



Tracé/m.e.r.-studie RW2 Passage Maastricht

Inschatting verdrogings- en opstuwingseffecten

Werkdocument 98.007 X

Auteur(s): Gwenn van der Schee
Ton Garritsen
Afdeling Watersystemen; Grondwater en Kleine Wateren
Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA)

Datum: januari 1998

In opdracht van Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst

Postbus 17 8200 AA Lelystad
Maerlant 16 8224 AC Lelystad

Telefoon (0320) 29 84 11
Telefax (0320) 24 92 18
E-mail g.vdschee@riza.rws.minvenw.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Kader	1
1.2	Verstreckte informatie	1
2	Tracés en aanlegmethoden	1
2.1	Traverse door de stad	1
2.2	Ontsluiting Beatrix-haven	2
2.3	De verknoping van de A2 met de A79	2
3	Verwachte effecten	3
3.1	Stadstraverse	3
	Schematisatie bodem	3
	Berekening zonder kalkpakket	4
	Berekening met kalkpakket	5
3.2	Ontsluiting Beatrix-haven	5
3.3	Verknoping A2/A79	5
4	Mitigerende maatregelen	6
5	Conclusies	6
	Literatuurverwijzingen	7

Bijlage 1: Geplande tracés Rijksweg 2 Passage Maastricht

1 Inleiding

1.1 Kader

Rijkswaterstaat Directie Limburg heeft het initiatief genomen tot het starten van een tracé/mer-studie voor de Rijksweg 2 Passage Maastricht. Vanwege de ruimtelijke samenhang wordt tevens de koppeling Rijksweg 2/Rijksweg 79 in de studie meegenomen.

De abiotische en biotische deelstudies van de milieueffectrapportage worden uitgevoerd door het projectbureau GISMER van de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat.

Voor de effecten op het grondwater van de in studie te nemen tracés heeft deze dienst een beroep gedaan op het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA). Men wilde van het RIZA weten of er verdrogings- of opstuwingseffecten zijn te verwachten van de in onderzoek zijnde tracés.

Deze vraag wordt beantwoord in de vorm van dit werkdocument.

Hierbij moet opgemerkt worden dat de definitieve ligging van het tracé en de aanlegmethode nog niet vaststaan en dat dus is uitgegaan van de plannen volgens de situatie in december 1997.

Bovendien gaat het om een eerste inschatting van de effecten op basis van bestaande, door de opdrachtgever, de Meetkundige Dienst in dit geval, verstrekte gegevens. Aanvullende (veld)gegevens zijn niet verzameld.

1.2 Verstrekte informatie

- Rapport: Grondmechanica Delft (1990): Onderzoek naar de geohydrologische aspecten van een verdiepte ligging van de A2 te Maastricht, concept.
- Rapport: Grondmechanica Delft (1991): Verdiepte ligging RW A2 te Maastricht; resultaten terreinonderzoek en modelberekingen.
- Kaart: Waterwinning en Mergeexploitatie in het plateau van Margraten.
- Kaart: Grond- en oppervlaktewater (Meetkundige Dienst, 1997)
- Kaart: Concept Abiotische Belemmeringen (Meetkundige Dienst, 1997)
- Tekening: (Bodemopbouw) put III en IV te Amby (Gemeente Gas- en Waterbedrijven Maastricht)
- Grondwaterstanden van 27 TNO-peilputten in de omgeving van Maastricht; gegevens van 1991 tot en met 1997.
- Boorbeschrijvingen van enkele peilputten.
- Grondwaterstanden van 9 door Grondmechanica Delft geplaatste peilputten op 3 locaties langs de traverse in Maastricht; gegevens van 1991 tot en met 1995.
- Mondelinge informatie over waarschijnlijke tracés en aanlegmethoden.

2 Tracés en aanlegmethoden

Het tracé van de A2 loopt ter hoogte van Maastricht op ongeveer één kilometer ten oosten van en evenwijdig aan de Maas (zie bijlage 1). Volgens de huidige plannen blijft deze ligging in grote lijnen onveranderd.

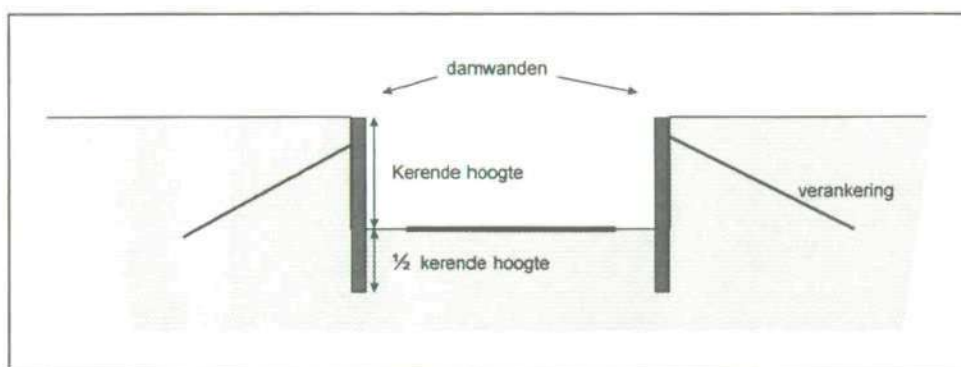
Van zuid naar noord komen achtereenvolgens de navolgende aan te passen punten voor: traverse door de stad, ontsluiting Beatrix-haven en verknoping van de A2 met de A79. In de beschrijving worden de plannen van december 1997 weergegeven.

2.1 Traverse door de stad

In dit werkdocument komt alleen de variant met de verdiepte ligging aan de orde. Het gehele tracé tussen de Geusselt en het Europaplein (ongeveer 2 km) komt in dit geval verdiept te liggen, met het wegdek op een maximale diepte van ongeveer 6,5 m onder maaiveld.

Uitgaande van een circa 1 m dikke betonfundering komt de maximale diepte op 7,5 m onder maaiveld. De uitvoeringsvarianten die op dit moment spelen zijn de volgende:

- a. Uitvoering met damwanden. Dergelijke wanden moeten voor de stabiliteit verder de bodem in dan de diepte van de weg. Hierbij is de regel dat de wanden nog eens de helft van de diepte die de weg onder maaiveld ligt (de "kerende hoogte") de grond in steken (zie figuur 1) (mondelinge mededeling H. Dekker, Bouwdienst Rijkswaterstaat). Als de weg ter hoogte van de stadstraverse op 7,5 m onder maaiveld ligt, moeten de wanden dus tot ca. 11 m diepte geslagen worden. De damwanden zijn ondoorlatend voor water.



Figuur 1: Diepte damwanden in de bodem

- b. Uitvoering met combi-wanden, ook wel "open wanden" genoemd. Dit is een damwand constructie waarbij ondiepere wanden, tussenplanken, worden aangebracht tussen dieper geslagen buispalen. De buispalen gaan daarbij ongeveer even diep als conventionele damwanden; de tussenwanden gaan globaal circa 2 m dieper dan de ontgravingsdiepte. Bij een ontgravingsdiepte van 7,5 m komt dit neer op een diepte van 9,5 m beneden maaiveld. Beneden deze diepte is de combi-wand grotendeels doorlatend voor water.
- c. Uitvoering met diepwanden. Hierbij wordt een sleuf gegraven die wordt volgestort met beton. Hierbij is de regel dat de diepte 3 à 4 meter onder de ontgravingsdiepte komt. Bij een ontgravingsdiepte van 7,5 m komt dit neer op een diepte van maximaal 11 m beneden maaiveld.

Op grond van de bovenstaande varianten wordt in dit werkdocument uitgegaan van een maximale diepte van de ingreep van 11 meter beneden maaiveld.

2.2 Ontsluiting Beatrix-haven

Ongeveer 1 km ten zuiden van de verknoping A2/A79 is een afslag via de Korvetweg naar de Beatrixhaven in onderzoek. De diepteligging van deze afslag is afhankelijk van de diepteligging van de hoofdweg (A2) op deze plaats. Waarschijnlijk ligt de A2 op dit punt al dieper dan maaiveld, aangezien hier al de toerit naar het diepste punt van de stadstraverse is begonnen. Op de plaats waar de afslag de spoorlijn kruist, moet de weg in ieder geval verdiept liggen, met het wegdek op maximaal 6 m onder maaiveld.

2.3 De verknoping van de A2 met de A79

Deze wordt opnieuw aangelegd als een verhoogde ligging op dijklichamen. De weg komt hier dus nergens beneden maaiveld te liggen.

3 Verwachte effecten

In dit hoofdstuk wordt per (knel)punt gekeken naar de mogelijke effecten op het grondwater. Hierbij dient men zich te realiseren dat de overwegende stromingsrichting in de omgeving van het studiegebied van oost naar west is; vanaf het plateau van Margraten richting de Maas. Op de kaart "Waterwinning en Mergeexploitatie in het plateau van Margraten" is dit te zien aan de ingetekende isohypsen (= lijnen van gelijke grondwaterstijghoogte).

3.1 Stadstraverse

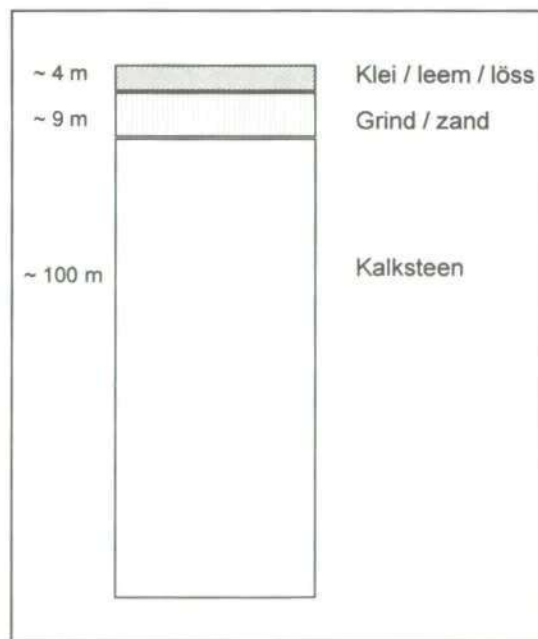
De effecten op het grondwater van een verdiepte ligging op deze plaats zijn een paar jaar geleden berekend door Grondmechanica Delft. De resultaten hiervan zijn verschenen in twee rapporten: Grondmechanica Delft (1990) en Grondmechanica Delft (1991).

Er zijn verschillende varianten doorgerekend, die onderling verschillen in schematisatie van de bodem, constructie van de tunnelbak en wel of geen aanwezigheid van grondwaterontrekkingen in de omgeving.

Schematisatie bodem

Wat de schematisatie van de bodem betreft zijn 2 varianten gebruikt: een variant met één watervoerend pakket en een variant met twee watervoerende pakketten.

De plaatselijke bodemopbouw bestaat in het algemeen uit een slecht-doorlatende toplaag van 3 à 5 m dikte die uit leem, klei en/of löss bestaat, daaronder een laag van 6 à 11 m grind, met daaronder een kalkpakket ("Maastrichtse kalk") van ongeveer 100 m dikte (zie figuur 2).



Figuur 2: Globale bodemopbouw rond A2 Passage Maastricht (bron: Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening & Grondmechanica Delft (1991)).

De bovenste laag, het klei/leem/löss-pakket is geohydrologisch gezien een deklaag. De grind/zandlaag daaronder wordt als watervoerend pakket aangeduid (voor een verklaring van de termen deklaag en watervoerend pakket wordt verwezen naar Van der Schee et al., 1997).

Voor het pakket kalksteen is de aanduiding in geohydrologische termen minder eenduidig. De oorzaak hiervan is dat over de hydraulische doorlatendheid (k-waarden) van het kalkpakket veel onzekerheid bestaat.

Door Grondmechanica Delft is gebruik gemaakt van uit de literatuur bekende waarden, van metingen in het laboratorium en van metingen in situ. Deze k-waarden vertonen een zeer grote spreiding van 0,03 tot 100 m/d.

Deze spreiding wordt veroorzaakt doordat de doorlatendheid van kalk sterk bepaald wordt door de aanwezigheid van scheuren en breuken. Het voorkomen hiervan is sterk variabel en daarom moeilijk in te schatten.

Om deze reden heeft Grondmechanica Delft voor een deel van de berekeningen de ondergrond zonder het kalkpakket geschematiseerd, alsof deze laag volkomen ondoorlatend is, zodat de bovenkant ervan als hydrologische basis kan worden beschouwd.

Een dergelijke berekening kan worden beschouwd als een soort "worst-case-scenario" en de resultaten zijn dus de maxima van de te verwachten effecten.

Voor een ander deel van de berekeningen wordt het pakket als watervoerend beschouwd, met een k-waarde van 2,75 m/d, een soort gewogen gemiddelde van de gemeten waarden. De kD-waarde¹ van het 100 m dikke pakket wordt dan 275 m²/d (2,75 m/d maal 100 m).

Berekening zonder kalkpakket

Een berekende variant die lijkt op de nu geplande situatie, zoals in hoofdstuk 2 beschreven, is de "Basisvariant, oud, aangepast" van Grondmechanica Delft. In deze rekenvariant is het gehele bovenste pakket over een lengte van 1850 m afgesloten door de tunnelbak.

Dit komt overeen met de geplande situatie, aangezien de damwanden tot een diepte van ongeveer 11 m onder maaiveld zullen komen. Zoals te zien is in het profiel in figuur 2, kan dit op sommige plaatsen een volledige afsluiting van het grindpakket betekenen.

Als het kalkpakket buiten beschouwing wordt gelaten (= als ondoorlatend beschouwd), kunnen de resultaten van modelberekening c gebruikt worden. Volgens deze resultaten veroorzaakt de tunnelbak stroomopwaarts ervan een opstuwing van maximaal 0,94 m en hellingafwaarts een verlaging van maximaal 0,40 m.

De verlaging treedt op vlak achter het middelste gedeelte van de verdiepte ligging (zie bijlage 10 Grondmechanica Delft, 1991). Dit is midden in stedelijk gebied. Van verdroging, immers per definitie aan natuur gekoppeld, is dus geen sprake.

Een verlaging van de grondwaterstand kan eventueel wel voor andere, grondwaterafhankelijke functies ter plekke nadelig zijn.

Opstuwing in stedelijk gebied levert meer problemen op, aangezien voor bebouwing de grondwaterstand niet te dicht onder het maaiveld mag staan.

De hoogst gemeten grondwaterstanden in de peilputten van Grondmechanica Delft, vlak langs het tracé, in de periode 1991 t/m 1995 (hierbinnen vielen dus ook de extreme hoogwaterperiodes van eind 1993 en begin 1995) is ongeveer 2 m onder maaiveld.

Een opstuwing van bijna 1 m, betekent dus dat het grondwater in extreme omstandigheden tot 1 m onder maaiveld kan komen. Dit is mogelijk voor bebouwing te hoog, zeker wanneer zich ook kelders onder de huizen bevinden.

Wanneer we aannemen dat een extreme grondwaterstand van 1,5 m onder maaiveld nog acceptabel is (wanneer zich kelders onder de huizen bevinden is dit een **onjuiste** aanname!), kunnen we gebruik maken van de Grondmechanica Delft modelberekening e, waarbij berekend is hoeveel van het doorlaatvermogen van het grindpakket nog over moet blijven om een maximale opstuwing van 0,5 m te krijgen.

Hieruit blijkt dat er minimaal een kD-waarde van 65 m²/d beschikbaar moet zijn in het grindpakket, wil de opstuwing maximaal 0,5 m zijn.

Bij een k-waarde van grind van ongeveer 500 m/d, betekent dit dat er een pakket van ± 15 cm grind moet blijven liggen om deze kD-waarde te realiseren.

¹ kD-waarde = doorlaatvermogen = doorlatendheid (k) van het pakket maal dikte van het pakket (D). De kD-waarde wordt uitgedrukt in m²/d.

De dikte van het grindpakket die *niet* wordt afgesloten door de damwanden is dus van cruciaal belang. In het "worst-case-scenario" zal het hele grindpakket worden afgesloten en is het relevant om rekening te houden met de doorlatendheid van de onderliggende kalk.

Berekening met kalkpakket

Bij de berekeningen van Grondmechanica Delft wordt de kD-waarde van dit pakket op 275 m²/d gesteld, maar dit is, zoals eerder vermeld, een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Op het moment van schrijven worden door FUGRO extra boringen verricht rond de traverse. Op basis van deze boringen zal FUGRO een schatting doen van de verwachte doorlatendheid van het kalkpakket.

De resultaten hiervan zijn echter nog niet bekend, zodat voorlopig uitgegaan wordt van de waarde van 2,75 m/d voor het gehele pakket (voor een pakket van 100 m komt dit neer op een kD-waarde van 275 m²/d).

Hierbij wordt aangenomen dat het pakket homogeen is, wat doorlatendheid betreft. Dit is waarschijnlijk niet realistisch, aangezien een dergelijk pakket in het algemeen aan de bovenkant het meest geërodeerd is. Het pakket zal bovenin meer verbrokken zijn en daardoor meer doorlatend aan de bovenkant dan aan de onderkant van het pakket.

In modelberekening a van de "Basisvariant oud, aangepast" van Grondmechanica Delft wordt het effect doorgerekend van een tunnelbak die het gehele eerste watervoerend pakket (de grindlaag) afsluit, waarbij de onderliggende kalklaag als tweede watervoerend pakket wordt beschouwd met bovenstaande kD.

Het resultaat hiervan is een maximale opstuwings van 0,36 m en een maximale verlaging van 0,10 m.

Deze waarden zijn relatief laag, maar onzeker door de onzekerheid over de ingevoerde kD-waarde van de kalklaag.

3.2 Ontsluiting Beatrix-haven

De effecten op het grondwater die van deze verdiepte ligging zijn te verwachten zullen altijd kleiner zijn dan de effecten van de stadstraverse. Hier zijn een aantal redenen voor:

- De lengte waarover deze afslag verdiept ligt is veel minder lang dan bij de stadstraverse;
- De diepteligging van deze afslag is waarschijnlijk minder groot dan bij de stadstraverse;
- De damwanden liggen bij deze afslag evenwijdig aan de richting van de grondwaterstroming. Bij de stadstraverse daarentegen staan de damwanden loodrecht op de grondwaterstroming en vormen ze dus over de volle lengte van het verdiepte deel van het tracé een belemmering voor het grondwater.

Als de berekende opstuwings in het gebied rond de stadstraverse geen problemen opleveren, zal dat bij deze ontsluiting hoogstwaarschijnlijk ook niet het geval zijn.

Wel is het zo dat op deze plek wellicht eerder verdroging zal optreden dan bij de stadstraverse. In de nabijheid van de ontsluiting Beatrix-haven bevindt zich namelijk het landgoed "Mariënwaard", dat mogelijk gevoelig is verdroging.

Er zal hier dus extra aandacht besteed moeten worden aan de grondwaterstandsverlaging die hier zou kunnen optreden.

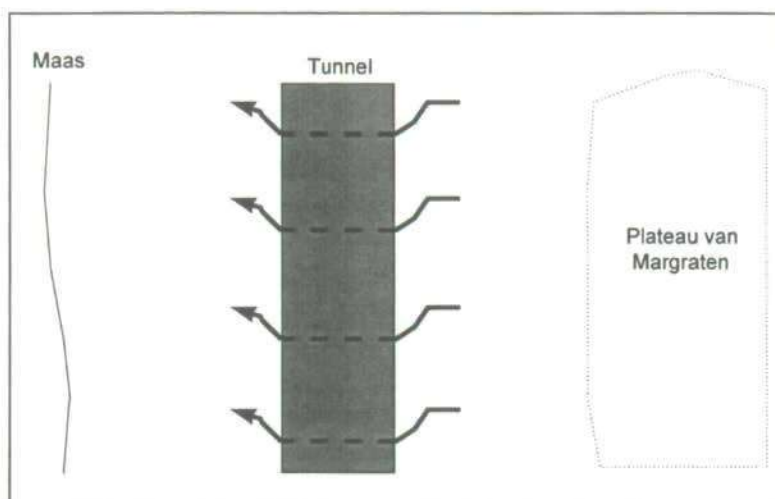
3.3 Verknoping A2/A79

Aangezien het hier een verhoogde ligging betreft, zijn hier weinig effecten te verwachten op het grondwater.

Wel bevinden zich in de buurt van de verknoping enkele landgoederen, die afhankelijk zijn voor hun toevoer van oppervlaktewater van het gebied dat aan de andere zijde van de A2 en de A79 ligt. Hier zal rekening mee moeten worden gehouden bij het inrichten van de waterhuishouding rond het knooppunt.

4 Mitigerende maatregelen

Er zijn maatregelen te bedenken waarmee de berekende opstuwingen bij de stadstraverse (deels) teniet zouden kunnen worden gedaan. De eerste twee beschreven voorbeelden betreffen de afvoer van een hoeveelheid opgestuwd grondwater en de derde een alternatieve aanlegmethodem van de tunnelbak.



Figuur 3: Geleiding van grondwater onder de tunnelbak, via duikers.

1. De aanleg van een aantal duikers onder de tunnelbak door. Hier kan dan water doorheen lopen van de stroomopwaartse zijde naar de stroomafwaartse zijde van de tunnelbak (zie figuur 3). Er wordt dan als het ware een doorlaatvermogen gesimuleerd. Bij een voldoende aantal duikers en een voldoende grote diameter van de duikers kan de gehele opstuwning teniet worden gedaan.
2. Het overtollige water in plaats van onder de tunnel door, langs de tunnel naar het noorden leiden naar de landgoederen die daar liggen. Deze landgoederen, waaronder de "Mariënwaard", kunnen hierdoor profiteren van extra wateraanvoer. Ook hier geldt dat als er voldoende water wordt afgevoerd de gehele opstuwning kan worden tegengegaan.
3. Het gebruik van de combi-wanden, die in 2.1 beschreven zijn. Deze wanden hoeven minder diep de bodem in dan de conventionele damwanden. Hierdoor sluiten ze een minder groot deel van het grindpakket af, waardoor de opstuwning en de verlaging van de grondwaterstand minder groot zullen zijn.

5 Conclusies

De aanpassing van de A2 Passage Maastricht heeft volgens een eerste inschatting de volgende effecten:

1. De stadstraverse levert geen verdroging op, aangezien deze zich midden in het stedelijk gebied bevindt, waar geen verdrogingsgevoelige natuur aanwezig is. Wel treedt er ten gevolge van de verdiepte ligging opstuwning aan de stroomopwaartse zijde van de tunnelbak en een geringe verlaging van de grondwaterstand aan de andere zijde op. Met behulp van mitigerende maatregelen, zoals in hoofdstuk 4 beschreven, is het mogelijk deze effecten te verminderen of teniet te doen.

De grootte van de optredende opstuwning en verlaging is afhankelijk van het wel of niet volledig afsluiten van het grindpakket en van het doorlaatvermogen van het onderliggende kalkpakket:

- Wanneer het grindpakket **niet** volledig afgesloten wordt en er een doorlaatvermogen in het pakket beschikbaar blijft van minstens $65 \text{ m}^2/\text{d}$ (komt overeen met een grindlaag van ongeveer 15 cm dikte), is het opstuwningseffect volgens de modelberekeningen

maximaal 0,5m. Dit is waarschijnlijk aanvaardbaar, mits zich geen kelders bevinden in het invloedsgebied van de weg.

- Bij het volledig afsluiten van het grindpakket en een doorlaatvermogen van nul ("worst-case-scenario") van de kalk is de verlaging volgens eerdere berekeningen 0,40 m en de opstuwning maximaal 0,94 m. Dit laatste zorgt ervoor dat de grondwaterstand in extreem natte periodes plaatselijk tot 1 m onder het maaiveld kan komen, hetgeen nadelig voor de aanwezige bebouwing kan zijn.
- Bij een doorlaatvermogen van het kalkpakket van 275 m²/d (én het volledig afsluiten van het grindpakket) is de maximale opstuwning 0,36 m, wat, bij afwezigheid van kelders onder de huizen, acceptabel is. De grondwaterstand blijft dan in extreme omstandigheden ruim 1,5 m onder maaiveld.

De bijbehorende verlaging aan de andere zijde van de weg is dan 0,10 m.

2. De ontsluiting Beatrix-haven levert minder verdrogings- en opstuwingseffecten op dan de stadstraverse. Aangezien de effecten bij de stadstraverse waarschijnlijk niet zeer groot zullen zijn, zijn de effecten van de ontsluiting Beatrix-haven waarschijnlijk gering. Hierbij gelden echter wel dezelfde aannamen als voor de berekening van effecten van de stadstraverse zijn gebruikt. Als deze gewijzigd worden zal ook deze situatie opnieuw bekeken moeten worden. Behalve de opstuwingseffecten moet in dit geval ook naar de verdrogingseffecten gekeken worden, aangezien zich in de omgeving van deze afslag mogelijk wél verdrogingsgevoelige natuur bevindt.
3. Bij het knooppunt A2/A79 spelen geen verdrogings- en opstuwingseffecten.
4. Om opstuwing bij de stadstraverse te verminderen en verdroging van landgoederen in de omgeving tegen te gaan, zou overtollig grondwater richting de landgoederen afgevoerd kunnen worden.

Kanttekeningen bij deze conclusies zijn:

- De conclusies onder punt 1 en 2 kunnen wijzigen als de resultaten van het nader onderzoek (momenteel door FUGRO uitgevoerd) naar de doorlatendheid van het kalkpakket bekend zijn en daartoe aanleiding geven. Dit laatste zal het geval zijn als de doorlatendheid veel geringer blijkt dan wat in het bovenstaande is aangenomen.
- Aangenomen is dat een grondwaterstand van 1,5 m onder maaiveld nog acceptabel is voor bebouwing. Dit is mogelijk onjuist, zeker wanneer blijkt dat zich veel huizen met kelders binnen het invloedsgebied van de weg bevinden.

Literatuurverwijzingen

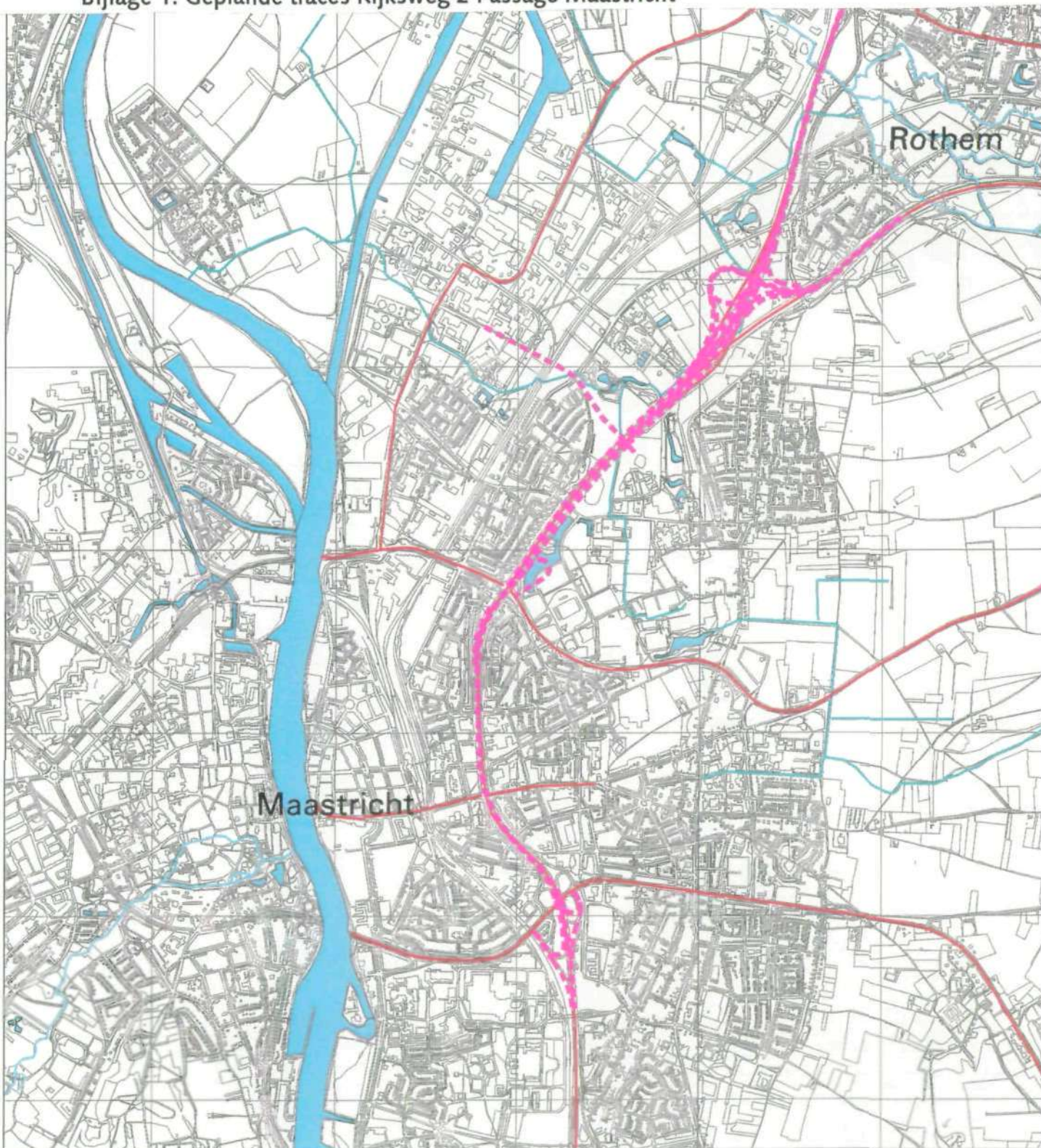
Grondmechanica Delft (1990): Onderzoek naar de geohydrologische aspecten van een verdiepte ligging van de A2 te Maastricht, concept, rapportnr. CO-314780/7, Delft.

Grondmechanica Delft (1991): Verdiepte ligging RW A2 te Maastricht; terreinonderzoek en modelberekeningen, rapportnr. CO-314780/17, Delft.

Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening: Geo-hydrologisch archief.

Schee, G. van der, T. Garritsen & H. Vermulst (1997): Verdrogings- en vernattingseffecten van infrastructuur; een verkennende studie met behulp van grondwatermodellering; RIZA-werkdocument 97.049X, Lelystad.

Bijlage 1: Geplande tracés Rijksweg 2 Passage Maastricht



LEGENDA

- oppervlaktewater
- niet-permanent watervoerende waterloop
- hoofdwegen huidige situatie
- trace-alternatieven

MER Rijksweg 2 Passage Maastricht

Locatie alternatieven



Rijkswaterstaat
Meetkundige Dienst, Delft
Projectbureau GISMER
© 1998

Schaal 1 : 30000

0 1500 m

In opdracht van:
Rijkswaterstaat, Directie Limburg