

Deelrapport TN/MER Water en Bodem

Betere bereikbaarheid door een
robuust wegennetwerk in de regio
Arnhem/Nijmegen



Projectbureau ViA15

juli 2011
Definitief

Deelrapport TN/MER Water en Bodem

Betere bereikbaarheid door een robuust wegennetwerk in de regio Arnhem/Nijmegen

Versiebeheer		
Versie	Datum	Toelichting/wijzigingen
1.0	07-02-2010	Eerste concept
2.0	31-03-2011	Concept
3.0	30-04-2011	Definitief eindconcept
3.1	23-06-2011	Definitief voor eindtoets
4.0	20-07-2011	Definitief

dossier : D0804

registratienummer : WP1-HLE-04-20101021/MD-AF20110659/MR

versie : 4.0

classificatie : Openbaar

Projectbureau ViA15

juli 2011

Definitief

INHOUD**BLAD**

1	INLEIDING	3
2	BELEIDSKADER, WET- EN REGELGEVING	5
2.1	Europees beleid	5
2.2	Rijksbeleid	6
2.2.1	Water	6
2.2.2	Bodem	8
2.3	Regionaal beleid	9
2.3.1	Water	9
2.3.2	Bodem	12
2.4	Watertoetsproces	14
2.4.1	Wat is de watertoets?	14
2.4.2	Watertoets en TN/MER	14
2.4.3	Concrete invulling watertoetsproces	14
2.4.4	Aandachtspunten en consequenties	14
3	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING	17
3.1	Huidige situatie	17
3.1.1	Plangebied en studiegebied	17
3.1.2	Grondwaterhuishouding	18
3.1.3	Oppervlaktewatersysteem	21
3.1.4	Waterkwaliteit	22
3.1.5	Riviersysteem	22
3.1.6	Bodemaspecten	24
3.2	Autonome ontwikkeling	26
4	ALTERNATIEVEN EN UITVOERINGSVARIANTEN	29
4.1	Nulalternatief	29
4.2	Doortrekking Noord	29
4.3	Doortrekking Zuid	30
4.4	Bundeling	30
4.5	Regiocombi 1	31
4.6	Regiocombi 2	32
4.7	Overzicht alternatieven	34
4.8	Uitvoeringsvarianten	34
5	BEOORDELINGSCRITERIA EN METHODE	37
5.1	Beoordelingskader en scoringsmethode	37
5.2	Methode per beoordelingscriterium	38
6	EFFECTBESCHRIJVING EN BEOORDELING	43
6.1	Inleiding	43
6.2	Beïnvloeding oppervlaktewaterregime	43
6.2.1	Effectbeschrijving	43
6.2.2	Effectbeoordeling	46
6.3	Beïnvloeding grondwaterregime	47

6.3.1	Effectbeschrijving	47
6.3.2	Effectbeoordeling	48
6.4	Beïnvloeding riviersysteem	48
6.4.1	Effectbeschrijving	49
6.4.2	Effectbeoordeling	50
6.5	Beïnvloeding waterkwaliteit	51
6.5.1	Effectbeschrijving	51
6.5.2	Effectbeoordeling	52
6.6	Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem	52
6.6.1	Effectbeschrijving	53
6.6.2	Effectbeoordeling	53
6.7	Beïnvloeding van de bodemkwaliteit	54
6.7.1	Effectbeschrijving	54
6.7.2	Effectbeoordeling	56
6.8	Beïnvloeding regenwaterafvoer / toename verhard oppervlak	56
6.8.1	Effectbeschrijving	56
6.8.2	Effectbeoordeling	57
7	EFFECTBESCHRIJVING EN –BEOORDELING UITVOERINGSVARIANTEN	59
7.1	Uitvoeringsvariant maaiveldligging voor Doortrekking Noord	59
7.2	Uitvoeringsvarianten Tunnel	60
7.2.1	Boortunnel met kanteldijken	60
7.2.2	Boortunnel met coupurekering	63
7.2.3	Zinktunnel	64
7.2.4	Uitvoeringsvariant verdiepte ligging met taluds voor Doortrekking Zuid	65
8	MITIGATIE EN COMPENSATIE	67
8.1	Wateraspecten	67
8.1.1	Beïnvloeding oppervlaktewaterregime	67
8.1.2	Beïnvloeding grondwaterregime	67
8.1.3	Beïnvloeding grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit	67
8.1.4	Riviersysteem	68
8.2	Bodemaspecten	68
9	CONCLUSIES	69
10	LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE	73
11	COLOFON	75

BIJLAGEN

1	Literatuurlijst
2	Kaarten bekende verontreinigingen

1 INLEIDING

Voorliggend rapport is onderdeel van de Trajectnota/MER (hierna: TN/MER) voor het project 'Betere bereikbaarheid door een robuust wegennetwerk in de regio Arnhem-Nijmegen'. Om invulling te geven aan de projectdoelstellingen zijn vijf alternatieven vastgesteld die in de TN/MER onderzocht worden. Drie alternatieven betreffen het doortrekken van de A15 richting de A12. Twee alternatieven gaan uit van het verbeteren van het bestaande wegennet en verbetering van het OV-pakket. Het onderzoek ten behoeve van de TN/MER richt zich op een breed scala aan onderzoeksthema's. Voorliggend deelrapport beschrijft de effecten van de alternatieven voor het aspect Water en Bodem.

Het doel van het deelrapport Water en Bodem is het mogelijk maken van een onderlinge vergelijking van de alternatieven (en varianten daarbinnen) op basis van hun effecten op water en bodem. Specifiek voor Water en Bodem wordt gekeken naar de effecten op de waterhuishouding en bodemkundige situatie.

In het kader van activiteiten ten behoeve van het aspect water is overleg gevoerd met de regionale waterbeheerders. Dit overleg vormt onderdeel van het watertoetsproces waarbij informatie wordt uitgewisseld en de waterbeheerder randvoorwaarden en wensen aangeeft.

Voor een totale vergelijking van de alternatieven voor alle aspecten wordt verwezen naar het hoofdrapport TN/MER, waarin alle informatie uit de deelrapporten is samengebracht.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het beleidskader uiteengezet. Relevante (wettelijke) kaders voor het thema bodem en water komen hier aan bod.

Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen in het gebied in beeld gebracht. In hoofdstuk 4 worden de alternatieven en uitvoeringsvarianten daarbinnen beschreven. Hoofdstuk 5 behandelt de onderzoeksmethode en de wijze waarop de effecten beoordeeld worden. In hoofdstuk 6 worden vervolgens de effecten van de verschillende alternatieven beschreven en beoordeeld. Hoofdstuk 7 gaat in op de effecten van de uitvoeringsvarianten. In hoofdstuk 8 wordt ingegaan op de mogelijkheden voor mitigatie en compensatie van negatieve effecten. Het rapport wordt afgesloten met een hoofdstuk over de conclusies en leemten in kennis.

DHV B.V.

2 BELEIDSKADER, WET- EN REGELGEVING

In dit hoofdstuk wordt het beleid besproken dat van invloed is op de bescherming en het beheer van water en bodem in het werkgebied van de A15. Er is een onderverdeling gemaakt in Europees, nationaal en regionaal (provincie, waterschap, gemeente) beleid. Ook wordt hier een beschrijving gegeven van de procedure van de watertoets.

2.1 Europees beleid

Water

Voor het aspect water is sinds 22 december 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht. De vaststelling van de Europese kaderrichtlijn water en de doorwerking daarvan in het Nederlandse waterbeleid is van belang voor de bescherming van grond- en oppervlaktewaterlichamen. De KRW geeft aan dat het water geen handelswaar is, maar een erfgoed dat als zodanig moet worden beschermd, verdedigd en behandeld. De Kaderrichtlijn heeft tot doel om de aquatische ecosystemen en waterafhankelijke terrestrische natuur voor achteruitgang te behoeden, te beschermen en te verbeteren. Daartoe dienen de lidstaten maatregelenprogramma's op te stellen opdat alle oppervlaktewateren en grondwaterlichamen een zogeheten goede toestand bereiken. Verder moeten de beschermde gebieden voldoen aan de betreffende normen en doelstellingen. Een andere belangrijke doelstelling is het bewaren van zoetwater als erfgoed, waarbij expliciet aandacht naar grondwater uitgaat. Volgens het standstill beginsel van de kaderrichtlijn water mag de chemische waterkwaliteit niet verslechteren. Met vergunningverlening wordt hiermee rekening gehouden. Het Rijk heeft in het concept 'Leidraad Kaderrichtlijn Water voor de vergunningverlening en handhaving in het kader van de WVO' een voorschot genomen op de uitwerking van het standstill beginsel. In deze uitwerking is sprake van achteruitgang als een waterlichaam bij de formele beoordeling in een slechtere klasse terechtkomt. Een nieuwe emissie hoeft dus niet direct tot achteruitgang te leiden. In dat geval is deze emissie niet in strijd met het standstill beginsel. Het studiegebied maakt onderdeel uit van het KRW-stroomgebiedsdistrict Rijn-West. Op dit moment, maart 2010, zijn daar de waterlichamen begrensd en getypeerd. Daarnaast zijn voorlopige ecologische doelstellingen bepaald. Een eerste verkenning van benodigde maatregelen vindt momenteel plaats.

Op Europees niveau wordt gewerkt aan de Richtlijn Hoogwaterbescherming gericht op een gezamenlijke Europese aanpak van het overstromingsbeheer. Per stroomgebied moet een overstromingsrisicobeheerplan worden opgesteld met als doel de samenwerking binnen het stroomgebied te bevorderen. Daarbij wordt het principe gehanteerd van 'niet afwentelen'. Verder wordt gewerkt aan bewustwording van de aanwezige overstromingsrisico's, bijvoorbeeld door het opstellen van risicokaarten.

Bodem

Voor het aspect bodem is op Europees niveau nog geen wetgeving vastgesteld. Wel heeft de Europese commissie een aantal richtlijnen aangegeven waar het bodembeleid van de EU-lidstaten aan moet voldoen. In Nederland zijn deze vastgelegd in het Nationaal Milieubeleidsplan (zie Rijksbeleid).

2.2 Rijksbeleid

2.2.1 Water

Het waterbeleid in Nederland is de laatste jaren sterk veranderd. De wetgeving was tot voor kort versnipperd in verschillende wetten en was deels verouderd. Een belangrijke stap is dat in december 2009 de nieuwe Waterwet van kracht is geworden, die een aantal oude wetten heeft gebundeld. Na het verschijnen van de Vierde Nota Waterhuishouding, die het uitgangspunt vormde voor het Nederlandse waterbeleid in de planperiode 1998-2006, zijn er verschillende ontwikkelingen geweest op zowel Europees als nationaal niveau.

De Europese kaderrichtlijn water (2000), de formulering van het Waterbeleid 21^e eeuw (2000) en de verplichting tot het doen van een watertoets (2003) zijn hierin de belangrijkste ontwikkelingen geweest. Het nationale waterbeleid is vastgelegd in het Nationaal Waterplan. Dit plan is tevens structuurvisie op basis van de Waterwet en de Wet ruimtelijke ordening en is opgesteld voor de planperiode 2009-2015. Hierin wordt nadrukkelijk gestimuleerd dat de samenwerking tussen de overheden wordt geïntensiveerd.

Waterwet

Zoals hiervoor aangegeven is in 2000 de Europese Kaderrichtlijn Water in werking getreden. Hierdoor was een herziening van de waterwetgeving noodzakelijk geworden. De kaderrichtlijn en de onderliggende dochterrichtlijnen stellen doelen voor de kwaliteit van het oppervlaktewater en grondwater. Om te kunnen voldoen aan de eisen die het waterbeheer van de toekomst aan ons land stelt, is sinds 22 december 2009 de Waterwet van kracht. De Waterwet dient als paraplu voor implementatie van de vigerende Europese Kaderrichtlijn. Daarnaast geeft de wet ruimte voor implementatie van de toekomstige Europese richtlijnen. De Waterwet beschouwt het water als één systeem en maakt in veel gevallen geen onderscheid meer tussen grond- en oppervlaktewater. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De saneringsregeling voor waterbodems is van de Wet bodembescherming overgebracht naar de Waterwet. Daarnaast levert de Waterwet een flinke bijdrage aan kabinetsdoelstellingen zoals vermindering van regels, vergunningstelsels en administratieve lasten.

Deze nieuwe wet heeft negen oude 'waterwetten' samengevoegd, waaronder de Wet op de waterhuishouding, de Wet verontreiniging oppervlaktewateren, de Grondwaterwet en de Wet beheer rijkswaterstaatswerken. De Waterwet is dus één integrale wet in plaats van afzonderlijke regelingen. Zo worden er voor al deze wetten geen afzonderlijke vergunningen meer vergeven op basis van verschillende wetten, maar slechts één watervergunning.

Daarnaast vallen steeds meer activiteiten onder algemene regels, waar zo geen vergunning voor nodig is. In de regel komt dit neer op een meldingsplicht in plaats van een vergunningenprocedure. Via algemene regels is vooraf voor iedereen duidelijk wat wel en wat niet kan. Niet alles is in algemene regels vast te leggen en voor deze activiteiten in, op, onder of over watersystemen is er de watervergunning. Het gaat hierbij om tal van activiteiten die voorheen door de afzonderlijke wetten werden geregeld, zoals het lozen op oppervlaktewater, het onttrekken van grondwater of het bouwen op een dijk.

Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier

De Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier (PKB) beoogt meer ruimte voor het water te geven om het riviereengebied beter te beschermen tegen overstromingen. De PKB is op 22 december 2005 in de ministerraad vastgesteld, heeft instemming verkregen van de beide Kamers der Staten Generaal (respectievelijk op 7 juli 2006 en op 19 december 2006) en is op 25 januari 2007 in werking getreden.

In de PKB is een pakket rivierverruimende maatregelen opgenomen waarmee de veiligheid van de Rijntakken en het bedijkte deel van de Maas uiterlijk in 2015 in overeenstemming is gebracht met het vereiste veiligheidsniveau. Deze maatregelen bestaan bijvoorbeeld uit het verbreden of verdiepen van de rivier, het verwijderen van obstakels of het landinwaarts verleggen van dijken. Behalve aan het verbeteren van de veiligheid moeten deze maatregelen ook bijdragen aan de ruimtelijke kwaliteit van het rivierengebied. Enkele vastgestelde maatregelen liggen binnen het studiegebied. De maatregelen die binnen het studiegebied liggen en mogelijk effect hebben op de voorgenomen ontwikkeling zijn de Uiterwaardvergraving Huissensche Waarden (behorende in het Basispakket) en Retentie Rijnstrangen (reservering voor de lange termijn).

Nationaal Waterplan (2009)

In december 2009 heeft het kabinet het Nationaal Waterplan vastgesteld. Dit plan is echter nog niet door beide Kamers aangenomen en daarom nog geen vastgesteld Rijksbeleid. Dit plan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2009 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water.

Ook worden de maatregelen genoemd die hiervoor worden genomen. Het Nationaal Waterplan is de opvolger van de Vierde Nota Waterhuishouding uit 1998 en vervangt alle voorgaande nota's waterhuishouding. Het Nationaal Waterplan is opgesteld op basis van de Waterwet die met ingang van 22 december 2009 van kracht is. Op basis van de Wet ruimtelijke ordening heeft het Nationaal Waterplan voor de ruimtelijke aspecten de status van structuurvisie. In het Nationaal Waterplan is een eerste uitwerking gegeven aan het Deltaprogramma dat wordt opgesteld naar aanleiding van het advies van de Deltacommissie in 2008. Dit programma is gericht op duurzame veiligheid en zoetwatervoorziening. Het Deltaprogramma kan gevolgen hebben in het plangebied als de veiligheidsnormen voor de waterkeringen aangepast worden.

Nationaal Bestuursakkoord Water

Het Nationaal Bestuursakkoord Water, afgesloten in 2003, geactualiseerd in 2008 en met een looptijd tot 2015, en het Bestuursakkoord Waterketen dat in 2007 is afgesloten met een looptijd tot 2011, hebben de basis gelegd voor het Bestuursakkoord Water. Op dit moment wordt dit akkoord tussen het Rijk en de koepels ondertekend.

De maatregelen die we nemen in het Bestuursakkoord Water zijn gericht op:

- heldere verantwoordelijkheden, minder bestuurlijke drukte;
- beheersbaar programma voor de waterkeringen;
- doelmatig beheer van de waterketen;
- werkzaamheden slim combineren;
- het waterschapsbestuur.

De nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro) en de watertoets

De Wro (sinds 1 juli 2008 van kracht) noemt de watertoetsprocedure niet expliciet. Het Besluit op de ruimtelijke ordening (Bro) geeft wel aan dat moet worden overlegd bij de voorbereiding van een bestemmingsplan of een projectbesluit. De gesprekspartners zijn onder andere de waterschappen, Rijkswaterstaat en de provincie. Verder bepaalt het Bro dat de toelichting op het plan of de ruimtelijke onderbouwing aangeeft op welke wijze rekening is gehouden met de gevolgen voor de waterhuishouding. Dit betekent dat de waterparagraaf een belangrijk onderdeel blijft van het bestemmingsplan, dan wel van de ruimtelijke onderbouwing van een projectbesluit. In de Toelichting op het Bro wordt de watertoetsprocedure wel genoemd. De wetgever gaat er vanuit dat de huidige praktijk wordt voortgezet.

In de procedurebepalingen van de Wro voor het bestemmingsplan en het projectbesluit is opgenomen dat de kennisgeving van een ontwerpbesluit wordt toegezonden aan de instanties die bij het overleg zijn betrokken, dus ook de waterbeheerders. Deze instanties zijn dus altijd op de hoogte van het feit dat een procedure formeel is gestart en dat zij 'zienswijzen' kunnen indienen als hun waterbelangen in het ontwerpbesluit onvoldoende zijn beschermd.

CIW-Rapport Afstromend Wegwater (2002)

De Commissie Integraal Waterbeheer (CIW), het bestuurlijk overleg voor de afstemming van beleid en uitvoering van integraal waterbeheer waarbij alle overheden die betrokken zijn bij het integraal waterbeheer zijn vertegenwoordigd, heeft in april 2002 het rapport 'Afstromend wegwater' gepubliceerd. Het CIW rapport bevat aanbevelingen met betrekking tot wet- en regelgeving, bronbestrijding en maatregelen gespecificeerd per type weg en soort verharding, in relatie tot de kwetsbaarheid van het gebied.

Kader Afstromend Wegwater (2010)

Gebaseerd op het rapport Afstromend Wegwater is het Kader Afstromende Wegwater (2010). Dit kader geeft een praktische invulling voor het CIW-rapport, in lijn met het Besluit lozen buiten inrichtingen. Dit besluit treedt per 1 juli 2011 in werking. Medewerkers van Rijkswaterstaat worden geacht dit Kader te gebruiken in samenhang met het besluit.

2.2.2 Bodem

De nationale regelgeving die ten grondslag ligt aan het bodembeleid, is vastgelegd in het Nationaal Milieubeleidsplan, de wet Bodembescherming en het Besluit Bodemkwaliteit

Nationaal Milieubeleids Plan 4 (2001)

In het Nationaal Milieubeleidsplan 4 (lit. 9) worden problemen en maatregelen genoemd ten aanzien van water en bodem. Genoemd worden waterschaarste, verdroging, aantasting van de bodem door landbouw, verstedelijking en een toenemende bevolking, milieudruk door verkeer en problemen als gevolg van klimaatverandering. Om te voorkomen dat genoemde problemen toenemen, wordt onder andere ingezet op herstel van watersystemen, terugdringen van emissies door verkeer, het duurzaam veilig stellen van de watervoorziening en het vaststellen van normen voor de kwaliteit van water en bodem.

De volgende beginselen zijn leidend voor het milieubeleid:

- duurzame ontwikkeling (de dimensies milieu, economie en sociale kwaliteit worden in hun onderlinge balans beheerd);
- preventie (nadelige gevolgen van activiteiten moeten worden voorkomen);
- voorzorg (niet pas in actie komen tegen ernstige bedreigingen als het wetenschappelijk bewijs is geleverd);
- bestrijding aan de bron;
- de vervuiler betaalt;
- ALARA (As Low As Reasonably Achievable; de beste bescherming die in redelijkheid gevraagd kan worden).

Wet Bodembescherming

De Wet bodembescherming uit 1987 is het wettelijk kader voor de bescherming van de bodem. De Wet is gericht op het voorkomen en bestrijden van nieuwe verontreinigingen en op de sanering van bestaande verontreiniging. Op 1 januari 2006 is de wijziging van de Wet bodembescherming in werking getreden.

Op de Wet bodembescherming is een groot aantal specifieke regelingen en besluiten gebaseerd. Oorspronkelijk bestond deze wet uit 3 regelingen waarvan één is verplaatst naar de Waterwet (regeling rond waterbodems). Van toepassing zijn de regeling voor de bescherming van de bodem (de plicht voor veroorzakers om alles dat zij hebben toegevoegd aan verontreiniging te verwijderen) en de regeling voor de aanpak van overige bodemverontreiniging.

Besluit Bodemkwaliteit

Het Besluit Bodemkwaliteit is in 2008 deels in werking getreden, het bepaalt het kader voor het toepassen van grond, bagger en bouwstoffen. Het Besluit streeft naar duurzaam bodemgebruik. Het Besluit bodemkwaliteit bestaat uit de volgende onderdelen:

- de kwaliteit van uitvoering (Kwalibo);
- bouwstoffen;
- grond en baggerspecie.

Naast de genoemde onderdelen behoort bij het Besluit bodemkwaliteit ook de Regeling bodemkwaliteit. De regeling geeft een technische invulling aan de hoofdregels van het besluit en uitleg over de uitvoering. In de regeling staan de normen, de wijze waarop de kwaliteit van bouwstoffen, grond en baggerspecie kan worden bepaald en hoe deze dienen te worden getoetst.

2.3 Regionaal beleid

2.3.1 Water

Waterplan Gelderland 2010-2015

Het Waterplan Gelderland 2010 – 2015 is de opvolger van het Derde Waterhuishoudingsplan Gelderland 2005 -2009 (WHP3, in 2008 ongewijzigd verlengd tot 2010). Het Waterplan is een verzameling van al het provinciale beleid dat een relatie heeft met de waterhuishouding in Gelderland. Dit beleid is breed en veelomvattend. Lange termijn doelstelling is dat het water in Gelderland uiterlijk in 2027 op orde moet zijn voor de maatschappelijke functies.

In het Waterplan is het waterbeleid beschreven aan de hand van een aantal thema's, zoals landbouw, wateroverlast, watertekort, natte natuur, grondwaterbescherming en waterveiligheid. Voor deze thema's is beschreven welke doelstellingen er voor 2015 en 2027 liggen en hoe de provincie de uitvoering van maatregelen ziet om die doelstellingen te bereiken. Bij sommige thema's gelden aanvullende waterdoelstellingen voor specifieke waterhuishoudkundige functies. De functies zijn vastgelegd in de bij het Waterplan behorende functiekaart Afbeelding 2-1. De relevantie voor het MER is of de verschillende tracéalternatieven al dan niet conflicteren met de functies van het gebied dat wordt doorkruist. Dit zijn gebieden met de functie "drinkwateronttrekking met grondwaterbeschermingsgebied", "landbouw", "stedelijk gebied" en "natte natuur".

Ten aanzien van grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden gelden beperkingen, verwoord in de Provinciale Milieuverordening Gelderland (PmG) tranche 6 (zie ook Provinciaal Bodembeleid). De beperkingen betreffen ook "...aanleg of reconstructie van wegen, parkeerplaatsen en andere terreinen voor gemotoriseerd verkeer, waterwegen en spoorwegen", zodat hiervoor ontheffing aangevraagd zal moeten worden, wanneer werkzaamheden plaatsvinden binnen de grondwater- en/of waterwingebieden. De provincie heeft de mogelijkheid om, bij uitbreiding van bestaande verharding of aanleg van nieuwe

verhardingen binnen grondwaterbeschermingsgebieden, op basis van de Provinciale Milieuverordening (op grond van de Wet milieubeheer) voorwaarden te stellen aan de lozingssituatie van het wegwater. De drinkwaterwinning in Arnhem-Zuid valt niet onder de provinciale bescherming van de PmG, maar onder gemeentelijke bescherming via het bestemmingsplan.





Afbeelding 2-1 Functiekaart, op basis van functiekaart uit Waterplan Gelderland 2010-2015
Beleid Waterschappen en gemeenten

Het studiegebied ligt in het beheersgebied van drie waterschappen: Rivierenland, Rijn en IJssel, en Vallei en Eem. Het vigerende beleid van de waterschappen is vastgelegd in de Waterbeheerplannen 2010-2015. De Waterbeheerplannen hebben een integraal en strategisch karakter waarin de koers voor 6 jaar is vastgelegd. Hoewel er op details tussen de plannen onderling verschillen kunnen voorkomen, komen de grote lijnen overeen.

De belangrijkste punten uit het beleid kunnen als volgt worden samengevat:

1. De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) die ook onderdeel is van het nationale en provinciale waterbeleid, vormt voor alle waterschappen een leidend beginsel. Dit betekent bijvoorbeeld dat de waterschappen zich met concrete maatregelen gaan inzetten om te voldoen aan de KRW-doelstellingen voor waterkwaliteit.
2. Om wateroverlast in de toekomst te voorkomen, wordt met het ontwerpen een aanpassen van watersystemen rekening gehouden met huidige klimaatscenario's. Het realiseren van voldoende bergend vermogen in een watersysteem is daarbij een voorwaarde. Het einddoel daarbij is een robuust en klimaatbestendig watersysteem.
3. Veiligheid vormt een speerpunt, waarbij het functioneren van de primaire en regionale waterkeringen centraal staat.
4. Ruimtelijke ordening en water zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Bij nieuwe gebiedsontwikkelingen en verbetering van bestaande watersystemen in de stedelijke omgeving, wordt daar sterk op gefocust. Via het watertoetsproces willen de waterschappen ook vroegtijdig meedenken over de rol van het water in de ruimtelijke ontwikkeling.
5. Samenwerking met gemeenten in de (afval)waterketen staat hoog op de agenda.

In deze TN/MER wordt via het watertoetsproces rekening gehouden met de belangen van de waterschappen. De beleidspunten zoals hiervoor aangegeven zijn daarbij richtinggevend.

De gemeenten Arnhem, Lingewaard en Nijmegen hebben een waterplan dat is opgesteld samen met de waterbeheerders. In deze gemeentelijke waterplannen wordt het beleid van de waterbeheerders op detailniveau doorgevoerd.

2.3.2 Bodem

Provinciaal en gemeentelijk bodembeleid

Het vierde Gelderse Milieuplan (2010-2012, van kracht per 25 september 2010) is, naast het Provinciaal verkeer en vervoerplan², de provinciale structuurvisie en het waterplan Gelderland 2010-2015, een van de vier strategische provinciale omgevingsplannen die het fysieke beleid voor de provincie vastleggen.

In het milieuplan worden zeven thema's besproken. Voor het aspect bodem heeft de provincie drie doelen geformuleerd te weten:

- bodemverontreinigingen die actuele risico's veroorzaken te (laten) saneren;
- zorg te dragen voor een goed beheer en nazorg van bodemverontreinigingen, stortplaatsen en baggerdepots;
- ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk te maken als verontreinigingen van de bodem een belemmering vormen.

Provinciale Staten hebben op 11 november 2009 de zesde tranche van de Provinciale Milieuverordening Gelderland (PmG) vastgesteld. Deze meest recente wijziging van de PmG is deels in werking getreden bij het van kracht worden van de Waterwet (22 december 2009) en deels op 1 januari 2010 (voor het onderdeel grondwaterbeschermingsgebieden).

Het overige deel is in werking getreden bij het van kracht worden van de Wabo (1 oktober 2010). Op grond van de Wet milieubeheer bestaat de verplichting een verordening ter bescherming van het milieu vast te stellen. In Gelderland wordt hier invulling aan gegeven door de Provinciale milieuverordening Gelderland (PmG). In de PmG zijn onder andere over de volgende onderwerpen regels gesteld:

- grondwaterbeschermingsgebieden;
- stiltegebieden;

- bodemsanering;
- afval;
- ontheffingen.

In de PmG zijn gebieden vastgesteld waar geen boringen uitgevoerd mogen worden, omdat op deze plaatsen belangrijke scheidende (grondwater) lagen aanwezig zijn waardoor mogelijk verontreinigen naar dieper gelegen grondwatervoerende pakketten kunnen worden getransporteerd.

Daarnaast zijn bijvoorbeeld grondwaterbeschermingsgebieden zeer kritisch voor bodembelastende activiteiten. In de PmG zijn hiervoor dan ook verboden activiteiten opgesteld. Voor bepaalde activiteiten is ontheffing mogelijk. Verboden activiteiten in grondwaterbeschermingsgebieden zijn ondermeer:

- gebruik of transport van schadelijke stoffen;
- constructies voor opslag, transport van schadelijke stoffen;
- opslag en gebruik van licht verontreinigde grond;
- grondwerkzaamheden dieper dan twee meter;
- aanleg of reconstructie van wegen, parkeerplaatsen en andere terreinen voor gemotoriseerd verkeer, waterwegen en spoorwegen;
- constructies in de bodem;
- lozingen in de bodem.

Het studiegebied valt binnen de beheersgrenzen van de gemeenten Nijmegen, Lingewaard, Over Betuwe, Arnhem, Duiven en Zevenaar. De gemeenten hebben hun gemeentelijk bodembeleid verwoord in de gemeentelijke milieuplannen. In Tabel 2-1 is een overzicht van de gemeentelijke milieuplannen weergegeven.

Tabel 2-1 Overzicht gemeentelijke milieuplannen

Gemeente	Milieuplan
Nijmegen	Nijmeegse Milieubeleidsplan 2002-2005
Arnhem	Beleidsnota bodem 2008
Over-Betuwe	Milieubeleidsplan 2010
Duiven	Milieubeleidsplan: nota bodembeheer
Lingewaard	Milieubeleidsplan Lingewaard 2010-2014, december 2009
Zevenaar	Nota bodembeheer (vastgesteld d.d. 30-03-2011)

Het Milieubeleidsplan vindt de wettelijke basis in de Wet Milieubeheer. In de milieubeleidsplannen geven gemeenten invulling aan hun verantwoordelijkheden om zorgvuldig om te gaan met mens en milieu. Voor het aspect bodem hebben we in het plangebied te maken met diverse bevoegde gezagen. De provincie Gelderland is bevoegd gezag voor de Wet Bodembescherming, met uitzondering van de gemeenten Arnhem en Nijmegen. In deze twee gemeenten is de gemeente zelf bevoegd gezag.

Binnen de gemeenten zijn bodemverwachtingskaarten en bodembeheerplannen opgesteld. De bestaande rijkswegen zijn hiervan uitgesloten. Voor de rijkswegen is Rijkswaterstaat bevoegd gezag.

Tevens is Rijkswaterstaat bevoegd gezag voor de rijkswateren binnen het plangebied, zoals het Pannerdensch Kanaal. De waterschappen zijn bevoegd gezag in het kader van de Waterwet. Dit heeft betrekking op de overige watergangen binnen het plangebied.

2.4 Watertoetsproces

Voorafgaand aan de TN/MER procedure is gestart met het watertoetsproces. In deze paragraaf wordt omschreven wat de watertoets is, de plaats ervan binnen de TN/MER en tot slot hoe deze concreet is ingevuld binnen dit project.

2.4.1 Wat is de watertoets?

Gelijktijdig aan het opstellen van de TN/MER wordt het proces van de watertoets doorlopen. De Watertoets is het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten.

Het kader voor de Watertoets is het vigerende beleid (vierde Nota waterhuishouding, Waterbeleid 21^e eeuw, Europese Kaderrichtlijn water, Nota Ruimte, beleidslijn Ruimte voor de rivier).

De Watertoets vereist een vroegtijdige actieve participatie van de waterbeheerder(s) in het ruimtelijke planvormingsproces. Per situatie wordt inhoudelijk maatwerk geleverd om tot ruimtelijke keuzes en ontwerpen te komen die zijn afgestemd op de regionale en lokale waterhuishouding. De initiatiefnemer is verplicht een *waterparagraaf* toe te voegen aan zijn plan of besluit, in dit geval de TN/MER, met daarin een gemotiveerd besluit ten aanzien van de wateraspecten.

Waterschap Rijn en IJssel, Waterschap Rivierenland, provincie Gelderland en Waterschap Vallei en Eem zijn geraadpleegd in het kader van de Watertoets. Omdat een van de alternatieven (het Regiocombi-alternatief) zich gedeeltelijk in het beheersgebied bevindt van Vallei en Eem (zie Afbeelding 3-1) is in overleg met het waterschap besloten de betrokkenheid van dit waterschap te beperken. In een later stadium worden de adviezen opgenomen die door de waterbeheerders worden gegeven aan de hand van deze rapportage.

2.4.2 Watertoets en TN/MER

Het watertoetsproces wordt gelijktijdig doorlopen met het opstellen van de TN/MER. Het abstractieniveau van de watertoets en de TN/MER verschillen van elkaar. Met de waterschappen is onderzoek gedaan naar de knelpunten met betrekking tot de watergangen (Movares, kenmerk: MDN-BO-090011379, Watertoets m.b.t. ontwerp-technische aspecten). De kennis vanuit dit onderzoek wordt op een groter detailniveau toegepast in de fase waarin het Ontwerp Tracébesluit (OTB) wordt opgesteld. Algemene uitgangspunten die zijn aangedragen door de waterschappen zijn toegepast in deze TN/MER.

2.4.3 Concrete invulling watertoetsproces

De volgende overlegmomenten met waterbeheerders hebben plaatsgevonden:

- april 2009: startoverleg;
- juni 2010: overleg met Waterschap Rivierenland en Waterschap Rijn en IJssel over op te stellen TN/MER;
- Een aantal acties in dit proces moet nog plaatsvinden, te weten:
- toezenden van concept TN/MER aan waterschappen;
- verwerken van commentaar van waterschappen;

2.4.4 Aandachtspunten en consequenties

Door het houden van deze overlegmomenten hebben de verschillende waterbeheerders voortdurend relevante inhoudelijke bijdragen geleverd, welke in Tabel 2-2, Tabel 2-3 en

Tabel 2-4 zijn samengevat.

Tabel 2-2 Aandachtspunten en bijdragen Waterschap Rivierenland

Waterschap Rivierenland	
Aandachtspunt	Relevantie voor het project
Waterberging	- Dempen van watergangen wordt 100% gecompenseerd. - Het waterschap hanteert de volgende vuistregel voor de compensatie van toename verhard oppervlak: per hectare verhard oppervlak dient 436 m³ water geborgen te worden bij een maximale peilstijging van 0,3 meter ten opzichte van het streefpeil.
Waterkwaliteit en ecologie	- In TN/MER-fase inzichtelijk maken wat de te verwachten ecologische verstoring zal zijn. - bij voorkeur 50% van de nieuw te realiseren watergangen hebben natuurvriendelijke oevers.
Waterafvoer	- Afstroming van water van ZOAB zonder zuiverende voorziening voldoet niet. De door Rijkswaterstaat gehanteerde systematiek bij afstromend wegwater voldoet wel (zie Afbeelding 2-2). - Verbreding van bestaande wegen betekent verlenging van reeds bestaande afvoeren. - Afwatering van bruggen vindt plaats middels bodempassages.

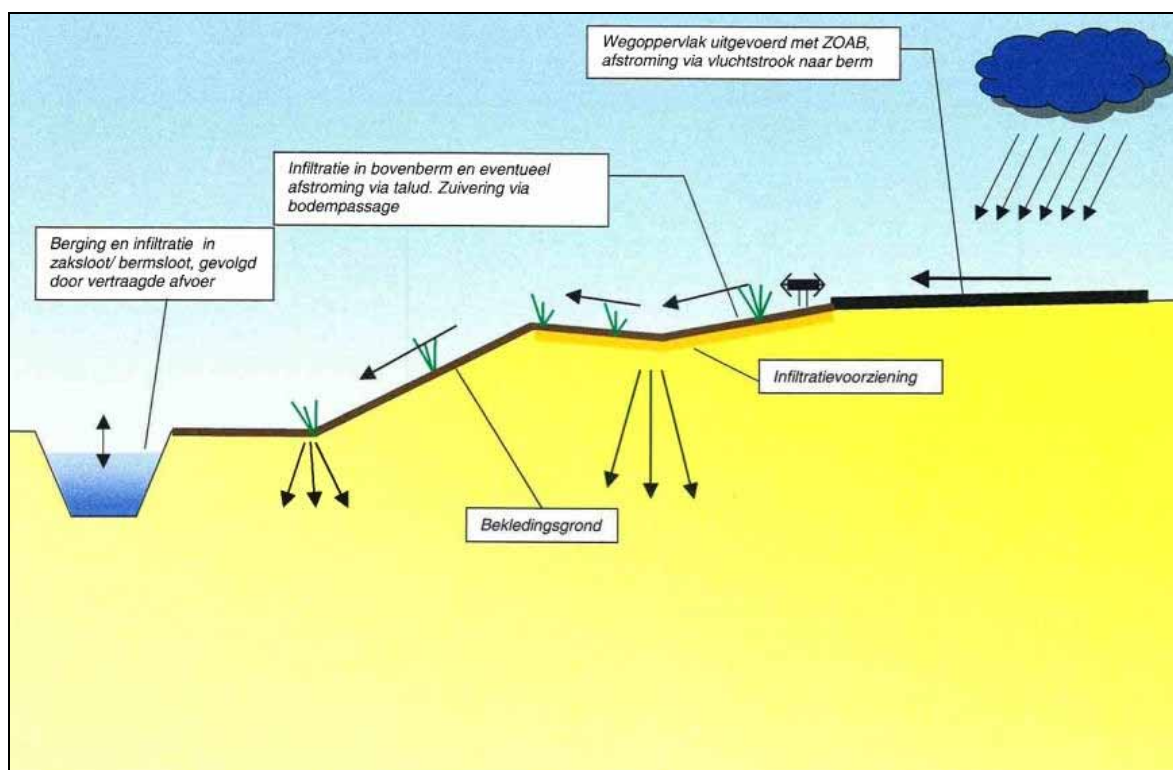
Tabel 2-3 Aandachtspunten en bijdragen Waterschap Rijn en IJssel

Waterschap Rijn en IJssel	
Aandachtspunt	Relevantie voor het project
Waterberging	- Dempen van watergangen wordt 100% gecompenseerd. - Per hectare toename verhard oppervlak dient 710 m³ water geborgen te worden. Deze berging is het totaal aan berging die benodigd is per ha verhard oppervlak. Deze berging mag tot aan maaiveld worden gerealiseerd. De hoeveelheden die via infiltratievoorzieningen geïnfiltreerd worden of in een HWA-stelsel geborgen worden kunnen van de totale hoeveelheid afgetrokken worden.
Waterkwaliteit en ecologie	- bij voorkeur 50% van de nieuw te realiseren watergangen hebben natuurvriendelijke oevers.
Waterafvoer	- Afstroming van water van ZOAB zonder zuiverende voorziening voldoet niet. De door Rijkswaterstaat gehanteerde systematiek bij afstromend wegwater voldoet wel (zie Afbeelding 2-2). - Aanleggen van sifons is niet toegestaan. - Verbreding van bestaande wegen leidt tot verlenging van bestaande afvoeren. - Afwatering van bruggen vindt plaats middels bodempassages.
Inrichting en beheer	- Voor twee gemalen bij Zevenaar dienen vervangende locaties gezocht te worden.

Tabel 2-4 Aandachtspunten en bijdragen Waterschap Vallei en Eem

Waterschap Vallei en Eem	
Aandachtspunt	Relevantie voor het project
Waterafvoer	- Afvoer vanaf A50 in de huidige situatie vindt plaats middels berm, zaksloot en greppel. Bij verbreding kan dit principe blijven gehandhaafd. Later is wel een controle nodig op de capaciteit van infiltratievoorzieningen.

Onderstaande afbeelding geeft de door Rijkswaterstaat gehanteerde systematiek aan voor afstromend wegwater. Dit wordt ook door waterschappen gehanteerd.



Afbeelding 2-2: Principeschets afstromend wegwater in niet kwetsbaar gebied (bron Rijkswaterstaat)

3 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

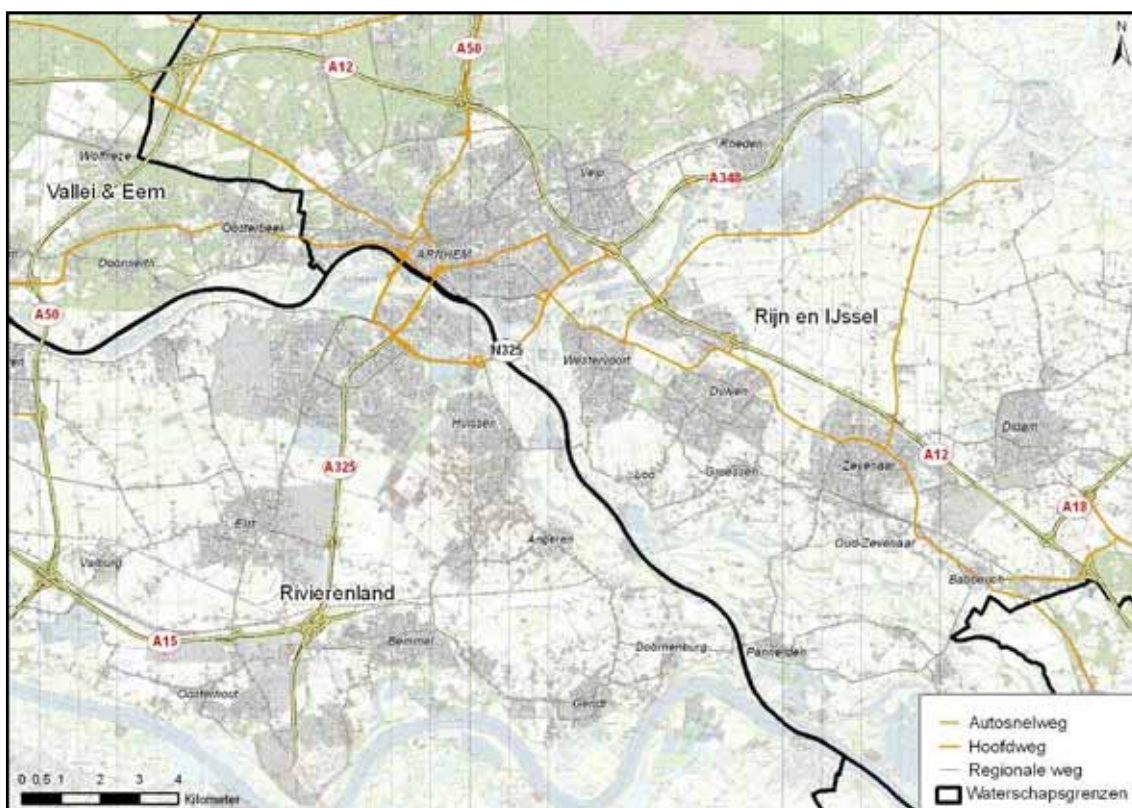
3.1 Huidige situatie

3.1.1 Plangebied en studiegebied

Allereerst wordt het plangebied toegelicht. Vervolgens wordt na een korte beschrijving van het studiegebied, aan de hand van de relevante beoordelingscriteria een beschrijving gegeven van de huidige situatie (2010) en de autonome ontwikkeling (2025). De huidige situatie en autonome ontwikkeling samen worden beschouwd als de referentiesituatie. De effecten van de verschillende alternatieven en varianten worden beoordeeld ten opzichte van deze referentiesituatie.

Plangebied

Het plangebied is het gebied waarbinnen de geplande ontwikkeling plaatsvindt: het voornemen voor het ontwikkelen van een betere bereikbaarheid door een robuust wegennetwerk in de regio Arnhem-Nijmegen. In afbeelding 3-1 is het plangebied weergegeven.



Afbeelding 3-1 Plangebied en waterschapsgrenzen

Studiegebied

Het studiegebied voor het aspect water en bodem omvat het invloedsgebied langs de tracés van de alternatieven. Dit is het gebied waar de effecten op water en bodem merkbaar zijn en waar (mogelijk) effecten op kunnen treden. Dit gebied valt binnen de waterbeheersgebieden van het waterschap Rivierenland, waterschap Rijn en IJssel en waterschap Vallei en Eem. In afbeelding 3-1 is de begrenzing

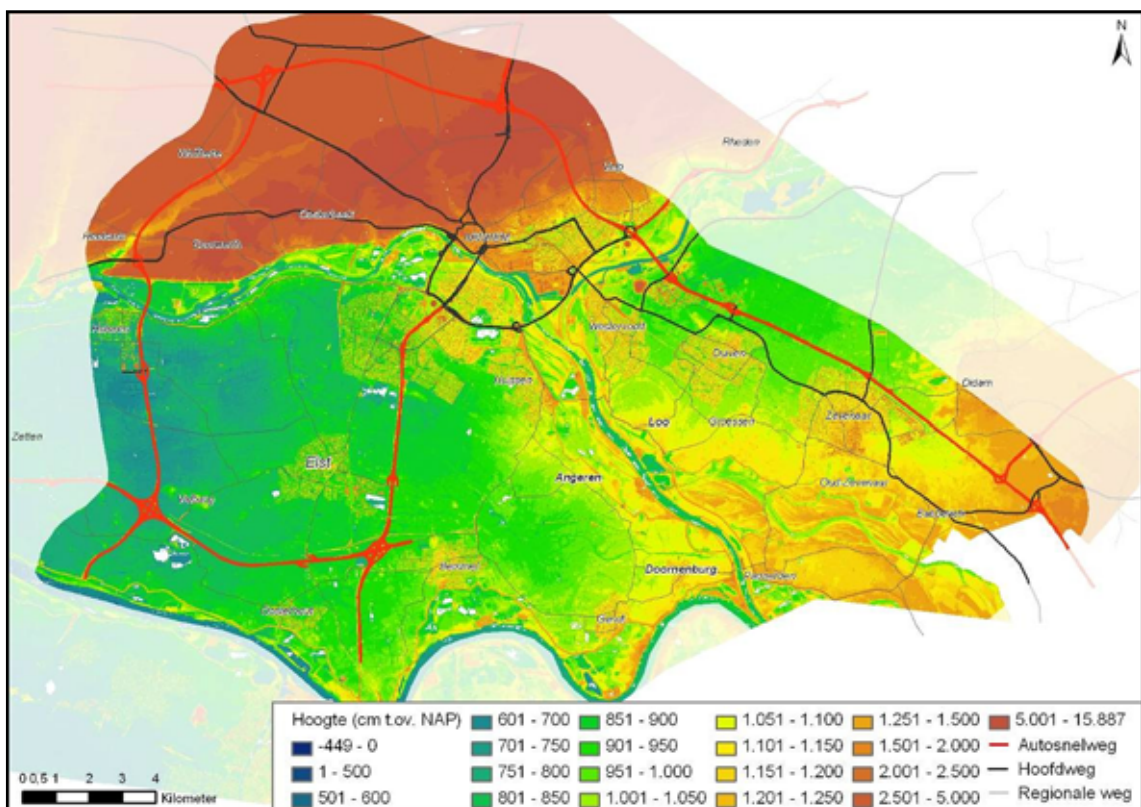
van deze drie beheersgebieden binnen het plangebied weergegeven. Het studiegebied voor het aspect bodem valt binnen de beheersgrenzen van de gemeenten Nijmegen, Lingewaard, Over Betuwe, Arnhem, Duiven en Zevenaar.

3.1.2 Grondwaterhuishouding

In Lit. 1 (Geohydrologisch onderzoek naar effecten van doorstrekken A15, Arcadis, 3 mei 2010) wordt een uitgebreide beschrijving gegeven van het grondwater in de omgeving. In deze paragraaf volgen de belangrijkste constatering uit dit onderzoek.

Grondwaterstroming

De omgeving van het studiegebied wordt gekenmerkt door hooggelegen zandgronden (Veluwe, Montferland en de stuwwal ten zuiden van Nijmegen) en door stroomruggen en oude rivierafzettingen in het laaggelegen rivierengebied. In Afbeelding 3-2 is een overzicht gegeven van de hoogte van het maaiveld dat varieert van circa 8 m +NAP in het rivierengebied tot circa 110 m +NAP op de Veluwe.



Afbeelding 3-2 Overzicht maaiveldhoogten

Op de hoge zandgronden is de grondwaterstand over het algemeen enkele tot tientallen meters beneden maaiveld. Vanuit deze hooggelegen zandgronden is de stroming van het grondwater naar het laaggelegen rivierengebied gericht. Hier worden ondiepe grondwaterstanden aangetroffen. Het grondwater ten oosten van het Pannerdensch Kanaal stroomt het grootste deel van het jaar naar het noordwesten van het gebied, in de richting van het dal van de IJssel. Het grondwater ten westen van het Pannerdensch Kanaal stroomt globaal westwaarts, richting de Linge. Kwel treedt vooral lokaal op in beekdalen en in de omgeving van de Nederrijn, Waal en het Pannerdensch Kanaal bij lage waterstanden. Voor het Pannerdensch

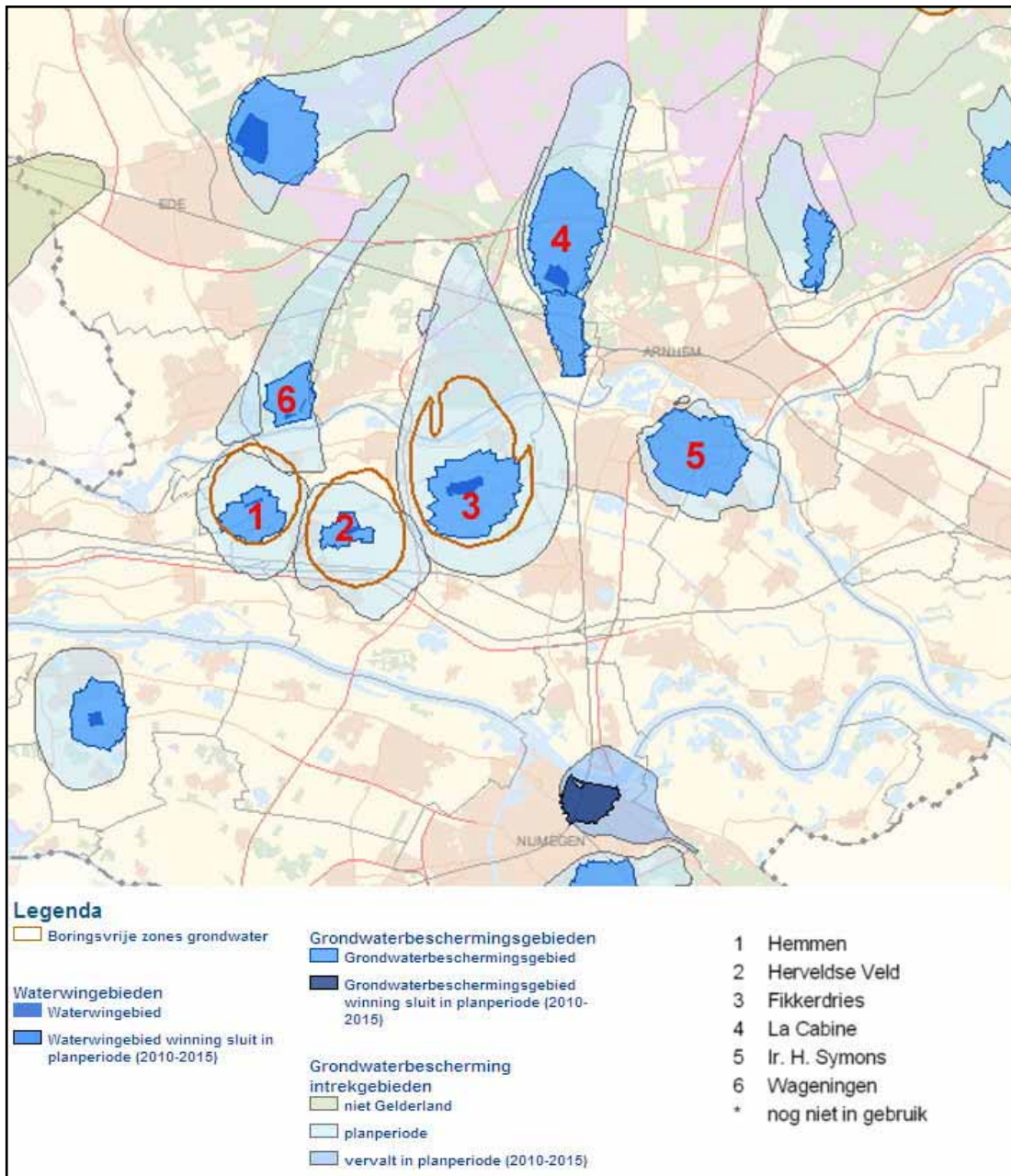
Kanaal geldt hierbij dat het grootste deel van het jaar het grondwater naar het Kanaal stroomt. Circa twee maanden per jaar, bij hoge waterstanden in het Pannerdensch Kanaal, draait de stromingsrichting om van het Kanaal naar de omgeving.

De beken op de Veluwerand worden in de meeste gevallen gevoed door lokaal voorkomende leemlagen.

Grondwaterbeschermingsgebieden

De grondwaterbeschermingsgebieden zijn weergegeven in Afbeelding 3-3. Geen van de grondwaterbeschermingsgebieden overlappen het nieuwe tracé van de A15. Er zijn 4 grondwaterbeschermingszones relevant voor deze studie, omdat deze bestaande snelwegtracés die mogelijk verbreed worden overlappen. Het gaat om:

- grondwaterbeschermingsgebied 2, Herveldse Veld;
- grondwaterbeschermingsgebied 3, Fikkerdries;
- grondwaterbeschermingsgebied 4, La Cabine;
- grondwaterbeschermingsgebied 5, Ir. H. Symons.



Afbeelding 3-3 Grondwaterbeschermingsgebieden (Bron: Actuele Wateratlas Gelderland)

Van het grondwaterbeschermingsgebied Herveldse Veld overlapt een deel van het intrekgebied een gedeelte van de A50 en de A15. In 2002 is door de Provincie aan Vitens een vergunning verleend voor het oppompen van grondwater ten behoeve van drinkwaterwinning.

Tot op heden wordt hier nog geen gebruik van gemaakt. Ook de boringvrije zone van deze winning overlapt een gedeelte van de A50. Dit betekent dat de kleilaag die het onderliggend grondwater beschermd niet doorboord mag worden.

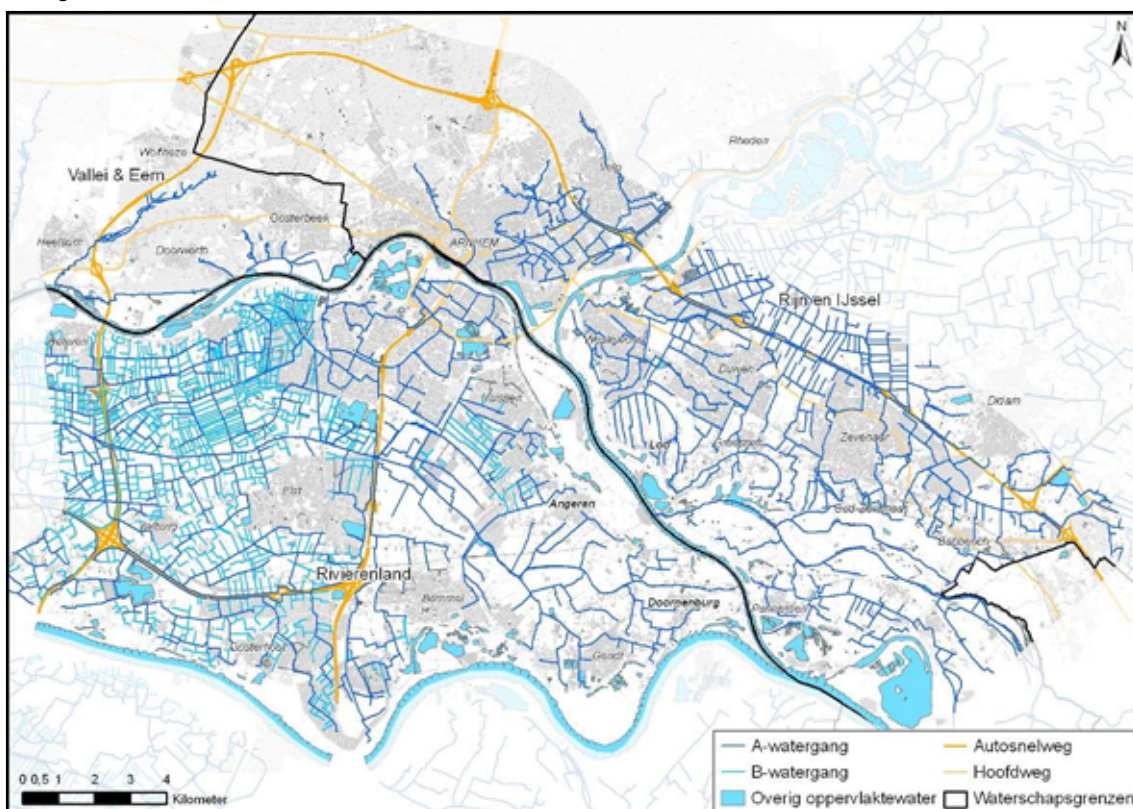
Aan de oostzijde van de A50 is het waterwingebied Fikkerdries aanwezig. Het intrekgebied beslaat deels de A50. De boringvrije zone voor het grondwater ligt ten oosten van de A50.

Het grondwaterbeschermingsgebied La Cabine overlapt de A12 tussen knooppunt Grijsoord en knooppunt Waterberg. Het intrekgebied is gelegen op het tracé van de A12.

Ter plaatse van de Pleijroute is ter hoogte van de Immerlooplas grondwaterbeschermingsgebied Ir. H. Symons aanwezig. Deze drinkwaterwinning valt onder gemeentelijke verantwoordelijkheid. Het grondwaterbeschermingsgebied en het intrekgebied overlappen het wegtracé. Ter plaatse van het grondwaterbeschermingsgebied is geen boringvrijzone voor het grondwater aanwezig.

3.1.3 Oppervlaktewatersysteem

Het studiegebied wordt van oost naar west doorkruist door de Rijn en de Nederrijn. Ten zuiden van Arnhem ontspringt de IJssel vanuit de Rijn. De Linge ontspringt nabij Pannerden uit de Nederrijn en stroomt van west naar oost door het plangebied. De Linge verzorgt de toe- en afvoer van water richting Betuwe. De grootste dynamiek in het regionale watersysteem treedt op in de oeverwallen, direct langs de rivieren. Dat daar kan leiden tot droogval van sloten bij lage rivierstanden of het plaatselijk optreden van inundatie als gevolg van kwel bij extreem hoge rivierstanden (vooral langs de Waal bij Gendt, Haalderen en Bemmelen). Afwatering van de Over-Betuwe geschiedt door vrije afstroming naar de Linge, die door het lage centrale deel van de Over-Betuwe loopt. Tijdens een periode van watertekort wordt water bij Doornenburg uit het Pannerdensch Kanaal in de Linge gelaten. Op deze wijze wordt de Linge tijdens droogte tot aan de stuw Muskushouw van water voorzien.



Afbeelding 3-4 Watergangen in studiegebied

Het Pannerdensch Kanaal bevindt zich tussen Doornenburg en Huissen, is 6 kilometer lang en circa 135 meter breed. Het verbindt de Nederrijn met het Bijlandsch Kanaal. Aan weerszijden van het Pannerdensch Kanaal is een stelsel van watergangen aanwezig. Het merendeel van deze watergangen is aangepast of aangelegd ten dienste van de landbouw in het gebied. De Oude Rijnstrangen ten oosten van het Pannerdensch Kanaal zijn hier een uitzondering op, dit is een natuurgebied. In Afbeelding 3-4 zijn de watergangen weergegeven in de beheersgebieden van de 3 waterschappen.

Aan de rand van de Veluwe stromen een aantal beken die gevoed worden door grondwater dat soms zeer lokaal als gevolg van de ligging van leemlagen aan de oppervlakte komt. De ligging van leemlagen kan cruciaal zijn voor de voeding van deze beken.

3.1.4 Waterkwaliteit

De waterkwaliteit van het gebied is beschreven aan de hand van de beheersgebieden van Waterschap Rivierenland en Rijn en IJssel. Waterschap Vallei en Eem heeft voor dit aspect geen informatie aangeleverd, omdat het hier voor het overgrote deel uit zaksloten betreft. Uitzondering hierop is de Heelsumse Beek.

Beheersgebied Waterschap Rivierenland

De chemische kwaliteit is bepaald aan de hand van het voorkomen van gevaarlijke stoffen (prioritaire stoffen), zware metalen, stikstof en gewasbeschermingsmiddelen in het water. Op de onderzochte locaties vormen de gevaarlijke stoffen geen structureel probleem. Voor zware metalen zijn normoverschrijdingen gemeten van koper en lokaal van zink (Linge en Huissen). Ook van stikstof en fosfaat zijn hoge concentraties gemeten, met name benedenstrooms van het glastuinbouwgebied Huissen. De concentraties stikstof blijken vooral in het voorjaar erg hoog te zijn. Lokaal zijn hoge concentraties fosfaat een probleem. Van de gewasbeschermingsmiddelen zijn weinig gegevens voorhanden. Er is echter wel bekend dat boom-, maïs- en fruitteelt bronnen van gewasbeschermingsmiddelen zijn (bron: KRW-rapportage Betuwe).

Beheersgebied Waterschap Rijn en IJssel

De chemische waterkwaliteit kenmerkt zich door de volgende constatering. Stikstof vormt geen probleem binnen het plangebied. Fosfor daarentegen komt tweemaal zoveel voor als de norm toestaat. De norm van metalen (met name koper) wordt in het gehele beheergebied van Rijn en IJssel overschreden.

Beheersgebied Waterschap Vallei en Eem

Het beheersgebied van waterschap Vallei en Eem overlapt een deel van de A50 tussen de Nederrijn en de spoorlijn Arnhem-Ede. In dit gedeelte kruist de A50 één watergang, de Heelsumse Beek. Deze beek valt volgens het provinciale beleid onder de categorie HEN-water, dat is water van het Hoogste Ecologische Niveau. Dit betekent dat deze beek hoge natuurwaarden heeft en dat deze natuurwaarden beschermd worden.

3.1.5 Riviersysteem

Het Pannerdensch Kanaal is gelegen in het studiegebied. Het Kanaal verbindt de Rijn met de Nederrijn/Lek en dateert uit 1709. De afvoerverdeling van het Rijnwater is als volgt: 2/3 deel van het Rijnwater stroomt via de Waal en 1/3 deel via het Pannerdensch Kanaal. Daarvan gaat op het tweede splitsingspunt 2/3 naar de Neder-Rijn en 1/3 naar de IJssel (zie Afbeelding 3-5).

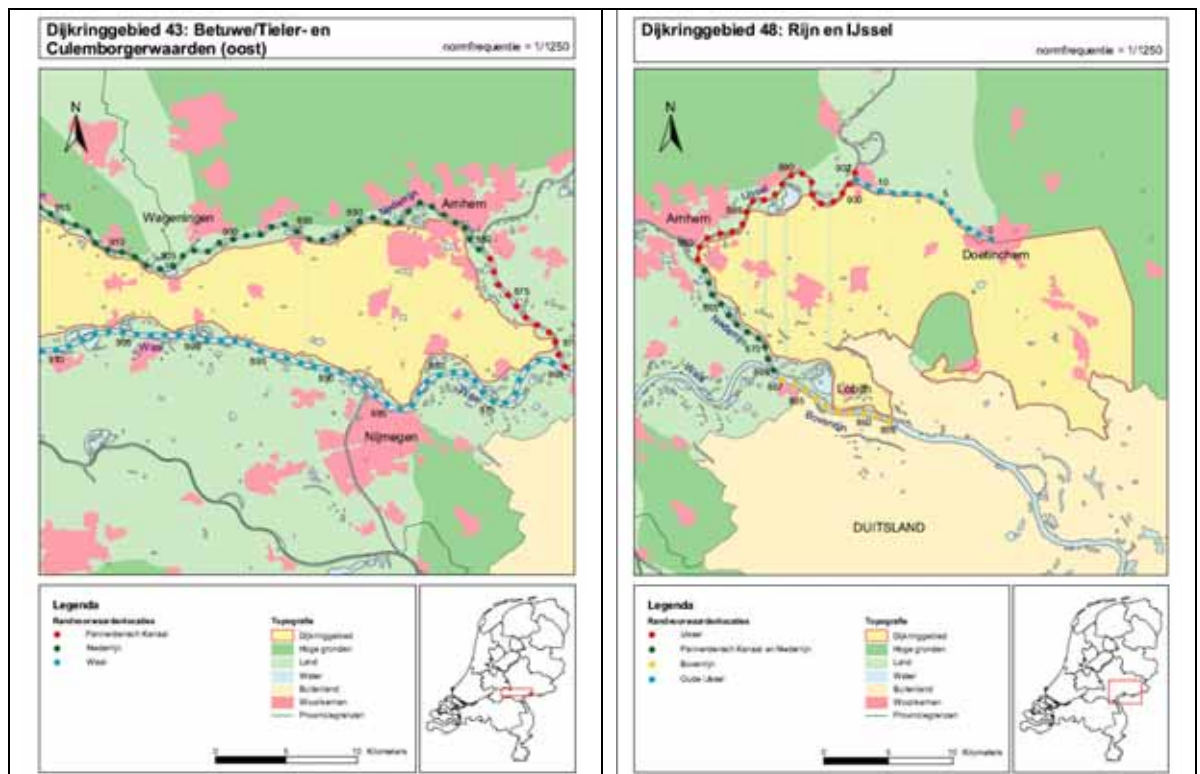


Afbeelding 3-5 Afvoerdeling van de Rijn (Bron: Wikipedia)

Het Pannerdensch Kanaal wordt begrensd door twee dijkkringgebieden. Aan de westzijde dijkkringgebied 43, Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden, en aan de oostzijde dijkkringgebied 48, Rijn en IJssel (zie Afbeelding 3-6). Deze dijkkringgebieden zijn aangewezen in Bijlage I en Ia van de Wet op de Waterkering. Ze worden gevormd door primaire waterkeringen en hoge gronden. De primaire waterkeringen van dijkkringgebied 43 en 48 bestaan uit dijken en kunstwerken.

Dijkkringgebied 43 is voor het grootste deel gelegen in de provincie Gelderland. Een klein deel van het dijkkringgebied ligt in de provincie Zuid-Holland. De provincie Gelderland is de coördinerende provincie. Aan de noordzijde wordt dijkkringgebied 43 begrensd door de Nederrijn en de Lek, aan de zuidzijde door de Waal en de Boven-Merwede, aan de oostzijde door het Pannerdensch Kanaal en aan de westzijde door de Diefdijklinie. De waterkeringen van dijkkringgebied 43 zijn in beheer bij Waterschap Rivierenland. Het Nederlandse deel van dijkkringgebied 48 Rijn en IJssel ligt in de provincie Gelderland en loopt vanaf de grens met Duitsland via Lobith, langs het Pannerdensch Kanaal, de IJssel en de Oude IJssel tot aan de hoge gronden in Doetinchem.

Arnhem en de zuidoostelijke rand van de Veluwe vallen onder dijkkring 47.



Afbeelding 3-6 Ligging dijkringgebieden 43 en 48 (Bron: Hydraulische Randvoorwaarden primaire waterkeringen)

In het studiegebied zijn een aantal projecten die worden uitgevoerd in het kader van de Ruimte voor de Rivier. De uiterwaardvergraving Huissensche Waarden is onderdeel van de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier. Ook verder stroomafwaarts zijn projecten bij de Nederrijn voorzien, waarbij mogelijk grondstromen kunnen worden gecombineerd.

3.1.6 Bodemaspecten

Grondsoorten

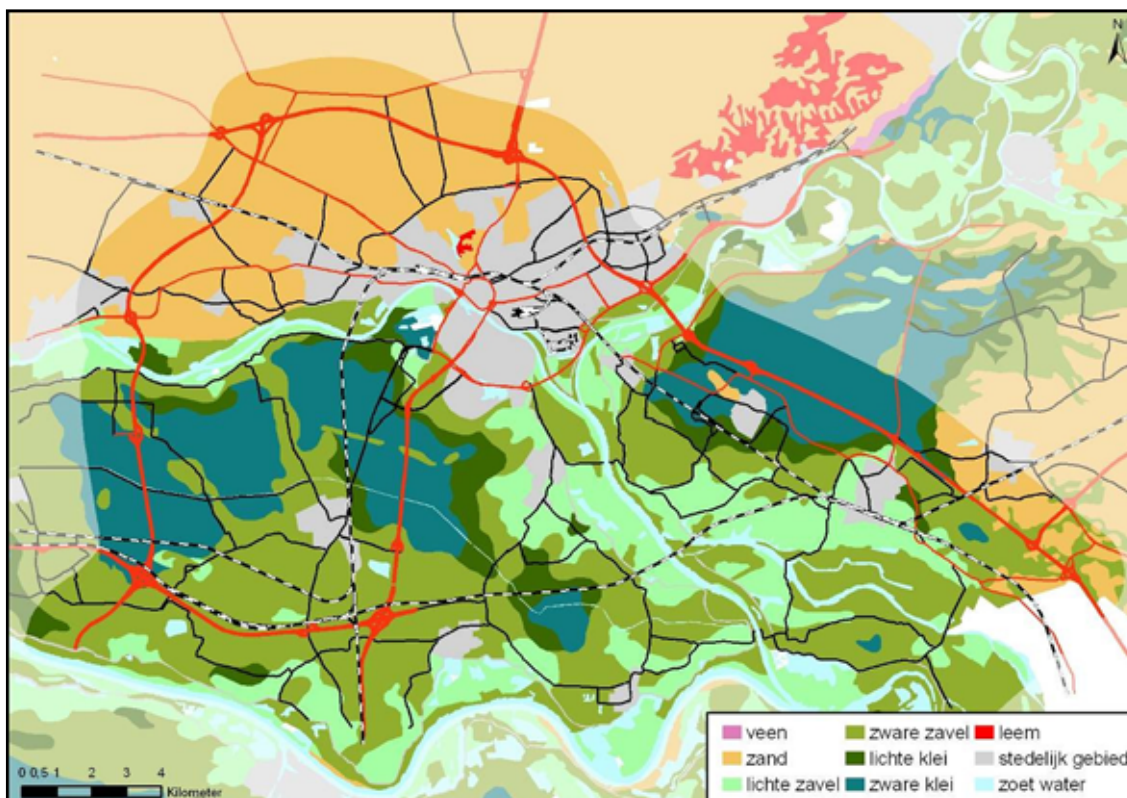
Zoals omschreven in het deelrapport Landschap, Cultuurhistorie & Archeologie kunnen een drietal landschappen onderscheiden worden, te weten: het rivierenlandschap, het stuwwallenlandschap en het stedelijk landschap. In het noorden en uiterste oosten van het plangebied zijn zandgronden aanwezig die onderdeel uitmaken van het stuwwallenlandschap. Ten zuiden van de Nederrijn en de IJssel, centraal in het plangebied, ontstaat het rivierenlandschap. Hier is de bodem opgebouwd uit overwegend (lichte tot zware) klei, afgewisseld met lichte tot zware zavelgronden afkomstig van sedimentatie van de rivieren. In het zuidelijke gedeelte van het plangebied komt overwegend lichte tot zware zavel voor, met plaatselijk lichte tot zware klei. De lichte zavel komt vooral in de directe omgeving van de rivieren voor (zie Afbeelding 3-7).

Zettinggevoeligheid

De aan de zuidkant van Arnhem gelegen zavel- en kleigronden (zie Afbeelding 3-7) zijn grotendeels te beschouwen als zettinggevoelig. De zettinggevoeligheid wordt veroorzaakt door de kleiige bodem.

Kleigronden die ontwaterd worden, komen lager te liggen doordat het water, dat zorgde voor meer ruimte tussen de kleideeltjes, verdwenen is en de kleideeltjes dichter op elkaar komen te zitten.

Dit verschijnsel wordt inklinking of klink genoemd. Klink is één van de factoren die bijdragen aan bodemdaling. Daarnaast zijn zavel en kleigrond minder draagkrachtig dan zandgrond.



Afbeelding 3-7 Overzicht grondsoorten in studiegebied

In het gebied ten noorden van Arnhem komen voor het overgrote deel zandgronden voor. Hier is de bodem te beschouwen als minder zettinggevoelig. Dit omdat zandgronden grotendeels ongevoelig zijn voor ontwatering.

Bodem- en grondwaterverontreinigingslocaties

Uit onderzoek (Lit. 8) is gebleken dat een aantal bodem- en grondwaterverontreinigingen aanwezig is (geweest) in het plangebied. Het betreffende onderzoek is gericht op het verkrijgen van een overzicht van de locaties waar potentieel bodemverontreinigende activiteiten hebben plaatsgevonden of plaatsvinden. Binnen het plangebied is sprake van slootdempingen en stortplaatsen. Uit de verkregen bodemdata van de provincie Gelderland¹ en de gemeente Arnhem² blijkt dat er diverse stortplaatsen in het plangebied aanwezig zijn. De exacte ligging van de slootdempingen is niet bekend. Het soort dempingmateriaal is ook niet bekend. Verder zijn ook binnen het plangebied enkele tanks aanwezig (geweest).

¹ BodemAtlas provincie Gelderland

² Bodemkaart gemeente Arnhem (d.d. 07-03-2011)

In het studiegebied vinden onder andere bedrijfsactiviteiten plaats op het gebied van afvalopslag, autoreparatiebedrijven en benzineservicestations. Ook zijn er stortplaatsen van huishoudelijk en industrieel afval aanwezig. Hiervoor zijn separate kaarten opgenomen in bijlage 1.

Zoals ook blijkt uit bijlage 1 zijn vier locaties aangemerkt als ernstig en urgent. Deze locaties zijn op de kaarten weergegeven als locaties met een overschrijding van de interventiewaarde). Twee van deze locaties liggen nabij de te onderzoeken tracés; één ter plaatse van de A50 nabij Heteren (Regiocombi-alternatief) en één nabij de tunnel van de Betuweroute ter plaatse van de steenfabriek (Doortrekkingsalternatief en Bundelingsalternatief). In het grondwater komen enkele verontreinigingen voor.

Bodemkwaliteit waterbodem

De waterbodems binnen het beheersgebied van Waterschap Rijn en IJssel bevinden zich voor het grootste deel in de klassen 0-2, dat wil zeggen, niet tot nauwelijks verontreinigd. Het plangebied vormt hierop geen uitzondering en is daarom niet onderscheidend. De waterbodem van het Pannerdensch Kanaal is echter sterk vervuild.

3.2 Autonome ontwikkeling

Onder de autonome ontwikkeling wordt de situatie verstaan die in de toekomst zou ontstaan als het voornemen niet wordt gerealiseerd. Dat betekent de situatie die ontstaat zonder de doortrekking van de A15 in het jaar 2020. In deze paragraaf wordt ingegaan op de ontwikkelingen die in de autonome situatie hebben plaatsgevonden.

Hoogwaterbescherming

In het kader van de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier (PKB Ruimte voor de Rivier) wordt in Nederland gewerkt aan hoogwaterbescherming. In plaats van het verder verhogen en versterken van dijken, wordt gekeken naar mogelijkheden om het water meer ruimte te geven. Ook het Pannerdensch Kanaal zal in de toekomst extra water moeten afvoeren. In de PKB wordt er rekening mee gehouden dat door veranderingen in het klimaat de maatgevende afvoeren in de rest van de eeuw kunnen toenemen tot circa 16.000 m³/s voor de Rijn bij Lobith. In het Deltaprogramma wordt rekening gehouden met een afvoer van 18.000 m³/s, maar dit is geen vastgestelde normering. Daarnaast wordt een zeespiegel-stijging van circa 60 cm voorzien. In Stadsregio Arnhem Nijmegen (SAN) is bij dergelijke condities minimaal één retentiegebied nodig om met

ruimtelijke maatregelen aan de taakstelling voor de lange termijn te kunnen voldoen. Het



Afbeelding 3-8 Plangrens RvR Project Huissensche Waarden [bron: www.huissenschewaarden.nl]

gebied Rijnstrangen wordt in dit kader als het meest kansrijke potentiële retentiegebied aangewezen. Vooralsnog is er geen concrete uitwerking van het plan Rijnstrangen in het beleid opgenomen.

Binnen het plangebied wordt aan verschillende projecten gewerkt die onder de PKB Ruimte voor de Rivier vallen. Het project Rivierverruiming de Huissensche Waarden overlapt het tracé van de A15. In figuur 3-8 is de plangrens van dit project weergegeven. De 770 hectare uiterwaard bij Huissen biedt ruimte om rivierwater sneller af te kunnen voeren. Een zomerkade wordt verplaatst naar het westen en er wordt een grote plas aangelegd. Andere zomerkades worden verlaagd of zodanig aangepast dat het water erdoor kan. Ook wordt op sommige plekken de uiterwaard vergraven. Uitvoering van dit plan is voorzien tussen 2011 en 2015. Daarnaast kruist de A50 het project uiterwaardvergraving Doorwerthsche Waarden. Bij Doorwerth worden de zomerkades aan de noordoever verwijderd. Uitvoering van dit plan is voorzien tussen 2012 en 2014. Deze projecten worden meegenomen als autonome ontwikkeling.

Zandwinning

Ten noordwesten van de tunnel van de Betuweroute in de Huissensche Waarden zijn plannen voor zandwinning opgesteld. Hier is vooralsnog geen besluit over genomen. De invloed van deze zandwinning is in een geohydrologisch onderzoek (Lit. 2) bepaald. Uit dit onderzoek blijkt dat de zandwinning geen significante invloed heeft op de stijghoogten en grondwaterstroming binnen het plangebied. Alleen in situaties met een lage rivierstand in het Pannerdensch Kanaal kan de grondwaterstroming richting de zandwinplas, dat wil zeggen in noordelijke richting, licht toenemen.

Bodembeschermingsgebieden en bodemverontreiniging

De autonome ontwikkeling op het gebied van bodem wordt gevormd door het beschermingsbeleid. Hierin worden actiegebieden en gebieden met waardevolle aardwetenschappelijke (bodembkundige) waarden extra beschermd (onder andere tegen vergraving en vervuiling). Bodemsanering heeft prioriteit. Verwacht wordt dat de kwaliteit van de bodem niet zal verslechteren in het plangebied en dat in de beschermde gebieden de kwaliteit zelfs zal verbeteren. Op het gebied van bodemverontreinigingen kan worden verwacht dat een aantal van de huidige verontreinigingslocaties gesaneerd zijn. Doordat er in het studiegebied echter meer bodemonderzoeken worden uitgevoerd, kunnen nieuwe verontreinigingen op nieuwe locaties aan het licht komen.

Invloed van run-off op grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het beleid is erop gericht dat toekomstige wegen alleen nog maar met Zeer Open Asphalt Beton (ZOAB) worden aangelegd. Uit onderzoek blijkt dat de concentraties aan lood, zink en koper in afstromend wegwater (run-off) van ZOAB-wegen een factor 5 lager liggen dan van Dicht Asphalt Beton (DAB)-wegen. Hoe zich dit in de toekomst gaat verhouden met een toename van het wegverkeer (grotere verwachte emissies) en de voortschrijdende techniek (schonere auto's en daarmee lagere verwachte emissies) is op voorhand niet te zeggen.

DHV B.V.

4 ALTERNATIEVEN EN UITVOERINGSVARIANTEN

Voor de TN/MER zijn er 5 alternatieven geformuleerd die op effecten zullen worden beoordeeld. Deze zijn in het deelrapport Ontwerptoeelichting uitvoerig beschreven. Hieronder worden ze kort genoemd en op hoofdlijnen samengevat. De alternatieven worden tevens op kaart weergegeven. Daarnaast wordt ingegaan op de mogelijke uitvoeringsvarianten bij verschillende alternatieven.

4.1 Nulalternatief

Het Nulalternatief³ is geen reëel alternatief, maar dient als referentie waarmee de andere alternatieven en varianten worden vergeleken. De referentiesituatie beschrijft de situatie die in 2025 zou ontstaan als de andere alternatieven niet zouden zijn uitgevoerd. Deze beschrijving is opgenomen in het voorgaande hoofdstuk. Daarbij wordt rekening gehouden met de toename van verkeer, de stijging van het aantal inwoners en de veranderingen op de regionale arbeidsmarkt. De referentiesituatie omvat ook de geplande ruimtelijke ontwikkelingen en infrastructurele maatregelen waarvan redelijkerwijs te verwachten is dat ze in 2025 zijn gerealiseerd.

De maximumsnelheid op alle autosnelwegen in het studiegebied is in de referentiesituatie 120 km/uur. Alleen op de A50 tussen Renkum en Heteren (op de Rijnbrug) en op de A12 tussen knooppunt Waterberg en aansluiting Duiven geldt een maximumsnelheid van 100 kilometer per uur. Op de Pleijroute tussen de A325 en knooppunt Velperbroek geldt een maximumsnelheid van 80 km/uur.

4.2 Doortrekking Noord

De A15 wordt bij het tracé Doortrekking Noord vanaf knooppunt Ressen doorgetrokken tot de A12 tussen Duiven en Zevenaar. Het tracé van de Doortrekking Noord kruist de Betuweroute westelijk van het Pannerdensch kanaal. Het grootste gedeelte van het tracé bevindt zich hierdoor ten noorden van de Betuweroute. Het Pannerdensch kanaal wordt gekruist met een brug. De weg gaat vervolgens naar maaiveldniveau tot nabij Groessen. Tussen de kruising met de Schraleweidsestraat en knooppunt Oudbroeken ligt de weg half verdiept. Dit heeft tot gevolg dat de A15 op dit stuk alle kruisende infrastructuur onderlangs passeert. Met dit tracé wordt de impact op de gemeenschap van Boerenhoek en op het aangrenzende Natura 2000-gebied aan de zuidkant van de Betuweroute beperkt. De halfverdiepte ligging is onderzocht, omdat hiermee op voorhand belangrijke milieueffecten ten aanzien van geluid en zichtbaarheid kunnen worden voorkomen.

De A15 wordt uitgevoerd als autosnelweg met 2x2 rijstroken. Als aansluiting op de A12 wordt tussen Duiven en Zevenaar het nieuwe knooppunt Oudbroeken gerealiseerd. Daarnaast wordt de capaciteit op de A12 tussen Duiven en knooppunt Oud-Dijk uitgebreid naar 2x3 rijstroken en wordt de A15 tussen de knooppunten Valburg en Ressen in beide richtingen met één rijstrook uitgebreid (2x3). Het nieuwe traject van de A15 krijgt een aansluiting op het onderliggend wegennet bij Bommel en bij de N810 tussen Duiven en Zevenaar. Daarnaast wordt de huidige afrit Zevenaar Centrum op de A12 afgesloten en vervangen door een nieuwe, oostelijker gelegen aansluiting Zevenaar Hengelder.

³ De referentiesituatie wordt ook wel aangeduid met de termen als 'nulsituatie', 'autonome situatie' en 'autonome ontwikkeling'. Deze termen betekenen alle hetzelfde.

De maximumsnelheid op het nieuwe traject van de A15 is 120 kilometer per uur. Op de overige wegen verandert de maximumsnelheid niet ten opzichte van de referentiesituatie.



Afbeelding 4-1 Schematisch overzicht Doortrekking Noord en Doortrekking Zuid

4.3 Doortrekking Zuid

Dit alternatief heeft dezelfde kenmerken als de Doortrekking Noord, maar kenmerkt zich door een andere locatie van de kruising met de Betuweroute, namelijk vlak bij Zevenaar. Het grootste gedeelte van het tracé van de A15 bevindt zich hierdoor ten zuiden van de Betuweroute. Het tracé duikt ten westen van de kruising met de Betuweroute naar een verdiepte ligging in een tunnelbak van circa 6 m beneden maaiveld tot aan de A12, dicht langs Zevenaar. Het Pannerdensch kanaal wordt gekruist met een brug. De locatie van dit tracé is afgeleid uit de Gebiedsvisie A15-A12 (2008) van de regio. Met dit tracé wordt beoogd om de impact op de bebouwing rondom Groessen en het open landschap tussen Duiven en Zevenaar te beperken.

4.4 Bundeling

Het tracé van de Bundeling vertoont grote gelijkenis met de Doortrekking Zuid. Ook dit alternatief zal uitgevoerd worden als een 2x2 autosnelweg. Het tracé bundelt echter langer met de Betuweroute tot voorbij Zevenaar. Hiermee wordt aan het ruimtelijke ordeningsprincipe van bundeling maximaal invulling gegeven en wordt open landschap zo veel mogelijk intact gelaten. Daartegenover staat een verzwaring van de doorsnijding van stedelijk gebied.

Vanaf de aansluiting Bemmelsloot blijft de nieuwe snelweg ten zuiden van de Betuweroute. Het tracé kruist het Pannerdensch Kanaal met een brug parallel aan de tunnel van de Betuweroute en buigt vervolgens bij Zevenaar met de Betuweroute mee naar het zuid-oosten af. De nieuwe snelweg passeert Zevenaar in een verdiepte bak. Dit ter beperking van het ruimtegebruik en overlast in stedelijk gebied.

Ten zuiden van Zevenaar kruist de A15 de Betuweroute, om bij het bestaande knooppunt Oud-Dijk aan te sluiten op de A12 en de A18. Ter hoogte van Babberich komt een aansluiting op het onderliggend wegennet. Op de A12 wordt de huidige aansluiting Zevenaar vervangen door twee ‘halve’ aansluitingen (Zevenaar en Hengelder) met daartussen een parallelbaan langs de A12. Tevens wordt de A12 tussen Duiven en knooppunt Oud-Dijk uitgebreid naar 2x3 rijstroken en wordt de A15 tussen de knooppunten Valburg en Ressen in beide richtingen met één strook uitgebreid (2x3). In onderstaande afbeelding is de Bundeling weergegeven.



Afbeelding 4-2 Schematisch overzicht alternatief Bundeling

4.5 Regiocombi 1

Alternatief Regiocombi 1 is ontwikkeld om de grootste resterende problemen op het hoofdwegennet in de regio op te lossen. Het gaat uit van beschikbaarheid van zowel het rijks- als het regionaal budget uit de bestuursovereenkomst uit 2006.

In Regiocombi 1 is de capaciteit van diverse wegvakken op de A12 en van de Rijnbrug op de A50 vergroot. Het betreft de A12 Grijsoord – Waterberg, de A12 Velperbroek – Ouddijk en de A50 Heteren - Renkum. Daarnaast zijn de kruispunten op de Pleijroute (N325) ongelijkvloers gemaakt en bij knooppunt Velperbroek komt een onderdoorgang voor verkeer van de A12-oost naar de Pleijroute.

Omdat de Rijnbrug op de A50 tussen Heteren en Renkum zodanig is aangepast dat de begrenzing van de maximumsnelheid tot 100 km/uur uit veiligheidsoogpunt niet meer nodig is, is deze in Regiocombi 1 verhoogd tot 120 kilometer per uur.

Parallel aan de wegaanpassingen wordt er in dit alternatief vanuit gegaan dat de overheid extra openbaarvervoerprojecten realiseert. De OV-maatregelen binnen dit alternatief zijn in overleg met de regio in één samenhangend OV-pakket uitgewerkt. Het OV-pakket in dit alternatief betreft een zogenaamd 'maximaal OV-pakket', dat bestaat uit 20 OV-maatregelen op het gebied van Stadsregiorail, treinen, extra stations, HOV- en buslijnen. Het gaat enerzijds om maatregelen die het openbaar vervoer in het algemeen versterken. Anderzijds zijn er maatregelen uitgewerkt, die specifiek gericht zijn op de oost-westverbinding tussen de (Over)Betuwe en de Liemers en op het ontlasten van de Pleijroute.

Enkele maatregelen hiervan worden gerealiseerd, zoals in het kader van de Stadsregiorail de stations Nijmegen Goffert en Westervoort. Een deel van de maatregelen is nog niet in andere plannen opgenomen en/of financieel gedekt. Deze maatregelen zijn alleen uitvoerbaar indien de overheid het extra flankerend OV-beleid gaat uitvoeren. Zie voor een volledig overzicht van deze OV-maatregelen de bijlage van het Deelrapport Verkeer.

In deze studie is geen onderzoek gedaan naar het extra ruimtebeslag of de milieu-effecten van specifieke infrastructurele ingrepen die voor dit OV-pakket nodig zijn, zoals spooruitbreiding, vrije busbanen of tramlijnen. Wel is de positieve milieuwinst in de vorm van minder wegverkeer meegenomen. Voor de afweging is van belang dat deze studie leidt tot een onderschatting van de negatieve effecten op ruimtebeslag en milieu van de Regiocombi.

Voor de daadwerkelijke realisatie van de OV-maatregelen zullen aanvullende procedures en besluitvorming doorlopen moeten worden en moet extra budget vrijgemaakt worden. Als onderdeel van deze procedures zullen daarbij dan ook de verdere effecten van specifieke OV-maatregelen uit het OV-pakket op ruimte en milieu in kaart gebracht moeten worden.

4.6 Regiocombi 2

Dit alternatief is afgeleid van Regiocombi 1. Ook bij dit alternatief hoort een optimale inzet van OV, zoals bij Regiocombi 1 beschreven. Het gaat uit van beschikbaarheid van het rijksbudget (250 mln. euro) uit de bestuursovereenkomst uit 2006 om de resterende problemen op de A12 in de regio op te lossen. In Regiocombi 2 is bewust alleen gekozen voor aanpassingen aan de A12 omdat juist deze route een belangrijke verbinding vormt tussen de Randstad en Duitsland.

In Regiocombi 2 vinden alleen de wegverbredingen plaats op de A12 tussen de knooppunten Waterberg en Grijsoord en tussen de knooppunten Velperbroek en Oud-Dijk. De maximumsnelheden veranderen in deze variant niet ten opzichte van de referentiesituatie.



Abbeelding 4-3 Schematisch overzicht alternatieven Regiocombi 1 en 2

4.7 Overzicht alternatieven

In onderstaande tabel zijn de hiervoor beschreven alternatieven verkort weergegeven.

Tabel 4-1 Overzicht alternatieven

Alternatief	Beschrijving (basiskeuzes)
Doortrekking Noord (DN)	– noordligging t.o.v. Betuweroutebrug over Pannerdensch Kanaal – brug over Pannerdensch Kanaal – midden tussen Zevenaar en Duiven en half verdiept – A15 Valburg – Ressen – A12 Duiven – Oud-Dijk
Doortrekking Zuid (DZ)	– zuidligging t.o.v. Betuweroute – brug over Pannerdensch Kanaal – Zevenaarligger (dicht bij Zevenaar) en verdiept d.m.v. tunnelbak – A15 Valburg – Ressen – A12 Duiven – Oud-Dijk
Bundeling (BU)	– zuidligging t.o.v. Betuweroute – brug over Pannerdensch Kanaal – A15 Valburg – Ressen – A12 Duiven – Oud-Dijk
Regiocombi 1 (RC1)	– Pleijroute ongelijkvloers – A50 2^e Rijnbrug – A12 Grijsoord – Waterberg – A12 Velperbroek – Oud-Dijk – Onderdoorgang A12 Velperbroek: A12 oost richting Pleijroute
Regiocombi 2 (RC2)	– A12 Grijsoord – Waterberg – A12 Velperbroek – Oud-Dijk

Op een aantal plaatsen vormen geluidschermen een maatregel om aan de wettelijke vereisten ten aanzien van geluid te voldoen. Deze schermen vormen een integraal onderdeel van de alternatieven. De locaties van de geluidschermen zijn eveneens indicatief op de plankaarten aangegeven. In de effectbeoordelingen is rekening gehouden met deze (wettelijke) maatregelen. Ten tijde van het (O)TB wordt de definitieve hoogte en locatie van de geluidmaatregelen bepaald.

4.8 Uitvoeringsvarianten

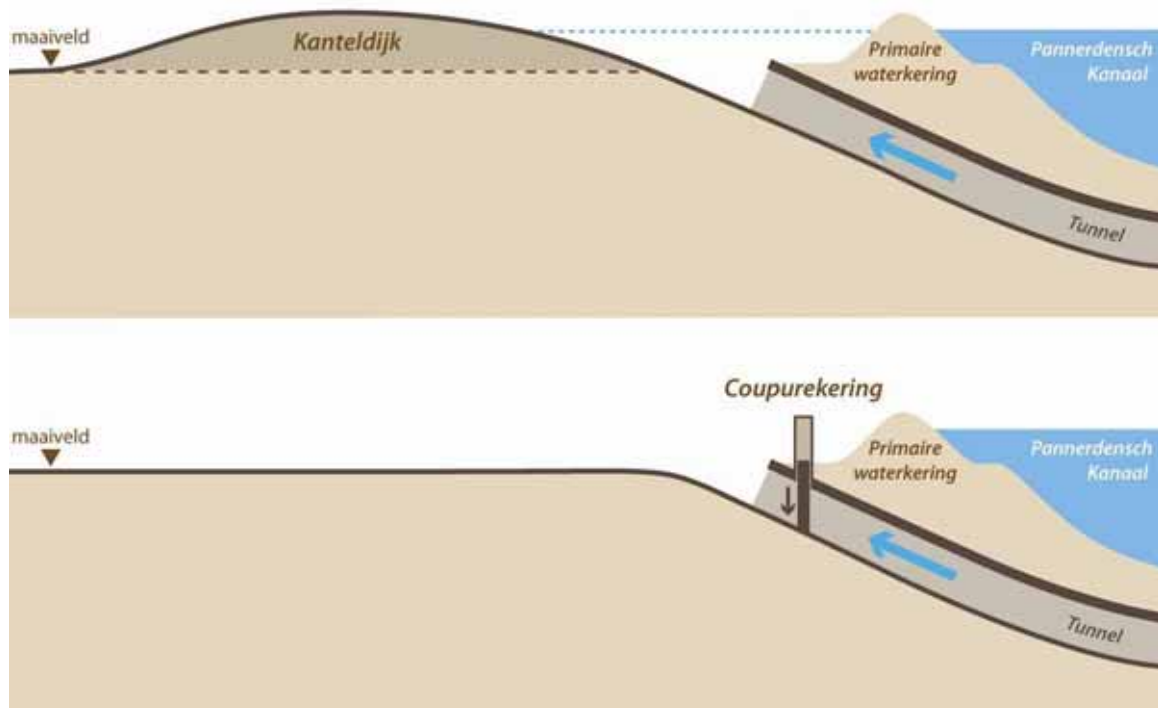
De beschreven varianten voor Doortrekking en Bundeling kunnen op onderdelen anders worden uitgevoerd. Voor de ligging van de weg in het horizontale vlak heeft dit geen gevolgen het gaat hierbij vooral om de ligging in het verticale vlak op enkele plaatsen. De volgende uitvoeringsvarianten zijn van belang:

- Een maaiveldligging in plaats van een verdiepte ligging: Tussen Duiven en Zevenaar is bij Doortrekking Noord een halfverdiepte ligging voorzien en bij de Doortrekking Zuid een verdiepte ligging. Een maaiveldligging kan een aanzienlijke versobering van deze varianten bewerkstelligen. Bij de Doortrekking Zuid is dit niet onderzocht, omdat door de regio in de Gebiedsvisie A12/A15 de ligging dicht bij Zevenaar alleen is voorgesteld in combinatie met een verdiepte ligging.

- Een tunnel in plaats van een brug:
 - In de Doortrekking Noord en Zuid en in de Bundeling is een uitvoering met een tunnel met kanteldijken om het Pannerdensch kanaal te kruisen mogelijk. Het gesloten deel van de tunnel zal in deze uitvoeringsvariant bij voorkeur op gelijke hoogte komen te liggen als die van de Betuweroutetunnel aan beide zijden van het Pannerdensch kanaal.
 - Bij Doortrekking Zuid en bij Bundeling is uitvoering van een tunnel met coupurekering⁴ een mogelijkheid. Bij deze alternatieven blijft de A15 tot nabij Zevenaar ten zuiden van de Betuweroute. In de Doortrekking Noord wordt de Betuweroute ten westen van het Pannerdensch Kanaal gekruist door middel van een viaduct. Door deze hoogteligging is een tunnel met kanteldijken de meest logische oplossing, omdat deze dijken een bepaalde hoogte vereisen. Bij de andere alternatieven is de hoogteligging nabij de tunnelmonden niet aanwezig vanwege kruisende infrastructuur. In deze alternatieven kan daarom de tunnel ook worden uitgevoerd met aan beide zijden een coupurekering in plaats van een kanteldijk. Een tunnel met coupurekeringen leidt tot een wezenlijk andere ingreep nabij de tunnelmonden en daarmee tot wezenlijk andere effecten. Om deze reden wordt deze uitvoeringsvariant meegenomen in de effectbeoordelingen in dit onderzoek. Voor een uitgebreidere toelichting op de kanteldijk en coupurekering wordt verwezen naar de Ontwerptoelichting.
 - De tunnel kan in de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en in Bundeling als zinktunnel worden uitgevoerd.
- Voor de verdiepte ligging tussen Duiven en Zevenaar zijn ook nog meerdere uitvoeringsmogelijkheden. Uitgangspunt in het alternatief Doortrekking Zuid is een verdiepte ligging in een tunnelbak. Een uitvoering door middel van een verdiepte ligging met taluds heeft een groter ruimtebeslag, maar is wel inpasbaar.

Omdat het hier gaat om uitvoeringsopties binnen alternatieven en deze in het horizontale vlak niet wezenlijk anders zijn dan de eerder beschreven alternatieven, worden de effecten van de uitvoeringsvarianten separaat beschreven in dit onderzoek. In hoofdstuk 7 wordt ingegaan op de effecten van deze uitvoeringsvarianten. Hierbij wordt per uitvoeringsvariant ingegaan op de onderscheidende effecten ten opzichte van de basiskeuze.

⁴ Een kanteldijk is een dijk rondom de tunnelmond waardoor de tunnel beveiligd is tegen hoogwater. Ook wordt zo voorkomen dat het omringende land via de tunnelmond onder water loopt als gevolg van een eventueel lek in de tunnel. Een coupurekering verzorgt deze beveiliging met een verticaal schot dat voor de tunnelmond geschoven kan worden. Zie hiervoor ook Afbeelding 4-4 Impressie verschil kanteldijk versus coupurekering.



Afbeelding 4-4 Impressie verschil kanteldijk versus coupurekering

5 BEOORDELINGSCRITERIA EN METHODE

Dit hoofdstuk beschrijft de wijze van beoordelen en de criteria waarop deze beoordeling gebaseerd is. Het beleidskader welke eerder gegeven is en de richtlijnen voor het MER, vormen hiervoor de basis. Het beoordelingskader biedt inzicht in de milieueffecten van de verschillende alternatieven en varianten.

5.1 Beoordelingskader en scoringsmethode

Voor het beoordelen van de effecten van de alternatieven is een beoordelingskader opgesteld. Dit beoordelingskader is uitgewerkt op basis van criteria die volgen uit de startnotitie (mei 2008) en de Richtlijnen voor het MER (09-03-2009).

Het gehanteerde beoordelingskader van de aspecten water en bodem is weergegeven in Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Beoordelingskader Water en Bodem

Criterium	Toetsing / norm
1. Beïnvloeding oppervlaktewaterregime	Mate van omlegging/afsnijding van waterlopen en mate van herinrichting en effect op beheer.
2. Beïnvloeding grondwaterregime	Mate van verandering van grondwaterstanden, kwel- en infiltratiepatronen, mede in relatie tot het aspect natuur.
3. Beïnvloeding riviersysteem	Mate van beïnvloeding van het riviersysteem.
4. Beïnvloeding waterkwaliteit	Mate van beïnvloeding van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Doorsnijding grondwaterbeschermingsgebieden.
5. Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem	Mate van eventuele zettingsrisico's.
6. Beïnvloeding van de bodemkwaliteit	Mate van beïnvloeding van bekende bodemverontreinigingen en potentieel verdachte percelen uit het HBB-bestand.
7. Beïnvloeding regenwaterafvoer / toename verhard oppervlak	Mate van toename verhard oppervlak en gevolg voor de regenwaterafvoer

Het grondverzet is niet meegenomen als criterium voor het aspect bodem omdat hier geen directe milieueffecten van uitgaan. Alleen in het geval van eventuele verontreinigingen kan dit aan de orde zijn. Om dit te kunnen bepalen is nader onderzoek van de plaatselijke bodemsamenstelling en bodemkwaliteit nodig. In een volgende fase (Ontwerp Tracébesluit) wordt meer inzicht in de plaatselijke bodemsamenstelling verkregen. Daarnaast wordt voor het Voorkeursalternatief een historisch bodemonderzoek uitgevoerd, waarin ondermeer de historische en huidige situatie met betrekking tot bodemkundige activiteiten in beeld wordt gebracht. Grondverzet en de grondbalans spelen wel een rol in de kosten. Om deze reden wordt dit aspect dan ook meegenomen in de MKBA.

Om de verschillen tussen de alternatieven inzichtelijk te maken kan in de meeste gevallen worden volstaan met een kwalitatieve beoordeling van de te verwachten effecten, op basis van kaartmateriaal, resultaten van eerdere onderzoeken en expert judgement. De alternatieven worden op de criteria beoordeeld die in het beoordelingskader zijn weergegeven. De referentiesituatie waarmee de alternatieven vergeleken worden is de huidige situatie met autonome ontwikkelingen tot en met 2020, zoals beschreven in hoofdstuk 3.2.

Per criterium wordt het effect beoordeeld waarna een score wordt toebedeeld die varieert tussen een groot negatief effect (--) en een groot positief effect (++) . Hierbij is onderstaande 7-puntsschaal gehanteerd. In de volgende paragraaf wordt per criterium een toelichting gegeven wanneer welke score wordt gegeven.

++	groot positief effect
+	positief effect
0/+	beperkt positief effect
0	neutraal/geen relevant effect
0/-	beperkt negatief effect
-	negatief effect
--	groot negatief effect

5.2 Methode per beoordelingscriterium

1. Beïnvloeding oppervlaktewaterregime

Als gevolg van het kruisen, doorsnijden en dempen van watergangen, kan de huidige aan- en afvoerrichting en afvoercapaciteit worden aangetast. Hiervoor dienen maatregelen getroffen te worden, zodat het systeem intact blijft.

Voor de beoordeling zal gekeken worden naar het aantal watergangen dat aangepast en/of gedempt moet worden. Aan de hand van kaartmateriaal wordt bepaald in hoeverre er sprake is van doorsnijding van bestaande watergangen. Een kwalitatieve beoordeling bepaalt vervolgens het effect. Omdat het oppervlaktewatersysteem ten minste intact moet blijven zijn de effecten op voorhand niet groot. Er wordt bij dit criterium vooral beoordeeld of er naar verwachting veel of weinig aanpassingen nodig zijn om het systeem intact te houden.

2. Beïnvloeding grondwaterregime

De aanleg en het gebruik van de nieuwe autosnelweg kan leiden tot veranderingen in grondwaterstanden, grondwaterstromingen en kwel- en infiltratiepatronen. Deze veranderingen kunnen leiden tot vernatting of verdroging van het studiegebied en omliggende gebieden alsmede tot zettingsrisico's. Indirect kan dit nadelige effecten hebben op andere aspecten, zoals geotechniek, ecologie, cultuurhistorie en archeologie. Tevens kan verstoring van lokaal voorkomende leemlagen gevolgen hebben voor beken (Veluwerand) die door deze lagen gevoed worden.

Ten aanzien van dit criterium geven de richtlijnen een specifieke verwijzing naar zowel effecten in de aanlegfase als definitieve fase. De tijdelijke effecten van de alternatieven worden wel beschreven, maar alleen in de effectbeoordeling weergegeven als er sprake is van permanente gevolgen. De effectbeoordeling richt zich derhalve op de effecten in de gebruiksfase.

Voor de beschrijving van effecten op het grondwaterregime is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van, het onderzoek door Arcadis (Lit. 1). Om volledig inzicht te krijgen in een situatie zonder maatregelen (een zogenaamd worst-case scenario) is in dit onderzoek een uitvoeringsmethode aangehouden die tot grote effecten in de omgeving leidt. De effecten zijn zelfs dermate groot dat geen vergunning op basis van de Waterwet kan worden verkregen. Omdat dit geen realistische situatie is, wordt er in de beoordeling van uit gegaan dat een uitvoeringsmethode wordt gehanteerd waarbij de omgevingseffecten acceptabel zijn, bijvoorbeeld door het toepassen van retourbemalingen.

Voor de beoordeling wordt gekeken naar de mate van verandering in grondwaterstanden en verandering in kwel en/of wegzijging. Via een kwalitatieve beoordeling wordt de ernst van deze veranderingen bepaald.

3. Beïnvloeding riviersysteem

Ten aanzien van dit criterium worden 3 deelaspecten beschouwd, te weten:

1. Rivierkunde.
2. Primaire waterkeringen.
3. Ruimtelijke ontwikkelingen, relatie met PKB Ruimte voor de Rivier.

Rivierkunde

De aanleg van de kruising van de A15 met het Pannerdensch Kanaal zal verstoring van de uiterwaard en/of het zomerbed tot gevolg hebben. Zodra maatregelen voorzien zijn in de uiterwaard en/of het zomerbed, moet hiervoor een waterwetvergunning (en soms een Ontgrondingsvergunning) worden aangevraagd. Hiermee wordt bereikt dat 'de rivier' wordt beschermd. De waterstanden in de rivier dienen beheerst te worden, conform de in de Waterwet opgenomen veiligheidsnormen; water, sediment en ijs moeten veilig kunnen worden afgevoerd. Daarnaast geldt dat de kruising geen hinder mag veroorzaken voor de scheepvaart. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de nautische richtlijnen zoals Richtlijnen Vaarwegen.

Bij kruising van een rivier door middel van een brug met brugpijlers zijn effecten te verwachten op de hydraulica, hinder of schade aan andere functies en bodem en morfologie (van de rivier). De aanleg van een tunnel kan tijdens aanleg effecten hebben op de rivier, in de definitieve situatie zal dit naar verwachting geringer zijn.

Voor de beoordeling wordt gekeken naar de mate waarin brugpijlers en bouwputten als obstakels zullen werken. Aan de hand van expert judgement wordt bepaald in hoeverre er sprake is van invloed op de referentiesituatie.

Primaire waterkeringen

De alternatieven en varianten van de kruising van de A15 met het Pannerdensch Kanaal en de kruising van de A50 met de Rijnbrug mogen de waterkeringsveiligheid niet ongunstig veranderen. De gevolgen van de aanpassing aan de waterkering, zowel tijdens aanleg als in de permanente situatie, worden beoordeeld.

De kans op overstromen mag niet toenemen, de gevolgen kunnen wel veranderen. Door aanleg van een weglichaam wordt normaal gesproken het dijkkringgebied in verschillende compartimenten verdeeld. Dit is o.a. van invloed op de grootte van het gebied dat kan overstromen, de diepte van het water op het land en tijd dat het water op het land staat. Voor de doortrekking van de A15 staat echter een zo lang mogelijke bundeling met de Betuweroute centraal. Omdat deze doorsnijding reeds tot een extra compartimentering heeft geleid, voegt het weglichaam van de A15 hier niets aan toe. Om deze reden worden de gevolgen van overstromingen en de beheersaspecten hierbij niet veranderd als gevolg van de voorgestelde alternatieven en varianten. Er wordt daarom alleen ingegaan op de effecten voor de primaire waterkeringen en wat er voor nodig is om de kans op overstromingen niet te laten toenemen.

Aan de hand van expert judgement wordt bepaald in hoeverre er sprake is van invloed op de referentiesituatie.

Ruimtelijke ontwikkelingen

De aanleg van de A15 mag geen belemmering vormen voor mogelijke toekomstige inrichting van het gebied ten behoeve van waterberging/ruimte voor de rivier.

Voor het bepalen van de effecten op de het riviersysteem is uitgegaan van een zeer globale beschrijving van de alternatieven en varianten ter plaatse van de kruising met het Pannerdensch Kanaal en de Rijnbrug. De beoordeling betreft een kwalitatieve beschouwing van de effecten.

De invloed van alternatieven en varianten van de kruising van de A15 met het Pannerdensch Kanaal en de kruising van de A50 met de Rijnbrug op plannen vanuit de PKB Ruimte voor de Rivier worden in beeld gebracht.

Voor het bepalen van de effecten op de ruimtelijke ontwikkelingen wordt uitgegaan van een kwalitatieve beoordeling.

4. Beïnvloeding waterkwaliteit

De oppervlaktewaterkwaliteit kan verslechteren door verwaaiing van opspattend wegwater (verwaaiing) en directe afstroming van wegwater (run-off). Als gevolg van verbranding van brandstof, bandenslijtage en uitloging van wegmeubilair kunnen milieubelastende stoffen via het hemelwater in het nabijgelegen oppervlaktewater terechtkomen. Wijzigingen in de verkeerssituatie kunnen deze effecten versterken of verminderen.

Voor het bepalen van effecten op de waterkwaliteit wordt middels expert judgement nagegaan of uitgangspunten gehanteerd worden om emissies van het wegverkeer tegen te gaan. Emissies zijn bepaald op basis van landelijk gehanteerde waarden, afkomstig uit de CIW Nota afstromend wegwater, 2002.

Er wordt beoordeeld of in het ontwerp voldoende uitgangspunten opgenomen zijn om deze emissies tegen te gaan. Wanneer in het ontwerp rekening gehouden wordt met emissies van het wegdek wordt de ingreep met een neutraal (0) effect beoordeeld. Vervolgens wordt getoetst op het doorkruisen van grondwaterbeschermingsgebieden. Het doorkruisen van grondwaterbeschermingsgebieden wordt beoordeeld als licht negatief, omdat het risico op calamiteiten door de aanwezigheid van een snelweg toeneemt.

Effecten op grondwaterkwaliteit kunnen pas definitief worden vastgesteld wanneer de aard van de bodemverontreinigingen duidelijk is. In geval van een immobiele bodemverontreiniging zullen de verhoogd aanwezige stoffen niet worden opgenomen door het grondwater en blijft de kwaliteit van het grondwater zodoende ongewijzigd. Indien een mobiele bodemverontreiniging wordt aangetroffen met stoffen die gemakkelijk oplossen in het grondwater, zal dit een negatief effect hebben op de grondwaterkwaliteit.

In dit stadium kan alleen worden vastgesteld of er bekende bodemverontreinigingen worden doorsneden. Dit wordt als separaat criterium (6) beschouwd.

5. Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem

Zetting is het proces waarbij de grond door invloed van een belasting wordt samengeperst. Lucht en water worden uit de poriën geperst. Dit proces kan zich ook voordoen door het onttrekken van water door een grondwaterstanddaling.

Een risico voor maaiveldzetting kan zich voordoen bij relatief grote verlagingen van de freatische grondwaterstand. Daarnaast kan door het aanbrengen van belasting in de vorm van een zandbed of wegconstructie op zettingsgevoelige grond zetting optreden. De zettingen kunnen negatieve gevolgen hebben voor de bestaande bebouwing en infrastructuur. Daarnaast kan door verlaging van de grondwaterstand (kort of langdurig) inklinking van de grond optreden. Ook is het mogelijk dat door inklinking de omgeving daalt en gefundeerde constructies niet, zodat aansluitingen tussen gefundeerde constructies (tunnels, bruggen, kunstwerken), bestaande wegen en watergangen niet meer passen.

In Lit. 1 (Geohydrologisch onderzoek naar effecten van doorstreken A15, Arcadis, 3 mei 2010) staat: "In de permanente situatie verwachten wij, op basis van de geringe effecten op de grondwaterstanden geen zettingseffecten." Voor de permanente situatie zijn de varianten dus niet onderscheidend.

Als gevolg van de bemaling die nodig is in de aanlegfase worden de grondwaterstanden tijdelijk verlaagd. De mate van optreden van zettingen is afhankelijk van de zettingsgevoeligheid van de bodem en de grootte en duur van de verlaging van grondwaterstanden tijdens de aanleg van een werk. Of deze zettingen ook daadwerkelijk leiden tot een negatief effect is afhankelijk van de hoeveelheid objecten (vooral gebouwen) die binnen het gebied waar zettingen optreden aanwezig zijn.

In Lit. 1 (Geohydrologisch onderzoek naar effecten van doortrekken A15, Arcadis, 3 mei 2010) is het risico als gevolg van zettingen globaal in beeld gebracht zonder in detail te kijken naar de ligging van zettingsgevoelige lagen en de verspreiding van schadegevoelige objecten.

Het effect als gevolg van zetting wordt beoordeeld door gebruik te maken van het globale beeld hiervan uit Lit. 1, aangevuld met een kwalitatieve beoordeling van de hoeveelheid schadegevoelige objecten.

6. Beïnvloeding bodemkwaliteit

De beïnvloeding van de bodemkwaliteit wordt bepaald door een bepaling van de beïnvloeding van bekende gevallen van bodemverontreiniging en potentieel verdachte locaties uit het Historisch Bodembestand (HBB). Voor de fase van uitvoering wordt een onderscheid gemaakt tussen verdachte locaties en gebieden die verontreinigd zijn. Een verdachte locatie betreft een locatie waarbij op grond van de beschikbare informatie het vermoeden bestaat dat er bodemverontreiniging aanwezig is, zonder dat dit door middel van bodemonderzoek daadwerkelijk is vastgesteld (bijvoorbeeld bij een voormalige werkplaats voor reparatie van auto's). Bij een verontreinigde locatie of verontreinigd gebied is er wel een bodemonderzoek uitgevoerd en is een verontreiniging aangetroffen.

Ter plaatse van het huidige wegennet zijn een aantal gevallen van bodemverontreiniging bekend. Door het mogelijke grondverzet en het toepassen van bemalingen, bestaat de kans dat een aantal van deze verontreinigingen gesaneerd moet worden. Door het verwijderen van de vervuilde grond uit het gebied, zal dit een positief effect hebben op de aanwezige bodemkwaliteit. Indien grond aangevoerd moet worden is de kwaliteit van deze grond bepalend voor de uiteindelijke bodemkwaliteit ter plaatse.

Het aantal potentiële of daadwerkelijke gevallen van verontreiniging kan alleen direct als criterium worden gehanteerd in een vergelijking met de autonome ontwikkeling. De score is dan licht positief door de kans op verbetering van de grondkwaliteit. Een onderlinge vergelijking is echter niet goed mogelijk omdat in dit stadium de aard van verontreinigingen niet per geval in detail wordt beoordeeld. Het aantal beïnvloedingen is daarom geen directe maat voor de mate van beïnvloeding per alternatief of variant. Naarmate er meer verontreinigingslocaties zijn neemt wel de kans toe dat de positieve beïnvloeding van de grondkwaliteit voor een alternatief of variant groter wordt.

7 Beïnvloeding regenwaterafvoer/ toename verhard oppervlak

Met de aanleg van een nieuw wegtracé neemt het verhard oppervlak toe. Dit leidt bij neerslag tot een versnelde afvoer van hemelwater. Dit leidt benedenstrooms tot opstuwings in het watersysteem. In het ontwerp zal conform de richtlijnen van de waterschappen (zie paragraaf 2.4.4) voldoende ruimte voor waterberging opgenomen worden. De richtlijnen van het waterschap komen voort uit de beleidslijn dat de huidige regenwaterafvoer van landbouwgebied gelijk is aan de regenwaterafvoer in de toekomst. Daardoor zal het effect van de toename van verhard oppervlak op de regenwaterafvoer neutraal zijn.

DHV B.V.

6 EFFECTBESCHRIJVING EN BEOORDELING

6.1 Inleiding

De effecten van de alternatieven worden per criterium beschreven en beoordeeld. Het kan zijn dat de effecten voor een bepaald criterium identiek zijn voor verschillende alternatieven. Hiervan wordt aangegeven op welk alternatief deze effecten van toepassing zijn.

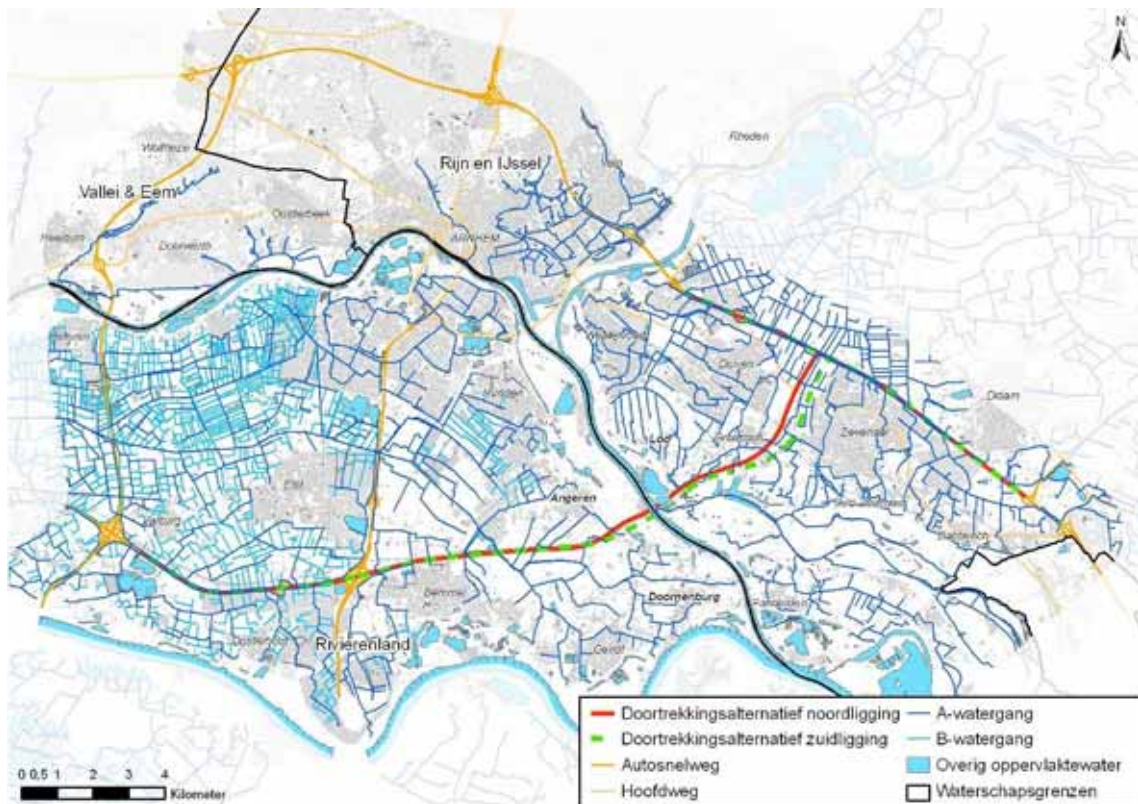
6.2 Beïnvloeding oppervlaktewaterregime

Voor het bepalen van het effect op het oppervlaktewaterregime wordt nagegaan of er watergangen moeten worden aangepast door verbreding van het huidige wegdek of doordat de watergang wordt doorsneden door nieuw wegdek. Hierbij is het vooral van belang of de huidige functie en capaciteit van de watergang behouden blijft of niet. Er wordt van uitgegaan dat de verbindingen van watergangen worden hersteld of gewaarborgd.

6.2.1 Effectbeschrijving

Doortrekking Noord en Zuid

Bij de alternatieven Doortrekking Noord en Doortrekking Zuid worden watergangen doorsneden door het nieuwe tracé, zie afbeelding 6-1. Doortrekking Noord en Doortrekking Zuid zijn niet onderscheidend van elkaar voor wat betreft aanpassingen van het oppervlaktewaterregime. Het functioneren van het systeem blijft intact waar het tracé de huidige Betuweroute volgt. Daarvoor zijn eerder al ingrepen verricht aan het oppervlaktewatersysteem, waarop kan worden voortgebouwd.

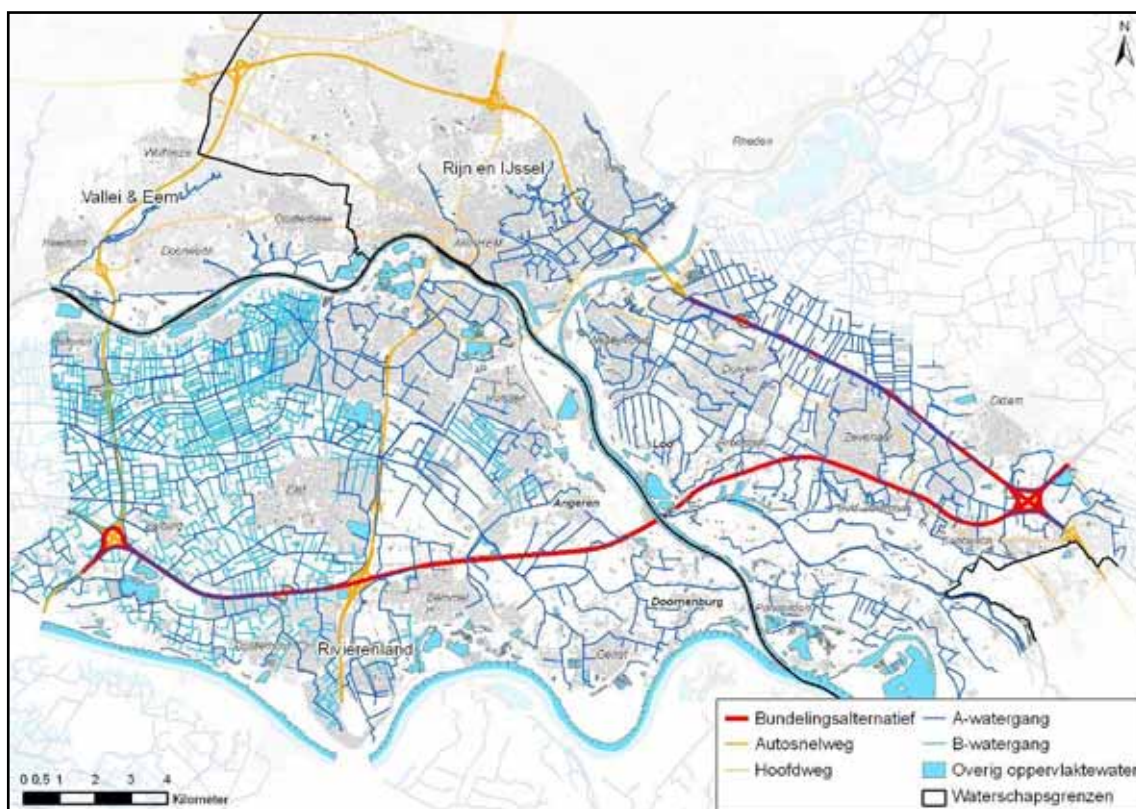


Afbeelding 6-1 Doorsnijding watergangen bij het alternatief Doortrekking Noord en Zuid

Wel zal aandacht moeten worden besteed aan de dimensies van duikers ten behoeve van de nodige capaciteit. Tussen Duiven en Zevenaar zal het tracé een aantal watergangen doorsnijden op locaties waar dat nog niet eerder het geval is geweest.

Bundeling

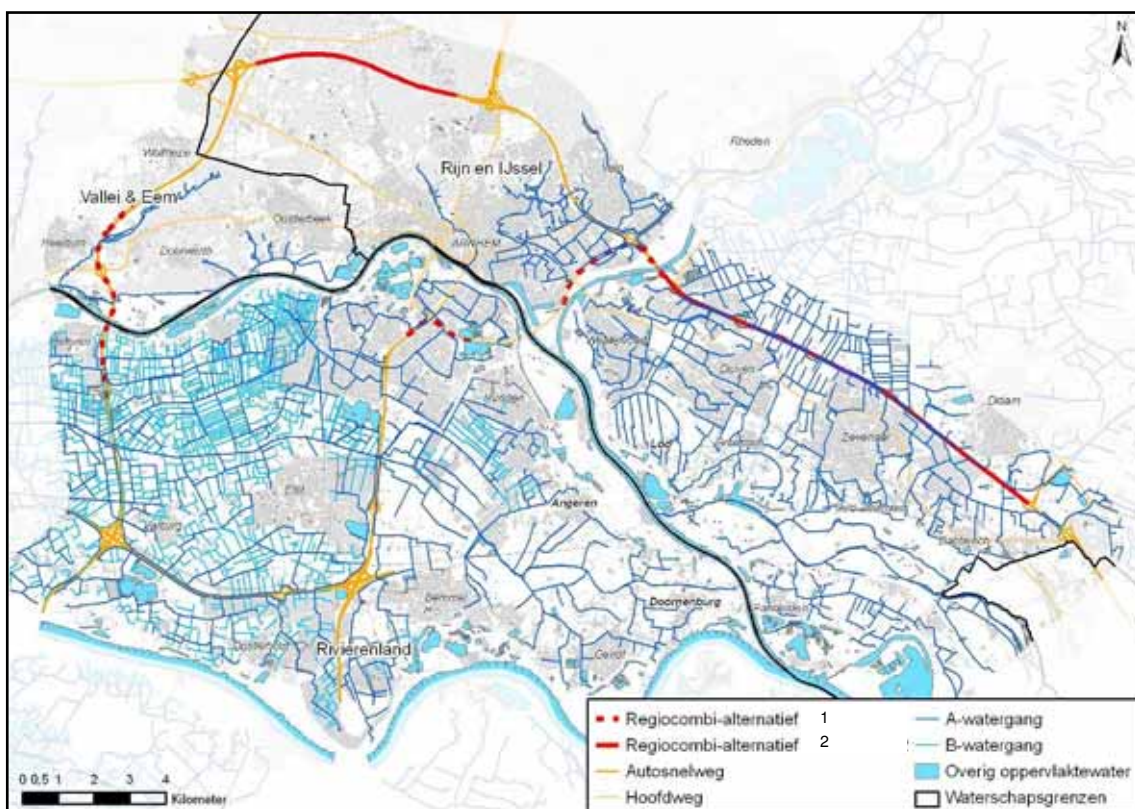
Ook in dit alternatief blijft het watersysteem intact waar het tracé de huidige Betuweroute volgt, zie Afbeelding 6-2. Daarvoor zijn eerder al ingrepen verricht aan het oppervlaktewatersysteem, waarop kan worden voortgebouwd. Wel zal aandacht moeten worden besteed aan de dimensies van duikers ten behoeve van de nodige capaciteit en er zullen 2 gemalen (gemaal Lie 90 en Lie 96) verplaatst moeten worden. Ter hoogte van Babberich zal het tracé een aantal watergangen doorsnijden op locaties waar dat nog niet eerder het geval is geweest.



Afbeelding 6-2 Doorsnijding watergangen bij het alternatief Bundeling

Regiocombi 1 en Regiocombi 2

Bij de alternatieven Regiocombi 1 en 2 worden nauwelijks watergangen doorsneden, zie afbeelding 6-3. Binnen deze alternatieven is vooral sprake van verbreding van bestaande tracé's. Verbreding van bruggen en duikers bij het bestaande wegdek volstaat dan en zal het huidige functioneren van het oppervlaktewatersysteem niet aantasten. Wel kan sprake zijn van een indirect effect op het oppervlaktewatersysteem. Veiligheidsvoorschriften vereisen een afstand tussen wegvak en aangrenzende watergangen. Een beperking van die afstand kan tot gevolg hebben dat watergangen verplaatst moeten worden. Overigens bestaat ook de mogelijkheid tot het plaatsen van geleiderails, waardoor ingrepen in een watergang niet nodig zullen zijn. Voor de TN/MER is dit nog niet in kaart gebracht, doordat het op dit detailniveau nog niet noodzakelijk is. Dit effect wordt dan ook niet beoordeeld.



Afbeelding 6-3 Doorsnijding watergangen bij de alternatieven Regiocombi 1 en 2

6.2.2 Effectbeoordeling

In onderstaande tabel is de score weergegeven van de beïnvloeding van de alternatieven op het oppervlaktewaterregime.

De alternatieven Doortrekking Noord en Zuid zijn niet onderscheidend. In beide gevallen geldt dat watergangen worden doorsneden door nieuw wegdek en dat daardoor een wijziging in de afvoerrichting en/of –capaciteit te verwachten is. Daardoor scoren deze alternatieven beperkt negatief (0/-).

Voor het alternatief Bundeling geldt hetzelfde als voor de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en deze scoort ook beperkt negatief (0/-).

Bij de alternatieven Regiocombi 1 en 2 worden geen watergangen doorsneden door nieuw wegdek en vinden vooral aanpassingen van bestaande doorsnijdingen plaats. Daardoor scoort zowel alternatief Regiocombi 1 als 2 neutraal (0).

Tabel 6-1 Effectscores beïnvloeding oppervlaktewaterregime

Criteria	Doortrekking Noord	Doortrekking Zuid	Bundeling	Regiocombi 1	Regiocombi 2
Beïnvloeding oppervlaktewaterregime	0/-	0/-	0/-	0	0

6.3 Beïnvloeding grondwaterregime

Bij het criterium verandering grondwaterregime wordt de mate van verandering van grondwaterstanden en infiltratie- of kwelpatronen beoordeeld.

6.3.1 Effectbeschrijving

Algemeen

De richtlijnen voor het MER geven een specifieke verwijzing naar zowel het beschrijven van de effecten op de grondwaterstanden in de aanlegfase als in de gebruiksfase. Zoals ook in hoofdstuk 5 aangegeven, zal hierbij het volgende onderscheid worden gemaakt. Tijdelijke effecten in de aanlegfase worden alleen beschreven en niet meegenomen in de effectbeoordeling. Effecten in de aanlegfase die permanente gevolgen hebben en effecten in de gebruiksfase worden beschreven en beoordeeld.

Aanlegfase

Voor de constructie van verschillende kunstwerken (zoals verdiepte liggingen) is in de aanlegfase bij een aantal alternatieven een tijdelijke bemaling noodzakelijk.

Alternatieven waarbij grote bemalingen in de aanlegfase een rol spelen, zijn de alternatieven met constructie van een verdiepte ligging en de uitvoeringsvarianten met een tunnel (zie hoofdstuk 7). De verdiepte liggingen zijn aan de orde bij:

- doortrekking Noord en Doortrekking Zuid Duiven en Zevenaar;
- bundeling met de verdiepte ligging ten zuidwesten van Zevenaar.

Indien voor één van deze alternatieven zou worden gekozen, is voor de bemalingen een waterwetvergunning vereist. De uitvoering van die bemalingen zal dan ook zodanig zijn dat hiervoor vergunning kan worden verleend. Dat houdt in dat er voor een uitvoeringsmethode zal worden gekozen, waarbij de omgevingseffecten acceptabel zijn. Tijdelijke verlagingen van grondwaterstanden zullen worden beperkt tot de directe omgeving door bijvoorbeeld het toepassen van retourbemaling of een andere daarvoor geschikte uitvoeringsmethode. Zettingrisico's zullen daarbij worden vermeden. Indien tijdens de vergunningverlening zou blijken dat er lokaal toch onvermijdelijke schade zou kunnen ontstaan, zal daarvoor worden gemonitord en zonodig worden gecompenseerd. Gezien het voorgaande zullen de effecten in de aanlegfase naar verwachting beperkt zijn.

Gebruiksfase

Op basis van Lit. 8 kan gesteld worden dat in de permanente situatie alleen veranderingen in het grondwaterregime kunnen voorkomen bij die alternatieven waarbij door de constructie een blokkering van de grondwaterstroming zou kunnen optreden. Dit zijn eveneens de alternatieven met verdiepte ligging.

Doortrekking Noord

Voor de gebruiksfase worden geen effecten op het grondwaterregime verwacht omdat de grondwaterstroming ter plaatse van de verdieping parallel aan het wegtracé loopt. Hierdoor vormt de verdiepte ligging geen obstructie voor de grondwaterstroming.

Doortrekking Zuid

Voor de gebruiksfase geldt evenals voor de halfverdiepte ligging dat geen effecten op het grondwaterregime worden verwacht omdat de grondwaterstroming ter plaatse van de verdieping parallel aan het wegtracé loopt. Hierdoor vormt de verdiepte ligging geen obstructie voor de grondwaterstroming.

Bundeling

Voor de gebruiksfase geldt dat ter plaatse van de verdieping de grondwaterstroming noordelijk gericht is. Dit betekent dat dit deel van het wegtracé vrijwel loodrecht op de grondwaterstroming staat. Ten zuiden van de verdiepte ligging van de tunnelbak ontstaat daardoor een opstuwing van het grondwater, terwijl de grondwaterstanden ten noorden van het wegtracé lager worden. Dit effect treedt echter al op in de huidige situatie ten gevolge van de aangelegde Betuweroute ten noorden van het beoogde wegtracé van de A15 in het alternatief Bundeling. Het aanvullende effect van de verdieping van de A15 op de grondwaterstanden in de permanente situatie blijft dan ook hoofdzakelijk beperkt tot het gebied ten zuiden van het wegtracé. De veranderingen van de grondwaterstanden blijven daardoor in de permanente situatie kleiner dan 5 cm.

Regiocombi 1 en Regiocombi 2

In dit alternatief is vooral sprake van verbreding van weggedeelten. Dit leidt niet tot een extra verstoring van de grondwaterstroming. Bij knooppunt Velperbroek komt een onderdoorgang voor verkeer van de A12-oost naar de Pleijroute. Deze tunnel kan leiden tot enige opstuwing van de grondwaterstanden. De verwachting is dat de invloed op de grondwaterstanden beperkt is en dat enige invloed niet direct tot overlast leidt. Dit is echter nog niet in detail onderzocht. In de ontwerpfase is het een aandachtspunt om overlast als gevolg van een veranderde grondwaterstand of -stroming te voorkomen.

6.3.2 Effectbeoordeling

Verandering van het grondwaterregime is niet aan de orde voor de alternatieven Regiocombi 1 en 2. Voor de Doortrekking Noord en Zuid (respectievelijk halfverdiepte en volledig verdiept) worden ook voor de gebruiksfase geen significante effecten op het grondwaterregime verwacht omdat de verdiepte liggingen hier geen obstructie vormen voor de grondwaterstromingen. De verdiepte ligging in Zevenaar bij het alternatief Bundeling komt wel dwars op de grondwaterstroming. Echter hier vormt de tunnel van de Betuweroute reeds een obstakel. Het alternatief Bundeling leidt niet tot een aanvullend significant effect.

In Tabel 6-2 wordt het overzicht van de effectscores voor de verschillende basis alternatieven weergegeven.

Tabel 6-2 Beoordeling alternatieven

Criteria	Doortrekking Noord	Doortrekking Zuid	Bundeling	Regiocombi 1	Regiocombi 2
Beïnvloeding grondwaterregime	0	0	0	0	0

6.4 Beïnvloeding riviersysteem

Bij het criterium Beïnvloeding riviersysteem worden de effecten in kaart gebracht aan de hand van de drie deelcriteria rivierkunde, primaire waterkeringen en ruimtelijke ontwikkelingen. Bij de laatste wordt tevens nagegaan wat de effecten zijn op maatregelen in het kader van de PKB Ruimte voor de Rivier.

6.4.1 Effectbeschrijving

Alternatieven Doortrekking Noord, Doortrekking Zuid en Bundeling

Rivierkunde

Bij rivierkunde wordt nagegaan wat het aantal obstakels is in (de uiterwaarden van) het Pannerdensch Kanaal en in hoeverre er sprake is van invloed op de bestaande situatie. De pijlers van de brug beïnvloeden het doorstroombroefiel en geven een zekere opstuwing. Dit speelt zowel in de tijdelijke als de permanente situatie een rol. Ten aanzien van dergelijke ingrepen gelden de volgende regels (Lit. 12)

- Ingrepen nabij de splitsingspunten Pannerdensch Kop en IJsselkop kunnen ertoe leiden, dat het water zich anders over de riviertakken verdeelt. Het is van belang dat de afgesproken (beleidsmatige) afvoerverdeling wordt vastgehouden.
- Ingrepen die plaatsvinden in de nabijheid van het splitsingspunt kunnen door een veranderd stromingspatroon direct de afvoerverdeling beïnvloeden. Deze ingrepen worden beoordeeld op hun relatieve effect op de afvoerverdeling. Acceptatie van de afwijking is ter beoordeling van het bevoegd gezag. In de praktijk wordt een afwijking tot maximaal 5 m³/s toelaatbaar geacht.
- Een brugconstructie moet in staat zijn tijdens MHW-omstandigheden 2750 m³/s te laten passeren.

Door een goede vormgeving van de pijlers kan de opstuwing minimaal worden gehouden en wordt de afvoerverdeling in stand gehouden. Hiermee moet in het ontwerp dus rekening worden gehouden. Omdat in deze fase nog geen duidelijkheid is over de vorm van de pijlers (detailniveau voor latere planfase), gaan we er van uit dat in het vervolg met bovenstaande regels rekening wordt gehouden. Een gedetailleerde hydraulische berekening waarbij de vormfactor van de pijlers een rol speelt, kan dan voor het ontwerp worden uitgevoerd. Dit aspect wordt daarom in de beoordeling thans niet meegenomen.

Primaire waterkeringen

In de tijdelijke situatie kunnen de bouwwerkzaamheden van de brug van invloed zijn op de waterkering (en daarmee de waterkeringsveiligheid veranderen). Veelal zijn bouwputten nodig, waarin de grondwaterstand wordt verlaagd. Verlaging van de grondwaterstand kan leiden tot zetting. Voor de pijlers van de brug zal dit effect zeer lokaal zijn en beperkt. Zetting in het achterland leidt tot toename van de kerende hoogte van de dijk. Hoewel dit naar verwachting een geringe toename zal zijn, moet dit wel worden gecontroleerd (bijvoorbeeld met behulp van stabiliteitsberekeningen). Graafwerkzaamheden binnen de invloedszone van de waterkering mogen het waterkerend vermogen van de waterkering niet aantasten.

In de definitieve situatie geldt dat de brug ruim over de waterkering gaat en niet (meer) van invloed zal zijn op de waterkering. Bij een brug verandert verder niets aan de primaire waterkering.

Ruimtelijke ontwikkelingen en Ruimte voor de Rivier

Uitgangspunt bij het doortrekken van de A15 is dat mogelijke toekomstige inrichting van het gebied ten behoeve van waterberging/ruimte voor de rivier niet wordt belemmerd. Nabij de kruising van de A15 met het Pannerdensch Kanaal liggen twee relevante projecten, namelijk Huissensche Waarden en Retentie Rijnstrangen:

- Huissensche Waarden: de A15 doorkruist dit plan. Ter plaatse van deze kruising is een gebied met agrarisch natuurbeheer voorzien en een bedrijventerrein. Inpassing van de A15 met dit plan is mogelijk, maar moet zorgvuldig worden gedaan. Kruisingen met behulp van een brug levert met name beperkingen voor het natuurbeheer. Hier wordt in het Deelrapport Natuur nader op ingegaan;
- Retentie Rijnstrangen: plannen hiervoor zijn nog niet bekend. Effecten van de A15 hierop zijn dan ook niet te beschrijven. Bij het uitwerken van de A15 moet als uitgangspunt worden meegenomen dat bepaalde delen van het aangrenzende terrein onderwater komen te staan.

Door het ruimtebeslag van de brug in deze alternatieven wordt de uitvoering van mogelijk toekomstig noodzakelijke adaptatiemaatregelen, zoals vergroting van de afvoercapaciteit en vergroting van de veiligheid van dijken (verhoging) niet onmogelijk gemaakt.

Alternatief Regiocombi 1

In Regiocombi 1 wordt een extra brug over de Rijn bij Heteren gerealiseerd.

Rivierkunde

Door een goede vormgeving van de pijlers van de brug kan de opstuwing minimaal worden. Hiermee moet in het ontwerp dus rekening worden gehouden. In deze fase is er nog geen duidelijkheid over de vorm van de pijlers (detailniveau voor latere planfase). Een gedetailleerde hydraulische berekening waarbij de vormfactor van de pijlers een rol speelt, kan dan voor het ontwerp worden uitgevoerd. Dit aspect wordt daarom in de beoordeling thans niet meegenomen.

Primaire waterkeringen

In de tijdelijke situatie kunnen de bouwwerkzaamheden van de brug van invloed zijn op de waterkering (en daarmee de waterkeringsveiligheid veranderen). Veelal zijn bouwputten nodig, waarin de grondwaterstand wordt verlaagd. Verlaging van de grondwaterstand kan leiden tot zetting. Voor de pijlers van de brug zal dit effect zeer lokaal zijn en beperkt. Zetting in het achterland leidt tot toename van de kerende hoogte van de dijk. Hoewel dit naar verwachting een geringe toename zal zijn, moet dit wel worden gecontroleerd (bijvoorbeeld met behulp van stabiliteitsberekeningen). Graafwerkzaamheden binnen de invloedszone van de waterkering mogen het waterkerend vermogen van de waterkering niet aantasten.

In de definitieve situatie geldt dat de brug ruim over de waterkering gaat en niet (meer) van invloed zal zijn op de waterkering. Bij een brug verandert verder niets aan de primaire waterkering.

Ruimtelijke ontwikkelingen en Ruimte voor de Rivier

Uitgangspunt is dat mogelijke toekomstige inrichting van het gebied ten behoeve van waterberging/ruimte voor de rivier niet wordt belemmerd. De extra brug over de Rijn kruist het project uiterwaardvergraving Doorwerthsche Waarden. De zomerkade aan de noordoever van de Rijn wordt verwijderd, zodat de uiterwaard bij hoge afvoeren kan meestromen. In het ontwerp van de brug zal rekening gehouden moeten worden met dit project.

Door het ruimtebeslag van de extra brug wordt de uitvoering van mogelijk toekomstig noodzakelijke adaptatiemaatregelen, zoals vergroting van de afvoercapaciteit en vergroting van de veiligheid van dijken (verhoging), verhinderd of bemoeilijkt.

Regiocombi 2

In Regiocombi 2 is geen sprake van een extra brug. Er zijn dan ook geen effecten ten aanzien van rivierkunde, primaire waterkeringen en ruimtelijke ontwikkelingen.

6.4.2 Effectbeoordeling

Bij het criterium Beïnvloeding riviersysteem worden de effecten in kaart gebracht aan de hand van de drie deelcriteria rivierkunde, primaire waterkeringen en ruimtelijke ontwikkelingen. De effectbeschrijvingen leiden tot de onderstaande effectbeoordeling.

De alternatieven Doortrekking Noord, Doortrekking Zuid en Bundeling zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. De keuze voor een brug over het Pannerdensch Kanaal is in deze gevallen bepalend. De ligging van de brug is niet relevant.

De pijlers van de brug kunnen een opstuwend effect hebben. Omdat dit in het kader van de beleidslijn Grote Rivieren niet is toegestaan en omdat dit effect met de vormgeving van de pijlers grotendeels kan worden voorkomen, wordt dit effect als nihil beoordeeld. Een brug verandert ook niets aan de primaire waterkeringen. Ook hierop wordt het effect als nihil beoordeeld. Door het ruimtebeslag van de brug in deze alternatieven wordt de uitvoering van mogelijk toekomstig noodzakelijke adaptatiemaatregelen, zoals vergroting van de afvoercapaciteit en vergroting van de veiligheid van dijken (verhoging), niet onmogelijk gemaakt. Omdat dit op dit moment onvoldoende concreet is, wordt dit niet in de beoordeling meegenomen. Per saldo worden deze alternatieven daarom neutraal beoordeeld op het criterium Beïnvloeding riviersysteem.

De alternatieven Regiocombi 1 en Regiocombi 2 worden neutraal beoordeeld. Alleen Regiocombi 1 kent een kruising met een grote rivier; de Rijn bij Heteren. De pijlers van de brug kunnen een opstuwend effect hebben. Omdat dit in het kader van de beleidslijn Grote Rivieren niet is toegestaan en omdat dit effect met de vormgeving van de pijlers grotendeels kan worden voorkomen, wordt dit effect als nihil beoordeeld. Een brug verandert ook niets aan de primaire waterkeringen. Ook hierop wordt het effect als nihil beoordeeld. Door het ruimtebeslag van het alternatief Regiocombi 1 wordt de uitvoering van mogelijk toekomstig noodzakelijke adaptatiemaatregelen, zoals vergroting van de afvoercapaciteit en vergroting van de veiligheid van dijken (verhoging), verhinderd of bemoeilijkt. Omdat dit op dit moment onvoldoende concreet is, wordt dit niet in de beoordeling meegenomen. Per saldo worden deze alternatieven daarom neutraal beoordeeld op het criterium Beïnvloeding riviersysteem.

Tabel 6-3 Beoordeling alternatieven

Criteria	Doortrekking Noord	Doortrekking Zuid	Bundeling	Regiocombi 1	Regiocombi 2
Beïnvloeding riviersysteem	0	0	0	0	0

6.5 Beïnvloeding waterkwaliteit

Voor het bepalen van het effect op de verandering van de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit wordt nagegaan welke uitgangspunten worden gehanteerd ten aanzien van de verharding en of er grondwaterbeschermingsgebieden worden doorsneden.

6.5.1 Effectbeschrijving

Doortrekking Noord, Doortrekking Zuid en Bundeling

Een ontwerputgangspunt is het toepassen van ZOAB. Dit heeft een positieve invloed op run-off en verwaaiing van wegwater. Bij aanleg van ZOAB wordt afstromend wegwater gezuiverd in de poriën van het asfalt. Daarnaast wordt run-off tot een minimum beperkt. Het zuiveren van wegwater dat in de berm komt is tevens een belangrijke maatregel. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van speciale inrichting van wegbermen (zie ook Afbeelding 2-2).

Ter plaatse van Doortrekking Noord, Doortrekking Zuid en Bundeling zijn in het studiegebied geen grondwaterbeschermingsgebieden aanwezig (zie afbeelding 3-4 voor grondwaterbeschermingsgebieden).

Regiocombi 1 en Regiocombi 2

Een ontwerputgangspunt is het toepassen van ZOAB. Dit heeft een positieve invloed op run-off en verwaaiing van wegwater. Bij aanleg van ZOAB wordt afstromend wegwater gezuiverd in de poriën van het asfalt. Daarnaast wordt run-off tot een minimum beperkt.

Het zuiveren van wegwater dat in de berm komt is tevens een belangrijke maatregel. In de alternatieven wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de huidige inrichting van de bermen.

In het tracé liggen een aantal grondwaterbeschermingsgebieden. Voor de ligging van deze gebieden wordt verwezen naar Afbeelding 3-3. Ter plaatse van de grondwaterbeschermingsgebieden gelden aangescherpte regels voor het uitvoeren van bodembedreigende activiteiten en het aanleggen van wegen. In Regiocombi 1 worden vier grondwaterbeschermingsgebieden doorkruist. In Regiocombi 2 wordt één grondwaterbeschermingsgebied doorkruist. Omdat de intensiteit van het verkeer dat de grondwaterbeschermingsgebieden kruist toeneemt, is het risico op calamiteiten groter.

Alternatief Regiocombi 1 kruist de Heelumse beek. Deze beek valt volgens het provinciale beleid onder de categorie HEN-water, dat is water van het Hoogste Ecologische Niveau. De weg wordt ter plekke van de kruising met de beek verbreed. Het extra wegwater wordt gezuiverd in de berm. Daardoor wordt de waterkwaliteit van de beek niet negatief beïnvloed.

Wegwater van kunstwerken en verdiepte weggedeelten

In alle alternatieven komen bruggen en/of verdiepte weggedeelten voor. Daarbij kan het water niet via de berm geïnfiltreerd worden. Bij deze gedeelten wordt in overleg met de waterbeheerder een passende oplossing gezocht voor het opvangen, eventueel zuiveren en lozen van het wegwater, zodanig dat het effect op de waterkwaliteit toelaatbaar is. Omdat er voorzieningen worden getroffen om een negatief effect op de waterkwaliteit te voorkomen, is dit geen onderscheidend aspect in de beoordeling.

6.5.2 Effectbeoordeling

De alternatieven Doortrekking Noord, Doortrekking Zuid en Bundeling zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. In alle gevallen wordt ZOAB toegepast waardoor de run-off wordt geminimaliseerd. Er worden geen grondwaterbeschermingsgebieden doorsneden. De effecten ten aanzien van dit criterium worden derhalve neutraal beoordeeld.

De alternatieven Regiocombi 1 en 2 zijn wel onderscheidend. In beide alternatieven wordt wel ZOAB toegepast, waardoor de run-off wordt beperkt. Er wordt echter een verschillend aantal grondwaterbeschermingsgebieden doorsneden. In Regiocombi 1 vier gebieden en in Regiocombi 2 één gebied. Omdat in beide alternatieven wel de intensiteiten van het wegverkeer toenemen ten opzichte van de referentie is de kans op verontreinigingen in deze beschermingsgebieden als gevolg van mogelijke calamiteiten groter. Regiocombi 1 wordt daarom beperkt negatief (0/-) beoordeeld, Regiocombi 2 neutraal (0).

Tabel 6-4 Beoordeling alternatieven

Criteria	Doortrekking Noord	Doortrekking Zuid	Bundeling	Regiocombi 1	Regiocombi 2
Beïnvloeding waterkwaliteit	0	0	0	0/-	0

6.6 Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem

De beïnvloeding van zettingsgevoelige bodem wordt beoordeeld door na te gaan in hoeverre bemaling of ophogingen leiden tot zettingen van de bodem en in hoeverre deze zettingen tot mogelijke schade aan zettingsgevoelige objecten kunnen leiden.

6.6.1 Effectbeschrijving

Doortrekking Noord en Doortrekking Zuid

Bij de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid worden ter plaatse van de aansluiting van de huidige A15 met de nieuwe weg, het wegtracé circa 1 m boven maaiveld aangebracht. Door het aanbrengen van een wegcunet is er voor het huidige landbouwgebied (bestaande uit kleiafzettingen) een gering zettingrisico, als gevolg van ontwatering en door de nieuwe belasting. Ten westen van de dijk langs het Pannerdensch Kanaal wordt een groter zandlichaam aangebracht om het hoogteverschil tussen de brug en het maaiveld op te vangen. Bij de brug zal door middel van aanbrengen van zettingsvrije platen onder de nieuwe zandlichamen de kans op zetting worden beperkt.

De variatie in Doortrekking Noord en Zuid zit in het gedeelte tussen het verlaten van de ligging nabij de Betuwelijn en de aansluiting bij de A12. In Doortrekking Noord wordt dit laatste gedeelte van het tracé half verdiept aangelegd. In Doortrekking Zuid is sprake van een verdiepte ligging van het wegtracé. Ter plaatse van de (half)verdiepte ligging zal, doordat bij de aanleg bemaling wordt toegepast de waterhuishouding in de omgeving tijdelijk worden verstoord. Hoewel het uitgangspunt hierbij is dat die verstoring beperkt is (zie ook paragraaf 6.3), leidt deze bemaling tot een zettingrisico.

Bij Doortrekking Zuid zal eveneens een onderdoorgang gemaakt worden onder de Betuweroute. Hierbij is bemaling nodig, wat leidt tot een zettingsrisico.

Bundeling

Ten aanzien van het eerste gedeelte van het tracé blijft het alternatief Bundeling gelijk aan de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid. Bij Bundeling wordt de nieuwe weg gekoppeld aan de Betuweroute en zal bij Zevenaar richting de A18 aansluiten op de A12. Ter hoogte van Zevenaar zal door middel van een halfverdiepte ligging de kern worden doorsneden. De weg is, in een separate betonnen bak, naast de Betuweroute gelegen. Ook hier geldt dat bij de aanleg bemaling toegepast zal worden en dat deze bemaling leidt tot een zettingsrisico.

Regiocombi 1 en Regiocombi 2

In het alternatief Regiocombi 1 wordt ter hoogte van Renkum voor de uitbreiding van het wegennet een extra brug aangebracht. Het kunstwerk zelf zal worden gefundeerd waardoor er geen zettingrisico aanwezig is. Door het aanbrengen van het zandlichaam voor de toe en afrit van de brug treedt er een zettingrisico op.

Ter plaatse van de Pleijroute zal in dit alternatief diverse viaducten worden aangelegd om van de bestaande kruisingen, ongelijkvloerse kruisingen te maken. De Pleijroute doorkruist een gedeelte van de bebouwing van Arnhem. De kans op zetting ter hoogte van bestaande bebouwing en infrastructuur is aanwezig. Daarnaast zal het knooppunt Velperbroek worden aangepakt waardoor een ondergrondse tunnelbak wordt gecreëerd. Hier is eveneens een gering zettingrisico voor de bestaande infrastructuur.

In het alternatief Regiocombi 2 worden zowel de A50 als de Pleijroute niet verbreed dan wel aangepast. Ter plaatse van de A12 worden een aantal aanpassingen gerealiseerd. In het merendeel van het tracé bestaat de uitbreiding uit het aan weerszijden van de bestaande weg aanbrengen van een extra rijstrook (A12). Dit leidt niet tot een zettingsrisico.

6.6.2 Effectbeoordeling

Doordat de brug in de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid wordt gefundeerd zal de kans op zetting in het gebied klein zijn. Nabij het tracé is nauwelijks bebouwing aanwezig. Hierdoor zal een eventuele zetting ook nauwelijks gevolgen hebben.

Beperkte effecten treden op door de (half)verdiepte ligging in de alternatieven Doortrekking Noord en Doortrekking Zuid en bij de zandlichamen binnendijs voor de brug over het Pannerdensch Kanaal. Deze alternatieven worden daarom beperkt negatief (0/-) beoordeeld.

De ligging van het verdiepte deel binnen het alternatief Bundeling komt het meest dicht bij de bebouwing van Zevenaar te liggen. Het zettingrisico is hier echter gering. Dit alternatief heeft daarnaast ook zandlichamen binnendijs voor de brug. Dit alternatief wordt daarom eveneens beperkt negatief (0/-) beoordeeld.

In alternatief Regiocombi 1 is het zettingrisico bij de brug in de A50 kleiner dan bij de aanleg van de brug over het Pannerdensch Kanaal. Dit doordat op dit deel van het traject reeds een brug met toe en afrit is gesitueerd. Daarnaast is de zandige ondergrond niet gevoelig voor zetting.

Het aanleggen van een extra rijstrook in alternatief Regiocombi 2 zal in het voornamelijk zandige deel van het traject (ten noorden van Arnhem) geen gevolgen hebben voor zetting. Deze alternatieven worden beide als neutraal beoordeeld (0).

Tabel 6-5 Beoordeling alternatieven

Criteria	Doortrekking Noord	Doortrekking Zuid	Bundeling	Regiocombi 1	Regiocombi 2
Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem	0/-	0/-	0/-	0	0

6.7 Beïnvloeding van de bodemkwaliteit

Bij het bepalen van de bodemkwaliteit wordt beïnvloeding van bekende gevallen van bodemverontreiniging en potentieel verdachte locaties uit het Historisch Bodembestand (HBB) bepaald. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van bekende bodemdata (Lit. 8 (Deelrapport Milieuverontreiniging, Movares), Bodemkaart gemeente Arnhem en Bodematlas provincie Gelderland). Voor een overzicht van de doorsnijding van de tracés met de locaties, wordt verwezen naar bijlage 1. Voor de uitvoeringsfase wordt een onderscheid gemaakt tussen verdachte locaties en locaties waar op basis van uitgevoerd bodemonderzoek een bodemverontreiniging is aangetroffen.

6.7.1 Effectbeschrijving

Doortrekking Noord en Doortrekking Zuid

In geval van Doortrekking Noord blijken 42 verdachte locaties aanwezig te zijn. Het betreft verdachte locaties die het tracé snijden/kruisen (zie Tabel 6-6). Het aantal aanwezige verdachte locaties bij Doortrekking Zuid is 47. Dit kleine verschil in locaties heeft geen invloed op de effectbeoordeling tussen de alternatieven. Op dit tracé is sprake van (sloot)dempingen. De exacte ligging en soort dampingmateriaal is niet bekend. De stortplaats ter plaatse van de Valkenburgsestraat is aangrenzend aan het tracé van de Doortrekking Noord en Zuid gelegen. Het betreft een 'Stortplaats puin en/of bouw- en sloopafval'. Ook de stortplaats ter plaatse van de Didamseweg is direct naast het tracé gelegen. Deze stortplaats betreft een 'stortplaats huishoudelijk afval'. De overige stortplaatsen liggen verder van de alternatieven vandaan.

Verder zijn ook binnen dit tracé enkele tanks aanwezig (geweest). Daarnaast zijn er 10 verschillende bodemverontreinigingen binnen het gebied bekend.

Voor alle genoemde verontreinigingsituaties bestaat de kans op positieve beïnvloeding van de grondkwaliteit door grondverzet.

Bundeling

Ter plaatse van het alternatief Bundeling zijn circa 92 verdachte locaties aanwezig op basis van het HBB-bestand (zie Tabel 6-6). In het gebied zijn diverse bodemverontreinigingen aanwezig. Daarnaast zijn een aantal bodemsaneringen uitgevoerd.

De stortplaats ter plaatse van de Valkenburgsestraat is aangrenzend aan het tracé van de Bundeling gelegen. Het betreft een 'Stortplaats puin en/of bouw- en sloopafval'. Ook de stortplaats ter plaatse van de Didamseweg is direct naast het tracé gelegen.

De overige stortplaatsen liggen verder van het alternatief vandaan. In totaal zijn op het tracé 20 verontreinigingen bekend. Voor alle genoemde verontreinigingsituaties bestaat de kans op positieve beïnvloeding van de grondkwaliteit door grondverzet.

Het tracé van het alternatief Bundeling doorkruist aan de zuidkant van Zevenaar een gebied met een aantal grondwaterverontreinigingen. De kans bestaat dat deze verontreinigingen door de aanleg van allerlei nieuwe kunstwerken langs dit tracé worden beïnvloed.

Alle bovengenoemde beïnvloedingen kunnen enerzijds verplaatsingen of verdere verspreiding van een bestaande grondwaterverontreiniging betreffen, en anderzijds (gedeeltelijke) sanering van bestaande grondwaterverontreinigingen tot gevolg hebben.

Regiocombi 1 en Regiocombi 2

In het stedelijke gebied van Arnhem zijn veel verdachte locaties aanwezig. Daarnaast zijn bij onderhoud en wegverbetering veel bodemonderzoeken uitgevoerd ter plaatse van het tracé van de alternatieven Regiocombi. Op de bodemkaart van de gemeente Arnhem (zie bijlage 1) wordt melding gemaakt van diverse calamiteiten op of net langs de A12. In totaal zijn minimaal 90 verschillende verdachte locaties aanwezig (zie Tabel 6-6). De locaties betreffen voornamelijk tanks en dempingen. In totaal zijn minstens 30 bodemverontreinigingen aanwezig. Het aantal verdachte locaties en bodemverontreinigingen kunnen nog hoger uitvallen door de eventuele aanwezigheid van uitlopers, pluimgebieden en een overlapping van verontreinigingen.

De stortplaats ter plaatse van de Didamseweg is direct naast de weg gelegen. Deze stortplaats betreft een 'stortplaats huishoudelijk afval'. Daarnaast is er nog een 'contour van stortmateriaal' aanwezig ter plaatse van de Pleijroute. Deze contour ligt binnen het ruimtebeslag van Regiocombi 1.

Nabij het tracé van Regiocombi 1 en 2 zijn 36 verdachte locaties bekend. Rond het tracé vinden onder andere bedrijfsactiviteiten plaats op het gebied van afvalopslag, autoreparatiebedrijven en benzineservicestations. Vier van de locaties worden als ernstig en urgent aangemerkt. Ook in het grondwater komen enkele verontreinigingen voor. Verder zijn er verschillende slootdempingen geweest op het Arnhemse deel van het tracé. De exacte ligging en het soort dempingmateriaal is niet bekend. In het gebied zijn diverse stortplaatsen van huishoudelijk en industrieel afval bekend.

Ter plaatse van de A12 zijn vanaf de aansluiting met de A18 tot aan knooppunt Grijsoord 26 potentieel verdachte locaties aanwezig. Daarnaast zijn circa 5 bodemverontreinigingen bekend op dit wegtracé.

Voor alle genoemde verontreinigingsituaties bestaat de kans op positieve beïnvloeding van de grondkwaliteit door grondverzet.

Tabel 6-6 Overzicht aantal verdachte percelen en aanwezige verontreinigingen

Criteria	Doortrekking Noord	Doortrekking Zuid	Bundeling	Regiocombi 1	Regiocombi 2
Aantal verdachte HBB-percelen	42	47	92	< 90	27
Aantal aanwezige verontreinigingen	10	10	20	< 30	5

6.7.2 Effectbeoordeling

Het criterium bodemverontreiniging wordt kwalitatief bepaald. Het gedeelte tussen Knooppunt Valburg en de aftakking van de Betuwelijn naar Zevenaar wordt zowel in Doortrekking Noord, Doortrekking Zuid als de Bundeling meegenomen.

Alternatief Regiocombi 1 doorsnijdt de meeste verdachte percelen en bodemverontreinigingen. De ingrepen zijn beperkt in Regiocombi 2, het aantal doorsnijdingen is hier het kleinst. Het gebied is hier met name in gebruik als agrarisch gebied, het is geen (historisch) verdachte locatie ten aanzien van mogelijke verontreinigingen.

Omdat bij doorsnijdingen de verontreinigingen dienen te worden aangepakt, levert dit een positief effect op de bodemkwaliteit. Alle alternatieven doorsnijden verdachte percelen en bekende verontreinigingslocaties. Omdat in dit stadium de aard van verontreinigingen niet in detail is beoordeeld kan de mate van beïnvloeding van de grondkwaliteit door grondverzet in deze fase alleen kwalitatief worden beoordeeld. In dit stadium wordt ook de invloed van eventuele bemalingen niet in detail beschouwd. Verwacht mag worden dat het overall effect van grondverzet en bemaling op bestaande verontreinigingssituaties ten minste licht positief is. Daarom scoren alle alternatieven licht positief.

Bovenstaande analyse, gekoppeld aan de scoringsmethodiek betekent dat de volgende effecten optreden bij de verschillende alternatieven.

Tabel 6-7 Beoordeling alternatieven

Criteria	Doortrekking Noord	Doortrekking Zuid	Bundeling	Regiocombi 1	Regiocombi 2
Beïnvloeding van bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+

6.8 Beïnvloeding regenwaterafvoer / toename verhard oppervlak

6.8.1 Effectbeschrijving

De toename aan verhard oppervlak is in Doortrekking Noord en Zuid circa 42 hectare en in de Bundeling circa 54 hectare. Voor de alternatieven Regiocombi 1 en 2 zijn de toename richting oppervlakte-watersysteem beperkt. In het ontwerp zal voldoende ruimte voor waterberging opgenomen worden, zodanig dat de regenwaterafvoer niet zal toenemen.

6.8.2 Effectbeoordeling

Omdat in het ontwerp voldoende waterberging opgenomen is, zodanig dat de regenwaterafvoer niet zal toenemen wordt de regenwaterafvoer niet beïnvloed en is het effect in alle alternatieven neutraal, zie Tabel 6-8.

Tabel 6-8 Beoordeling alternatieven

Criteria	Doortrekking Noord	Doortrekking Zuid	Bundeling	Regiocombi 1	Regiocombi 2
Beïnvloeding regenwaterafvoer	0	0	0	0	0

DHV B.V.

7 EFFECTBESCHRIJVING EN –BEOORDELING UITVOERINGSVARIANTEN

Zoals aangegeven in hoofdstuk 4 kunnen de beschreven alternatieven voor Doortrekking en Bundeling op onderdelen anders worden uitgevoerd. Voor de ligging van de weg in het horizontale vlak heeft dit geen gevolgen het gaat hierbij vooral om de ligging in het verticale vlak op enkele plaatsen. In dit hoofdstuk worden de effecten van deze uitvoeringsvarianten beschreven. Het betreft hier onderscheidende effecten in relatie tot de hoofdalternatieven. Per criterium wordt aangegeven of de uitvoeringsvarianten wel of niet onderscheidend zijn.

7.1 Uitvoeringsvariant maaiveldligging voor Doortrekking Noord

Tussen Duiven en Zevenaar is bij het alternatief Doortrekking Noord een halfverdiepte ligging voorzien en bij Doortrekking Zuid een verdiepte ligging. Een maaiveldligging kan een aanzienlijke versobering van deze alternatieven bewerkstelligen. Bij de Doortrekking Zuid is dit niet onderzocht, omdat door de regio in de Gebiedsvisie A12A15 de ligging echter dicht bij Zevenaar alleen is voorgesteld in combinatie met een verdiepte ligging.

Deze uitvoeringsvariant is niet onderscheidend op de criteria:

- beïnvloeding oppervlaktewaterregime;
- beïnvloeding grondwaterregime;
- beïnvloeding riviersysteem;
- beïnvloeding waterkwaliteit;
- beïnvloeding regenwaterafvoer.

Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem

In Doortrekking Noord wordt dit gedeelte van het tracé half verdiept aangelegd. Ter plaatse van de halfverdiepte ligging zal doordat bij de aanleg bemaling wordt toegepast de waterhuishouding in de omgeving tijdelijk worden verstoord. Hoewel het uitgangspunt hierbij is dat die verstoring beperkt is, leidt deze bemaling tot een zettingrisico.

Voor het risico op zetting kan worden gesteld dat bij de aanleg van de nieuwe A15 op maaiveldniveau de weg in principe het minste effect heeft. Door het toepassen van funderingen, zettingsvrije platen bij viaducten en de toe- en afritten, worden de negatieve effecten van kunstwerken sterk gereduceerd. De maaiveldligging wordt hierdoor ook neutraal (0) beoordeeld ten opzichte van een beperkt negatieve (0/-) beoordeling van Doortrekking Noord met een halfverdiepte ligging tussen Duiven en Zevenaar.

Beïnvloeding bodemkwaliteit

In de uitvoeringsvariant met een maaiveldligging zijn 38 verdachte locaties aanwezig. Het betreft verdachte locaties die het tracé snijden/kruisen (zie onderstaande tabel). Het aantal aanwezige verdachte locaties bij Doortrekking Noord is 42. Dit kleine verschil in locaties heeft geen invloed op de effectbeoordeling. Op dit tracé is sprake van (sloot)dempingen. De exacte ligging en soort dempingmateriaal is niet bekend. De stortplaats ter plaatse van de Valkenburgsestraat is aangrenzend aan het tracé van de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid gelegen. Het betreft een 'Stortplaats puin en/of bouw- en sloopafval'. Ook de stortplaats ter plaatse van de Didamseweg is direct naast het tracé gelegen. Deze stortplaats betreft een 'stortplaats huishoudelijk afval'. De overige stortplaatsen liggen verder van de alternatieven vandaan. Verder zijn ook binnen dit tracé enkele tanks aanwezig (geweest). Daarnaast zijn er 10 verschillende bodemverontreinigingen binnen het gebied bekend.

Voor alle genoemde verontreinigingsituaties bestaat de kans op positieve beïnvloeding van de grondkwaliteit door grondverzet.

Tabel 7-1 Effect en beoordeling maaiveldligging ten opzichte van het alternatief Doortrekking Noord

Criterium	Doortrekking Noord	
	half verdiept (basiskeuze)	maaiveld
Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem	0/-	0
Aantal verdachte HBB-percelen	38	42
Aantal aanwezige verontreinigingen	10	10
Beïnvloeding bodemkwaliteit	0/+	0/+

7.2 Uitvoeringsvarianten Tunnel

In de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en de Bundeling behoort een uitvoering met een tunnel om het Pannerdensch Kanaal te kruisen tot de mogelijkheden. Een tunnel kan weer op verschillende manieren worden uitgevoerd:

- een boortunnel met kanteldijken;
- een boortunnel met coupurekeringen;
- een zinktunnel.

De effecten van bovengenoemde uitvoeringsvarianten worden hieronder per criterium beschreven voor zover deze onderscheidend zijn van de hoofdalternatieven. Als er sprake is van een gelijke beoordeling, maar er op onderdelen wel andere effecten zijn, worden de effecten wel beschreven.

7.2.1 Boortunnel met kanteldijken

In de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en de Bundeling is een uitvoering met een tunnel met kanteldijken om het Pannerdensch Kanaal te kruisen mogelijk. Het gesloten deel van de tunnel zal in deze uitvoeringsvariant bij voorkeur op gelijke hoogte komen te liggen als die van de Betuweroutetunnel aan beide zijden van het Pannerdensch Kanaal.

Deze uitvoeringsvariant is niet onderscheidend op de criteria:

- beïnvloeding oppervlaktewaterregime;
- beïnvloeding waterkwaliteit;
- beïnvloeding regenwaterafvoer.

Beïnvloeding grondwaterregime

In de aanlegfase is voor de constructie van een tunnel een tijdelijke bemaling noodzakelijk. Hiervoor is een waterwetvergunning vereist. De uitvoering van die bemaling zal dan ook zodanig zijn dat hiervoor vergunning kan worden verleend. Dat houdt in dat er voor een uitvoeringsmethode zal worden gekozen, waarbij de omgevingseffecten acceptabel zijn. Tijdelijke verlagingen van grondwaterstanden zullen worden beperkt tot de directe omgeving door bijvoorbeeld het toepassen van retourbemaling of een andere daarvoor geschikte uitvoeringsmethode. Zettingrisico's zullen daarbij worden vermeden.

Indien tijdens de vergunningverlening zou blijken dat er lokaal toch onvermijdelijke schade zou kunnen ontstaan, zal daarvoor worden gemonitord en zonodig worden gecompenseerd. Gezien het voorgaande zullen de effecten in de aanlegfase naar verwachting beperkt zijn.

In de permanente situatie zorgt de tunnel bij beide locaties (ten noorden en ten zuiden van de Betuweroute) voor een blokkering van de grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket. De tunnelhoogte is in beide gevallen gering ten opzichte van de dikte van het eerste watervoerend pakket, dat enkele tientallen meters dik is. De mate van blokkering is daardoor relatief gering. Afhankelijk van zomer- of wintersituatie kunnen binnen een omgeving van maximaal een paar honderd meter vanaf de tunnel grondwaterstandverhogingen of verlagingen optreden in de orde van grootte van 5-10 cm. Dit wordt als niet significant beschouwd.

In geval van de tunnelvarianten zorgt de tunnel aan beide zijden van het Pannerdensch Kanaal in de permanente situatie voor een blokkering van de grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket. De mate van blokkering is relatief gering en ondermeer afhankelijk van zomer- of wintersituatie (peil). Het effect is zeer lokaal en wordt als niet-significant beoordeeld.

Beïnvloeding riviersysteem

Rivierkunde

Boortunnels zijn zowel bij de aanleg als in de uiteindelijke situatie nauwelijks van invloed op waterstanden in de rivier, scheepvaart en bodem/morfologie (van de rivier). Vanuit een bouwput binnendijs wordt gestart met de boortunnel, de ontvangstput (eveneens binnendijs) vormt het eindpunt. Beide obstakels bevinden zich buiten de rivier en zijn niet van invloed op de waterstand en scheepvaart.

Primaire waterkeringen

In de tijdelijke situatie kunnen de bouwwerkzaamheden van de tunnel van invloed zijn op de waterkering (en daarmee de waterkeringsveiligheid veranderen). Veelal zijn bouwputten nodig, waarin de grondwaterstand wordt verlaagd. Verlaging van de grondwaterstand kan leiden tot zetting. Dit kan weer leiden tot verlaging van de kruinhoogte van de bestaande waterkering. Omdat dit effect niet op mag treden, zal dit altijd worden hersteld door verhoging van de kruin. Hoewel dit effect naar verwachting zeer beperkt is, moet dit wel worden gecontroleerd (bijvoorbeeld met behulp van stabiliteitsberekeningen). Graafwerkzaamheden binnen de invloedszone van de waterkering mogen het waterkerend vermogen van de waterkering niet aantasten.

In de definitieve situatie geldt dat de tunnel ruim onder de waterkering door gaat, waarbij deze via kanteldijken onderdeel wordt van de primaire waterkering. Kanteldijken vormen een permanente beveiliging voor de omgeving.

Ruimtelijke ontwikkelingen en relatie PKB RvdR

Uitgangspunt bij het doortrekken van de A15 (Bundeling en Doortrekking) is dat mogelijke toekomstige inrichting van het gebied ten behoeve van waterberging/ruimte voor de rivier niet wordt belemmerd. Een aantal plannen bevindt zich nabij de kruising van de A15 met het Pannerdensch Kanaal. Boortunnels hebben hierop in principe geen effecten omdat de tunnelmonden binnendijs worden gerealiseerd.

Effectbeoordeling

Bij toepassing van een tunnel in de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en de Bundeling treden er geen effecten op ten aanzien van het riviersysteem omdat de tunnelmonden binnendijs worden gerealiseerd.

Zettingsgevoelige bodem

De dijklichamen bij een tunnel met kanteldijken zullen een gering zettingrisico veroorzaken. Het effect van deze zettingen zal ongeveer gelijk zijn aan het effect van de grondlichamen van een brug. Als gevolg van de bemaling benodigd voor de aanleg van de tunnel kunnen wel zettingen optreden. Echter, omdat er nauwelijks bebouwing aanwezig is, is het effect van eventuele zetting nihil. Daarom hebben deze tunnelvarianten geen gevolg voor de scores.

Bodemkwaliteit

Voor alle verontreinigingssituaties bestaat de kans op positieve beïnvloeding van de grondkwaliteit door grondverzet. In geval van de aanleg van een tunnel in Doortrekking Noord of Zuid of in het alternatief Bundeling onder het Pannerdensch Kanaal bestaat voor één bestaande verontreinigings situatie de kans op beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit. De beïnvloeding betreft enerzijds verplaatsingen/ of verdere verspreiding van een bestaande grondwaterverontreiniging direct naast de locatie van de mogelijke tunnel onder het Pannerdensch Kanaal. Anderzijds kan niet op voorhand worden uitgesloten dat (een deel van) de bestaande grondwaterverontreiniging wordt gesaneerd bij aanleg van de tunnel.

De optie tunnel voor de Doortrekking Noord en Zuid en het alternatief Bundeling is mogelijk onderscheidend ten opzichte van de optie met brug door de kans op beïnvloeding van de bestaande verontreinigings situatie bij bemaling ten behoeve van de aanleg. Omdat bij doorsnijdingen de verontreinigingen dienen te worden aangepakt, levert dit een positief effect op de bodemkwaliteit. Alle varianten doorsnijden verdachte percelen en bekende verontreinigingslocaties. Omdat in dit stadium de aard van verontreinigingen niet in detail is beoordeeld kan de mate van beïnvloeding van de grondkwaliteit door grondverzet in deze fase alleen kwalitatief worden beoordeeld. In dit stadium wordt ook de invloed van eventuele bemalingen niet in detail beschouwd. Verwacht mag worden dat het overall effect van grondverzet en bemaling op bestaande verontreinigings situaties ten minste licht positief is. Daarom scoren alle varianten licht positief.

Tabel 7-2: Effectbeoordeling uitvoeringsvarianten boortunnel met kanteldijk

Criterium	Doortrekking Noord		Doortrekking Zuid		Bundeling	
	brug (basis)	tunnel met kanteldijk	brug (basis)	tunnel met kanteldijk	brug	tunnel met kanteldijk
Beïnvloeding grondwaterregime	0	0	0	0	0	0
Beïnvloeding riviersysteem	0	0	0	0	0	0
Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Beïnvloeding bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+

7.2.2 Boortunnel met coupurekering

Bij de Doortrekking Zuid en bij het alternatief Bundeling is uitvoering van een tunnel met coupurekering⁵ een mogelijkheid. Bij deze varianten blijft de A15 tot nabij Zevenaar ten zuiden van de Betuweroute. In de Doortrekking Noord wordt de Betuweroute ten westen van het Pannerdensch Kanaal gekruist door middel van een viaduct. Door deze hoogteligging is een tunnel met kanteldijken de meest logische oplossing, omdat deze dijken een bepaalde hoogte vereisen. Bij de andere varianten is de hoogteligging nabij de tunnelmonden niet aanwezig vanwege kruisende infrastructuur. In de Doortrekking Zuid kan daarom de tunnel ook worden uitgevoerd met aan beide zijden een coupurekering in plaats van een kanteldijk. Een tunnel met coupurekeringen leidt tot een wezenlijk andere ingreep nabij de tunnelmonden en daarmee tot wezenlijk andere effecten. Om deze reden wordt deze uitvoeringsvariant meegenomen in de effectbeoordelingen in deze TN/MER. Voor een uitgebreidere toelichting op de kanteldijk en coupurekering wordt verwezen naar de Ontwerptoelichting.

De effecten van een boortunnel met coupurekering zijn, in vergelijking met de effecten van een tunnel met kanteldijken slechts op twee criteria beperkt anders. Alleen de effecten op deze criteria worden hieronder beschreven. Voor de overige afwijkende effecten ten opzichte van de hoofdalternatieven wordt verwezen naar de beschrijving van de effecten in de voorgaande subparagraaf (7.2.1).

Beïnvloeding riviersysteem

Primaire waterkeringen

In de tijdelijke situatie kunnen de bouwwerkzaamheden van de tunnel van invloed zijn op de waterkering (en daarmee de waterkeringsveiligheid veranderen). Veelal zijn bouwputten nodig, waarin de grondwaterstand wordt verlaagd. Verlaging van de grondwaterstand kan leiden tot zetting. Dit kan weer leiden tot verlaging van de kruinhoogte van de bestaande waterkering. Omdat dit effect niet op mag treden, zal dit altijd worden hersteld door verhoging van de kruin. Hoewel dit effect naar verwachting zeer beperkt is, moet dit wel worden gecontroleerd (bijvoorbeeld met behulp van stabiliteitsberekeningen). Graafwerkzaamheden binnen de invloedsszone van de waterkering mogen het waterkerend vermogen van de waterkering niet aantasten.

In de definitieve situatie geldt dat de tunnel ruim onder de waterkering door gaat, waarbij deze via coupurekeringen onderdeel wordt van de primaire waterkering. Een coupurekering is een beveiliging die in werking moet worden gezet bij een lek in de tunnel. Een dergelijk (mechanische) beveiliging kent een grotere faalkans ten opzichte van een permanente beveiliging.

Dit is een risico, maar dit weegt niet mee in de beoordeling, omdat uitgangspunt is dat dit risico beheerst wordt.

Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem

Een tunnel met coupurekering heeft geen zettingrisico door zandlichamen, omdat hierbij geen zandlichamen worden aangebracht. Bemalingen voor de bouwkuipen geven wel een zettingrisico. De verschillen met de hoofdalternatieven zijn echter beperkt, zodat dit niet tot een andere beoordeling leidt.

⁵ Een kanteldijk is een dijk rondom de tunnelmond waardoor de tunnel beveiligd is tegen hoogwater. Ook wordt zo voorkomen dat het omringende land via de tunnelmond onder water loopt als gevolg van een eventueel lek in de tunnel. Een coupurekering verzorgt deze beveiliging met een verticaal schot dat voor de tunnelmond geschoven kan worden. Zie hiervoor ook Afbeelding 4-4 Impressie verschil kanteldijk versus coupurekering.

Tabel 7-3: Effectbeoordeling uitvoeringsvarianten boortunnel met coupurekering

Criterium	Doortrekking Zuid		Bundeling	
	brug (basis)	tunnel met coupurekering	brug	tunnel met coupurekering
Beïnvloeding riviersysteem	0	0	0	0
Beïnvloeding Zettinggevoelige bodem	0/-	0/-	0/-	0/-

7.2.3 Zinktunnel

De tunnel kan in de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en het alternatief Bundeling als zinktunnel worden uitgevoerd. Ter plaatse van de tunnel wordt in deze uitvoering het tracé eerst (eventueel in delen) ontgraven, waarna de tunnelementen worden afgezonken. Vervolgens wordt het maaiveld weer hersteld.

De effecten van een zinktunnel zijn, in vergelijking met de effecten van een tunnel met kanteldijken (paragraaf 7.2.1) slechts op één criterium beperkt anders. Alleen de effecten op dit criterium worden hieronder beschreven. Voor de overige afwijkende effecten ten opzichte van de hoofdalternatieven wordt verwezen naar de beschrijving van de effecten in de genoemde paragraaf (7.2.1).

Beïnvloeding riviersysteem

Rivierkunde

Tunnels die worden afgezonken of binnen bouwkuipen worden gebouwd zijn met name in de tijdelijke situatie van invloed op zowel de afvoer in de rivier als op scheepvaart en bodem/morfologie (van de rivier). Delen in de rivier zullen tijdelijk geblokkeerd worden, waardoor waterafvoer en scheepvaart worden beïnvloed. De effecten zijn afhankelijk van de fasering van het werk, maar de effecten zullen groter zijn dan bij de boortunnel. In de permanente situatie, waarbij de bouwkuipen weer zijn verwijderd zullen de effecten gering zijn.

Ruimtelijke ontwikkelingen en relatie PKB RvdR

Uitgangspunt bij het doortrekken van de A15 (Bundeling en Doortrekking) is dat mogelijke toekomstige inrichting van het gebied ten behoeve van waterberging/ruimte voor de rivier niet wordt belemmerd. Een aantal plannen bevindt zich nabij de kruising van de A15 met het Pannerdensch Kanaal. Een zinktunnel heeft alleen een tijdelijk effect, omdat deze in bouwkuipen wordt gerealiseerd. In de permanente situatie is er geen verschil ten opzichte van de boortunnels.

Effectbeoordeling

Bij toepassing van een tunnel in de Doortrekking Noord en Zuid en het alternatief Bundeling treden er geen effecten op ten aanzien van het riviersysteem omdat de tunnelmonden binnendijks worden gerealiseerd. Een zinktunnel heeft ten opzichte van een boortunnel wel een tijdelijk effect door de realisatie in een bouwkuip in het buitendijkse gebied. Een tijdelijk effect wordt echter niet in onderstaande beoordeling meegenomen.

Tabel 7-4: Effectbeoordeling uitvoeringsvarianten boortunnel met coupurekering

Criterium	Doortrekking Noord		Doortrekking Zuid		Bundeling	
	brug (basis)	zinktunnel	brug (basis)	zinktunnel	brug	zinktunnel
Beïnvloeding riversysteem	0	0	0	0	0	0

7.2.4 Uitvoeringsvariant verdiepte ligging met taluds voor Doortrekking Zuid

Voor de verdiepte ligging tussen Duiven en Zevenaar zijn ook nog meerdere uitvoeringsmogelijkheden. Uitgangspunt in het alternatief Doortrekking Zuid is een verdiepte ligging in een tunnelbak. Een uitvoering door middel van een verdiepte ligging met taluds heeft een groter ruimtebeslag, maar is wel inpasbaar. Voor een nadere beschrijving van deze uitvoeringsvariant wordt verwezen naar de Ontwerptoelichting.

Hoewel deze uitvoering een groter ruimtebeslag kent tussen Duiven en Zevenaar, leidt deze variant niet tot een andere effectbeoordeling dan het alternatief Doortrekking Zuid.

DHV B.V.

8 MITIGATIE EN COMPENSATIE

8.1 Wateraspecten

8.1.1 Beïnvloeding oppervlaktewaterregime

Het verlies aan wateroppervlak dat ontstaat door dempen van watergangen en toename van het verhard oppervlak wordt gecompenseerd. Dit in overeenstemming met de eisen die hiervoor gelden vanuit de waterschappen in het gebied.

Waterschap Rivierenland hanteert de volgende vuistregel voor de compensatie van toename verhard oppervlak: ter compensatie voor toename verhard oppervlak dient *“toename in m²/10.000 m² * 436 m³ (vuistregel) bij een maximale peilstijging van 30 cm”* aan open water op zomerpeil gerealiseerd te worden. Waterschap Rijn en IJssel hanteert een totale bergingsbehoefte van 710 m³ per ha toename verhard oppervlak.

Er wordt primair gekozen om waar mogelijk bestaande bermsloten te verplaatsen / verbreden. Waar dit niet mogelijk is, wordt met de waterbeheerders gezocht naar een specifieke oplossing.

8.1.2 Beïnvloeding grondwaterregime

De noodzakelijke bemalingen in de aanlegfase voor de verdiepte liggingen in Doortrekking Noord, en de verdiepte ligging ten zuiden van Zevenaar in het alternatief Bundeling mogen geen aanleiding geven tot onacceptabele grondwaterstandverlagingen en zettingrisico's. De uitvoeringsmethode dient daar rekening mee te houden, zodat de waterwetvergunning kan worden verleend. Hetzelfde geldt voor de tunnelvarianten binnen de verschillende alternatieven. Mogelijke uitvoeringsmethoden van de bemalingen in de aanlegfase moeten worden gezocht in de vorm van retourbemaling of het kiezen van een slimme uitvoeringsmethode zoals een vergaande compartimentering van de verdiepte ligging bij Zevenaar.

8.1.3 Beïnvloeding grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit

Om effecten op de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit teniet te doen, zijn een aantal opties mogelijk. In een vervolg zal in keuzes een afweging gemaakt moeten worden.

De aanleg van ZOAB heeft een zuiverende werking op het afstromend wegwater. Ongeveer 20%⁶ van de neerslag komt tot afstroming. Dit betekent wel dat door de wegbeheerder het ZOAB gereinigd dient te worden. Omdat het nieuwe asfalt bereden zal worden, is er sprake van een zuigende werking. Dit zorgt ervoor dat de poriën in het ZOAB niet dichtslibben. Op deze manier vindt er reiniging plaats van het wegdek. Daarnaast behoort een periodieke reiniging van het de vluchtstrook/spitsstrook tot de reguliere onderhoudswerkzaamheden.

Het zuiveren van wegwater dat in de berm komt is ook een belangrijke maatregel. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van speciale inrichting van wegbermen (zie ook Afbeelding 2-2). Water dat tot afstroming komt, wordt gezuiverd door adsorptie van verontreinigingen in de toplaag van de berm. Ten behoeve van wegonderhoud verwijdert Rijkswaterstaat periodiek de toplaag en daarmee de geadsorbeerde verontreinigingen. Rijkswaterstaat hanteert de manier van afstroming richting open water conform Afbeelding 2-2. Daarnaast zorgt het natuurvriendelijk inrichten van oevers van minimaal 50% van de nieuw te realiseren watergangen, ervoor dat afstromend water niet direct loost op open water, maar eerst wordt gezuiverd.

⁶ Ontleend aan: “Afstromend wegwater”, CIW – Rapport, 2002, p25

Daar waar water niet via de bermen geloosd wordt op watergangen (denk aan wegwater dat ingezameld wordt door middel van goten en kolken), zal gewerkt worden met een zuiverende voorziening. Hiervoor zijn verschillende opties mogelijk:

- uitstroomopening onderaan het talud;
- bezinkingsvijver met overloop;
- greppel.

8.1.4 Riviersysteem

Hoewel geen directe effecten uitgaan van het huidige ontwerp van de brug over het Pannerdensch Kanaal, is beperking van het aantal pijlers in de uiterwaarden een mitigerende maatregel. Door grotere afstanden tussen de pijlers zijn er meer mogelijkheden om toekomstige adaptatiemaatregelen te realiseren.

8.2 Bodemaspecten

Voor effectbeperkende maatregelen ten aanzien van zettingrisico's kan worden gedacht aan:

- het funderen van tunnels en viaducten;
- de verdiepte ligging in ondoorlatende bakconstructie aanleggen, zodat geen diepe drainage nodig is (met bemaling). Hierdoor is er geen sprake van een verlaging van de freatische grondwaterstand;
- het toepassen van retourbemaling tijdens de aanleg van (deels) verdiepte constructies;
- het gebruik van zettingsvrije platen aan het begin en eind van de toeritten.

Momenteel is enkel rekening gehouden met een open bemaling tijdens de aanleg van een openbak tunnel. Wel worden binnen de alternatieven en varianten al rekening gehouden met een ondoorlatende bakconstructie.

De boor en zinktunnel worden niet gefundeerd. De viaducten, bruggen en open bak constructie worden door middel van paalfundering gefundeerd. De toeritten van de boortunnel en zinktunnel worden wel gefundeerd.

9 CONCLUSIES

Alternatieven

Beïnvloeding oppervlaktewaterregime

De alternatieven Doortrekking Noord en Zuid zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. In alle gevallen geldt dat watergangen worden doorsneden door nieuw wegdek en dat daardoor een wijziging in de afvoerrichting en/of –capaciteit te verwachten is. Daardoor scoren deze alternatieven beperkt negatief (0/-).

Voor het alternatief Bundeling geldt hetzelfde als voor de Doortrekking Noord en Zuid en deze scoort ook beperkt negatief (0/-).

Bij de alternatieven Regiocombi 1 en 2 worden geen watergangen doorsneden door nieuw wegdek en vinden vooral aanpassingen van bestaande doorsnijdingen plaats. Daardoor scoort deze alternatieven neutraal (0).

Beïnvloeding grondwaterregime

Verandering van het grondwaterregime is niet aan de orde voor de alternatieven Regiocombi 1 en 2 en voor uitvoeringsvariant maaiveldligging bij Doortrekking Noord. Voor de alternatieven Doortrekking Noord en zuid (respectievelijk half-verdiept en volledig verdiept) worden ook voor de gebruiksfase geen significante effecten op het grondwaterregime verwacht.

In geval van de tunnelvarianten zorgt de tunnel aan beide zijden van het Pannerdensch Kanaal in de permanente situatie voor een blokkering van de grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket. Het effect is zeer lokaal en wordt als niet-significant beoordeeld.

Beïnvloeding riviersysteem

De alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en het alternatief Bundeling zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. De keuze voor een brug over het Pannerdensch Kanaal is in deze gevallen bepalend. De ligging van de brug is niet relevant. Door het ruimtebeslag van de brug in deze alternatieven wordt de uitvoering van mogelijk toekomstig noodzakelijke adaptatiemaatregelen, zoals vergroting van de afvoercapaciteit en vergroting van de veiligheid van dijken (verhoging), niet onmogelijk gemaakt. Omdat dit op dit moment onvoldoende concreet is, wordt dit niet in de beoordeling meegenomen. Per saldo worden deze alternatieven en varianten daarom neutraal beoordeeld op het criterium beïnvloeding riviersysteem. De alternatieven Regiocombi 1 en 2 worden neutraal beoordeeld.

Beïnvloeding waterkwaliteit

De alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en het alternatief Bundeling zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. In alle gevallen wordt tweelaags ZOAB toegepast waardoor de run-off wordt geminimaliseerd. Er worden geen grondwaterbeschermingsgebieden doorsneden. De effecten ten aanzien van dit criterium worden derhalve neutraal beoordeeld.

De alternatieven Regiocombi 1 en 2 zijn wel onderscheidend. In beide varianten wordt wel ZOAB toegepast, waardoor de run-off wordt beperkt. Er wordt echter een verschillend aantal grondwaterbeschermingsgebieden doorsneden. In Regiocombi 1 vier gebieden en in Regiocombi 2 één gebied.

Omdat in beide alternatieven wel de intensiteiten van het wegverkeer toenemen ten opzichte van de referentie is de kans op verontreinigingen in deze beschermingsgebieden als gevolg van mogelijke calamiteiten groter. Regiocombi 1 wordt daarom beperkt negatief (0/-) beoordeeld, Regiocombi 2 neutraal (0).

Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem

Voor het risico op zetting treden beperkte effecten op door de verdiepte ligging in de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en bij de zandlichamen binnendijs voor de brug over het Pannerdensch Kanaal in alle alternatieven. Doortrekking Noord en Zuid worden daarom beperkt negatief (0/-) beoordeeld. De ligging van het verdiepte deel binnen het alternatief Bundeling komt het meest dicht bij de bebouwing van Zevenaar te liggen. Het zettingrisico is hier echter gering. Dit alternatief heeft daarnaast ook zandlichamen binnendijs voor de brug. Dit alternatief wordt daarom eveneens beperkt negatief (0/-) beoordeeld.

In Regiocombi 1 is het zettingrisico bij de brug in de A50 kleiner dan bij de aanleg van de brug over het Pannerdensch Kanaal. Dit doordat op dit deel van het traject reeds een brug met toe en afrit is gesitueerd. Daarnaast is de zandige ondergrond niet gevoelig voor zetting.

Het aanleggen van een extra rijstrook in Regiocombi 2 zal in het voornamelijk zandige deel van het traject (ten noorden van Arnhem) geen gevolgen hebben voor zetting. Deze alternatieven worden beide als neutraal beoordeeld (0).

Beïnvloeding bodemkwaliteit

Het criterium bodemkwaliteit wordt kwalitatief bepaald.

Regiocombi 1 doorsnijdt de meeste verdachte percelen en bodemverontreinigingen. De ingrepen zijn beperkt in Regiocombi 2, het aantal doorsnijdingen is hier het kleinst. Ter plaatse van de verdiepte liggingen worden voor de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en Bundeling geen verontreiniging verwacht. Het gebied is met name in gebruik als agrarisch gebied, het is geen (historisch) verdachte locatie ten aanzien van mogelijke verontreinigingen.

Omdat bij doorsnijdingen de verontreinigingen dienen te worden aangepakt, levert dit een positief effect op de bodemkwaliteit. Alle alternatieven doorsnijden verdachte percelen en bekende verontreinigingslocaties. Omdat in dit stadium de aard van verontreinigingen niet in detail is beoordeeld kan de mate van beïnvloeding van de grondkwaliteit door grondverzet in deze fase alleen kwalitatief worden beoordeeld. Daarom scoren alle alternatieven licht positief.

Beïnvloeding regenwaterafvoer / toename verhard oppervlak

Omdat in het ontwerp voldoende waterberging opgenomen is, zodanig dat de regenwaterafvoer niet zal toenemen, wordt de regenwaterafvoer niet beïnvloed en is het effect in alle alternatieven neutraal.

Tabel 9-1 Overzichtstabel beoordeling alternatieven

Criteria	Doortrekking Noord	Doortrekking Zuid	Bundeling	Regiocombi 1	Regiocombi 2
Beïnvloeding oppervlaktewaterregime	0/-	0/-	0/-	0	0
Beïnvloeding grondwaterregime	0	0	0	0	0
Beïnvloeding riviersysteem	0	0	0	0	0
Beïnvloeding waterkwaliteit	0	0	0	0/-	0
Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem	0/-	0/-	0/-	0	0
Beïnvloeding van bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Beïnvloeding regenwaterafvoer	0	0	0	0	0

Uitvoeringsvarianten

De uitvoeringsvariant maaiveldligging wordt op één criterium (beïnvloeding zettingsgevoelige bodem) onderscheidend beoordeeld. Voor enkele criteria geldt dat de uitvoeringsvarianten enigszins andere effecten kennen, deze worden echter niet anders beoordeeld.

Beïnvloeding grondwaterregime

In geval van de tunnelvarianten zorgt de tunnel aan beide zijden van het Pannerdensch Kanaal in de permanente situatie voor een blokkering van de grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket. Het effect is zeer lokaal en wordt als niet-significant beoordeeld.

Beïnvloeding riviersysteem

Bij toepassing van een tunnel in de alternatieven Doortrekking Noord en Zuid en de Bundeling treden er geen effecten op ten aanzien van de hoogwaterveiligheid omdat de tunnelmonden binnendijks worden gerealiseerd.

Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem

Voor het risico op zetting kan worden gesteld dat bij de aanleg van de nieuwe A15 op maaiveldniveau in principe het minste effect heeft. Door het toepassen van funderingen, zettingsvrije platen bij viaducten en de toe- en afritten, worden de negatieve effecten van kunstwerken sterk gereduceerd. De uitvoeringsvariant maaiveldligging bij Doortrekking Noord wordt neutraal (0) beoordeeld.

De dijklichamen bij een tunnel met kanteldijken zullen een gering zettingrisico veroorzaken. Het effect van deze zettingen zal ongeveer gelijk zijn aan het effect van de grondlichamen van een brug. Als gevolg van de bemaling benodigd voor de aanleg van de tunnel kunnen wel zettingen optreden. Echter, omdat er nauwelijks bebouwing aanwezig is, is het effect van eventuele zetting nihil. Daarom hebben de tunnelvarianten geen gevolg voor de scores.

Tabel 9-2 Overzichtstabel beoordeling uitvoeringsvarianten Doortrekking Noord

Criterium	Doortrekking Noord			
	basiskeuze	maaiveld	tunnel met kanteldijk	zinktunnel
Beïnvloeding grondwaterregime	0	0	0	0
Beïnvloeding riviersysteem	0	0	0	0
Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem	0/-	0	0/-	0/-
Beïnvloeding bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0/+

Tabel 9-3 Overzichtstabel beoordeling uitvoeringsvarianten Doortrekking Zuid

Criterium	Doortrekking Zuid			
	basiskeuze	tunnel met kanteldijk	tunnel met couperekening	zinktunnel
Beïnvloeding grondwaterregime	0	0	0	0
Beïnvloeding riviersysteem	0	0	0	0
Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem	0/-	0/-	0/-	0/-
Beïnvloeding bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0/+

Tabel 9-4 Overzichtstabel beoordeling uitvoeringsvarianten Bundeling

Criterium	Bundeling			
	basiskeuze	tunnel met kanteldijk	tunnel met couperekening	zinktunnel
Beïnvloeding grondwaterregime	0	0	0	0
Beïnvloeding riviersysteem	0	0	0	0
Beïnvloeding zettingsgevoelige bodem	0/-	0/-	0/-	0/-
Beïnvloeding bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0/+

10 LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE

Grondwater

Voor de beschrijving van effecten op het grondwaterregime is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van, het in opdracht van Rijkswaterstaat, uitgevoerde onderzoek door Arcadis (Lit. 1). Om volledig inzicht te krijgen in een situatie zonder maatregelen (een zogenaamd worst-case scenario) is in dit onderzoek een uitvoeringsmethode aangehouden die tot grote effecten in de omgeving leidt. De effecten zijn zelfs dermate groot dat geen vergunning op basis van de Waterwet kan worden verkregen. Omdat dit geen realistische situatie is, is er in de beoordeling van uit gegaan dat een uitvoeringsmethode wordt gehanteerd waarbij de omgevingseffecten acceptabel zijn, bijvoorbeeld door het toepassen van retourbemalingen. De uitvoeringsmethode moet in nader overleg nog worden bepaald in de volgende fase. Aan de hand daarvan dienen nieuwe berekeningen te worden gemaakt.

Grondwaterkwaliteit

Effecten op grondwaterkwaliteit kunnen pas definitief worden vastgesteld wanneer de aard van de bodemverontreinigingen duidelijk is. In geval van een immobiele bodemverontreiniging zullen de verhoogd aanwezige stoffen niet worden opgenomen door het grondwater en blijft de kwaliteit van het grondwater zodoende ongewijzigd. Indien een mobiele bodemverontreiniging wordt aangetroffen met stoffen die gemakkelijk oplossen in het grondwater, zal dit een negatief effect hebben op de grondwaterkwaliteit.

Zettingsgevoeligheid

Voor een reële inschatting van het risico van zettingen wordt aanbevolen om in de vervolgfase de verspreiding van zettingsgevoelige lagen in detail in kaart te brengen en een inventarisatie te doen van schadegevoelige objecten, zoals ter plaatse van Boerenhoek en de tunnel van de Betuwe Route.

Bodemverontreiniging

Voor alle alternatieven bestaat de kans dat er een bodem of grondwaterverontreiniging wordt aangetroffen. Dit omdat niet voor alle locaties een bodemonderzoek is uitgevoerd en zodoende niet overal de huidige bodem- en grondwaterkwaliteit bekend is. Indien een verontreiniging wordt aangetroffen dienen passende maatregelen te worden getroffen. Hierbij kan gedacht worden aan het saneren van de bodem. De mate van verbetering van de bodemkwaliteit door de sanering hangt af van de mate en omvang van de verontreiniging en de wijze van sanering. De mate van verbetering kan daarom pas definitief worden vastgesteld als de uit te voeren saneringen voldoende in detail bekend zijn.

DHV B.V.

11 COLOFON

Opdrachtgever	: Projectbureau ViA15
Project	: Betere bereikbaarheid door een robuust wegennetwerk in de regio Arnhem-Nijmegen
Dossier	: D0804
Omvang rapport	: 77 pagina's
Auteur	: Hans Leenen, Rosalie Zwiggelaar
Bijdrage	: Willem Korevaar, Ilse Hergarden, Evert de Lange, Vincent Steenhof
Interne controle	: Bart Jansen
Projectleider	: Caroline Winkelhorst
Projectmanager	: Mark Groen
Datum	: 20 juli 2011
Naam/Paraaf	: Mark Groen



DHV B.V.

Verlengde Kazernestraat 7

7417 ZA Deventer

Postbus 927

7400 AX Deventer

T (0570) 63 93 00

F (0570) 63 93 01

E deventer@dhv.com

www.dhv.nl

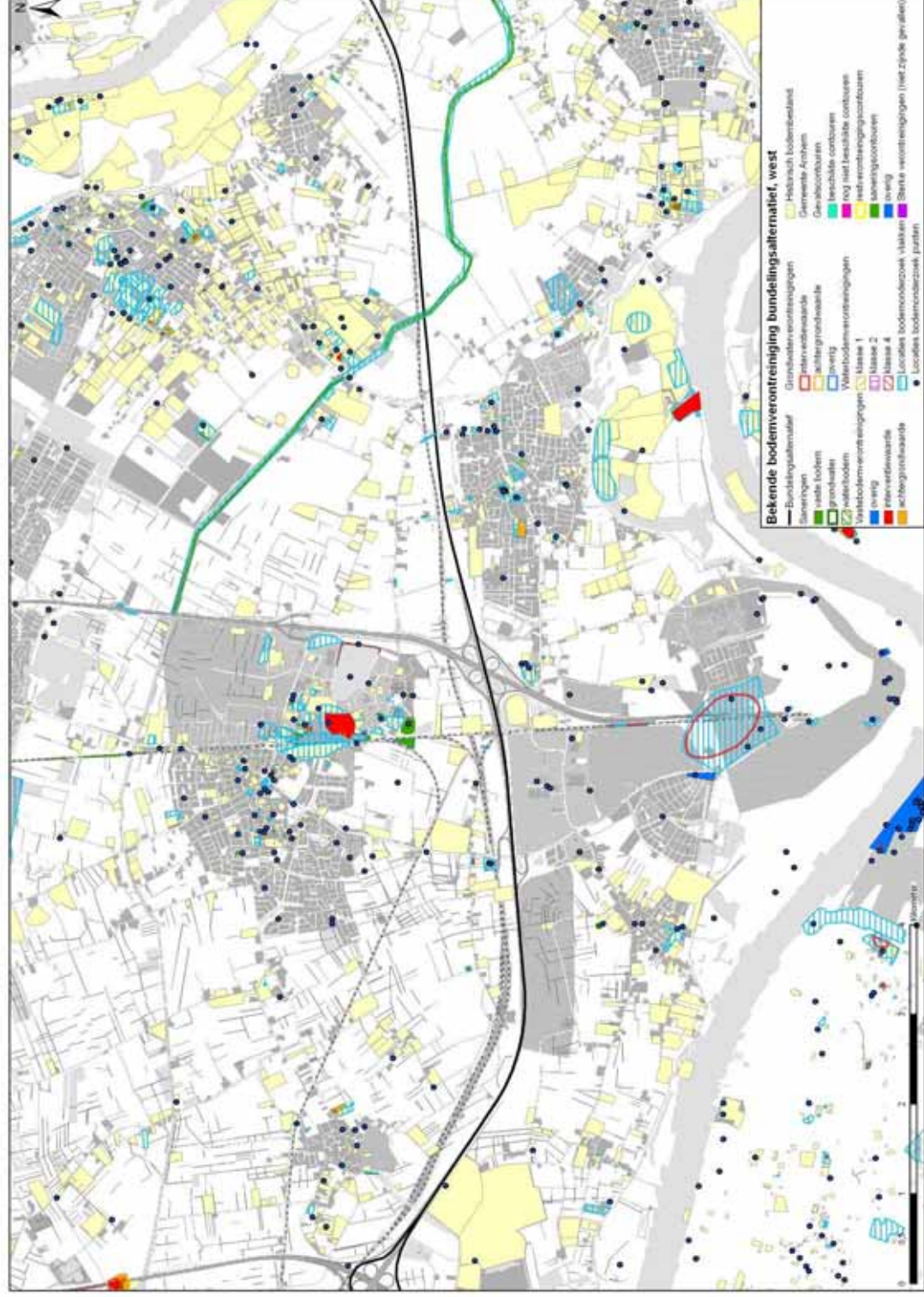
BIJLAGE 1 Literatuurlijst

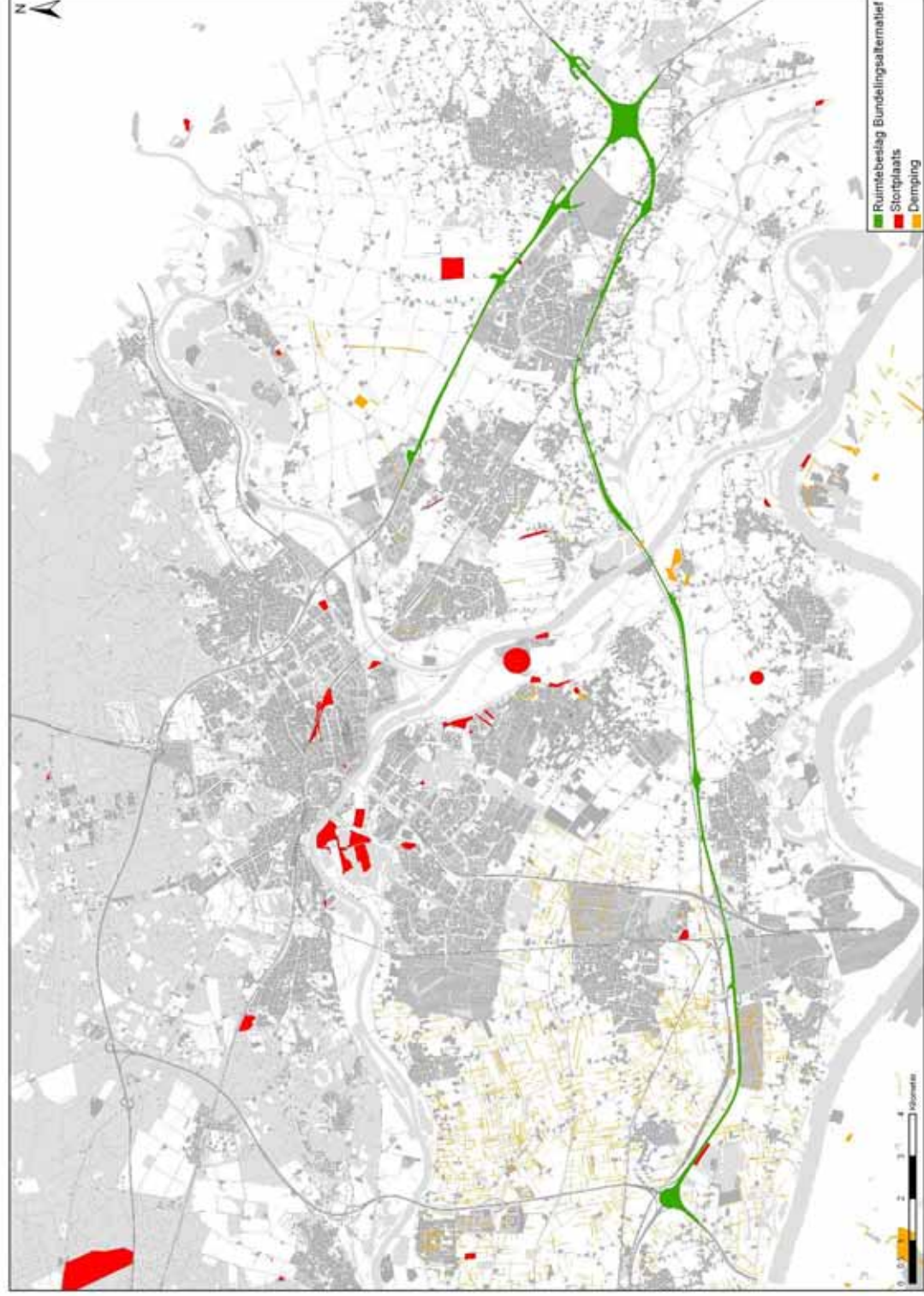
1. Geohydrologisch onderzoek effecten van doortrekken A15, Arcadis, 3 mei 2010.
2. Geohydrologisch onderzoek Huissensche Waarden, In opdracht van Basal Toeslagstoffen Maastricht BV; Arcadis, 7 november 2006.
3. Waterhuishoudkundig plan Waterschap Rijn en IJssel.
4. Waterhuishoudkundig plan Waterschap Rivierenland.
5. Waterhuishoudkundig plan Waterschap Vallei en Eem.
6. Trajectnota MER/ doortrekking A15/A12; Watertoets m.b.t. ontwerptechnische aspecten; Movares Nederland B.V., 24 april 2009, versie 0.2, concept.
7. Inventarisatiefase trajectnota/MER, Doortrekking A15/A12; Deelrapport Hoogwaterveiligheid; Movares, juli 2009.
8. Inventarisatiefase trajectnota/MER Doortrekking A15/A12, Deelrapport Milieuverontreiniging, Movares, juli 2009.
9. Nationaal Milieubeleidsplan 4; VROM, EZ, LNV, Ven W, F en BZ, 2001.
10. Grondwatersituatie nabij tunnel Betuweroute aan de Julianastraat te Zevenaar, (Fugro, 2001).
11. Commissie van Deskundigen Grondwaterwet (2002), Betuweroute Zevenaar: Notitie inzake schade aan bebouwing als gevolg van grondwaterstandsverlaging, Utrecht.
12. Rivierkundige sturingsmechanismen Huissensche Waarden; HSRO/WL Delft Hydraulics, december 2007.
13. CIW, Rapport Afstromend wegwater, 2002.
14. Kader Afstromend Wegwater, december 2010.

BIJLAGE 2 Kaarten bekende verontreinigingen

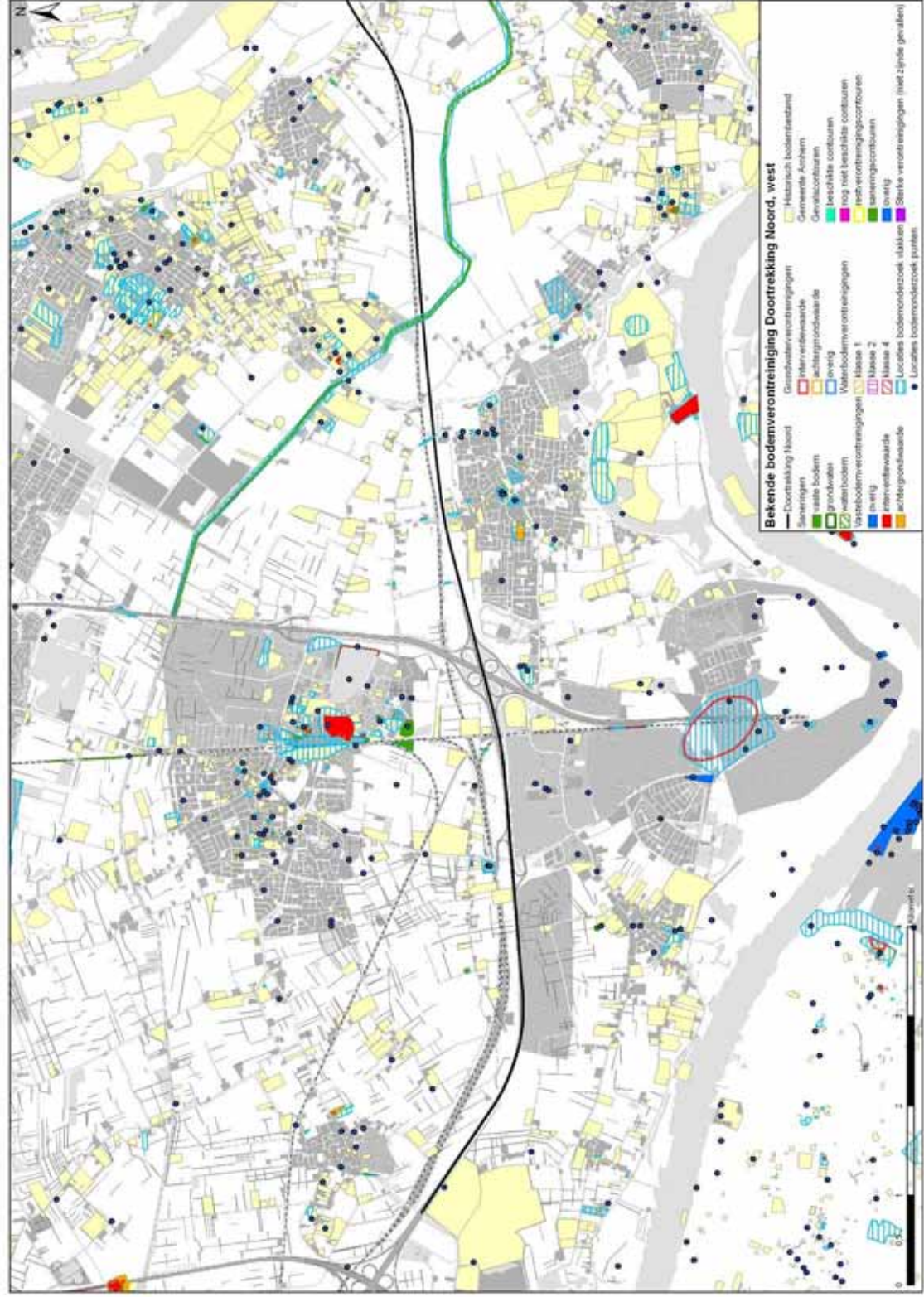
DHV B.V.

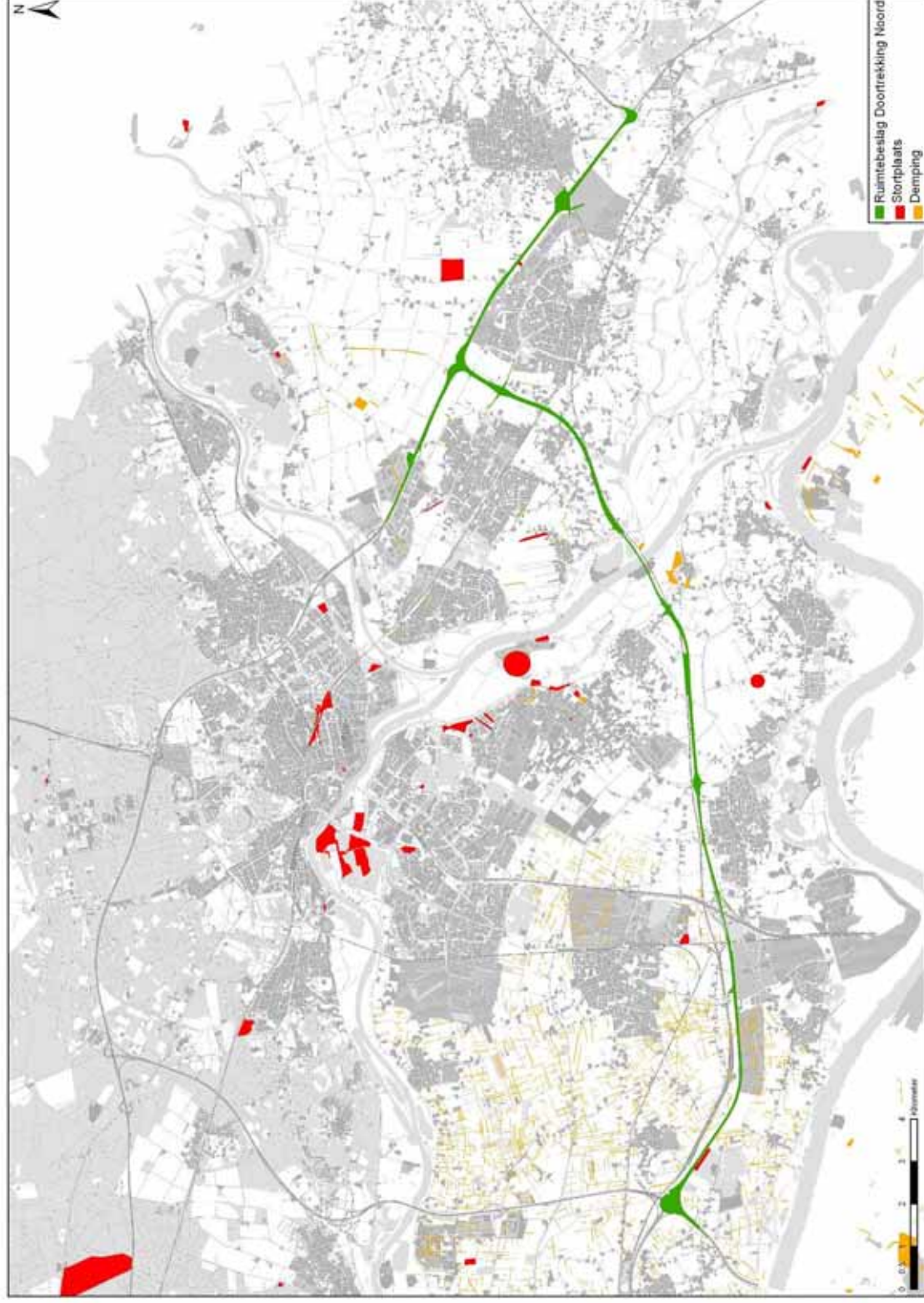
DHV B.V.

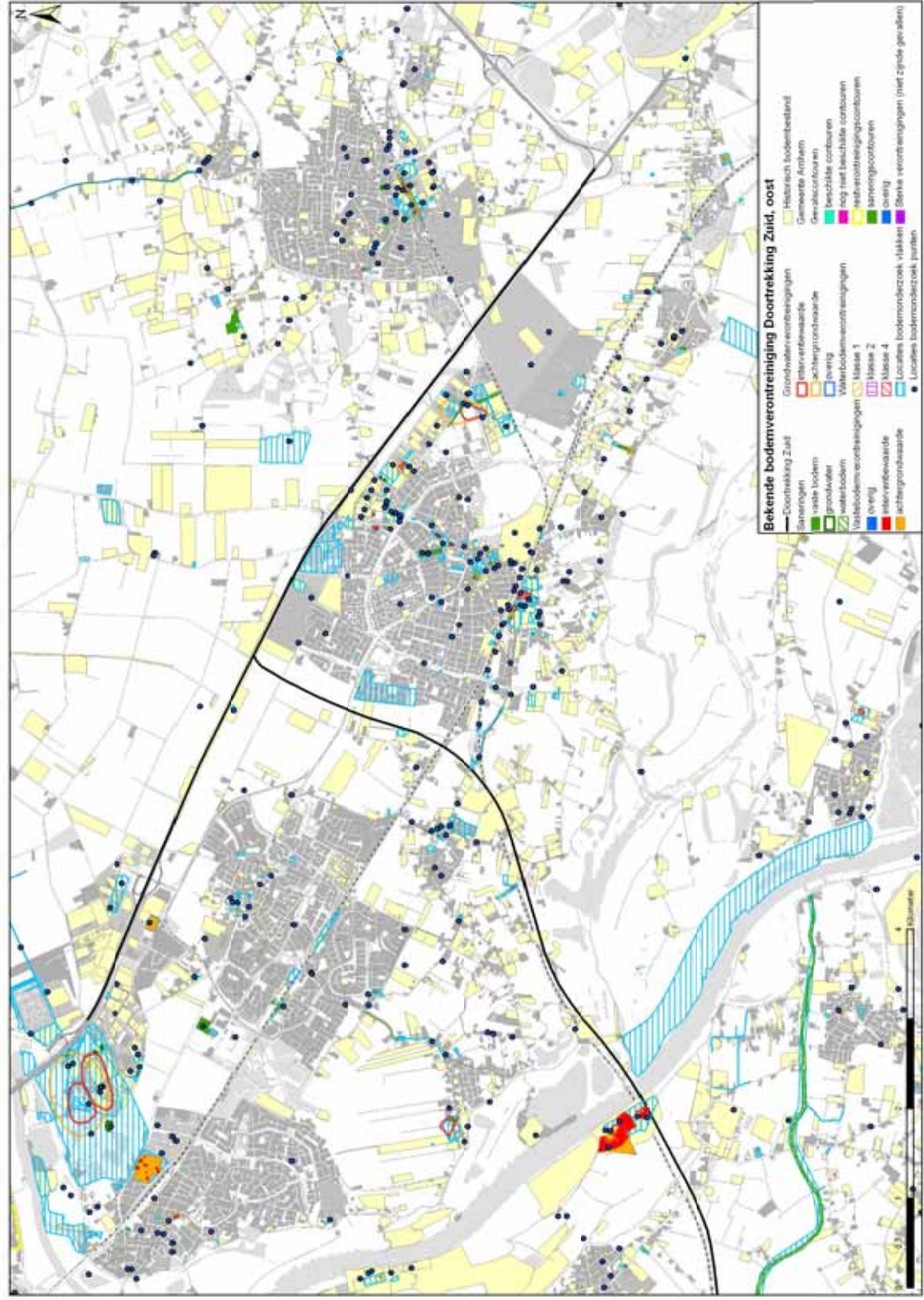




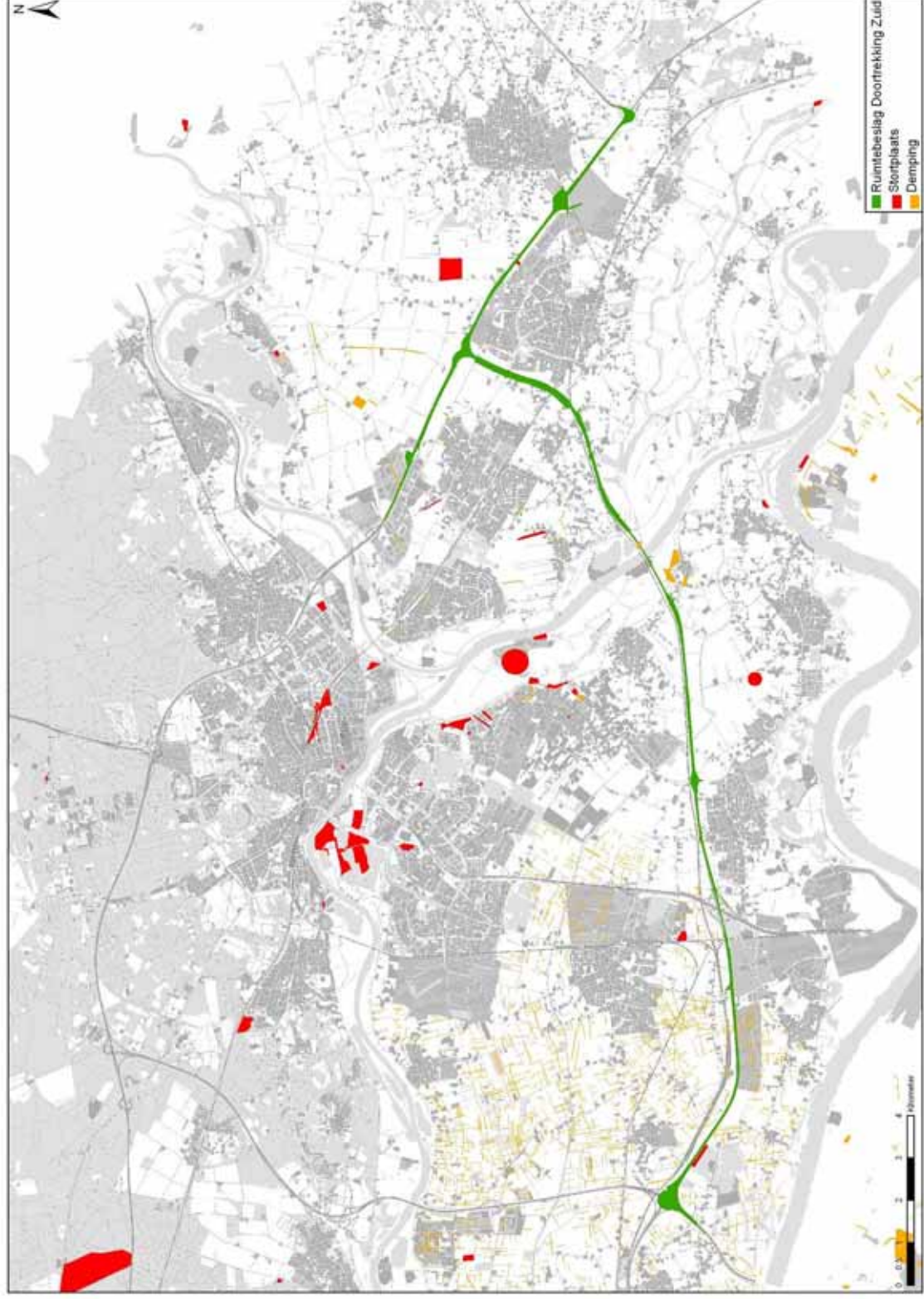
[illegible]



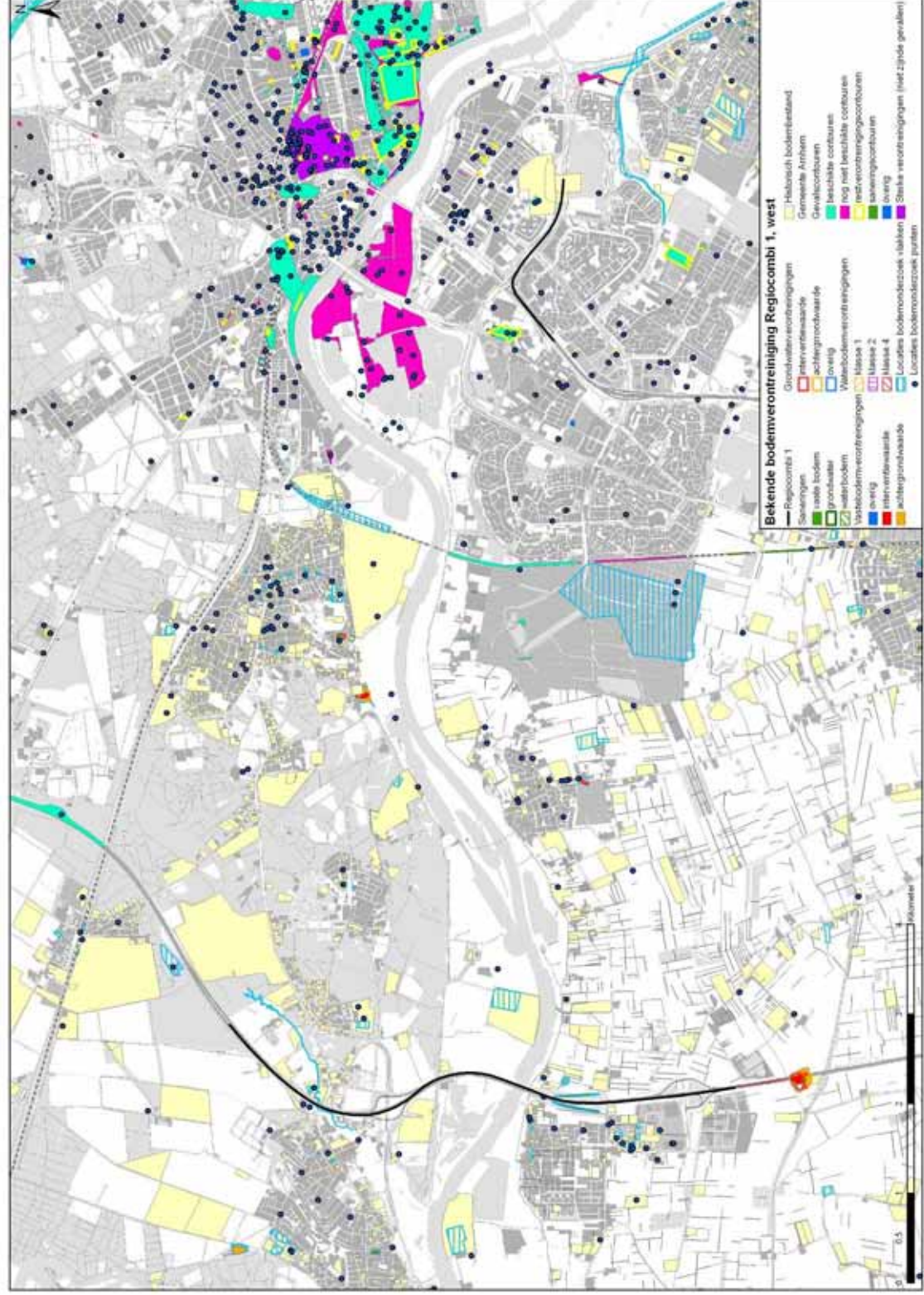


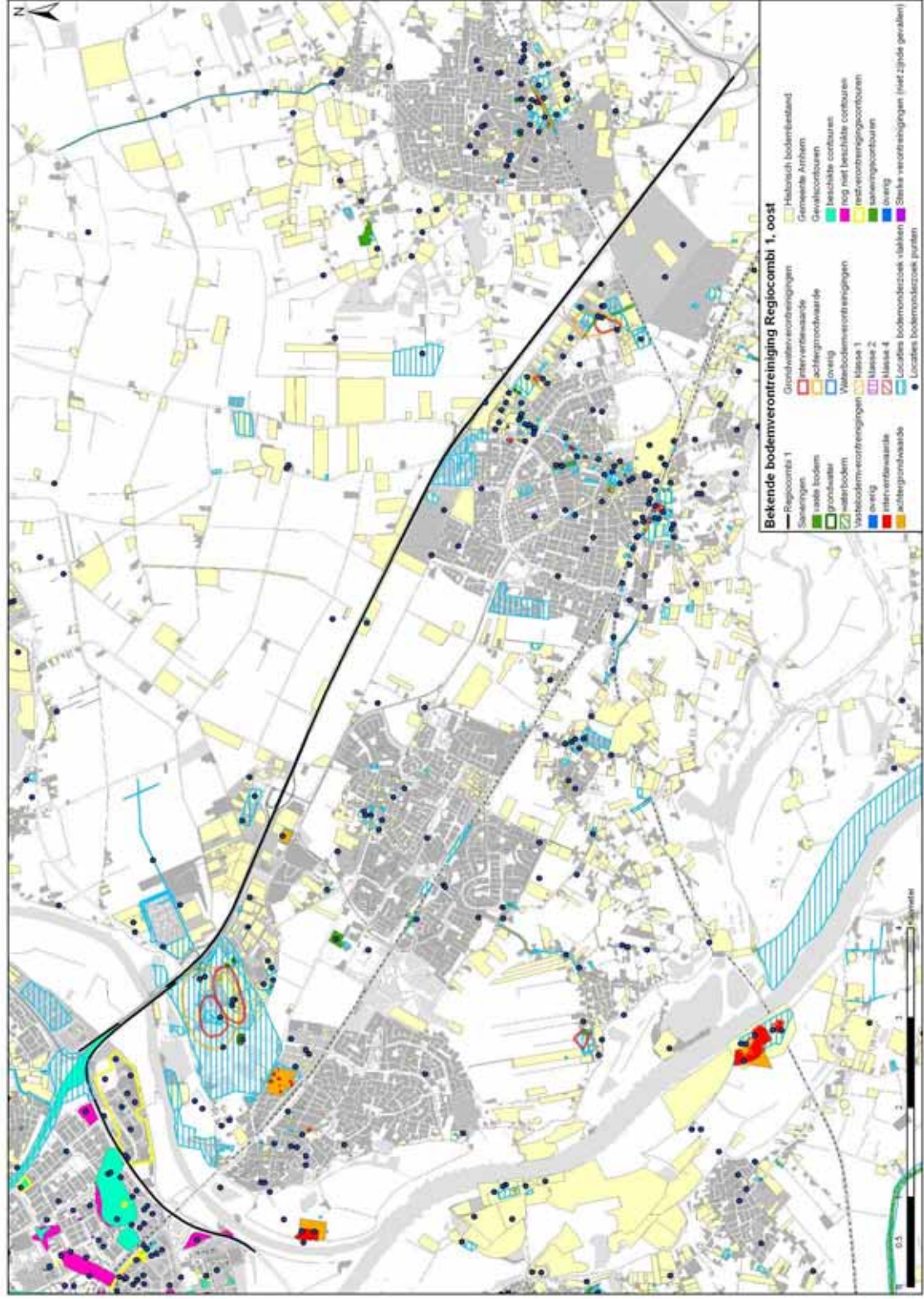


[illegible]



DHV B.V.





[illegible]

