



WAGENINGENUR

For quality of life

wetenschapswinkel



A50: oorverdovend & adembenemend

Een ontwerpstudie voor het tracé Grijsoord - Rijnbrug

H.J. Kooij
P. Hofschreuder
C.F. Jaarsma
H.T.L. Massop
B. van de Sande
P. Theuws

Februari 2008

Rapport 238

A50: oorverdovend & adembenemend

Een ontwerpstudie voor het tracé Grijsoord - Rijnbrug

ir. H.J. Kooij
ir. P. Hofschreuder
dr. ir. C.F. Jaarsma
ir. H.T.L. Massop
B. van de Sande BSc.
P. Theuws

Wageningen Universiteit en Researchcentrum

Wetenschapswinkel Wageningen UR
Februari 2008

Rapport 238

Colofon

A50: oorverdovend & adembenemend
Een ontwerpstudie voor het tracé Grijsoord - Rijnbrug

Auteurs: H.J. Kooij¹, P. Hofschreuder², C.F. Jaarsma¹, H.T.L. Massop³,
B. van de Sande, P. Theuws

¹ Leerstoelgroep Landgebruiksplanning, Wageningen UR

² Leerstoelgroep Meteorologie en Luchtkwaliteit, Wageningen UR

³ Team Integrated Water Resources Management, Alterra, Wageningen UR

Projectleiding: Hugo Hoofwijk, De Groene Link

Wetenschapswinkel Wageningen UR, rapportnummer 238
Februari 2008

ISBN: 90-6754-90-8585-080-0

Omslag: Andrew Zeegers, Domino Design, Groningen

Druk: Grafisch Service Centrum Van Gils B.V., Wageningen

www.wetenschapswinkel.wur.nl

A50: oorverdovend & adembenemend

Een ontwerpstudie voor het tracé Grijsoord - Rijnbrug

Rapportnummer 238

H.J. Kooij, P. Hofschreuder, C.F. Jaarsma, H.T.L. Massop, B. van de Sande,
P. Theuws

Stichting A50dB

Secretariaat
Anemoonlaan 1
6866 GA Heesum
www.a50db.nl

Het doel van A50dB is verandering van (voorgenomen) infrastructurele werken te bewerkstelligen, in het bijzonder autowegen en spoorlijnen, in de Zuid-Veluwe en in het bijzonder in en rond de gemeente Renkum, opdat voor bewoners een optimaal leefmilieu wordt bereikt alsmede de landschappelijke waarden worden geborgd en indien nodig verbeterd. Zij wil dit o.m. verwezenlijken door actief te participeren in de planvorming, overleg met de betreffende overheden en overleg met en het informeren van bevolking en maatschappelijke (natuurbeschermings- en milieu-) organisaties te voeren.

Leerstoelgroep Landgebruiksplanning

Postbus 47
6700 AA Wageningen
0317 - 48 33 11
www.lup.wur.nl

De leerstoelgroep Landgebruiksplanning vormt een onderdeel van Wageningen Universiteit en verzorgt wetenschappelijk onderwijs en onderzoek op het terrein van ruimtelijke planning en inrichting van landelijke gebieden. De nadruk ligt daarbij op zogenaamde metropolitane landschappen, waar de traditionele grenzen tussen stad en land vervagen.

De Groene Link | kennismanagement in de groene ruimte

August Faliseweg 9
6703 AP Wageningen
06 - 19 93 47 03
www.groenelink.nl
hugo.hoofwijk@groenelink.nl

De Groene Link is actief in de groene ruimte. Wetenschappelijke kennis toegankelijk maken voor de praktijk, dat is de missie van De Groene Link. En andersom natuurlijk: ervaringskennis uit de praktijk ontsluiten voor wetenschappers. Projectmanagement is de andere hoofdactiviteit van De Groene Link.

ALTERRA Centrum Water en Klimaat

Postbus 47
6700 AA Wageningen
0317 - 48 64 41
<http://www.alterra.wur.nl/NL/onderzoek/Werkveld+Water+en+Klimaat/>

Het Centrum Water en Klimaat bestaat uit vier onderzoeksteams van de Afdeling Water en Klimaat van Alterra en zeven leerstoelgroepen van Wageningen Universiteit. De missie van het Centrum is het uitvoeren van fundamenteel en toegepast onderzoek op het gebied van water en klimaat en het geven van professionele training en middelbare beroepsopleidingen op het gebied van irrigatie en drainage.

**Leerstoelgroep Meteorologie en
Luchtkwaliteit**

Postbus 47
6700 AA Wageningen
0317 - 48 39 81
www.met.wau.nl

De leerstoelgroep Meteorologie en Luchtkwaliteit vormt een onderdeel van Wageningen Universiteit en verzorgt wetenschappelijk onderwijs en onderzoek op het terrein van de meteorologische- en chemische processen in de atmosferische grenslaag en oppervlaktelaag, met nadruk op de interactie tussen de atmosfeer en het (begroeide) landoppervlak. Het onderzoek richt zich op het meten en modelleren van de relevante atmosferische en oppervlakteprocessen vanaf lokale schaal tot en met wereldschaal.

Wetenschapswinkel Wageningen UR

Postbus 9101
6700 HB Wageningen
0317 - 48 39 08
wetenschapswinkel@wur.nl
www.wetenschapswinkel.wur.nl
www.wetenschapswinkels.nl

Maatschappelijke organisaties zoals verenigingen en belangengroepen, die niet over voldoende financiële middelen beschikken, kunnen met onderzoeksvragen terecht bij de Wetenschapswinkel Wageningen UR. Deze biedt ondersteuning bij de realisatie van onderzoeksprojecten. Aanvragen moeten aansluiten bij de werkgebieden van Wageningen UR: duurzame landbouw, voeding en gezondheid, een leefbare groene ruimte en maatschappelijke veranderingsprocessen.

Voorwoord

Autosnelwegen en de leefomgeving: het is een moeizame combinatie... En waar voor het gros van het snelwegennet in Nederland het tracé al tientallen jaren geleden is ontworpen, kost het vandaag de dag weinig moeite om trajecten te vinden waar op grond van hedendaagse inzichten waarschijnlijk heel andere keuzes zouden worden gemaakt.

Dat de meeste tracées inmiddels wat gedateerd zijn kan ook een voordeel met zich mee brengen: door de groei van het verkeer is op veel plaatsen een structurele aanpassing van de snelweg nodig. Vaak gebeurt dat door het toevoegen van extra rijstroken, waarbij de wegbeheerder, Rijkswaterstaat, er naar streeft om zulke aanpassingen zo 'simpel' mogelijk uit te voeren. Toch is zo'n structurele aanpak het moment om ook een verbeteringslag te maken in de impact van de snelweg op de leefomgeving. Een pleidooi derhalve, om de sectorale aanpak vanuit de infrastructuur te verlaten voor een integrale aanpak, waarbij de verbetering van de doorstroming hand in hand gaat met een verbetering van de leefomgeving.

Op verzoek van de stichting A50dB is deze gedachtegang in dit onderzoek toegepast op een deel van de A50, tussen knooppunt Grijsoord en de Rijnbrug bij Heteren. Dit deel van de A50 doorsnijdt een uniek natuurgebied, de Doorwerthse Heide en heeft grote impact op naastgelegen lokale woongemeenschappen. Het Ontwerp-Tracébesluit voorziet voor dit trajectdeel in een 'simpele' verbreding met één rijstrook voor beide rijbanen. Dat lost de doorsnijding niet op, het laat de huidige landschappelijke aantasting ongemoeid en het zal – door de hogere verkeersintensiteiten en ondanks anders geformuleerd overheidsbeleid – de (geluids)overlast en de luchtkwaliteit alleen maar verslechteren.

Het kan ook anders! Deze studie laat zien dat de meeste beleidsdoelen wel degelijk haalbaar zijn met een aangepast ontwerp voor de wegverbreding. Door nu te investeren kan een grote kwaliteitsslag worden gemaakt in de aan het begin van dit voorwoord geschetste moeizame combinatie van een autosnelweg en de leefomgeving voor mens, plant en dier.

Rinus Jaarsma (onderzoeksleider, leerstoelgroep Landgebruiksplanning)
Gerard Straver (coördinator Wetenschapswinkel Wageningen UR)

Dankwoord

De auteurs van dit rapport willen op deze plaats een aantal mensen in het bijzonder bedanken. In de eerste plaats zijn dat de studenten Bodem-Water-Atmosfeer die zeer waardevolle input voor dit rapport geleverd hebben: Anneke ten Doeschate, Gert-Jan Duine, Niels Geelhoed, Bart Joris en Martijn Nijenhof. Ook willen we de begeleidingscommissie en de stichting A50dB bedanken voor hun kritische commentaar: Machiel Bosch, Cees Kwakernaak, Norbert Mergen, Rinus van der Molen, Joost Reijnen, Frits Ruyten, Peter Verhagen en Raymond den Burger. Onze dank gaat ook uit naar de AMC 2-coördinator, Emmy Hagenaars. Door haar was het mogelijk dat een aantal MSc-studenten hebben kunnen bijdragen aan de totstandkoming van dit rapport. We willen ook Chris Baltjes danken voor het aanleveren van de kaarten. Tot slot willen de auteurs Hugo Hoofwijk van De Groene Link hartelijk bedanken voor de projectleiding die hij dapper op zich heeft genomen.



Inhoudsopgave

Voorwoord	v
Dankwoord.....	v
Inhoudsopgave	vii
Samenvatting	ix
Inleiding	1
Werkwijze.....	2
1 Analyse	3
1.1 Over het gebied	3
1.1.1 Ontstaansgeschiedenis.....	3
1.1.2 Bekenstelsel en grondwater	4
1.1.3 Landschapstypen	5
1.1.4 Geluidsbeleid	6
1.2 De A50.....	6
1.2.1 Geschiedenis ontwerp A50	7
1.2.2 Ontwerp-Tracébesluit A50 Valburg - Grijsoord	8
1.2.3 Voorgestelde wegaanpassingen	8
2 Keuzes voor het ontwerpend onderzoek	11
2.1 Algemeen	11
2.2 Hoogteligging tracé.....	12
3 Het Beekdalviaduct	13
3.1 Analyse	13
3.1.1 Huidige situatie	13
3.1.2 Aanpassingen volgens het OTB	13
3.2 Onderzoek verlaging Beekdalviaduct.....	14
3.3 Uitwerking variant Wetenschapswinkel Beekdalviaduct.....	15
3.3.1 Geluidsschermen	15
3.3.2 Constructie.....	15
3.3.3 Ontwerp	16
3.4 Geluidskwaliteit Beekdalviaduct	18
3.4.1 Invoergegevens & aannames geluidsmodellering	18
3.4.2 Modellering variant OTB.....	18
3.4.3 Modellering variant Wetenschapswinkel.....	19
3.4.4 Vergelijking varianten en conclusie	21
3.5 Waterkwaliteit Beekdalviaduct.....	21
4 De Doorwerthse heide.....	23
4.1 Analyse	23
4.1.1 Huidige situatie	23
4.1.2 Aanpassingen volgens het OTB	23
4.2 Uitwerking variant Wetenschapswinkel Doorwerthse heide	23
4.3 Geluidskwaliteit Doorwerthse heide	25
4.3.1 Invoergegevens & aannames geluidsmodellering	25
4.3.2 Modellering variant OTB en variant Wetenschapswinkel	25
4.3.3 Vergelijking varianten en conclusie	27
4.4 Grondwater.....	28
4.4.1 Maaiveld.....	28
4.4.2 Isohyps en grondwater en grondwater fluctuatie	30
4.4.3 Grondwateronttrekkingen.....	32
4.4.4 Conclusie geohydrologie verdiepte aanleg Doorwerthse heide	33
4.5 Schijngrondwaterspiegels	33
4.5.1 Samenstelling ondergrond	34
4.5.2 Methode/aanpak	35

4.5.3	Invoergegevens	35
4.5.4	Resultaten	36
4.5.5	Conclusie schijngrondwaterspiegels	36
5	Wolfheze	37
5.1	Analyse	37
5.1.1	Huidige situatie	37
5.1.2	Aanpassingen volgens het OTB	37
5.2	Variant Wetenschapswinkel Wolfheze	37
5.2.1	Variant T-top	37
5.2.2	Variant overkapping	38
5.3	Geluidskwaliteit Wolfheze	39
5.3.1	Invoergegevens & aannames	39
5.3.2	Modellering variant OTB, T-top variant en Variant Wetenschapswinkel	39
5.3.3	Vergelijking varianten en conclusie	41
6	Luchtkwaliteit	43
6.1	Modellering Luchtkwaliteit	43
7	Conclusie	45
8	Literatuur	49
	Bijlagen	51

Samenvatting

De autosnelweg A50 is één van de belangrijke noord-zuid verbindingen in Nederland en loopt van Zwolle naar Eindhoven. Op het traject Grijsoord - Valburg is de huidige capaciteit (2x2 rijstroken) al een aantal jaren te klein. Rijkswaterstaat wil dan ook de capaciteit vergroten en heeft daarvoor in het Ontwerp-Tracébesluit (OTB) voor dit traject een aantal wegaanpassingen voorgesteld. Deze aanpassingen betekenen in essentie dat de snelweg na aanpassing 2x3 rijstroken plus vluchtstroken heeft.

Dit deel van de A50 doorsnijdt een uniek natuurgebied en heeft grote impact op naastgelegen lokale woongemeenschappen. Het is een voorbeeld van een tracé-keuze uit het verleden, waarvoor op grond van hedendaagse inzichten waarschijnlijk andere afwegingen zouden worden gemaakt. De vraag in dit onderzoek luidt dan ook: hoe kan op het traject Grijsoord - Rijnbrug de capaciteitsvergroting van de A50 zó worden aangepakt dat in combinatie daarmee de negatieve aspecten van de huidige situatie (geluids- en fijn stofoverlast voor de omwonenden, en aantasting van het landschap) zoveel mogelijk worden teruggebracht?

In dit rapport is daartoe voor een drietal deelgebieden onderzocht welke alternatieven er voor handen zijn om de snelweg wel naar 2x3 rijstroken uit te breiden, maar tegelijk de negatieve aspecten te minimaliseren. Hiertoe is in opdracht van de Wetenschapswinkel voor ieder deelgebied een variant ontwikkeld, welke vervolgens vergeleken is met de variant volgens het OTB.

Deelgebied A: het Beekdalviaduct

Het Beekdalviaduct ligt ongeveer 7 à 8 m boven het maaiveld. Op het viaduct staan momenteel geen schermen. De voegovergangen zorgen voor extra geluidsoverlast.

In de variant OTB wordt de weg op het huidige viaduct verbreed van 2x2 naar 2x3 rijstroken met een tweelaags ZOAB toplaag. Aan de westzijde van de weg wordt een geluidsscherm van 2,50 meter hoog en 940 meter lang aangebracht.

Ook in de variant van de Wetenschapswinkel wordt de weg op het huidige viaduct verbreed naar 2x3 rijstroken met een tweelaags ZOAB toplaag. Aan de westzijde van de weg wordt een geluidsscherm met T-top van 4 meter hoog en 940 meter lang aangebracht. Aan de oostzijde wordt eenzelfde geluidsscherm aangebracht, maar dan over een lengte van 675 meter.

Uit de modellering van de geluidsbelasting blijkt dat de variant van de Wetenschapswinkel nabij de weg aan de westzijde een extra geluidsreductie van 4 tot 6 dB betekent. Het extra scherm op de oostzijde zorgt voor een reductie van bijna 15 dB. De schaal waarin geluidsdruk wordt gemeten is logaritmisch; dit betekent dan de geluidsdruk halveert als de dB waarde met 3 dB afneemt. Op sommige punten wordt de wettelijke streefwaarde van 53 dB bijna gehaald; de variant OTB haalt deze wettelijke streefwaarde niet.

Indien de snelweg met een toplaag van 2-laags ZOAB aangelegd wordt is directe lozing van neerslagwater afkomstig van de snelweg op het oppervlaktewater wettelijk toegestaan. De waterkwaliteit van de Heelsumse beek is echter te verbeteren door het neerslagwater niet direct te lozen, maar naar een heliofytenfilter te leiden, door het op te vangen en te laten infiltreren, of door het naar een sloot te leiden waar bezinking op kan treden.

Deelgebied B: de Doorwerthse Heide.

Het tracé van de A50 doorsnijdt twee voorheen aaneengesloten heidegebieden, de Heelsumse en Doorwerthse Heide. Dit zijn natuurgebieden van grote ecologische waarde. Doordat de snelweg op maaiveldhoogte over de heide loopt, is er sprake van aanzienlijke visuele hinder. Ook kan het geluid zich gemakkelijk verspreiden over de lager gelegen gebieden aan de oostzijde van de A50.

In de variant OTB wordt de weg op de heide uitgebreid van 2x2 naar 2x3 rijstroken met 2-laags ZOAB toplaag. De weg wordt aan de middenbermszijde uitgebreid.

In de variant van de Wetenschapswinkel wordt de weg op dezelfde manier als in de variant OTB uitgebreid naar 2x3 rijstroken. Het grote verschil is echter dat de weg tussen het Beekdalviaduct en de huidige parkeerplaats Kabeljouw verdiept aangelegd wordt. De maximale verdieping ten opzichte van het huidige maaiveld is 2 meter. De middenberm wordt niet helemaal afgegraven, zodat een soort middenbermscherm ontstaat.

Het hoofdprobleem voor de heide, de visuele hinder, is door de verdieping een stuk beperkter geworden. Bijkomend voordeel is dat er een nagenoeg horizontaal lengteprofiel ontstaat; dit voorkomt onnodige geluidsoverlast en uitstoot van fijn stof van bijvoorbeeld optrekkend en/of terugschakelend vrachtverkeer. Uit modellering van de geluidsbelasting blijkt dat in de variant van de Wetenschapswinkel een reductie van het geluid plaatsvindt t.o.v. de variant OTB. Aan de westzijde is deze reductie gering (0,8 dB), maar aan de oostzijde is ze duidelijk waarneembaar (2,7 dB). Dit is te verklaren door de

topografie van het heidegebied: de westzijde van de snelweg ligt een stuk hoger waardoor het geluid al in de variant OTB niet ver verspreid wordt. De oostzijde die een stuk lager ligt heeft juist een grotere verspreiding van het geluid. Hier is bij de variant Wetenschapswinkel een reductie van gemiddeld bijna 3 dB op 100 m van de bron.

Uit de combinatie van isohypsen (lijnen van gelijke stijghoogte van water) en maaiveldhoogte, en rekening houdend met een cunetdiepte (ingraving voor het weglichaam) van maximaal 1 m blijkt dat een verdiepte aanleg van de weg geen invloed heeft op de grondwaterstroming in het 1^e watervoerende pakket. De weg kan dan ook zonder problemen voor de natuur verdiept aangelegd worden.

Deelgebied C: Wolfheze

Het tracé van de A50 ligt ten zuiden van de kern Wolfheze en ligt ongeveer 4 meter verdiept. Desondanks levert de huidige situatie geluidsoverlast voor de inwoners van Wolfheze op, met name door het zogenaamde “geluidsslek” bij het viaduct van de Wolfhezerweg.

In de variant OTB wordt de weg langs Wolfheze verbreed van 2x2 naar 2x3 rijstroken met 2-laags ZOAB toplaag. De weg wordt aan de buitenzijde verbreed. Er worden geen geluidswerende maatregelen getroffen.

In de variant 1 van de Wetenschapswinkel wordt de snelweg volgens het OTB uitgebreid en wordt tussen de weg en de bebouwing een T-top geluidsscherm geplaatst van ongeveer 4 meter hoogte en ongeveer 500 meter lang. Dit scherm loopt ten westen vanaf de parkeerplaats Kabeljauw onder het viaduct van de Wolfhezerweg in de richting van knooppunt Grijsoord.

In variant 2 van de Wetenschapswinkel wordt een zg. halve overkapping over de westelijke rijbaan van de snelweg gerealiseerd. De overkapping is gedeeltelijk transparant, en loopt van parkeerplaats Kabeljauw tot iets voorbij het viaduct nabij Wolfheze.

De T-top variant geeft een geluidsreductie van gemiddeld 4,5 dB ten opzichte van de variant OTB, maar de overkapping geeft de beste geluidsreductie. De reductie van de variant Wetenschapswinkel 2 t.o.v. de variant OTB ligt tussen de 9 en 12 dB. Door de geluidsreflectie van het scherm of de overkapping krijgt de zuid-oostzijde een licht hogere geluidsbelasting, maar aan deze zijde van de weg staan in de nabijheid geen woningen.

Op basis van rekenuitkomsten van het de luchtmodellering voor de A50 mag aangenomen worden dat de luchtkwaliteit in zowel de variant OTB als in de variant Wetenschapswinkel over het hele tracé geen probleem zal vormen in 2020. De orde van grootte van de concentraties van NO₂ liggen volgens de modellering gemiddeld tussen de 20 - 24 µg/m³ bij een grenswaarde van 40 µg/m³ en voor PM₁₀ ligt de jaargemiddelde waarde rond de 20 µg/m³ bij een grenswaarde van eveneens 40 µg/m³. De PM₁₀-dagwaarde van 50 µg/m³ wordt ca. 15 keer overschreden (zonder correctie voor zeezout), wat geen normoverschrijding is, omdat 35 maal overschrijding per jaar is toegestaan. Omdat het programma voor modellering van de luchtkwaliteit de hoogtegegevens niet meeneemt en het model als het ware “plat slaat” is het waarschijnlijk dat de werkelijke waarden voor het dichtst bewoonde gebied Heelsum, met zijn veel lagere ligging ten opzichte van de A50, in 2020 zelfs nog lager zijn.

Tenslotte

In het OTB wordt alleen het capaciteitsprobleem van de A50 effectief aangepakt. De doorsnijding wordt niet opgelost en de huidige landschappelijke aantasting blijft ongemoeid. Door de hogere verkeersintensiteiten en ondanks anders geformuleerd overheidsbeleid zal de (geluids)overlast en de luchtkwaliteit alleen maar verslechteren.

De uitkomsten van deze studie laten zien dat het mogelijk is om de capaciteitsvergroting van de A50 tussen de Rijnbrug bij Heteren en knooppunt Grijsoord niet alleen te gebruiken voor een verbetering van de doorstroming van het verkeer, maar tevens voor het treffen van maatregelen die de negatieve gevolgen van deze snelweg op de leefomgeving aanzienlijk verminderen.

Inleiding

Nederland is een van de meest dichtbevolkte landen ter wereld en heeft daarnaast een snelwegennetwerk met een van de hoogste dichtheden van Europa. Niet alleen heeft Nederland een hoge dichtheid aan snelwegen en woongebied, deze gebieden worden ook voortdurend uitgebreid, waarbij vaak conflicten ontstaan. De druk om wegen in natuur- en woongebieden aan te leggen dan wel te verbreden neemt toe; het is een maatschappelijk probleem dat steeds meer op de voorgrond zal treden. Plannen voor uitbreiding of aanleg van snelwegen conflicteren vaak met natuurwaarden en leefgenot. De Nederlandse Overheid is zich bewust van de negatieve effecten die de aanleg of de verbreding van snelwegen met zich meebrengt, getuige de wet- en regelgeving die op dit gebied bestaat. Ondanks de maatregelen die ontwikkeld zijn om negatieve effecten te verminderen blijft de aanleg of verbreding van een snelweg een moeilijk en kostbaar proces.

Niet in alleen in het westen van Nederland leidt de aanleg of verbreding van een snelweg tot conflicten met omliggende landgebruiksvormen; ook in het overige deel van Nederland leiden dit soort projecten tot conflicten: de uitbreiding van de snelweg A50 tussen de knooppunten Grijsoord en Valburg heeft tot de nodige bezwaren geleid. Rijkswaterstaat heeft voor dit deel van de A50 plannen om maatregelen te treffen volgens het fileplan ZSM-II uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 2007.

Met de ondertekening van het Ontwerp-Tracébesluit (OTB) op 30 maart 2007 voor het wegvak Grijsoord - Valburg is het moment aangebroken dat dit wegvak inderdaad binnen afzienbare termijn zal worden opgewaardeerd van de huidige 2x2 rijstroken naar 2x3 rijstroken.

De manier waarop de weg uitgebreid wordt was voor de Stichting A50dB aanleiding om dit onderzoek aan te vragen bij de Wetenschapswinkel. Volgens de Stichting A50dB kiest Rijkswaterstaat voor een standaard aanpak van de capaciteitsvergroting op het deeltraject Valburg - Grijsoord, waardoor er weinig ruimte is voor een innovatieve aanpak. Dit laatste is A50dB een doorn in het oog. Zij stelt dat juist dit tracé een niet-standaard aanpak rechtvaardigt om de negatieve effecten van wat in wezen een zeer ongelukkige tracékeuze is geweest, zo veel mogelijk te mitigeren. Het gaat hierbij om landschappelijke aantasting en om geluid- en fijn stofoverlast voor omgeving en bewoners.

Het bovenomschreven probleem staat niet op zichzelf; steeds weer conflicteren plannen voor wegverbreding of wegaanleg met natuurwaarden en leefgenot. Voor de Wetenschapswinkel ligt de meerwaarde van 'casus A50' dan ook nadrukkelijk in het expliciteren van de link tussen het specifieke en het algemene, tussen het plaatselijke naar het 'globale'.

Uitgangspunten

De Stichting A50dB heeft de Wetenschapswinkel gevraagd om een onderzoek te doen naar alternatieven om de verbreding zó uit te voeren dat de negatieve aspecten van de huidige autosnelweg zoveel mogelijk worden teruggebracht. Het onderzoek gaat uit van de geplande verbreding van 2x2 naar 2x3 rijstroken volgens het OTB en probeert vanuit dat uitgangspunt te onderzoeken hoe de negatieve effecten van de verbreding teruggebracht kunnen worden. Daarbij gaat het om de negatieve effecten op luchtkwaliteit (fijn stof), geluidskwaliteit, natuurwaarden, landschappelijke waarden en geohydrologie.

De onderzoeksvraag

Hoe kan de capaciteitsvergroting van de A50 zó worden aangepakt dat de negatieve aspecten van de huidige situatie (geluid- en fijn stofoverlast voor de omwonenden, en aantasting van het landschap) zoveel mogelijk worden teruggebracht?¹

¹ Hiermee wordt dus een stap verder gegaan dan de insteek van Rijkswaterstaat, wier insteek is dat de voorgenomen verbreding de bestaande negatieve aspecten in ieder geval niet mag verzwaren.

Werkwijze

De ontwerpen die in dit rapport uitgewerkt worden zijn tot stand gekomen door allereerst in een quick scan te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn om de negatieve aspecten van de A50 zoveel mogelijk terug te brengen. Daarbij zijn ruim tien mogelijkheden kort uitgewerkt.

Uit deze mogelijkheden heeft de begeleidingscommissie een aantal varianten geselecteerd die nader uitgewerkt zijn. De varianten die uitgewerkt zijn bestonden uit een nieuw en lager Beekdalviaduct, een ondertunneling van het beekdal, een verdiepte aanleg over de Doorwerthse Heide en een extensief beplante overkluizing bij Wolfheze, in combinatie met een ecoduct. Deze varianten zijn onderzocht op geluid- en luchtkwaliteit, natuur en landschappelijke waarden en geohydrologie. Uit dit onderzoek is gebleken dat een aantal varianten voor een verbetering konden zorgen, maar niet op een kostenefficiënte manier, óf de varianten hadden een negatieve invloed op één van de bovengenoemde waarden. Met name een nieuw en lager viaduct, een ondertunneling van het beekdal en een extensief beplante overkluizing bleken niet kostenefficiënt.

In een vervolgonderzoek is daarna onderzocht wat betere en kostenefficiëntere maatregelen zouden kunnen zijn. Deze rapportage is het resultaat hiervan.

Het geluidsonderzoek en onderzoek naar waterkwaliteit en waterkwantiteit is uitgevoerd door studenten van de Wageningen Universiteit onder begeleiding van P. Hofschreuder, Leerstoelgroep Meteorologie en Luchtkwaliteit. De gegevens in deze secties zijn afkomstig uit hun rapport (ten Doeschate et al., 2007), tenzij anders vermeld.

Opbouw rapport

De opbouw van dit rapport is als volgt: in hoofdstuk 1 wordt het gebied geanalyseerd, wordt de A50 beschreven en worden kort de plannen volgens het OTB toegelicht. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het ontwerpend onderzoek in zijn algemeenheid. In hoofdstuk 3 wordt de variant van de Wetenschapswinkel voor het Beekdalviaduct uitgewerkt en wordt deze variant vergeleken met het OTB. In hoofdstuk 4 wordt het ontwerp voor het tracé over de Doorwerthse Heide uitgewerkt en vergeleken met de variant OTB. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op het ontwerp voor het tracé ten zuiden van Wolfheze. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de luchtkwaliteit en hoofdstuk 7 bestaat uit de conclusies van dit onderzoek.

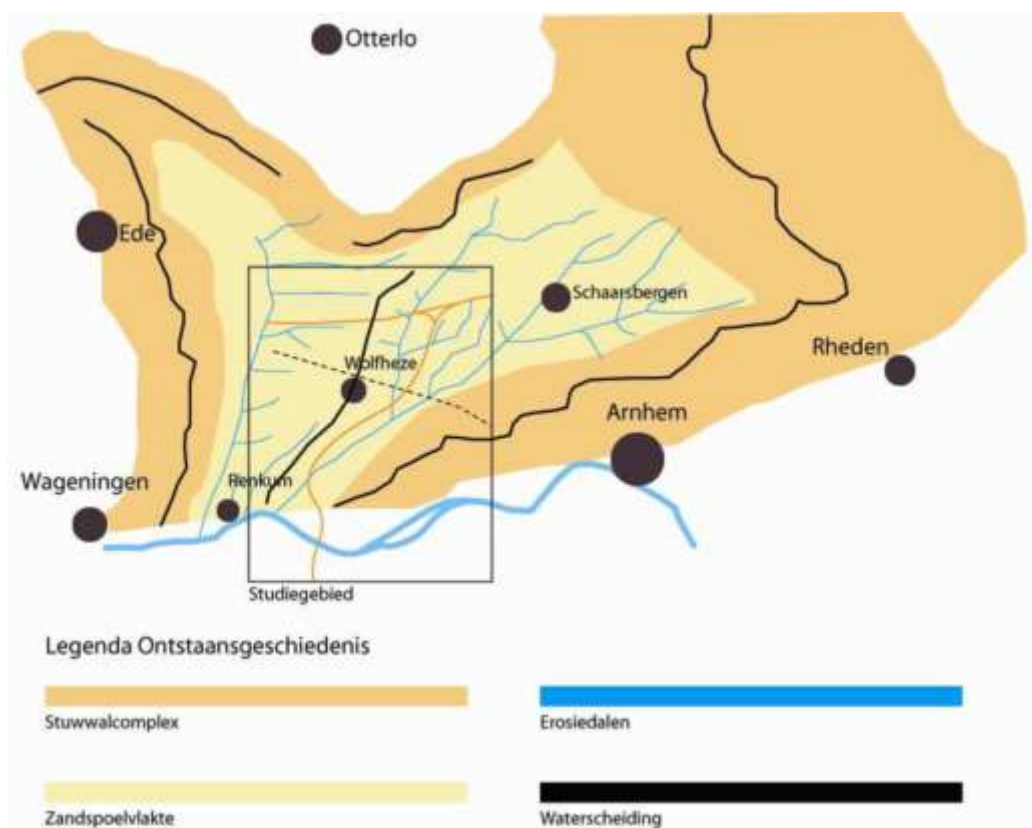
1 Analyse

1.1 Over het gebied

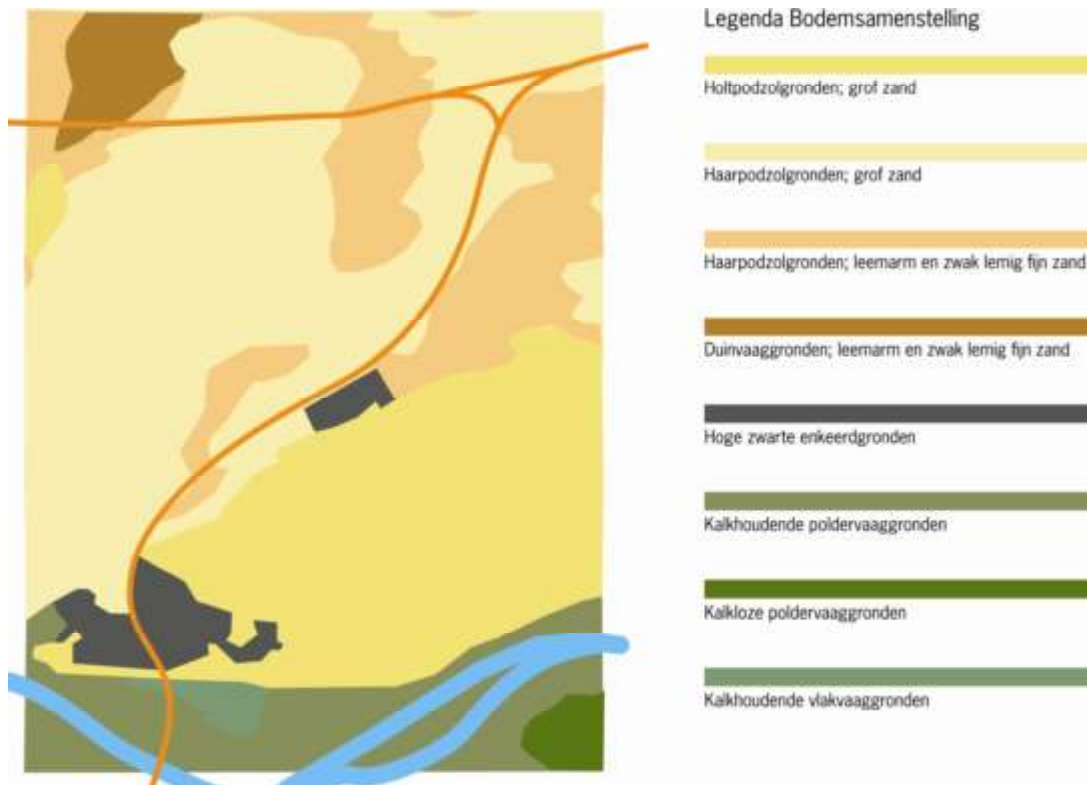
1.1.1 Ontstaansgeschiedenis

De A50 ligt in een gebied met aan de westelijke zijde het Renkums beekdal, en aan de oostelijke zijde het Heelsumse beekdal. Het landschap is ontstaan doordat rivieren zand, klei en grind meevoerden vanuit de Alpen. Op plaatsen waar de rivieren breed waren, werd dit materiaal in dikke lagen neergelegd. In de voorlaatste ijstijd bedekte het Scandinavische landijs Noord-Nederland. Gletsjertongen schoven als bulldozers door de Gelderse Vallei en het IJsseldal. Ze holden de dalen tientallen meters uit en stuwden de grond voor zich uit en opzij. Zo ontstonden de stuwwallen. Later zorgde het smeltende ijs voor diepe dalen van soms meer dan 200 meter diep. Over de stuwwallen verder naar het noorden is later het landijs geschoven, waardoor deze vlakker zijn (zie figuur 1).

In de omgeving ontstond een enorme spoelzandvlakte; grote hoeveelheden water stroomden over een lage plek van de stuwwal en voerden materiaal van de stuwwal mee richting rivier. Het Renkums en Heelsumse beekdal sleten uit in de grote spoelzandvlakte. Door hun grote lengte zijn deze beekdalen op de Veluwe zeer bijzonder.



Figuur 1: Ontstaansgeschiedenis gebied A50



Figuur 2: Bodemsamenstelling in het gebied

1.1.2 Bekenstelsel en grondwater²

Vanaf ongeveer 1550 werden diverse watermolens langs de Wolfhezer- en Heelsumse beek gebouwd. De oorspronkelijke bronbeek onder in het Renkums en Heelsumse beekdal gaf niet voldoende water om de watermolens te laten draaien. Daarom ging men al in de zestiende eeuw op zoek naar meer water. Zo ontstonden de zogeheten sprengbeken. Sprengbeken komen alleen voor op de Veluwe. Op lage plaatsen in het beekdal of als diepe geul de stuwwal in, groef men sprengkoppen tot enkele decimeters beneden het grondwaterpeil. Sommige van deze spreng zijn meters diep ingegraven om het grondwater te bereiken, zoals de Wolfhezerbeek in het Heelsumse beekdal. In de achttiende eeuw functioneerden er in de Renkums en Heelsumse beekdalen vijftien watermolens. Uit deze papiermolens ontstond de papierindustrie die we er nu nog aantreffen (Waterschap Vallei & Eem, 2005).

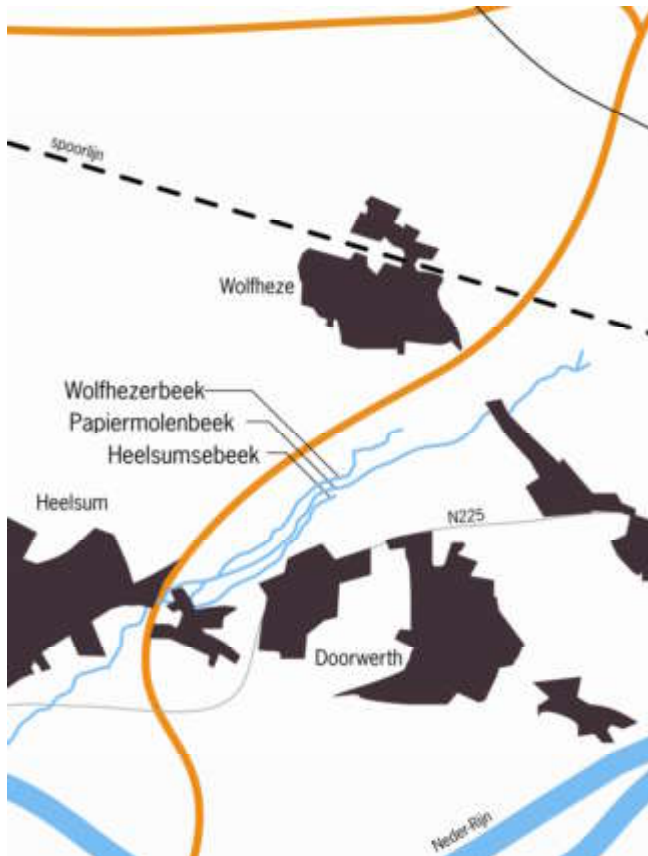
In het Heelsumse beekdal liggen drie sprengbeken, die door een lang erosiedal naar de Neder-Rijn stromen. Dat zijn de Papiermolenbeek, de Wolfhezerbeek en de Heelsumse beek. Deze zijn door mensen gegraven en hebben grote cultuurhistorische- en natuurwaarden. Delen van de Papiermolenbeek zijn aangetakt aan de Wolfhezerbeek of zijn verdwenen. Voor de A50 komen de beken samen en bij het Beekdalviaduct gaat de beek door betonnen goten en door duikers onder de N782/Utrechtseweg en de A50 door om na onder de N225 door te gaan uiteindelijk uit te monden in de Neder-Rijn. In de uiterwaarden is de beek enkele jaren geleden opnieuw aangelegd: de beek kronkelt nu door enkele poelen richting Neder-Rijn (zie figuren 3 en 4).

Bijna het gehele tracé van de A50 en zeker het gebied wat onder de Veluwe valt heeft een grondwatertrap VII. Dit betekent dat de gemiddelde hoogste grondwaterstand in dit gebied tussen de 80 cm en 140 cm ligt, gemeten vanaf het maaiveld. De gemiddelde laagste grondwaterstand ligt dieper dan 120 cm. Dit houdt in dat het gebied relatief droog is. Een klein deel van het gebied, rond de Heelsumse beek nabij het Beekdalviaduct, heeft grondwatertrap II en III. Dit gebied is dan ook relatief nat.

² <http://www.wve.nl/download/nieuwsbrieven/Zuid-Veluwsebeken-1.pdf>, bezocht op: 21-05-07, en: <http://geodata2.prvglid.nl/apps/rup/>, bezocht op: 21-05-07



Figuur 3: De Heelsumsebeek in de uiterwaarden



Figuur 4: Bekenstelsels in het gebied

1.1.3 Landschapstypen

De beken doorkruisen verschillende landschappen: in de bovenloop een oud boslandschap met indrukwekkend diepe sprengen, een heidelandschap met jeneverbessen, een agrarisch landschap waar de beek sterk kronkelend doorheen loopt. In de benedenloop kronkelen de beken door het uiterwaardenlandschap; hier komen stuwwal, beek en rivier samen (gemeente Renkum, 2007). Het Heelsumse beekdal is in het beleidsplan Veluwe 2010 van de provincie Gelderland samen met het Renkums beekdal als toekomstige ecologische verbindingszone tussen de Veluwe en de uiterwaarden aangemerkt (Vreugdenhil, 2000).

De Zuid-Veluwse beken en sprengen worden in het derde Waterhuishoudingsplan Gelderland (WHP3) gekwalificeerd als water met het Hoogst Ecologische Niveau (HEN). Deze wateren benaderen volgende het WHP3 het meest een natuurlijke situatie en hebben nu al een zeer hoge ecologische waarde. De opgave voor deze wateren is vooral om die ecologische waarde te beschermen en eventuele negatieve beïnvloeding terug te dringen. In het gebied bevinden zich 294 verschillende plantensoorten waaronder bedreigde en zeldzame beeksoorten als de klimopwaterranonkel en het groot moerasscherm. De ringslang, watersnip

en waterral zijn gesignaleerd en ook de ijsvogel heeft zijn stekje hier gevonden (Waterschap Vallei & Eem, 2005).

Het Heelsumse beekdal vormt een ecologische verbindingzone tussen de Veluwe en de uiterwaarden van de Neder-Rijn. De beken vormen hierin een natte verbindingzone. Langs een ecologische verbindingzone kan plantenzaad zich gemakkelijk verspreiden. Voor dieren vergroot het hun leefgebied. Ecologische verbindingzones vormen samen de ecologische hoofdstructuur (EHS): het grote netwerk van natuur door heel Nederland, en daarbuiten, dat bestaande natuurgebieden verbindt met nog te ontwikkelen natuurgebieden. Een groot deel aan weerszijden van het tracé van de A50 is onderdeel van de EHS, en van Natura 2000.

1.1.4 Geluidsbeleid

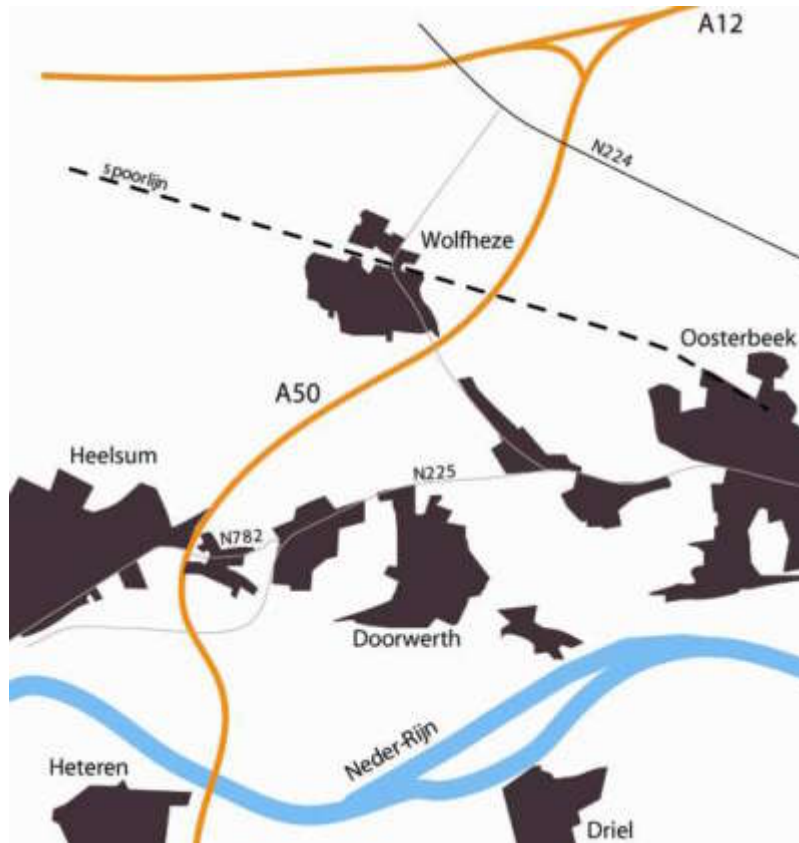
Volgens het Nationaal Milieubeleidsplan 4 zijn er geluidsdoelstellingen opgenomen voor de EHS, welke inhouden dat de geluidskwaliteit binnen de EHS in 2010 niet verslechterd mag zijn t.o.v. de situatie in 2000 (VROM, 2001).

Sinds 1991 heeft de Provincie Gelderland stiltegebieden aangewezen op grond van de Wet Geluidhinder. Stiltegebieden kennen een streefwaarde van 40 dB(A). Het gebied rond de A50 is echter geen stiltegebied. In het Gelders Milieuplan 3 zijn stiltebeleidsgebieden benoemd, waaronder het gebied rond de A50 tussen knooppunt Grijsoord en de afslag Renkum. De stilte in deze stiltebeleidsgebieden moet vooral beschermd worden via de ruimtelijke ordening. Het ruimtelijk beleid van Rijk, provincie en gemeenten moet ervoor zorgen dat de bestaande stilte en rust gehandhaafd blijven en waar mogelijk verder toenemen (Provincie Gelderland, 2004).

1.2 De A50

De autosnelweg A50 is een van de belangrijke noord-zuid verbindingen in Nederland en loopt van Zwolle naar Eindhoven. Voor het traject Valburg - Grijsoord is in 1962 een Tracébesluit genomen en op 30 augustus 1972 is de 2x2 snelweg opengesteld. Het huidige tracé is een compromis tussen een westelijk alternatief van de natuurlobby en een oostelijk alternatief van de agrarische lobby. Rijkswaterstaat heeft in 1960 gekozen voor het huidige tracé als alternatief, omdat dit compromis 'van beide partijen een offer vraagt' (Chevallier, 1995). Naast de A50 zijn in het gebied ook de N225, de N782, de N224, de Wolfhezerweg en de spoorlijn aanwezig als belangrijke infrastructuur (zie figuur 5 op de volgende pagina).

In de volgende sectie wordt eerst het ontwerp van het landschapsplan uit ongeveer 1970 voor het traject Valburg - Grijsoord toegelicht, waarna op het OTB wordt ingegaan (1.2.2 en 1.2.3).



Figuur 5: Woonkernen en infrastructuur in het gebied

1.2.1 Geschiedenis ontwerp A50

Het gebied waarin de A50 zou worden aangelegd was voor 1972 een relatief ongerept gebied. In het oosten van Nederland waren toen überhaupt bijna geen noord-zuid verbindingen, wel snelwegen zoals de rijksweg Ede-Veenendaal en de snelweg Arnhem-Nijmegen. De Betuwe lag vrij geïsoleerd ten opzichte van de Veluwe en werd dan ook vanuit Nijmegen bestuurd. Het plan voor een nieuwe snelweg door het gebied zou een totaal nieuwe ruimtelijke structuur betekenen.

Het landschapsplan dat voor het tracé Valburg - Grijsoord gemaakt is legde vooral de nadruk op de landschappelijke ruimtelijke kwaliteiten die de automobilist zou beleven. Het hoogteverschil vanuit de Betuwse kommen naar de stuwwal van de Veluwe zou voor een spectaculaire wegbeleving zorgen, waarbij het landschap geëtaleerd moest worden voor de weggebruiker. Het landschapsplan werd ontworpen volgens de ideeën van de Duitse landschapsarchitect Alwin Scheiffert, waarbij de boeiende landschappelijke kwaliteiten gebruikt werden voor de stoffering van het wegbeeld (Zuurdeeg, 1999: 2). Zo is er nauwelijks beplanting geplaatst op de Noordberg, waar de A50 die in het Veluwemassief snijdt, zodat het vanaf de Noordberg gezien het plateau een ruimtelijk geheel bleef. De verleiding om het zand uit de Noordberg te gebruiken om het Heesumse beekdal op te vullen was groot, maar toch werd er gekozen voor een viaduct over het beekdal. De meerkosten voor dit Beekdalviaduct bedroegen ongeveer 1,5 miljoen gulden (prijsspeil 1970). Ook aan de hoogte van de rijbanen werd gedacht ter hoogte van de Doorwerthse Heide: de niveaus van de rijbanen verschillen trapsgewijs in overeenstemming met de helling, met in het midden een brede berm (zie figuur 6). Ter hoogte van Wolfheze is de A50 verdiept aangelegd, om de spoorlijn te kunnen kruisen en om het droogdal over te kunnen steken (Chevallier, 1995; Zuurdeeg, 1999).



Figuur 6: Brede middenberm ter hoogte van de Doorwerthse Heide (Google Earth, 2007)

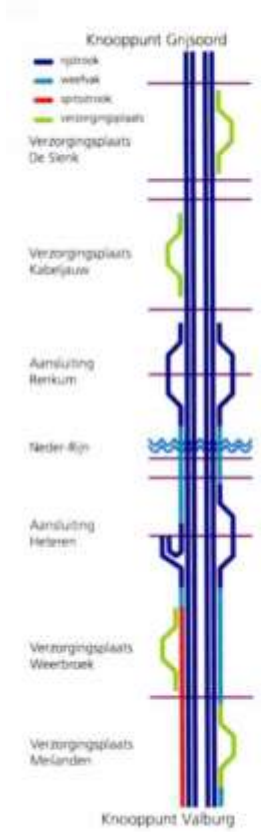
1.2.2 Ontwerp-Tracébesluit A50 Valburg - Grijsoord

Eén van de uitgangspunten in het OTB is dat de huidige capaciteit te klein is. Dagelijks staan er files en naar verwachting van Rijkswaterstaat (RWS) zullen de fileproblemen toenemen omdat het wegverkeer toeneemt. Vanwege fileproblematiek in de afgelopen jaren zijn al enkele zogenaamde benuttingsmaatregelen uitgevoerd. Zo zijn op de brug over de Neder-Rijn op beide rijbanen weefvakken aangelegd, waardoor tussen de aansluitingen Heteren en Renkum de in- en uitvoegstroken met elkaar verbonden zijn. De maatregelen die in het huidige OTB worden voorgesteld zijn benuttingsmaatregelen volgens het fileplan ZSM-II uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 2007. In het OTB wordt getracht oplossingen te vinden waarbij optimaal gebruik gemaakt wordt van de bestaande ruimte (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

1.2.3 Voorgestelde wegaanpassingen

De wegaanpassingen die voorgesteld worden in het OTB betekenen in essentie dat de snelweg na aanpassing 2x3 rijstroken plus vluchtstroken heeft. In onderstaande twee figuren staat beschreven wat de huidige situatie van de A50 is (zie figuur 7) en wat de situatie in essentie zal zijn na uitbreiding (zie figuur 8), zoals vermeld in het OTB (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

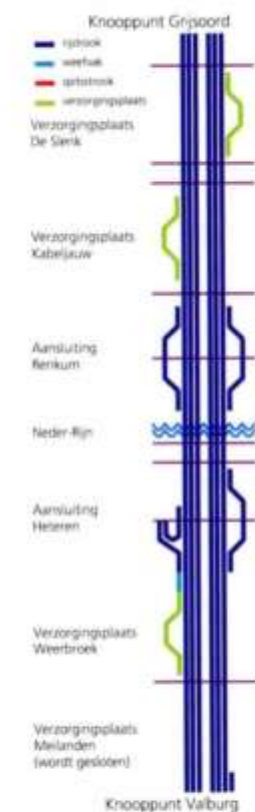
Tabel 2
Overzicht huidige situatie A50



A50 in zuidelijke richting (westelijke rijbaan)	
Weggedeelte	Wegindeling
Grijsoord - Renkum	twee normale rijstroken en een vluchtstrook.
Renkum - Heteren (brug over de Neder-Rijn)	twee normale rijstroken met een weefvak. Op dit weggedeelte is geen vluchtstrook aanwezig. In plaats daarvan is vanwege de veiligheid voorbij de brug een pechhaven aanwezig.
Heteren - verzorgingsplaats Weerbroek	twee normale rijstroken, een weefvak en een vluchtstrook.
ter plaatse van verzorgingsplaats Weerbroek	twee normale rijstroken en een spitsstrook/vluchtstrook. Op dit weggedeelte is bij geopende spitsstrook geen vluchtstrook aanwezig.
verzorgingsplaats Weerbroek - Valburg	twee normale rijstroken en een spitsstrook/vluchtstrook. Op dit weggedeelte is bij geopende spitsstrook geen vluchtstrook aanwezig. In plaats daarvan is vanwege de veiligheid een pechhaven aanwezig.
A50 in noordelijke richting (oostelijke rijbaan)	
Weggedeelte	Wegindeling
Valburg - verzorgingsplaats Meilanden	twee normale rijstroken, een weefvak en een vluchtstrook.
ter plaatse van de verzorgingsplaats Meilanden	twee normale rijstroken en een vluchtstrook.
verzorgingsplaats Meilanden - Heteren	twee normale rijstroken, een weefvak en een vluchtstrook.
Heteren - Renkum	twee normale rijstroken met een weefvak. Op dit weggedeelte is geen vluchtstrook aanwezig. In plaats daarvan is vanwege de veiligheid voor de brug een pechhaven aanwezig.
Renkum - Grijsoord	twee normale rijstroken en een vluchtstrook.

Figuur 7: Huidige situatie A50 Grijsoord - Valburg (bron: OTB 2007)

Tabel 3
Overzicht wegaanpassing A50



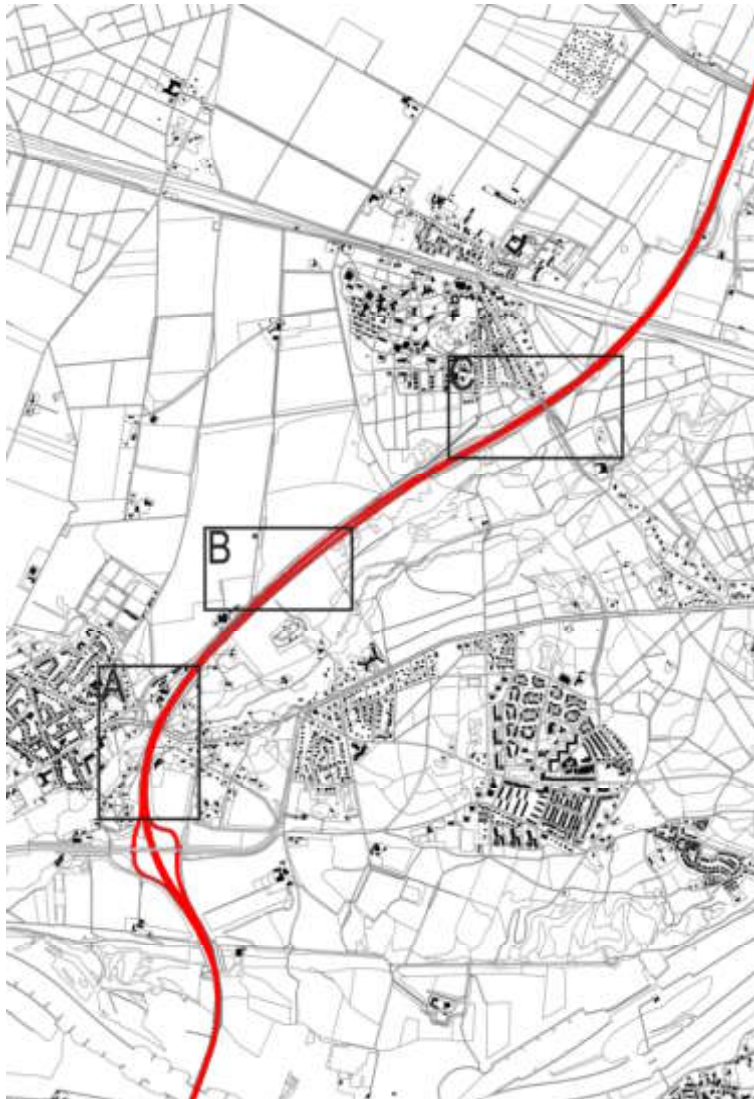
A50 in zuidelijke richting (westelijke rijbaan)		
Weggedeelte	Wegaanpassing	Verbreiding verharding
Grijsoord - Renkum	Uitbreiding met derde rijstrook	3 tot 5 meter
Renkum - Neder-Rijnbrug	De brug over de Neder-Rijn wordt niet verbreed. Het weefvak wordt vervangen door een normale rijstrook. De breedte van de middelste rijstrook is 3,50 meter. De linker- en de rechterrijstrook zijn 3,35 meter breed. Er is geen vluchtstrook op de brug aanwezig. Voor het landbouwverkeer blijft de huidige parallelweg aan de westzijde en voor de fietsers het fietspad aan de oostzijde van de A50 gehandhaafd.	Circa 3 meter
Neder-Rijnbrug - Heteren	Het weefvak wordt vervangen door een normale rijstrook, met vluchtstrook. Door de aanleg van een vluchtstrook komt de bestaande pechhaven te vervallen.	Circa 3 meter
Heteren - verzorgingsplaats Weerbroek	het weefvak en de vluchtstrook schuiven naar buiten om ruimte te maken voor de nieuwe rijstrook.	3 tot 5 meter
verzorgingsplaats Weerbroek - Valburg	de spitsstrook wordt omgebouwd naar een derde normale rijstrook en er wordt een vluchtstrook toegevoegd.	3 tot 5 meter
A50 in noordelijke richting (oostelijke rijbaan)		
Weggedeelte	Wegaanpassing	Verbreiding verharding
Valburg	De huidige invoegstrook vanuit knooppunt Valburg wordt vergroot van een reguliere invoeger tot een zogenaamde taper invoeger. Dit betekent dat de linker rijstrook van de invoegende rijbaan rechtstreeks invoegt op de hoofdrijbaan, de rechter rijstrook loopt als bijkomende rijstrook door langs de hoofdrijbaan.	circa 1,5 meter
Valburg - Heteren	De beide weefvakken voor en na de verzorgingsplaats Meilanden worden omgebouwd naar een normale rijstrook en er wordt een vluchtstrook toegevoegd.	circa 4 meter ter hoogte van de verzorgingsplaats en aansluiting Heteren
Heteren - Neder-Rijnbrug	Het weefvak wordt vervangen door een reguliere rijstrook, met vluchtstrook. Door de aanleg van een vluchtstrook kan de bestaande pechhaven vervallen.	circa 3 meter
Neder-Rijnbrug - Renkum	De brug over de Neder-Rijn wordt niet verbreed. Het weefvak wordt vervangen door een normale rijstrook. De breedte van de middelste rijstrook is 3,50 meter. De linker- en de rechterrijstrook zijn 3,35 meter breed. Er is geen vluchtstrook op de brug aanwezig. Voor het landbouwverkeer blijft de huidige parallelweg aan de westzijde en voor de fietsers het fietspad aan de oostzijde van de A50 gehandhaafd.	Circa 3 meter
Renkum - Grijsoord	Uitbreiding met derde rijstrook	3 tot 5 meter

Figuur 8: Situatie A50 Grijsoord - Valburg na verbreding (bron: OTB 2007)

2 Keuzes voor het ontwerp onderzoek

2.1 Algemeen

Het tracé Rijnbrug - Grijsoord ligt in een afwisselend gebied, met verschillende soorten landgebruik aan weerszijden van de snelweg. De invloed van de snelweg op deze landgebruiksvormen is verschillend voor ieder landgebruik. Zo behoeft het ontwerp van een snelweg in een woonomgeving een andere aanpak dan het ontwerp in een natuurgebied. Daarom is ervoor gekozen om drie deelgebieden te onderscheiden in het tracé en voor ieder gebied een ontwerp te maken. Deze deelgebieden beslaan niet het gehele tracé Rijnbrug - Grijsoord, zoals te zien is in figuur 9. De deelgebieden zijn het gebied rond het Beekdalviaduct (A; hoofdstuk 3), het deel van het tracé dat over de Doorwerthse heide gaat (B; hoofdstuk 4) en het deel van het tracé ten zuiden van Wolfheze (C; hoofdstuk 5). Het deel van het tracé ten noorden van de spoorlijn Arnhem - Ede en ten zuiden van de afslag Renkum is buiten beschouwing gelaten in het ontwerp.

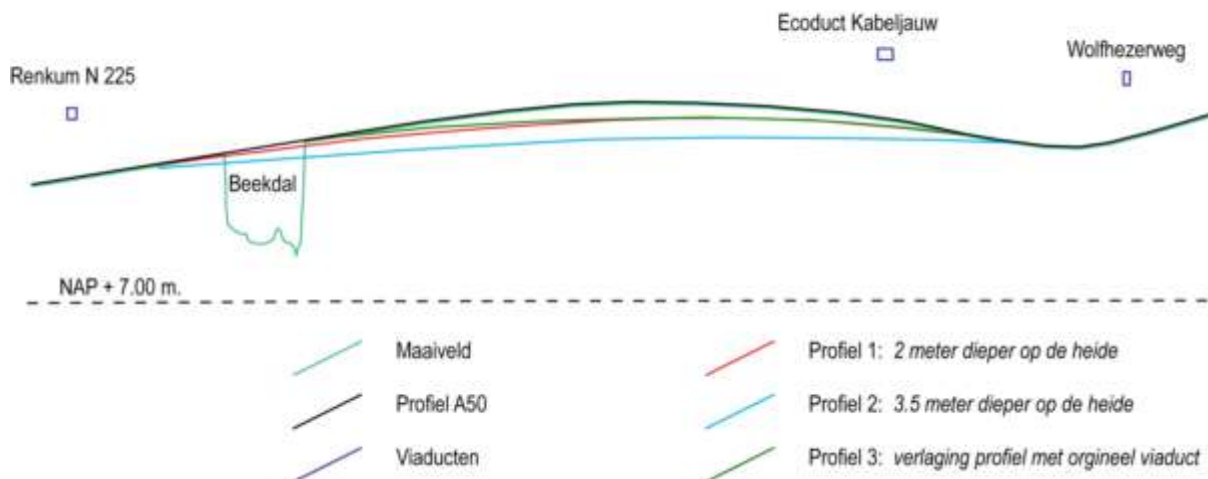


Figuur 9: Overzichtskartaal met daarin de drie deelgebieden

2.2 Hoogteligging tracé

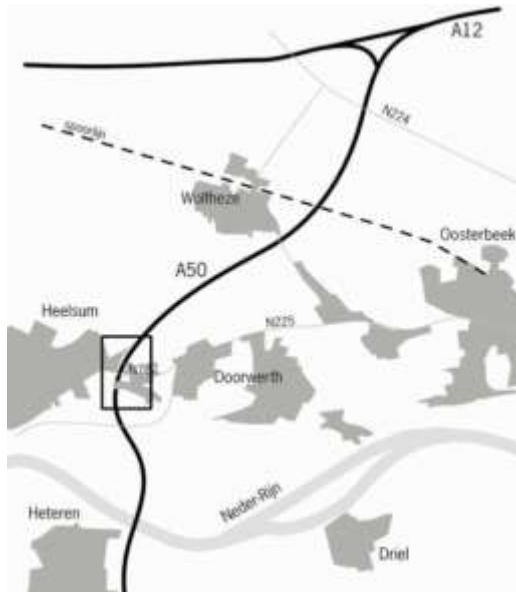
Een belangrijk uitgangspunt bij het ontwerp van het gehele tracé is dat de weg zo horizontaal mogelijk komt te liggen, zodat het optrekken en afremmen van verkeer wordt beperkt, hetgeen een gunstige invloed heeft op geluidsoverlast en verspreiding van fijn stof. Vooral het deel van het tracé over de Doorwerthse heide kan op dat punt verbeterd worden. Op welke hoogte de weg komt te liggen is afhankelijk van het ontwerp van het Beekdalviaduct, en omgekeerd geldt dat de hoogteligging van de weg bepalend is voor het ontwerp van het Beekdalviaduct.

Er kunnen drie alternatieve profielen onderscheiden worden die in meer of mindere mate de ligging van de weg horizontaler maken in de langsrichting (zie figuur 10). Profiel 1 gaat uit van een diepte van 2 meter t.o.v. de hoogte van het huidige tracé over de Doorwerthse heide. Profiel 2 gaat uit van een diepte van 3,5 meter t.o.v. de hoogte van het huidige tracé over de Doorwerthse heide. Tenslotte gaat profiel 3 uit van een verlaging van 2 meter op de heide t.o.v. het huidige langspanprofiel en gaat uit van het handhaven van het huidige Beekdalviaduct, in tegenstelling tot de profielen 1 en 2. Welke langspanprofiel wordt gekozen is afhankelijk van de keuze of in het ontwerp het huidige Beekdalviaduct gehandhaafd blijft. De ontwerpkeuze of het huidige Beekdalviaduct gehandhaafd blijft of dat er gekozen wordt voor een nieuw Beekdalviaduct wordt beschreven in hoofdstuk 3.



Figuur 10: Langspanprofiel met 3 mogelijke profielen

3 Het Beekdalviaduct



Figuur 11: Overzichtskartaal deelgebied Beekdalviaduct

3.1 Analyse

3.1.1 Huidige situatie

Het huidige Beekdalviaduct ligt ongeveer 7 à 8 meter boven het maaiveld (zie figuur 12). Onder het viaduct liggen de Utrechtseweg (N782), de Koninginnelaan en de Heelsumse beek. De snelweg over het viaduct biedt momenteel ruimte aan 2x2 rijstroken met vluchtstrook. Op het viaduct staan momenteel geen geluidsschermen, waardoor het geluid zich vrij kan verspreiden. De voegovergangen van het viaduct zorgen voor extra geluidsoverlast.



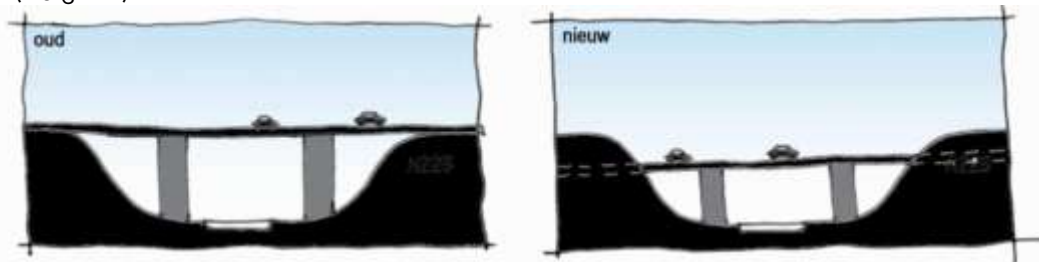
Figuur 12: Panoramafoto van het Beekdalviaduct, genomen vanaf Heelsum (westelijke zijde) (ten Doeschate et al., 2007)

3.1.2 Aanpassingen volgens het OTB

Volgens het OTB wordt er aan beide rijbanen een rijstrook toegevoegd aan de buitenzijde, met daarnaast een vluchtstrook. Aan de westzijde van de snelweg wordt bovendien een 2,5 meter hoog transparant geluidsscherm geplaatst over een lengte van ongeveer 940 meter. De voegovergangen worden aangepast om zo gunstig mogelijke akoestische eigenschappen te verkrijgen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

3.2 Onderzoek verlaging Beekdalviaduct

In een onderzoek naar een alternatief voor het tracé over het Beekdalviaduct dat de huidige negatieve impact van de snelweg zoveel mogelijk terugbrengt zijn een aantal mogelijkheden onderzocht. Zo is onderzocht wat het verlagen van het huidige Beekdalviaduct oplevert voor de geluidskwaliteit. Het verlagen van het Beekdalviaduct betekent dat er een nieuw viaduct gebouwd moet worden dat ongeveer 1,80 meter lager wordt dan het huidige viaduct (zie figuur 13 voor een impressie). In het alternatief waarbij het Beekdalviaduct wordt verlaagd worden de rijbanen ten noorden van het viaduct ook verdiept aangelegd, conform langspoorprofiel 2 (zie § 2.2).



Figuur 13: Links een impressie van het huidige viaduct; rechts een impressie van een nieuw en verlaagd Beekdalviaduct

Geluidsmodellering verlaging Beekdalviaduct

Theoretisch gezien zou een verlaging van het viaduct een verkleining van het gebied moeten geven waar geluidsoverlast wordt waargenomen, maar de intensiteit van het geluid wordt groter dichtbij het viaduct (ten Doeschate et al., 2007). Dit betekent dat bewoners vlakbij het viaduct te maken krijgen met een grotere geluidsoverlast.

Om te onderzoeken welke invloed een verlaging van het viaduct zou hebben op de geluidskwaliteit is deze gemodelleerd. Hierbij zijn de beide rijbanen 2 meter verlaagd en is aan de westzijde een geluidsscherm van 2,5 m geplaatst, conform de variant van het OTB. In onderstaande tabel zijn de geluidswaarden weergegeven voor de 10 ontvangerpunten.

Punt	Verlaging Beekdalviaduct	Variant OTB
Westzijde 1	64,90	55,59
Westzijde 2	62,30	57,40
Westzijde 3	58,30	58,50
Westzijde 4	58,80	58,42
Westzijde 5	63,40	57,70
Oostzijde 6	69,80	69,51
Oostzijde 7	69,90	69,71
Oostzijde 8	70,20	69,88
Oostzijde 9	70,10	69,46
Oostzijde 10	68,90	66,87

Tabel 1: Berekende geluidsbelasting voor L_{den} op de waarneempunten in dB (zie blz. 20)

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de geluidbelasting op de waarneempunten aanmerkelijk toeneemt bij verlaging met 2 m van het Beekdalviaduct, ten opzichte van de geluidsbelasting op de waarneempunten in de variant OTB.

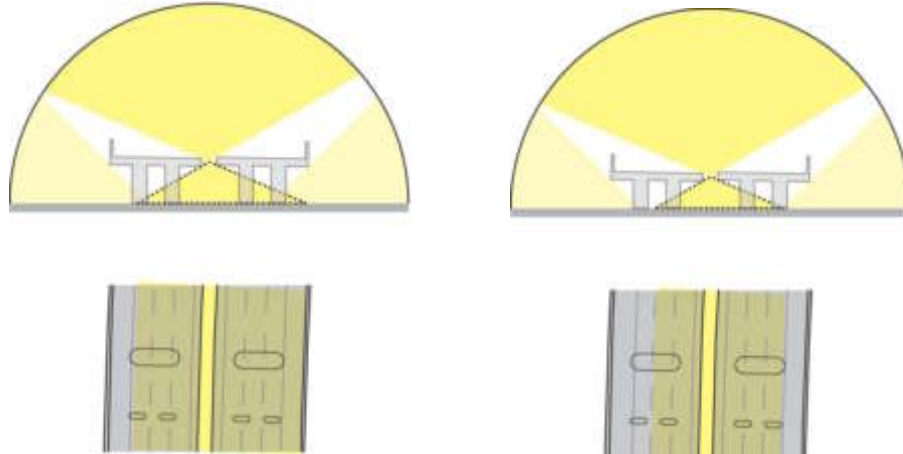
Conclusie

Uit analyse blijkt dat een verlaging van het viaduct geen goede oplossing is voor het verbeteren van de geluidskwaliteit.

Daarnaast zal door een verlaging van het viaduct de lichtinval onder het viaduct verminderd worden (zie figuur 14). In de figuren is in donkergeel de daginval van het licht weergegeven en in lichtgeel de lichtinval onder een hoek van 45 graden weergegeven. In het

geval van een verlaagd viaduct wordt lichtinval minder. Dit komt het sociale klimaat en de omstandigheden voor flora en fauna onder het viaduct niet ten goede.

Geconcludeerd kan worden dat het verlagen van het viaduct geen effectieve geluidbeperkende maatregel is en de lichtinval onder het viaduct verminderd wordt. Daarnaast zijn de kosten voor deze maatregel hoog. Bij het ontwerp zal daarom uitgegaan worden van het handhaven van het huidige viaduct. Dit betekent ook dat bij het ontwerp van het tracé over de heide de langsprofielen 1 en 2 (zie § 2.2) niet verder worden uitgewerkt.



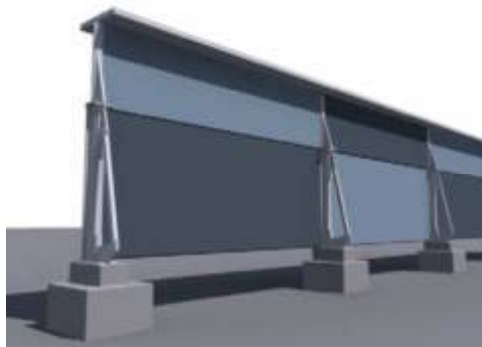
Figuur 14: Principetekening met daarin de lichtinval en het oppervlak dat verlicht wordt onder het viaduct abstract weergegeven. Links de lichtinval bij het huidige viaduct; rechts de lichtinval bij een verlaagd viaduct

3.3 Uitwerking variant Wetenschapswinkel Beekdalviaduct

In dit ontwerp blijft het huidige Beekdalviaduct gehandhaafd. Daarbij zal de uitbreiding van 2x2 naar 2x3 rijstroken plaatsvinden op het huidige viaduct, conform het ontwerp volgens het OTB.

3.3.1 Geluidsschermen

In tegenstelling tot het OTB worden er 4 meter hoge geluidsschermen aan zowel west als de oostzijde van het viaduct geplaatst. Dit zijn zogenaamde T-top schermen, omdat deze een betere geluidsabsorberende werking hebben dan traditionele schermen (Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouw, 2006). Het nadeel is echter dat het scherm meer wind vangt, waardoor het minder stabiel staat. Hier dient bij de bouw rekening mee gehouden te worden.



Figuur 15: Voorbeeld van een geluidsscherm met T-top (IPG, 2006)

3.3.2 Constructie

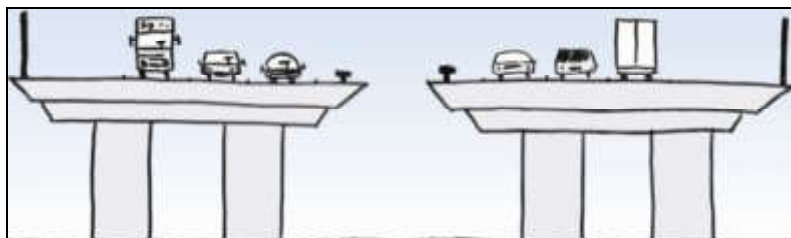
De constructieve staat van het huidige viaduct is onduidelijk. Het viaduct is niet opgenomen in de lijst van RWS van “probleembruggen” (Minister van Verkeer en Waterstaat, 2007). In de Trajectnota/MER wordt melding gemaakt van constructieve beperkingen voor het plaatsen van

geluidsschermen op het Beekdalviaduct (Rijkswaterstaat Oost-Nederland, 2005a). In het ontwerp voor het OTB is echter een geluidsscherm opgenomen. Of er constructieve beperkingen zijn voor het plaatsen van 4 meter hoge T-top schermen is vooralsnog niet duidelijk. Aanvullend onderzoek is hiervoor nodig. Mocht uit aanvullend onderzoek blijken dat de schermen niet op het huidige viaduct geplaatst kunnen worden dan is het mogelijk om aan weerszijden van het viaduct een constructie te realiseren waarop de schermen kunnen rusten.

3.3.3 Ontwerp

De geluidsschermen die aan weerszijden van de snelweg geplaatst worden zijn grotendeels transparant om het tunneleffect te verminderen en het zicht op het landschap te behouden (zie figuur 16). Op de transparante geluidsschermen wordt een verticale belijning aangebracht zodat de kans wordt verkleind dat vogels botsen met de schermen. Op het viaduct zelf zullen deze schermen niet transparant zijn om de visuele rust te verbeteren in het dal. De bekleding van de schermen zou bijvoorbeeld met ijzer of hout kunnen gebeuren (zie figuur 17). De bekleding van het scherm heeft geen invloed op de geluidsabsorberende werking.

De beplanting van de door erosie veroorzaakte beekdalhelling en het grondlichaam van het viaduct moet behouden worden om het contrast met de weide, elzen en wilgen rond de beek te versterken en daarmee de beekdalbeleving te versterken (zie figuur 18).



Figuur 16: Doorsnede van het Beekdalviaduct met aan weerszijden 4 m hoge geluidsschermen



Figuur 17: Een fotomontage van het Beekdalviaduct met daarop als voorbeeld 4 meter hoge geluidsschermen met een verroeste ijzeren bekleding. Foto genomen vanaf de oostzijde van het viaduct en daarna bewerkt



Figuur 18: Bovenaanzicht van het ontwerp voor het Beekdalviaduct. De oranje lijnen aan weerszijden van het viaduct en snelweg geven de geluidsbeperkende maatregelen weer; de onderbroken oranje lijn geeft weer dat het een transparant scherm (4 m hoog) betreft

3.4 Geluidskwaliteit Beekdalviaduct

Voor het modelonderzoek is gebruik gemaakt van het softwarepakket Geonoise versie 5.41 van adviesbureau DGMR. Geonoise is een programma dat speciaal is ontwikkeld voor het berekenen van de geluidsoverlast in de gebieden nabij lijnbronnen zoals rijks- en spoorwegen en is als programma goedgekeurd door het RIVM. In het programma Geonoise is gerekend met de rekenmethode Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006. Dit betekent dat er met L_{den} gerekend wordt. Zie hiervoor bijlage D. De L_{den} is een nieuwe maat om geluidsoverlast door verschil in omgevingslawaai te bepalen. Voor 1 januari 2007 was de voorkeursgrenswaarde 50 dB(A) etmaalwaarde. Per 1 januari 2007 is de Wet geluidhinder gewijzigd en wordt de voorkeursgrenswaarde gegeven in dB L_{den} . De getalswaarde is 48 dB. De gevelbelasting is echter niet altijd door maatregelen (bijvoorbeeld voldoende afstand of schermen) onder de voorkeursgrenswaarde te houden. In bepaalde gevallen kan dan toestemming worden verleend voor een hogere waarde (onthefving). De hogere waarde is afhankelijk van de situatie en is maximaal 70 dB(A) etmaalwaarde / 68 dB L_{den} (Smolders, 2007).

3.4.1 Invoergegevens & aannames geluidsmodellering

Bij het onderzoek naar een alternatief ontwerp voor het ontwerp volgens het OTB is gebruik gemaakt van een geluidsmodellering om varianten met elkaar op dit aspect te kunnen vergelijken. Om varianten goed te kunnen vergelijken zijn dezelfde invoergegevens gebruikt als in het OTB, en is alleen gevarieerd in de maatregelen, zoals geluidsschermen etc. In het OTB wordt uitgegaan van 2-laags ZOAB, maar om de variant OTB met de variant Wetenschapswinkel te kunnen vergelijken wordt in dit rapport voor de modellering uitgegaan van 1-laags ZOAB. In de tabel hieronder staat beknopt weergegeven welke invoergegevens zijn gebruikt; een uitvoerige beschrijving kunt u vinden in bijlage A.

Invoer	OTB	Dit rapport
Rijsnelheid	115 km/u	115 km/u
Asfalt	1-laags ZOAB	1-laags ZOAB
Etmaalintensiteit	101.808 mvt/etm	101.808 mvt/etm
Eenheid	L_{eq}	L_{den}

Tabel 2: Beknopt overzicht van de invoergegevens voor de geluidsmodellering

3.4.2 Modellering variant OTB

Rijkswaterstaat gaat uit van een 2,5 m hoog scherm langs de meest westelijk gelegen weghelft. Deze zal een lengte hebben van ongeveer 940 m. Voor de modellering is het scherm opgedeeld in 3 stukken: een zuidelijk, viaduct- en noordelijk gedeelte. Het zuidelijke en noordelijke scherm lijken veel op elkaar. Beiden zijn 2,5 m hoog, volledig absorberend (reflectiefactor³ 0,2) en een profielcorrectie van 0 dB.

Verskil tussen het noordelijke en zuidelijke scherm is dat het zuidelijke scherm op een wal staat. In het model is het zuidelijke scherm onderverdeeld in twee helften. Deze helften staan los van elkaar, het walgedeelte staat achter het scherm dat aan de weg staat. Het viaductgedeelte is een transparant scherm dat 10 tot 20° achterover helt, hiervoor is de profielcorrectie ingesteld op 2 dB. 2 dB kan in het model worden gebruikt als correctie voor een scherm op een hellend talud. In dit onderzoek is dit voor het viaduct aangenomen. Het scherm heeft verder een reflectiefactor van 0,8. Aan de oostzijde van de rijksweg is in de variant OTB geen scherm gepland.

³ Een reflectiefactor is een factor voor de maat van het absorptievermogen van een scherm. Dit getal kan variëren van 0 tot 1. Bij een factor van 0, is het scherm volledig absorberend. De praktijkwaarde hiervoor is 0,2. Bij een factor van 1 hoort een akoestisch hard scherm, de praktijkwaarde hiervoor is 0,8. Een profielcorrectie zegt iets over de vorm van het scherm. Bij 0 dB wordt er geen correctie aangenomen, dit lijkt op een basisscherm zonder aparte top of helling.

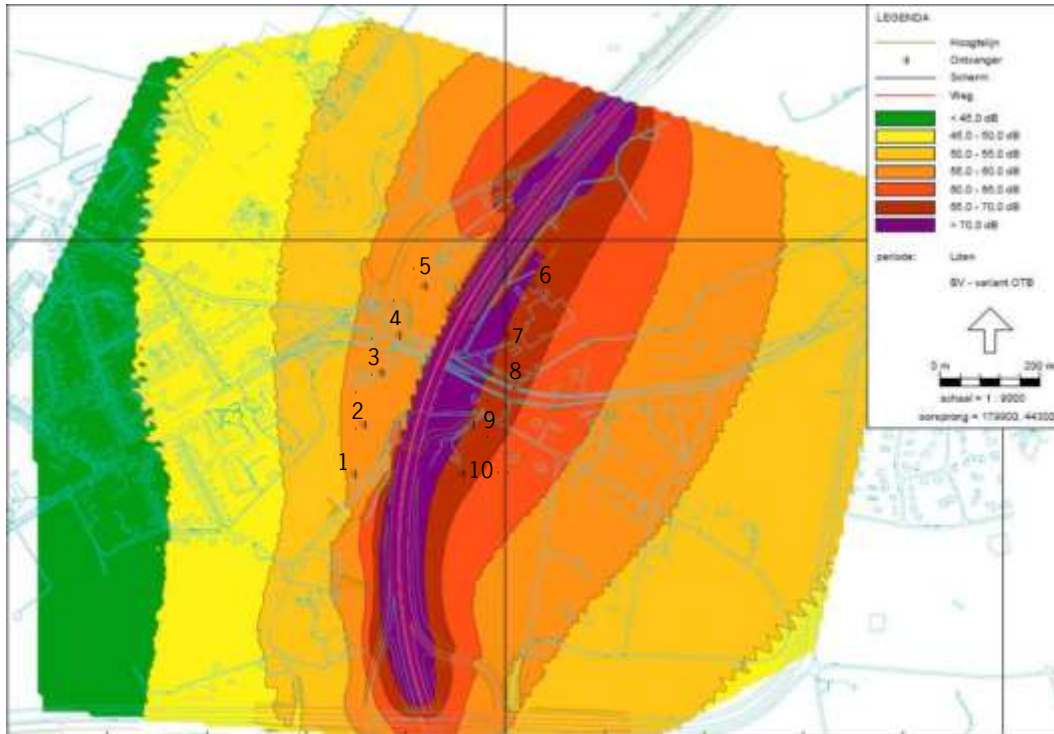
3.4.3 Modelling variant Wetenschapswinkel

De geluidsschermen zijn in de variant van de wetenschapswinkel met 1,5 m verhoogd naar 4 m. Dit omdat dit de normale hoogte is voor een nieuw geluidsschermbaan. Daarenboven zorgt een 5 m hoog scherm niet voor een grote afname van het geluid t.o.v. een scherm van 4 meter (zie tabel 3). Bovendien neemt zijwaartse druk voor een scherm van 5 m toe t.o.v. een scherm van 4 m. De variant Wetenschapswinkel gaat daarom uit van een scherm van 4 meter aan beide zijden.

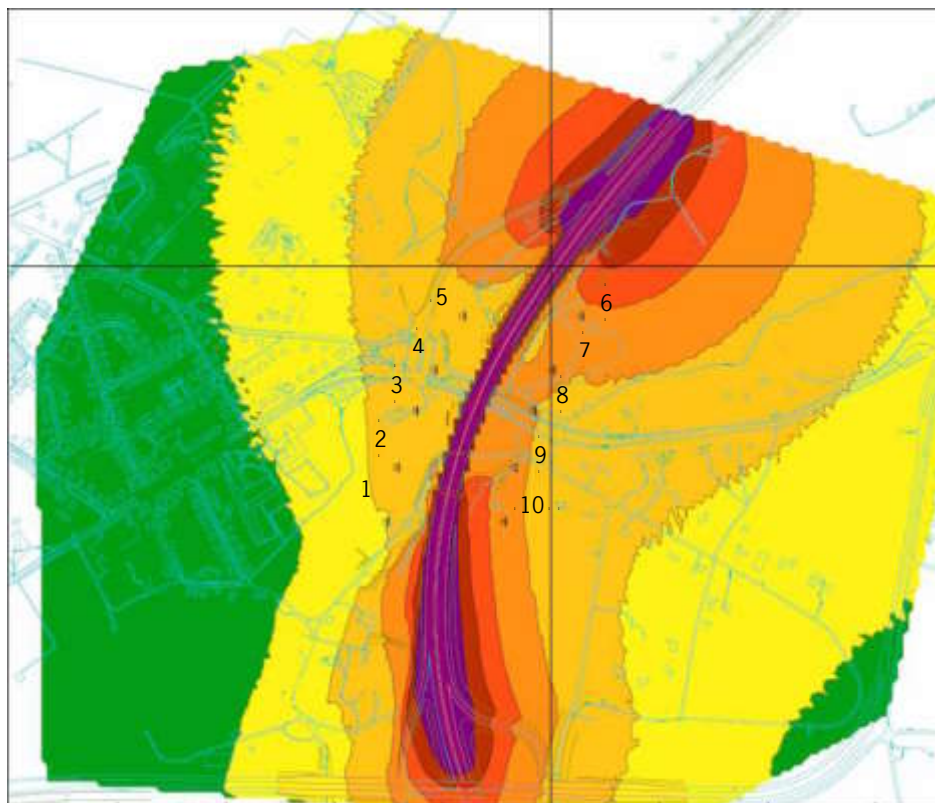
Een splitsing in drie delen analoog aan het OTB is ook hier mogelijk: Een noordelijk, zuidelijk en een viaductgedeelte. Het noordelijke en zuidelijke scherm zijn voorzien van een T-top, hebben een reflectiefactor van 0,2. Het viaductgedeelte heeft ook een reflectiefactor van 0,2 en is ook voorzien van een T-top. Voor beide schermen zijn deze parameters gebruikt. Aan de westzijde van de weg wordt een geluidsschermbaan met T-top van 4 meter hoog en 940 meter lang aangebracht. Aan de oostzijde wordt eenzelfde geluidsschermbaan aangebracht, maar dan over een lengte van 675 meter (zie figuur 19).



Figuur 19: Overzichtskartaal met daarop geluidsschermen (rode onderbroken lijn)



Figuur 20: Contourlijnplot variant OTB



Figuur 21: Contourlijnplot variant Wetenschapswinkel (zie voor legenda figuur 20)

In bijlage E zijn de contourlijnplots op A4-formaat weergegeven.

3.4.4 Vergelijking varianten en conclusie

De variant van de Wetenschapswinkel zorgt met zijn hogere schermen en het beter ingestelde absorptievermogen voor meer reductie van het geluid t.o.v. de variant OTB. Dit zorgt op sommige punten voor een reductie van ongeveer 4 tot maximaal 6 dB. Een scherm extra op de oostzijde zorgt voor een reductie van bijna 15 dB (zie tabel 3). Op sommige punten aan de westzijde wordt de norm⁴ van 53 dB bijna gehaald in de variant van de Wetenschapswinkel (zie Bijlage C, tabel C1 en C2).

Punt	Variante OTB	Variante Wetenschapswinkel	5 meter schermen
Westzijde 1	55,59	49,65	47,80
Westzijde 2	57,40	52,27	50,30
Westzijde 3	58,50	53,82	51,80
Westzijde 4	58,42	53,83	52,00
Westzijde 5	57,70	53,66	52,80
Oostzijde 6	69,51	58,46	58,10
Oostzijde 7	69,71	55,57	54,70
Oostzijde 8	69,88	55,20	54,00
Oostzijde 9	69,46	56,16	54,50
Oostzijde 10	66,87	57,51	55,10

Tabel 3: Berekende geluidsbelasting voor L_{den} op de waarneempunten in dB. De norm is 53 dB

3.5 Waterkwaliteit Beekdalviaduct

Autosnelwegen veroorzaken emissies van verschillende stoffen, zoals CO, NO_x, zware metalen, olie en Polycyclisch Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's). De niet-vluchtige vervuulende stoffen kunnen o.a. met het regenwater via de weg en bermen terecht komen in het grondwater. Door ten Doeschate et al. (2007) is onderzocht of dit vervuulende water afkomstig is van de snelweg gezuiverd kan worden, alvorens het water terecht komt in het oppervlaktewater of grondwater. Eén van de belangrijkste conclusies van het onderzoek is dat het noodzakelijk is om ZOAB aan te leggen op de snelweg, omdat water van een wegdek met ZOAB maar in beperkte mate vervuuld is. Directe lozing ervan op het oppervlaktewater, de Heelsumse beek, is wettelijk toegestaan. Om de waterkwaliteit van de beek te verbeteren is het echter beter dit niet te doen.

Het is beter het water op te vangen en te laten infiltreren of naar een sloot te leiden waar bezinking op kan treden. Periodiek dient dan wel de bovenlaag van de infiltratiegrond of slootbodem verwijderd te worden om doorslag naar het grondwater te voorkomen. Een andere oplossing is het water naar een zuiveringsmoeras, beplant met helofyten, te leiden. Wanneer het water hier lang genoeg kan verblijven, zal het gereinigd worden. Dit gebeurt deels door bezinking en adsorptie, maar ook deels doordat de planten stoffen opnemen en in hun biomassa inbouwen. Deze helofytenfilters vormen bij een wisselende wateraanvoer een goed milieu voor diverse micro-organismen. Deze organismen dragen bij aan de afbraak van vervuulende stoffen.

Een helofytenfilter, ook wel rietmoeras genoemd, kan het landschap rondom de A50 en het viaduct over het beekdal aantrekkelijker maken.

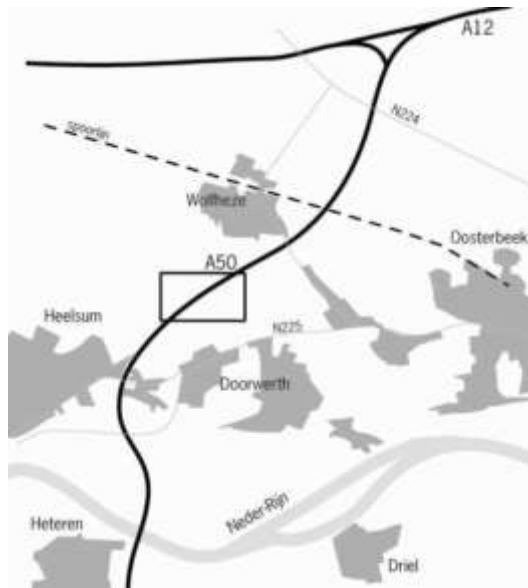
⁴ 53 dB wordt hier als norm gebruikt, hoewel de norm onduidelijk is, omdat er verschillende uitzonderingen gemaakt kunnen worden. De uitzonderingen zijn afhankelijk van de breedte van de weg, het voorkomen van geluidsgevoelige gebouwen en wat de historische geluidsbelasting was op 1 maart 1986. Als de geluidsbelasting toen hoger was dan 60 dB(A) wordt de grenswaarde nu 48 dB(A). Ministers mogen echter een verhoging van de waarde van 48 dB(A) met 5 dB(A) vaststellen (=53 dB(A)).

Afstromend wegwater is geen constante aanvoer. Het is voor de zuiveringscapaciteit van het rietmoeras niet erg als het waterpeil varieert, dit leidt namelijk tot een afwisseling van aërobe en anaërobe omstandigheden. Het is verstandig om zowel in de aanvoer naar het moeras, als in de afvoer vanaf het moeras naar de beek, stuwen in te bouwen, zodat het peil wel gereguleerd kan worden. Als door zware regen een piekafvoer optreedt, zal een deel van het water tijdelijk ergens anders geborgen moeten worden, om te voorkomen dat de verblijftijd in het moeras te kort wordt en de stroomsnelheid te groot.

Het water van de beek bevat veel stikstof. Dit kan door een helofytenfilter ook goed verwijderd worden, maar voor het debiet van de beek moet een filter met zeer groot oppervlak aangelegd worden, om de verblijftijd lang genoeg te laten zijn.

Als gekozen wordt voor de aanleg van een helofytenfilter bij het viaduct, moet eerst verder onderzoek gedaan worden naar de dimensies ervan (ten Doeschate et al., 2007).

4 De Doorwerthse heide



Figuur 22: Overzichtskartaal deelgebied Doorwerthse heide

4.1 Analyse

4.1.1 Huidige situatie

Momenteel doorsnijdt het tracé van de A50 twee voorheen aaneengesloten heidegebieden. Hierdoor is het natuurlandschap versnipperd geraakt, wat negatieve gevolgen heeft voor de verspreiding van fauna in het gebied. Doordat de snelweg op maaiveldhoogte over de heide loopt is er sprake van visuele hinder. Ook kan het geluid van de autosnelweg zich gemakkelijk verspreiden over de lager gelegen gebieden aan de oostzijde van de autosnelweg.

4.1.2 Aanpassingen volgens het OTB

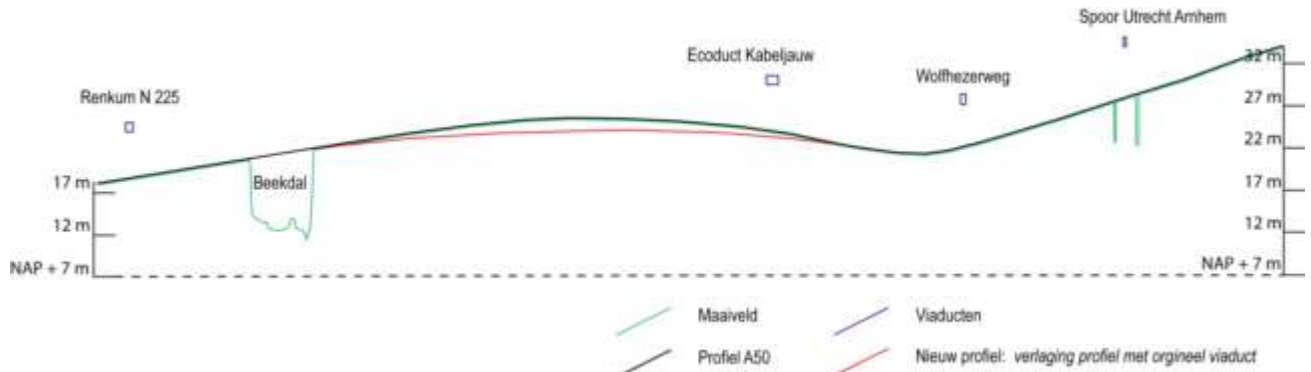
Volgens het OTB wordt op de Doorwerthse heide de A50 uitgebreid van 2x2 naar 2x3 rijstroken. Deze uitbreiding vindt plaats aan de binnenzijde van de snelweg; de middenberm is op dit deel van het tracé erg breed. Daarnaast is er een ecoduct geprojecteerd ten zuiden van parkeerplaats Kabeljauw (de parkeerplaats blijft bestaan in het ontwerp van het OTB) en worden er in de bermen maatregelen getroffen voor natuur en landschap (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

4.2 Uitwerking variant Wetenschapswinkel Doorwerthse heide

In het ontwerp van de Wetenschapswinkel wordt de snelweg licht verdiept om de visuele hinder te en geluidsoverlast te beperken. In het langsgedraai is te zien hoeveel de snelweg op welke locatie verdiept aangelegd wordt, met een maximum van ongeveer 2 meter t.o.v. het huidige maaiveld. De weg komt weer terug op het huidige maaiveld nabij parkeerplaats Kabeljauw. Bij de verdiepte aanleg over de Doorwerthse heide wordt de snelweg in de lengte horizontaal aangelegd, om stijgen en dalen van verkeer te vermijden. Dit voorkomt onnodig geluidsoverlast en uitstoot van fijn stof van bijvoorbeeld optrekkend en/of terugschakelend vrachtverkeer.

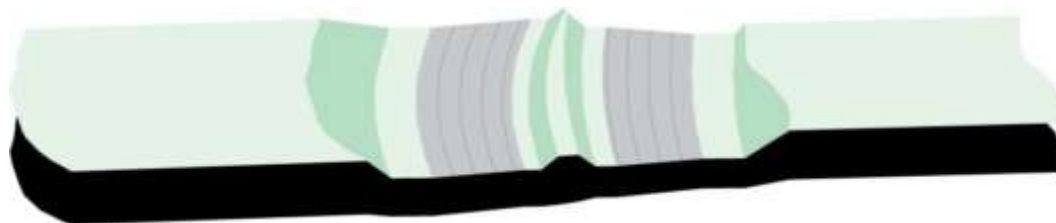
De locatie van het ecoduct zou theoretisch gezien verder naar het zuidwesten geprojecteerd kunnen worden door de verdiepte aanleg, maar vanwege de hoge dichtheid aan archeologische waarden lijkt de locatie zoals beschreven in het OTB een betere keuze. Wat betreft de voetgangersbrug sluit de variant van de Wetenschapswinkel aan bij het idee om een aparte voetgangerspassage te realiseren nabij Kabeljauw, zoals toegezegd door RWS aan de Provincie Gelderland.

Parkeerplaats Kabeljauw wordt gesloten in deze variant, en wordt opgevuld met grond afkomstig uit het verdiepte tracé over de Doorwerthse heide. Met de name door de expositie op het zuiden en flauw talud kan dit gebied ingericht worden ten gunste van reptielen.



Figuur 23: Langsprofiel ontwerp Wetenschapswinkel

De verbreding van de snelweg van 2x2 naar 2x3 rijstroken vindt plaats aan de middenbermszijde, daarbij het OTB volgend. Het gedeelte van de middenberm dat niet nodig is voor de verbreding van de snelweg zal – waar mogelijk – niet afgegraven worden, waarbij het huidige maaiveld intact blijft, zodat de beide rijbanen van elkaar gescheiden zijn door een aarden wal met heidebeplanting (figuur 24). Deze aarden wal kan gezien worden als een middenbermscherm. Aan weerszijden van de wal komen zaksloten.



Figuur 24: Perspectieftekening van het verdiepte tracé over de heide. Tussen de twee rijbanen in is de aarden wal te zien.

Het verdiept aanleggen van het tracé over de heide heeft een grote positieve impact op de landschapsbeleving, zoals te zien is op de gemonteerde foto's in figuren 25 en 26.



Figuur 25: Montage van een foto, genomen vanuit het zuiden. Huidige situatie/situatie OTB



Figuur 26: Montage van een foto, genomen vanuit het zuiden. Situatie na verdieping van het tracé

4.3 Geluidskwaliteit Doorwerthse heide

4.3.1 Invoergegevens & aannames geluidsmodellering

Voor de invoer zijn de gegevens uit bijlage A gebruikt. Voor de modellering van de situatie 2006 zijn de gegevens van Rijkswaterstaat Oost-Nederland (2007a, 2007b) gebruikt.

De aarden wal tussen de twee rijbanen wordt voor het modelonderzoek beschouwd als zijnde een middenbermscherm. De verdieping van de weg is als plat vlak genomen en niet als een lichte kromming van een aantal centimeters. Dit rechte vlak bereikt een maximum van 2,0 m onder het maaiveld. Deze 2,0 m is genomen in het midden van de weg (dit kan aan de zijanten enkele decimeters schelen). De verdieping loopt geleidelijk weer terug to op het maaiveld ter hoogte van de rustplaats Kabeljauw, zie figuur 23. De totale lengte van de verdieping bedraagt ongeveer 1000 m.

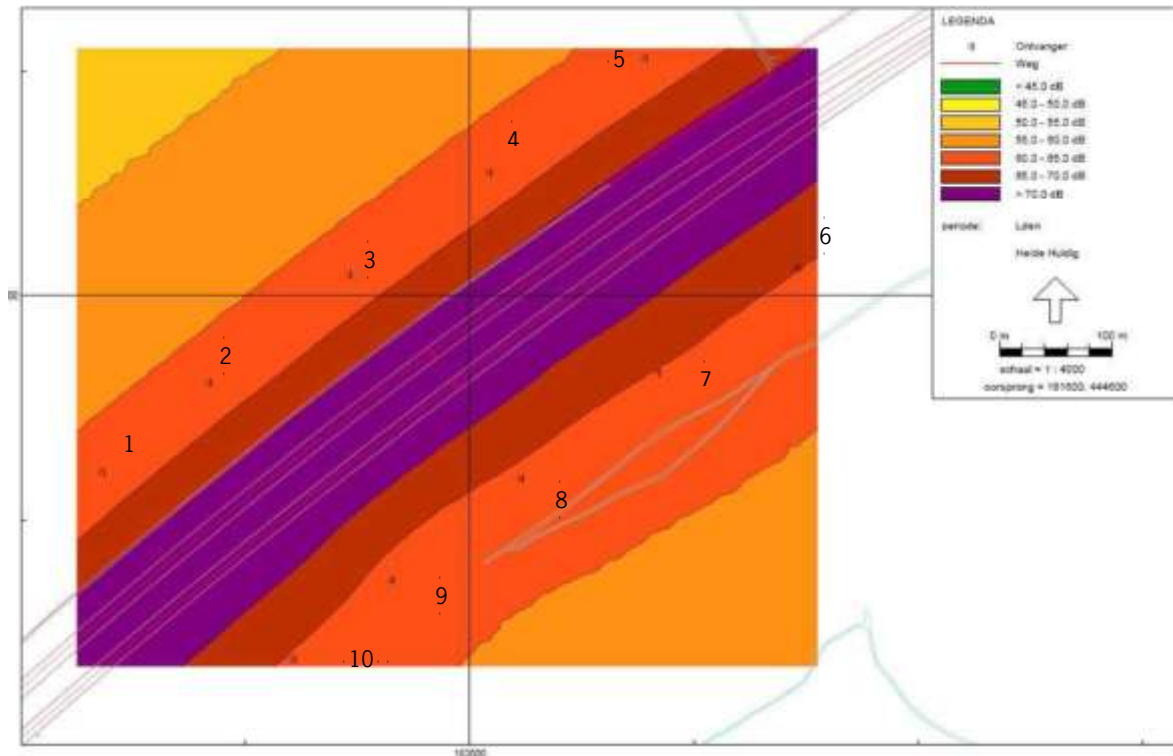
Voor de modellering van het middenbermscherm (aarden wal) is gekozen voor een scherm met de profielcorrectie middenbermscherm (in Geonoise is dit aangegeven als MBS). Aangenomen is ook dat dit een absorberend scherm is met een reflectiefactor van 0,2. De hoogte van het scherm zal gelijk zijn aan het verschil tussen het maaiveld en het verdiepte wegdeel. Oftewel, de bovenkant van het middenbermscherm komt gelijk te liggen aan het "oude" maaiveld. Met deze invoergegevens en aannames kan het verdiepte model met middenscherm gemodelleerd worden.

4.3.2 Modellering variant OTB en variant Wetenschapswinkel

De modellering van beide varianten levert de volgende resultaten op voor de 10 ontvangerpunten (zie tabel 4 en Bijlage C, tabel C3 en C4):

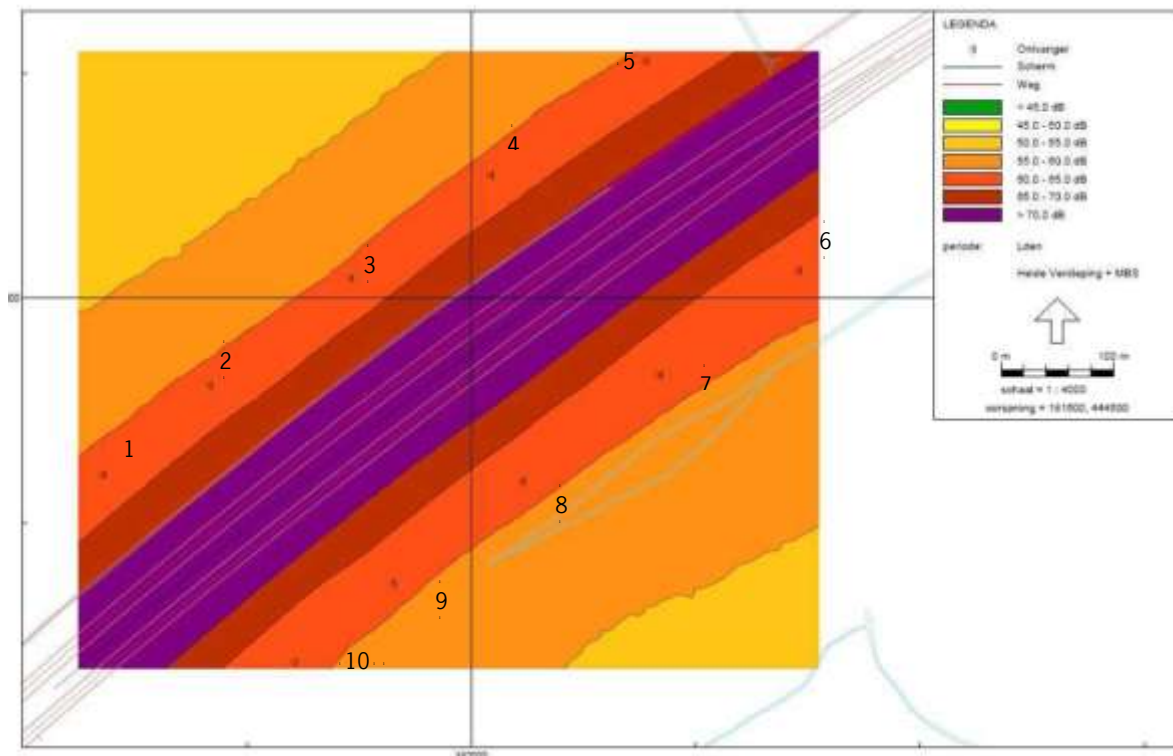
Punt	Variant OTB	Variant Wetenschapswinkel	Situatie 2006
Ontvangerpunt 1	62,30	61,89	60,70
Ontvangerpunt 2	62,18	61,65	60,50
Ontvangerpunt 3	62,28	61,12	60,60
Ontvangerpunt 4	62,37	61,66	60,70
Ontvangerpunt 5	62,13	60,89	60,50
Ontvangerpunt 6	64,59	61,65	63,00
Ontvangerpunt 7	63,74	61,45	62,10
Ontvangerpunt 8	64,11	61,52	62,50
Ontvangerpunt 9	64,84	61,93	63,20
Ontvangerpunt 10	65,21	62,25	63,50

Tabel 4: Invoer en resultaten voor L_{den} van de ontvangerpunten heidegebied, variant OTB en Wetenschapswinkel [dB]. De "gewone" norm is 53 dB, maar voor dit gebied geldt de streefwaarde van een stiltebeleidsgebied van 40 dB, zie hiervoor ook paragraaf 1.1.4. Rechts de modellering voor de situatie in 2006.



Figuur 27: Geluidssterkte voor L_{den} in dB in het heidegebied voor de variant OTB (zie bijlage E)

Uit figuur 27 wordt duidelijk dat de oostzijde meer geluidshinder ondervindt dan de westzijde. Dit komt doordat de oostkant een stuk lager ligt dan de westkant. Hier draagt het geluid verder en dat merk je vooral 's nachts door de stabiliteit van de atmosfeer.



Figuur 28: Geluidssterkte L_{den} in dB in heidegebied voor variant Wetenschapswinkel (bijlage E)

Er is in figuur 28 te zien dat het geluid zich nu naar beide zijden vrijwel evenveel verspreidt.

4.3.3 Vergelijking varianten en conclusie

Om de problemen rond de heide op te lossen of verminderen zijn er maatregelen nodig. Zo kan het probleem visuele hinder opgelost worden door de snelweg te verlagen. De geluidsoverlast die de heide ondervindt kan niet verminderd worden door er schermen te plaatsen, vanwege de dan gecreëerde visuele hinder. Het alternatief (variant Wetenschapswinkel) is om de weg verdiept aan te leggen en een middenbermscherm in de verdieping te plaatsen in de vorm van een aarden wal.

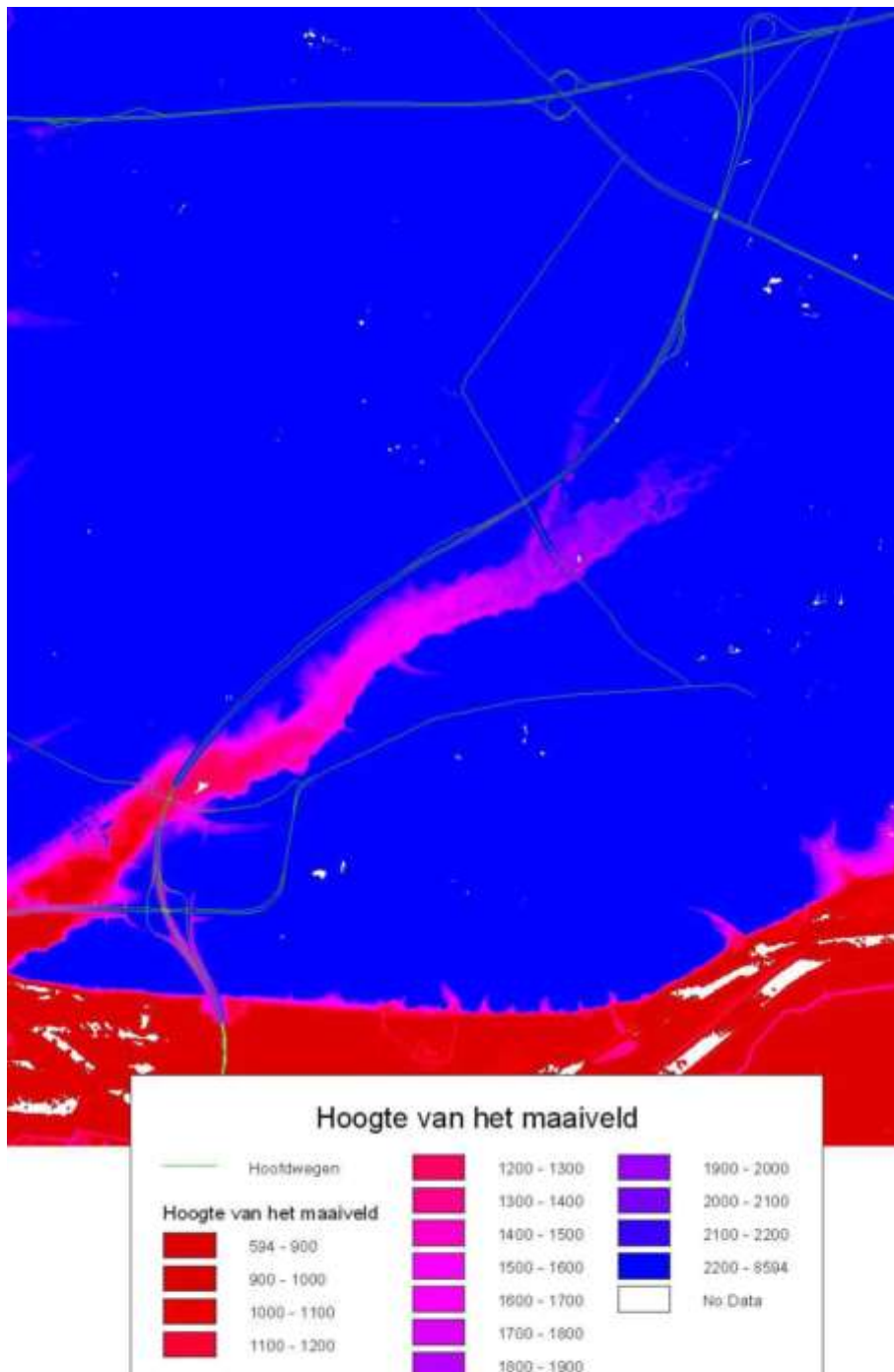
Uit tabel 4 blijkt dat na verdieping en plaatsing van een middenbermscherm (aarden wal) een reductie van het geluid plaatsvindt. Aan de westzijde is deze reductie gering. Maar aan de oostzijde is deze duidelijk waarneembaar. Dit is te verklaren door de topografie van het heidegebied. De westzijde van de snelweg ligt een stuk hoger waardoor het geluid al in de variant OTB niet ver verspreid wordt. De oostzijde die een stuk lager ligt heeft juist een grotere verspreiding van het geluid. Hier is bij de variant Wetenschapswinkel een reductie van maximaal 3 dB op 100 m van de bron. Een van de hoofdproblemen voor de heide, de visuele hinder, is door de verdieping een stuk beperkter geworden.

4.4 Grondwater

Gezien de hoge ecologische waarde van het bekenstelsel van de Heelsumse beek speelt geohydrologie een belangrijke rol bij het verdiepen van de snelweg over de Doorwerthse heide. Verdiepen is alleen mogelijk als de grondwaterstromen die de Heelsumse beek voeden niet negatief beïnvloed worden. Hieronder is een analyse gemaakt van de grondwaterstromen.

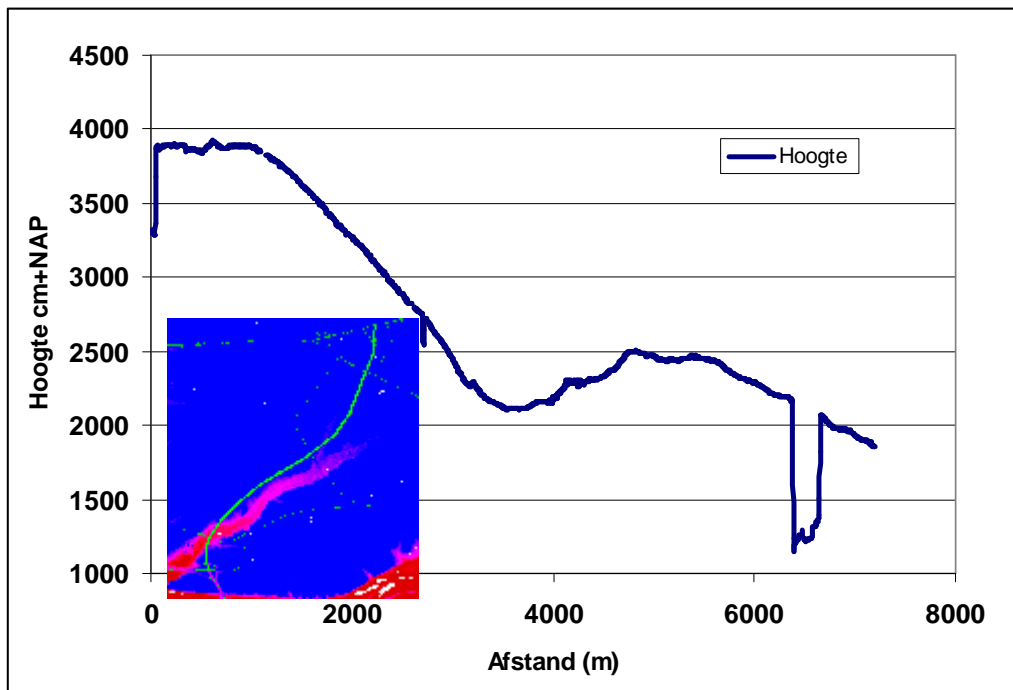
4.4.1 Maaiveld

De A50 ligt op de Doorwerthse Heide min of meer evenwijdig aan het beekdal van de Heelsumsebeek. Op de hoogtekartaat van het gebied is dit goed te zien (zie onder).

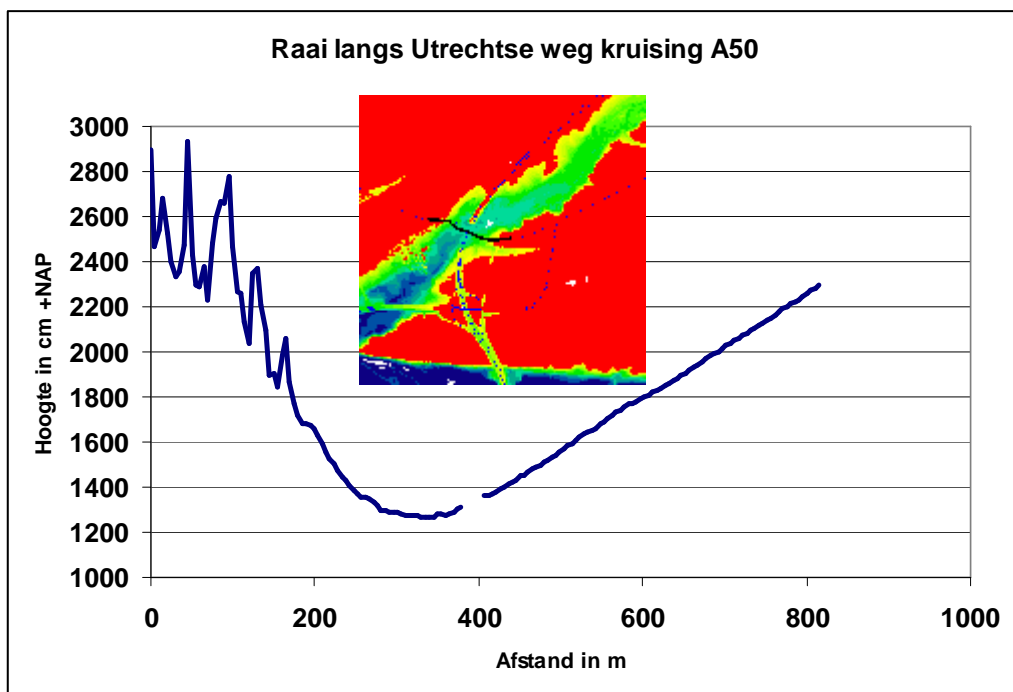


Figuur 29: Hoogtekartaat van het Heelsumse beekdal

In de hoogtekaart zijn de maaiveldhoogten hoger dan 22 m + NAP en lager dan 9 m + NAP elk in één kleur weergegeven (resp. blauw en rood). De A50 snijdt op twee plaatsen het dal van de Heelsumse beek. Verder is te zien dat de weg over een deel is ingesneden in het landschap en dat de weg als een dam in het beekdal ligt. In figuren 30 en 31 zijn twee raaien weergegeven, nl een raai ongeveer over de A50 tussen Grijsoord en Renkum en een raai over de Utrechtse weg waar de A50 het beekdal kruist. In de raai Grijsoord - Renkum daalt het maaiveld van ca 40 m naar ca 20 m + NAP, met ter plaatse van het beekdal van de Heelsumse beek een duidelijk dal met lagere maaiveldhoogten. Het minimum van de maaiveldhoogte in de raai dwars op de A50 ligt op 12,67 m + NAP.



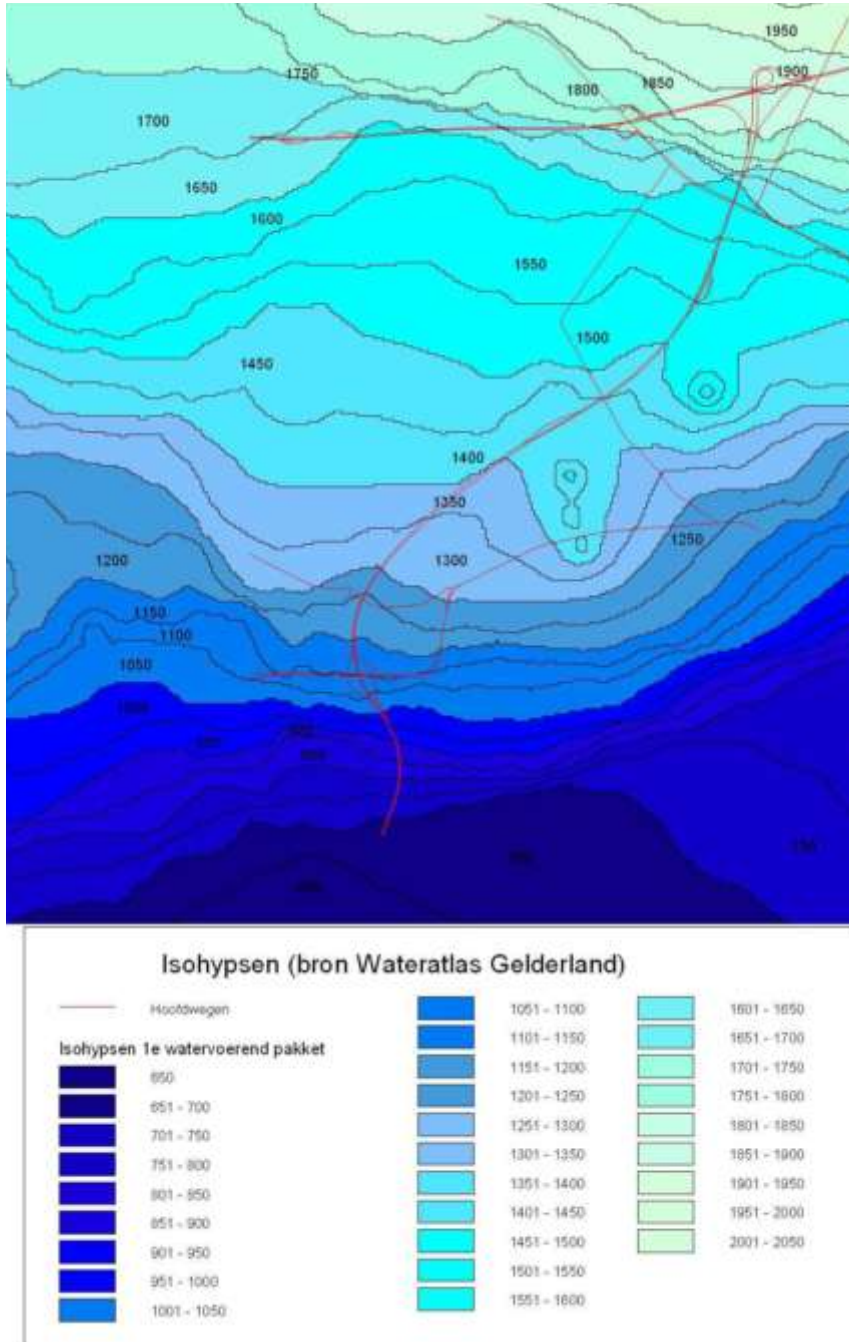
Figuur 30: Raai tussen Grijsoord en Renkum van noord naar zuid



Figuur 31: Raai dwars op de A50 langs de Utrechtse weg

4.4.2 Isohypsens grondwater en grondwater fluctuatie

De diepte van het grondwater wordt weergegeven in de isohypsenskaart⁵. In figuur 32 zijn deze isohypsens weergegeven voor het 1^e watervoerend pakket. Het blijkt dat het grondwater nabij Grijsoord op ca 19 m +NAP ligt, nabij parkeerplaats de Kabeljauw op ca 14 m +NAP en nabij de kruising met de Utrechtse weg op ca 12 m +NAP.



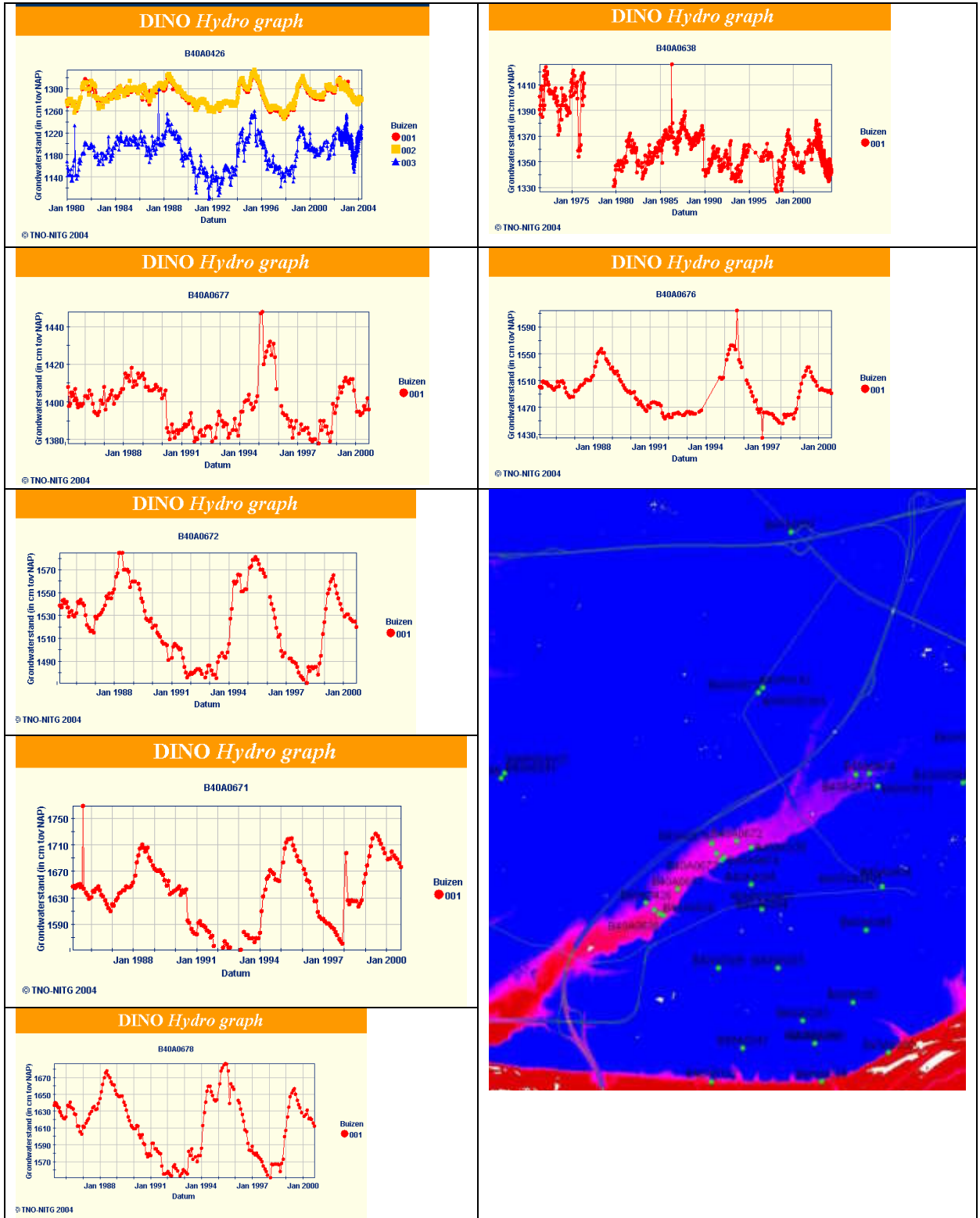
Figuur 32: Isohypsens van het ondiepe grondwater

Uit de isohypsenskaart in combinatie met de hoogtekartaat kan worden afgeleid dat het “ondiepe” grondwater relatief diep onder maaiveld voorkomt en alleen in het dal van de Heelsumse beek dicht onder maaiveld voorkomt. Een verdieping van de A50 heeft daardoor met uitzondering van de kruising met het beekdal van de Heelsumse beek, geen invloed op de horizontale

⁵ Een isohypse is een denkbeeldige lijn op een kaart die punten van gelijke hoogte met elkaar verbindt. In dit geval gaat het over de hoogte van het grondwater.

stroming van het grondwater. Over de aanwezigheid van schijnspiegels geeft deze kaart geen aanwijzing. Als deze aanwezig zijn zouden bij een verdieping van de aanleg van de weg deze lagen kunnen worden doorbroken (zie paragraaf 4.5).

Naast het isohypsenbeeld van het 1^e watervoerend pakket zijn ook stijghoogtegegevens van het grondwater te vinden via de wateratlas, figuur 33. Uit de stijghoogtegegevens is de fluctuatie in de tijd af te leiden.



Figuur 33: Locatie en tijdstijghoogtelijnen van een aantal peilbuizen

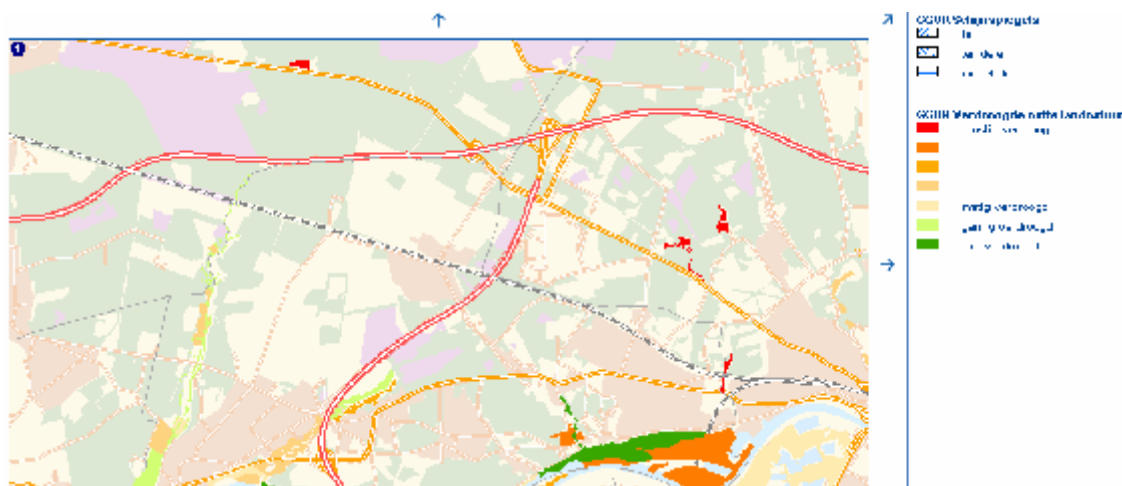
Uit figuur 33 blijkt dat de gemiddelde grondwaterstand ongeveer overeenkomt met de waarde in de isohyspenkaart ter plaatse. Voor Buis B40A0426 zijn waarden voor 3 filters gegeven. Filter 3 heeft een lagere stijghoogte dan de filters 1 en 2. Omdat de diepte van de afzonderlijke filters niet gegeven is, is niet bekend op welke diepte de filter zich bevindt, mogelijk is dit een diepfilter. Uit de boorstaat in figuur 37 blijkt dat er minder doorlatende lagen voorkomen beneden 29 m onder het maaiveld.

Dat de grondwaterstand ondiep voorkomt binnen het beekdal blijkt ook uit de Historische grondwatertrappen kaart (hieronder). De weg ligt grotendeels binnen een gebied met GTVII*, d.w.z. diepe grondwaterstanden, in het beekdal kwamen de bij ondiepe grondwaterstanden horende trappen GT V, V* en II voor.



Figuur 34: Historische grondwatertrappen (bron: Wateratlas Provincie Gelderland)

In figuur 35 is de mate van verdroging weergegeven. Volgens deze kaart komen er geen schijnspiegels voor in omgeving van de A50. Wel is er sprake van enige verdroging in het beekdal van de Renkumse beek.



Figuur 35: GGOR Verdroogde natte landnatuur (bron: Wateratlas Provincie Gelderland)

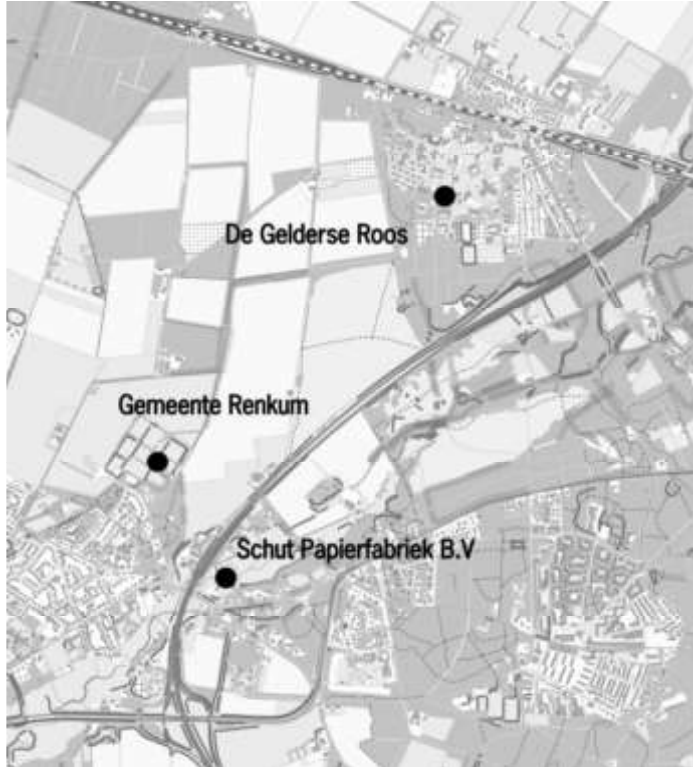
4.4.3 Grondwateronttrekkingen

Omdat het stopzetten van grondwateronttrekking misschien invloed heeft op de grondwaterstand is ook onderzocht of er grondwateronttrekking in het gebied plaatsvindt. In de omgeving van de A50 zijn 3 locaties van grondwateronttrekkingen gesitueerd (bron: Wateratlas):

1. Schut Papierfabriek BV, Heelsum
2. Gemeente Renkum

3. De Gelderse Roos, Renkum.

Als gevolg van de onttrekking wordt de stijghoogte van het grondwater in de omgeving van de onttrekking verlaagd, stopzetting van een winning geeft een verhoging van de grondwaterstand. Omdat de grondwaterstand diep onder het maaiveld zit op de heide is het niet waarschijnlijk dat een eventuele stopzetting van de waterwinning een beperking vormt voor het verdiepen van de snelweg.



Figuur 36: Locaties grondwateronttrekking

4.4.4 Conclusie geohydrologie verdiepte aanleg Doorwerthse heide

Als vuistregel wordt voor wegen een noodzakelijke drooglegging van 1,2 à 1,4 m gehanteerd. Deze norm is opgebouwd uit een mogelijke vorstindringing van 0,7 à 0,8 m vanaf de bovenkant van de verharding en een capillaire opstijging in het ophoogzand van gemiddeld 0,5 à 0,6 m. Gezien de spreiding in capillaire stijghoogte en de variatie van de vorstindringingsdiepte over het land kan de benodigde drooglegging lokaal verschillen (bron: Van der Gaast et al, 1997). De bermsloten zullen het grondwatervlak niet aansnijden en fungeren als zaksloten. De zaksloten vangen tijdelijk het regenwater op dat vervolgens wegzakt in de bodem. De flora is in een gebied met GT VII afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid hangwater. Verdroging door wegen in insnijding in een gebieden met GT VII kan alleen plaatsvinden door het doorsnijden van leemlagen (zie § 4.5). Uit de combinatie van isohypsen en maaiveldhoogte blijkt dat een verdiepte aanleg van maximaal 2 meter (rekening houdend met een cunetdiepte van maximaal 1 m) de weg geen invloed heeft op de grondwaterstroming in het 1^e watervoerende pakket.

4.5 Schijngrondwaterspiegels

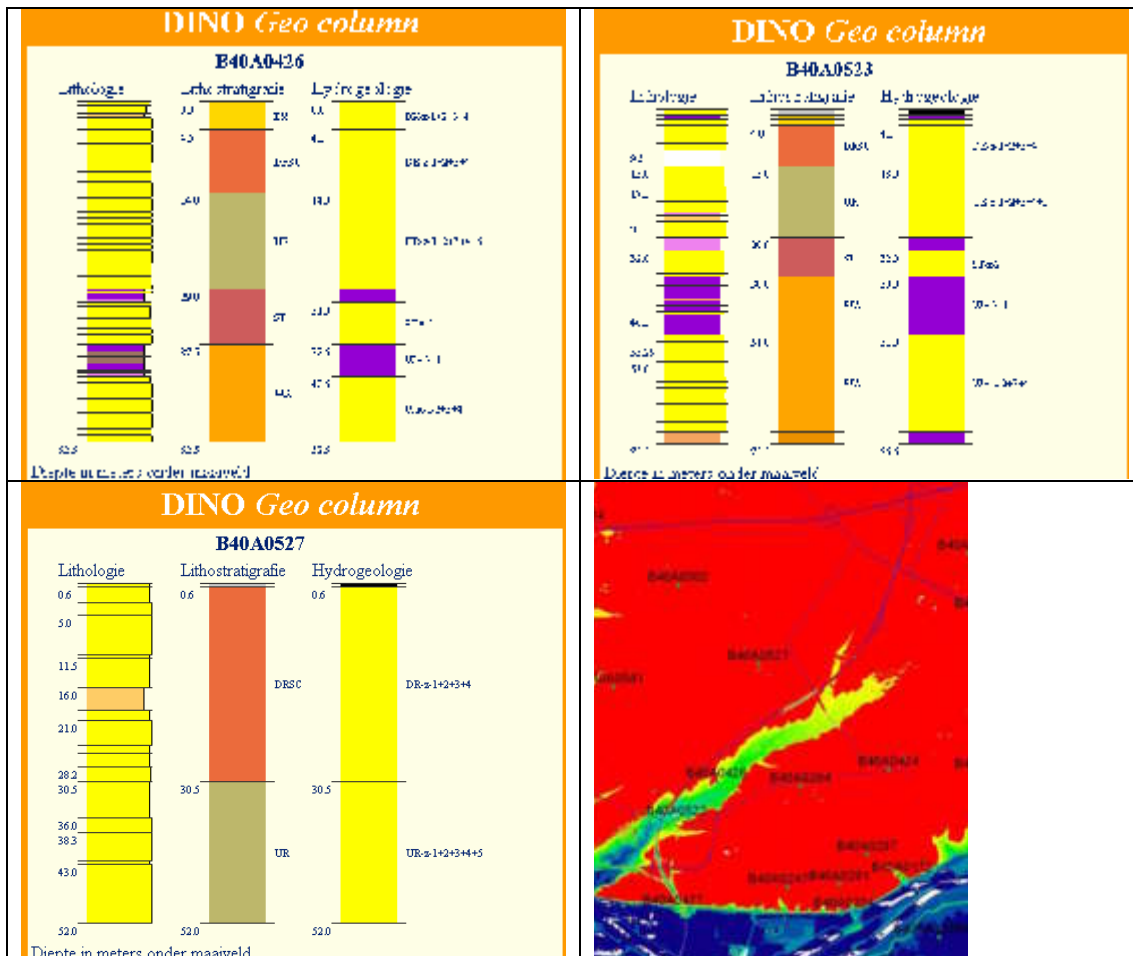
Schijngrondwaterspiegels zijn slecht doorlatende lagen waarop water stagneert. Deze laag kan een leemlaag zijn, een bodemhorizont of weinig materiaal. Deze schijngrondwaterspiegels kunnen lokaal voor bijzondere natuur zorgen, en het doorbreken van deze schijngrondwaterspiegels zou dus gevolgen kunnen hebben voor die bijzondere natuur. Uit de voorgaande analyse is niet bekend geworden of er in het traject schijnspiegels voorkomen, die als gevolg van de verdiepte aanleg zouden kunnen worden aangetast, doordat het leemlaagje

dat deze spiegels veroorzaakt wordt doorbroken. Bij doorbreking heeft de aanpassing van de weg een verdrogende werking. Het voorkomen van schijngrondwaterspiegels wordt in deze paragraaf uitgewerkt.

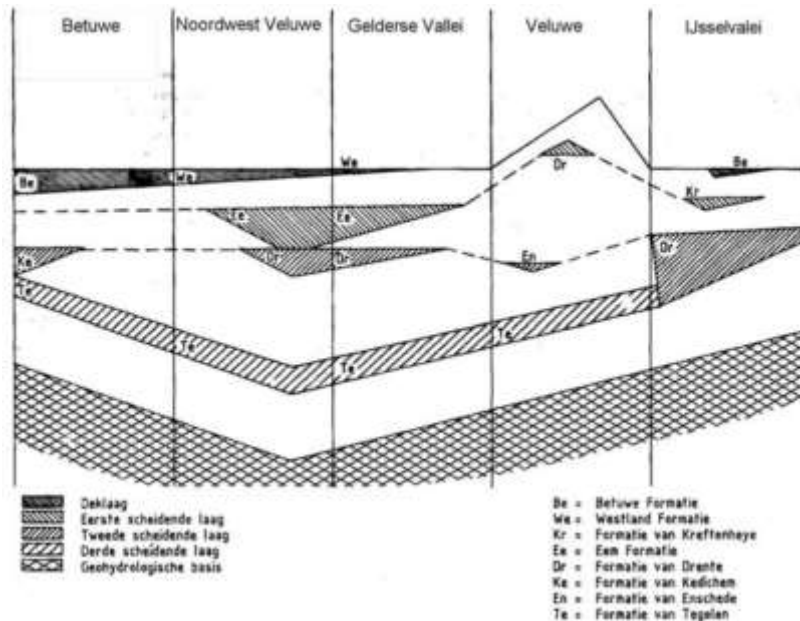
4.5.1 Samenstelling ondergrond

Via de wateratlas van de provincie Gelderland zijn 3 boringen in de omgeving van de A50 geselecteerd en weergegeven in figuur 37.

Uit deze boringen blijkt dat de ondergrond tot op grote diepte hoofdzakelijk uit zandige afzettingen bestaat, in sommige boringen komen lagen voor die stagnerend kunnen werken op de verticale grondwaterstroming, deze liggen onder de afzettingen behorende tot de Formatie van Drenthe.



Figuur 37: Geologische opbouw van de ondergrond



Figuur 38: Geohydrologische schematisatie (IWACO, 1992)

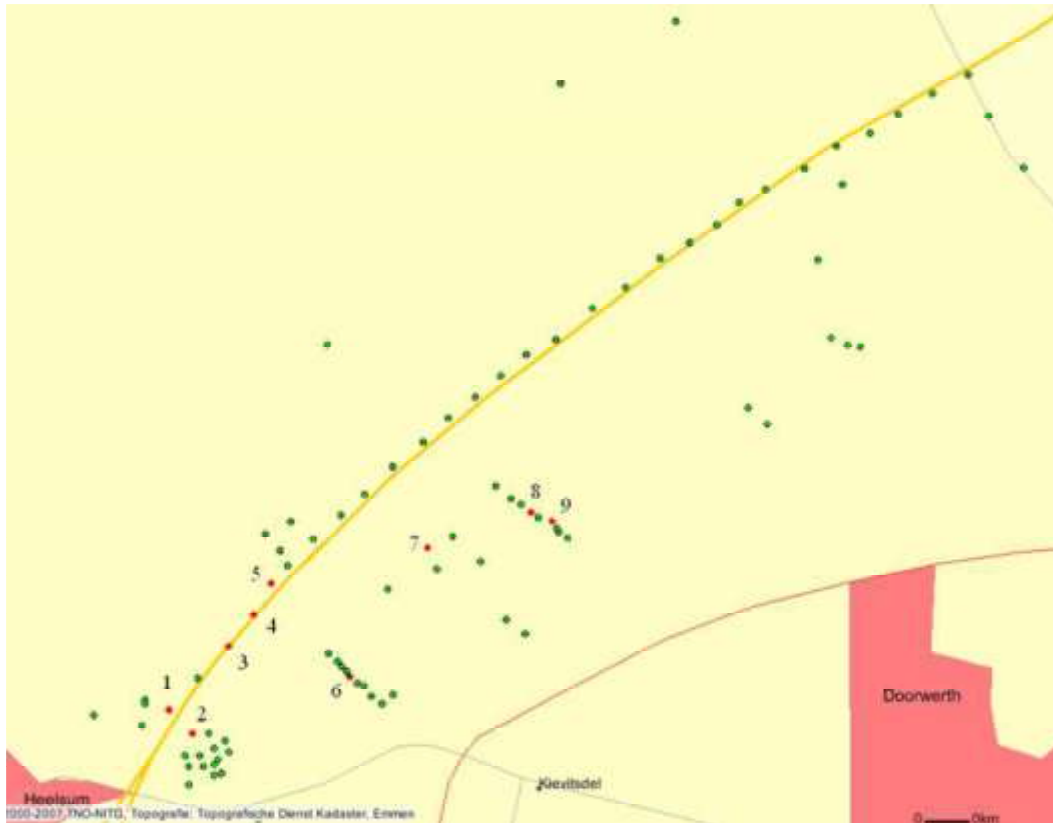
Geohydrologisch kan de Veluwe worden opgesplitst in 4 watervoerende pakken gescheiden door slecht doorlatende lagen, nl. formatie van Tegelen, Kedichem of Drenthe. Echter de meer ondiepe scheidende lagen behorende tot de Formatie van Drenthe of Kedichem komen niet overal voor (zie figuur 38).

4.5.2 Methode/aanpak

Om te bepalen of er een slecht doorlatende laag in de onverzadigde zone aanwezig is, zal gekeken worden naar boringen in het gebied die verkregen zijn van TNO. Daartoe zullen de relevante boringen geanalyseerd en geïnterpreteerd worden.

4.5.3 Invoergegevens

In figuur 23 is de verdieping uitgetekend. Volgens het langsprofiel blijft het huidige Beekdalviaduct bestaan en zal er vanaf het viaduct in noordelijke richting de weg zich in het landschap insnijden tot aan de Wolfhezerweg. De relevante boringen voor dit onderzoek die door TNO zijn gedaan, zijn te zien in figuur 39. De weg zal maximaal 2,0 m verdiept worden. De dikte van de fundering en diepte van de werkruimte is maximaal één meter. De boringen zijn allemaal minimaal 3,0 m. De boringen zijn dus diep genoeg om aan te kunnen geven of er binnen de risicodiepte een slecht doorlatende laag aanwezig is.



Figuur 39: Plaats van de onderzochte boringen (TNO, 2007)

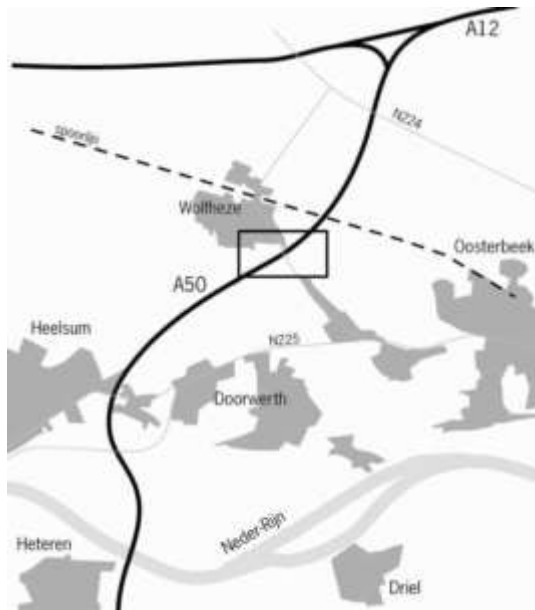
4.5.4 Resultaten

Uit de gegevens van TNO blijkt dat in de risicodiepte de hoofdgrondsoort van de groene boringen in figuur 39 zand is. De rode boringen (bijlage B) in dezelfde figuur met de nummers 1 t/m 6 en 9 hebben 1 of 2 lagen veen binnen de 3,0 m. Boring nummer 7 heeft op 1,60 m – maaiveld een 20 cm dikke leemlaag en boring nummer 8 heeft op 2,40 m – maaiveld een 5 cm dikke kleilaag. De kleilaag in boring nummer 8 zal geen gevaar opleveren voor het doorbreken van een slecht doorlatende laag in de buurt van de weg: de boring is gedaan ruim 300 m van de weg af en de kleilaag zal niet ver verspreid zijn, want de boring wordt omringd door boringen zonder een kleilaag en de laag is zeer dun wat een verre verspreiding onaannemelijk maakt. De leemlaag in boring nummer 7 is 20 cm dik en tussen de weg en de boring zijn geen andere boringen gedaan. De kans dat de leemlaag zich doorstrekt tot aan de weg is klein maar aanwezig. Echter, de omliggende boringen zijn in dezelfde natuur geplaatst met het resultaat dat er alleen maar zand is opgeboord. Het is aannemelijk dat er op de leemlaag geen schijngrondwaterspiegel staat. Immers, wanneer dit wel zo mocht zijn, dan had zich op die plaats andere natuur gevestigd. De veenboringen, nummer 1 t/m 6 en 9, zijn geen risico voor slecht doorlatende lagen. Veen heeft een grote doorlaatfactor. Er zal geen schijngrondwaterspiegel ontstaan. Wel heeft veen een natuurwaarde, maar in dit gebied is het op een kleine schaal. De dieptes waar veen opgeboord is, verschillen veel per locatie. Dit geeft aan dat het niet een groot aaneengesloten stuk veen is.

4.5.5 Conclusie schijngrondwaterspiegels

De hoofdgrondsoort in het gebied is zand, wat een goed doorlatende laag is en waar dus geen schijngrondwaterspiegel op kan staan. De twee slecht doorlatende lagen zijn te klein van schaal om daar schijngrondwaterspiegels op te vormen. Omdat er geen slecht doorlatende lagen aanwezig zijn in het gebied kunnen ze ook niet doorbroken worden en is er geen risico voor de natuur in het gebied voor verdroging. De weg kan zonder problemen voor de natuur verdiept aangelegd worden.

5 Wolfheze



Figuur 40: Overzichtskartaal deelgebied Wolfheze

5.1 Analyse

5.1.1 Huidige situatie

Het tracé van de A50 ligt ten zuiden van de kern Wolfheze en ligt ongeveer 4 meter verdiept. Desondanks levert de huidige situatie geluidsoverlast voor de inwoners van Wolfheze op, met name door de zogenaamde “geluidslek” bij het viaduct van de Wolfhezerweg.

5.1.2 Aanpassingen volgens het OTB

Volgens het OTB wordt de snelweg tot 2x3 rijstroken verbreed ter hoogte van Wolfheze. De verbreding vindt plaats aan de buitenzijde van de rijbanen met één rijstrook. In het OTB zijn aan de noordzijde van de snelweg maatregelen voor natuur en landschap opgenomen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

5.2 Variant Wetenschapswinkel Wolfheze

Een groot probleem voor de inwoners van Wolfheze is de geluidshinder die de snelweg met zich meebrengt. Daarom ligt in dit ontwerp de nadruk op geluidswerende maatregelen. Er zijn verschillende geluidswerende maatregelen mogelijk; twee van deze maatregelen worden uitgewerkt in de volgende secties.

5.2.1 Variant T-top

De eerste mogelijkheid is om een T-top scherm te plaatsen van ongeveer 4 meter hoogte en ongeveer 500 meter lang. Dit scherm loopt vanaf de parkeerplaats Kabeljauw onder het viaduct van de Wolfhezerweg in de richting van knooppunt Grijsoord (zie figuur 41).



Figuur 41: Impressie van het T-top scherm bij Wolfheze gezien vanaf viaduct richting het zuiden (ten Doeschate et al., 2007)

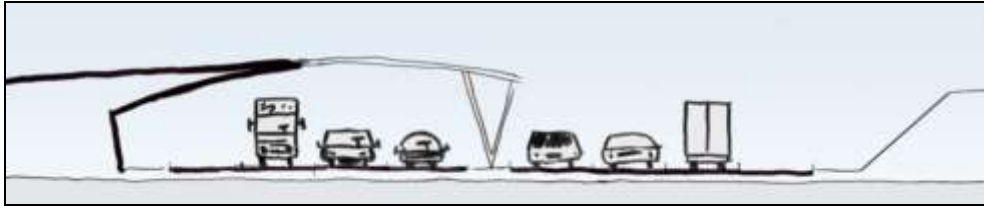
5.2.2 Variant overkapping

De tweede mogelijkheid is een halve overkapping over de snelweg (zie figuur 42 en 43). Een nadeel van een overkapping is het zogenaamde tunneleffect waardoor bestuurders afremmen, wat tot filevorming kan leiden. Bij de realisering van een halve overkapping kan gekozen worden om een deel van de overkapping transparant te maken, zoals bij de overkapping over de A16 bij Dordrecht. Het ligt voor de hand dat het tunneleffect dan substantieel minder zal zijn.



Figuur 42: Bovenaanzicht van een halve overkapping bij Wolfheze

Vanuit ecologisch oogpunt kan het gedeelte van de overkapping dat daar grotendeels op de helling rust, beplant worden met heide/gras/ruigte wat als corridor voor reptielen kan dienen (zie groene arcering in figuur 42). Zo kan de huidige situatie van de berm nagebootst worden. Het deel van de overkapping dat het dichtste bij de middenberm zit kan met transparant materiaal uitgevoerd worden. De lengte en locatie van de geluidswering zijn vastgesteld door twee bij elkaar liggende landschappelijke kwaliteiten, namelijk beekdaluitlopers en de rustplaats Kabeljauw als uiteinden te kiezen. De lengte is ongeveer 600 meter.



Figuur 43: Zijaanzicht van de halve overkapping ten hoogte van Wolfheze

5.3 Geluidskwaliteit Wolfheze

5.3.1 Invoergegevens & aannames

Voor de invoer zijn de gegevens uit bijlage A gebruikt.

Verder zijn er nog extra invoergegevens en aannames nodig om de 2 varianten te berekenen. De overkapping is gemodelleerd als een scherm van 5 m. Als profielcorrectie is hiervoor 0 dB gekozen. Dit gemodelleerde scherm wordt tussen de twee rijbanen geplaatst waarbij de intensiteit van de westelijke rijbaan bij de intensiteit van de oostelijke rijbaan wordt gevoegd. Hierdoor is de gehele intensiteit op de oostelijke lijnbron geplaatst, wat een bovengrens aan geluidsbelasting oplevert. De overkapping loopt van rustplaats Kabeljauw tot iets voorbij het viaduct nabij Wolfheze. De overkapping komt aan de noord-westzijde van de weg.

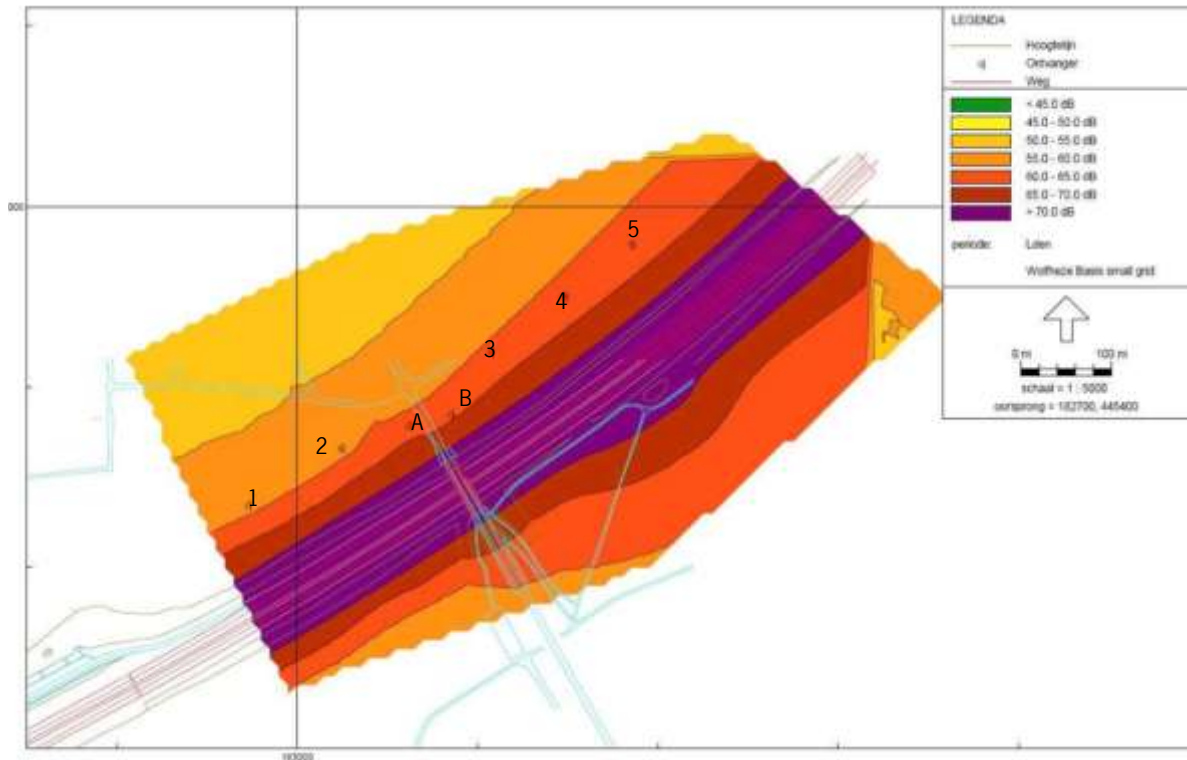
Bij de variant met T-top scherm is uitgegaan van een scherm met T-top van 4 m hoog en 500 m. lang. Dit scherm is op 2 m van de vluchtstrook geplaatst. Het scherm loopt van de rustplaats Kabeljauw onder het viaduct door richting knooppunt Grijsoord. Het scherm wordt aan de noord-westzijde van de weg geplaatst.

5.3.2 Modelleringsvariant OTB, T-top variant en Variant Wetenschapswinkel

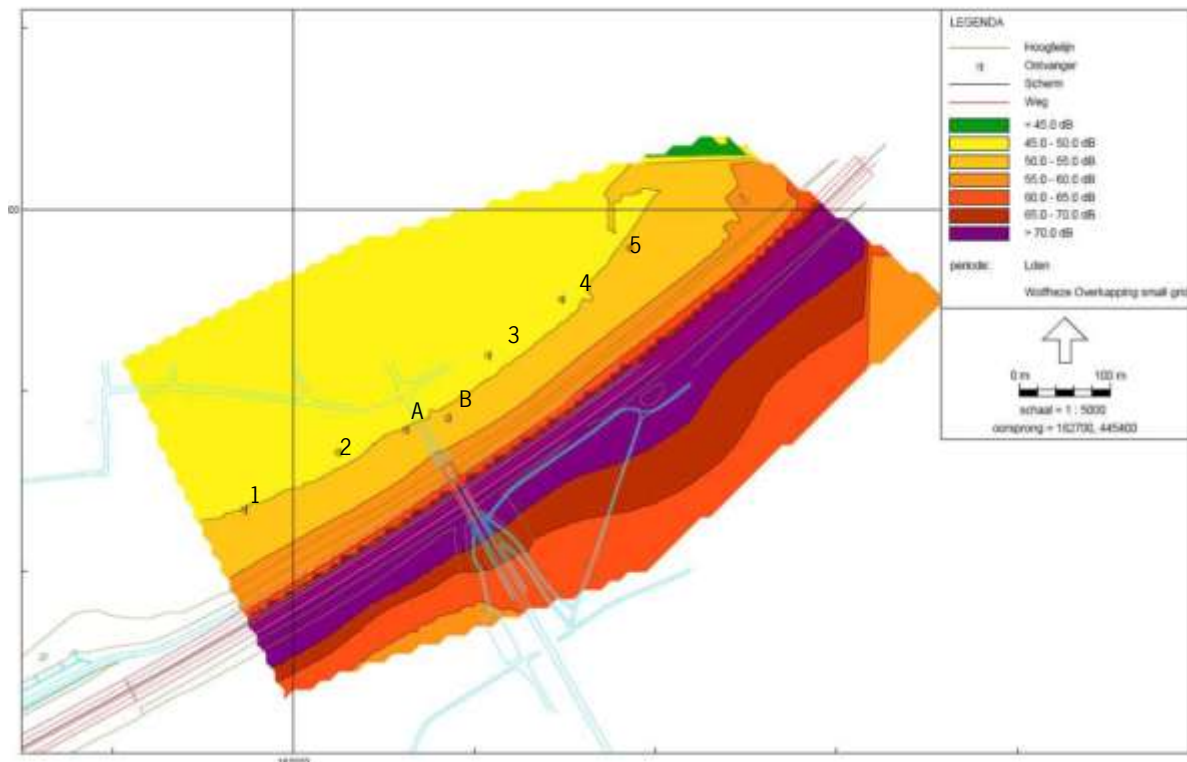
Hieronder staan de resultaten van alle varianten in tabel 5 in dB aangegeven. Dit zijn de waarden van de 2 huizen en de 5 ontvangerpunten. Een uitgebreide versie van de invoergegevens en resultaten is te vinden in bijlage C, tabel C5, C6 en C7.

Punten	Variant OTB	T-topvariant	Wetenschapswinkel
Huis A	61,87	55,89	50,15
Huis B	63,70	56,73	50,86
Ontvanger 1	58,97	56,06	49,89
Ontvanger 2	58,72	54,04	49,43
Ontvanger 3	61,10	54,48	48,86
Ontvanger 4	62,24	56,61	49,52
Ontvanger 5	62,47	59,93	50,32

Tabel 5: Geluidssterkte voor L_{den} in dB bij verschillende ontvangerpunten van alle varianten. De norm is 53 dB



Figuur 44: Geluidssterkte voor L_{den} in dB bij Wolfheze voor variant OTB



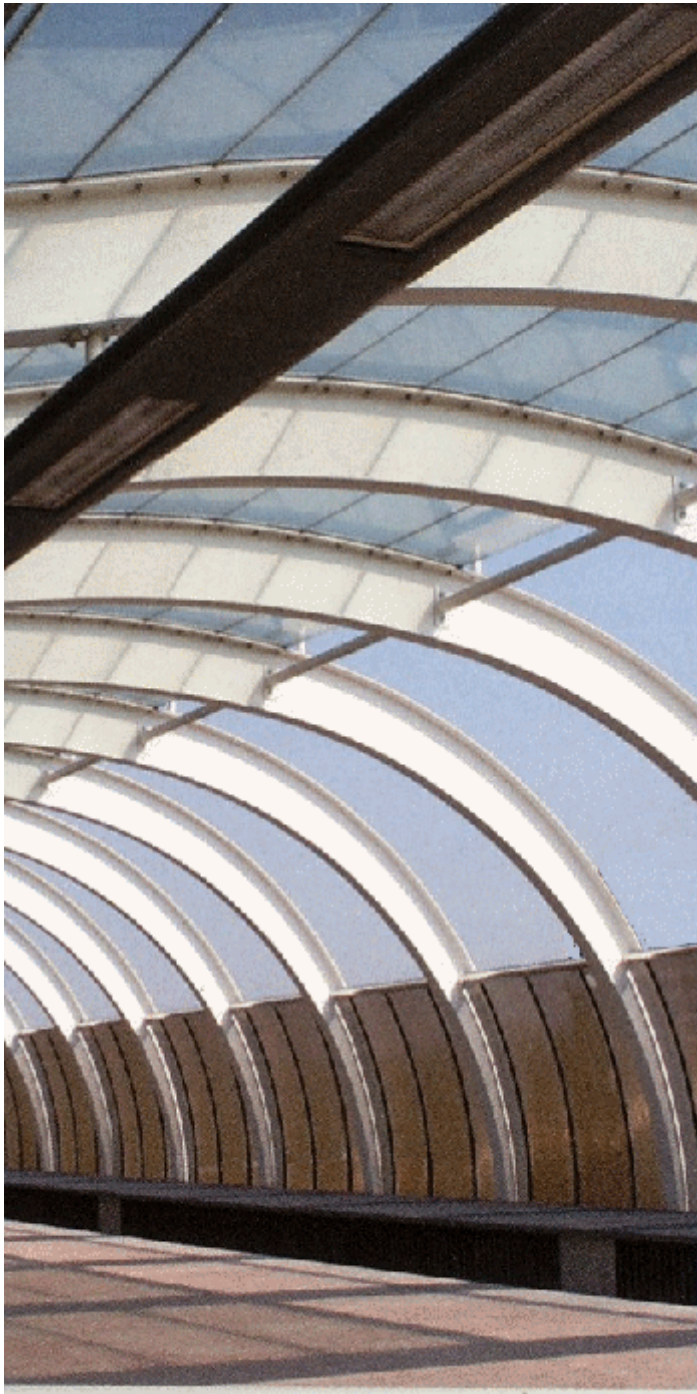
Figuur 45: Geluidssterkte voor L_{den} in dB bij Wolfheze voor variant Wetenschapswinkel

Bovenstaande figuren zijn tevens op A4-formaat in bijlage E opgenomen.

5.3.3 Vergelijking varianten en conclusie

Om de geluidsoverlast rond Wolfheze op te lossen of te verminderen zijn er maatregelen nodig. Er zijn 3 verschillende varianten doorgerekend. De resultaten van het model van de verschillende varianten zijn in tabel 5 vergeleken. De contourplots (figuren 44 en 45) zijn een illustratieve weergave hiervan.

De T-top variant geeft een geluidsreductie ten opzichte van de variant OTB, maar de variant Wetenschapswinkel geeft de beste geluidsreductie. De oostzijde krijgt door de plaatsing van een scherm of overkapping een grotere geluidsbelasting, maar hier is nabij de weg geen bebouwing aanwezig.





6 Luchtkwaliteit

Het wettelijk kader voor luchtkwaliteit is het Besluit luchtkwaliteit 2005. Hierin zijn normen opgenomen voor de luchtverontreinigende stoffen zwaveldioxide, koolmonoxide, benzeen, lood, stikstofdioxide en fijn stof. Bij het toetsen aan deze normen moet de luchtverontreiniging van de te onderzoeken ontwikkeling worden opgeteld bij de achtergrondconcentratie, die altijd aanwezig is. Er wordt dus gekeken naar de totale aanwezige concentratie van een stof.

In de praktijk is in Nederland de achtergrondconcentratie van zwaveldioxide, koolmonoxide, benzeen en lood zo laag, dat er bij deze stoffen geen problemen ontstaan. Aan de normen voor deze stoffen wordt in principe altijd voldaan, zodat ze in het kader van dit onderzoek buiten beschouwing worden gelaten. Er wordt alleen gekeken naar stikstofdioxide en fijn stof. Voor stikstofdioxide geldt, dat de jaargemiddelde concentratie niet hoger mag zijn dan 40 µg/m³. Voor fijn stof gelden er twee normen. De jaargemiddelde concentratie mag niet hoger zijn dan 40 µg/m³. Het aantal dagen dat het 24-uursgemiddelde groter is dan 50 µg/m³, mag niet hoger zijn dan 35. Het Besluit luchtkwaliteit 2005 biedt de mogelijkheid een correctie toe te passen voor zeezout op de berekende emissie van fijn stof. Deze correctie mag worden toegepast, omdat zeezout zich van nature in de lucht bevindt en niet schadelijk is voor de gezondheid van de mens. De hoogte van deze correctie is vastgelegd in de Meet- en Rekenvoorschrift Luchtkwaliteit 2005, die tegelijk met het Besluit luchtkwaliteit 2005 in werking is getreden. De plaatsafhankelijke correctie, die per gemeente verschillend is bedraagt voor dit gebied 4 µg/m³. Het berekende aantal keren dat de 24-uursgemiddelde concentratie van 50 µg/m³ wordt overschreden, mag met 6 worden verminderd (Smolders, 2007).

6.1 Modelling Luchtkwaliteit

Geprobeerd is om de verschillen tussen de variant OTB en de variant Wetenschapswinkel te modelleren met het softwareprogramma Geo-Stacks versie 1.01 van adviesbureau DGMR. Met Geostacks kan gerekend worden via standaardrekenmethode 1, 2 en 3 uit het Meet- en rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit.

Helaas is het niet goed mogelijk om met dit softwareprogramma de complexiteit van het tracé te modelleren. Hieronder wordt uiteengezet wat de achterliggende problemen zijn.

Modellen

In Nederland kennen we voor de berekening van concentraties aan verontreiniging door wegverkeer twee rekenmethoden. Standaard Reken Methode 1 (SRM-1) is ontworpen voor stedelijke luchtkwaliteit (streetcanyons). Deze methode geeft alleen concentraties in een straat en niet daarbuiten.

Standaard Reken Methode 2 (SRM-2) is ontworpen voor snelwegen in landelijk gebied en is op de A50 van toepassing.

Van de rekenmethoden zijn verschillende modelimplementaties in gebruik. Deze dienen alle aan eisen te voldoen die het RIVM stelt. Daarmee wordt veilig gesteld dat de modellen bij benadering dezelfde uitkomsten geven. Alleen de door RIVM gecertificeerde modellen hebben een wettelijke status en kunnen in juridische procedures worden gebruikt.

Voor SRM-1 zijn twee modellen gecertificeerd (het CAR II model versie 6.1.1 en het Deense OSPM model, dat in Geo-Stacks verwerkt is). Mogelijk is ook ADSM gecertificeerd, maar dat is niet zeker.

Voor SRM-2 zijn drie modellen gecertificeerd: het VLW model, de snelweg module in Geo-Stacks en het TNO snelweg model. Het VLW model is op dit ogenblik net als proefversie uitgekomen, maar deze versie mag nog niet in procedures worden toegepast. De oorspronkelijke versie van het VLW model is niet voor derden toegankelijk. Geo-Stacks is

gecertificeerd. Het TNO model is slechts voor TNO beschikbaar. Vandaar dat in dit onderzoek met Geo-Stacks gewerkt is.

Aannamen in modellen

Ieder model is een vereenvoudiging van de werkelijkheid en zal dus nooit de werkelijkheid exact kunnen benaderen. Uiteraard wordt wel getracht de werkelijkheid zo goed mogelijk te benaderen met een minimum aan benodigde invoergegevens. Ieder gegeven brengt immers ook onzekerheid in een model. Een complex model blijkt het vaak in de praktijk niet beter te doen dan een eenvoudig model. Modeltoetsing aan praktijkmetingen vormt altijd een belangrijk onderdeel van de procedure om tot een gecertificeerd model te komen.

Een belangrijke vereenvoudiging in de modellen komt voort uit de omstandigheid dat Nederland een vlak land is. De modellen kunnen wel rekenen met een verhoogde of verlaagde ligging van de weg, maar niet met reliëf naast de weg. Daarnaast zijn er beperkingen aan het niveauverschil tussen weg en maaiveld. Deze situatie maakt, dat het model feitelijk niet goed toepasbaar is voor de situatie van de A50 te Heesum en Wolfheze.

Een tweede vereenvoudiging is, dat het Geo-Stacks luchtkwaliteitsmodel slechts twee situaties onderscheid, namelijk: met schermen aan beide zijden van de weg of zonder schermen. Getracht is dit probleem op te vangen door in plaats van twee schermen één gebouw te plaatsen langs 1 zijde van de weg met een hoogte van het scherm. Dit geeft inderdaad verhoging van de concentraties boven de weg. Daarna gaat het mis, want het model rekent een concentratie uit op een referentieafstand van de weg (waarschijnlijk 250 m) op gelijke hoogte als de weg en zonder obstakel (=gebouw). Vervolgens wordt daartussen lineair geïnterpoleerd. Dit geeft reeds een onjuiste schatting van het verloop van de concentratie met de afstand. De situatie wordt nog verergerd doordat niet met hoogteverschillen rekening wordt gehouden, zoals in Heesum (het maaiveld ligt lager) en Wolfheze (maaiveld ligt 4 m boven de weg).

Interpretatie rekenuitkomsten

Met al deze beperkingen zijn er toch berekeningen uitgevoerd op basis van de volgende overwegingen:

- Er zijn geaccepteerde modellen gebruikt.
- Er is geprobeerd de werkelijkheid zo goed mogelijk te benaderen binnen de grenzen die het model kent door de situatie zo creatief mogelijk te modelleren.
- De onderzoekers zijn zich bewust van het feit dat het verloop van de concentraties met de afstand tussen de weg en de referentieafstand waarschijnlijk exponentieel afneemt en niet lineair, waarmee de concentraties dicht bij de weg worden overschat.
- Voor Heesum is de windsnelheid boven de weg gemiddeld hoger dan wanneer deze op maaiveldhoogte had gelegen en is de transportafstand tussen weg en maaiveld groter dan de horizontale afstand tot de weg, waardoor meer turbulente verdunning zal optreden en de concentraties lager zullen zijn dan zijn berekend.

Het bovenstaande geeft aan, dat de berekende concentraties eerder tot overschatting dan tot onderschatting van de werkelijke situatie leiden met betrekking tot de emissies van het verkeer. Deze verkeersbijdrage wordt door het model opgeteld bij de geschatte achtergrondconcentratie voor 2020 (afkomstig van RIVM). De achtergrondconcentratie is veel groter dan de verkeersbijdrage en is homogeen in de lucht verdeeld.

De berekende jaargemiddelde concentraties voor NO₂ en PM₁₀ blijven onder de door de EU (en in Nederlandse wetgeving opgenomen) grenswaarde van 40 microgram (µg) per m³. De daggemiddelde waarde voor PM₁₀ komt 15-17 maal boven de grenswaarde van 50 µg/m³ uit. Daar mag nog 6 maal van worden afgetrokken voor de zeezoutcorrectie. Ook zonder die correctie wordt het toegestane maximum van 35 keer per jaar niet overschreden.

7 Conclusie

Beekdalviaduct

Ten aanzien van het tracé van de A50 over het Beekdalviaduct zijn twee varianten met elkaar vergeleken. De variant volgens het OTB van Rijkswaterstaat is vergeleken met een variant van de Wetenschapswinkel.

In de variant OTB wordt de weg op het huidige viaduct verbreed van 2x2 naar 2x3 rijstroken met een tweelaags ZOAB toplaag. Aan de westzijde van de weg wordt een geluidsscherm van 2,50 meter hoog en 940 meter lang aangebracht.

In de variant van de Wetenschapswinkel wordt de weg op het huidige viaduct verbreed 2x2 naar 2x3 rijstroken met een tweelaags ZOAB toplaag. Aan de westzijde van de weg wordt een geluidsscherm met T-top van 4 meter hoog en 940 meter lang aangebracht. Aan de oostzijde wordt eenzelfde geluidsscherm aangebracht, maar dan over een lengte van 675 meter.

Uit de modellering van de geluidskwaliteit blijkt dat de variant van de Wetenschapswinkel met zijn hogere schermen en het beter ingestelde absorptievermogen aan de westzijde voor meer reductie van het geluid zorgt t.o.v. de variant OTB. Dit zorgt voor een extra reductie van ongeveer 4 tot maximaal 6 dB. Een scherm extra op de oostzijde zorgt voor een reductie tot bijna 15 dB. Op sommige punten wordt de streefwaarde van 53 dB bijna gehaald in de variant van de Wetenschapswinkel.

Indien de snelweg met een toplaag van 2-laags ZOAB aangelegd wordt is directe lozing van neerslagwater afkomstig van de snelweg op het oppervlaktewater wettelijk toegestaan. De waterkwaliteit van de Heelsumse beek is echter te verbeteren door het neerslagwater afkomstig van de weg niet direct te lozen, maar op te vangen en te laten infiltreren of naar een sloot te leiden waar bezinking op kan treden. Een andere oplossing is om het water naar een zuiveringsmoeras beplant met helofyten te leiden. Aanvullend onderzoek moet gedaan worden naar de dimensionering en de locatie van een dergelijk helofytenfilter.

Doorwerthse Heide

Ten aanzien van het tracé van de A50 over de Doorwerthse Heide zijn twee varianten met elkaar vergeleken. De variant volgens het OTB van Rijkswaterstaat is vergeleken met een variant van de Wetenschapswinkel.

In de variant OTB wordt de weg op de heide uitgebreid van 2x2 naar 2x3 rijstroken met 2-laags ZOAB toplaag. De weg wordt aan de middenbermzijde uitgebreid.

In de variant van de Wetenschapswinkel wordt de weg op dezelfde manier als in de variant OTB uitgebreid op de heide van 2x2 naar 2x3 rijstroken. Grote verschil is echter dat de weg verdiept aangelegd wordt, waardoor een nagenoeg horizontaal langspanprofiel ontstaat. Daarvoor wordt gekozen om de impact van de weg op het landschap, de visuele hinder, drastisch te beperken. Een bijkomend voordeel voor het (vracht)verkeer is dat er 2 m minder hoogteverschil overwonnen hoeft te worden. De weg komt weer naar het huidige maaiveld nabij parkeerplaats Kabeljauw. De maximale verdieping ten opzichte van het huidige maaiveld is 2 meter. De middenberm wordt niet helemaal afgegraven, zodat een soort middenbermscherm ontstaat.

Uit de modellering van de geluidskwaliteit blijkt dat in de variant van de Wetenschapswinkel een reductie van het geluid plaatsvindt t.o.v. de variant OTB. Aan de westzijde is deze reductie gering. Maar aan de oostzijde is deze duidelijk waarneembaar. Dit is te verklaren door de topografie van het heidegebied. De westzijde van de snelweg ligt een stuk hoger waardoor het geluid al in de variant OTB niet ver verspreid wordt. De oostzijde die een stuk lager ligt heeft juist een grotere verspreiding van het geluid. Hier is bij de variant Wetenschapswinkel een reductie van maximaal 3 dB op 100 m van de bron. Het hoofdprobleem voor de heide, de visuele hinder, is door de verdieping een stuk beperkter geworden.

Uit de combinatie van isohypsen en maaiveldhoogte blijkt dat een verdiepte aanleg en rekening houdend met een cunetdiepte van maximaal 1,2 m de weg geen invloed heeft op de grondwaterstroming in het 1^e watervoerende pakket. De weg kan zonder problemen voor de natuur verdiept aangelegd worden. De hoofdgrondsoort in het gebied is zand, wat een goed doorlatende laag is en waar geen schijngrondwaterspiegel op kan staan. De twee slecht doorlatende lagen die bij de grondboringen in het gebied zijn aangetroffen zijn te klein van schaal om daar schijngrondwaterspiegels op te vormen. Omdat er geen slecht doorlatende lagen aanwezig zijn in het gebied kunnen ze ook niet doorbroken worden en is er geen risico voor de natuur in het gebied voor verdroging.

Wolfheze

Ten aanzien van het tracé van de A50 langs Wolfheze zijn drie varianten met elkaar vergeleken. De variant volgens het OTB van Rijkswaterstaat is vergeleken met een variant van de Wetenschapswinkel. Daarnaast is bekeken wat het effect van de variant T-top is op de geluidskwaliteit.

In de variant OTB wordt de weg op langs Wolfheze verbreed van 2x2 naar 2x3 rijstroken met 2-laags ZOAB toplaag. De weg wordt aan de buitenzijde verbreed. Er worden geen geluidswerende maatregelen getroffen.

In de variant T-top wordt de snelweg volgens het OTB uitgebreid en wordt een T-top scherm geplaatst van ongeveer 4 meter hoogte en ongeveer 500 meter lang. Dit scherm loopt vanaf de parkeerplaats Kabeljauw onder het viaduct van de Wolfhezerweg in de richting van knooppunt Grijsoord.

In de variant van de Wetenschapswinkel wordt een halve overkapping over de westelijke rijbaan van de snelweg gerealiseerd. De overkapping loopt van rustplaats Kabeljauw tot iets voorbij het viaduct nabij Wolfheze.

De T-top variant geeft een geluidsreductie ten opzichte van de variant OTB, maar de variant Wetenschapswinkel geeft de beste geluidsreductie. De reductie van de variant Wetenschapswinkel t.o.v. de variant OTB ligt tussen de 9 en 12 dB. De oostzijde krijgt door de plaatsing van een scherm of overkapping een grotere geluidsbelasting, maar aan deze zijde van de weg staan in de nabijheid geen woningen.

Op basis van rekenuitkomsten van het de luchtmodellering voor de A50 mag aangenomen worden dat de luchtkwaliteit in zowel de variant OTB als in de variant Wetenschapswinkel geen probleem zal vormen in 2020. De orde van grootte van de concentraties van NO₂ liggen volgens de modellering tussen de 20 - 24 µg/m³ en voor PM₁₀ ligt de waarde rond de 20 µg/m³. De PM₁₀-dagwaarde wordt ca. 15 keer overschreden (zonder correctie voor zeezout), wat geen normoverschrijding is. Omdat het programma de hoogtegegevens niet meeneemt en het model als het ware "plat slaat" is het waarschijnlijk dat de werkelijke waarden in 2020 lager zijn.

Tenslotte

In het OTB wordt alleen het capaciteitsprobleem van de A50 effectief aangepakt. De doorsnijding wordt niet opgelost en de huidige landschappelijke aantasting blijft ongemoeid. Door de hogere verkeersintensiteiten en ondanks anders geformuleerd overheidsbeleid zal de (geluids)overlast en de luchtkwaliteit alleen maar verslechteren.

De uitkomsten van deze studie laten zien dat het mogelijk is om de capaciteitsvergroting van de A50 tussen de Rijnbrug bij Heteren en knooppunt Grijsoord niet alleen te gebruiken voor een verbetering van de doorstroming van het verkeer, maar tevens voor het treffen van maatregelen die de negatieve gevolgen van deze snelweg op de leefomgeving aanzienlijk verminderen.

De hiervoor noodzakelijke maatregelen zijn:

- Beekdalviaduct: ● Geluidsscherm westzijde geen 2,5 maar 4 meter hoog, voorzien van T-top.
 ● Plaatsing van een geluidsscherm aan de oostzijde.
- Doorwerthse heide: ● Verdiepte aanleg tussen Beekdalviaduct en huidige parkeerplaats Kabeljauw; maximaal 2 meter onder huidige maaiveld.
- Wolfheze: ● Minimaal een 4 meter hoog T-top scherm, maar bij voorkeur een halve overkapping van Kabeljauw tot aan viaduct.

De verbeteringen zijn uit het voorgaande als volgt samen te vatten:

	OTB	Wetenschapswinkel
Beekdalviaduct	2x3 rijstroken dubbellaags ZOAB geluidsscherm 2,5 meter hoog (westzijde)	2x3 rijstroken dubbellaags ZOAB geluidsscherm 4 meter hoog (westzijde) geluidsscherm 4 meter hoog (oostzijde)
	→ geluidsreductie wetenschapswinkel-variant: 4 tot 6 dB (westzijde), 15 dB (oostzijde)	
Doorwerthse heide	2x3 rijstroken dubbellaags ZOAB op maaiveldhoogte	2x3 rijstroken dubbellaags ZOAB verdiepte aanleg (max. ingraving: 2 meter)
	→ wetenschapswinkel-variant zorgt voor sterke afname visuele hinder → wetenschapswinkel-variant zorgt voor vlakker lengteprofiel → geluidsreductie wetenschapswinkel-variant: gemiddeld 0,8 dB (noord) en 2,7 dB (oost)	
Wolfheze	2x3 rijstroken dubbellaags ZOAB geen geluidsschermen	2x3 rijstroken dubbellaags ZOAB T-top geluidsscherm 4 meter hoog, OF halve overkapping over westelijke rijbaan
	→ geluidsreductie wetenschapswinkel-variant: 3 tot 6 dB (T-top) resp. 9 tot 12 dB (halve overkapping)	

8 Literatuur

- Breukelen, P. van (2007). Interview 3/10/2007, Waterschap Vallei & Eem; Leusden.
- Chevallier, R. (1995). Rijksweg 50 van A tot Z. Arnhem-Zwolle en verder. Wegkruisingen in het gebied van Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland. Walburg druk: Zutphen.
- CIW (2002). Afstromend wegwater, werkgroep 4 Water en Milieu, Commissie Integraal Waterbeheer; Den Haag.
- Clevering, O. et al. (2004). Systeeminnovatie. Mogelijkheden voor hergebruik en zuivering van uitgespoelde nutriënten, PPO, LNV-programma Nutriënten Waterproof; Wageningen.
- Cooper, P.F. et al. (1996). Reedbeds and constructed wetlands for wastewater treatment, WRC publicatie; Swindon.
- Doeschate, A. ten, Duine, G.J., Geelhoed, N., Joris, B., Nijenhof, M. (2007). Verbredingsplannen voor de A50. Berekening van geluidsoverlast, grondwaterstroming en waterkwaliteit op het traject Renkum-Grijsoord. Rapport voor Bachelorafsluiting 1 (SOQ-80809) Wageningen Universiteit: Wageningen.
- Gaast van der J.W.J. en P.J.T. van Bakel, (1997). Verdroging door droge en natte rijksinfrastructuur in Overijssel en Gelderland. Een verkennende studie in opdracht van Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 500.
- Gaast, J.W.J. van der & H.Th.L. Massop, (2002). Spreidingslengte voor het beheersgebied van Waterschap Veluwe; een maat voor het bufferzonebeleid. Wageningen, Alterra-rapport 653.
- Gemeente Renkum (2002). Landschapsontwikkelingsplan.
<http://cms.renkum.nl/renkum?waxtrapp=sfdazDsHsOICHtyF> bezocht op 23-05-2007
- Google Earth (2007). <http://earth.google.com/intl/nl/> bezocht op 23-10-2007
- Graaf, I. de, et al. (1997). Helofytenfilters voor de verwijdering van microverontreinigingen uit afstromend wegwater, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat; Lelystad.
- Grootjans P. (1984). De geohydrologische beschrijving van de Provincie Gelderland. DGV TNO/Dienst Waterbeheer Provincie Gelderland.
- IPG (2006). State-of-the-art: Schermtoppen. Oktober 2006, versie 6.
http://www.innovatieprogrammagemageluid.nl/data/files/algemeen/24_SotA_Schermtoppen_oktober12006.pdf bezocht op 16-11-2007
- KNMI (2007). http://www.knmi.nl/klimatologie/normalen1971-2000/neerslagstations/norm_neerslag_8-8ut.xls bezocht op 08-10-2007
- Minister van Verkeer en Waterstaat (2007). Inventarisatie Kunstwerken. Brief aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal d.d. 3 oktober 2007, met 2 bijlagen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007). Ontwerp-Tracébesluit A50 Valburg-Grijsoord. Aanleg extra rijstroken in het kader van het Fileplan ZSM. Deel A: Besluit en Toelichting Provincie Gelderland. 1985. Grondwaterplan. Bijlage 1 Geohydrologie.

Provincie Gelderland (2004). Op weg naar een duurzame leefomgeving. Gelders milieuplan 3. Hoofdlijnen van het beleid.

Provincie Gelderland (2007). Webmap Provincie Gelderland Atlas Milieuinformatie - Stiltegebieden. Website bezocht op 29-11-2007
<http://geodata2.prv.gelderland.nl/apps/lig/showmap.asp?kaartnaam=Stiltegebieden&layers=&layout=0>

Ridder, R.P. de (1996). Helofytenfilters, integratie van oppervlaktewaterzuivering, natuur en andere functies in moerassen, LBL; Utrecht.

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde (2006). Toepassingsadvies: T-toppen. Rapportnummer DWW-2006-042.

Rijkswaterstaat, Dienst weg- en waterbouwkunde (2007).
<http://www.rws.nl/rws/dww/home/html/menu6/zoab.htm?5> bezocht op 19-09-2007

Rijkswaterstaat Noord-Holland (2006). Inzendingen Ontwikkelcompetitie Schiphol-Amsterdam-Almere. Uitgegeven ter gelegenheid van de slotmanifestatie van de ontwikkelcompetitie op 12 november 2006.

Rijkswaterstaat Oost-Nederland (2005a). Trajectnota/MER A50 Ewijk-Grijsoord, deel A: Hoofdrapport. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Arnhem.

Rijkswaterstaat Oost-Nederland (2005b). Trajectnota/MER A50 Ewijk-Grijsoord, deel B: Achtergronden. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Arnhem.

Rijkswaterstaat Oost-Nederland (2007a). Akoestisch onderzoek Project OTB A50 knpt Valburg - knpt Grijsoord. Bijlagenrapport. Eindrapport. Witteveen+Bos, Deventer.

Rijkswaterstaat Oost-Nederland (2007b). Akoestisch onderzoek Project OTB A50 knpt Valburg - knpt Grijsoord. Bijlagenrapport. Bijlagenrapport. Witteveen+Bos, Deventer.

Smolders, H. (2007). Geluids- en luchtonderzoek. Verbreding A50 bij gemeente Renkum. RMB-rapport 75030453. Cuijk

TNO (1981). Grondwaterkaart van Nederland, Arnhem 40 west. Bijlage 16. TNO, Dienst Grondwaterverkenning; Delft.

TNO (2007). Boringen, TNO-Dinoloket (opgevraagd 19/09/2007).

Vreugdenhil, B (2000). VELUWE2010, een kwaliteitsimpuls! Provincie Gelderland, Arnhem.

VROM (2001). Nationaal Milieubeleidsplan 4. Een wereld en een wil: werken aan duurzaamheid. Ministerie van VROM, Den Haag.

Wateratlas Provincie Gelderland (2007). <http://geodata2.prv.gelderland.nl/apps/wateratlas/> bezocht op 20-09-2007

Waterschap Vallei & Eem (2005). Nieuwsbrief Zuid-Veluwse beken juni 2005 nr 3.
<http://www.valleikanaal.nl/uploadedFiles/zuiveluwse%203.pdf>, bezocht op 23-05-07

Zuurdeeg, N. (1999). Landschapsplan/visie A50 gedeelte Valburg (A15) - Grijsoord (A12). Terugblik op periode 1970-1972 inpassing A50 in het landschap (*in voorbereiding*).

Bijlagen

Bijlage A: Invoergegevens & aannames

Uitgegaan is van 2 lijnbronnen die op 0,10 m boven het maaiveld liggen. De bronhoogte van de geluidslijnen is gedefinieerd op 0,75 m. De echte bronhoogte ligt dus op 0,85 meter boven maaiveld. In het OTB wordt uitgegaan van 2-laags ZOAB. Om de variant OTB met de variant Wetenschapswinkel te kunnen vergelijken wordt voor de modellering uitgegaan van 1-laags ZOAB.

Het maaiveld is gedefinieerd met kruin- en teenlijnen uit het Digitaal Topografisch Bestand van AGI Servicedesk Geo-informatie van Rijkswaterstaat.

De verkeersgegevens zijn overgenomen van Rijkswaterstaat Oost-Nederland (2007a, 2007b) (zie tabel A1 en A2). Per rijrichting staat hierin beschreven wat de etmaalintensiteiten en uurgemiddelden per voertuigcategorie voor de dag-, avond- en nachtperiode zijn. Deze getallen zijn geldig voor het jaar 2020, hierbij is ook rekening gehouden met de verwachte verkeerstoename na verbreding van de rijksweg.

Weg	Etmaalintensiteit in mvt/etm	Dag	Avond	Nacht
		07 uur - 19 uur	19 uur - 23 uur	23 uur - 07 uur
Rijbaan west	51.184			
Uurintensiteit		5,91%	3,87%	1,71%
Licht		82,14%	74,04%	31,96%
Middelzwaar		15,71%	20,92%	48,00%
Zwaar		2,15%	5,04%	20,05%

Tabel A1: Percentages van de verkeersintensiteit op de westelijke rijbaan, onderverdeeld voor verschillende categorieën motorvoertuigen in drie verschillende tijdsperiodes per etmaal in het jaar 2020 na verbreding. Tevens zijn de etmaalintensiteit en de intensiteit per uur weergegeven (Rijkswaterstaat Oost-Nederland, 2007a; 2007b)

Weg	Etmaalintensiteit in mvt/etm	Dag	Avond	Nacht
		07 uur - 19 uur	19 uur - 23 uur	23 uur - 07 uur
Rijbaan oost	50.624			
Uurintensiteit		5,89%	3,50%	1,91%
Licht		78,24%	70,17%	32,92%
Middelzwaar		18,18%	22,99%	45,20%
Zwaar		3,59%	6,84%	21,88%

Tabel A2: Percentages van de verkeersintensiteit op de oostelijke rijbaan, onderverdeeld voor verschillende categorieën motorvoertuigen in drie verschillende tijdsperiodes per etmaal in het jaar 2020 na verbreding. Tevens zijn de etmaalintensiteit en de intensiteit per uur weergegeven (Rijkswaterstaat Oost-Nederland, 2007a; 2007b)

De rijsnelheid is 115 km/u in beide rijrichtingen. Aangenomen is dat de geluidslijn in het midden van de rijbaan ligt. Er zijn geen gebouwen opgenomen in het model.

De standaard bodemfactor is 0,8. Er wordt hiermee niet gevarieerd omdat er alleen interesse is in eventuele verschillen tussen hoogte en lengte van schermen.

Er is gerekend met een grid met tussenpunten van 10x10 m en een relatieve hoogte van 5 m t.o.v. maaiveld. De ontvangerpunten zijn op 100 m van de lijnbron gemodelleerd en hebben allen een relatieve hoogte van 5 m t.o.v. maaiveld. Deze invoergegevens en resultaten zijn nodig om de huidige situatie te modelleren.

Bijlage B: Gegevens schijfgrondwaterspiegel: Boorgegevens van de rode punten uit figuur 39

1		
Bovenkant(m)	Onderkant(m)	Hoofdgrondsoort
0.0	0.2	veen
0.2	0.7	veen
0.7	1.0	zand
1.0	2.3	zand
2.3	3.0	zand

2		
Bovenkant(m)	Onderkant(m)	Hoofdgrondsoort
0	0.8	geen monster
0.8	1.2	veen
1.2	1.5	zand
1.5	2.2	veen
2.2	4	zand
4	7	zand
7	9	zand
9	9.1	leem
9.1	13	zand
13	16.7	zand
16.7	18	geen monster
18	18.5	zand
18.5	19.25	zand
19.25	22	geen monster
22	27	zand

3		
Bovenkant(m)	Onderkant(m)	Hoofdgrondsoort
0.0	0.4	veen
0.4	0.7	zand
0.7	1.0	zand
1.0	1.8	zand
1.8	2.2	zand
2.2	3.0	zand

4		
Bovenkant(m)	Onderkant(m)	Hoofdgrondsoort
0.0	0.4	veen
0.4	1.8	zand
1.8	2.5	zand
2.5	3.0	zand

5		
Bovenkant(m)	Onderkant(m)	Hoofdgrondsoort
0.0	0.4	veen
0.4	0.8	zand
0.8	1.5	zand
1.5	2.4	zand
2.4	2.7	zand
2.7	3.0	zand

6		
Bovenkant(m)	Onderkant(m)	Hoofdgrondsoort
0	1	veen
1	1.3	zand
1.3	1.5	grind
1.5	1.7	zand
1.7	2.5	zand

7		
Bovenkant(m)	Onderkant(m)	Hoofdgrondsoort
0	0.4	zand
0.4	0.6	zand
0.6	1.6	zand
1.6	1.8	leem
1.8	2.4	zand

8		
Bovenkant(m)	Onderkant(m)	Hoofdgrondsoort
0	0.2	zand
0.2	0.6	zand
0.6	1.6	zand
1.6	2.4	zand
2.4	2.45	klei
2.45	3	zand

9		
Bovenkant(m)	Onderkant(m)	Hoofdgrondsoort
0	0.2	zand
0.2	0.8	zand
0.8	1	veen
1	1.2	zand
1.2	1.5	zand
1.5	2.6	zand
2.6	3	grind

Bijlage C: invoer en resultaten modellering

Met 1: dag

2: avond

3: nacht

En L_{den} in dB(A)

Punten	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte (m)	Ontvangst-hoogte(m)	L_{den}	1 dB(A)	2 dB(A)	3 dB(A)
Westzijde 1	180694.19	443530.00	11.71	5.00	55.59	51.70	50.08	48.47
Westzijde 2	180714.19	443630.00	12.92	5.00	57.40	53.49	51.86	50.29
Westzijde 3	180749.34	443735.00	14.70	5.00	58.50	54.60	52.97	51.39
Westzijde 4	180783.46	443810.00	14.42	5.00	58.42	54.53	52.89	51.31
Westzijde 5	180836.06	443910.00	13.90	5.00	57.70	53.85	52.23	50.56
Oostzijde 6	181054.07	443910.00	14.54	5.00	69.51	65.71	63.99	62.37
Oostzijde 7	181001.60	443810.00	14.00	5.00	69.71	65.91	64.20	62.56
Oostzijde 8	180966.84	443735.00	14.33	5.00	69.88	66.08	64.37	62.73
Oostzijde 9	180930.62	443630.00	17.35	5.00	69.46	65.68	63.98	62.31
Oostzijde 10	180911.47	443530.00	20.44	5.00	66.87	63.15	61.43	59.68

Tabel C1: Invoer en resultaten van de ontvangerpunten Beekdalviaduct, variant OTB

Punten	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte (m)	Ontvangst-hoogte(m)	L_{den}	1 dB(A)	2 dB(A)	3 dB(A)
Westzijde 1	180694.19	443530.00	11.71	5.00	49.65	45.69	44.07	42.57
Westzijde 2	180714.19	443630.00	12.92	5.00	52.27	48.31	46.68	45.20
Westzijde 3	180749.34	443735.00	14.70	5.00	53.82	49.88	48.24	46.74
Westzijde 4	180783.46	443810.00	14.42	5.00	53.83	49.91	48.28	46.73
Westzijde 5	180836.06	443910.00	13.90	5.00	53.66	49.87	48.23	46.49
Oostzijde 6	181054.07	443910.00	14.54	5.00	58.46	54.66	52.93	51.32
Oostzijde 7	181001.60	443810.00	14.00	5.00	55.57	51.71	50.05	48.45
Oostzijde 8	180966.84	443735.00	14.33	5.00	55.20	51.30	49.68	48.09
Oostzijde 9	180930.62	443630.00	17.35	5.00	56.16	52.30	50.69	49.02
Oostzijde 10	180911.47	443530.00	20.44	5.00	57.51	53.79	52.14	50.30

Tabel C2: Invoer en resultaten van de ontvangerpunten Beekdalviaduct, variant Wetenschapswinkel

Punten	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte (m)	Ontvangst-hoogte(m)	L_{den}	1 dB(A)	2 dB(A)	3 dB(A)
Ontvanger 1	181671.36	444843.12	28.81	5.00	62.30	58.79	57.07	54.99
Ontvanger 2	181766.90	444922.90	29.17	5.00	62.18	58.68	56.95	54.87
Ontvanger 3	181891.98	445018.44	29.33	5.00	62.28	58.78	57.05	54.97
Ontvanger 4	182016.93	445109.84	29.39	5.00	62.37	58.86	57.13	55.06
Ontvanger 5	182155.08	445211.33	28.95	5.00	62.13	58.61	56.88	54.82
Ontvanger 6	181841.99	444676.11	21.78	5.00	64.59	60.97	59.17	57.37
Ontvanger 7	181929.88	444746.88	23.44	5.00	63.74	60.17	58.38	56.48
Ontvanger 8	182045.16	444837.05	21.83	5.00	64.11	60.53	58.73	56.86
Ontvanger 9	182167.30	444931.79	20.98	5.00	64.84	61.21	59.42	57.62
Ontvanger 10	182290.77	445024.86	20.56	5.00	65.21	61.57	59.78	58.00

Tabel C3: Invoer en resultaten van de ontvangerpunten heidegebied, variant OTB

Punten	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte(m)	Ontvangst-hoogte(m)	L _{den}	1 dB(A)	2 dB(A)	3 dB(A)
Ontvanger 1	181671.36	444843.12	28.81	5.00	61.89	58.39	56.70	54.56
Ontvanger 2	181766.90	444922.90	29.16	5.00	61.65	58.15	56.46	54.33
Ontvanger 3	181891.98	445018.44	29.33	5.00	61.12	57.60	55.88	53.81
Ontvanger 4	182016.93	445109.84	29.39	5.00	61.66	58.16	56.47	54.33
Ontvanger 5	182155.08	445211.33	28.95	5.00	60.89	57.40	55.73	53.55
Ontvanger 6	181841.99	444676.11	21.78	5.00	61.65	58.05	56.16	54.44
Ontvanger 7	181929.88	444746.88	23.44	5.00	61.45	57.85	55.96	54.23
Ontvanger 8	182045.16	444837.05	21.83	5.00	61.52	57.93	56.04	54.30
Ontvanger 9	182167.30	444931.79	20.98	5.00	61.93	58.32	56.42	54.72
Ontvanger 10	182290.77	445024.86	20.56	5.00	62.25	58.64	56.73	55.04

Tabel C4: Invoer en resultaten van de ontvangerpunten heidegebied, variant Wetenschapswinkel

Punten	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte(m)	Ontvangst-hoogte(m)	L _{den}	1 dB(A)	2 dB(A)	3 dB(A)
Huis A	183123.38	445756.99	24.15	5.00	61.87	58.29	56.50	54.62
Huis B	183170.13	445769.72	23.89	5.00	63.70	60.14	58.38	56.43
Ontvanger 1	182945.06	445668.89	24.44	5.00	58.97	55.35	53.59	51.74
Ontvanger 2	183048.45	445732.17	22.42	5.00	58.72	55.08	53.33	51.50
Ontvanger 3	183214.56	445838.95	22.78	5.00	61.10	57.53	55.77	53.83
Ontvanger 4	183295.97	445900.74	23.36	5.00	62.24	58.70	56.95	54.96
Ontvanger 5	183370.77	445958.05	23.85	5.00	62.47	58.94	57.19	55.18

Tabel C5: Invoer en resultaten van de ontvangerpunten Wolfheze, variant OTB

Punten	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte(m)	Ontvangst-hoogte(m)	L _{den}	1 dB(A)	2 dB(A)	3 dB(A)
Huis A	183123.38	445756.99	24.15	5.00	55.89	52.23	50.44	48.68
Huis B	183170.13	445769.72	23.89	5.00	56.73	53.08	51.29	49.52
Ontvanger 1	182945.06	445668.89	24.44	5.00	56.06	52.42	50.63	48.85
Ontvanger 2	183048.45	445732.17	22.42	5.00	54.04	50.34	48.57	46.85
Ontvanger 3	183214.56	445838.95	22.78	5.00	54.48	50.79	49.07	47.28
Ontvanger 4	183295.97	445900.74	23.36	5.00	56.61	52.99	51.25	49.37
Ontvanger 5	183370.77	445958.05	23.85	5.00	59.93	56.36	54.61	52.66

Tabel C6: Invoer en resultaten van de ontvangerpunten Wolfheze, variant T-top scherm

Punten	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte(m)	Ontvangst-hoogte(m)	L _{den}	1 dB(A)	2 dB(A)	3 dB(A)
Huis A	183123.38	445756.99	24.15	5.00	50.15	46.18	44.66	43.05
Huis B	183170.13	445769.72	23.89	5.00	50.86	46.90	45.38	43.76
Ontvanger 1	182945.06	445668.89	24.44	5.00	49.89	45.98	44.43	42.77
Ontvanger 2	183048.45	445732.17	22.42	5.00	49.43	45.48	43.95	42.32
Ontvanger 3	183214.56	445838.95	22.78	5.00	48.86	44.88	43.36	41.77
Ontvanger 4	183295.97	445900.74	23.36	5.00	49.52	45.57	44.04	42.41
Ontvanger 5	183370.77	445958.05	23.85	5.00	50.32	46.37	44.84	43.21

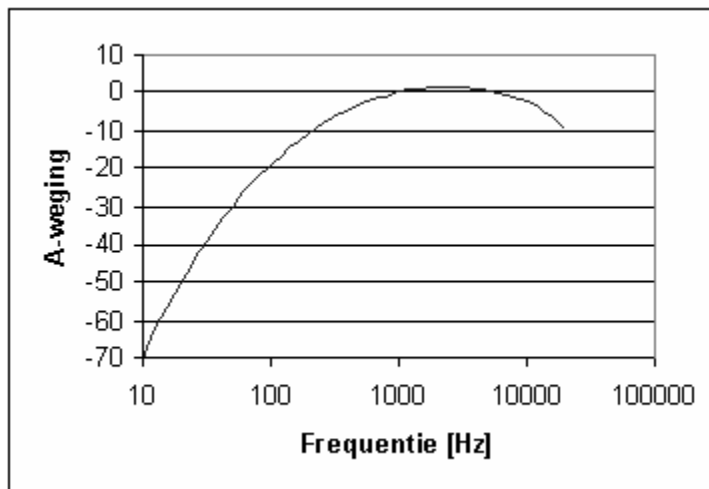
Tabel C7: Invoer en resultaten van de ontvangerpunten Wolfheze, variant Wetenschapswinkel

Bijlage D: Geluid: eenheden en hindermaten

Geluid wordt gemeten in decibellen (dB). Dit is een maat om iets van de hardheid van geluid te kunnen zeggen. Het wordt berekend via een logaritmische schaal. Belangrijk voor dit onderzoek is om te weten dat door deze logaritmische schaal een verdubbeling van de geluidsdruk, een toename van 3 dB betekent. Andersom betekent dit dus, dat als er een geluidsreductie van 3 dB gevonden wordt, dit een halvering van de geluidsdruk betekent.

dB(A)

Het menselijk gehoor heeft een bereik van 20 Hz tot 20000 Hz. Buiten dit bereik kan de mens geen geluid waarnemen. Omdat lage tonen als minder hard worden ervaren dan middellage tonen, ook al is in dB de geluidsdruk (geluidsterkte) even hard, is er een correctie voor het menselijk gehoor ingevoerd: de dB(A). Deze heeft een A-weging (figuur D1).



Figuur D1 A-weging van geluid bij verschillende frequenties L_{den} (VROM, 2007; MNP, 2007)

De L_{den} is een nieuwe⁶ maat om geluidsoverlast door verschil in omgevingslawaai te bepalen. L_{den} wordt uitgedrukt in dB. Het is een gemiddelde waarde over het gehele etmaal, waarbij rekening wordt gehouden met een ervaren verschil in hinder, afhankelijk van het tijdstip van de dag. De index $_{den}$ staat voor 'Level day-evening-night': een etmaal wordt vanwege de hinderbeleving namelijk onderverdeeld in drie periodes:

- Dagperiode 07.00-19.00 uur
- Avondperiode 19.00-23.00 uur
- Nachtperiode 23.00-07.00 uur

Eerst wordt per periode het gemiddelde geluidsniveau over een heel jaar bepaald. Doordat 's avonds en 's nachts het achtergrondgeluid flink in sterkte daalt, worden bepaalde geluidsniveaus op dat moment als harder en daarmee hinderlijker ervaren dan overdag. Daarom wordt het niveau dat voor de avond wordt bepaald verhoogd met een 'straffactor' van 5 dB en het nachtniveau met een factor van 10 dB. In de praktijk tellen de avond- en nachtemissies respectievelijk 3,16 en 10 keer zwaarder mee dan dezelfde emissie overdag. L_{den} wordt dan uiteindelijk bepaald door het gemiddelde te nemen uit de dag- avond- en nachtperiode. Er wordt hier ook gebruik gemaakt van een 'energetische middeling', wat betekent dat de duur van elke periode ook wordt meegenomen wordt in de berekening. Tegenwoordig is het wettelijk verplicht om deze maat te gebruiken voor het maken van geluidsbelastingkaarten.

⁶ Vanaf 1 januari 2007 vervangt het L_{den} het daarvoor gehanteerde equivalent geluidsniveau L_{eq} .

Bijlage E: kaarten

Bladzijde 55: leeg

Bladzijde 56: Geluidsmodellering Beekdalviaduct variant Ontwerp-Tracébesluit

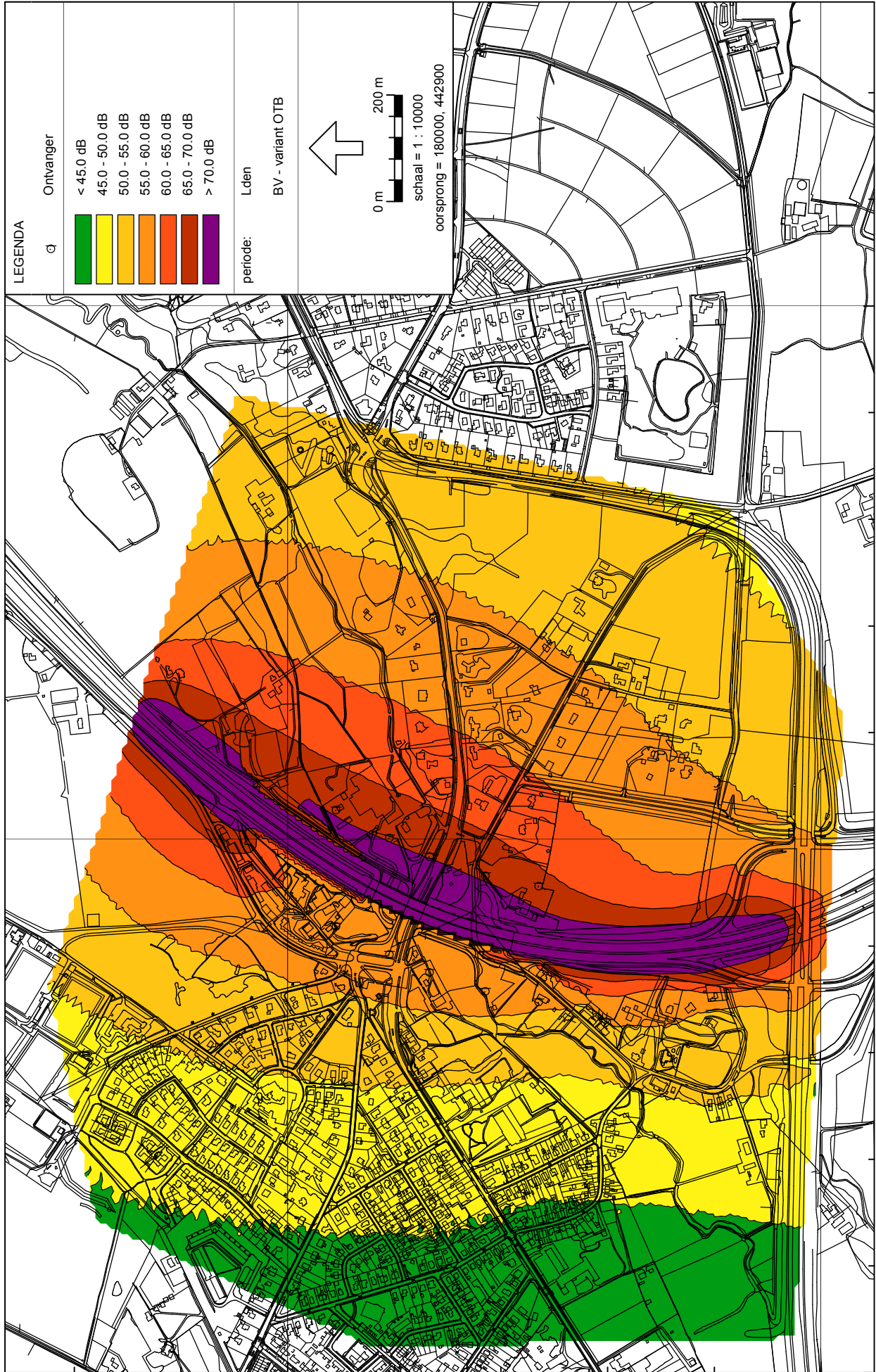
Bladzijde 57: Geluidsmodellering Beekdalviaduct variant Wetenschapswinkel

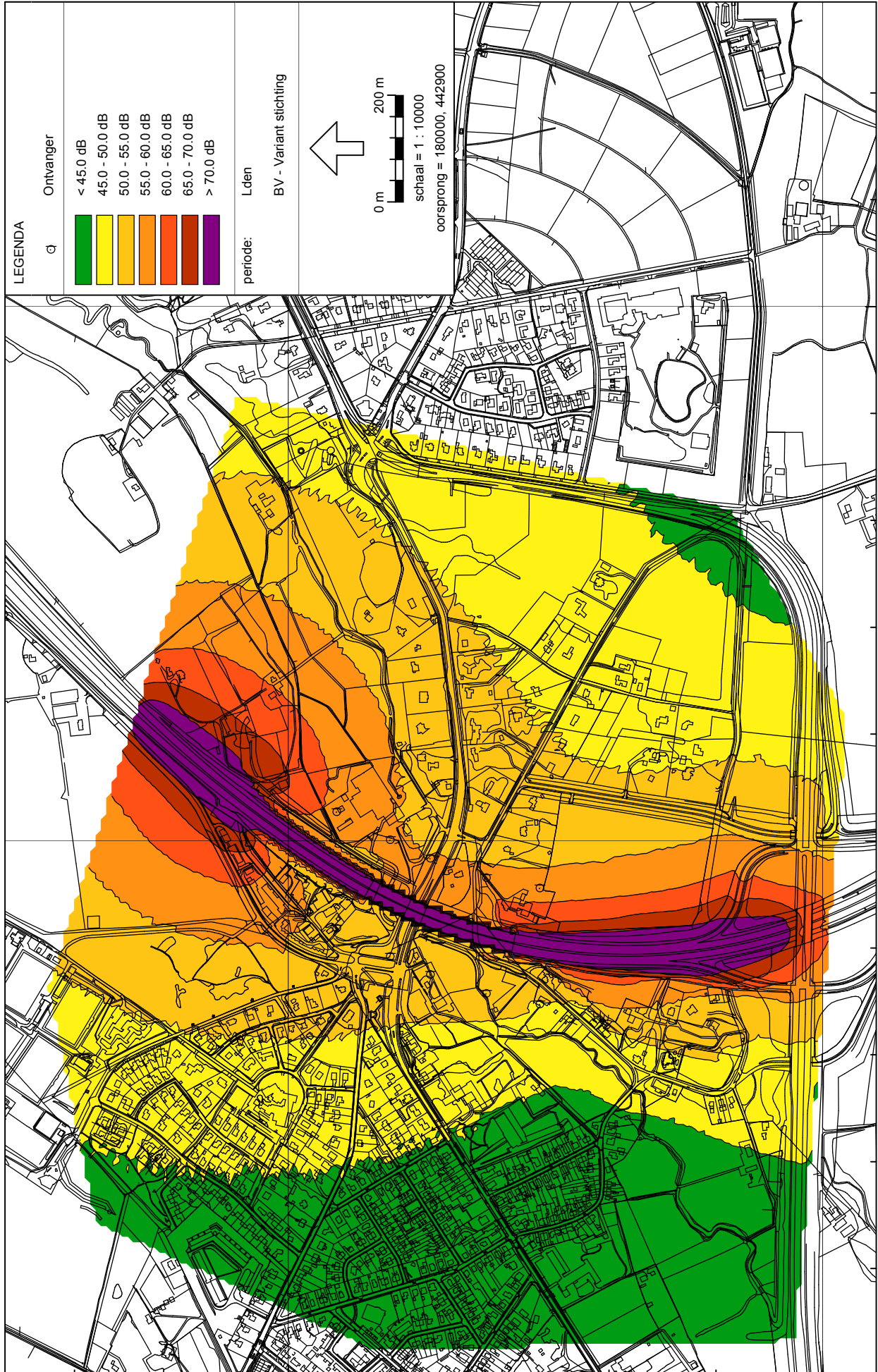
Bladzijde 58: Geluidsmodellering Doorwerthse Heide variant Ontwerp-Tracébesluit

Bladzijde 59: Geluidsmodellering Doorwerthse Heide variant Wetenschapswinkel

Bladzijde 60: Geluidsmodellering Wolfheze variant Ontwerp-Tracébesluit

Bladzijde 61: Geluidsmodellering Wolfheze variant Wetenschapswinkel





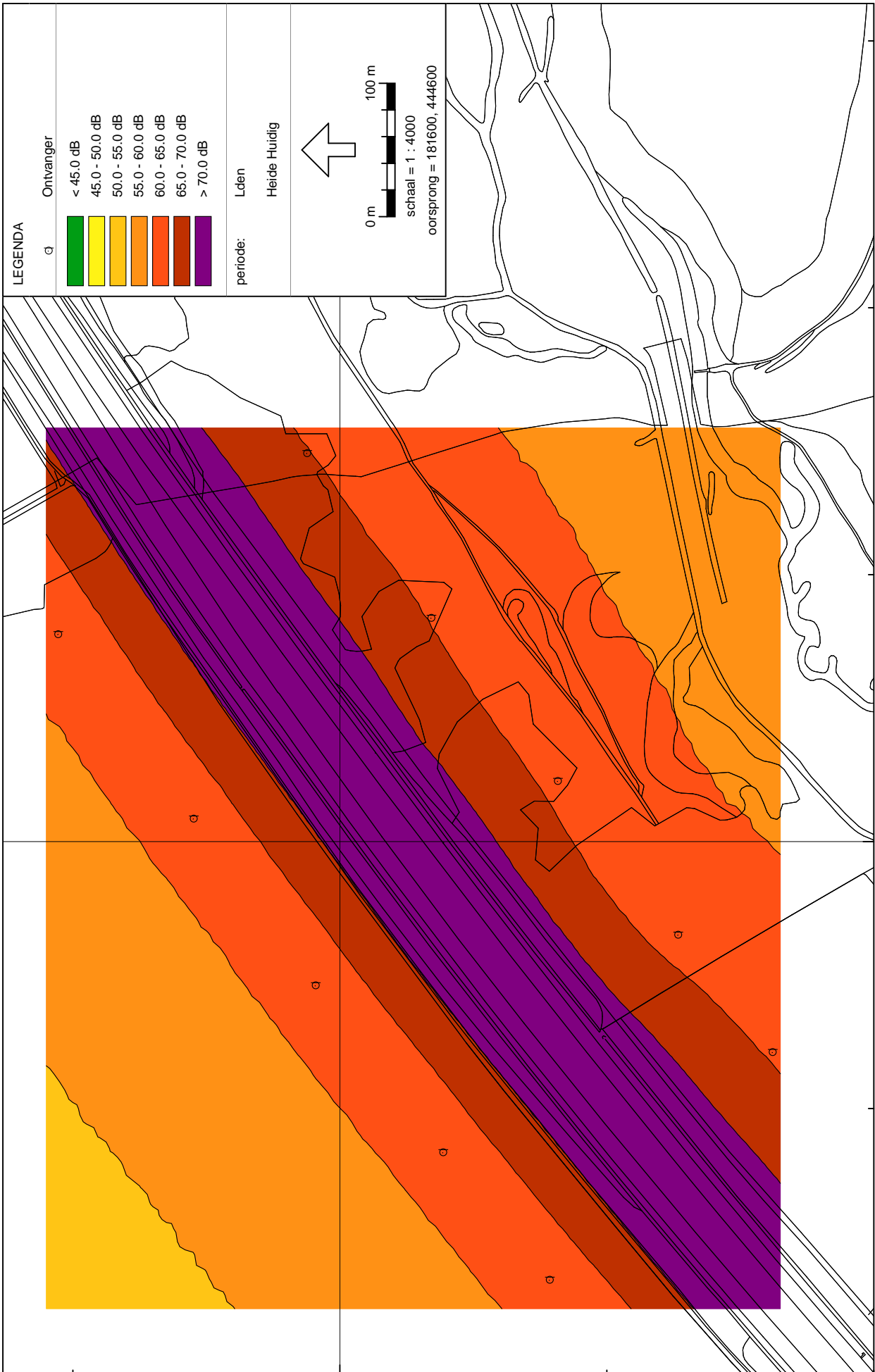
444000

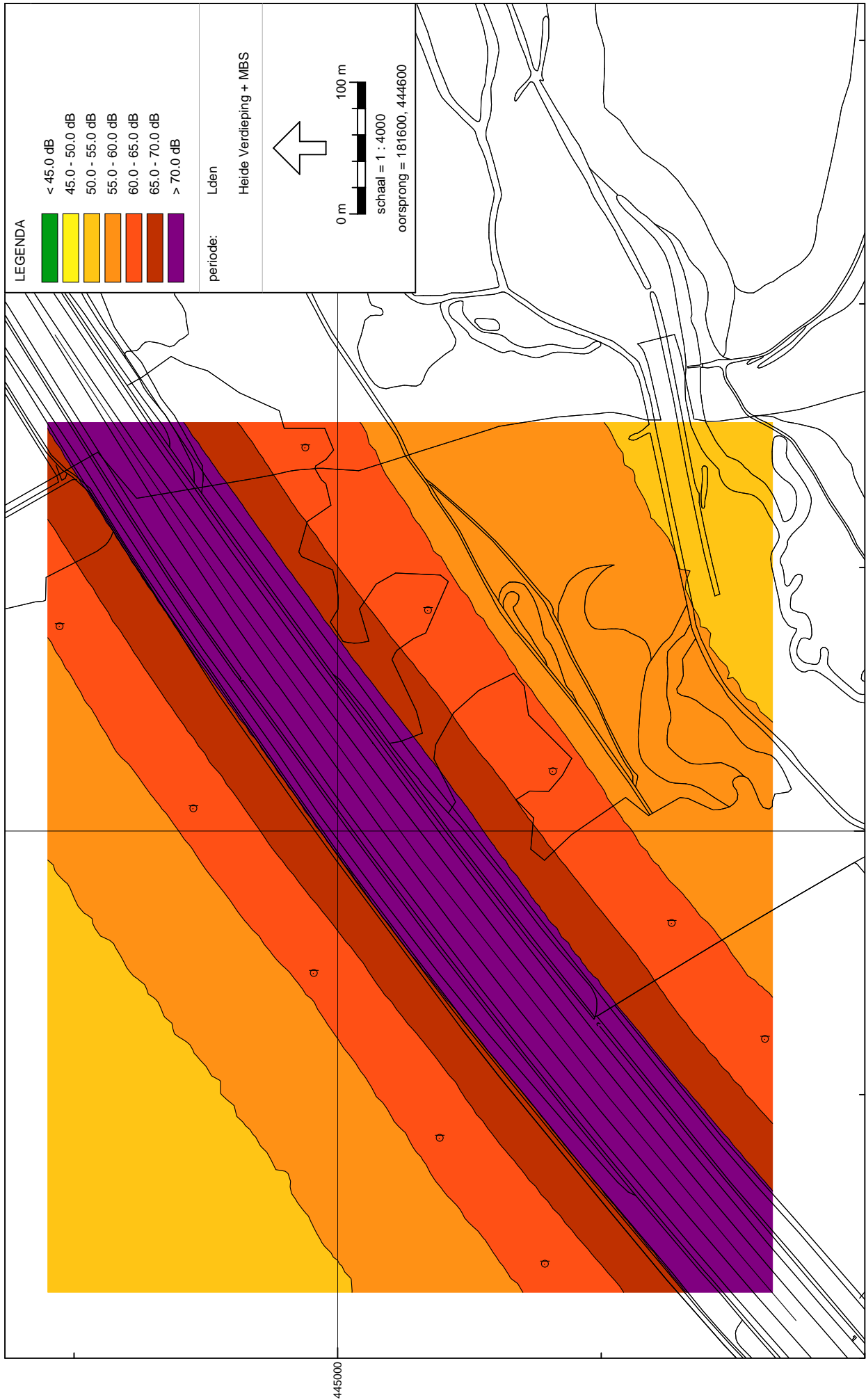
443000

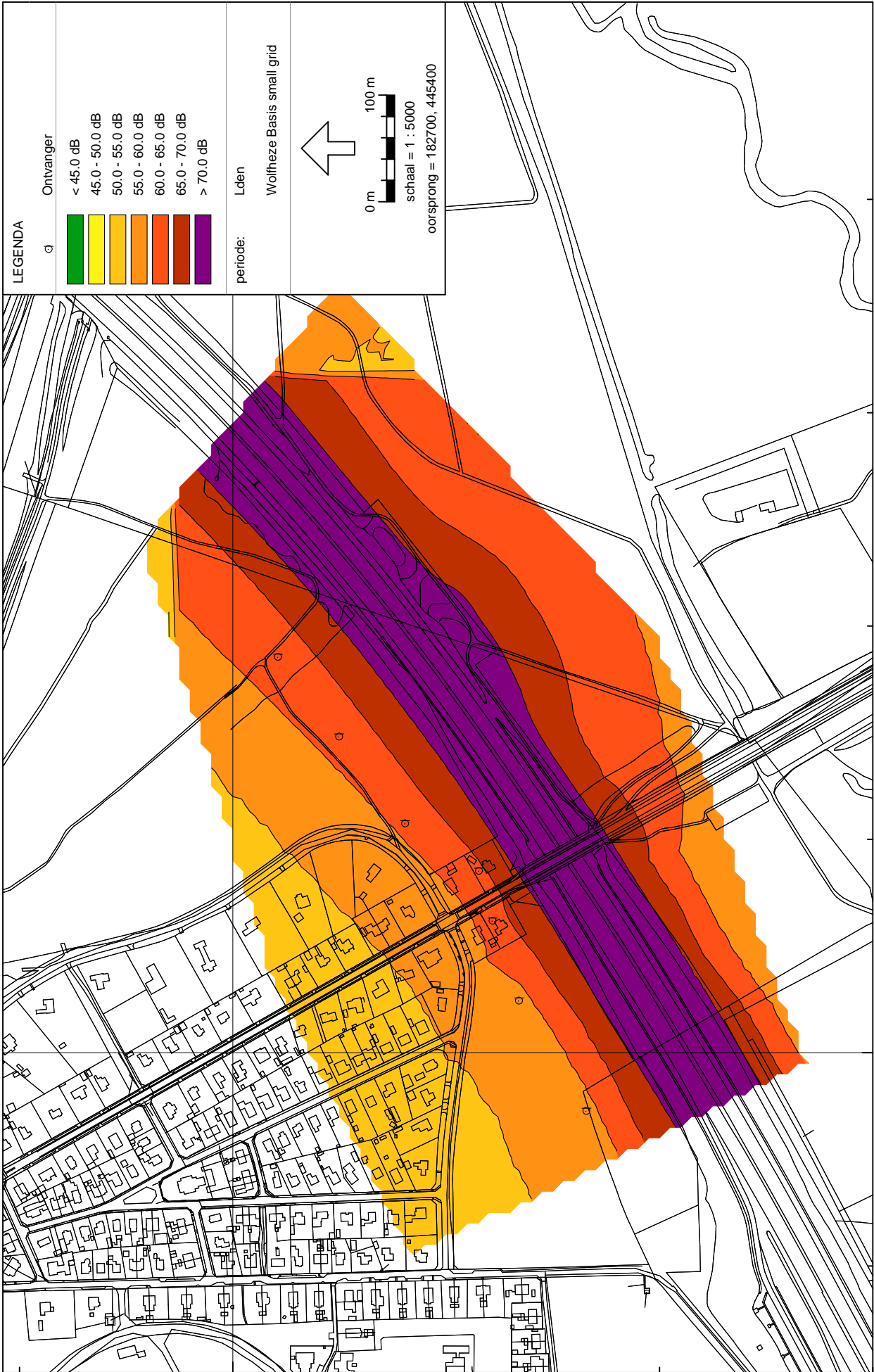
180000

181000

182000

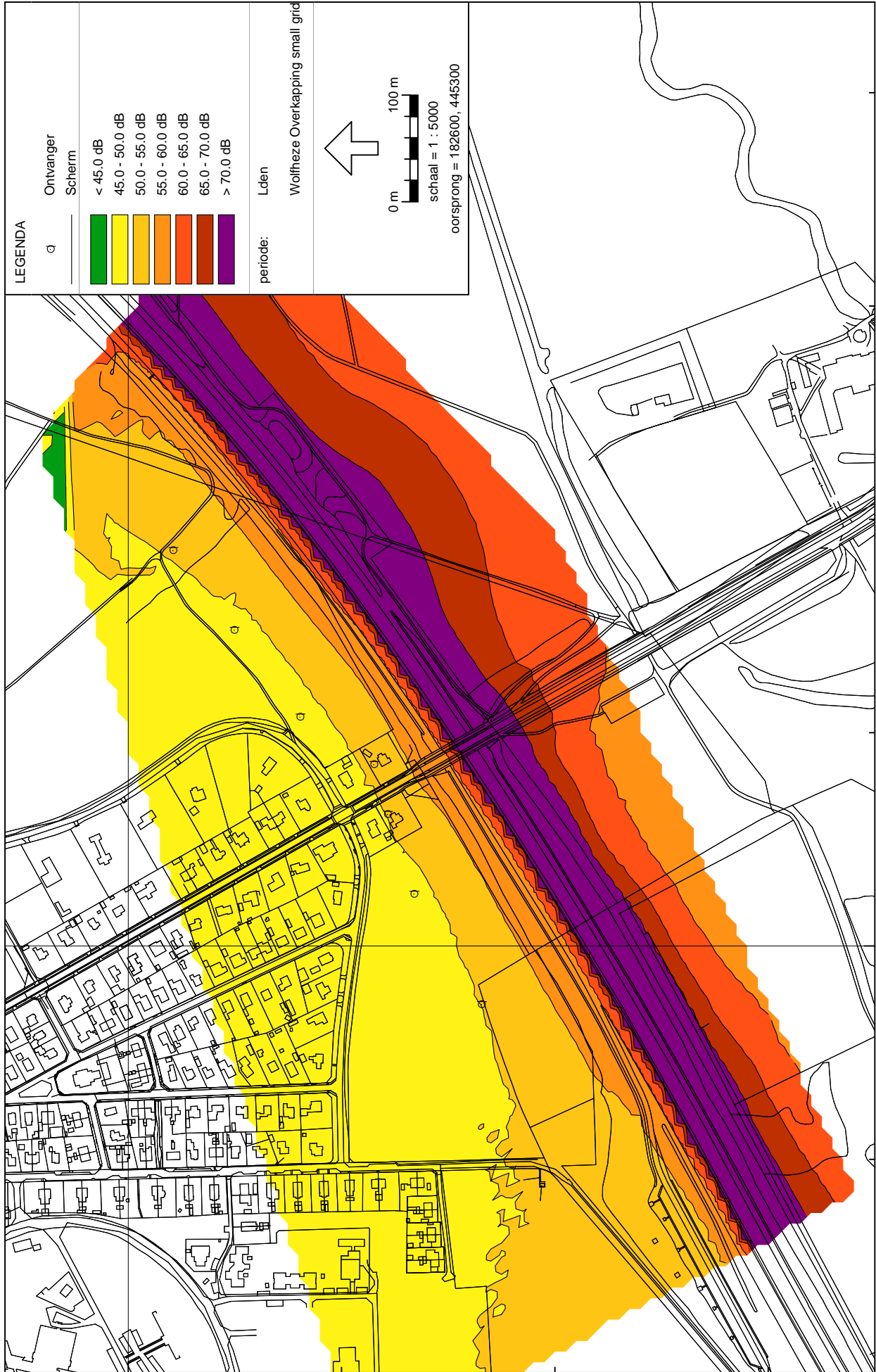






446000

183000



446000

183000

Wetenschapswinkel Wageningen UR



Wetenschapswinkel Wageningen UR

De Wetenschapswinkel is een onderdeel van Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Allerlei maatschappelijke organisaties, actiegroepen of verenigingen kunnen hier terecht met een vraag of probleem op het werkterrein van Wageningen UR.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met:

Wetenschapswinkel Wageningen UR

Postbus 9101
6700 HB Wageningen
tel. (0317) 48 39 08
fax (0317) 48 44 49
e-mail: wetenschapswinkel@wur.nl

Ook kunt u op de website kijken:
www.wetenschapswinkel.wur.nl