



Trendanalyse grondwaterstanden 1950-2010 Waterschap Rijn en IJssel

September 2011
KWR 2011.067

KWR

Watercycle Research Institute



Watercycle Research Institute

Trendanalyse grondwaterstanden 1950-2010 Waterschap Rijn en IJssel

September 2011
KWR 2011.067

© 2011 KWR

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Colofon

Titel

Trendanalyse grondwaterstanden 1950-2010 Waterschap Rijn en IJssel

Projectnummer

A308856

Projectmanager

Ir. Jan Willem Kooiman

Opdrachtgever

Waterschap Rijn en IJssel

Projectteam

Gert van den Houten (Waterschap Rijn en IJssel)

Gerry Roelofs (Waterschap Rijn en IJssel)

Micha van Aken (Vitens)

Teun Spek (Provincie Gelderland)

Henny Kempen (Provincie Gelderland)

Kwaliteitsborger

Dr. ir. Kees Maas

Auteurs

Ing. Inke Leunk, Dr. ir. Arnaut van Loon

Verzonden aan

Dit rapport is niet openbaar en slechts verstrekt aan de opdrachtgevers van het Contractonderzoekproject/adviesproject. Eventuele verspreiding daarbuiten vindt alleen plaats door de opdrachtgever zelf.

Aanpassing september 2012

Oorspronkelijk is dit rapport afgerond in juli 2011.

Bij het bepalen van de zogenaamde halfwaardetijd (paragraaf 4.3) is ten onrechte μ gebruikt. Daarom is de halfwaardetijd opnieuw berekend, het algemene beeld verandert niet, maar de absolute waarden zijn iets kleiner. In deze aangepaste versie van het rapport is figuur 4-11 aangepast, daarnaast zijn kleine tekstuele aanpassingen gedaan in paragraaf 4.3 en hoofdstuk 5 en de samenvatting (alleen de genoemde waarden van de halfwaardetijd zijn aangepast). Op verzoek van de opdrachtgever is ook de titel iets aangepast.

Samenvatting

Gegevens

In het onderzoek zijn in overleg met de begeleidingsgroep 130 meetreeksen geselecteerd, waarvan 96 ondiep (met filter op minder dan 20 meter beneden maaiveld). De meetreeksen zijn gecontroleerd op fouten en afwijkingen, welke waar mogelijk zijn verwijderd of gecorrigeerd. In overleg met de begeleidingsgroep zijn van mogelijke invloeden (winningen, rivierpeilen en ingrepen) de locatie en meetgegevens verzameld.

Trendanalyse

Met behulp van Menyanthes is een trendanalyse uitgevoerd. Alle meetreeksen zijn gemodelleerd en op basis van het residu (het verschil tussen de gemeten en gemodelleerde waarde) is bepaald over welke periode een trend te zien is. Vervolgens zijn de reeksen waar een trend in het residu te zien was opnieuw gemodelleerd met de trend als extra verklaring.

'Over all' zien we een verlaging van de grondwaterstand in het beheergebied. Op 63 locaties modelleren we een verlaging, maar 8 dalende trends zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan fouten in de meetreeks. Van de 27 locaties met een stijgende trend zijn er 3 waarschijnlijk toe te schrijven aan meetfouten. Op 40 locaties is geen trend gevonden.

Vooral in de periode 1970 - 1990 is de grondwaterstand op veel locaties gedaald. In de periode 1995 - 2010 treden veel minder trends op en zien we zowel dalingen als stijgingen van de grondwaterstand. Er zijn geen duidelijk onderscheidende gebieden gevonden waar stijging of daling van de grondwaterstand overheerst. Daling overheerst in het hele gebied en wordt verspreid over het gebied afgewisseld met locaties waar stijgingen zijn gevonden. Verandering van de grondwaterstand wordt sterk bepaald door lokale invloeden, waardoor een gedifferentieerd beeld over het beheersgebied ontstaat.

Zowel de GHG als de GLG zijn op de meeste locaties gedaald, het is per locatie verschillend of de GHG of de GLG meer is gedaald.

Verspreid over het gebied vinden we zowel kwel als infiltratie en zowel toename als afname daarvan. Er zijn te weinig locaties meegenomen (13) om een ruimtelijk patroon te kunnen herkennen.

Nadere analyse

Van de 130 reeksen zijn er 37 betrouwbaar te modelleren met neerslag en verdamping als verklarende reeksen.

Op 15 locaties kunnen we het effect van drinkwateronttrekking betrouwbaar modelleren. Daarnaast zijn er nog 6 locaties waarvan we verwachten dat drinkwateronttrekking een invloed heeft, maar die we niet betrouwbaar kunnen modelleren. Op 15 locaties verwachten we invloed van industriële onttrekking. Deze invloed verwachten we op basis van de ligging van het meetpunt, in combinatie met de uitkomst van de modellering. We kunnen hierover niet met zekerheid uitspraak doen, omdat er geen gegevens van de industriële onttrekkingen beschikbaar waren.

Invloed van de grote rivieren hebben we op 6 locaties betrouwbaar kunnen modelleren. Op basis van de ligging van meetreeksen en het residu van de modellering zijn er 11 locaties waar we verwachten dat er invloed van oppervlaktewater is, maar waar we het niet met zekerheid kunnen modelleren.

In veel gevallen kunnen we niet met zekerheid bepalen wat de oorzaak is van een trend, omdat (gedetailleerde) informatie over de locatie ontbreekt, of omdat tijdreeksen van mogelijke invloeden ontbreken. We verwachten dat lokale invloeden een oorzaak zijn, bijvoorbeeld ruilverkaveling. Een ruilverkaveling bestaat uit een aantal in de tijd en ruimte verschillende ingrepen die vooral lokaal invloed hebben. De individuele ingrepen zijn niet vastgelegd en daarom is de invloed moeilijk te achterhalen. Op verschillende locaties zit de invloed mogelijk verstopt in een lineaire of stap trend.

Het klimaat heeft een stijging van de grondwaterstand tot gevolg gehad, op de meeste locaties wordt een stijging tussen 5 en 20 cm gevonden. De stijging wordt overstemd door de verlagende invloeden, waardoor in totaal meer dalingen van de grondwaterstand gevonden worden.

Karakterisering van het grondwaterregime

Het grondwaterregime is het gedrag van de grondwaterspiegel onder invloed van neerslag en verdamping. Sommige gebieden reageren snel, en andere traag. Tijdens de tijdreeksanalyse wordt een karakteristieke maat voor de reactiesnelheid van het grondwater ter plaatse van een peilbuis gevonden. Deze is te vergelijken met een halfwaardetijd, zoals die gehanteerd wordt voor bijvoorbeeld afbraak van chemische verbindingen of verval van radioactief materiaal. Je zou kunnen spreken van een karakteristiek geheugen; een maat voor hoelang het grondwatersysteem zich een regenbui herinnert.

In het grootste deel van het beheergebied is het grondwaterregime te karakteriseren als een relatief snel systeem, met een halfwaardetijd van 1 tot 5 maanden. De Veluwe springt eruit als een zeer traag systeem met halfwaardetijden van meer dan 2 jaar.

Inhoud

Samenvatting	1
Inhoud	3
1 Inleiding	5
2 Verzamelen gegevens	7
2.1 Grondwaterstanden	7
2.1.1 Opschonen grondwaterstanden	8
2.2 Verklarende reeksen	8
2.2.1 Meteorologiestations	8
2.2.2 Oppervlaktewater	9
2.2.3 Onttrekkingen	11
2.2.4 Ruilverkavelingen	12
2.2.5 Overige invloeden	12
3 Is er een trend?	13
3.1 Trendanalyse met Menyanthes	13
3.1.1 Betrouwbaarheid	14
3.1.2 Uitkomsten eerste trendanalyses (trend op basis van residu)	15
3.1.3 Uitkomsten tweede trendanalyse (lineaire trend over hele reeks)	18
3.2 Verandering van GxG per decade	18
3.3 Verandering van kwel en infiltratie	21
4 Invloeden op de grondwaterstand	25
4.1 Nadere analyse	25
4.1.1 Onbetrouwbaar	26
4.1.2 Neerslag en verdamping	26
4.1.3 Invloed onttrekkingen	26
4.1.4 Invloed rivier	27
4.1.5 Staprends en lineaire trends	28
4.2 Effect klimaatfluctuaties	29
4.2.2 Kanttekening effect klimaatfluctuaties	32
4.3 Karakteriseren grondwaterregime	33
5 Conclusies	37
6 Literatuur	39
BIJLAGEN:	
I Meetreeksen	41
II Bepalen betrouwbaarheid tijdreeksmodellen	47
III Resultaten van de trendanalyse per peilbuis	49

IV	Verandering van GxG per reeks	55
V	Verandering van GG	67
VI	Nadere analyse; invloed op meetreeksen	69
VII	Ruilverkavelingen	77
VIII	Meetlocaties	81

1 Inleiding

Sinds de jaren 50 is er in het beheergebied van de Waterschap Rijn en IJssel een groot aantal maatregelen genomen die een verandering van de grondwaterstand tot gevolg kunnen hebben. De belangrijkste zijn een intensievere ontwatering en een toename van de grondwateronttrekkingen, zowel voor drinkwater als voor industrie en landbouw. Daarnaast hebben landbouwontginningen, verandering van landgebruik, oppervlaktewater en klimaat invloed op de grondwaterstand. Verschillende invloeden kunnen een verlaging of een verhoging van de grondwaterstand tot gevolg hebben.

In het verleden is geprobeerd de mate van verdroging te kwantificeren om de grootte van het verdrogingsprobleem vast te stellen. De provincie Gelderland heeft hier in de periode 1989-1993 enkele studies naar gedaan (literatuur 3). Helaas zijn deze rapporten nu alleen nog op papier beschikbaar en is destijds vanwege de beperkte beschikbare automatisering niet optimaal gebruik gemaakt van de beschikbare meetgegevens. In 2009 heeft KWR het KRW meetnet van de provincie Gelderland geanalyseerd om te kijken welke invloeden een rol spelen in het verloop van de grondwaterstand (literatuur 4).

Omdat het verdrogingsprobleem nog steeds actueel is wil het waterschap in een nieuwe studie de actuele stand van zaken wat betreft de trends in grondwater weten. Hierbij maken we gebruik van nieuwe software (Menyanthes) en van de 20 jaar extra metingen sinds de vorige analyse.

Het doel van dit onderzoek is een antwoord te krijgen op de volgende vragen:

1. In welke mate is er verdroging of vernatting opgetreden?
2. In welke gebieden en perioden is verdroging of vernatting opgetreden?
3. Wat zijn oorzaken van verdroging of vernatting?
4. Is er een karakterisering te geven het grondwaterregime?

De studie heeft betrekking op het beheergebied van de Waterschap Rijn en IJssel. In overleg met het projectteam zijn de te analyseren meetreeksen gekozen.

2 Verzamelen gegevens

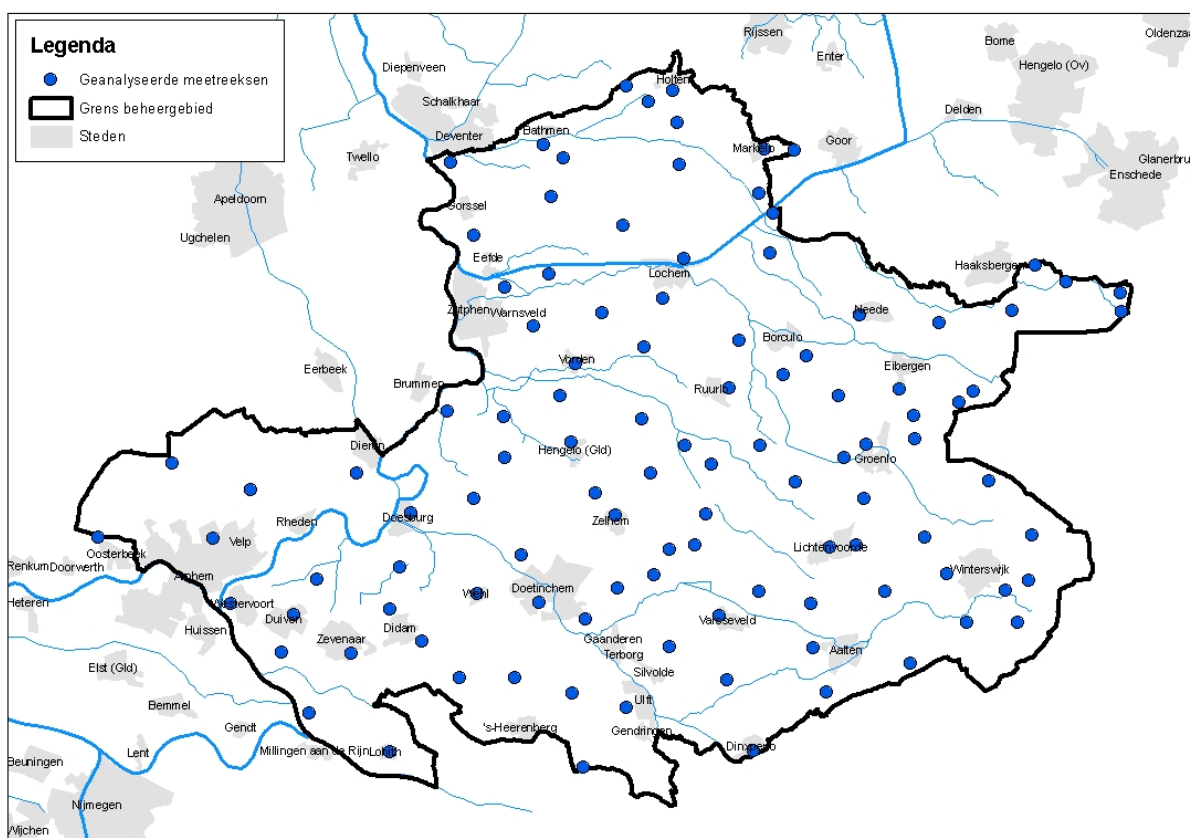
In dit hoofdstuk geven we een beschrijving van de gegevens die in de trendanalyse zijn gebruikt. Het onderzoeksgebied is het beheergebied van het waterschap Rijn en IJssel.

2.1 Grondwaterstanden

In overleg met de opdrachtgever zijn 130 meetreeksen uitgezocht die meegenomen worden in de analyse. Bij de keuze van de meetreeksen is gekeken naar:

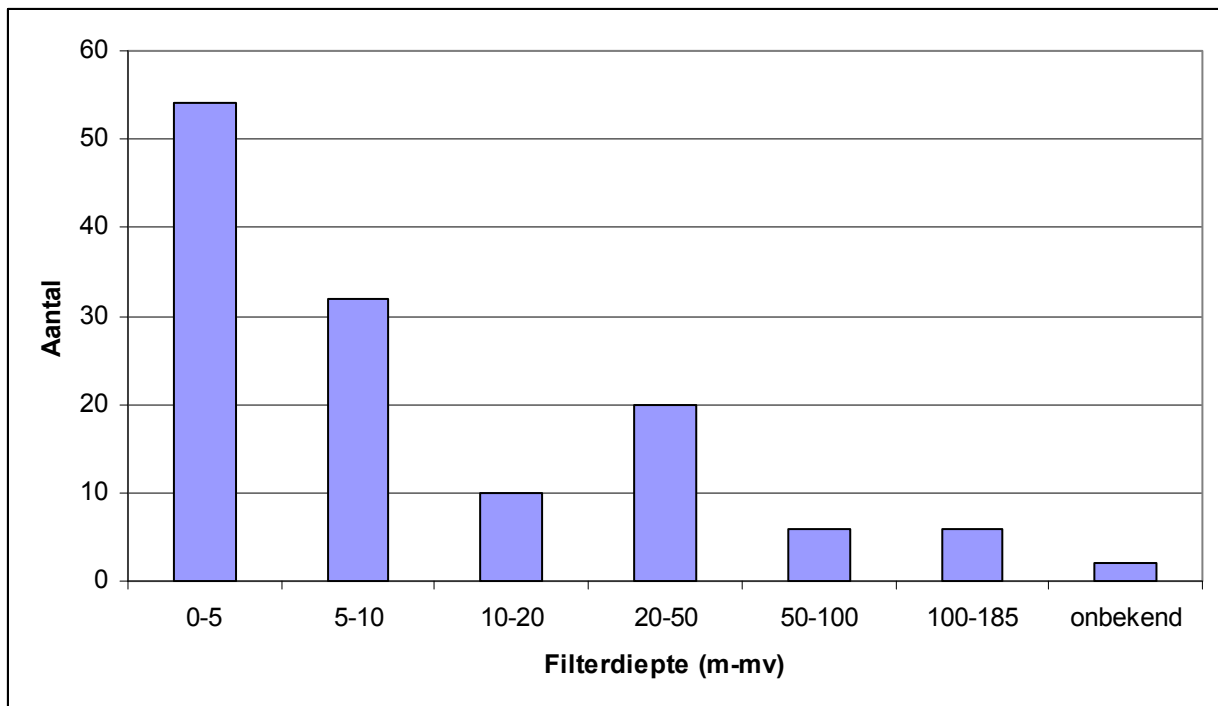
- een goede ruimtelijke verdeling over het gebied
- zo lang mogelijke meetreeksen
- bij voorkeur ondiepe filters (0 – 20 meter beneden maaiveld)
- goede ruimtelijke verdeling ten opzicht van aanwezige drinkwaterwinningen

In Figuur 2-1 zijn de gekozen meetpunten ruimtelijk weergegeven. In Bijlage I, tabel I-1 is een lijst met alle meetpunten opgenomen. Alle meetreeksen zijn van Dinoloket (www.dinoloket.nl) gehaald en geïmporteerd in Menyantes.



Figuur 2-1 Grondwatermeetpunten die in de analyse meegenomen worden

In dit rapport wordt op een aantal plaatsen onderscheid gemaakt tussen freatische en diepe filters. In overleg met de opdrachtgever is besloten dat de scheiding ligt op 20 meter beneden maaiveld, daaronder noemen we een filter diep, daarboven ondiep. In totaal zijn er 96 filters meegenomen met een filterdiepte tussen 0 en 20 meter beneden maaiveld en 32 filters met een filterdiepte dieper dan 20 meter beneden maaiveld. Van 2 filters is de exacte diepte niet bekend.



Figuur 2-2 Meetpunten ingedeeld naar filterdiepte (in meter beneden maaiveld)

2.1.1 Opschonen grondwaterstanden

Voor de start van de analyse hebben we alle meetreeksen bekeken en uitschieters en andere fouten uit de meetreeksen verwijderd. Tijdens de tijdreeksanalyse zelf kwamen nog meer mogelijke fouten naar voren. Hoewel sommige meetreeksen er verdacht of ongeloofwaardig uit zien, hebben we niet zomaar alles kunnen aanpassen. Wij hebben bij KWR niet de beschikking over oorspronkelijke meetdata, of handmetingen voor de controle van drukopnemergegevens, of informatie over aanpassingen van peilbuizen. Bij meetreeksen die we niet vertrouwen, maar waarvan eerst moet worden uitgezocht wat er gebeurd is, hebben we daarom alleen een opmerking gemaakt. De reeksen zijn wel allemaal meegenomen in de analyses.

In bijlage I, tabel I-2 is een lijst opgenomen met aanpassingen, deze aanpassingen moeten nog door de beheerder van het meetpunt in Dino worden verwerkt. In bijlage I, tabel I-3 zijn opmerkingen opgenomen. Alle aanpassingen en opmerkingen zijn doorgegeven aan TNO. TNO neemt contact op met de beheerders van de meetpunten om de reeksen ook in Dino op orde te krijgen.

In afwachting van de reactie van de beheerders van de meetpunten zijn bij een aantal reeksen aanpassingen gedaan om ze bruikbaar te maken voor de tijdreeksanalyse. Zo is bij B34D0154 filter 1 en 2 in een deel van de periode verwisseld en bij B34C215 en B34C0335 zijn de ongeloofwaardige delen van de reeks uit de analyse gehaald, er blijven dan voldoende metingen over voor een goede analyse.

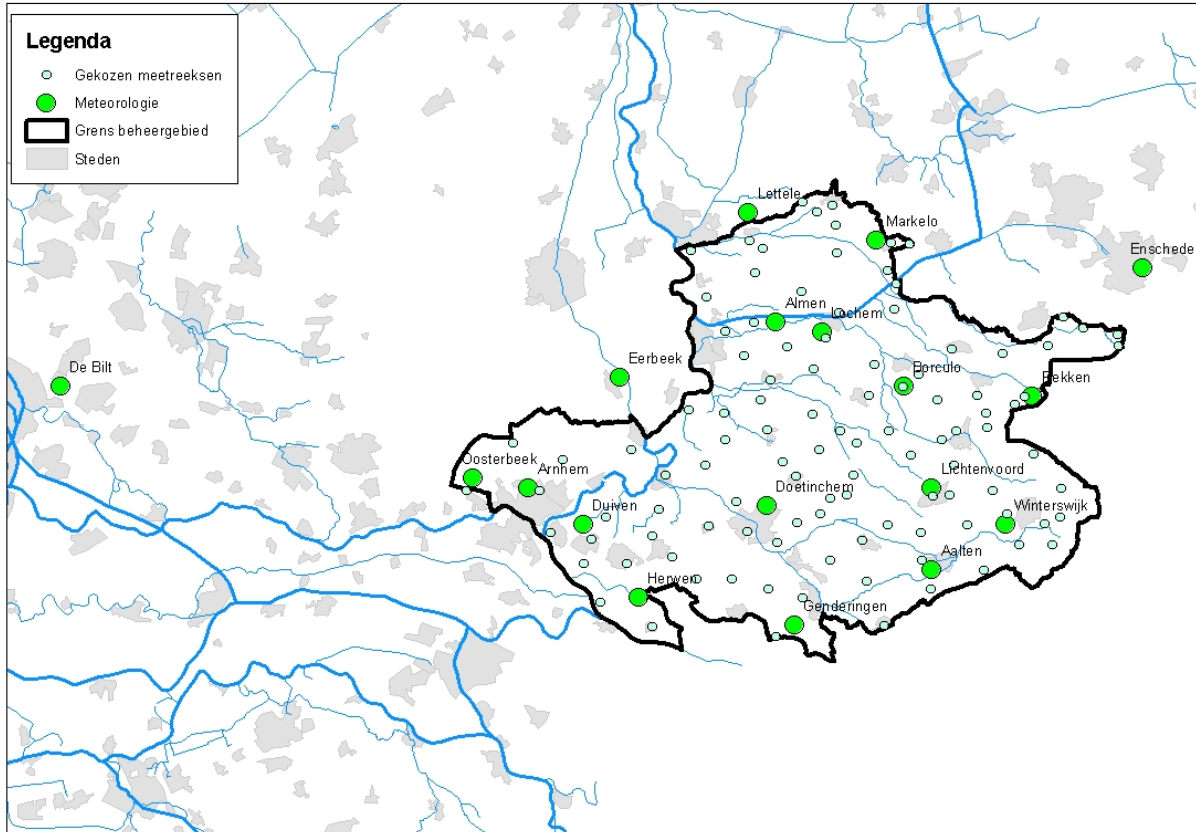
2.2 Verklarende reeksen

Voor het uitvoeren van de tijdreeksanalyse zijn verschillende verklarende reeksen nodig. Meteorologie (neerslag en verdamping) speelt een belangrijke rol in het verloop van de grondwaterstand, maar daarnaast kunnen er lokaal ook andere invloeden spelen, zoals rivieren, onttrekkingen en ingrepen.

2.2.1 Meteorologiestations

Voor de tijdreeksanalyse maken we gebruik van neerslag en verdampingsgegevens. Op de site van het KNMI (<http://www.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/download.html>) hebben we neerslaggegevens opgevraagd van alle stations in de omgeving. Voor de analyse gebruiken we alleen de neerslagstations

waarvan de meetreeks lang genoeg is. Bij de tijdreeksanalyses is voor ieder meetpunt de neerslag van het dichtstbijzijnde neerslagstation gebruikt. Vóór 1957 is geen verdamping beschikbaar op de site, maar navraag bij het KNMI heeft extra verdampingsgegevens opgeleverd voor 1950 – 1957 voor de locatie De Bilt. Omdat de verdamping minder ruimtelijke spreiding heeft, is het verantwoord om de verdamping van De Bilt te gebruiken. In Figuur 2-3 is de ligging van de gebruikte meteorologische stations te zien, in bijlage I, tabel I-4 staat een lijst met de meetstations.



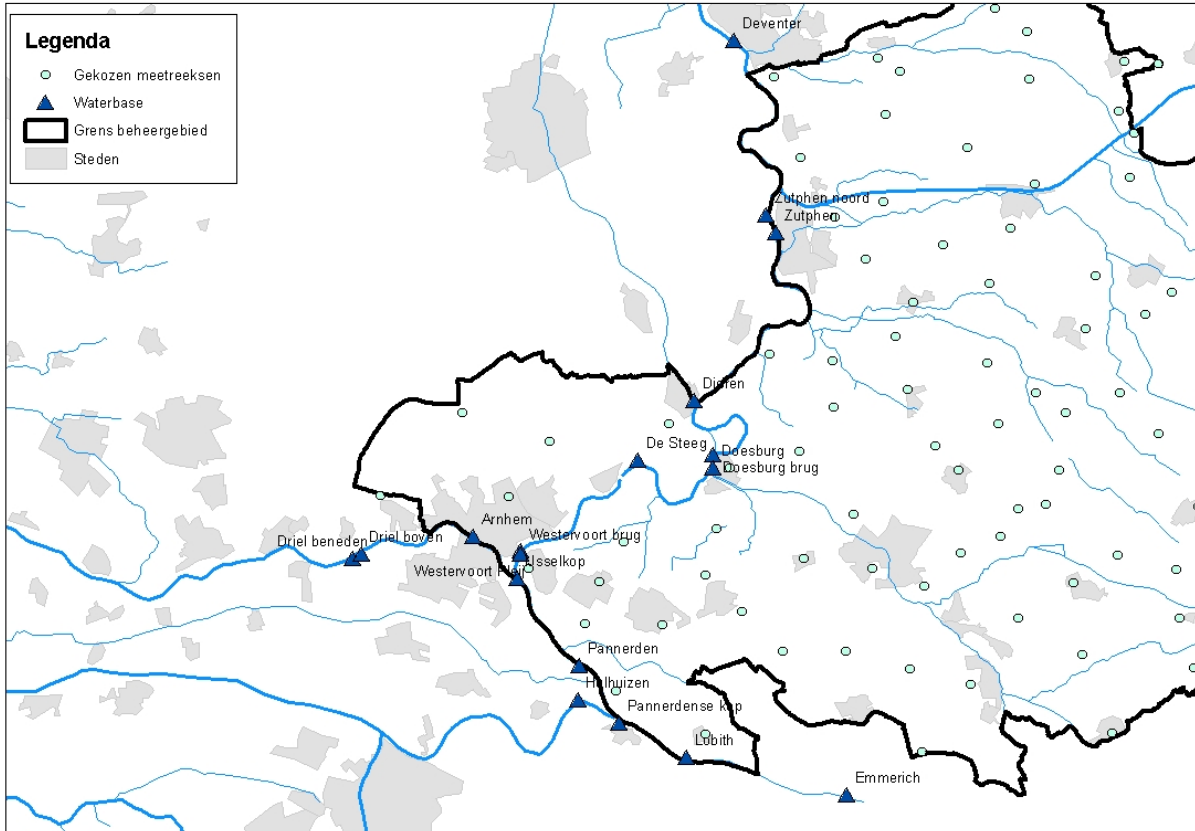
Figuur 2-3 Meteorologie stations die gebruikt zijn in de analyse

2.2.2 Oppervlaktewater

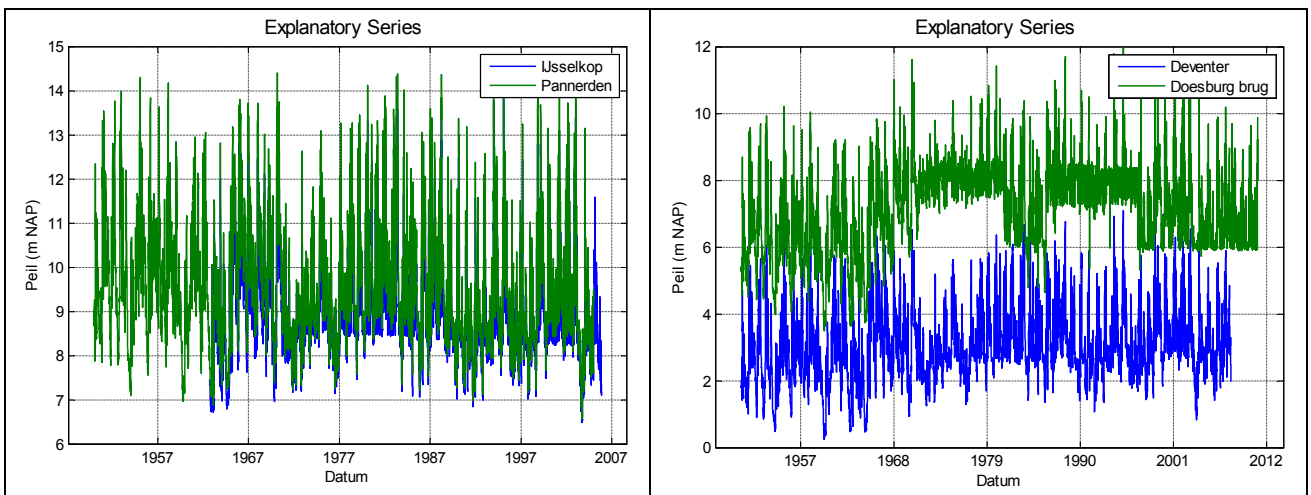
Rijkswaterstaat heeft op de site www.waterbase.nl gegevens beschikbaar van het peil van de grote rivieren, op verschillende locaties. De oppervlaktewaterpeilen op de locaties in en nabij het beheergebied van het waterschap zijn ingelezen in Menyantes. In Figuur 2-4 is de ligging van de gebruikte waterbaselocaties te zien, in bijlage I, tabel I-5 staat een lijst met de waterbase meetpunten.

De verandering van de rivierpeilen is afhankelijk van de locatie, in de IJssel zien we een stijging van het peil tussen 1950 en heden, terwijl bij bijvoorbeeld de meetpunten Lobith en IJsselkop het peil gemiddeld gedaald is, zie Figuur 2-5.

Er zijn geen gegevens van andere oppervlaktewaterpeilen meegenomen.



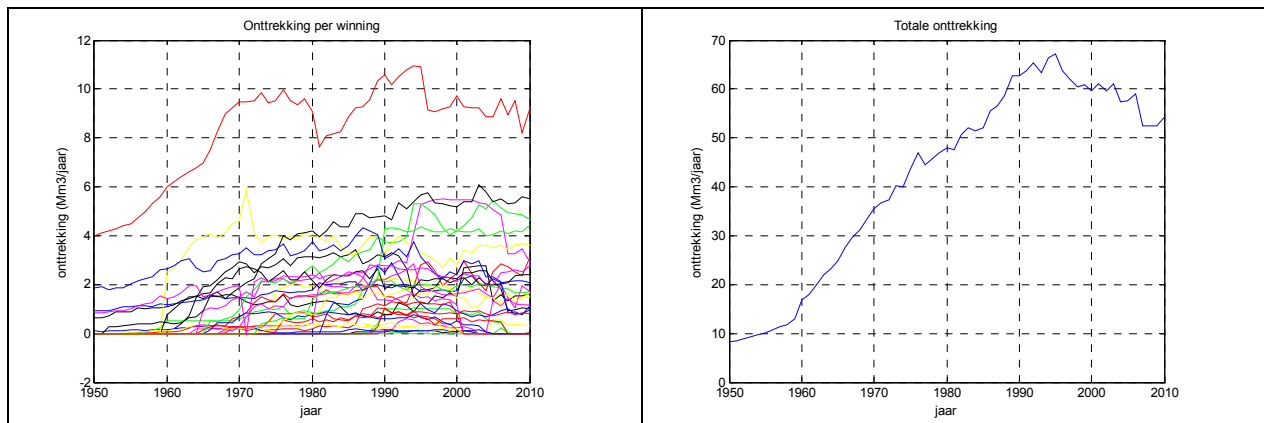
Figuur 2-4 Ingelezen opperolaktewaterpeilen uit Waterbase.



Figuur 2-5 Rivierpeil; links IJsselkop en Pannerden (daling), rechts Deventer en Doesburg (stijging)

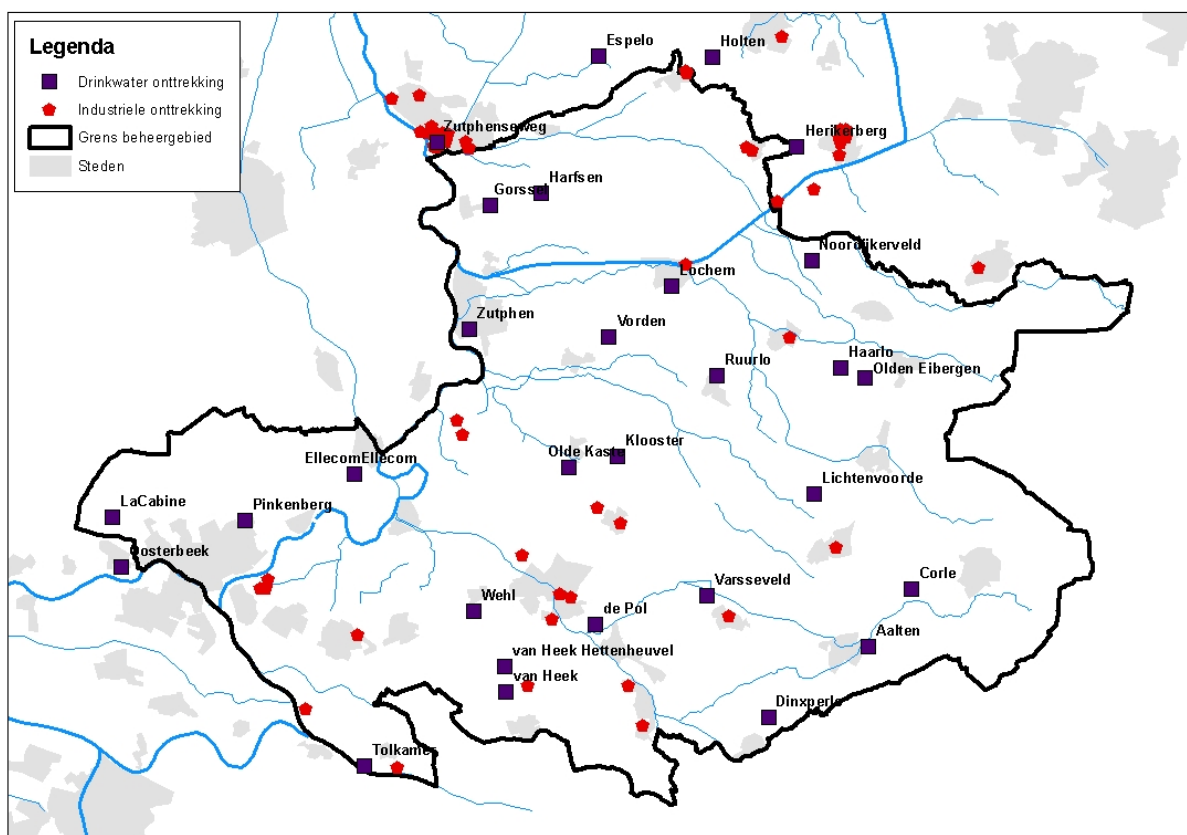
2.2.3 Onttrekkingen

Door Vitens zijn onttrekkingsgegevens aangeleverd van alle drinkwaterwinningen die mogelijk invloed hebben op de grondwaterstand. In Figuur 2-7 zijn de locaties met grondwateronttrekkingen te zien, het zijn zowel winningen die nog bestaan, als ook winningen die al gesloten zijn. In bijlage I, tabel I-6 staat een lijst met de winningen, met de start en einddatum per locatie.



Figuur 2-6 Onttrekking vanaf 1950. Links de onttrekking per winning en recht de gesommeerde onttrekking van alle aangeleverde drinkwaterwinningen

Naast onttrekkingen voor drinkwater zijn er ook industriële onttrekkingen, deze zijn opgevraagd bij de provincies Gelderland en Overijssel. In Figuur 2-7 zijn de locaties van de industriële onttrekkingen van 50.000 m³/jaar of meer aangegeven.



Figuur 2-7 Locaties met grondwateronttrekkingen

2.2.4 Ruilverkavelingen

De provincie heeft een kaart aangeleverd met landinrichtingsgebieden (bijlage VII), daarnaast is een lijst met namen van gemeenten aangeleverd waar ruilverkavelingen hebben plaatsgevonden (bijlage VII). In de workshop op 26 april, met medewerkers van het waterschap, is gekeken op welke locaties ruilverkavelingen invloed kunnen hebben gehad op de grondwaterstand.

Ruilverkavelingen en landinrichtingsprojecten bestaan vaak uit een groot aantal verschillende maatregelen, verspreid over een groot gebied. Een deel van de maatregelen is vaak gericht op het verbeteren van de waterhuishouding ten behoeve van de landbouw. Op veel plaatsen zijn daarom bijvoorbeeld sloten gegraven, of uitgediept. Het is niet meer mogelijk om exacte locaties en data van ingrepen te achterhalen.

Voor de ruilverkaveling Duiven-Westervoort is wel aangegeven dat hier sloten van 2 meter diep zijn gegraven, hierbij is men mogelijk door de deklaag gegaan.

2.2.5 Overige invloeden

Op 26 april 2011 is een workshop gehouden met een aantal medewerkers van het waterschap. Tijdens de workshop zijn de eerste resultaten van de tijdreeksanalyse gepresenteerd. Op een aantal locaties was al duidelijk welke ingrepen waarschijnlijk invloed hebben (gehad) op de grondwaterstand, bijvoorbeeld meetpunten in de buurt van winningen of de grote rivieren. Maar we zien ook veranderingen die we niet kunnen verklaren. Samen met de medewerkers van het waterschap is gezocht naar mogelijke verklaringen. De volgende mogelijke invloeden zijn genoemd:

- Mogelijk is de verdamping van het bosgebied nabij Arnhem toegenomen, doordat het bos dikker is geworden sinds de jaren 50;
- In de omgeving Duiven, Westervoort en Arnhem (Noord) is het aandeel stedelijk gebied zeer sterk toegenomen sinds de jaren 50. Hierdoor zal de grondwateraanvulling zijn afgenomen. In Westervoort is daarbij ook drainage aangelegd.
- Er wordt aangegeven dat de winning Van Heek in westelijke richting waarschijnlijk geen effect heeft op de grondwaterstand, doordat kleischotten voorkomen (literatuur 5).
- Verspreid over het gebied zijn zandwingaten aangelegd, onder andere voor de aanleg van de A18 in de jaren 70. De invloed van zandwingaten is waarschijnlijk heel lokaal.
- Het zuidelijke meetpunt (B40H0007) ligt nabij het grenskanaal. Deze is midden jaren 80 verbeterd en vanaf midden jaren 70 wordt in de omgeving zand gewonnen.
- In 1969 is de Oude Rijn afgesloten en sindsdien kan het gebied niet meer onder water lopen. Daarvoor liep het bij hoge rivierstanden onder.
- Het meetpunt bij Dinxperloo ligt in stedelijk gebied, vroeger zat hier een slachterij. Uit de gegevens over industriële onttrekkingen is niets gevonden over een onttrekking op deze locatie.
- In het gebied tussen Deventer en Zutphen kan water worden aangevoerd.
- De meetpunten in het noordoosten (omgeving Haaksbergen) ondervinden mogelijk invloed van ingrepen in natuurgebieden in de omgeving (natuurherstel/vernatting).
- Het Twentekanaal is gefaseerd gebaggerd (2000 - 2003), en dit heeft lokaal tot problemen met kwel geleid. Ook de Oude IJssel is rond 2003 gebaggerd.
- In de omgeving van de winning 't Klooster zijn compenserende maatregelen genomen.
- Er zijn geen grote winningen in Duitsland bekend die invloed hebben op de grondwaterstand in het beheergebied.

3 Is er een trend?

In eerste instantie willen we bepalen of er sprake is van vernatting of verdroging binnen het beheergebied van waterschap Rijn en IJssel. En als er sprake is van vernatting of verdroging, in welke gebieden en welke perioden treedt deze dan op, en over hoeveel cm hebben we het dan?

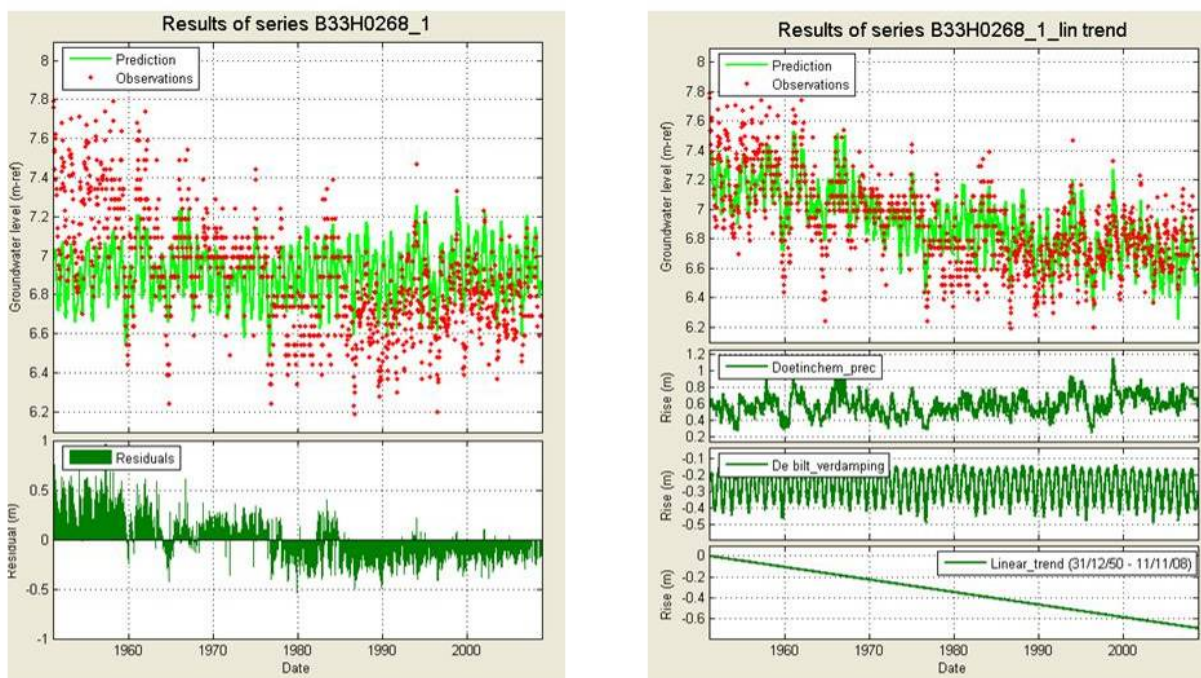
We modelleren hiervoor met Menyanthes de grondwaterstanden, en kijken daarnaast naar de GxG en naar eventuele trends in kwel of infiltratie.

3.1 Trendanalyse met Menyanthes

Lange termijn trends in grondwaterstanden zijn gekarakteriseerd en gekwantificeerd met behulp van Menyanthes. Menyanthes is een softwarepakket voor het simuleren van het verloop van grondwaterstanden in de tijd op basis van een impuls-respons benadering. Hiertoe worden tijdsafhankelijke effecten van een impuls, zoals neerslag, op de grondwaterstand berekend door het fitten van een impuls-responsfunctie op een gemeten tijdreeks.

Voor elke meetreeks zijn twee Menyanthesmodellen gemaakt. Deze modellen verschillen onderling in de verklarende reeksen die gebruikt zijn voor het simuleren van de grondwaterstanddynamica. De eerste modelvariant heeft alleen neerslag en verdamping als verklarende reeksen. Hierdoor is de gesimuleerde grondwaterstanddynamiek geheel het gevolg van de variabiliteit in het weer. Als er naast de weersvariabiliteit andere effecten op de grondwaterstand zijn geweest zal dit resulteren in systematische afwijkingen tussen de modelsimulaties en de metingen. Deze afwijkingen (residuen genoemd) zijn gebruikt om trends te karakteriseren die niet door weersvariatie veroorzaakt zijn. Dit is gedaan door middel van visuele inspectie van trends in de modelresiduen. De karakteristieken zijn een positieve of negatieve trend (respectievelijk stijging of daling), een geleidelijke of abrupte trend en het begin en einde van de trend (jaar x en y).

De tweede modelvariant heeft naast neerslag en verdamping ook een lineaire trend (over de hele meetperiode) als verklarende reeks. De helling van deze lineaire trend is niet op voorhand vastgezet, maar wordt door Menyanthes door middel van kalibratie berekend. Dit betekent dat de berekende helling van de lineaire trend past bij de beste fit tussen gesimuleerde en gemeten stijghoogtereeksen.

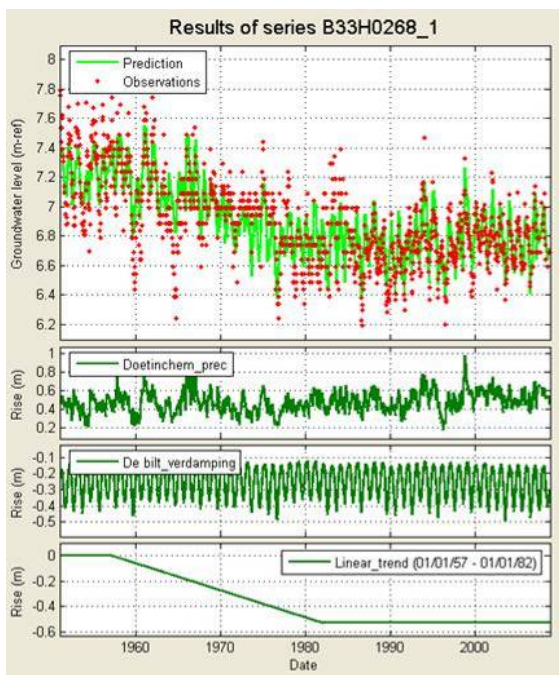


Figuur 3-1 Resultaat eerste twee modelleringen

In Figuur 3-1 zien we het resultaat van de eerste twee modelleringen van meetreeks B33H0268. Links is de modellering met alleen neerslag en verdamping. In de grafiek is al te zien dat we duidelijk een invloed missen; de gemodelleerde reeks (groen) wijkt heel erg af van de gemeten reeks (rood). In de residuen in de linker figuur is het verschil te zien tussen gemeten en gemodelleerd. Op basis van het residu is bepaald dat er een dalende trend is in de periode 1957 - 1982.

In het rechter plaatje zien we het resultaat van de modellering van dezelfde reeks met neerslag, verdamping en een lineaire trend over de hele reeks. In totaal daalt de grondwaterstand over de hele reeks ruim 60 cm. Omgerekend komt dit neer op 1,2 cm/jaar.

Om het resultaat van de eerste modellering te kunnen kwantificeren, hebben we eerst bepaald of, en zo ja in welke periode we een daling of stijging in het residu zien. En daarna hebben we dezelfde reeks nogmaals gemodelleerd met deze daling of stijging als extra verklarende variabele. De reeks uit het voorbeeld in Figuur 3-2 hebben we daarom opnieuw gemodelleerd, maar nu met een trend voor de periode 1957 - 1982. Menyanthes bepaalt dan de grootte van de trend.



Figuur 3-2 Invloed van de trend bepaald op basis van residu eerste analyse.

Met deze trend kunnen we het verloop van de grondwaterstand vrij goed modelleren, maar we zien nog steeds afwijkingen tussen de gemeten en gemodelleerde grondwaterstand. Dit komt doordat we de werkelijke invloed op de grondwaterstand hebben gemodelleerd met een lineaire trend. In werkelijkheid wordt de grondwaterstand waarschijnlijk beïnvloed door een onttrekking, waar in de periode 1957 - 1982 steeds meer is onttrokken. Dit kunnen we redelijk simuleren met een trend, maar de schommelingen, doordat in het ene jaar meer wordt onttrokken dan het andere jaar, of doordat de onttrekking door het jaar heen varieert, kunnen we met deze trend niet simuleren.

3.1.1 Betrouwbaarheid

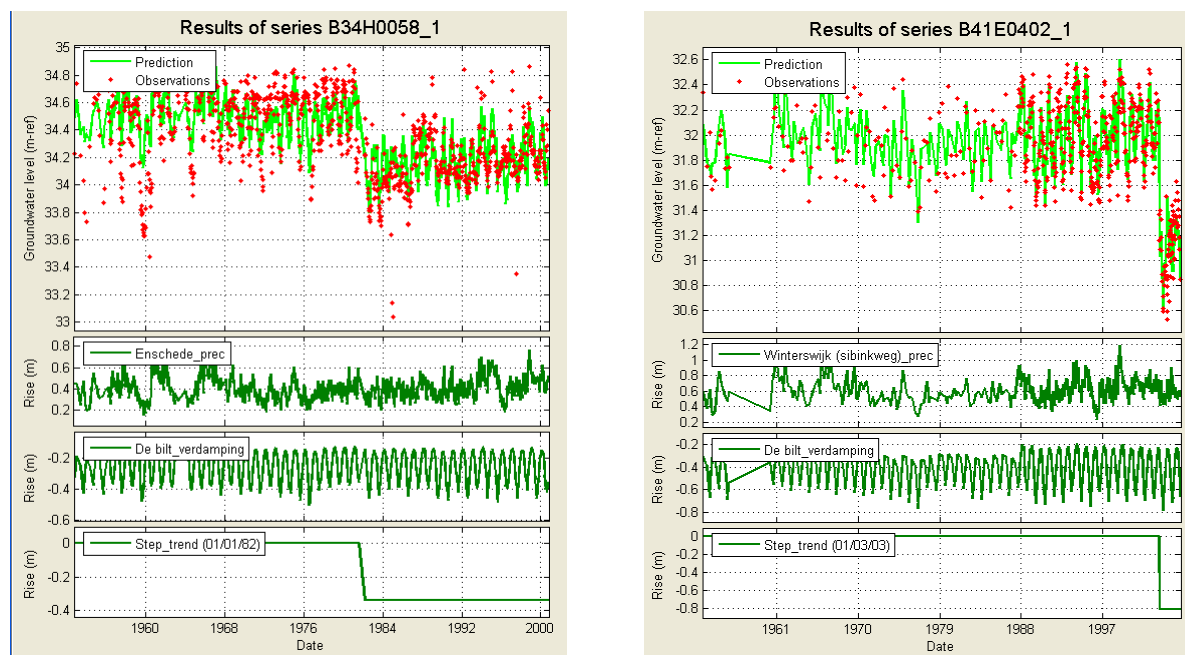
Alle Menyanthesmodellen zijn op betrouwbaarheid getoetst. Een model is aangemerkt als betrouwbaar als de verklaarde variantie groter is dan 70%, en de verdampingsfactor tussen 0,5 en 2 ligt en het effect van de verklarende reeksen significant is. In bijlage II is een uitgebreide toelichting gegeven op de betrouwbaarheid van tijdreeksmodellen. Indien niet aan de drie criteria is voldaan wordt een model als onbetrouwbaar aangemerkt. Als een model onbetrouwbaar is, dan betekent dat dus dat het verloop van de grondwaterstand niet goed met de gegeven verklarende reeksen te modelleren is. Dit wijst er dus op dat er andere invloeden een rol spelen.

We maken onderscheid tussen betrouwbaarheid van een tijdreeksanalysemodel, betrouwbaarheid van een trend, en geloofwaardigheid.

De betrouwbaarheid van het model bepalen we aan de hand van de eerder genoemde criteria. De betrouwbaarheid van een trend is hiervan een onderdeel; een trend is betrouwbaar als de absolute waarde van de trend, minus 2 keer de standaardafwijking groter is dan nul. In Figuur 3-3 is de trend in beide modellen betrouwbaar.

Links zien we een trend van -34 cm, met een standaardafwijking van 1 cm, maar hier is het model als geheel onbetrouwbaar, omdat de verklaarde variantie minder is dan 70%. De gemodelleerde waarden (groen) wijken te veel af van de gemeten waarden (rood).

In de rechter figuur is een trend gevonden van -80 cm, met een standaardafwijking van 2 cm. Hier is ook het model als geheel betrouwbaar. Maar in dit geval is de trend ongeloofwaardig. Het blijkt dat in 2003, het jaar waarin we ook de trend vinden, groot onderhoud aan de putten heeft plaatsgevonden. De daling van 80 cm wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een aanpassing van het meetpunt. De grondwaterstand is dan in werkelijkheid vermoedelijk niet gedaald.



Figuur 3-3 Resultaat twee modelleringen met een trend

3.1.2 Uitkomsten eerste trendanalyses (trend op basis van residu)

Uit de eerste analyse komt naar voren:

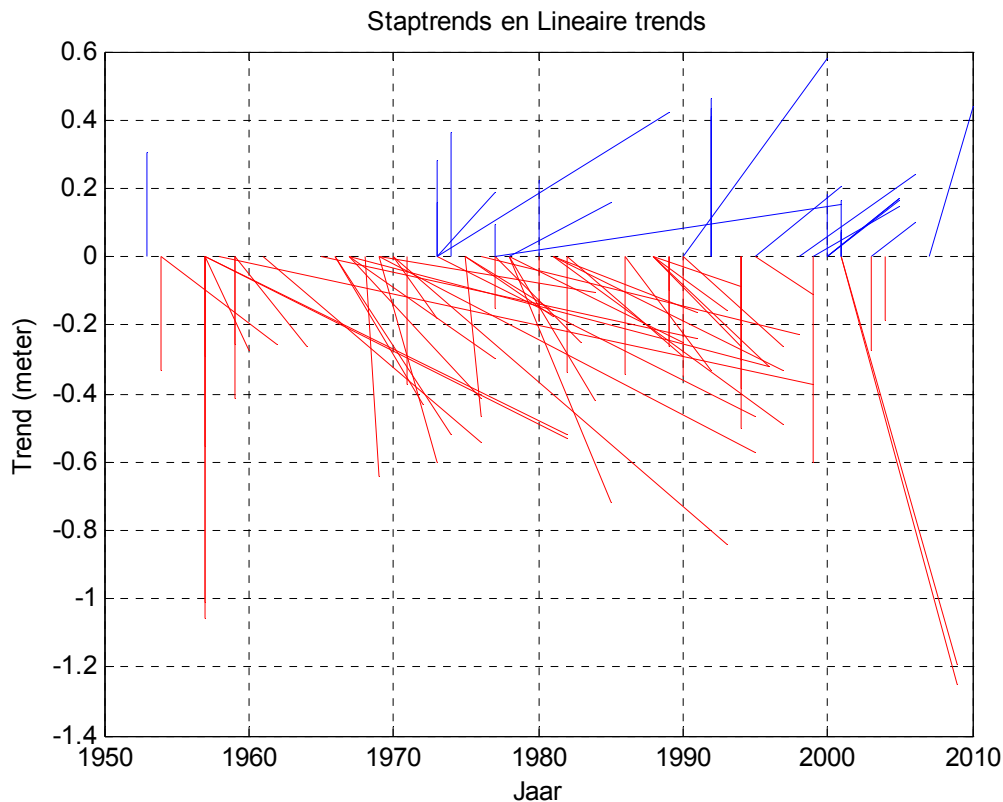
- is er een trend te zien in het residu
- zo ja, is het een staptrend of een lineaire trend
- staptrend: op welk moment
- lineaire trend: in welke periode
- en tot slot de grootte van de trend

De resultaten zijn per reeks weergegeven in bijlage III. In de eerste kolom is aangegeven of de reeks (en eventuele trend geloofwaardig zijn. In de tweede kolom staat of het model als geheel betrouwbaar is. Alle aangegeven trends (stap en lineair) zijn zelf wel betrouwbaar.

In Figuur 3-4 zijn al deze gegevens samengevat in één grafiek. Bij 40 meetreeksen is geen trend in het residu gevonden, deze 40 zijn niet weergegeven in de grafiek. Bij de overige reeksen zien we één of meer stap- en/of lineaire trends. De trends zelf zijn betrouwbaar, maar de modellen niet altijd. De ongeloofwaardige sprongen zijn niet in de figuur opgenomen.

De dalende trends overheersen duidelijk. Vooral in de periode 1970 - 1990 zien we heel veel dalende trends. Los van locaties en mogelijke oorzaken, kunnen we dus zeggen dat de grondwaterstand in het

beheersgebied over all gedaald is. Vanaf circa 1995 stoppen de dalende trends nagenoeg overall en zien we vooral stijgende trends.



Figuur 3-4 Trends bepaald op basis van beoordeling van het residu

Tabel 3-1 Samenvatting resultaten eerste analyse

	Geen trend	Lineaire daling	Stap daling	Lineaire stijging	Stap stijging	Totaal
Aantal	40	42	21	13	14	130
Betrouwbaar Model	28	32	14	8	11	93
Onbetrouwbaar Model	12	10	7	5	3	37
Ongeloofwaardig	1	3	5	1	2	12

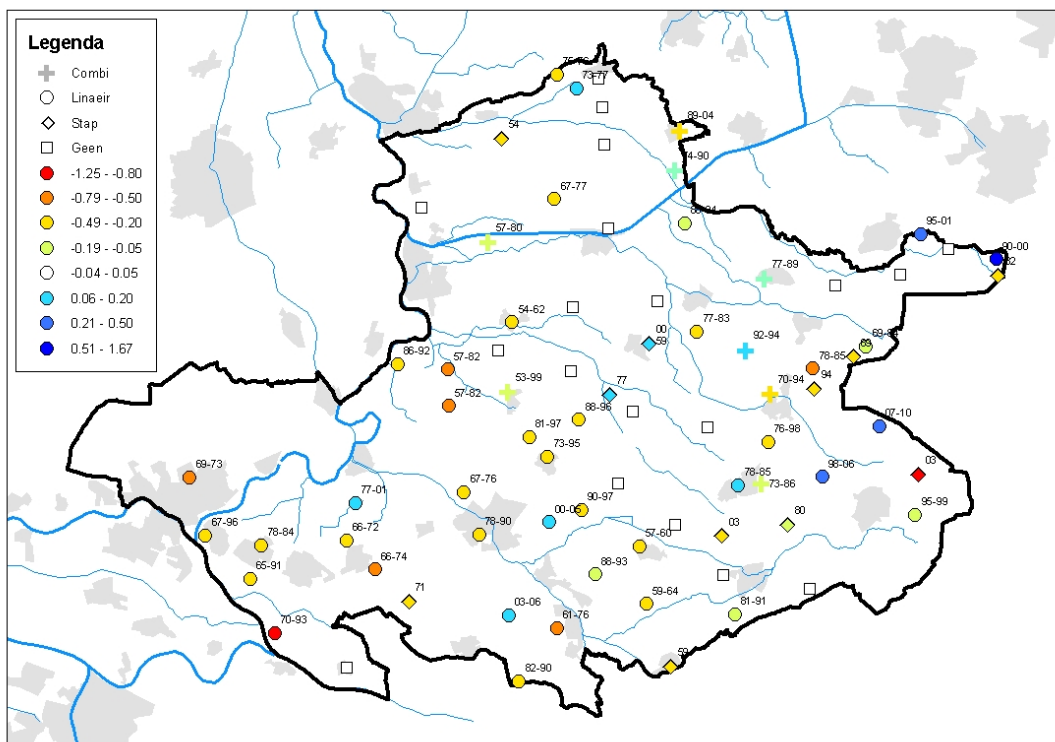
In Tabel 3-1 staat een samenvatting van de resultaten van de eerste analyse. Dit betekent dus dat we 93 van de 130 reeksen betrouwbaar kunnen modelleren. Hierbij moet worden opgemerkt dat een aantal modellen niet betrouwbaar is omdat de trend een versimpeling is van de werkelijke invloed.

Bijvoorbeeld, er is een verlaging als gevolg van een winning opgetreden. In deze analyse is die winning (die door het jaar heen fluctueert en ook het ene jaar wat groter is dan het andere jaar) samengevat in één dalende trend. Dit kan er voor zorgen dat het model niet betrouwbaar is, maar de gevonden dalende trend is wel correct.

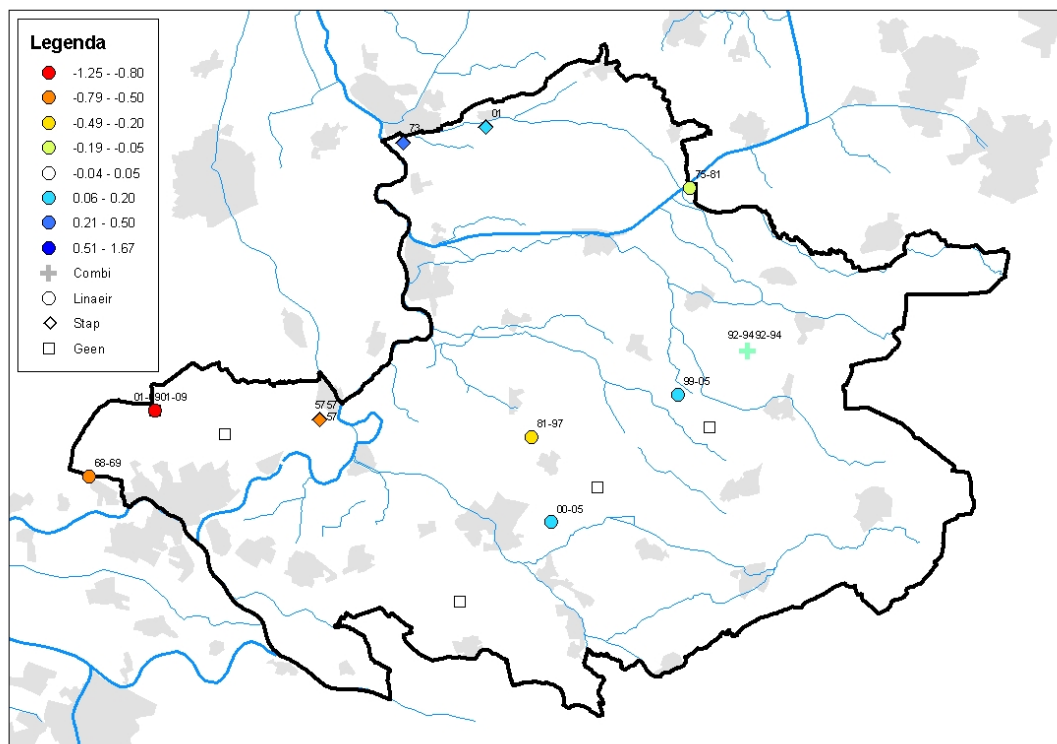
Op 11 locaties vinden we een trend die ongeloofwaardig is en waarschijnlijk toe te schrijven aan een fout in de meetreeks of de metadata van de put. Op 1 locatie vinden we geen trend, maar we weten dat er fouten in de meetreeks zitten.

In Figuur 3-5 en Figuur 3-6 is het totaal resultaat van de eerste analyse ruimtelijk weergegeven voor de ondiepe en de diepe filters. De verschillende vormen geven aan of, en welk type trend er gevonden is; geen trend, lineaire trend, staptrend, een combinatie van trend. Met de kleur geven we de richting van de trend, stijgend in blauwtinten en dalend in roodtinten. Tot slot is het jaar (bij staptrend) of de periode (bij lineaire trend of combi van trend) aangegeven in de figuur. We hebben alleen het resultaat van het ondiepste filter in de figuur laten zien.

Ook in deze weergave zien we dat de dalende trends overheersen. De dalende trends overheersen, maar verspreid over het hele gebied zien we ook reeksen waar de grondwatertand is gestegen of constant is gebleven. De kaarten laten geen gebieden zien met een duidelijke ruimtelijke samenhang. Op basis van deze analyse kunnen we daarom geen vlakdekkende kaart maken met verandering van de grondwaterstand.



Figuur 3-5 Totaal resultaat eerste analyse voor filter 1, ondieper dan 20 meter. Stijgingen en dalingen van de grondwaterstand bepaald aan de hand van het residu van modellering met alleen neerslag en verdamping, met bijbehorende periode of jaartal.



Figuur 3-6 Totaal resultaat eerste analyse filters dieper dan 20 meter. Stijgingen en dalingen van de grondwaterstand bepaald aan de hand van het residu van modellering met alleen neerslag en verdamping, met bijbehorende periode of jaartal.

3.1.3 Uitkomsten tweede trendanalyse (lineaire trend over hele reeks)

In de tweede analyse hebben we een lineaire trend opgegeven voor de hele reeks. De resultaten van deze analyse staan per meetreeks in bijlage III. Het blijkt dat deze analyse geen toegevoegde waarde heeft ten opzichte van de eerste analyse. Ook in deze analyse overheersen de dalende trends, maar het blijkt dat veel informatie verloren gaat door alleen naar de hele reeks te kijken.

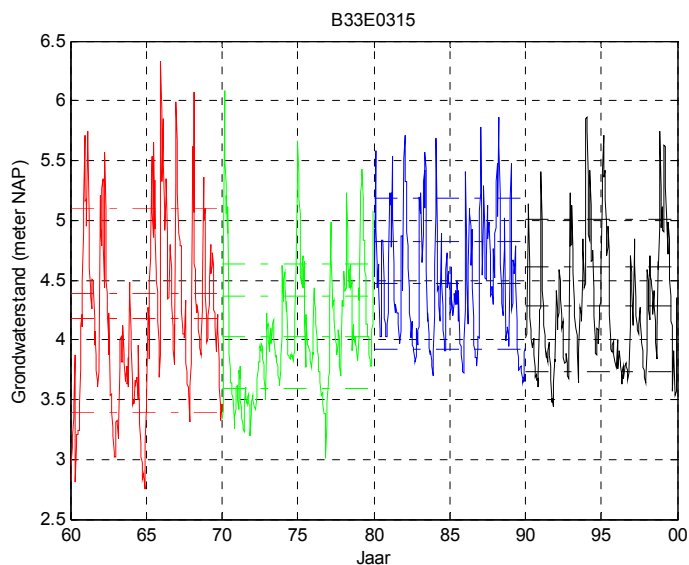
3.2 Verandering van GxG per decade

Om een indruk te krijgen van veranderingen in de grondwaterstand kijken we ook naar de GxG. GxG is een verzamelnaam voor:

- GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand
- GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand
- GG: gemiddelde grondwaterstand
- GVG: gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand

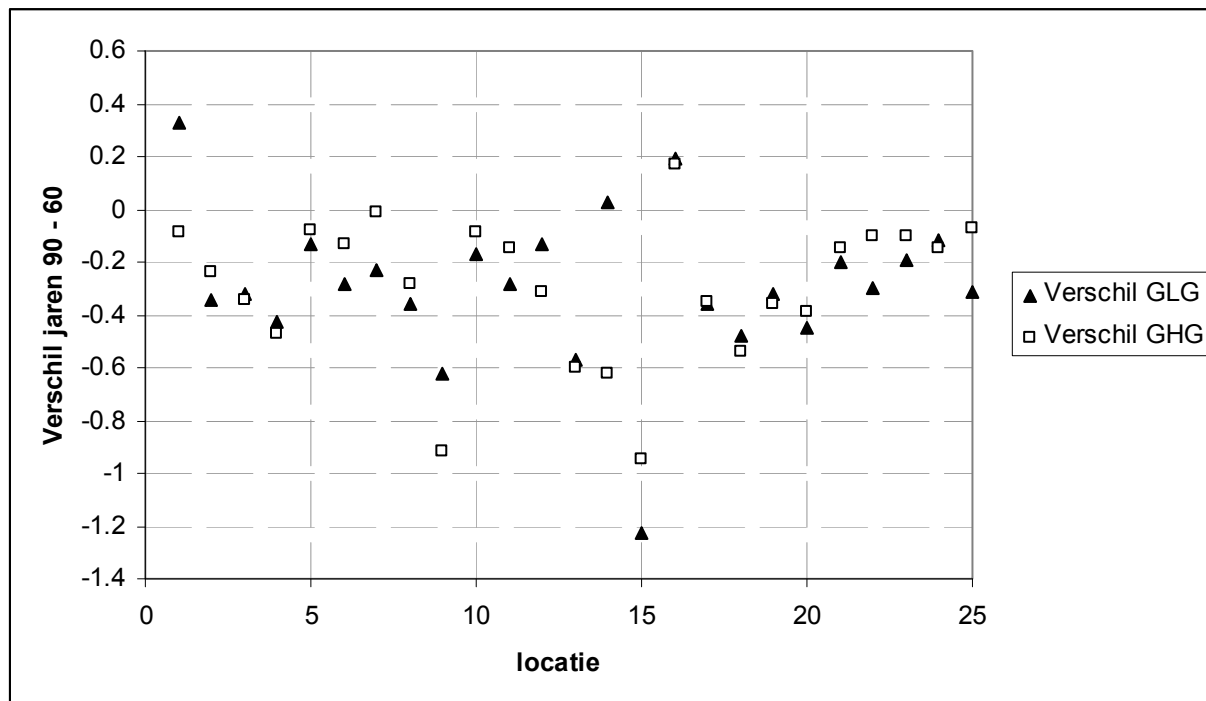
De GHG en GLG worden in Menyanthes bepaald uit de 3 hoogste en de 3 laagste grondwaterstanden per jaar. Voor de GVG worden de drie grondwaterstanden rond 1 april (d.w.z. die van 16 maart en 1 en 16 april) gebruikt. De drie waarden worden vervolgens gemiddeld. Volgens literatuur 1 (Van der Sluijs, 1990) moet voor een betrouwbare berekening van GxG waarden ten minste 8 jaar aan waarnemingen beschikbaar zijn. De GxG waarden die we hebben bepaald zijn per decade, per meetreeks weergegeven in bijlage IV.

De GxG wordt rechtstreeks bepaald uit de gemeten grondwaterstanden. De GxG waarden zijn niet gecorrigeerd voor meteorologische invloeden, dus in natte jaren zal de GxG hoger zijn dan in een reeks relatief droge jaren, zoals te zien is in Figuur 3-7.



Figuur 3-7 Grondwaterstand per decade, met de GxG waarden per decade

Om de verandering van de GxG in de loop van de jaren te kunnen bepalen, is per decade een GxG berekend, zie Figuur 3-7. Dit is alleen gedaan als er voor die decade voldoende gegevens beschikbaar waren (dus minimaal 8 jaar gegevens). Van de jaren 90 zijn de meeste GxG waarden bekend, we vergelijken daarom de gegevens van de jaren 90 met de voorgaande jaren. We hebben 25 reeksen waar de GxG bepaald is in de jaren 90 en de jaren 60. In Figuur 3-8 is het verschil te zien tussen de GLG en de GHG in de jaren 90 en de jaren 60. Negatieve waarden betekent dat de GHG of GLG in de jaren 90 lager was dan in de jaren 60; ofwel dat de grondwaterstand is gedaald. Bijna alle waarden zijn negatief, wat betekent dat bijna overal de GHG en GLG is gedaald. Er is geen éénduidig verschil te zien tussen de verandering van de GHG en GLG, in een deel van de reeksen is de GLG meer gedaald dan de GHG, maar bij andere reeksen is het weer andersom.



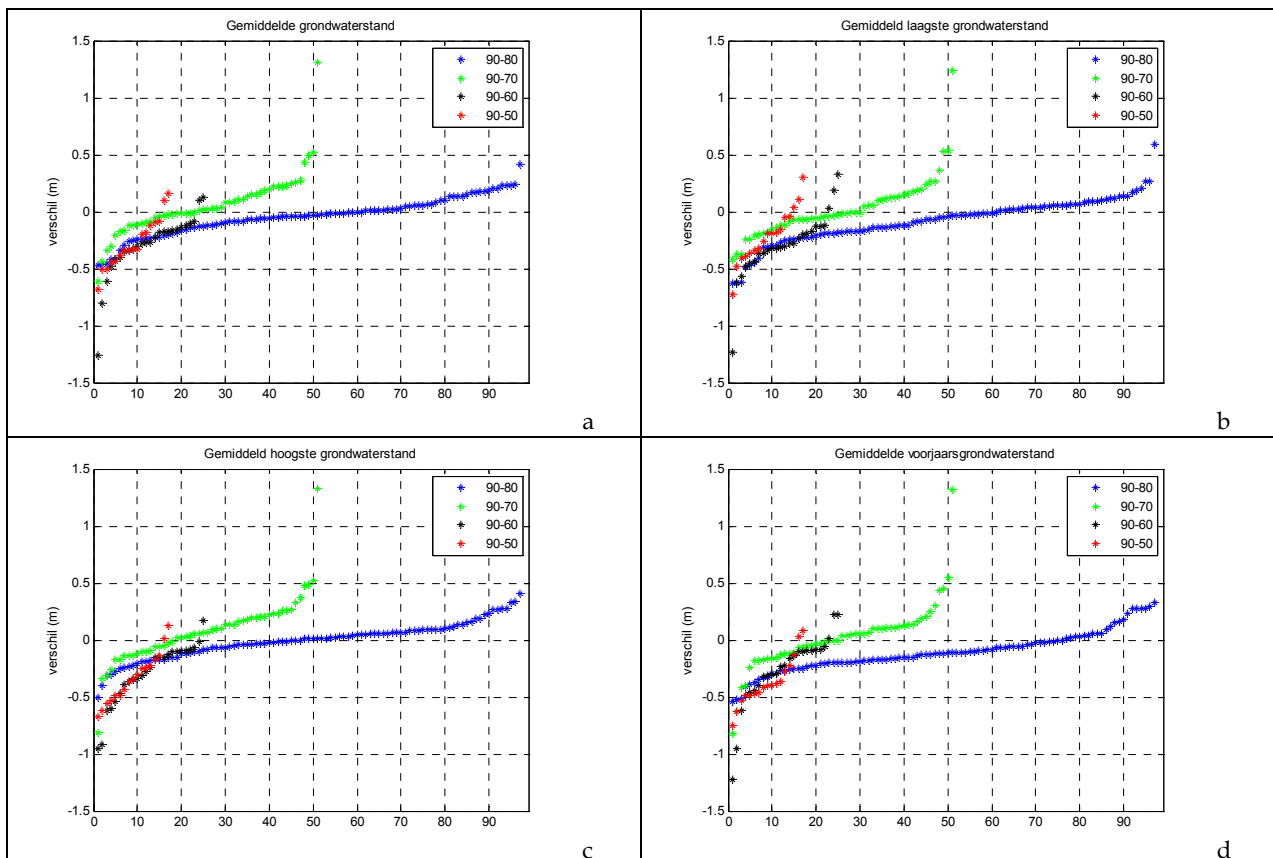
Figuur 3-8 Verschil tussen de GHG en GLG in de jaren 90 en de jaren 60

In de vier grafieken van Figuur 3-9 staat de GxG in de jaren 90 minus die in de jaren 80, 70, 60 en 50. Ieder kruisje staat voor een meetlocatie en de metingen zijn op volgorde van grootte gezet. In de verandering van GxG zitten alle mogelijke oorzaken samengevat. De overheersende tendens is dat de grondwaterstanden in de jaren 90 lager zijn dan in voorgaande decaden. De oorzaken zijn verschillen in meteorologische omstandigheden, plus alle ingrepen in de waterhuishouding samen.

In zwart en rood zijn bijna alle waarden negatief, wat betekent dat de GxG in de jaren 90 lager is dan in de jaren 60 en 50. De jaren 60 waren relatief natte jaren, wat een deel van de verklaring kan zijn.

Ten opzichte van de jaren 70 is de stand op minder locaties gedaald, er zijn zelf redelijk veel locaties waar de GxG in de jaren 90 hoger is dan in de jaren 70. Ook hier spelen de meteorologische omstandigheden waarschijnlijk een rol; de jaren 70 waren relatief nat. We zien dat vooral de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG, figuur c) op veel locaties een positieve waarde heeft.

In het blauw zien we de meeste metingen, op de meeste locaties is zowel voor de jaren 80 als de jaren 90 de GxG bepaald. Hier zien we minder uitschieters dan in de andere decaden. De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG, figuur d) is vooral gedaald; op circa 70 locaties is de GVG in de jaren 90 lager dan in de jaren 80. Bij de andere waarden (GG, GHG en GLG) is ongeveer de helft lager en de helft hoger.



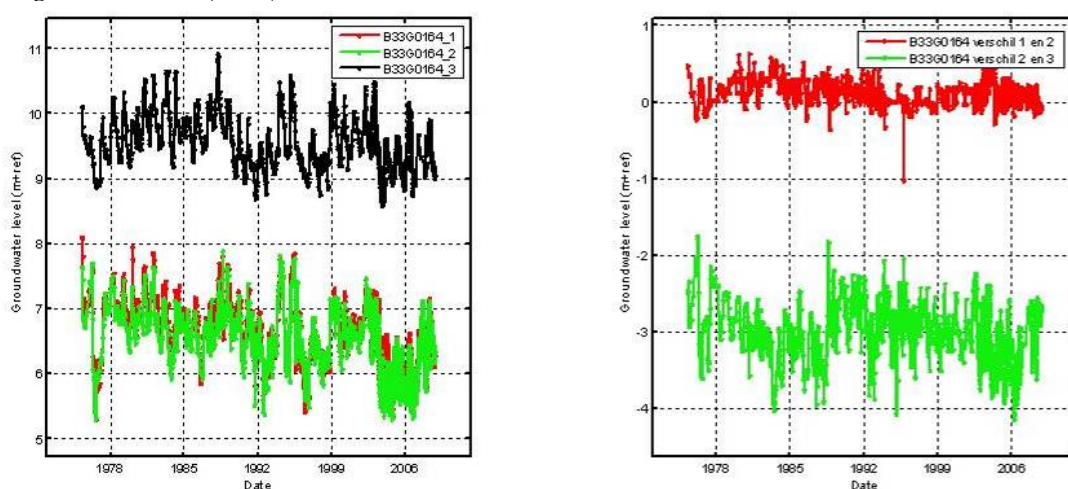
Figuur 3-9 Verandering van de GG, GLG, GHG en GVG

Behalve naar de algemene tendens van daling of stijging van de grondwaterstand, kijken we ook naar de ruimtelijke verdeling. De figuren met de ruimtelijke plaatjes zijn weergegeven in bijlage V. Op een locatie langs de IJssel is de grondwaterstand in de jaren 90 hoger dan in de jaren 50 en 60, verder zien we alleen dalingen. Ten opzichte van de jaren 80 zien we zowel dalingen als stijgingen. In het noorden en oosten zien we geen verandering of een stijging, verder zien we in de meeste locaties dalingen van de gemiddelde grondwaterstand. Er zijn geen gebieden die er heel duidelijk uitspringen als dalend of stijgend.

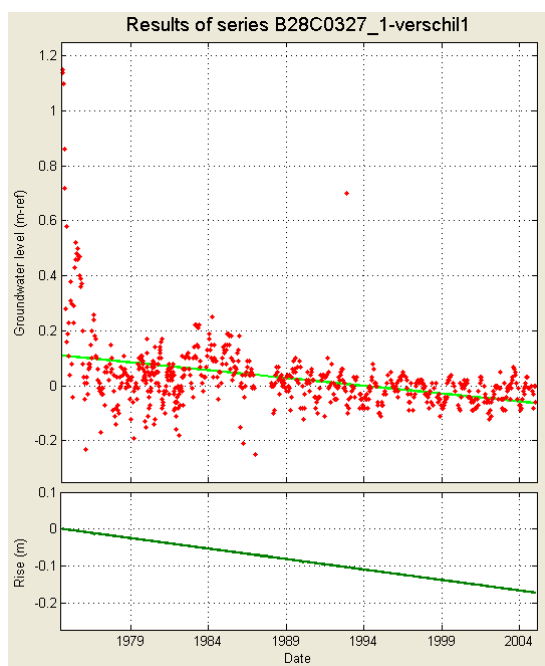
3.3 Verandering van kwel en infiltratie

Er zijn 13 meetlocaties met 2 of meer filters. Voor ieder meetpunt met meerdere filters hebben we het verschil tussen de opeenvolgende filters bepaald. Dus de stand in filter 1 minus de stand in filter 2 en de stand in filter 2 minus de stand in filter 3 etc. Dit verschil hebben we natuurlijk alleen kunnen bepalen op de momenten dat van beide filters een waarneming beschikbaar is. Een positief verschil tussen de twee filters betekent dat het bovenliggende filter een grotere waarde heeft, dus infiltratie. Een negatief verschil betekent kwel.

In Figuur 3-10 zien we links de stand in de drie filters en rechts het verschil; tussen filter 1 en 2 is het verschil overwegend positief, dus overwegend infiltratie. Het verschil tussen filter 2 en 3 is sterk negatief, er is dus sterke kweldruk tussen het derde en tweede filter. Naast het gemiddelde verschil, hebben we ook de verandering bepaald. Hiervoor hebben we de trend van het verschil bepaald met behulp van Menyanthes. Deze trend geeft dus aan of de kwel of infiltratie toe of afneemt. Het verschil tussen filter 1 en 2 van B28C0327 is gemiddeld 2 cm, en verandert met in totaal 17 cm, zie Figuur 3-11 en Tabel 3-2. In het begin is er een positief verschil (infiltratie) en dit verandert in de loop van de jaren in een negatief verschil (kwel).



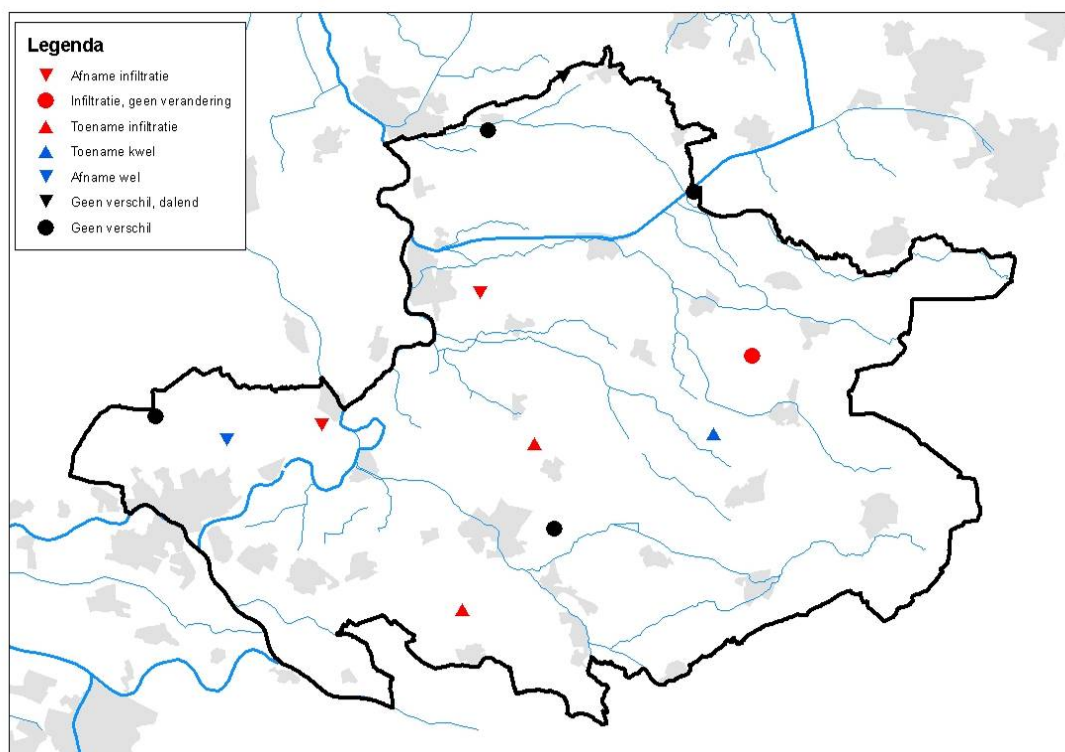
Figuur 3-10 gemeten stand in 3 filters en verschil tussen de filters



Figuur 3-11 Verandering van het verschil tussen filter 1 en 2 van B28C0327

In Figuur 3-12 en Tabel 3-2 is het resultaat te zien voor het verschil tussen het eerste en tweede filter. Er komt geen eenduidig beeld naar voren. We zien verspreid over de provincie zowel kwel als infiltratie, als buizen waar nagenoeg geen verschil zit tussen de standen. En we zien in de loop van de tijd zowel toename als afname van de kwel en infiltratie.

Bij 3 meetreeksen is er gemiddeld geen verschil en daar verandert het verschil ook niet. Op 7 locaties is het verschil negatief (kwel), als we kijken naar de verandering, zien we daling (= toename kwel), stijging (= afname kwel) en geen verandering. Bij de overige 12 locaties is het verschil positief (infiltratie). Bij 3 van de 12 is geen verandering, en bij 3 is er een daling (= afname van de infiltratie) en bij de overige is er een stijging (= toename infiltratie).



Figuur 3-12 Kwel en infiltratie en de verandering

Tabel 3-2 Verschil tussen filters, en verandering van dit verschil

Put	filter	Diepte van ondiep filter (m NAP)	Diepte van diep filter (m NAP)	Maaiveld (m NAP)	Verschil tussen grondwaterstand van het ondiepe en diepe filter (m)	Verandering van het verschil in grondwaterstand (m)
B28C0327	Verschil 1 - 2	6.3	1.6	10.2	0.02	-0.17
B33D0133	Verschil 1 - 2	-45.2	-74.2	50.7	0.01	0.00
B33D0133	Verschil 2 - 3	-74.2	-110.3	50.7	0.12	0.02
B33F0098	Verschil 1 - 2	6.6	-16.5	8.7	0.01	0.00
B33F0098	Verschil 2 - 3	-16.5	-63.1	8.7	0.01	-0.11
B33G0164	Verschil 1 - 2	-6.7	-56.7	21.5	0.12	-0.07
B33G0164	Verschil 2 - 3	-56.7	-111.7	21.5	-2.96	-0.33
B33H0146	Verschil 1 - 2	7.0	-12.5	9.2	-0.06	0.22
B34B0194	Verschil 2 - 3	1.2	-16.9	15.9	0.00	0.01
B34D0073	Verschil 1 - 2	11.9	-3.6	17.4	0.04	0.00
B34D0073	Verschil 2 - 3	-3.6	-22.1	17.4	-0.09	0.00

B34D0154	Verschil 1 - 2	14.0	-4.6	16.0	0.15	0.34
B34D0154	Verschil 1 - 2	14.0	-4.6	16.0	-0.24	-0.29
B40B0304	Verschil 1 - 2	15.0	-1.0	74.9	-0.04	0.06
B40B0304	Verschil 2 - 3	-1.0	-54.1	74.9	8.23	0.32
B40B0304	Verschil 3 - 4	-54.1	-83.2	74.9	0.00	0.00
B40B0304	Verschil 4 - 5	-83.2	-108.5	74.9	0.10	0.06
B40F0170	Verschil 1 - 2	13.2	-17.9	16.1	0.13	0.24
B40H0047	Verschil 1 - 2	4.8	-19.0	26.9	2.00	0.16
B41A0041	Verschil 1 - 2	14.0	1.8	15.9	0.00	0.00
B41A0041	Verschil 2 - 3	1.8	-25.2	15.9	-0.01	0.00
B41B0047	Verschil 1 - 2	16.6	-8.2	18.6	-0.04	-0.14

4 Invloeden op de grondwaterstand

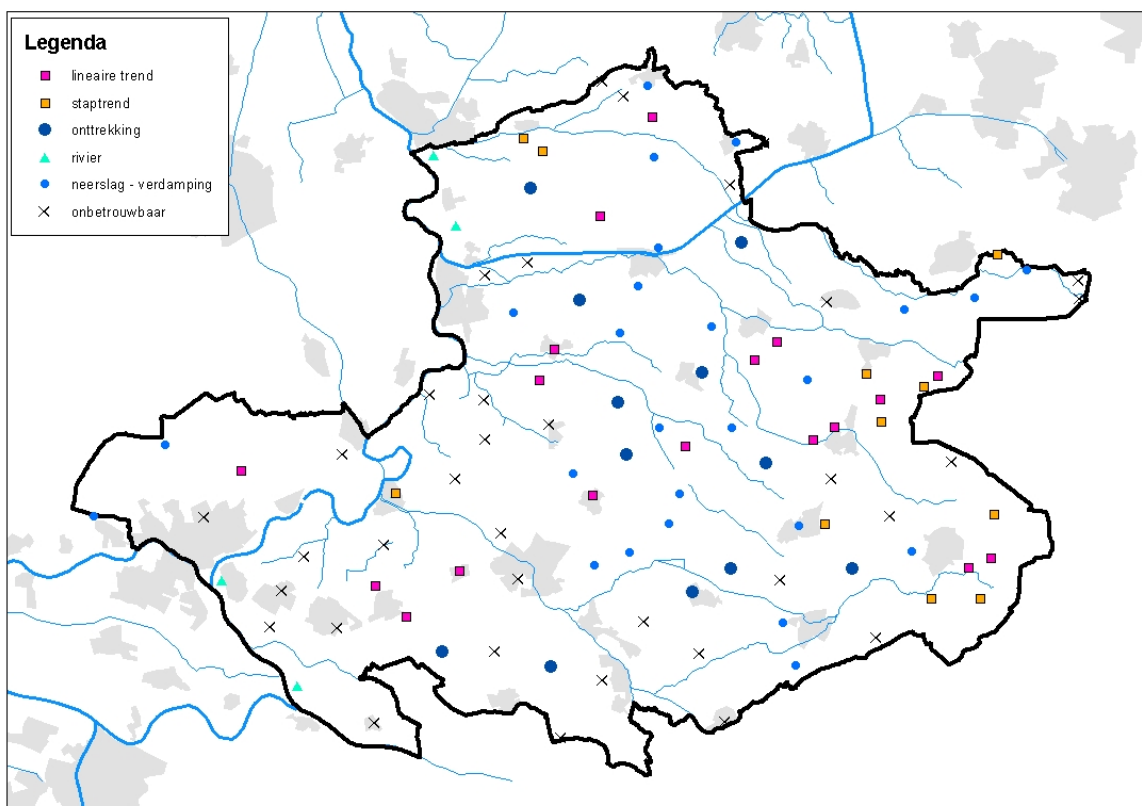
4.1 Nadere analyse

In hoofdstuk 3 is onderzocht of er sprake is van dalende of stijgende trends in de verschillende meetreeksen. In principe gaan we er vanuit dat een daling of stijging ook werkelijk is opgetreden, en dus niet een artefact is, veroorzaakt door een fout in de metingen. Om dit te onderzoeken, onderwerpen we de reeksen aan een nadere analyse; we proberen overall een betrouwbare modellering te maken en een verklaring te vinden voor dalende of stijgende trends. Hiervoor gebruiken we extra verklarende reeksen van oppervlaktewaterpeilen en onttrekkingen. Daarnaast gebruiken we de informatie over ruilverkavelingen en overige invloeden (paragraaf 2.2.4 en 2.2.5).

Van alle meetreeksen kunnen er 37 niet betrouwbaar gemodelleerd worden met de geïdentificeerde verklarende reeksen. Bij de betrouwbare modellen onderscheiden we verschillende invloeden. Neerslag en verdamping zijn in alle modellen meegenomen, en daarnaast kunnen nog andere invloeden een rol spelen. We onderscheiden 6 typen modellen, in bijlage VI staat per reeks aangegeven welk type model er is gemaakt.

1. Onbetrouwbaar (37)
2. Neerslag en verdamping (37)
3. Onttrekking (15)
4. Rivier / oppervlaktewater (7).
5. Staptrend (17).
6. Lineaire trend (23).

Het totaal is 136, dit komt doordat er meerdere invloeden op één meetreeks kunnen spelen, bijvoorbeeld twee trends, of invloed van zowel een onttrekking als rivier.



Figuur 4-1 Modellering van meetreeksen met gemodelleerde invloeden

4.1.2 Onbetrouwbaar

In totaal 37 reeksen kunnen niet betrouwbaar gemodelleerd worden, deze ondervinden een invloed die niet in de modellering is meegenomen. Dit betekent dat we niet aan de voorwaarden voldoen die in paragraaf 3.1.1 zijn genoemd. De verklaarde variantie is bijvoorbeeld te laag, of één of meer van de verklarende invloeden is niet significant.

Er zijn verschillende mogelijke oorzaken voor een onbetrouwbaar model, maar over het algemeen betekent het dat er een invloed is die (sterk) bepalend is voor het verloop van de grondwaterstand, die we niet hebben meegenomen in de modellering.

Op een aantal locaties hebben we wel een idee van de mogelijke oorzaak, maar omdat we geen meetreeks hebben, kunnen we geen model maken. Bijvoorbeeld in de omgeving van een aantal industriële winningen; we zien daar dat we een invloed missen, en we verwachten dat het de onttrekking is, maar we hebben niet de gegevens om dit ook te bevestigen. Als we een vermoeden hebben welke invloed(en) mogelijk een rol spelen, dan is dit in de tabel in bijlage VI aangegeven. Op basis van de ligging verwachten we dat bij B33G0046 een industriële winning en/of de rivier een invloed hebben op de grondwaterstand. We hebben getest met de rivier, maar dat gaf geen significante invloed, en van de industriële winning ontbreken de onttrekkingscijfers, zodat we die niet hebben kunnen testen.

4.1.3 Neerslag en verdamping

In totaal kunnen 37 meetreeksen betrouwbaar gemodelleerd worden met alleen de neerslag en verdamping als verklarende reeksen. Het verloop van de grondwaterstand wordt hier dus vooral gestuurd door meteorologische omstandigheden.

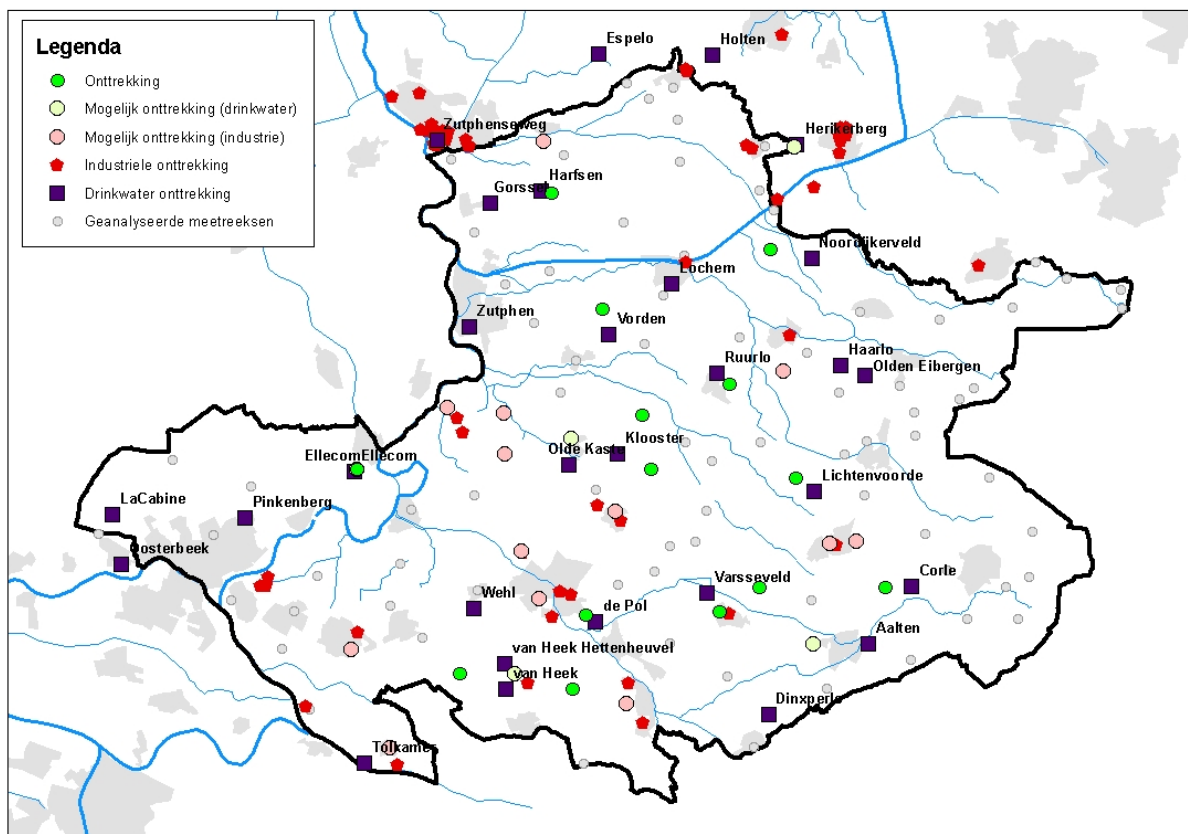
4.1.4 Invloed onttrekkingen

Op 15 locaties vinden we de invloed van onttrekkingen (donker groen in Figuur 4-2). Van de winningen Harfsen, Ellecom, Noordijkerveld, Vorden, Ruurlo, Klooster, De Pol, Van Heek, Varsseveld Lichtenvoorde en Corle kunnen we een betrouwbare invloed op één of meer meetreeksen modelleren. De locaties en de grootte van de invloed staan in de tabel in bijlage VI. De invloed is weergegeven als het effect van 1 miljoen m³ onttrekking per jaar.

Bij 15 meetreeksen verwachten we dat er invloed is van industriële onttrekkingen (licht roze in Figuur 4-2). We baseren dit op de ligging van het filter ten opzichte van onttrekking en op het residu van het model. Gegevens van het verloop van de industriële onttrekkingen ontbreken, dus we kunnen deze niet als verklarende reeks meegeven. Een aantal van deze reeksen kunnen we modelleren door bijvoorbeeld een lineaire of stap trend toe te voegen als extra variabele, maar een aantal kan helemaal niet betrouwbaar gemodelleerd worden.

Bij 6 niet betrouwbaar gemodelleerde reeksen zien we invloed van een drinkwaterwinning. We vinden in de modellering wel een invloed, maar het model is niet betrouwbaar doordat er te veel ruis is, of doordat de verdamping niet goed gemodelleerd kan worden. Er is 1 meetreeks waar enige invloed van een drinkwaterwinning is gevonden, maar die met alleen neerslag en verdamping toch een beter model geeft (licht groen in Figuur 4-2).

De invloed van een onttrekking is niet per definitie een verklaring voor een dalende trend uit paragraaf 3.1.2. In paragraaf 2.2.3 is te zien dat het verloop van de onttrekking varieert per winning. Als de winning die invloed heeft is toegenomen in de meetperiode, dan zal een daling gevonden worden. Maar als in de meetperiode de winning juist is afgenomen, dan vinden we juist een stijgende trend. Is de winning in de hele meetperiode ongeveer stabiel geweest, dan vinden we in de trendanalyse in paragraaf 3.1.2 helemaal geen trend. In dat geval is de grondwaterstand wel verlaagd door de winning, maar er is geen sprake van een trend.



Figuur 4-2 Betrouwbaar gemodelleerde invloed van drinkwaterwinning en mogelijke invloeden van industriële onttrekkingen en drinkwaterwinningen

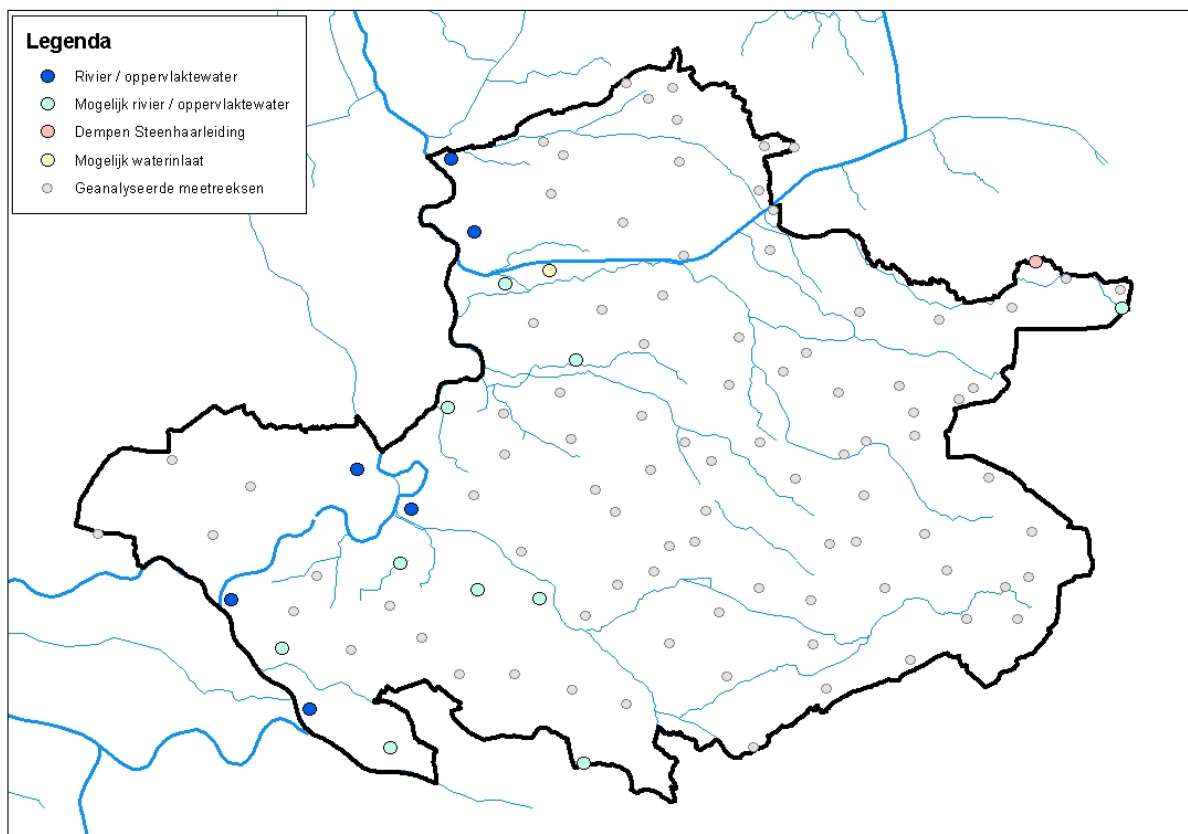
4.1.5 Invloed rivier

Op 6 locaties vinden we een betrouwbaar gemodelleerde invloed van een rivierpeil (donker blauw in Figuur 4-3). De locaties en de grootte van de invloed staan in de tabel in bijlage VI. De invloed is weergegeven als het effect dat 1 meter stijging van het oppervlaktewater zou hebben op de grondwaterstand. In het oosten van het beheergebied heeft het dempen van de Steenhaarleiding een stijging van de grondwaterstand heeft veroorzaakt van 22 cm in oktober 2000 (licht roze in Figuur 4-3).

Op basis van de ligging van meetreeksen en het residu van de modellering zijn er een aantal locaties waar we verwachten dat er invloed van oppervlaktewater is, maar waar we het niet met zekerheid kunnen modelleren:

- Op één locatie is aangegeven dat waterinlaat mogelijk invloed heeft op het verloop van de grondwaterstand (licht geel in Figuur 4-3).
- Op twee locaties vinden we een trend in de meetreeksen die mogelijk wordt veroorzaakt door oppervlaktewater. En 8 meetreeksen konden niet betrouwbaar gemodelleerd worden en daar verwachten we op basis van de ligging dat de grondwaterstand (mede) beïnvloed wordt door oppervlaktewater (licht blauw in Figuur 4-3).

Op de locaties IJsselkop en Lobith is het rivierpeil gedaald, de grondwaterstanden die hierdoor worden beïnvloed zullen dus gedaald zijn. Bij de meetpunten in de IJssel zien we een stijging van het rivierpeil, die dus ook een stijging van de grondwaterstand tot gevolg zal hebben.



Figuur 4-3 Betrouwbaar gemodelleerde invloed van oppervlaktewater en mogelijke invloeden van oppervlaktewater

4.1.6 Staprends en lineaire trends

Op 14 locaties vinden we een staptrend:

- op vier van deze locaties verwachten we invloed van industriële winning
- op één locatie wordt de staptrend veroorzaakt door het dempen van de Steenhaarleiding
- op zes locaties verwachten we dat de staptrend een artefact is, veroorzaakt door fouten in de metadata of de metingen zelf
- van de overige 3 sprongen is het niet duidelijk waardoor ze veroorzaakt zijn.

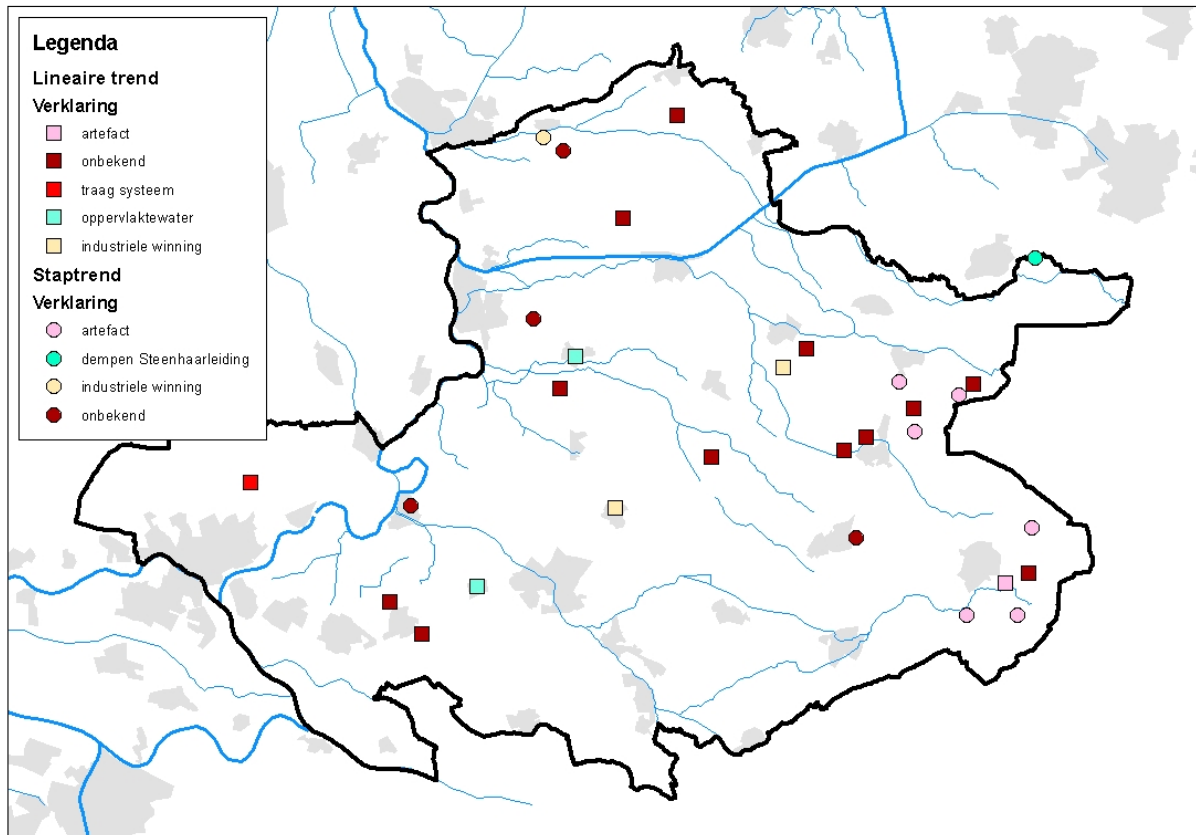
Bij 23 meetreeksen vinden we een lineaire trend:

- op twee locaties verwachten we dat oppervlaktewater een rol speelt
- op twee locaties verwachten we dat er invloed is van industriële winning
- op één locatie verwachten we dat er sprake is van een artefact, veroorzaakt door fouten in de metadata of de metingen zelf,
- op één locatie, met 5 filters (B40B0304) vinden we een heel sterke daling (ruim 2 meter in het bovenste filter tot ruim 1 meter in de diepste filters). Dit meetpunt ligt op de Veluwe en het systeem reageert hier heel traag (zie ook paragraaf 4.3). We verwachten dat het systeem zo traag is, dat de reeks te kort is om goed te modelleren, en dit wordt gecompenseerd door de trend.

Bij de overige 13 meetreeksen hebben we geen verklaring voor de trend. In alle gevallen is er sprake van een dalende trend, variërend van 12 tot 77 cm. Er zijn verschillende mogelijke oorzaken. We weten dat er in het beheergebied ruilverkavelingen zijn geweest, maar de exacte ingrepen en de momenten waarop die plaatsgevonden hebben, zijn niet bekend. Naast de ruilverkavelingen, kunnen ook andere invloeden geweest een verlaging veroorzaken, bijvoorbeeld kleine (landbouw)onttrekkingen. Deze onttrekkingen zijn klein, maar kunnen lokaal wel invloed hebben zoals uit onderzoek in Noord-Brabant is gebleken

(literatuur 6). Uit onderzoek in Friesland naar effecten van een winning en andere invloeden, blijkt dat de grondwaterstand in een groot gebied circa 30 cm is gedaald als gevolg van een combinatie van invloeden, deze daling wordt ook wel achtergrondverdroging genoemd.

De trends en de (mogelijke) verklaringen staan per reeks in bijlage VI.



Figuur 4-4 Meetreeksen gemodelleerd met lineaire of stap trend

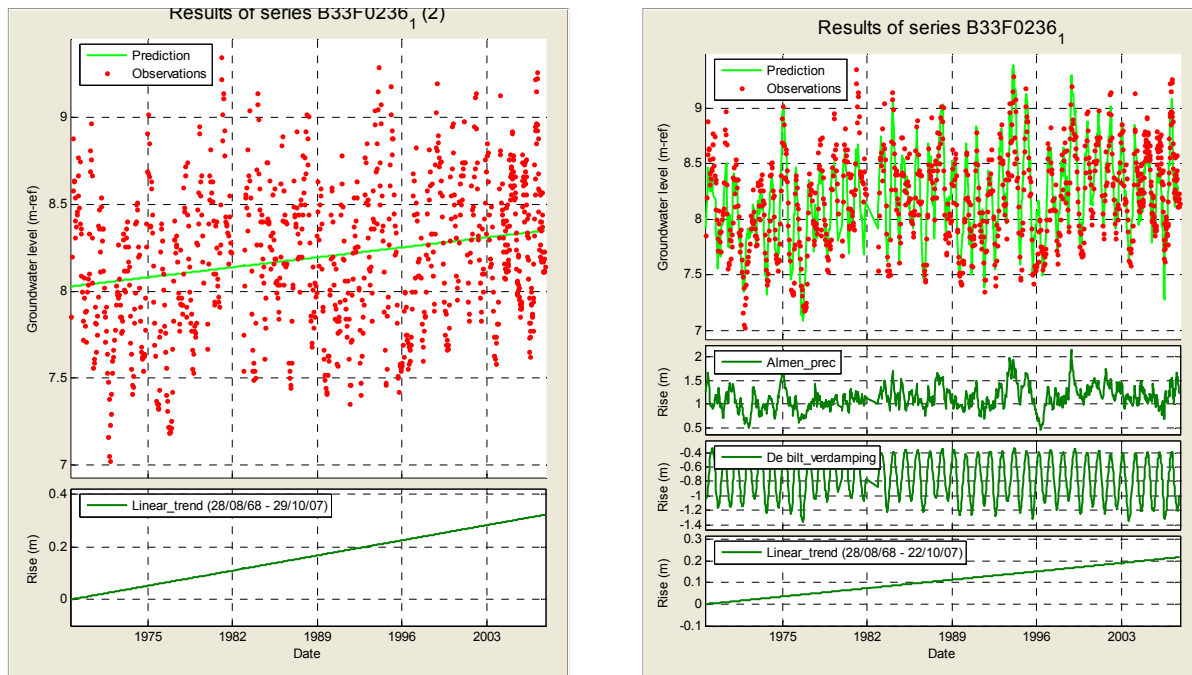
4.2 Effect klimaatfluctuaties

In een tijdreeksanalyse gebruiken we neerslag en verdamping om het verloop van de grondwaterstand te verklaren. Als we de grondwaterstand kunnen verklaren met neerslag en verdamping, komt er niet uit naar voren of een eventueel veranderend klimaat de oorzaak is van een verandering van de grondwaterstand. Als het steeds natter wordt, dan zal de grondwaterstand stijgen, maar dat komt niet naar voren uit de tijdreeksanalyse. Uit de analyse wordt dan alleen duidelijk dat de grondwaterstand verklaard kan worden uit neerslag en verdamping.

Om toch een indruk te krijgen van het effect van klimaat op het verloop van de grondwaterstand doe we twee analyses en vergelijken deze met elkaar:

1. Analyse van de meetreeks met alleen een trend; een daling of stijging is dan het gevolg van veranderend klimaat, plus overige invloeden
2. Analyse van de meetreeks met neerslag en verdamping en een trend (zie ook paragraaf 3.1.3); de daling of stijging wordt dan alleen veroorzaakt door overige invloeden.

Nu bekijken we het verschil; analyse 1 minus analyse 2 = effect van meteorologie + overige invloeden minus overige invloeden. We houden dan het effect van alleen de meteorologie over.



Figuur 4-5 verschil tussen modellering met alleen een trend en modellering met meteorologie + trend

In Figuur 4-5 zien we het verschil tussen twee modelleringen. Over de hele reeks vinden we een stijgende trend van 32 cm over de hele meetperiode. Als we de reeks modelleren met neerslag, verdamping en een trend, dan vinden we een stijging van 22 cm. Dit zou betekenen dat de grondwaterstand 22 cm stijgt door overige invloeden en 10 cm als gevolg van veranderend klimaat.

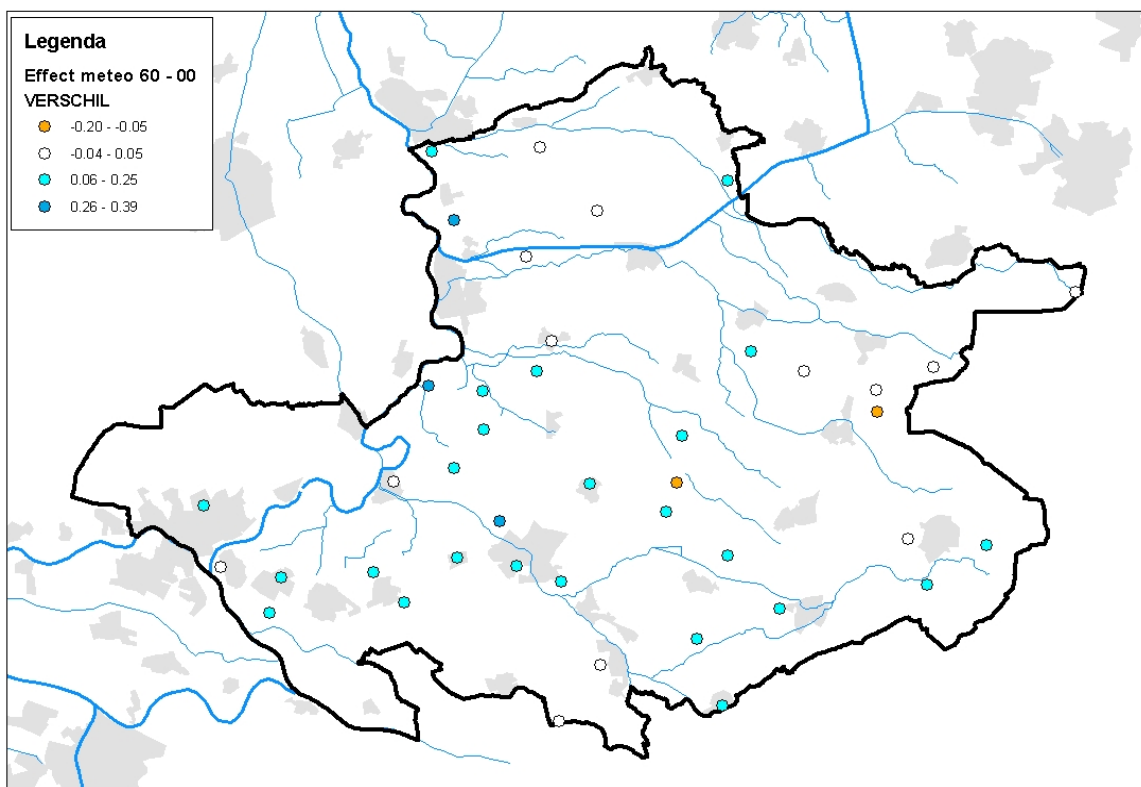
We hebben twee perioden bekeken:

1. 1960 – 2000 (Figuur 4-6); er zijn 43 meetreeksen met gegevens in de periode 1960 – 2000, voor deze reeksen hebben we de twee trendanalyses vergeleken. Op 28 locaties vinden we een stijging als gevolg van de meteorologie, op 13 locaties is de trend klein, tussen -5 en + 5 cm en op twee locaties vinden we een daling.

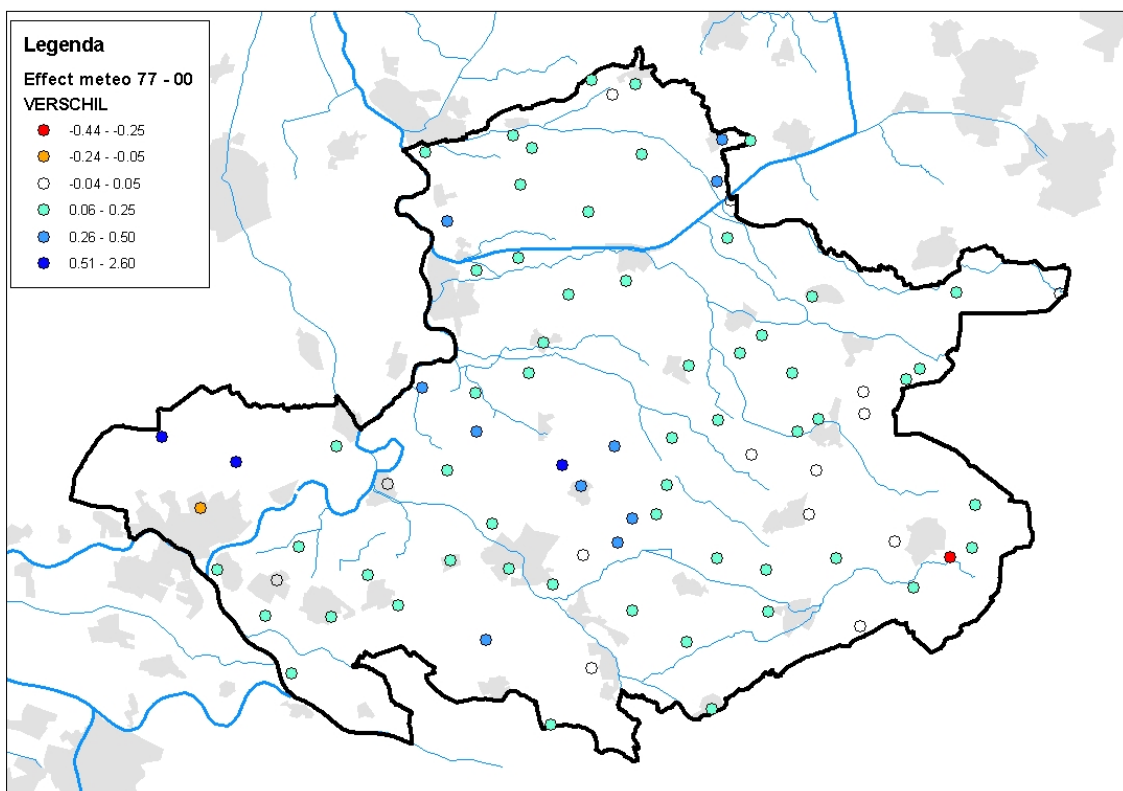
We hebben geen oorzaak gevonden voor de daling; in beide gevallen vinden we, als we naar de periode 1977 – 2000 kijken een stijging of geen verandering.

2. Omdat er maar een beperkt aantal reeksen is voor de periode 1960 – 2000, hebben we ook gekeken naar de periode 1977 – 2000 (Figuur 4-7). In deze periode zijn 104 reeksen beschikbaar, waarmee we een beter ruimtelijk beeld krijgen. Bij 82 reeksen vinden we een stijging van meer dan 5 cm, bij 20 reeksen is de verandering klein (-5 tot 5 cm) en op 2 locaties is de grondwaterstand meer dan 5 cm gedaald als gevolg van klimaat. In het oosten, bij meetpunt B41E0202 wordt de stijging veroorzaakt door de extreem grote verdampingsfactor van 16, terwijl deze normaal rond 1 ligt. Hierdoor wordt het effect van de verdamping veel zwaarder meegewogen dan het effect van de neerslag. In Figuur 4-8 is te zien dat niet alleen de neerslag toeneemt maar ook de verdamping, doordat in dit geval de verdamping extra zwaar wordt gewogen, modelleren we hier een daling. Bij het andere meetpunt hebben we geen oorzaak voor de gemodelleerde daling gevonden.

De reden dat er verschillende effecten op verschillende locaties gevonden worden heeft te maken met de lokale reactie van de grondwaterstand op de neerslag en verdamping. Globaal kan je aannemen dat het effect van meteorologie groter is naarmate het meetpunt verder van drainagemiddelen af ligt.

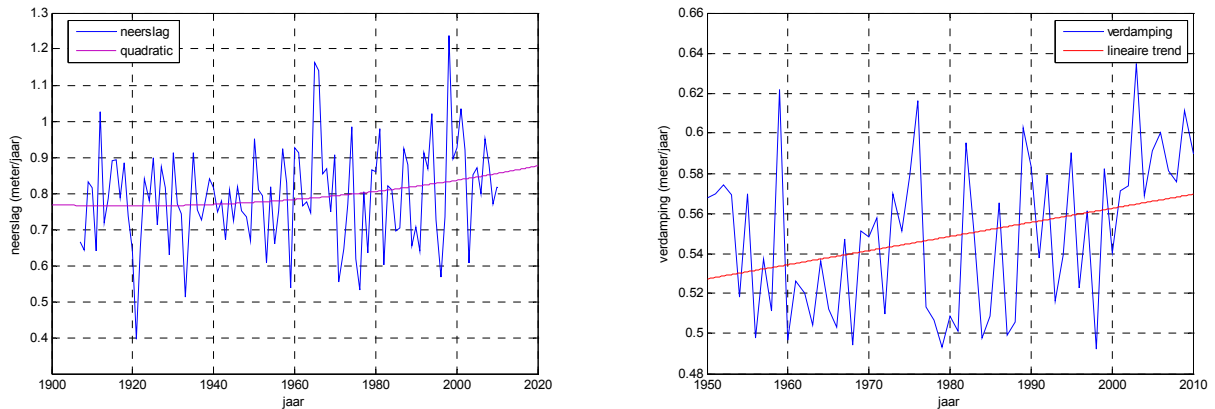


Figuur 4-6 Verandering van de grondwaterstand als gevolg van veranderend neerslagoverschot (periode 1966 – 2000)

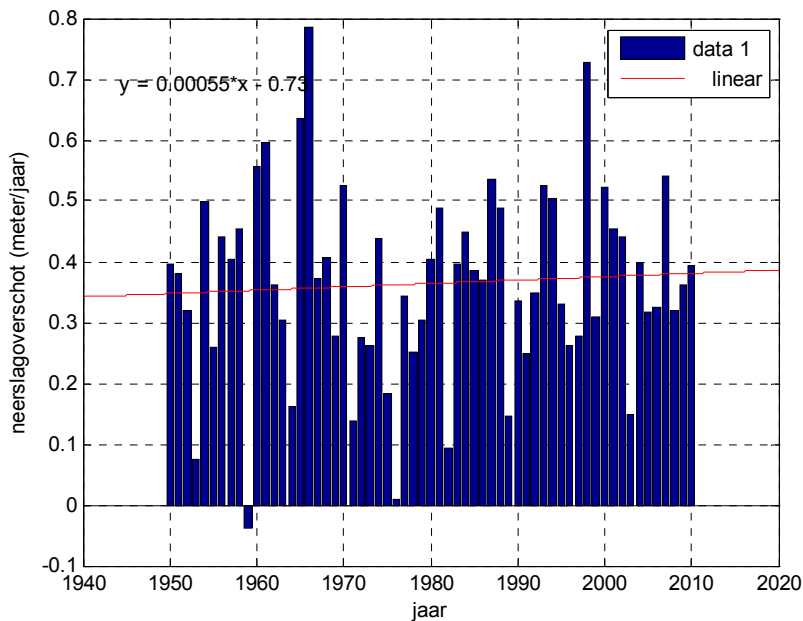


Figuur 4-7 Verandering van de grondwaterstand als gevolg van veranderend neerslagoverschot (periode 1970 – 2000)

De analyse laat zien dat de grondwaterstand als gevolg van veranderend klimaat is gestegen in de afgelopen decennia. Als we naar de neerslag kijken, dan zien we dat er in de afgelopen decennia de neerslag duidelijk is toegenomen. We hebben van De Bilt neerslaggegevens beschikbaar vanaf 1907, we zien dat de stijging vooral vanaf de jaren 60 begint. Van de verdamping hebben we gegevens vanaf 1950, sinds die tijd is de referentieverdamping iets toegenomen. Als we een vaste verdampingsfactor van 0,8 aanhouden, dan zien we in het neerslagoverschot (neerslag minus verdamping*gewasfactor) nog steeds een stijging.



Figuur 4-8 Neerslag en verdamping De Bilt (en verandering van de neerslag en verdamping)



Figuur 4-9 Neerslagoverschot (neerslag Winterswijk, minus verdamping De Bilt * gewasfactor (0.8))

4.2.2 Kanttekening effect klimaatfluctuaties

De redelijk simpele methode om te kijken of verandering van neerslag en verdamping een daling of stijging van de grondwaterstand heeft veroorzaakt, lijkt goed te werken. We zien een stijging van de grondwaterstand die overeenkomt met een stijging van het neerslagoverschot.

De berekening van de toename van de grondwaterstand is heel grof en algemeen. Het laat zien dat we een stijging mogen verwachten, maar lokale omstandigheden kunnen sterk verschillen, waardoor ook de reactie van de grondwaterstand anders kan zijn.

Hoewel we een stijging vinden als gevolg van toename van het neerslagoverschot, is de grondwaterstand op veel locaties toch gedaald. Dit heeft er mee te maken dat in dezelfde periode verschillende maatregelen zijn genomen / ingrepen zijn gedaan, die een daling van de grondwaterstand tot gevolg hebben:

- toename van grondwateronttrekking (voor drinkwater, industrie, maar waarschijnlijk ook kleine onttrekkingen ten behoeve van de landbouw) tussen jaren 50 en jaren 90,
- ruilverkavelingen,
- verbetering van de ontwatering.

Het totaal van de verlagende maatregelen is groter dan de stijging door toename van het neerslagoverschot.

We moeten nog wel een kanttekening plaatsen bij de gewasfactor. We gaan nu voor de hele periode uit van een gewasfactor van 0,8; ofwel, de werkelijke verdamping is 0,8 keer de referentieverdamping.

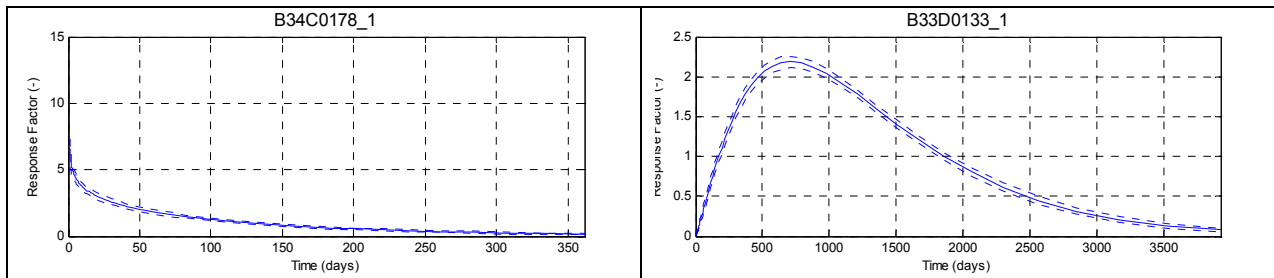
In Noord-Brabant is onderzoek gedaan naar de verandering van de verdamping (literatuur 2). Het bleek dat sinds de jaren 50 het type gewas, en vooral ook de opbrengst per hectare is veranderd. Er wordt nu per hectare meer geproduceerd dan 60 jaar geleden, en dat geeft een hogere verdamping. Voor Noord-Brabant is het effect van veranderende landbouw op verdamping onderzocht. Voor cultuurgrond is de verdamping gemiddeld toegenomen met bijna 100 mm per jaar tussen 1948-1952 en 1990-1994. Opvallend was dat de totale gebiedsverdamping begin jaren 90 nauwelijks afweek van die in de jaren 50. Dus de toename van de verdamping per hectare werd gecompenseerd door het kleinere areaal cultuurgrond.

4.3 Karakteriseren grondwaterregime

Met het grondwaterregime bedoelen we het gedrag van de grondwaterspiegel, of stijghoogte, onder invloed van neerslag en verdamping. Sommige gebieden reageren snel, en andere traag. Tijdens de tijdreeksanalyse wordt als bijproduct een karakteristieke maat voor de reactiesnelheid van het grondwater ter plaatse van een peilbuis gevonden. Deze is te vergelijken met een halfwaardetijd, zoals die gehanteerd wordt voor bijvoorbeeld afbraak van chemische verbindingen of verval van radioactief materiaal. Je zou kunnen spreken van een karakteristiek geheugen; een maat voor hoelang het grondwatersysteem zich een regenbui herinnert. Theoretisch kunnen we aantonen dat binnen een afwateringsgebied het geheugen min of meer constant is. Om het geheugen te meten maakt het niet veel uit waar een peilbuis precies staat. Met een paar peilbuizen per gebied moet al een goede indruk te krijgen zijn.

In Figuur 4-10 zien we de impulsrespons van de neerslag van twee verschillende meetreeksen:

- Links B34C0178, dit meetpunt ligt tussen Vorden en Ruurlo, in de buurt van de Baakse Beek. De grondwaterstand reageert heel snel op de grondwaterstand, na een jaar is het effect van de neerslag nagenoeg helemaal uitgewerkt. De halfwaardetijd voor dit meetpunt ligt op 74 dagen.
- Rechts B33D0133, dit meetpunt ligt ten noorden van Arnhem. Hier hebben we te maken met een heel traag systeem, het duurt ongeveer twee jaar voor het effect van de neerslag maximaal is, en in de figuur is te zien dat na 10 jaar het effect nog niet is uitgewerkt. We vinden hier een halfwaardetijd van 1114 dagen.



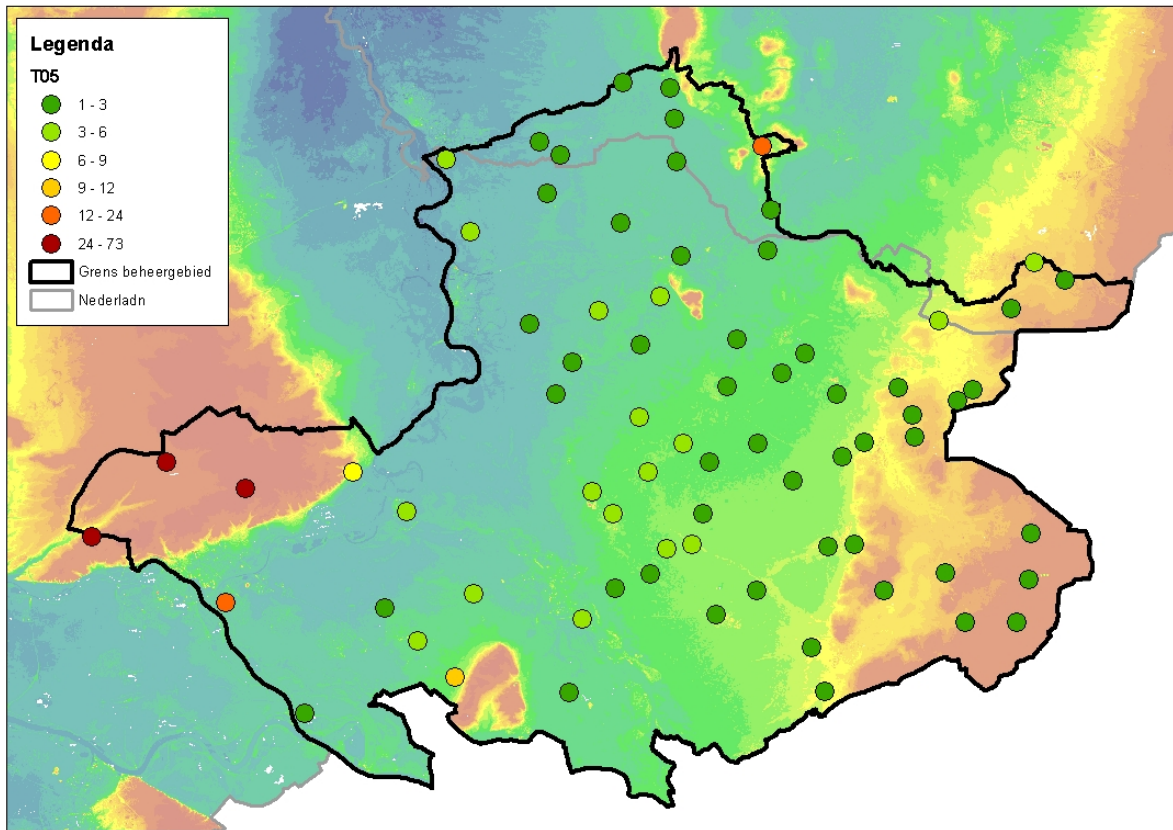
Figuur 4-10 Impuls respons van de neerslag voor twee verschillende meetreeksen (met bandbreedte)

In Figuur 4-11 is de karakterisering van het grondwaterregime te zien. In nagenoeg het hele gebied ligt de halfwaardetijd tussen 30 en 140 dagen, ofwel ongeveer 1 tot 5 maanden. Uitzondering zijn de meetpunten op de Veluwe, die een halfwaardetijd van jaren hebben en ook bij Montferland en Markelo is het systeem trager, wat te zien is in de groter halfwaardetijd. Het meetpunt in Westervoort wordt vooral beïnvloed door het rivierpeil, waarschijnlijk is de modellering van de neerslag en verdamping hier niet goed gegaan waardoor een te hoge halfwaardetijd wordt gemodelleerd.

Als het zou stoppen met regenen (voor altijd), dan zakt de grondwaterstand uit tot het drainageniveau. De halfwaardetijd laat zien hoe lang het duurt voordat de grondwaterstand tot halverwege dat niveau is uitgezakt. De drainageweerstand en bergingscoëfficiënt zijn de belangrijkste bepalende factoren voor de halfwaardetijd. De onverzadigde zone zorgt wel voor een zekere vertraging, maar heeft naar verhouding nauwelijks invloed op de halfwaardetijd.

Het duurt twee à drie keer de halfwaardetijd voordat het effect van afwijkende weersomstandigheden weer uit de grondwaterstand verdwenen is. In het grootste deel van dit gebied varieert dat van enkele maanden tot wat meer dan een jaar. In het laatste geval werkt een droge zomer dus nog (enigszins) door in het volgende groeiseizoen. Op de Veluwe echter zijn droge zomers of natte winters nog jarenlang in de grondwaterstand terug te vinden. Voor het landgebruik zal dat niet veel uitmaken, omdat de grondwaterstand daar in het algemeen diep is, maar het werkt door op de afvoer van sprengen en beken. Daar staat tegenover dat een traag systeem een dempende uitwerking heeft op pieken, zodat het verloop van de grondwaterstand en van de grondwaterafvoer in trage systemen rustiger is dan in snelle systemen.

Over de amplitude van de grondwaterstandsfluctuaties valt echter op basis van de halfwaardetijd alléén niet veel te zeggen. De amplitude wordt meer beïnvloed door de *gain*, dat is de oppervlakte van de impulsresponsfunctie. Die volgt ook uit de tijdreeksanalyse, maar in tegenstelling tot de halfwaardetijd varieert hij sterk van peilbuis tot peilbuis. De *gain* is dus veel minder dan de halfwaardetijd een systeemeigenschap.



Figuur 4-11 Karakterisering van het grondwaterregime, halfwaardetijd van betrouwbare modellen

5 Conclusies

Gegevens

In het onderzoek zijn 130 meetreeksen geselecteerd, waarvan 96 ondiep (met filter op minder dan 20 meter beneden maaiveld). De meetreeksen zijn gecontroleerd op fouten en afwijkingen. Tijdens dit onderzoek zijn verschillende meetfouten gevonden in de reeksen. Voor zover mogelijk zijn de meetfouten gecorrigeerd of uit de reeks verwijderd. Hoewel sommige meetreeksen er verdacht of ongeloofwaardig uit zien, hebben we niet zomaar alles kunnen aanpassen. Het is belangrijk dat de beheerders van de meetreeksen de fouten controleren aan de hand van beschikbare metadata en aanpassingen in Dino verwerken.

In welke mate is er verdroging of vernatting opgetreden?

'Over all' zien we in het beheergebied van Rijn en IJssel een daling van de grondwaterstand. Op 63 locaties vinden we een daling van de grondwaterstand en op 27 locaties een stijging, op 40 locaties is geen trend gevonden in de meetreeks. Van de 63 dalende trends zijn er 8 waarschijnlijk toe te schrijven aan een meetfout of een fout in de metadata, bij de stijgingen zijn er 3 niet geloofwaardig. Zowel de GHG als de GLG zijn op de meeste locaties gedaald, het is per locatie verschillend of de GHG of de GLG meer is gedaald.

In welke gebieden en perioden is verdroging of vernatting opgetreden?

Vooral in de periode 1970 – 1990 is de grondwaterstand op veel locaties gedaald. In de periode 1995 – 2010 treden veel minder trends op en zien we zowel dalingen als stijgingen van de grondwaterstand.

Er zijn geen duidelijk onderscheidende gebieden gevonden waar stijging of daling van de grondwaterstand overheerst. Daling overheerst in het hele gebied en wordt verspreid over het gebied afgewisseld met locaties waar stijgingen zijn gevonden. Verandering van de grondwaterstand wordt sterk bepaald door lokale invloeden, waardoor een gedifferentieerd beeld over het beheersgebied ontstaat.

Verspreid over het gebied vinden we zowel kwel als infiltratie en zowel toename als afname daarvan. Er zijn te weinig locaties meegenomen (13) om een ruimtelijk patroon te kunnen herkennen.

Wat zijn oorzaken van verdroging of vernatting?

In veel gevallen kunnen we niet met zekerheid bepalen wat de oorzaak is van een trend, omdat (gedetailleerde) informatie over de locatie ontbreekt, of omdat tijdreeksen van mogelijke invloeden ontbreken. Voor een beperkt aantal meetreeksen is vastgesteld dat verandering van onttrekkingen en rivierwaterstanden oorzaken zijn de waargenomen trends. Daarnaast hebben we op basis van de ligging en de modellering op een aantal locaties vermoedens omtrent de mogelijke invloed(en).

In totaal kunnen we 37 (van de 130) reeksen betrouwbaar modelleren met neerslag en verdamping, hier zijn de meteorologische omstandigheden dus sturend voor het verloop van de grondwaterstand.

Op 15 locaties kunnen we het effect van drinkwateronttrekking betrouwbaar modelleren. Daarnaast zijn er nog 6 locaties waarvan we verwachten dat drinkwateronttrekking een invloed heeft, maar die we niet betrouwbaar kunnen modelleren. Op 15 locaties verwachten we invloed van industriële onttrekking. Deze invloed verwachten we op basis van de ligging van het meetpunt, in combinatie met de uitkomst van de modellering. We kunnen hierover niet met zekerheid uitspraak doen, omdat er geen gegevens van de industriële onttrekkingen beschikbaar waren.

Invloed van de grote rivieren hebben we op 6 locaties betrouwbaar kunnen modelleren. Op basis van de ligging van meetreeksen en het residu van de modellering zijn er 11 locaties waar we verwachten dat er invloed van oppervlaktewater is, maar waar we het niet met zekerheid kunnen modelleren.

Op drie locaties is een staptrend gevonden waarvoor geen mogelijke oorzaak bekend is. En op 13 locaties vinden we een lineaire daling van de grondwaterstand waarvoor we geen verklaring hebben. In alle gevallen is er sprake van een dalende trend, variërend van 12 tot 77 cm. We verwachten dat lokale invloeden een oorzaak zijn, bijvoorbeeld ruilverkaveling. Een ruilverkaveling bestaat uit een aantal in de tijd en ruimte verschillende ingrepen die vooral lokaal invloed hebben. De individuele ingrepen zijn niet vastgelegd en daarom is de invloed moeilijk te achterhalen. Op verschillende locaties zit de invloed mogelijk verstopt in een lineaire of stap trend.

Het klimaat heeft een stijging van de grondwaterstand tot gevolg gehad, op de meeste locaties wordt een stijging tussen 5 en 20 cm gevonden. De stijging wordt overstemd door de verlagende invloeden, waardoor in totaal meer dalingen van de grondwaterstand gevonden worden.

Is er een karakterisering te geven het grondwaterregime?

In het grootste deel van het beheergebied is het grondwaterregime te karakteriseren als een relatief snel systeem, met een halfwaardetijd van 1 tot 5 maanden. De Veluwe springt eruit als een zeer traag systeem met halfwaardetijden van meer dan 2 jaar.

6 Literatuur

1. Van der Sluijs, P. Grondwatertrappen (Groundwater level classes). *Bodemkunde van Nederland (Soils of the Netherlands)* (eds Locher, W.P. and De Bakker, H.), Malmberg, Den Bosch, 167-180, 1990.
2. H.F.M. Aarts en N. Degenhardt. De invloed van ontwikkelingen in de Brabantse landbouw op het waterverbruik. Ab-dlo, Wageningen, december 1996.
3. Verdroging in Gelderland, februari 1993, Provincie Gelderland: 1) Hoofdrapport: De drie O's: Omvang, Oorzaken, Oplossingsrichtingen, 2) Deelrapport I: 'Achtergrond' verdroging, ruis of signaal, 3) Deelrapport 2: Veranderingen in de waterhuishouding in de periode 1950-1990, 3) Deelrapport 3: Verdroging in de natuur, 4) Deelrapport 4: Oorzaken van verdroging en oplossingsrichtingen in de 'groene gebieden'.
4. Leunk, I. Nadere analyse KRW meetpunten Gelderland, KWR, 2009 (onderzoek naar invloeden op grondwaterstandmeetpunten). KWR09.013, februari 2009.
5. Goes, B.J.M., Tank, R.G.B.M. Hydrologisch en geofysisch onderzoek op het Montferland. Eindrapport. TNO, NITG 00-111-B. Mei 2000.
6. Maas, C. What ELS? Evaluatie van het voorlopige meetnet voor Extreem Lage Stijghoogten van de provincie Noord-Brabant. KWR 04.073, Nieuwegein, september 2004.

I Meetreeksen

Tabel I-1: Meetpunten die meegenomen zijn in de analyse

Put	Filter	Diepte (m-mv)
B28C0114	1	5.8
B28C0115	1	3.4
B28C0327	1	3.9
B28C0327	2	8.6
B33D0133	1	95.9
B33D0133	2	125.0
B33D0133	3	161.0
B33E0315	1	24.8
B33F0032	1	14.1
B33F0098	1	2.0
B33F0098	2	25.1
B33F0098	3	71.7
B33F0171	1	17.0
B33F0174	1	?
B33F0223	1	2.5
B33F0236	1	2.5
B33G0046	1	16.0
B33G0164	1	28.2
B33G0164	2	78.2
B33G0164	3	133.2
B33H0096	1	8.1
B33H0146	1	2.2
B33H0146	2	21.7
B33H0262	1	9.0
B33H0265	1	8.5
B33H0268	1	7.0
B33H0269	1	6.8
B34A0077	1	4.5
B34A0124	1	9.3
B34A0125	1	11.5
B34A0234	1	3.3
B34B0068	1	18.0
B34B0112	1	52.0
B34B0194	2	14.7
B34B0194	3	32.8
B34B0372	1	1.6
B34B0408	1	3.3
B34C0050	1	27.0
B34C0145	1	8.1
B34C0146	1	8.6
B34C0178	1	2.5
B34C0188	1	1.5
B34C0189	1	2.5
B34C0194	1	3.7
B34C0215	1	2.6
B34C0236	1	4.1

Put	Filter	Diepte (m-mv)
B34G0286	1	1.7
B34G0291	1	3.3
B34H0058	1	1.6
B40A0596	1	23.2
B40B0129	1	8.0
B40B0304	1	59.9
B40B0304	2	75.9
B40B0304	3	128.9
B40B0304	4	158.1
B40B0304	5	183.4
B40B0452	1	13.2
B40B0456	1	7.3
B40B0463	1	8.8
B40D0322	1	3.3
B40E0066	1	6.8
B40E0080	1	9.4
B40E0091	1	7.7
B40E0292	1	7.2
B40E0317	1	2.6
B40E0341	1	2.9
B40F0060	2	8.0
B40F0082	1	5.1
B40F0170	1	2.9
B40F0170	2	34.0
B40F0303	1	8.0
B40F0318	1	8.0
B40F0322	1	14.9
B40G0238	1	?
B40H0007	1	9.8
B40H0047	1	22.1
B40H0047	2	45.8
B40H0103	1	6.5
B40H0144	1	8.0
B41A0011	1	9.0
B41A0015	1	8.0
B41A0026	1	8.0
B41A0041	1	1.9
B41A0041	2	14.1
B41A0041	3	41.1
B41A0044	2	26.5
B41A0119	1	14.2
B41A0147	1	2.6
B41A0160	1	2.4
B41B0047	1	2.0
B41B0047	2	26.8
B41B0049	1	2.6

Put	Filter	Diepte (m-mv)
B34C0259	1	1.4
B34D0073	1	5.6
B34D0073	2	21.0
B34D0073	3	39.5
B34D0115	1	5.8
B34D0150	1	22.0
B34D0154	1	2.0
B34D0154	2	20.6
B34D0300	1	2.4
B34D0309	1	3.6
B34D0335	1	1.8
B34F1347	1	2.6
B34F1514	1	1.4
B34F1538	1	2.4
B34G0092	1	1.4
B34G0251	1	1.5
B34G0257	1	1.5
B34G0280	1	2.0
B34G0281	1	2.5

Put	Filter	Diepte (m-mv)
B41B0050	1	2.6
B41B0061	1	20.5
B41B0140	1	8.0
B41B0165	1	2.0
B41B0177	1	1.5
B41B0189	1	3.7
B41C0011	1	9.0
B41C0072	1	20.0
B41D0003	1	6.0
B41D0063	1	2.3
B41E0202	1	33.4
B41E0396	1	2.5
B41E0398	1	1.6
B41E0402	1	1.4
B41E0405	1	1.9
B41E0436	1	1.2
B41E0461	1	1.4
B41F0182	1	1.5
B41G0010	1	1.6

Tabel I-2: Aanpassingen in meetreeksen

put	filter	datum	waarde	actie	opmerking
B28C0114	1	15-Mar-04	3.23	verwijderd	uitschieter
B28C0115	1	15-Mar-04	2.19	verwijderd	uitschieter
B28C0115	1	30-Jan-04	8.45	+1	meterfout
B28C0327	1	15-Mar-04	1.63	verwijderd	uitschieter
B28C0327	2	15-Mar-04	1.62	verwijderd	uitschieter
B33F0098	2	28-Sep-94	6.47	verwijderd	uitschieter
B33G0046	1	15-Dec-04	3.32	verwijderd	uitschieter
B33G0164	1	28-Jan-80	9.14	verwijderd	uitschieter
B33H0268	1	15-Dec-04	2.24	verwijderd	uitschieter
B33H0268	1	27-Feb-92	6.04	verwijderd	uitschieter
B33H0268	1	27-Feb-98	7.78	verwijderd	uitschieter
B33H0268	1	5-Aug-08	7.69	verwijderd	uitschieter
B33H0269	1	15-Dec-04	1.85	verwijderd	uitschieter
B33H0269	1	14-Oct-08	5.45	verwijderd	uitschieter
B34A0077	1	29-Jun-73	9.07	verwijderd	uitschieter
B34B0068	1	28-Jul-92	9.41	verwijderd	uitschieter
B34B0112	1	15-Mar-04	32.13	verwijderd	uitschieter
B34B0372	1	15-Mar-04	1.74	verwijderd	uitschieter
B34C0146	1	15-Jan-98	14.78	verwijderd	uitschieter
B34C0215	1	28-Oct-70	9.19	verwijderd	uitschieter
B40D0322	1	15-Nov-99	8.07	+1	meterfout
B40E0292	1	26-Jul-07	-2.38	verwijderd	uitschieter
B40F0082	1	15-May-00	11.06	-1	meterfout
B40F0082	1	14-Jun-00	11.08	-1	meterfout
B40F0082	1	27-Jan-05	11.04	-1	meterfout
B40F0082	1	28-Sep-05	10.83	-1	meterfout
B40F0082	1	1-Jul-09	11.62	verwijderd	uitschieter
B40F0322	1	17-Aug-09	9.24	+1	meterfout
B40H0047	1	13-Jan-00	26.45	verwijderd	uitschieter
B40H0047	1	27-Jan-00	26.4	verwijderd	uitschieter
B40H0047	1	14-Feb-00	26.52	verwijderd	uitschieter
B40H0047	1	28-Feb-00	26.62	verwijderd	uitschieter
B40H0047	2	13-Jan-00	-6.77	verwijderd	uitschieter
B40H0047	2	27-Jan-00	-6.84	verwijderd	uitschieter
B40H0047	2	14-Feb-00	-6.86	verwijderd	uitschieter
B40H0047	2	28-Feb-00	-6.83	verwijderd	uitschieter
B40H0047	2	13-Aug-02	14.78	verwijderd	uitschieter
B41A0041	2	28-May-01	13.18	+1	meterfout
B41E0405	1	14-Mar-03	46.27	verwijderd	uitschieter
B41G0010	1	6-Dec-07	31.34	verwijderd	uitschieter

Tabel I-3: Opmerkingen bij meetreeksen

put	filter	datum	waarde	opmerking	
B33F0098	1	28/05/2009 - 30-Jun-2009	tijdelijk sprong, verlaging	Is dit fout in metingen of echt? Bijvoorbeeld bemaling?	
B33F0098	2	28/05/2009 - 30-Jun-2009	tijdelijk sprong, verlaging	Is dit fout in metingen of echt? Bijvoorbeeld bemaling?	
B33F0223	1	april 2003	sprong		
B33F0236	1	14 - 21 nov 2006	tijdelijk sprong, verlaging	niet in nabijgelegen B33F0253	
B33H0146	1	1970 - 1976	60 cm verschil tussen de twee filters	welke van de twee klopt wel? Rest van de periode filter zijn wel gelijk	
B33H0146	2	1970 - 1976	60 cm verschil tussen de twee filters	welke van de twee klopt wel? Rest van de periode filter zijn wel gelijk	
B34B0112	1	2007, 2008 en 2009	In winter tijdelijke sprong naar beneden	is pas vanaf hoogfreq meting	
B34C0050	1	aug 89 - eind 89	tijdelijk sprong, verlaging		
B34D0154	1	eind 1995	lijkt op filterverwisseling		
B34D0154	2	eind 1995	lijkt op filterverwisseling		
B34C0215	1	2001 – 2004	Vreemde metingen	Ik kan deze metingen nergens mee verklaren. Zonder de metingen krijg ik wel een goed model	
B34D0335	1	2004-2005	tijdelijke sprong, stijging	deze sprong zie ik ook (maar dan groter) bij B34D0361. Wijst erop dat mogelijk wel klopt	
B34G0291	1	Aug-03	sprong naar beneden		
B40E0066	1	2006	sprong	niet te zien in B40E0268, of B40E0267	
B40E0317	1	mei - jul 1996	tijdelijk sprong, verlaging	niet te zien in B40B0280, lijkt ongeloofwaardig	
B40E0341	1	28jul93 - 1aug94	lijkt op twee metingen na meterfout te zijn		
B40F0303	1	1982	sprong, daling	komt niet overeen met B40F0343, lijkt op aanpassing van het meetpunt	
B40F0318	1	vanaf eind 1990 - jun96	vreemde piekjes		
B41A0011	1	1997	vanaf circa 1997 lijkt sprong omhoog		
B41E0202	1	Jan 2004 – jun 2005	Vreemde, afwijkende waarden		
B41E0396	1	14-Apr-00		27.68	lijkt vreemd, maar ook geen duidelijke meterfout
B41E0396	1	28-May-00		27.4	lijkt vreemd, maar ook geen duidelijke meterfout
B41E0396	1	28-Jun-00		27.15	lijkt vreemd, maar ook geen duidelijke meterfout
B41E0396	1	14-Jul-00		27.05	lijkt vreemd, maar ook geen duidelijke meterfout
B41E0396	1	14-Nov-00		27.57	lijkt vreemd, maar ook geen duidelijke meterfout
B41E0402	1	maart 2003	sprong naar beneden	mogelijk een aanpassing van de buis	
B41E0405	1	26-Jun-05	sprong	stand hoger, en hoger afgetopt	
B41F0182	1	25-jun-2003	sprong	Sterke daling, mogelijk een meetfout	

Tabel I-4: Verklarende reeksen neerslag en verdamping

Naam	Type
De Bilt	Verdamping
Aalten	Neerslag
Almen	Neerslag
Arnhem	Neerslag
Borculo	Neerslag
Doetinchem	Neerslag
Duiven	Neerslag
Eerbeek	Neerslag
Enschede	Neerslag
Genderingen	Neerslag
Herwen	Neerslag
Lettele	Neerslag
Lichtenvoorde	Neerslag
Lochem	Neerslag
Markelo	Neerslag
Oosterbeek	Neerslag
Rekken	Neerslag
Winterswijk	Neerslag

Tabel I-5: Verklarende reeksen oppervlaktewater (uit Waterbase)

Locatie	Rivier
Arnhem	Rijn
Deventer	IJssel
Dieren	IJssel
Doesburg brug	IJssel
Doesburg	IJssel
Driel beneden	Rijn
Driel boven	Rijn
Emmerich	Rijn
Hulhuizen	Waal
IJsselkop	IJssel
Lobith	Rijn
Pannerden	Pannerdenskanaal
Pannerdense kop	Waal
De Steeg	IJssel
Westervoort brug	IJssel
Westervoort Pleij	IJssel
Zutphen	IJssel
Zutphen noord	IJssel

Tabel I-6: Verklarende reeksen: onttrekkingen drinkwater

Winning	Start	Eind
Aalten	1989	Bestaande winning
Corle	1988	Bestaande winning
de Pol	1973	Bestaande winning
Dinxperlo	1973	Bestaande winning
Espelo	1973	Bestaande winning
Ellecom	1951	Bestaande winning
Gorssel	1975	2006
Haarlo	1968	Bestaande winning
Harfsen	1966	2004
Herikerberg	1960	Bestaande winning
Holten	1960	Bestaande winning
La Cabine	1909	Bestaande winning
Klooster	1966	Bestaande winning
Lichtenvoorde	1965	2000
Lochem	1925	Bestaande winning
Noordijkerveld	1982	Bestaande winning
Olde Kaste	1954	Bestaande winning
Olden Eibergen	1935	Bestaande winning
Oosterbeek	1957	Bestaande winning
Pinkenbergh	1952	Bestaande winning
Ruurlo	1955	2000
Sijmons	1964	Bestaande winning
Tolkamer	1921	2004
van Heek	1961	Bestaande winning
van Heek Hettenheuvel	1986	Bestaande winning
Varsseveld	1988	2006
Vorden	1969	Bestaande winning
Wehl	1990	2002
Zutphen	1940	Bestaande winning
Zutphenseweg	1975	Bestaande winning

II Bepalen betrouwbaarheid tijdreeksmodellen

We beoordelen een modellering op een aantal punten om te bepalen of de modellering betrouwbaar is:

- verklaarde variantie groter dan 70%
- verdampingsfactor tussen 0,5 en 2
- significant effect van de verklarende reeksen

Als maat voor hoe goed de grondwaterstand gemodelleerd kan worden met de meegegeven verklarende reeksen, wordt de verklaarde variantie gebruikt. Als vuistregel wordt aangehouden dat een reeks bevredigend gemodelleerd is als het percentage verklaarde variantie boven de 70% ligt.

Naast de verklaarde variantie kan ook de verdampingsfactor die Menyanthes schat gebruikt worden voor controle van de modellen. De verdampingsfactor geeft de gemiddelde verhouding tussen de actuele en de referentieverdamping voor een bepaalde peilbuis. De verdampingsfactor kan worden gebruikt als indicator of het aandeel van de neerslag en verdamping correct is gemodelleerd. De verdampingsfactor moet niet verward worden met de gewasfactor, die de verhouding aangeeft tussen potentiële verdamping en de referentie-gewasverdamping. De verdampingsfactor zal in het algemeen lager uitvallen dan de gewasfactor. Exacte cijfers zijn niet voorhanden, maar we houden een verdampingsfactor tussen de 0.5 en 2 aan; wijkt de verdampingsfactor hier sterk vanaf, dan klopt het model waarschijnlijk niet. De bandbreedte is zeer ruim gekozen, een verdampingsfactor van 0.5 betekent in de praktijk dat er sprake moet zijn van kaal zand of bestrating. Om een goede schatting van de mogelijke verdampingsfactor te kunnen maken zou per buis het landgebruik moeten worden beschouwd. Om grote hoeveelheden data in batch te kunnen beoordelen wordt een ruime marge aangehouden.

Tot slot komt uit het model het effect van de neerslag en de verdamping (en eventuele andere verklarende invloeden) op de grondwaterstand of stijghoogte. In een goed model moet dit effect significant zijn. Een effect is significant als de absolute waarde van M_0 (dat is een maat van de stationaire invloed) minus twee keer de standaard afwijking positief is.

III Resultaten van de trendanalyse per peilbuis

		Modellering van trend bepaald op basis van residu					Modellering lineaire trend over de hele meetreeks				
Peilbuis	Geloofwaardig	Betrouw- baarheid	Type	Start	Eind	trend	Betrouw- baarheid	Lin trend	start	eind	Gem trend (cm/jaar)
B28C0114_1		B	Geen	-	-		B	-0.0965	1973	2009	-0.26
B28C0115_1		O	Lineaire stijging	1973	1977	0.19	O	0.0539	1973	2009	0.15
B28C0327_1		B	lineaire daling	1975	1976	-0.47	O	-0.0222	1974	2009	-0.06
B28C0327_2		B	Geen	-	-		B	0.108	1974	2005	0.35
B33D0133_1		B	Geen	-	-		B	-1.69	1974	2009	-4.85
B33D0133_2		O	lineaire daling	2001	2009	-1.25	B	-1.64	1974	2009	-4.71
B33D0133_3		O	lineaire daling	2001	2009	-1.19	B	-1.55	1974	2009	-4.45
B33E0315_1		O	Stap stijging	1973	1973	0.28	O	0.331	1953	2000	0.70
B33F0032_1		O	Stap daling	1957	1957	-0.29	O	-0.0649	1950	2000	-0.13
B33F0032_1			Stap stijging	1980	1980	0.22					
B33F0098_1		B	Stap stijging	2001	2001	0.07	B	0.0854	1975	2010	0.24
B33F0098_2		B	Stap stijging	2001	2001	0.08	B	0.0919	1975	2010	0.26
B33F0098_3		B	Stap stijging	2001	2001	0.17	B	0.203	1975	2010	0.58
B33F0171_1		B	Stap daling	1954	1954	-0.33	O	-0.307	1950	2000	-0.61
B33F0174_1		B	Geen	-	-		O	0.0136	1953	2000	0.03
B33F0223_1	nee	O	Stap daling	2003	2003	-0.85	O	0.0454	1966	2003	0.12
B33F0236_1		B	Geen	-	-		B	0.217	1968	2007	0.55
B33G0046_1		O	lineaire daling	1986	1992	-0.33	O	-0.469	1950	2008	-0.80
B33G0164_1		O	Stap daling	1957	1989	-1.06	O	-1.09	1975	2008	-3.25
B33G0164_2		O	Stap daling	1957	1989	-1.01	O	-1.03	1975	2008	-3.07
B33G0164_3		B	Stap daling	1957	1989	-0.56	B	-0.572	1975	2008	-1.71
B33H0096_1		O	Stap stijging	1953	1953	0.30	O	-0.288	1950	1998	-0.59
B33H0096_1			lineaire	1958		-0.372					

Peilbuis	Geloofwaardig	Betrouw- baarheid	Type	Start	Eind	trend	Betrouw- baarheid	Lin trend	start	eind	Gem trend (cm/jaar)
			daling								
B33H0146_1		B	Geen	-	-		O	-0.0218	1965	1996	-0.07
B33H0146_2	nee	O	Geen	-	-		O	-0.237	1965	1996	-0.77
B33H0262_1		B	lineaire daling	1954	1962	-0.26	B	-0.297	1950	2001	-0.58
B33H0265_1		B	Geen	-	-		B	-0.13	1950	2001	-0.25
B33H0268_1		B	lineaire daling	1957	1982	-0.53	O	-0.706	1950	2008	-1.20
B33H0269_1		B	lineaire daling	1957	1982	-0.52	O	-0.734	1950	2008	-1.25
B34A0077_1		B	Geen	-	-		B	-0.127	1973	1999	-0.48
B34A0124_1		B	lineaire daling	1967	1977	-0.30	B	-0.425	1950	2000	-0.84
B34A0125_1		B	Geen	-	-		B	0.0637	1950	1992	0.15
B34A0234_1		B	Geen	-	-		B	0.0693	1963	2000	0.19
B34B0068_1		B	Stap stijging	1974	1974	0.36	O	0.152	1950	2003	0.29
B34B0068_1			Stap daling	1990	1990	-0.35					
B34B0112_1		O	Geen	-	-		O	0.238	1963	2009	0.51
B34B0194_2		B	lineaire daling	1975	1981	-0.16	B	-0.0353	1974	2010	-0.10
B34B0194_3		B	lineaire daling	1975	1981	-0.17	B	-0.045	1974	2010	-0.12
B34B0372_1		B	Stap daling	1989	1989	-0.24	B	-0.417	1967	2009	-0.97
B34B0372_1			Stap daling	2004	2004	-0.19					
B34B0408_1		B	lineaire daling	1988	1994	-0.09	B	-0.0835	1972	2008	-0.23
B34C0050_1		B	Stap daling	1999	1999	-0.60	B	-0.87	1970	2008	-2.26
B34C0145_1		B	Stap stijging	1977	1977	0.09	B	0.0827	1950	1992	0.19
B34C0146_1		B	Geen	-	-		B	-0.187	1957	2004	-0.40
B34C0178_1		B	Geen	-	-		O	0.039	1976	2008	0.12
B34C0188_1		B	Stap daling	1959	1959	-0.26	B	-0.381	1953	1967	-2.86
B34C0189_1		B	Stap stijging	2000	2000	0.18	B	0.203	1967	2008	0.49
B34C0194_1		B	Geen	-	-		B	-0.0471	1977	2009	-0.15
B34C0215_1		O	Geen	-	-		O	0.00603	1970	2008	0.02
B34C0236_1		B	lineaire	1988	1996	-0.32	B	-0.419	1971	2009	-1.12

Peilbuis	Geloofwaardig	Betrouw- baarheid	Type	Start	Eind	trend	Betrouw- baarheid	Lin trend	start	eind	Gem trend (cm/jaar)
			daling								
B34C0259_1		B	Geen	-	-		O	-0.00059	1977	2008	0.00
B34D0073_1		B	Stap stijging	1992	1992	0.41	B	0.154	1973	2003	0.50
B34D0073_1			Stap daling	1994	1994	-0.30					
B34D0073_2		B	Stap stijging	1992	1992	0.43	O	0.00869	1958	2004	0.02
B34D0073_2			Stap daling	1994	1994	-0.39					
B34D0073_3		B	Stap stijging	1992	1992	0.46	O	0.0234	1958	2003	0.05
B34D0073_3			Stap daling	1994	1994	-0.50					
B34D0115_1		B	lineaire daling	1970	1973	-0.18	B	-0.422	1968	2003	-1.18
			lineaire daling	1988	1994	-0.26					
B34D0150_1		B	Lineaire stijging	1999	2005	0.15	B	0.205	1966	2010	0.47
B34D0154_1		B	Geen	-	-		O	-0.0062	1970	2001	-0.02
B34D0154_2		O	Geen	-	-		B	-0.392	1970	2001	-1.29
B34D0300_1		O	Stap daling	1977	1977	-0.15	O	-0.381	1962	2003	-0.92
B34D0300_1			Stap daling	1989	1989	-0.10					
B34D0309_1		B	lineaire daling	1977	1983	-0.25	O	-0.348	1952	2008	-0.62
B34D0335_1		O	Geen	-	-		O	-0.0237	1972	2010	-0.06
B34F1347_1		B	Geen	-	-		B	0.0718	1952	1990	0.19
B34F1514_1		B	Lineaire stijging	1990	2000	0.58	B	0.654	1980	2010	2.14
B34F1538_1		B	Lineaire stijging	1995	2001	0.21	B	0.284	1980	2010	0.93
B34G0092_1		B	lineaire daling	1978	1985	-0.72	B	-1.06	1960	2002	-2.54
B34G0251_1		B	Geen	-	-		B	-0.105	1973	2010	-0.28
B34G0257_1		B	Geen	-	-		O	0.054	1952	1987	0.15
B34G0280_1		B	Stap daling	1989	1989	-0.26	B	-0.415	1963	2003	-1.03
B34G0281_1		B	lineaire daling	1969	1984	-0.10	B	-0.154	1952	2001	-0.32
B34G0286_1		B	Stap daling	1994	1994	-0.20	O	-0.16	1952	2010	-0.28
B34G0291_1	nee	B	Stap daling	2003	2003	-0.60	O	-0.88	1977	2008	-2.83

Peilbuis	Geloofwaardig	Betrouw- baarheid	Type	Start	Eind	trend	Betrouw- baarheid	Lin trend	start	eind	Gem trend (cm/jaar)
B34H0058_1		O	Stap daling	1982	1982	-0.34	O	-0.416	1952	2000	-0.87
B40A0596_1		B	lineaire daling	1968	1969	-0.64	B	-0.481	1964	1998	-1.44
B40B0129_1		B	lineaire daling	1969	1973	-0.60	O	-1.1	1950	2000	-2.20
B40B0304_1		O	Geen	-	-		B	-2.09	1974	2010	-5.83
B40B0304_2		O	Geen	-	-		B	-2.29	1974	2010	-6.38
B40B0304_3		O	Geen	-	-		B	-1.13	1974	2010	-3.15
B40B0304_4		B	Geen	-	-		B	-1.09	1974	2010	-3.04
B40B0304_5		B	Geen	-	-		B	-1.03	1974	2010	-2.87
B40B0452_1		O	lineaire daling	1978	1984	-0.42	O	-0.682	1953	2011	-1.17
B40B0456_1		O	lineaire daling	1965	1991	-0.24	O	-0.242	1953	2011	-0.42
B40B0463_1		O	lineaire daling	1967	1996	-0.32	O	-0.466	1954	2007	-0.87
B40D0322_1		O	lineaire daling	1970	1993	-0.84	O	-1.07	1961	2000	-2.74
B40E0066_1	nee	O	Stap stijging	2006	2006	1.67	O	0.931	1950	2010	1.55
B40E0080_1		B	lineaire daling	1966	1972	-0.43	O	-0.607	1950	2000	-1.21
B40E0091_1		B	lineaire daling	1966	1974	-0.52	B	-0.776	1950	2000	-1.56
B40E0292_1		O	Lineaire stijging	1977	2001	0.15	O	0.352	1975	2007	1.10
B40E0317_1	nee	O	lineaire daling	1967	1986	-0.181	O	-0.21	1964	2003	-0.53
B40E0341_1	nee	O	Lineaire stijging	1973	1989	0.42	O	0.164	1972	2007	0.46
B40F0060_2		B	Geen	-	-		B	0.0466	1958	2008	0.09
B40F0082_1		B	lineaire daling	1967	1976	-0.41	O	-0.568	1950	2010	-0.94
B40F0170_1		B	lineaire daling	1981	1997	-0.34	B	-0.436	1965	2003	-1.15
B40F0170_2		B	lineaire daling	1981	1997	-0.49	B	-0.727	1965	2003	-1.90
B40F0303_1	nee	B	Stap daling	1967	1967	-0.66	B	-1.38	1950	2000	-2.76

Peilbuis	Geloofwaardig	Betrouw- baarheid	Type	Start	Eind	trend	Betrouw- baarheid	Lin trend	start	eind	Gem trend (cm/jaar)
B40F0303_1			Stap daling	1982	1982	-0.39					
B40F0318_1		B	lineaire daling	1969	1995	-0.57	B	-0.873	1950	2010	-1.45
B40F0322_1		O	lineaire daling	1978	1990	-0.25	O	-0.522	1950	2010	-0.87
B40G0238_1		O	Geen	-	-		O	-0.0598	1958	1995	-0.16
B40H0007_1		B	lineaire daling	1982	1990	-0.29	B	-0.401	1950	2000	-0.80
B40H0047_1		O	Geen	-	-		O	-0.0907	1970	2009	-0.23
B40H0047_2		O	Geen	-	-		O	-0.151	1970	2008	-0.39
B40H0103_1		B	Lineaire stijging	2003	2006	0.10	B	0.166	1996	2010	1.20
B40H0144_1		B	Stap daling	1971	1971	-0.38	B	-0.536	1950	1994	-1.22
B41A0011_1	nee	B	Stap stijging	1996	1996	0.57	B	0.215	1955	2001	0.46
B41A0015_1		B	lineaire daling	1973	1995	-0.47	B	-0.662	1950	2000	-1.31
B41A0026_1		B	Geen	-	-		B	-0.241	1950	2000	-0.48
B41A0041_1		B	Lineaire stijging	2000	2005	0.16	O	0.0143	1966	2007	0.03
B41A0041_2		B	Lineaire stijging	2000	2005	0.17	O	0.0128	1966	2007	0.03
B41A0041_3		B	Lineaire stijging	2000	2005	0.17	O	0.0257	1966	2007	0.06
B41A0044_2		B	Geen	-	-		O	-0.0415	1967	2001	-0.12
B41A0119_1		B	lineaire daling	1957	1960	-0.28	B	-0.287	1950	1998	-0.60
B41A0147_1		B	lineaire daling	1990	1997	-0.26	B	-0.274	1968	2002	-0.79
B41A0160_1		B	lineaire daling	1988	1993	-0.16	O	-0.228	1968	2008	-0.57
B41B0047_1		B	Geen	-	-		B	-0.156	1965	2010	-0.34
B41B0047_2		B	Geen	-	-		B	-0.0463	1965	2003	-0.12
B41B0049_1		B	lineaire daling	1976	1998	-0.23	B	-0.319	1965	2005	-0.79
B41B0050_1		B	Stap daling	1980	1980	-0.19	B	-0.261	1965	2004	-0.66
B41B0061_1		B	Stap daling	2003	2003	-0.28	B	-0.51	1971	2010	-1.31

Peilbuis	Geloofwaardig	Betrouw- baarheid	Type	Start	Eind	trend	Betrouw- baarheid	Lin trend	start	eind	Gem trend (cm/jaar)
B41B0140_1		B	Lineaire stijging	1978	1985	0.16	B	0.148	1952	1987	0.42
B41B0165_1		B	Stap stijging	1973	1973	0.16	B	-0.402	1965	2010	-0.90
B41B0165_1			Stap daling	1986	1986	-0.35					
B41B0177_1		B	Geen	-	-		B	-0.249	1952	2004	-0.48
B41B0189_1		B	Geen	-	-		B	-0.0942	1955	2010	-0.17
B41C0011_1		B	lineaire daling	1961	1976	-0.54	B	-0.756	1950	2000	-1.52
B41C0072_1		B	lineaire daling	1959	1964	-0.26	B	-0.301	1950	2000	-0.60
B41D0003_1		O	Stap daling	1959	1959	-0.42	O	-0.428	1951	2005	-0.78
B41D0063_1		B	lineaire daling	1981	1991	-0.17	B	-0.0614	1978	2008	-0.20
B41E0202_1	nee	O	lineaire daling	1994	2010	-1.06	O	0.0361	1972	2010	0.09
			Stap daling	2004	2004	-0.61					
			Stap stijging	2005	2005	0.83					
B41E0396_1		B	Geen	-	-		B	-0.175	1952	2003	-0.34
B41E0398_1		B	lineaire daling	1995	1999	-0.11	B	-0.229	1952	2010	-0.40
B41E0402_1	nee	B	Stap daling	2003	2003	-0.80	O	-0.486	1952	2005	-0.92
B41E0405_1	nee	B	lineaire daling	1986	1992	-0.186	B	0.0545	1975	2010	0.16
			Stap stijging	2003	2003	0.245					
B41E0436_1		O	Lineaire stijging	2007	2010	0.44	B	0.223	1988	2010	1.02
B41E0461_1		O	Lineaire stijging	1998	2006	0.24	O	0.187	1985	2010	0.74
B41F0182_1	nee	B	Stap daling	2003	2003	-0.86	B	-0.206	1967	2003	-0.57
B41G0010_1		O	Geen	-	-		O	-0.0235	1974	2007	-0.07

IV Verandering van GxG per reeks

Verandering van GLG

Code	GLG_50	GLG_60	GLG_70	GLG_80	GLG_90	GLG_00
B28C0114_1				10.19	10.18	10.15
B28C0115_1				9.18	9.19	9.19
B28C0327_1				8.98	9.04	9.03
B28C0327_2				8.92	9.01	
B33D0133_1				21.45	21.51	21.93
B33D0133_2				21.44	21.5	22.09
B33D0133_3				21.32	21.36	21.95
B33E0315_1		3.4	3.59	3.92	3.73	
B33F0032_1	8.24					
B33F0098_1					6.85	6.86
B33F0098_2					6.85	6.87
B33F0098_3					6.76	6.91
B33F0171_1	7.79					
B33F0174_1				5.4	5.22	
B33F0223_1			6.6	6.88	6.87	
B33F0236_1			7.47	7.74	7.65	
B33G0046_1	5.19				5.3	5.37
B33G0164_1				6.65	6.02	5.93
B33G0164_2				6.42	5.95	5.81
B33G0164_3				9.44	9	9.04
B33H0096_1	10.63	10.78	10.45	10.52	10.44	
B33H0146_1			7.39	7.49		
B33H0146_2			7.82	7.49		
B33H0262_1	9.58					
B33H0265_1	9.17					
B33H0268_1	6.87	6.8	6.69	6.48	6.48	6.59
B33H0269_1	7.08	7.03	6.74	6.63	6.6	6.99
B34A0124_1	9.5					
B34A0125_1	9.96		10.04	10.06		
B34A0125_1	9.96		10.04	10.06		
B34A0077_1				10.15	10.12	
B34A0234_1			10.07	10.31	10.26	
B34B0068_1	11.45	11.62	11.5	11.98	11.49	
B34B0112_1			6.35	7.5	7.59	7.46
B34B0194_2				10.36	10.34	10.35
B34B0194_3				10.36	10.34	10.35
B34B0372_1			12.25	13.08	12.79	12.73
B34B0408_1				11.65	11.43	
B34C0050_1			9.6	9.74	9.52	9.18
B34C0145_1	15.08	15.19	14.91	15.26		
B34C0146_1		15.58	15.37	15.46	15.3	
B34C0188_1						
B34C0189_1			14.36	14.59	14.52	14.8
B34C0194_1				13.22	13.1	13.32
B34C0215_1			10.52	10.77	10.63	10.35
B34C0236_1			13.51	13.97	13.56	13.81
B34C0259_1				12.94	13.08	12.99

Code	GLG_50	GLG_60	GLG_70	GLG_80	GLG_90	GLG_00
B34D0073_1				16.14	16.41	
B34D0073_2		16.57	16.07	16.13	16.34	
B34D0073_3			16.17	16.24	16.41	
B34D0115_1			20.28	20.33	20.21	
B34D0150_1				15.54	15.61	15.82
B34D0154_1					14.79	
B34D0154_2					14.66	
B34D0300_1			16.29	16.18	16.22	
B34D0309_1		15.01	14.85	14.62	14.65	14.8
B34D0335_1				18.45	18.26	18.44
B34F1347_1		29.49	29.42	29.55		
B34F1514_1				37.61	38.2	
B34F1538_1				29.06	29.15	29.29
B34G0092_1		28.25	28.05	27.62	27.63	
B34G0251_1				30.73	30.77	30.79
B34G0257_1						
B34G0280_1				24.96	25.08	
B34G0281_1		24.94	24.71	24.78	24.77	
B34G0286_1		30.04	29.81	30.07	29.76	29.77
B34G0291_1				25.51	25.65	25.37
B34H0058_1		34.17	34.23	33.93	34.04	
B40A0596_1			20.33	20.72	20.86	
B40B0129_1	21.07	20.92	20.22	20.38	20.35	
B40B0304_1				26.15	26.23	25.98
B40B0304_2				26.2	26.27	26.43
B40B0304_3				18.06	18.08	17.98
B40B0304_4				18.06	18.08	18.36
B40B0304_5				18.04	17.97	18.24
B40B0452_1			8.36	8.25	8.12	8.21
B40B0456_1					8.83	8.98
B40B0463_1		8.09	8.24	8.74	8.12	
B40D0322_1		10.48	9.62	9.88	9.25	
B40E0066_1	7.32	7.43	7.49	7.69	7.62	8.08
B40E0080_1	9.17	9.19	8.68	8.91	8.83	
B40E0292_1					8.06	
B40E0317_1			7.69	7.67	7.45	
B40E0341_1				9.03	9.15	
B40F0060_2				11.01	11.06	11.08
B40F0082_1	10.05				9.79	9.83
B40F0170_1			12.75	12.94	12.75	
B40F0170_2			12.56	12.83	12.56	
B40F0303_1	7.95					
B40F0318_1	10.98	11.05	10.63	10.86	10.57	10.52
B40F0322_1	10.46		10.3	10.23	10.27	10.23
B40G0238_1		10.89	10.69	11		
B40H0007_1	12.75	12.71	12.41	12.59	12.39	
B40H0047_1			13.99	14.33	14.35	14.44
B40H0047_2			12.23	12.36	12.43	12.49
B40H0103_1						12.27
B40H0144_1	15.08	15.37	14.64	14.98		
B41A0011_1						

Code	GLG_50	GLG_60	GLG_70	GLG_80	GLG_90	GLG_00
B41A0015_1	14.25	14.38	13.83	14.17	13.93	
B41A0026_1	16.35	16.5	16.18	16.48	16.3	
B41A0041_1				13.89	13.75	
B41A0041_2				13.9	13.73	
B41A0041_3				13.91	13.74	
B41A0044_2						
B41A0119_1	16.27			16.4	16.23	
B41A0147_1			15.42	15.59	15.36	
B41A0160_1			14.66	14.65	14.51	14.73
B41B0047_1			16.96	16.99	16.78	17.05
B41B0047_2			17	17.05	16.88	
B41B0049_1				24.25	24.2	
B41B0050_1			35.61	35.62	35.67	
B41B0061_1				18.3	18.4	18.34
B41B0140_1		18.4	18.21			
B41B0165_1			20.73	20.6	20.36	20.31
B41B0177_1		17.72	17.49	17.67	17.42	
B41B0189_1					19.89	20.07
B41C0011_1	12.7					
B41C0072_1	15.93	15.94	15.75	15.9	15.75	
B41D0003_1	16.06	16.03	15.95	15.94	15.91	
B41D0063_1				20.72	20.59	20.87
B41E0202_1				33.91	33.97	33.4
B41E0396_1		28.55	28.28	28.36	28.24	
B41E0398_1				40.06	40.33	40.3
B41E0402_1				31.6	31.58	
B41E0405_1				44.71	44.4	44.67
B41E0436_1					37.18	37.52
B41E0461_1					26.9	27.34
B41F0182_1				34.81	35	
B41G0010_1				33.65	33.61	
B34C0178_1				11.16	11.02	11.23
B40E0091_1	11.65					

Verandering van GHG

Code	GHG_50	GHG_60	GHG_70	GHG_80	GHG_90	GHG_00
B28C0114_1				10.71	10.76	10.64
B28C0115_1				9.56	9.62	9.54
B28C0327_1				9.5	9.49	9.47
B28C0327_2				9.47	9.55	
B33D0133_1				21.73	22.06	22.2
B33D0133_2				21.71	22.05	22.34
B33D0133_3				21.59	22	22.2
B33E0315_1		5.1	4.64	5.18	5.01	
B33F0032_1	8.86					
B33F0098_1					7.45	7.4
B33F0098_2					7.43	7.4
B33F0098_3					7.33	7.4
B33F0171_1	8.57					
B33F0174_1				6.45	6.3	

Code	GHG_50	GHG_60	GHG_70	GHG_80	GHG_90	GHG_00
B33F0223_1			7.2	7.33	7.4	
B33F0236_1			8.51	8.73	8.74	
B33G0046_1	6.93				6.76	6.56
B33G0164_1				7.43	7.12	6.79
B33G0164_2				7.25	7.08	6.65
B33G0164_3				10.35	9.85	9.92
B33H0096_1	11.51	11.53	11.23	11.44	11.29	
B33H0146_1			8	8.24		
B33H0146_2			8.44	8.17		
B33H0262_1	10.48					
B33H0265_1	9.91					
B33H0268_1	7.59	7.31	7.09	6.96	6.97	6.98
B33H0269_1	7.95	7.89	7.68	7.49	7.42	7.59
B34A0124_1	10.64					
B34A0125_1	10.58		10.58	10.63		
B34A0125_1	10.58		10.58	10.63		
B34A0077_1				10.69	10.74	
B34A0234_1			11.13	11.32	11.35	
B34B0068_1	12.34	12.55	12.29	12.87	12.47	
B34B0112_1			6.91	8.01	8.24	8.26
B34B0194_2				10.79	10.76	10.73
B34B0194_3				10.79	10.76	10.72
B34B0372_1			12.88	13.56	13.37	13.2
B34B0408_1				12.56	12.49	
B34C0050_1			10.6	10.86	10.69	10.17
B34C0145_1	16.27	16.32	16.05	16.32		
B34C0146_1		16.59	16.48	16.5	16.46	
B34C0188_1						
B34C0189_1			15.37	15.58	15.57	15.67
B34C0194_1				14.31	14.19	14.3
B34C0215_1			11.36	11.58	11.63	11.45
B34C0236_1			14.73	15.15	14.87	15.04
B34C0259_1				13.72	13.81	13.79
B34D0073_1				17.04	17.23	
B34D0073_2		17.28	17.06	17	17.27	
B34D0073_3			17.1	17.09	17.31	
B34D0115_1			21.09	21.24	21.13	
B34D0150_1				16.55	16.63	16.61
B34D0154_1					15.48	
B34D0154_2					15.36	
B34D0300_1			16.65	16.61	16.51	
B34D0309_1		15.92	15.73	15.68	15.64	15.66
B34D0335_1				19.23	19.25	19.35
B34F1347_1		30.23	30.12	30.14		
B34F1514_1				38.33	38.61	
B34F1538_1				29.81	29.87	29.97
B34G0092_1		29.16	29.05	28.34	28.24	
B34G0251_1				31.53	31.49	31.45
B34G0257_1						
B34G0280_1				26.19	26.16	
B34G0281_1		25.81	25.73	25.71	25.72	

Code	GHG_50	GHG_60	GHG_70	GHG_80	GHG_90	GHG_00
B34G0286_1		30.74	30.76	30.83	30.59	30.57
B34G0291_1				26.13	26.24	26.06
B34H0058_1		34.75	34.75	34.37	34.44	
B40A0596_1			20.78	21.15	21.3	
B40B0129_1	21.45	21.38	20.95	20.93	20.78	
B40B0304_1				26.53	26.8	26.28
B40B0304_2				26.57	26.85	26.59
B40B0304_3				18.38	18.54	18.29
B40B0304_4				18.39	18.53	18.76
B40B0304_5				18.33	18.42	18.65
B40B0452_1			8.96	8.7	8.62	8.6
B40B0456_1					10.14	10.18
B40B0463_1		9.88	9.32	9.56	9.26	
B40D0322_1		12.09	11.28	11.32	11.14	
B40E0066_1	8.35	8.19	8.1	8.37	8.36	8.98
B40E0080_1	9.86	9.91	9.33	9.52	9.56	
B40E0292_1					8.32	
B40E0317_1			8.08	8.04	8.1	
B40E0341_1				9.99	10.13	
B40F0060_2				11.66	11.76	11.78
B40F0082_1	10.74				10.4	10.24
B40F0170_1			13.86	14.12	14.12	
B40F0170_2			13.69	13.97	13.76	
B40F0303_1	8.8					
B40F0318_1	11.83	11.88	11.44	11.59	11.34	11.16
B40F0322_1	11.18		10.73	10.74	10.75	10.59
B40G0238_1		11.87	11.53	11.8		
B40H0007_1	13.78	13.65	13.34	13.52	13.29	
B40H0047_1			14.29	14.68	14.77	14.76
B40H0047_2			12.36	12.5	12.69	12.8
B40H0103_1						12.87
B40H0144_1	15.9	16.07	15.47	15.75		
B41A0011_1						
B41A0015_1	15.49	15.52	14.99	15.32	15.13	
B41A0026_1	17.73	17.74	17.43	17.66	17.59	
B41A0041_1				14.81	14.93	
B41A0041_2				14.82	14.91	
B41A0041_3				14.84	14.9	
B41A0044_2						
B41A0119_1	17.72			17.69	17.47	
B41A0147_1			16.45	16.68	16.62	
B41A0160_1			15.52	15.5	15.59	15.53
B41B0047_1			17.97	17.96	17.91	17.99
B41B0047_2			17.96	18.02	18.02	
B41B0049_1				25.14	25.1	
B41B0050_1			36.72	36.64	36.62	
B41B0061_1				19.29	19.29	19.13
B41B0140_1		19.25	19.03			
B41B0165_1			21.41	21.35	21.27	21.15
B41B0177_1		18.76	18.56	18.78	18.66	
B41B0189_1					20.92	20.92

Code	GHG_50	GHG_60	GHG_70	GHG_80	GHG_90	GHG_00
B41C0011_1	13.33					
B41C0072_1	16.98	16.84	16.6	16.71	16.74	
B41D0003_1	17.1	16.69	16.51	16.48	16.54	
B41D0063_1				21.72	21.74	21.85
B41E0202_1				34.15	34.22	33.74
B41E0396_1		29.52	29.35	29.44	29.45	
B41E0398_1				41.03	41.11	40.92
B41E0402_1				32.36	32.37	
B41E0405_1				45.4	45.33	45.44
B41E0436_1					38.79	38.87
B41E0461_1					27.57	27.64
B41F0182_1				35.81	35.79	
B41G0010_1				34.57	34.64	
B34C0178_1				11.99	12.02	12.04
B40E0091_1	12.85					

Verandering van GVG

Code	GVG_50	GVG_60	GVG_70	GVG_80	GVG_90	GVG_00
B28C0114_1				10.61	10.53	10.51
B28C0115_1				9.41	9.3	9.32
B28C0327_1				9.33	9.24	9.26
B28C0327_2				9.3	9.26	
B33D0133_1				21.51	21.79	22.09
B33D0133_2				21.5	21.78	22.19
B33D0133_3				21.38	21.71	22.06
B33E0315_1		4.39	4.36	4.82	4.61	
B33F0032_1	8.6					
B33F0098_1					7.21	7.21
B33F0098_2					7.19	7.21
B33F0098_3					7.18	7.29
B33F0171_1	8.49					
B33F0174_1				6.37	6.12	
B33F0223_1			7.02	7.22	7.16	
B33F0236_1			8.29	8.53	8.42	
B33G0046_1	6.75				6.35	6.27
B33G0164_1				7.2	6.83	6.64
B33G0164_2				6.95	6.78	6.43
B33G0164_3				10.22	9.68	9.76
B33H0096_1	11.29	11.29	11.07	11.26	11.07	
B33H0146_1			7.79	8.08		
B33H0146_2			8.29	8.03		
B33H0262_1	10.29					
B33H0265_1	9.74					
B33H0268_1	7.41	7.09	6.95	6.85	6.78	6.84
B33H0269_1	7.66	7.59	7.37	7.26	7.13	7.27
B34A0124_1	10.43					
B34A0125_1	10.36		10.44	10.52		
B34A0125_1	10.36		10.44	10.52		
B34A0077_1				10.52	10.39	
B34A0234_1			10.83	11.04	10.89	
B34B0068_1	12.17	12.19	12.13	12.71	12.2	

Code	GVG_50	GVG_60	GVG_70	GVG_80	GVG_90	GVG_00
B34B0112_1			6.67	7.87	7.99	8
B34B0194_2				10.7	10.64	10.65
B34B0194_3				10.7	10.64	10.65
B34B0372_1			12.82	13.5	13.25	13.18
B34B0408_1				12.39	12.13	
B34C0050_1			10.39	10.72	10.43	10.06
B34C0145_1	15.97	15.97	15.82	16.17		
B34C0146_1		16.34	16.22	16.31	16.11	
B34C0188_1						
B34C0189_1			15.16	15.45	15.3	15.47
B34C0194_1				14.19	13.99	14.16
B34C0215_1			11.13	11.42	11.32	11.22
B34C0236_1			14.52	15.03	14.62	14.92
B34C0259_1				13.54	13.6	13.56
B34D0073_1				16.89	16.91	
B34D0073_2		16.98	16.78	16.85	16.89	
B34D0073_3			16.84	16.94	16.94	
B34D0115_1			20.93	21.12	20.92	
B34D0150_1				16.42	16.24	16.36
B34D0154_1					15.28	
B34D0154_2					15.18	
B34D0300_1			16.52	16.51	16.37	
B34D0309_1		15.53	15.53	15.52	15.37	15.48
B34D0335_1				19.11	18.94	19.01
B34F1347_1		29.98	29.99	29.96		
B34F1514_1				38.25	38.54	
B34F1538_1				29.75	29.79	29.92
B34G0092_1		28.97	28.84	28.2	28.02	
B34G0251_1				31.38	31.31	31.31
B34G0257_1						
B34G0280_1				26.16	25.91	
B34G0281_1		25.6	25.55	25.62	25.5	
B34G0286_1		30.56	30.6	30.69	30.42	30.45
B34G0291_1				26.08	26.11	25.87
B34H0058_1		34.54	34.67	34.26	34.25	
B40A0596_1			20.64	20.96	21.19	
B40B0129_1	21.37	21.24	20.65	20.83	20.62	
B40B0304_1				26.29	26.57	26.14
B40B0304_2				26.34	26.62	26.5
B40B0304_3				18.27	18.43	18.27
B40B0304_4				18.27	18.42	18.74
B40B0304_5				18.24	18.3	18.59
B40B0452_1			8.8	8.6	8.4	8.45
B40B0456_1					9.75	9.77
B40B0463_1		9.24	8.87	9.02	8.75	
B40D0322_1		11.68	11.09	10.98	10.46	
B40E0066_1	7.95	7.81	7.92	8.18	8.03	8.68
B40E0080_1	9.71	9.69	9.13	9.38	9.29	
B40E0292_1					8.18	
B40E0317_1			7.89	7.92	7.95	
B40E0341_1				9.77	9.76	

Code	GVG_50	GVG_60	GVG_70	GVG_80	GVG_90	GVG_00
B40F0060_2				11.58	11.59	11.65
B40F0082_1	10.56				10.16	10.16
B40F0170_1			13.71	14.02	13.92	
B40F0170_2			13.5	13.89	13.56	
B40F0303_1	8.64					
B40F0318_1	11.65	11.6	11.29	11.51	11.16	11.05
B40F0322_1	11		10.54	10.6	10.54	10.44
B40G0238_1		11.47	11.26	11.64		
B40H0007_1	13.53	13.36	13.11	13.33	13.04	
B40H0047_1			14.19	14.55	14.64	14.65
B40H0047_2			12.33	12.45	12.63	12.76
B40H0103_1						12.68
B40H0144_1	15.81	15.86	15.36	15.62		
B41A0011_1						
B41A0015_1	15.32	15.24	14.84	15.27	14.94	
B41A0026_1	17.47	17.42	17.22	17.54	17.34	
B41A0041_1				14.65	14.65	
B41A0041_2				14.66	14.64	
B41A0041_3				14.67	14.65	
B41A0044_2						
B41A0119_1	17.49			17.52	17.13	
B41A0147_1			16.22	16.49	16.33	
B41A0160_1			15.29	15.34	15.22	15.29
B41B0047_1			17.76	17.83	17.6	17.76
B41B0047_2			17.74	17.91	17.69	
B41B0049_1				25.08	24.88	
B41B0050_1			36.59	36.54	36.47	
B41B0061_1				19.22	19.05	18.97
B41B0140_1		18.97	18.81			
B41B0165_1			21.2	21.21	21.02	20.93
B41B0177_1		18.49	18.36	18.62	18.4	
B41B0189_1					20.68	20.79
B41C0011_1	13.11					
B41C0072_1	16.71	16.53	16.38	16.51	16.43	
B41D0003_1	16.75	16.36	16.31	16.32	16.28	
B41D0063_1				21.59	21.46	21.66
B41E0202_1				34.14	34.2	33.72
B41E0396_1		29.21	29.15	29.26	29.15	
B41E0398_1				40.99	40.97	40.83
B41E0402_1				32.3	32.13	
B41E0405_1				45.3	45.14	45.27
B41E0436_1					38.57	38.69
B41E0461_1					27.51	27.6
B41F0182_1				35.79	35.67	
B41G0010_1				34.5	34.39	
B34C0178_1				11.87	11.76	11.88
B40E0091_1	12.71					

Verandering van GG

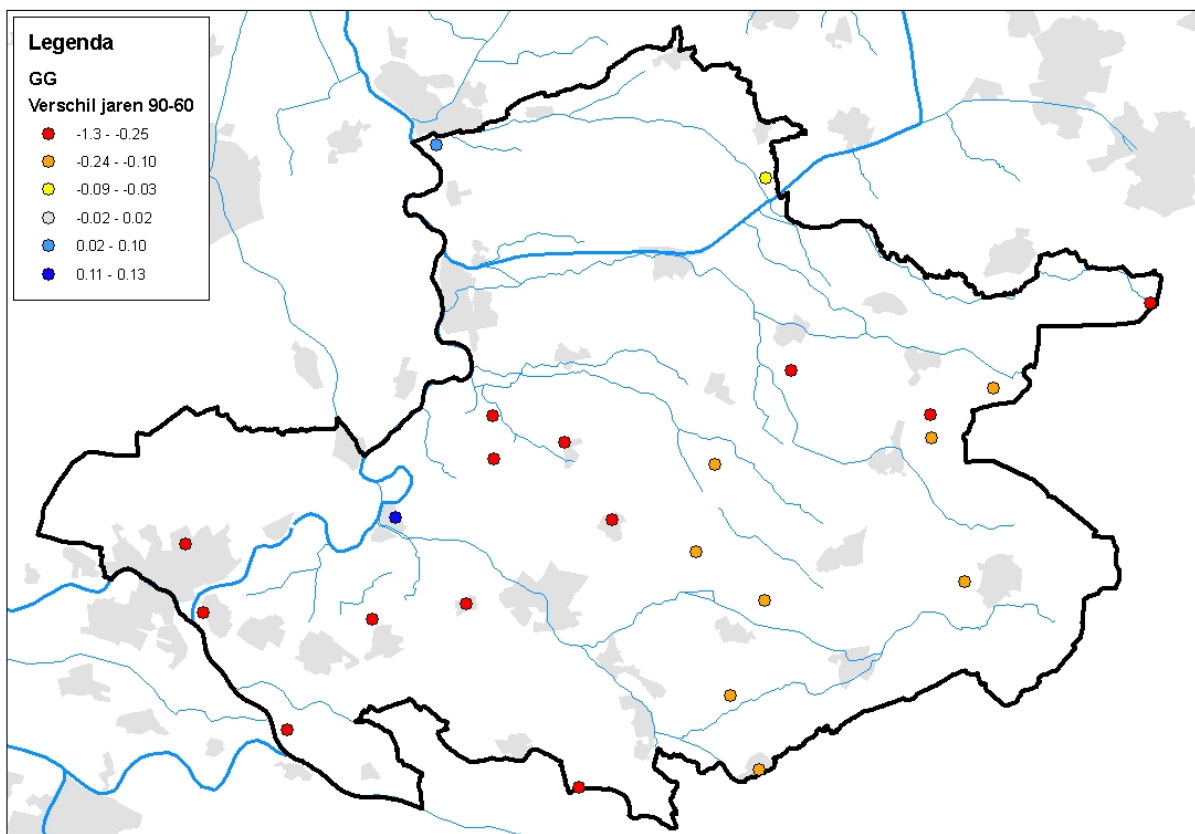
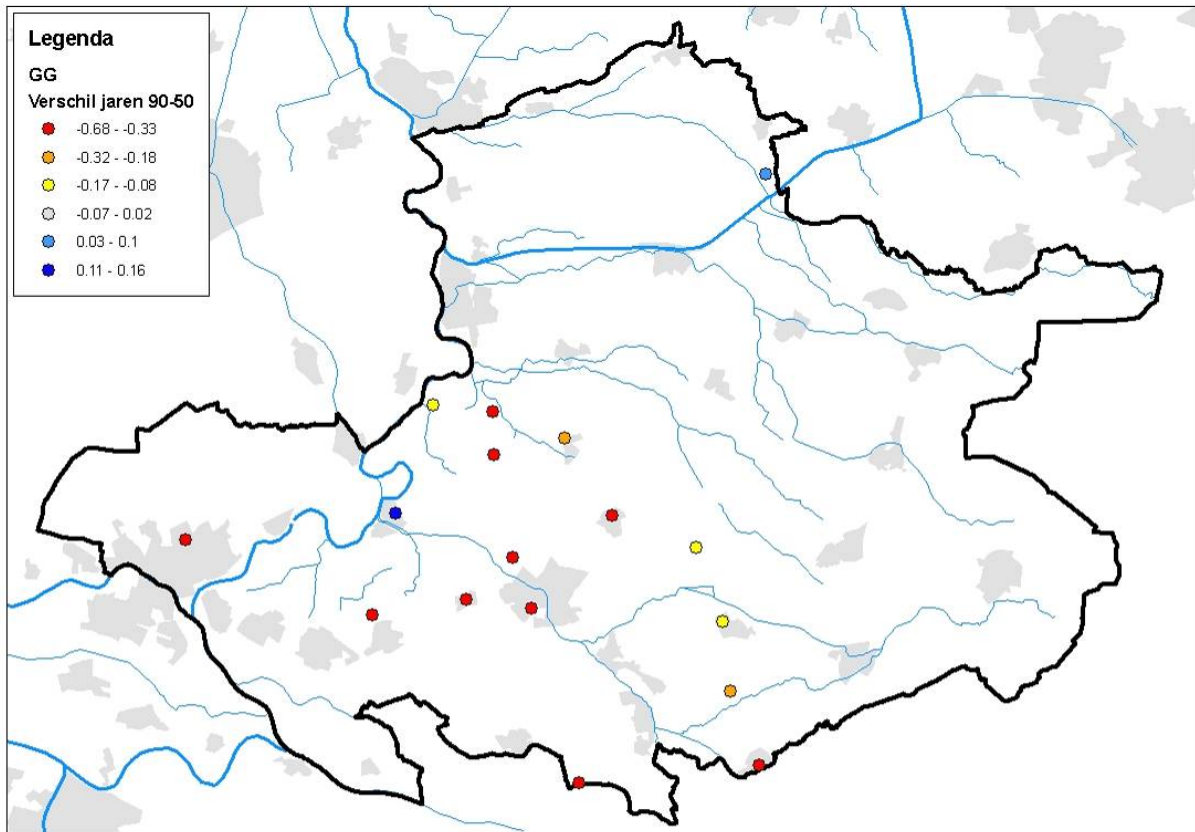
Code	GG_50	GG_60	GG_70	GG_80	GG_90	GG_00
B28C0114_1				10.44	10.45	10.38

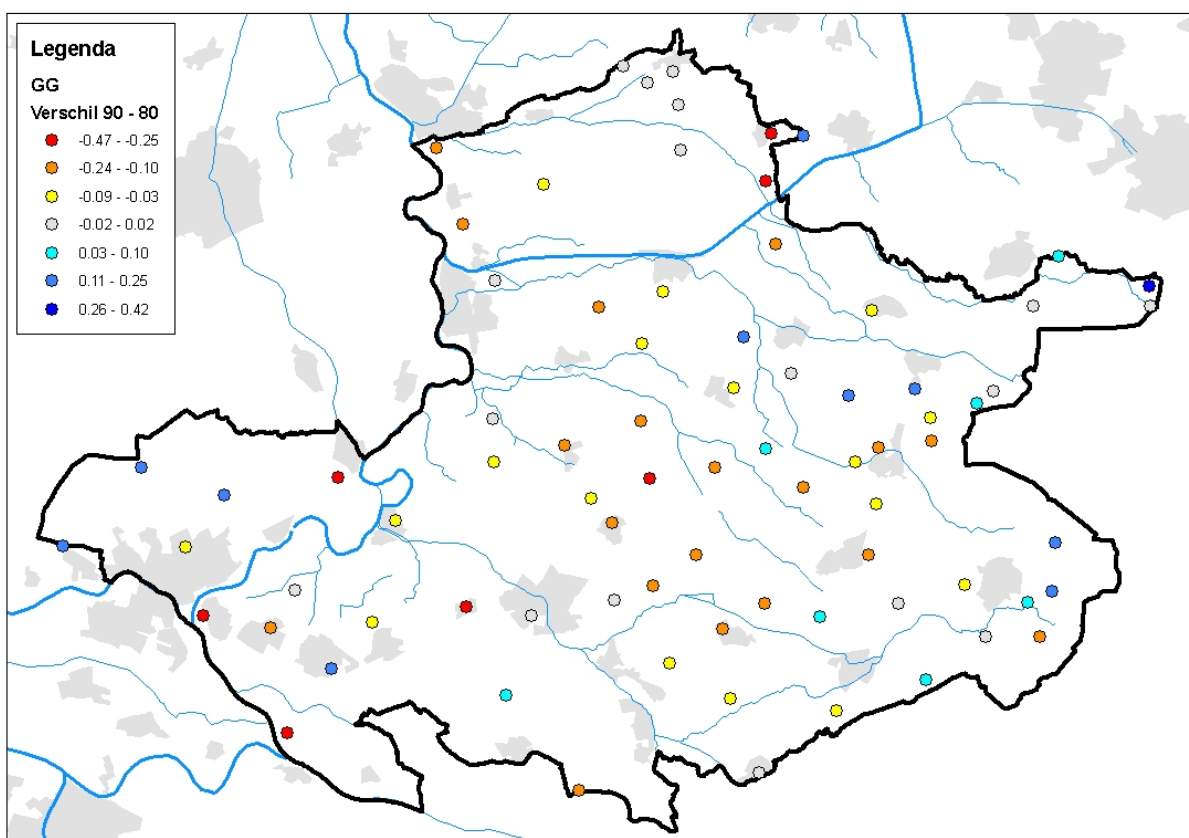
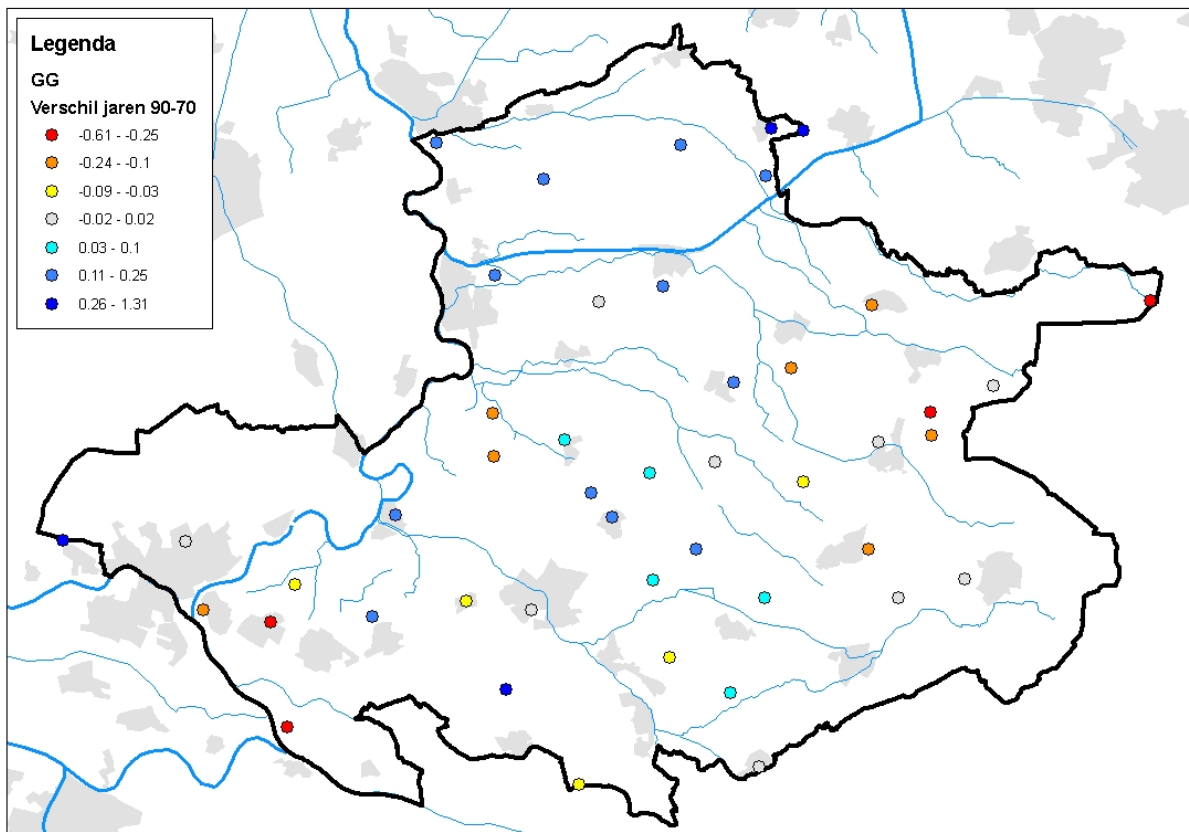
Code	GG_50	GG_60	GG_70	GG_80	GG_90	GG_00
B28C0115_1				9.35	9.36	9.34
B28C0327_1				9.22	9.23	9.25
B28C0327_2				9.18	9.24	
B33D0133_1				21.59	21.82	22.07
B33D0133_2				21.58	21.81	22.22
B33D0133_3				21.46	21.7	22.08
B33E0315_1		4.18	4.03	4.47	4.28	
B33F0032_1	8.51					
B33F0098_1					7.1	7.11
B33F0098_2					7.09	7.12
B33F0098_3					7.01	7.15
B33F0171_1	8.25					
B33F0174_1				5.94	5.73	
B33F0223_1			6.9	7.1	7.1	
B33F0236_1			7.95	8.23	8.17	
B33G0046_1	6.05				5.96	5.86
B33G0164_1				7	6.58	6.38
B33G0164_2				6.79	6.53	6.24
B33G0164_3				9.87	9.4	9.43
B33H0096_1	11.05	11.14	10.84	10.99	10.87	
B33H0146_1			7.69	7.84		
B33H0146_2			8.11	7.81		
B33H0262_1	10					
B33H0265_1	9.52					
B33H0268_1	7.23	7.03	6.89	6.73	6.73	6.77
B33H0269_1	7.49	7.41	7.16	7.03	6.99	7.24
B34A0124_1	10.04					
B34A0125_1	10.24		10.3	10.34		
B34A0125_1	10.24		10.3	10.34		
B34A0077_1				10.41	10.4	
B34A0234_1			10.55	10.78	10.77	
B34B0068_1	11.87	12.05	11.86	12.39	11.97	
B34B0112_1			6.63	7.76	7.94	7.91
B34B0194_2				10.57	10.53	10.51
B34B0194_3				10.56	10.53	10.51
B34B0372_1			12.59	13.34	13.09	12.98
B34B0408_1				12.14	12	
B34C0050_1			10.08	10.3	10.07	9.65
B34C0145_1	15.65	15.72	15.47	15.79		
B34C0146_1		16.09	15.92	16.02	15.91	
B34C0188_1						
B34C0189_1			14.85	15.08	15.04	15.22
B34C0194_1				13.79	13.67	13.8
B34C0215_1			10.9	11.17	11.13	10.93
B34C0236_1			14.13	14.55	14.21	14.39
B34C0259_1				13.34	13.49	13.4
B34D0073_1				16.61	16.82	
B34D0073_2		16.95	16.55	16.58	16.81	
B34D0073_3			16.63	16.68	16.85	
B34D0115_1			20.64	20.73	20.63	
B34D0150_1				16.07	16.13	16.23

Code	GG_50	GG_60	GG_70	GG_80	GG_90	GG_00
B34D0154_1					15.16	
B34D0154_2					15.03	
B34D0300_1			16.47	16.43	16.36	
B34D0309_1		15.44	15.29	15.18	15.17	15.24
B34D0335_1				18.83	18.74	18.87
B34F1347_1		29.86	29.78	29.86		
B34F1514_1				38.03	38.45	
B34F1538_1				29.48	29.56	29.63
B34G0092_1		28.74	28.55	28	27.94	
B34G0251_1				31.17	31.18	31.16
B34G0257_1						
B34G0280_1				25.55	25.62	
B34G0281_1		25.4	25.22	25.26	25.24	
B34G0286_1		30.44	30.39	30.51	30.27	30.26
B34G0291_1				25.78	25.95	25.7
B34H0058_1		34.48	34.54	34.18	34.2	
B40A0596_1			20.6	20.98	21.12	
B40B0129_1	21.27	21.2	20.61	20.67	20.59	
B40B0304_1				26.38	26.57	26.16
B40B0304_2				26.43	26.61	26.52
B40B0304_3				18.23	18.33	18.13
B40B0304_4				18.23	18.33	18.53
B40B0304_5				18.19	18.21	18.42
B40B0452_1			8.66	8.49	8.36	8.4
B40B0456_1					9.42	9.49
B40B0463_1		9.01	8.77	9.12	8.67	
B40D0322_1		11.36	10.53	10.56	10.1	
B40E0066_1	7.78	7.81	7.79	8.01	7.94	8.46
B40E0080_1	9.51	9.52	9	9.2	9.17	
B40E0292_1					8.18	
B40E0317_1			7.88	7.85	7.83	
B40E0341_1				9.5	9.64	
B40F0060_2				11.32	11.38	11.37
B40F0082_1	10.37				10.04	10.03
B40F0170_1			13.3	13.52	13.44	
B40F0170_2			13.12	13.38	13.16	
B40F0303_1	8.33					
B40F0318_1	11.38	11.42	11.03	11.23	10.94	10.82
B40F0322_1	10.82		10.48	10.49	10.49	10.38
B40G0238_1		11.37	11.06	11.4		
B40H0007_1	13.24	13.14	12.84	13.05	12.81	
B40H0047_1			14.17	14.55	14.6	14.63
B40H0047_2			12.31	12.45	12.59	12.64
B40H0103_1						12.54
B40H0144_1	15.51	15.71	15.08	15.39		
B41A0011_1						
B41A0015_1	14.88	14.94	14.43	14.76	14.54	
B41A0026_1	17.02	17.09	16.79	17.08	16.94	
B41A0041_1				14.35	14.34	
B41A0041_2				14.36	14.33	
B41A0041_3				14.37	14.33	

Code	GG_50	GG_60	GG_70	GG_80	GG_90	GG_00
B41A0044_2						
B41A0119_1	16.95			17.03	16.83	
B41A0147_1			15.91	16.15	15.99	
B41A0160_1			15.04	15.08	15	15.11
B41B0047_1			17.46	17.51	17.38	17.53
B41B0047_2			17.46	17.54	17.46	
B41B0049_1				24.73	24.69	
B41B0050_1			36.18	36.15	36.16	
B41B0061_1				18.86	18.91	18.78
B41B0140_1		18.82	18.6			
B41B0165_1			21.07	21.01	20.86	20.75
B41B0177_1		18.23	17.98	18.24	18.01	
B41B0189_1					20.41	20.48
B41C0011_1	12.96					
B41C0072_1	16.45	16.35	16.16	16.31	16.25	
B41D0003_1	16.58	16.32	16.21	16.2	16.2	
B41D0063_1				21.21	21.14	21.34
B41E0202_1				34.03	34.1	33.57
B41E0396_1		29.02	28.83	28.9	28.85	
B41E0398_1				40.57	40.78	40.68
B41E0402_1				31.96	31.98	
B41E0405_1				45.12	44.94	45.11
B41E0436_1					38.13	38.24
B41E0461_1					27.36	27.53
B41F0182_1				35.31	35.45	
B41G0010_1				34.17	34.2	
B34C0178_1				11.61	11.56	11.64
B40E0091_1	12.25					

V Verandering van GG





VI Nadere analyse; invloed op meetreeksen

* We onderscheiden 6 typen: NV = alleen neerslag en verdamping; well = invloed onttrekking (invloed die 1 miljoen m³/jaar onttrekking heeft op de grondwaterstand); riv = invloed oppervlaktewater (invloed die 1 meter stijging van het rivierpeil heeft op de grondwaterstand); stap = staptrend; trend = lineaire trend; onbetrouwbaar = geen betrouwbaar model mogelijk.

** Onder Info staat vermeld welke rivier, of winning invloed heeft, en in welk jaar of welke periode er een staptrend of lineaire trend gemodelleerd is. Als er geen periode bij staat, dan is er sprake van een trend over de hele periode.

Peilbuis	Type *	Info **	Invloed (m)	standaard deviatie (m)	mogelijke invloeden	opmerking
B28C0114_1	NV					
B28C0115_1	onbetrouwbaar					
B28C0327_1	onbetrouwbaar					
B28C0327_2	NV					
B33D0133_1	NV					traag systeem niet goed te modelleren
B33D0133_2	NV					traag systeem niet goed te modelleren
B33D0133_3	NV					traag systeem niet goed te modelleren
B33E0315_1	Riv	Deventer	0.54	0.02		
B33F0032_1	onbetrouwbaar				waterinlaat	waterinlaat kan verklaring zijn voor sprong in 1980. Maar dan krijg je nog steeds geen goed model
B33F0098_1	stap	01	0.07	0.01	industriële winning	Geen verklaring, voor de sprong. De onttrekking (Coberco) loopt tot 1985. Sprong komt van onder.
B33F0098_2	stap	01	0.08	0.01	industriële winning	Geen verklaring, voor de sprong. De onttrekking (Coberco) loopt tot 1985. Sprong komt van onder.
B33F0098_3	stap	01	0.17	0.01	industriële winning	Geen verklaring, voor de sprong. De onttrekking (Coberco) loopt tot 1985. Sprong komt van onder.
B33F0171_1	stap	1955	-0.33	0.03		geen verklaring.
B33F0174_1	riv	Deventer	0.42	0.03		
B33F0223_1	onbetrouwbaar				oppervlaktewater	Deventer doet het beter dan Zutphen. Alleen reeks tot 2003
B33F0236_1	well	Harfsen	-0.32	0.02		Met well geeft beter model, maar zonder is ook al aardig
B33G0046_1	onbetrouwbaar				industriële winning en oppervlaktewater	Industriële winning in de buurt. Waarschijnlijk invloed, want zit nog trend na toevoegen rivier. Rivier M0 niet significant

Peilbuis	Type *	Info **	Invloed (m)	standaard deviatie (m)	mogelijke invloeden	opmerking
B33G0164_1	onbetrouwbaar				winning Ellecom	Ruis blijft te groot, maar wel invloed Ellecom gevonden
B33G0164_2	onbetrouwbaar				winning Ellecom	Ruis blijft te groot, maar wel invloed Ellecom gevonden
B33G0164_3	well	Ellecom	-0.31	0.02		filter 3 wel betrouwbaar, andere filters niet
B33G0164_3	riv	Doesburg brug	0.07	0.01		
B33H0096_1	onbetrouwbaar				winning Klooster	wel invloed van onttrekking Klooster, maar geen betrouwbaar model
B33H0146_1	NV					
B33H0146_2	stap	70	0.53	0.02		Waarschijnlijk toch een fout in de meetreeks. 1970 - 1976 ligt de grondwaterstand tijdelijk 50 hoger. Als we hiervoor corrigeren, dan krijgen we goed model met NV
B33H0146_2	stap	76	-0.50	0.01		
B33H0262_1	trend		-0.29	0.03	oppervlaktewater	Trend te zien over reeks, zonder krijg je ook een goed model. Is 30 cm, mogelijk achtergrondverdroging? Kan ook invloed Vordense Beek zijn.
B33H0265_1	trend		-0.13	0.03		Trend te zien over reeks, zonder krijg je ook een goed model. Is trend mogelijk achtergrondverdroging?
B33H0268_1	onbetrouwbaar				industriële winning	Invloed van industriewinning
B33H0269_1	onbetrouwbaar				industriële winning	Invloed van industriewinning
B34A0077_1	trend		-0.13	0.02		Trend te zien over reeks, zonder krijg je ook een goed model. Is trend mogelijk achtergrondverdroging? Geen effect rwzi
B34A0124_1	trend		-0.42	0.04		Trend te zien over reeks, zonder krijg je ook een goed model. Is 40 cm, mogelijk achtergrondverdroging?
B34A0125_1	NV					
B34A0234_1	NV					
B34B0068_1	onbetrouwbaar					Duidelijk een missende invloed, maar we weten niet wat. Is niet een van de industriële winningen
B34B0112_1	onbetrouwbaar				winning Herikenberg	te lage verdampingsfactor, wel invloed Herikenberg te zien
B34B0194_2	NV					
B34B0194_3	NV					
B34B0372_1	NV					Herikenberg getest, maar geen invloed
B34B0408_1	well	Noordijkerveld	-0.10	0.01		Met well geeft beter model, maar zonder is ook al aardig
B34C0050_1	well	Vorden	-0.30	0.03		

Peilbuis	Type *	Info **	Invloed (m)	standaard deviatie (m)	mogelijke invloeden	opmerking
B34C0145_1	NV					
B34C0146_1	trend		-0.19	0.02		kleine trend in residu; achtergrondverdroging?
B34C0178_1	NV					
B34C0188_1	NV					
B34C0189_1	well	Ruurlo	-0.20	0.02		ook zonder de onttrekking goed model, maar wel invloed te vinden
B34C0194_1	well	Klooster	-0.04	0.01		ook zonder de onttrekking goed model, maar wel invloed te vinden
B34C0215_1	NV					Meting aangepast (2001-2004, vreemde metingen eruit)
B34C0236_1	well	Klooster	-0.10	0.01		ook zonder de onttrekking goed model, maar wel invloed te vinden
B34C0259_1	NV					
B34D0073_1	NV					Getest met winning, maar bovenin meer effect dan op diepte, dat kan niet. Lukt goed als afwijkende metingen 1992-1995 worden verwijderd. Geen verklaring kunnen vinden voor die metingen
B34D0073_2	NV					idem
B34D0073_3	NV					idem
B34D0115_1	trend		-0.42	0.02		
B34D0150_1	NV					
B34D0154_1	trend		-0.20	0.03		Bovenkant buis was verwisseld
B34D0154_2	trend		-0.19	0.03		Bovenkant buis was verwisseld
B34D0300_1	onbetrouwbaar					Duidelijk een missende invloed, maar we weten niet wat, lijkt op winning, maar geen winningen in de buurt.
B34D0309_1	trend	77 - 97	-0.27	0.02	industriële winning	Mogelijk invloed industriële winning Campina
B34D0335_1	trend		-0.14	0.02		metingen 2004-begin 2005 verwijderd, waarschijnlijk fout bij start hoogfrequente drukopnemer. Daarnaast trend over hele reeks
B34F1347_1	NV					
B34F1514_1	onbetrouwbaar				invloed ingrepen Witteveen	Duidelijk beïnvloed door ingrepen in Witte Veen, maar te weinig gedetailleerde informatie om goed model te kunnen maken.
B34F1538_1	stap	okt2000	0.22	0.01	dempen Steenhaarleiding	In 2000 is Steenhaarleiding (met verdrogende werking) gedempt. Dit verklaart de stijging eind 2000

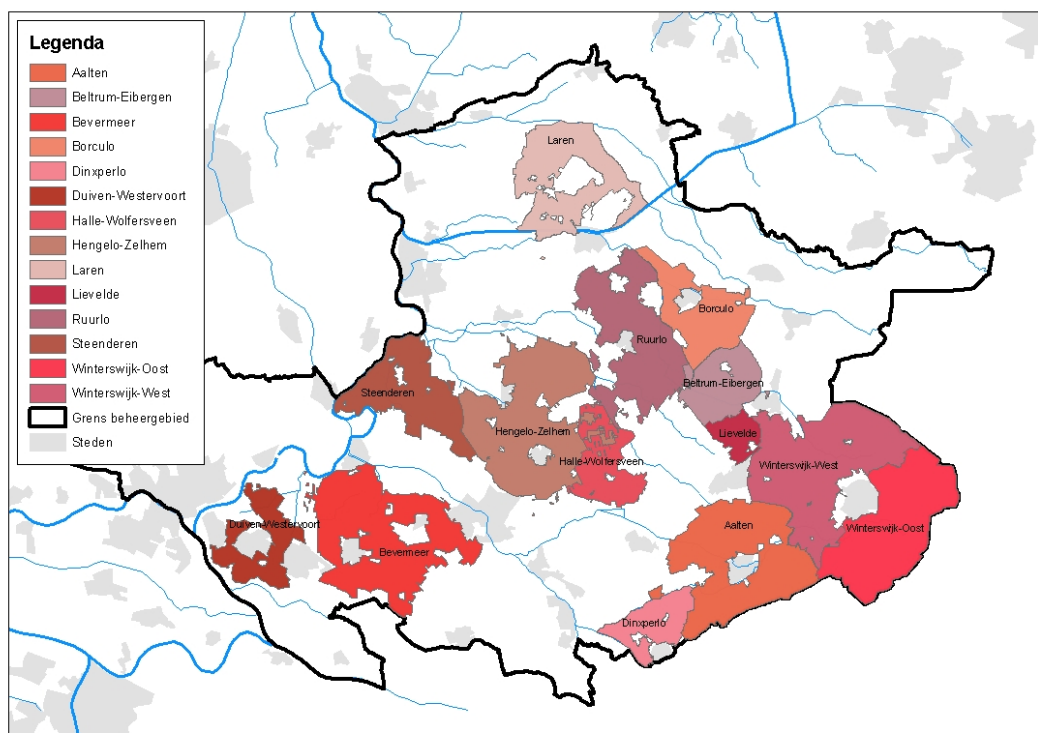
Peilbuis	Type *	Info **	Invloed (m)	standaard deviatie (m)	mogelijke invloeden	opmerking
B34G0092_1	trend	78-85	-0.72	0.01		Duidelijk een missende invloed, maar het is niet een van de bekende winningen. Redelijke te simuleren met een trend over periode 1978 - 1985
B34G0251_1	NV					
B34G0257_1	NV					
B34G0280_1	stap	90	-0.23	0.02	artefact	geen verklaring voor daling, mogelijk artefact door aanpassing bovenkant buis
B34G0281_1	trend		-0.15	0.02		ook zonder de onttrekking goed model, maar wel invloed te vinden
B34G0286_1	stap	94	-0.29	0.02	artefact	begin van de reeks verwijderd. Aan het eind twee stappen, die samenvallen met aanpassingen van de metadata
B34G0286_1	stap	03	0.13	0.02	artefact	
B34G0291_1	stap	03	-0.57	0.01	artefact	Twee stappen (1988 en aug2003) geven een goede verklaring, maar we hebben geen verklaring voor de stappen. In 2003 is een koker geplaatst en meetpunt niet goed gecorrigeerd. Waarschijnlijk sprong 2003 dus artefact.
B34G0291_1	stap	88	-0.19	0.02		
B34H0058_1	onbetrouwbaar				oppervlaktewater	Waarschijnlijk invloed Buurser beek, maar geen ingrepen in beek die sprong 82 verklaren. En geen oppervlaktewater reeksen beschikbaar om mee te modelleren.
B40A0596_1	NV					
B40B0129_1	onbetrouwbaar					Duidelijk ontbrekende invloed, maar geen verklaring
B40B0304_1	trend		-2.09	0.09		Is wel te modelleren, met trend, maar ik vind dat het er niet betrouwbaar uit ziet.
B40B0304_2	trend		-2.29	0.09		Is wel te modelleren, met trend, maar ik vind dat het er niet betrouwbaar uit ziet.
B40B0304_3	trend		-1.28	0.07		Is wel te modelleren, met trend, maar ik vind dat het er niet betrouwbaar uit ziet.
B40B0304_4	trend		-1.09	0.07		Is wel te modelleren, met trend, maar ik vind dat het er niet betrouwbaar uit ziet.
B40B0304_5	trend		-1.03	0.07		Is wel te modelleren, met trend, maar ik vind dat het er niet betrouwbaar uit ziet.
B40B0452_1	onbetrouwbaar					Mist een dalende trend, maar niet te modelleren, en geen verklaring gevonden.

Peilbuis	Type *	Info **	Invloed (m)	standaard deviatie (m)	mogelijke invloeden	opmerking
B40B0456_1	onbetrouwbaar				oppervlaktewater	We zien wel invloed van de rivier, maar geen goed model mogelijk
B40B0463_1	riv	IJsselkop	0.67	0.02		
B40D0322_1	riv	Pannerden	0.50	0.04		
B40D0322_1	riv	Pannerdense kop	0.41	0.06		
B40E0066_1	riv	Doesburg brug	0.11	0.01		
B40E0066_1	stap	06	1.73	0.03		
B40E0080_1	trend	66-72	-0.43	0.01		geen verklaring voor dalende trend
B40E0091_1	trend		-0.77	0.05		geen verklaring voor dalende trend
B40E0292_1	onbetrouwbaar				oppervlaktewater	zeer dicht bij een hoofdwatgang
B40E0317_1	onbetrouwbaar					Niet duidelijk wat missende invloed kan zijn
B40E0341_1	onbetrouwbaar				industriële winning	Mogelijk invloed industriële winning Compaxo
B40F0060_2	well	De Pol	-0.05	0.01		zonder well gaat ook, maar zie invloed well
B40F0082_1	onbetrouwbaar				industriële winning	waarschijnlijk invloed industriële winning
B40F0170_1	NV					Lijkt invloed winning, maar klopt niet, want ondiep wel invloed en die geen betrouwbare invloed gemodelleerd
B40F0170_2	NV					Lijkt invloed winning, maar klopt niet, want ondiep wel invloed en die geen betrouwbare invloed gemodelleerd
B40F0303_1	onbetrouwbaar					model lijkt aardig, maar blijven grote afwijkingen
B40F0318_1	trend		-0.87	0.02	oppervlaktewater	dalende trend over reeks, geen oorzaak gevonden, niet te modelleren met Wehl
B40F0322_1	onbetrouwbaar				industriële winning en oppervlaktewater	duidelijk missende invloeden, mogelijk Oude IJssel en of industriële winningen
B40G0238_1	onbetrouwbaar				industriële winning en oppervlaktewater	zie wel invloed van rivier, maar mist nog wat. Tolkamer geen invloed, mogelijk invloed industriële winning
B40H0007_1	onbetrouwbaar				oppervlaktewater	wel invloed riv Emmerich, maar niet significant
B40H0047_1	onbetrouwbaar				Winning Van Heek	veel te hoge verdampingsfactor, wel invloed well van Heek te zien
B40H0047_2	onbetrouwbaar				Winning Van Heek	veel te hoge verdampingsfactor, wel invloed well van Heek te zien

Peilbuis	Type *	Info **	Invloed (m)	standaard deviatie (m)	mogelijke invloeden	opmerking
B40H0103_1	well	Van Heek	-0.05	0.01		zonder well gaat ook, maar zie invloed well
B40H0144_1	well	Van Heek	-0.08	0.01		
B41A0011_1	NV					
B41A0015_1	trend		-0.66	0.02	industriële winning	Trend mogelijk veroorzaakt door industriële winning
B41A0026_1	NV					
B41A0041_1	NV					geen invloed de Pol
B41A0041_2	NV					geen invloed de Pol
B41A0041_3	NV					geen invloed de Pol
B41A0044_2	NV					
B41A0119_1	well	Varseveld	-0.16	0.02		Zou ook de invloed van industriële winning kunnen zijn
B41A0147_1	NV					
B41A0160_1	onbetrouwbaar					missende invloed, maar geen idee wat het kan zijn
B41B0047_1	well	Lichtenvoorde	-0.08	0.03		ook zonder de onttrekking goed model, maar wel invloed te vinden
B41B0047_2	well	Lichtenvoorde	-0.07	0.01		ook zonder de onttrekking goed model, maar wel invloed te vinden
B41B0049_1	onbetrouwbaar					Geen invloed van Lichtenvoorde, maar weet niet waarom model dan niet lukt
B41B0050_1	well	Corle	-0.17	0.02		ook zonder de onttrekking goed model, maar wel invloed te vinden
B41B0061_1	onbetrouwbaar					geen invloed van Varseveld of Corle
B41B0140_1	NV				industriële winning	Waarschijnlijk missen we toch invloed van industriële well
B41B0165_1	stap	86	-0.29	0.01	industriële winning	Waarschijnlijk missen we toch invloed van industriële well
B41B0177_1	well	Varseveld	-0.21	0.04		
B41B0189_1	NV				winning Aalten	Wel beetje invloed Aalten, maar niet heel overtuigend
B41C0011_1	onbetrouwbaar				industriële winning	waarschijnlijk invloed Oude ijssel en of industriële winningen
B41C0072_1	onbetrouwbaar					missende invloed, maar geen idee wat het kan zijn
B41D0003_1	onbetrouwbaar					missende invloed, maar geen idee wat het kan zijn
B41D0063_1	NV					
B41E0202_1	trend		-0.87	0.02	artefact	langzame daling vanaf 1994, ziet er niet geloofwaardig uit, + tijdelijke verlaging van 72 cm in 2004 - 2005. Geen verklaringen voor gevonden
B41E0396_1	NV					

Peilbuis	Type *	Info **	Invloed (m)	standaard deviatie (m)	mogelijke invloeden	opmerking
B41E0398_1	trend		-0.12	0.01		geen verklaring voor dalende trend, mogelijk ruilverkaveling?
B41E0402_1	stap	03	-0.80	0.02	artefact	koker geplaatst, meetpunt niet goed gecorrigeerd
B41E0405_1	stap	03	0.16	0.01	artefact	stap waarschijnlijk fout metadata, meetpunt waarschijnlijk vervangen
B41E0436_1	onbetrouwbaar					
B41E0461_1	onbetrouwbaar					niet lineair, en missende invloeden
B41F0182_1	stap	03	-0.48	0.04	Artefact	Meetpunt vervangen, diver hing in oude put aan te lange kabel
B41G0010_1	onbetrouwbaar					geen invloed Aalten. Lijkt op ELS effect

VII Ruilverkavelingen



Volledige Titel:	Landelijk gebied- Landinrichting stand van zaken
Alternatieve Titel:	GEO.RoLa_Landinrichting_situatie
Samenvatting:	Stand van zaken projecten in landinrichting, bevat de actuele situatie en situatie per 1/1/2001.
Doel van vervaardiging:	Ruimtelijke Ordening: basis thema bestand
Documentatie:	Streekplan 2005
Afbeelding:	open / close
Thema's:	- Natuur en milieu
Trefwoorden:	-
Ruimtelijk schema:	Vector

Status:	Compleet
Herzieningsfrequentie:	Jaarlijks
Datum aanmaak:	2006-05-01
Datum laatste wijziging:	2006-09-27

Dataset taal:	Nederlands
Dataset karakterset:	utf8

Ruilverkavelingen in het beheergebied van Waterschap Rijn en IJssel. Per ruilverkaveling is aangegeven in welk waterschapsgebied/gebieden en in welke gemeente(n) de ruilverkaveling viel.

Ruilverkaveling	Looptijd	Ws	Ws2	Ws3	Gemeente	Gemeente2	Gemeente3	Gemeente4	Gemeente5
Aalten	1962 - 1991	Oude IJssel	Baakse beek	Ijsselland Baakse beek	Aalten	L'voorde			
Barchem	1966	Berkel			Lochem				
Barlo-Midden	1963	Baakse beek			Aalten				
Bathmen	1968 - 1988	Schipbeek			Bathmen				
Beltrum	1949 - 1961	Berkel			Eibergen				
Bevermeer	1962 - 1990	Oude IJssel	Polderdistrict Rijn en IJssel						
Borculo	1955 - 1982	Berkel	Schipbeek		Borculo				
Boschkerhoek	1972 - 1973	Baakse beek			L'voorde				
Brammelo-Rietmolen	1955 - 1972	Schipbeek							
Brinksmanshoek	1963 - 1966	Berkel							
Bruil De	1965	Baakse beek			Ruurlo				
Diemse Roeden- Bievanck	1963 - 1966	Polderdistrict Rijn en IJssel							
Diepenheim	1957 - 1969	Schipbeek			Diepenheim				
Dinxperlo	1975 - 1989	Oude IJssel							
Duiven-Westervoort	1984 - 1996	Polderdistrict Rijn en IJssel			Duiven	Westervoort			
Eibergen-Mallem	1967 - 1974	Berkel	Schipbeek		Eibergen				
Eldrik	1963 - 1975	Polderdistrict Rijn en IJssel							
Geesteren	1961 - 1964	Berkel			Borculo				
Gelselaar	1950 - 1959	Schipbeek			Borculo				
Gendringen	1963 - 1979	Polderdistrict Rijn en IJssel			Gendringen				
Halle	1974	Baakse beek			Ruurlo	Zelhem			
Haaksbergen	1957 - 1994	Schipbeek	Berkel		Haaksbergen				
Haarlo-Dijkhoek	1963 - 1966	Berkel			Borculo				
Halle-Wolfersveen	1981 - 1995	IJBB	Oude IJssel		Zelhem				
Halle-Zuid	1984 - 1988	IJBB			Zelhem				

Ruilverkaveling	Looptijd	Ws	Ws2	Ws3	Gemeente	Gemeente2	Gemeente3	Gemeente4	Gemeente5
Harfsense Enk	1963 - 1974	Berkel			Gorsseel	Laren			
Heest De	1978 - 1979	Berkel			Lochem				
Hengelo-Zelhem	1966 - 1994	PdIJs	IJBB		Hengelo	Wisch	Zelhem		
Holten-Markelo	1966 - 1988	Schipbeek			Holten	Markelo			
Hummelo-Keppel	1956 - 1991	Baakse beek	IJBB		Humm-K				
Hupselse Es	1977 - 1980	Berkel	OIJ?		Winterswijk				
Keppel		Polderdistrict Rijn en IJssel							
Langen	1962 - 1966	Berkel			Lochem				
Laren	1966 - 1989	Berkel	Schipbeek		Laren	Lochem			
Lievelede	1948 - 1995	Baakse beek	Ijsselland Baakse beek	Berkel	L'voorde				
Lichtenvoorde	1988	Ijsselland Baakse beek			L'voorde				
Linde	1975	Baakse beek							
Loenhorst	1967 - 1969	Baakse beek			Hummelo				
Malland-Wikkemaat	4	Polderdistrict Rijn en IJssel							
Neederberg	1951 - 1969	Schipbeek	Berkel						
Markelo	1957 - 1962	Schipbeek			Markelo				
Olden Eibergen	1963 - 1965	Berkel	Schipbeek		Eibergen				
Oolde	1962 - 1965	Berkel			Laren				
Paaldijk	1979 - 1980	Baakse beek			Aalten				
Rekken	1961 - 1979	Berkel	Schipbeek		Eibergen				
Ruurlo	1970 - 1995	Baakse beek	Ijsselland Baakse beek	Berkel	Hengelo	Lochem	Ruurlo	Vorden	Zelhem
Ruurlose Broek	1961 - 1963	Berkel	Baakse beek		Ruurlo				
Steenderen	1968 - 1995	PdIJs	Baakse beek	Ijsselland Baakse beek	Humm-K	Steenderen	Zelhem		
Stokkum	1968 - 1969	Polderdistrict Rijn en IJssel							
Vragender	1963 - 1966	Baakse beek			L'voorde				
Vragender-Zieuwent	1962 - 1970	Baakse beek			L'voorde				
Vorden	1967	Baakse beek			Vorden				

Ruilverkaveling	Looptijd	Ws	Ws2	Ws3	Gemeente	Gemeente2	Gemeente3	Gemeente4	Gemeente5
Warnsveld	1955 - 1982	Polderdistrict Rijn en IJssel	Baakse beek	Berkel	Steenderen	Vorden	Warnsveld		
Winterswijk-West	1973 - 1996	Berkel	Baakse beek	Ijsselland Baakse beek	L'voorde	Winterswijk			
Winterswijk-Oost	1990 - 1996	Oude IJssel			Winterswijk				
Wisch	1983	Oude IJssel			Wisch				
Zieuwent-Harreveld	1956 - 1978	Baakse beek	Berkel	Oude IJssel	Aalten	L'voorde	Ruurlo	Wisch	

VIII Meetlocaties

