ref**	**ref**
Tunnelbak -2m MV	5	4	1
Tunnelbak -4m MV	2	2	-2
Tunnelbak diep -4m MV + 2m boven MV	-4	-6	-6

Tabel 5.2: Geluidsbelasting en effecten

Uit de tabel volgt dat:

- Het bestaande 2 meter hoge scherm een effect heeft van 6 tot 10 dB. Hoe verder van het spoor, hoe groter het effect.
- Een tunnelbak van 2 meter diep geeft op korte afstand meer geluid dan het 2 meter scherm. Dit komt doordat de woningen bij het spoor op maaiveld en scherm tussen woning en spoor staat, en bij het spoor op 2 m diep de woningen als het ware over de rand van de bak heen naar het spoor kunnen kijken. De afschermende werking is dus minder. Op grotere afstand zijn de effecten vergelijkbaar.
- Een tunnelbak van 4 meter diep geeft meer geluid dan het 2 meter scherm, maar minder dan een tunnelbak van 2 meter diep.
- Een tunnelbak van 4 meter diep, gecombineerd met een 2 meter scherm een zeer goede situatie geeft. Op een afstand van 30 meter wordt zelfs de 55 dB voorkeurswaarde uit de Wgh gehaald. Dit betekent dat nieuwbouw vanaf 30 meter zonder meer mogelijk is zonder hogere waardenprocedures.

Geconstateerd wordt dat:

- Een tunnelbak de milieusituatie verbetert ten opzichte van de onafgeschermde situatie
- Een 4 meter diepe tunnelbak de milieusituatie verslechtert ten opzichte van de situatie met een 2 meter scherm op korte afstand tot het spoor. Op grotere afstand is deze tunnelbak wel gunstig. De lange variant voor het verdiepte spoor is hierdoor het meest gunstig.
- Een 2 meter diepe tunnelbak de slechtste milieusituatie geeft. Bij de korte variant van het verdiept spoor zijn dus aanvullende schermen nodig tijdens dalen en stijgen van de spoorbaan.
- Verdiept spoor in combinatie met schermen zeer goede effecten voor het geluid geeft. In de beoordeling van deze varianten is dan ook uitgegaan van een tunnelbak mét geluidscherm.

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Railgeluid	+	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.3. Conclusies

	kort	Lang	Oonksweg	Oonksweg met parallelweg	Azelosestraat met T-splitsing	Azelosestraat met lus Molenstraat	Azelosestraat met knip	Rotonde station	Deldensestraat	Oonksweg en Azelosestraat	maximaal
Alternatief	**Verdiept**		**Onderdoorgangen**								
Variant	**1A**	**1B**	**2A-1**	**2A-2**	**2B-1**	**2B-2**	**2B-3**	**2B-4**	**2C**	**2D**	**2E**
Verkeersgeluid	++	+	0	++	0	++	++	0	+	++	++
Railgeluid	+	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	+/++	+/++	0	+	0	+	+	0	0/+	+	+

De verdiepte spoorvarianten zijn het meest gunstig t.a.v. geluid.

6. LUCHTKWALITEIT (WEG- EN SPOORVERKEER)

Op basis van de verschillende ontwerpen en door de gemeente geleverde verkeerscijfers is een inschatting gemaakt van de effecten van de verschillende varianten op de locale luchtkwaliteit. Het planjaar is 2020.

6.1. Maximale concentratiewaarden in omgeving op basis van NSL-Monitoringstool

Uit de NSL-Monitoringstool[2] zijn de concentraties van de voor luchtkwaliteit meest relevante stoffen NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ in de omgeving (binnen 1 km) van het spoor verkregen. De maximale concentratiewaarden zijn voor een drietal zichtjaren in onderstaande tabel weergegeven.

Zichtjaar	Grenswaarden $NO_2/PM_{10}/PM_{2,5}$ [µg/m^3]	Concentratie NO_2 [µg/m^3]	Concentratie PM_{10} [µg/m^3]	Concentratie $PM_{2,5}$ [µg/m^3]
2011	60/40/n.v.t.	40,7	27,4	16,7
2015	40/40/25	33,6	22,6	13,7
2020	40/40/25	23,8	21,4	12,7

Tabel 1. Maximale concentratiewaarden in omgeving

De tabel laat zien dat in de directe omgeving van het spoor in Borne geen overschrijdingen van de jaargemiddelde grenswaarden uit de Wet milieubeheer (Wm) voorkomen. De maximale concentratiewaarden blijven ruim onder de gestelde grenswaarden. Aangezien ruimschoots aan de grenswaarden wordt voldaan, is het niet waarschijnlijk dat het plan zal leiden tot een overschrijding van de grenswaarden.

6.2. Verschil in etmaalintensiteiten ten opzichte van autonome ontwikkeling ter hoogte van onderdoorgangen

Op basis van de verschillende ontwerpen zijn etmaalintensiteiten op de kruisende wegen aangeleverd. Deze etmaalintensiteiten (zichtjaar 2020) zijn opgenomen in *tabel **1***. Daarnaast is in deze tabel middels kleuren aangegeven of ter hoogte van de spoorkruising sprake is van een gelijkvloerse (groen) of ongelijkvloerse (oranje) kruising.

Weg	AO	1A	1B	2A-1	2A-2	2B-1	2B-2	2B-3	2B-4	2C	2D	2E
Oonskwg	3047	2427	2899	3543	3122	2595	2324	3462	2808	2917	3006	2870
Bornebroeksestr.	925	266	1414	877	771	299	706	1046	719	878	270	270
Azelosestr.	7663	10580	8666	7332	7323	11684	10345	7508	0	5070	11525	9544
Tunnel station									11521			
Deldensestr.	3096	4977	4764	3094	3093	2696	2712	3642	0	6806	2709	4795
Jupiterstr.	2129	1624	2886	2117	2111	1598	1982	1186	2027	2148	1579	2890

Tabel 2. Etmaalintensiteiten spoorkruisingen Borne, gelijkvloers groen, ongelijkvloers oranje

Door de etmaalintensiteiten uit *tabel **2*** per variant te cumuleren, blijkt dat bij varianten met (meer) ongelijkvloerse kruisingen een verkeersaantrekkend effect optreedt.

Op basis van *tabel **2*** is op emissieniveau een analyse van de verschillende spoorkruisingen gemaakt. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen rijdend verkeer en verkeer dat wachttijd ondervindt

[2] Op basis van de invoergegevens uit de Monitoringstool worden de concentraties luchtverontreinigende stoffen berekend voor het achterliggende kalenderjaar en de toekomstige jaren die relevant zijn voor het NSL (2011, 2015 en 2020). De resultaten van de berekeningen voor het achterliggende jaar vormen de basis voor de jaarlijkse rapportage luchtkwaliteit aan de EU.

van een gesloten overweg. Bij een gelijkvloerse kruising is aangenomen dat circa 25% van het verkeer wachttijd ondervindt van een gesloten overweg.

Als de emissies op alle spoorkruisingen, per variant, gecumuleerd worden, blijkt dat de totale emissies in de variant met de nieuwe tunnel ter hoogte van het station (2B-4) licht (enkele procenten) afnemen ten opzichte van de autonome situatie. Dit is het gevolg van de gunstige verhouding tussen doorrijdend en wachtend verkeer en de beperkte verkeersaantrekkende werking in deze variant. Als het spoor over de volledige lengte verdiept wordt aangelegd nemen de emissies licht (enkele procenten) toe ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Zowel het maximale als minimale effect zijn zo beperkt dat deze niet als onderscheidend gekwalificeerd kunnen worden.

6.3. Verdiepte ligging spoor

Op basis van de informatie het Akoestisch Spoorboekje (Aswin 2011, realisatiepeiljaar 2008) blijkt dat het spoor tussen Almelo en Hengelo ook gebruikt wordt door dieselmaterieel. Volgens opgave betreft dit de passage van enkele locomotieven met in totaal circa 250 wagons per dag. Hoewel beperkt, dragen de emissies van deze diesellocomotieven wel bij aan de concentraties op leefniveau.

Het verdiept aanleggen van het spoor (gelijk welke variant) op een diepte van circa 7,5 meter onder het locale maaiveld, maakt dat de afstand tussen emissiebron en het leefniveau groter wordt en de emissies zich dus meer kunnen verspreiden. Bij diesellocomotieven geldt echter dat de uitlaat zich circa 4 meter boven het locale maaiveld bevindt. Het verdiept aanleggen van het spoor zorgt er dus voor dat de emissiehoogte van 4 meter boven naar 4 meter onder het locale maaiveld verplaatst wordt. Het effect hiervan wordt verwaarloosbaar geacht.

6.4. Beoordeling

De varianten zijn, op basis van bovenstaande informatie, kwalitatief beoordeeld met een score op een vijfpuntsschaal. In tabel 3 is de score van de varianten ten opzichte van de autonome ontwikkeling weergegeven. De tabel laat zien aan dat de varianten op het gebied van luchtkwaliteit niet onderscheidend zijn.

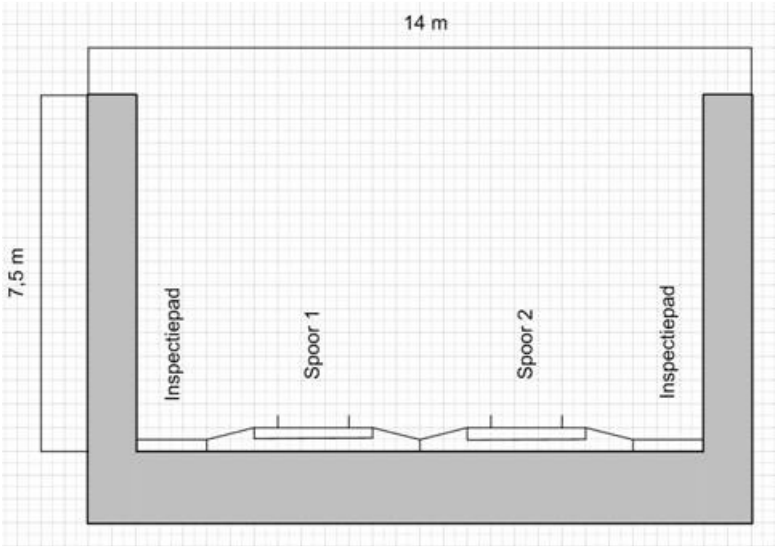
Toetscriterium	1A	1B	2A-1	2A-2	2B-1	2B-2	2B-3	2B-4	2C	2D	2E
Luchtkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 3. Scoring verschillende varianten luchtkwaliteit

7. TRILLINGEN

7.1. Beschouwing toekomstige situatie Borne

Voor het project Borne verdiepte ligging van het spoor is een beschouwing voor het aspect trillingen verricht. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd. De intensiteiten en de snelheid van de bakken is ongewijzigd t.o.v. de huidige situatie. De huidige situatie kan gekarakteriseerd worden als spoor op ballastbed en voegloos spoor. De toekomstige situatie kan gekarakteriseerd worden als spoor op ballastbed en voegloos spoor in een tunnelbak. De bodem opbouw kan gekarakteriseerd worden als voornamelijk zand. Het dwarsprofiel van de verdiepte ligging is onderstaand in figuur 1 weergegeven:



Figuur 16: dwarsprofiel verdiepte ligging spoor

Uitgaande van de aanname dat de afstand van het trace tot de trillingsgevoelige objecten zoals woningen en kantoren gelijk blijft en de aanname dat de snelheid en intensiteiten van de bakken gelijk blijft aan de snelheid en intensiteiten van de bakken in de huidige situatie kan worden gesteld dat ten opzichte van de huidige nulsituatie de toekomstige situatie met een tunnelbak op basis van empirische gegevens de trillingen wat betreft de gemiddelde trillingsgrootheid V_{per} en de maximale trillingsgrootheid V_{max} zullen verbeteren.

Royal Haskoning heeft aan een tunnelbak in Maliskamp metingen verricht. In foto 1, 2 en 3 is de situatie in Maliskamp weergegeven.



Foto 1 en 2: weergave verdiepte ligging met bak Maliskamp

De meetgegevens in Maliskamp, afgezien van de situatie ter hoogte van de dilataties, geven zeer duidelijk aan dat de trillingsniveaus ter hoogte van de bak significant (factor 3 tot 10) lager zijn dan de trillingsniveaus ter hoogte van de weg op maaiveld. Hierbij wordt aangetekend dat het

frequentiespectrum van het spoor afwijkt ten opzichte van het frequentiespectrum van het zwaar verkeer over een weg maar ook voor spoor geldt dat lagere trillingsniveaus te verwachten zijn.

De verklaring voor de zeer duidelijk lagere trillingsniveaus ter hoogte van de bak zit in de weerstand tegen buigingen van de bak. Dit wordt met name door de wanden van de bak bepaald. De verticale wanden zorgen ervoor dat de trillingsenergie naar de bodem in de omgeving significant lager wordt ten opzichte van de situatie weg op maaiveld.

De grondslag in Borne wijkt af van de grondslag bij Maliskamp. De verwachting op basis van empirische gegevens en theorie ten opzichte van de huidige nulsituatie is wel dat de toekomstige situatie in Borne met een tunnelbak de trillingen zullen afnemen. Let wel dit geldt onder voorwaarde van de genoemde uitgangspunten en niet ter hoogte van eventuele wissels in het ontwerp van de verdiepte ligging. Ter hoogte van eventuele wissels kan de toekomstige situatie voor wat betreft de trillingen mogelijk toenemen.

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk wordt een antwoord gegeven op de onderzoeksvragen die in hoofdstuk 1 zijn gesteld.

Kunnen we het spoor in Borne verdiepen?
Het is technisch mogelijke om het spoor in Borne te verdiepen. Door één spoor in gebruik te houden kan er tijdens de bouwperiode een treindienst onderhouden worden.

Over welke lengte willen we het spoor verdiepen (incl. Molenkamp?)
Er zijn twee varianten voor het verdiept spoor onderzocht: een korte variant waarbij de Azelosestraat t/m de Deldensestraat verdiept wordt aangelegd en een lange variant waarbij Oonksweg t/m de Jupiterstraat verdiept wordt aangelegd. Verkeerskundig gezien heeft de lange variant de beste doorstroming. Indien de kosten en het benodigde vastgoed wordt meegenomen is de korte variant de meest haalbare variant.

Wat zijn de kosten van verdiept spoor (verschillende lengte)?
De kosten zijn bepaald aan de hand van de tekeningen die het ruimtebeslag aangeven en hebben een bandbreedte van 50%. Er zijn geen kosten voor vastgoed meegenomen:

- Voor de lange variant betreffen de investeringskosten circa 240 miljoen Euro
- Voor de korte variant betreffen de investeringskosten circa 125 miljoen Euro

Voor het verdiept spoor zijn er optimalisaties mogelijk, bijvoorbeeld door het spoor minder diep aan te leggen. De kosten zullen dan minimaal lager worden en vallen binnen de bandbreedte van de raming die nu gehanteerd is.

Wat is de realisatie termijn van verdiept spoor?
De realisatietermijn voor verdiept spoor is circa 4 jaar vanaf start realisatie (schop in de grond).

Zijn er alternatieven om de spoorse doorsnijding op te lossen?
Er zijn alternatieven om de spoorse doorsnijding op te lossen middels een aantal onderdoorgangen voor het wegverkeer. Onderzocht zijn de Oonksweg, Bornerbroeksestraat, Azelosestraat, Deldensestraat en Jupiterstraat.

Wat zijn de kosten van deze alternatieven?
De kosten zijn bepaald aan de hand van de tekeningen die het ruimtebeslag aangeven en hebben een bandbreedte van 50%, voor alle alternatieven zijn deze weergegeven in hoofdstuk 3. De kosten voor een fietsonderdoorgang liggen tussen de 4,5 en 6 miljoen Euro. De kosten voor een onderdoorgang voor wegverkeer liggen tussen de 10 en 35 miljoen Euro.

Wat is de realisatietermijn van deze alternatieven?
De realisatietermijn voor een onderdoorgang voor zowel gemotoriseerd verkeer als langzaamverkeer is circa 2 jaar. Voor enkel een fietsonderdoorgang is dit ruim een jaar.

Wat zijn de consequenties van de oplossing op de verkeersstromen in Borne?
In hoofdstuk 4 zijn de gevolgen inzichtelijk gemaakt van de verschillende varianten voor de verkeersstromen in Borne.

Waar wordt het drukker en waar wordt het minder druk?
Verdiept spoor zorgt voor een toename van verkeer op de routes die ongelijkvloers worden gemaakt. Er zal minder last zijn van geluids- en trillingsoverlast.
Een enkele onderdoorgang zorgt ervoor dat vanwege de verbeterde doorstroming het drukker wordt op de route waarin de onderdoorgang ligt. Voor de wegen die rond het centrum liggen heeft dit ongunstige gevolgen. Een combinatie van onderdoorgangen of verdiept spoor zorgt voor spreiding van het verkeer over de routes, maar zorgt ook voor meer verkeer.

Voor welke bewoners heeft dit voor- en nadelen?
Verdiept spoor zorgt voor de direct omwonenden voor overlast gedurende de bouwperiode. Na de bouw zal de geluidsoverlast veroorzaakt door het spoorverkeer verminderen. De routes die het spoor ongelijkvloers kruisen zullen drukker bereden worden, dit zorgt voor meer overlast. Voor bewoners niet direct langs de routes of het spoor wonend zal de overlast beperkt zijn en zal met name het mindere verkeer voor minder overlast zorgen.
Voor de bewoners die direct in buurt van de routes wonen waarin een onderdoorgang wordt gerealiseerd heeft dit in het algemeen meer nadelen dan voordelen: (een deel van het) grond perceel kan voor de realisatie benodigd zijn, er is hinder van de bouw tijdens de realisatie en het wordt drukker langs de route. Voor bewoners die niet direct langs de route wonen zijn er meer voordelen dan nadelen: er zal minder verkeer langskomen en van dit verkeer zal er minder last zijn dan voorheen.

Lost de oplossing naast de barrière ook de geluids- en trillingsoverlast op?
Verdiept spoor zal de overlast op het gebied van geluid en trillingen verminderen. Voor de wegonderdoorgangen zal het effect minder merkbaar zijn, maar er is wel een verbetering.

Hoe kunnen we anders de geluids- en trillingsoverlast oplossen?
Om de geluidsoverlast te beperken kunnen er raildempers geplaatst worden, stiller asfalt toegepast worden, geluidsschermen geplaatst worden of kan de isolatie van woningen verbeterd worden. Om trillingen van spoorverkeer te verminderen zijn er verschillende mogelijkheden als het in grond aanbrengen van EPS, of het isoleren van de bovenbouw van het spoor met dempende materialen.

Zijn de oplossingen duurzaam en wat is de haalbaarheid?
Verdiept spoor zorgt voor een verbetering op het gebied van verkeer, geluid en trillingen. Verdiept spoor vereist echter grote investeringen om te realiseren, welke niet gefaseerd uitgegeven kunnen worden. Een gelijkwaardig alternatief waarbij de wegen als onderdoorgangen worden aangelegd vereist veel minder investeringskosten, terwijl de meeste voordelen behouden blijven.
Indien op de korte termijn voor een enkele onderdoorgang gekozen moet worden, is de Oonksweg de beste keuze, hiermee wordt het verkeer het meest uit het centrum gehouden en een onderdoorgang is op deze locatie redelijk goed in te passen. Deze valt op termijn goed te combineren met een eventueel later te kiezen tweede onderdoorgang.

BIJLAGEN

Bijlage 1 – Ontwerpen

S-01 Variant NO lang
S-02 Variant NO kort
S-03 Variant ZW lang
S-04 Variant ZW kort

W-01 Variant Oonksweg
W-02 Variant Bornerbroeksestraat met spiraal
W-03 Variant Azelosestraat - ongelijk. Parallelweg
W-04 Variant Azelosestraat aansl Parallelweg
W-05 Variant Oonksweg + wegen
W-06 Variant Bornerbroeksestraat recht
W-07 Variant Azelosestraat verdiept T-splitsing
W-08 Variant Deldenestraat verdiept kruispunt
W-09 Variant Jupiterstraat
W-10 Variant verdiepte rotonde

Bijlage 2 – Geotechniek

Bureaustudie grondonderzoek Borne – RHDHV - LW-DH20130005 d.d. 28 februari 2013

Bijlage 3 – Kostenraming

Onderbouwing kostenschatting

Bijlage 4 – Verkeer

4.1 – Gebruikt verkeersmodel
4.2 – Intensiteiten autoverkeer

Bijlage 5 – Geluid

Kaarten geluidseffecten wegverkeer