

Bepalen zomereffecten Zoektocht Twente

Vergelijking stationaire en instationaire berekeningen

21 november 2013

Verantwoording

Titel	Bepalen zomereffecten Zoektocht Twente
Opdrachtgever	Provincie Overijssel
Projectleider	ir. M.V.M. (Mariska) Overbeek - te Vaarwerk
Auteur(s)	ir. A.T. (André) Blonk en ir. M.V.M. (Mariska) Overbeek - te Vaarwerk
Projectnummer	1219285
Aantal pagina's	38 (exclusief bijlagen)
Datum	21 november 2013
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven

Colofon

Tauw bv
BU Water
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1
Fax +31 57 06 99 66 6

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Inhoud

Verantwoording en colofon	3
1 Inleiding.....	7
1.1 Aanleiding.....	7
1.2 Doel	7
1.3 Werkwijze	7
1.3.1 Fictieve winlocaties	7
1.3.2 Werkzaamheden	8
1.3.3 Resultaten	8
1.4 Leeswijzer	9
2 Vriezenveen	10
2.1 Verlagen grondwaterstanden Vriezenveen	10
2.2 Waterbalansen Vriezenveen	11
2.2.1 Totale waterbalans Vriezenveen	12
2.2.2 Drainage en infiltratie waterlopen Vriezenveen	14
2.2.3 Kwel en wegzijging Vriezenveen.....	14
2.3 Momentopname fluxen versus stationair berekende fluxen	15
2.3.1 Fluxen van en naar waterlopen Vriezenveen	15
2.3.2 Kwel en wegzijging.....	17
3 Lattrop	19
3.1 Verlagen grondwaterstanden Lattrop	19
3.2 Waterbalansen Lattrop	20
3.2.1 Totale waterbalans Lattrop.....	20
3.2.2 Drainage en infiltratie waterlopen Lattrop.....	22
3.2.3 Kwel en wegzijging Lattrop.....	23
3.3 Momentopname fluxen versus stationair berekende fluxen	24
3.3.1 Fluxen van en naar waterlopen	24
3.3.2 Kwel en wegzijging.....	25
4 Sallandse Heuvelrug	27
4.1 Verlagen grondwaterstanden Sallandse Heuvelrug	27
4.2 Waterbalansen Sallandse Heuvelrug	28
4.2.1 Totale waterbalans Sallandse Heuvelrug.....	28
4.2.2 Drainage en infiltratie waterlopen Sallandse Heuvelrug.....	30

4.2.3	Kwel en wegzijging Sallandse Heuvelrug.....	31
4.3	Momentopname fluxen versus stationair berekende fluxen	31
4.3.1	Fluxen van en naar waterlopen	32
4.3.2	Kwel en wegzijging	33
5	Vergelijkbare MER-trajecten.....	35
5.1	Resultaten vergelijkbare MER-trajecten.....	35
5.2	Bevindingen.....	35
6	Overzicht bevindingen	37
6.1	Verlagingen van de grondwaterstanden.....	37
6.2	Waterbalansen	37
6.2.1	Seizoensfluctuaties in drainage en infiltratie van waterlopen.....	37
6.2.2	Seizoensfluctuaties in kwel en wegzijging.....	38
6.3	Vergelijkbare MER-trajecten	38

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Voor de plan-MER Zoektocht Twente wordt op dit moment gewerkt aan het verbeteren van het stationaire grondwatermodel. Het verbeteren van het instationaire model is niet voorzien, zodat in de plan-MER geen instationaire berekeningen kunnen worden gemaakt. Dit hoeft geen knelpunt te zijn als onderbouwd kan worden dat instationaire berekeningen niet tot een significant andere afweging leidt tussen gebieden. Met name zomereffecten die beschouwd moeten worden spelen daarbij een rol.

De kerngroep voor de plan-MER Zoektocht Twente heeft Tauw opdracht gegeven om een vergelijking te maken tussen stationaire en instationaire berekeningsresultaten.

1.2 Doel

Het doel van deze studie is om aan de hand van voorbeeldberekeningen het verschil tussen de gemiddelde situatie en de zomersituatie in beeld te brengen. De berekeningsresultaten zijn gericht op:

- Verlagen van de grondwaterstanden in de gemiddelde situatie en de zomersituatie (GLG), om daarmee het verschil in invloedgebied in beeld te brengen voor met name landbouw en natuur
- Verschil in afvoeren van oppervlaktewater voor met name waardevolle wateren
- Veranderingen in kwel en wegzijging voor met name grondwaterafhankelijke natuur

Naast berekeningen zijn vergelijkbare MER-trajecten bekeken met betrekking tot de rekensystematiek.

1.3 Werkwijze

1.3.1 Fictieve winlocaties

In overleg met de werkgroep zijn 3 locaties geselecteerd voor het in beeld brengen van de verschillen:

1. Zoekgebied bij Vriezenveen
2. Zoekgebied bij Lattrop
3. Zoekgebied Sallandse heuvelrug

Deze gebieden zijn geselecteerd omdat dit ook werkelijk zoeklocaties zijn (bouwstenen genoemd) en variëren qua ontwateringsdichtheid, het al dan niet droogvallen van waterlopen en mogelijkheden voor peilbeheersing. De verwachting is dat met deze 3 locaties een goed beeld kan worden verkregen van de verschillen tussen stationaire en instationaire berekeningen.

1.3.2 Werkzaamheden

Voor de 3 winlocaties zijn berekeningen uitgevoerd met het bestaande stationaire en het instationaire WRD2012-model. De verwachting is dat beide modellen goed op elkaar lijken en dat daardoor een goede interpretatie mogelijk is. Om deze reden is voor de vergelijking geen gebruik gemaakt van de verbeterde versie van het stationaire WRD2012-model.

Na een testrun voor de winning Vriezenveen is geconstateerd dat de infiltratiefactor van het stationaire model niet overeenstemt met het instationaire model. De infiltratiefactoren in het stationaire WRD2012-model zijn aangepast en gelijk gemaakt aan de infiltratiefactoren in het instationaire model.

In beide modellen is een berekening zonder winning uitgevoerd en een berekening met een winhoeveelheid van 5 miljoen m³/jaar.

De stationair berekende grondwaterstanden voor de berekening met winning zijn als 'starting heads' opgelegd aan het instationaire model. Hiermee wordt voorkomen dat sprake is van een inspeleffect.

1.3.3 Resultaten

Van elke locatie wordt het volgende in beeld gebracht:

- Verlaging van de gemiddelde -met het stationaire model berekende- grondwaterstand en verandering van de GHG en GLG.
Uit de verlagingbeelden is het invloedgebied van de winning en het seizoenseffect af te leiden. De verwachting is dat het invloedgebied in de zomer (GLG situatie) groter is dan voor een stationaire situatie.
- Waterbalansen
Uit de totale waterbalans en uit de waterbalanstabellen zijn alle in- en uitgaande fluxen van het invloedgebied opgenomen. Uit de getallen is af te lezen welke fluxveranderingen optreden in het stationaire model en in het instationaire model als gevolg van een winning. De staafdiagrammen met drainage en infiltratieflexen en de staafdiagrammen van kwel- en wegzijging tonen de seizoensfluctuaties van het instationaire model. In deze figuren is eveneens de stationaire flux weergegeven.
- Verschil in fluxen voor een momentopname (gemiddelde zomer, droog moment) versus stationaire berekening voor de drainage, infiltratie, kwel en wegzijging.
Om inzicht te krijgen in de ruimtelijke verdeling van drainage, infiltratie, kwel en wegzijging zijn deze fluxen ook weergegeven in kaartbeelden. De veranderingen van deze termen als gevolg van de winning is zowel voor het stationaire model als voor een droog moment in de zomer weergegeven.

Met bovenstaande resultaten kan een inschatting worden gemaakt welke informatie gegenereerd kan worden met behulp van stationaire berekeningen en welke informatie met behulp van instationaire berekeningen.

Het instationaire model behelst de periode 1989-2001. De resultaten van het instationaire model zijn getoond voor de periode 1991-2001. Op basis van KNMI gegevens van lokale weerstations is voor het droge moment gekozen voor de 14 augustus 2000.

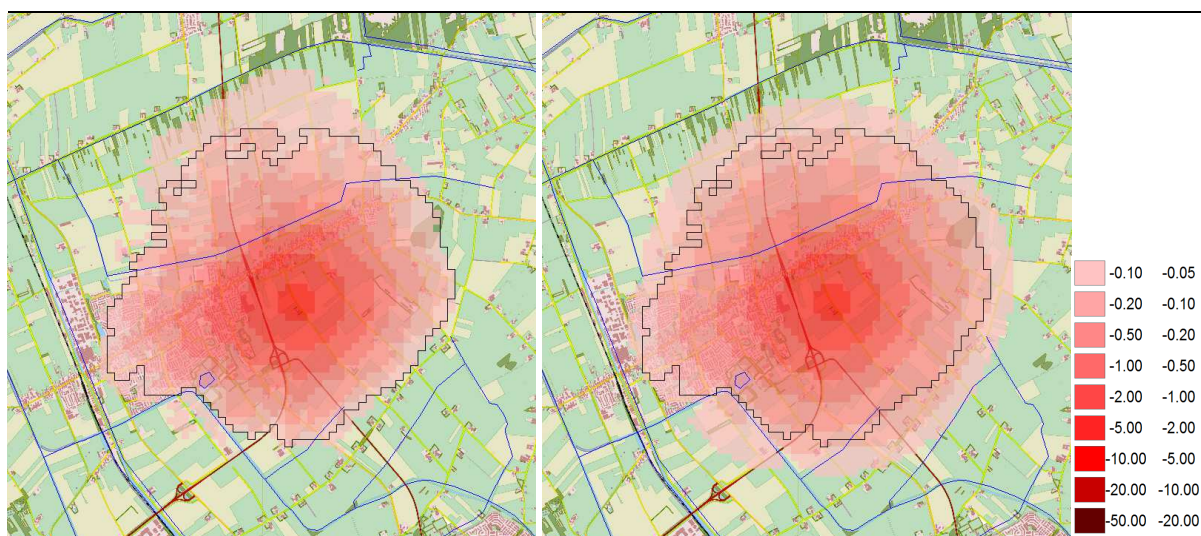
1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de berekeningsresultaten van de fictieve winning bij Vriezenveen weergegeven. In hoofdstuk 3 de resultaten van Lattrop en in hoofdstuk 4 van de Sallandse Heuvelrug. In hoofdstuk 5 zijn vergelijkbare MER projecten gepresenteerd.

2 Vriezenveen

2.1 Verlagen grondwaterstanden Vriezenveen

In figuur 2.1 en 2.2 zijn de berekende verlagingen weergegeven.



Figuur 2.1 Instationaire GHG verlaging (rechts) en GLG verlaging (links)

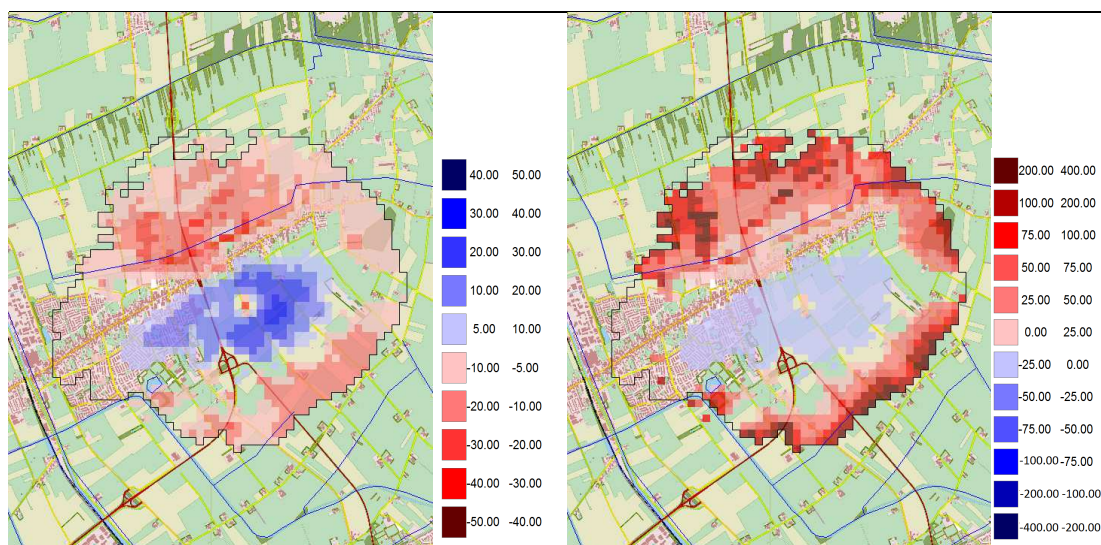


Figuur 2.2 Stationaire verlaging (links) en instationaire gemiddelde verlaging (rechts)

De paarse contour in de verlagingsbeelden geeft de 5 cm verlagingscontour weer van de stationaire verlagingscontour. Dit wordt het invloedsgebied genoemd.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de verlagingen berekend met het instationaire model voor alle situaties (GHG, gemiddeld en GLG) groter is dan de stationaire verlagingscontour. Het overall beeld is dat de stationaire verlagingscontour redelijk goed overeenkomt met de GLG verlagingscontour. Globaal kan worden gesteld dat de 5 cm verlagingscontour in het stationaire model overeenkomt met de 10 cm verlagingscontour in een GLG situatie. Dit is echter ook het geval bij vergelijking van de stationaire verlagingscontour met de gemiddelde instationaire verlagingscontour, waardoor het aannemelijk is dat het verschil wordt veroorzaakt door verschillen in modelconcept in plaats van een seizoenseffect.

In de volgende figuur is het verschil tussen de stationair berekende grondwaterstandverlaging en de verlaging in de GLG situatie weergegeven in cm en de relatieve fout.



Figuur 2.3 Verschil stationaire verlagingscontour en verlagingscontour GLG in cm (links) en relatieve fout in procenten (rechts)

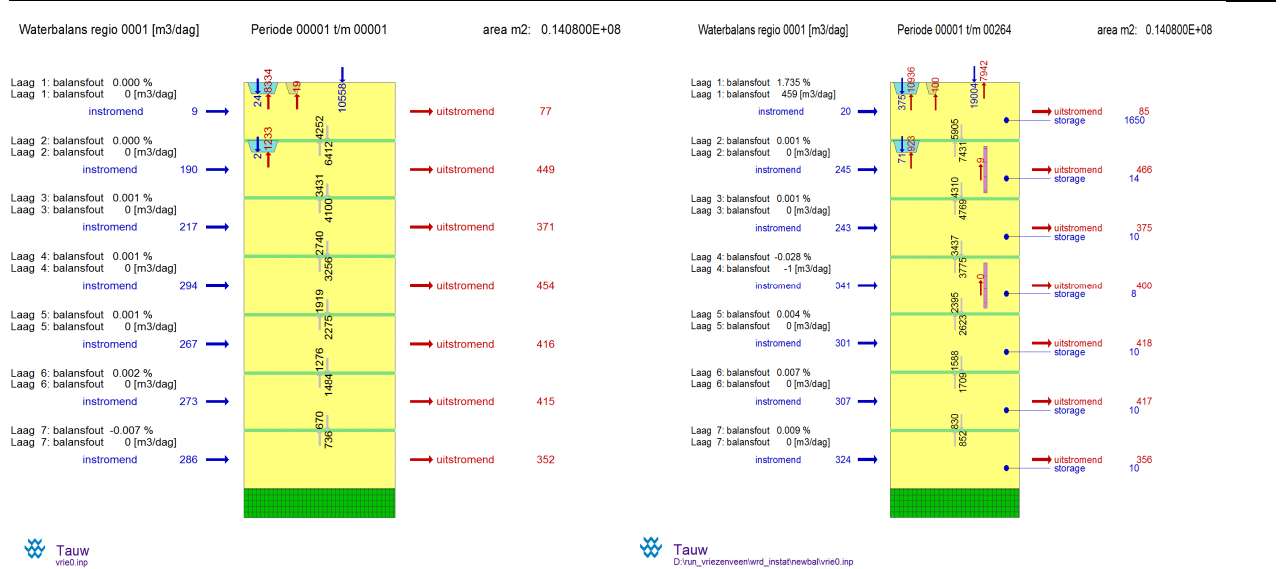
2.2 Waterbalansen Vriezenveen

In deze paragraaf zijn de berekeningsresultaten van de waterbalans opgenomen. Voor de berekening van de waterbalans is gebruik gemaakt van het invloedsgebied (zie paarse contour in figuur 2.1 en 2.2). De volgende resultaten zijn weergegeven:

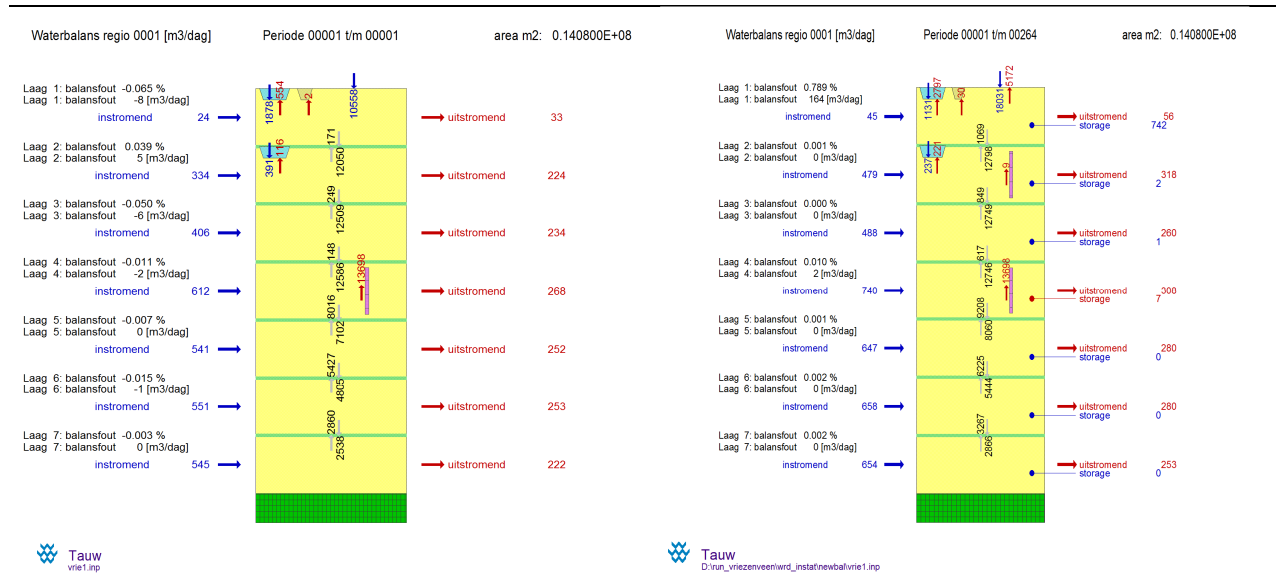
- Totale waterbalans van een situatie zonder winning en een situatie met winning
- Drainage en infiltratiefluxen
- Kwel en wegzijgingsfluxen

2.2.1 Totale waterbalans Vriezenveen

In figuur 2.4 is de totale waterbalans van de stationaire berekening en de instationaire berekening weergegeven voor de situatie zonder winning en in figuur 2.5 voor de situatie met winning.



Figuur 2.4 Waterbalansen zonder winning, stationair (links) en instationair (rechts)



Figuur 2.5 Waterbalansen met winning, stationair (links) en instationair (rechts)

Uit de vergelijking blijkt dat het stationaire en instationaire model verschillen geeft als je kijkt naar de absolute grootte van de getallen. Deze getallen zijn kleiner dan de onttrekkingshoeveelheid van 13.698 m³/dag en hebben daarmee een kleinere bijdrage in de totale waterbalans.

In de volgende figuren zijn de waterbalanstermen voor wat betreft het oppervlaktewaterstelsel en de kwel- en wegzijgingsfluxen omgerekend naar mm/dag.

Waterlopen	Stationair				Instationair			
	zonder winning		met winning		zonder winning		met winning	
	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm
in:	24	0,00	1878	0,13	375	0,03	1131	0,08
	2	0,00	391	0,03	71	0,01	237	0,02
totaal in:	26	0,00	2269	0,16	446	0,03	1368	0,10
uit:	8334	0,59	554	0,04	10936	0,78	2797	0,20
	1233	0,09	116	0,01	923	0,07	221	0,02
	19	0,00	2	0,00	100	0,01	30	0,00
totaal uit:	9586	0,68	672	0,05	11959	0,85	3048	0,22
netto:	-9560	(0,68)	1597	0,11	-11513	(0,82)	-1680	(0,12)

Figuur 2.6 Waterbalansen naar waterlopen

Flux 1/2	Stationair				Instationair			
	zonder winning		met winning		zonder winning		met winning	
	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm
kwel:	4252	0,30	171	0,01	5905	0,42	1069	0,08
wegzijing:	6412	0,46	12050	0,86	7431	0,53	12798	0,91
netto:	-2160	(0,15)	-11879	(0,84)	-1526	(0,11)	-11729	(0,83)

Figuur 2.7 Waterbalansen kwel- en wegzijgingsfluxen

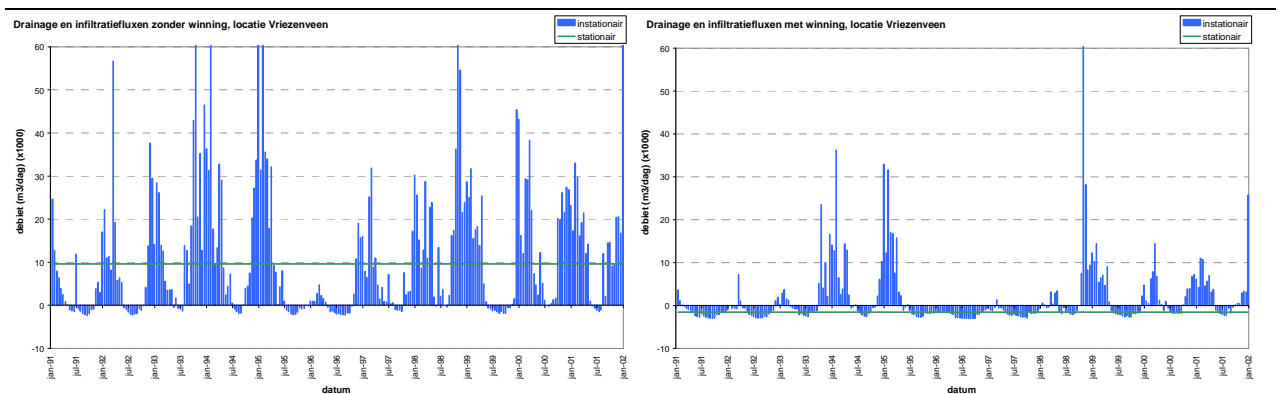
Voor de situatie zonder grondwaterwinning geldt dat zowel in het stationaire model als in het instationaire model de totale drainageflux groter is dan de infiltratieflux. Netto voor het gehele invloedgebied geldt een gemiddelde afvoer tussen 0,68 en 0,82 mm/dag.

Voor een situatie met grondwaterwinning nemen de drainagefluxen in beide modellen af en nemen de infiltratiefluxen toe. Het stationaire model berekent echter een netto gemiddelde infiltratie van 0,11 mm/dag en het instationaire model een netto gemiddelde drainage van 0,12 mm/dag.

Voor de kwel en wegzijgingsfluxen blijkt uit de tabellen dat zowel het stationaire als instationaire model orde grootte dezelfde mm/dag kwel en wegzijging berekend.

2.2.2 Drainage en infiltratie waterlopen Vriezenveen

In de volgende figuur zijn de drainage en infiltratie van de waterlopen weergegeven. In deze figuren is het instationaire verloop van de totale drainage en infiltratiehoeveelheden gedurende de rekenperiode te zien.

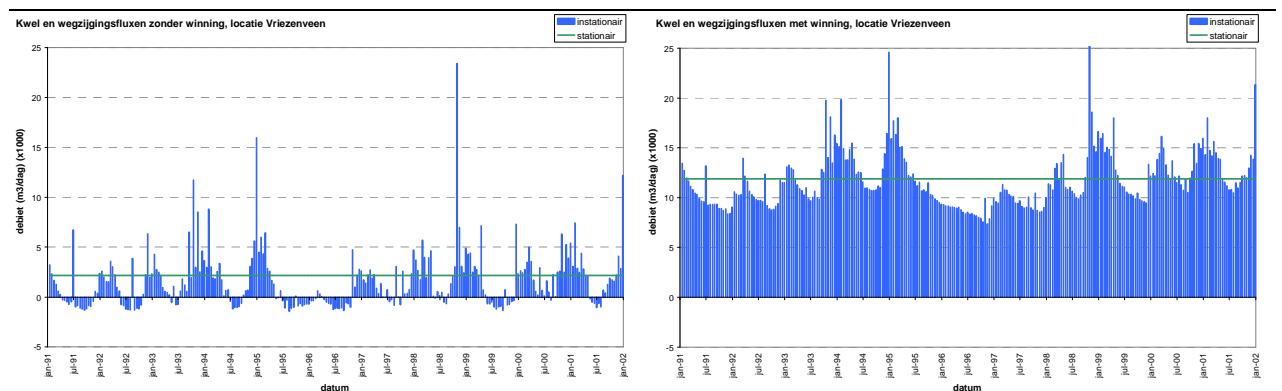


Figuur 2.8 Drainage (+) en infiltratie (-) waterlopen zonder winning (links) en met winning (rechts)

Binnen het invloedsgebied van de winning is gedurende bepaalde perioden van het jaar sprake van netto infiltratie. Het stationaire model berekend met netto drainage zonder winning. Als gevolg van de winning berekent het stationaire model netto infiltratie.

2.2.3 Kwel en wegzijging Vriezenveen

In de volgende figuur zijn de kwel en wegzijging weergegeven. Binnen het invloedsgebied van de winning is in een situatie zonder winning gedurende bepaalde perioden van het jaar sprake van netto kwel. Voor de stationaire berekening komt dit niet tot uitdrukking in bovenstaande figuur, maar kan wel worden afgelezen in de totale waterbalansen.



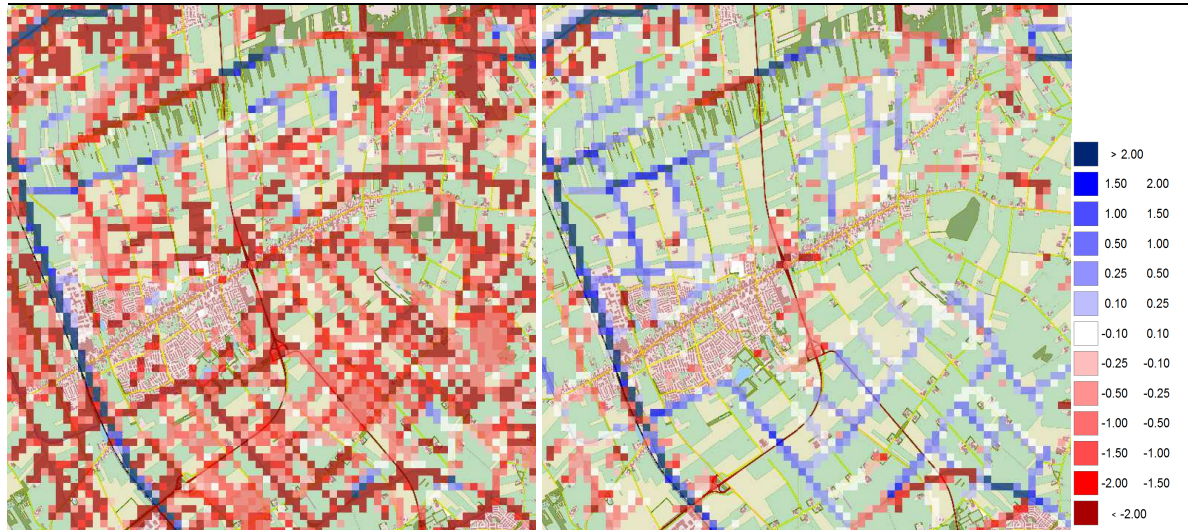
Figuur 2.9 Kwel (-) en wegzijging (+) zonder winning (links) en met winning (rechts)

2.3 Momentopname fluxen versus stationair berekende fluxen

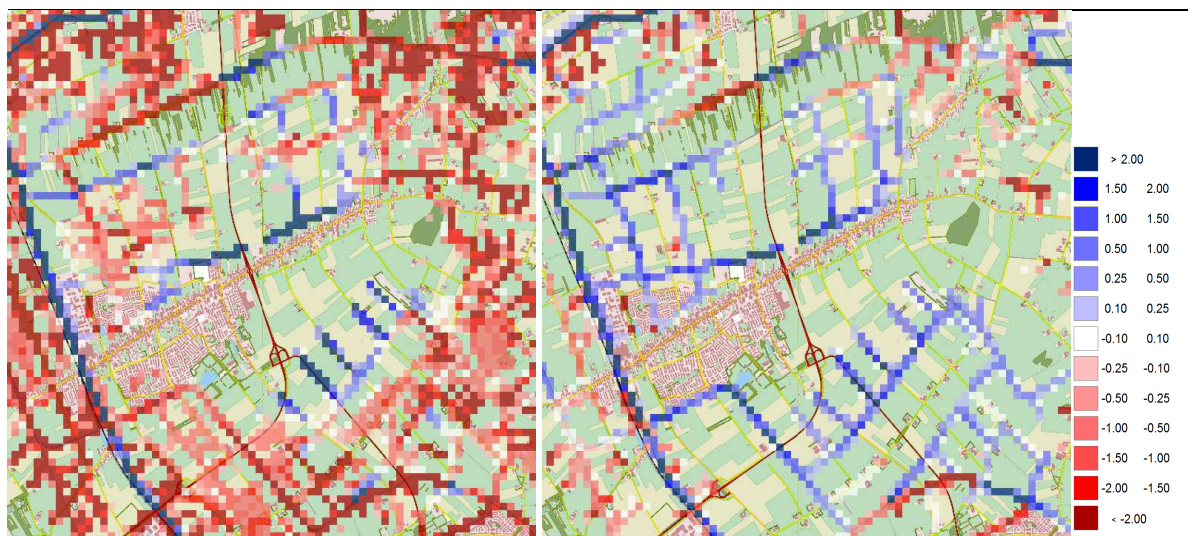
In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in de ruimtelijke verdeling van drainage en infiltratie en van kwel en wegzijging tussen een stationaire berekening en een droog zomermoment. Voor beide situaties zijn eveneens de fluxen weergegeven voor een situatie met winning. Zo kan worden afgelezen op welke wijze de verschillende termen veranderen als gevolg van een winning en of beide modellen leiden tot een andere conclusie qua effecten. In de volgende paragrafen zijn figuren opgenomen, waarbij links het stationaire berekeningsresultaat is gepresenteerd en rechts een droog moment in de zomer (momentopname 14 augustus 2000).

2.3.1 Fluxen van en naar waterlopen Vriezenveen

De ruimtelijke verdeling van drainage en infiltratie is weergegeven in de figuren 2.10 en 2.11.



Figuur 2.10 Drainage (rood) en infiltratie (blauw) zonder winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)



Figuur 2.11 Drainage (rood) en infiltratie (blauw) met winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)

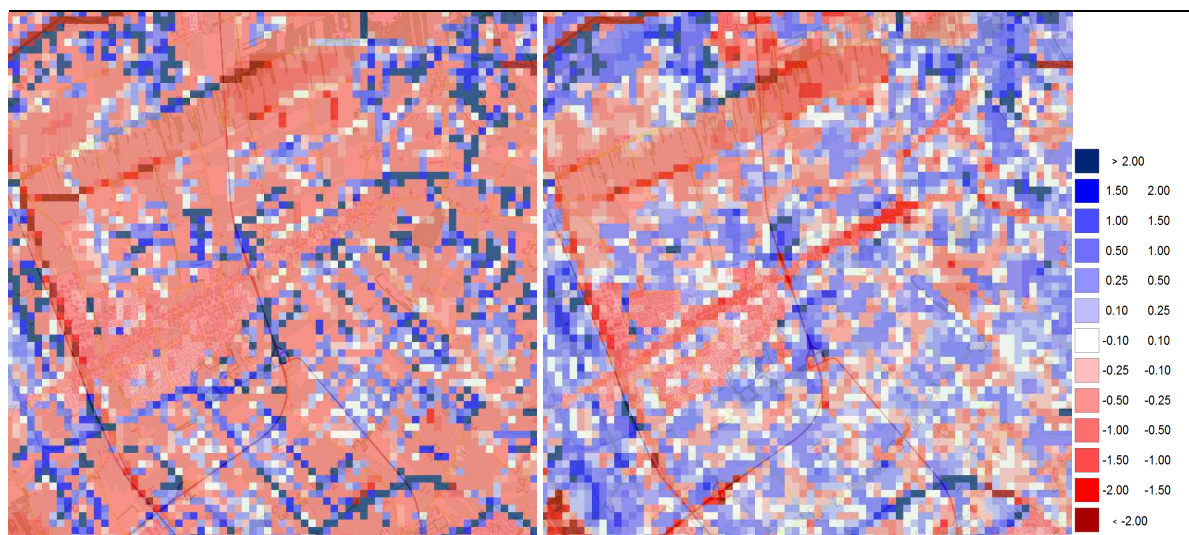
Een opvallend verschil tussen het stationaire en het instationaire model is het aantal waterlopen. In de zomer vallen een groot aantal TOP10 watergangen droog, waardoor deze watergangen geen flux genereren. In bovenstaande figuren is dit duidelijk te zien. Hetzelfde fenomeen is zichtbaar bij vergelijking van een situatie zonder winning en met winning.

Het stationaire model laat als gevolg van de winning zien dat de afvoer vanuit het gebied kleiner wordt en een aantal watergangen stationair gezien geen bijdrage meer leveren aan de afvoer. Ook gaan een aantal watergangen infiltreren in plaats van draineren. Het instationaire model laat een vergelijkbaar beeld zien, waarbij met name blijkt dat op een droog moment in de zomer van drainage in feite geen sprake meer is.

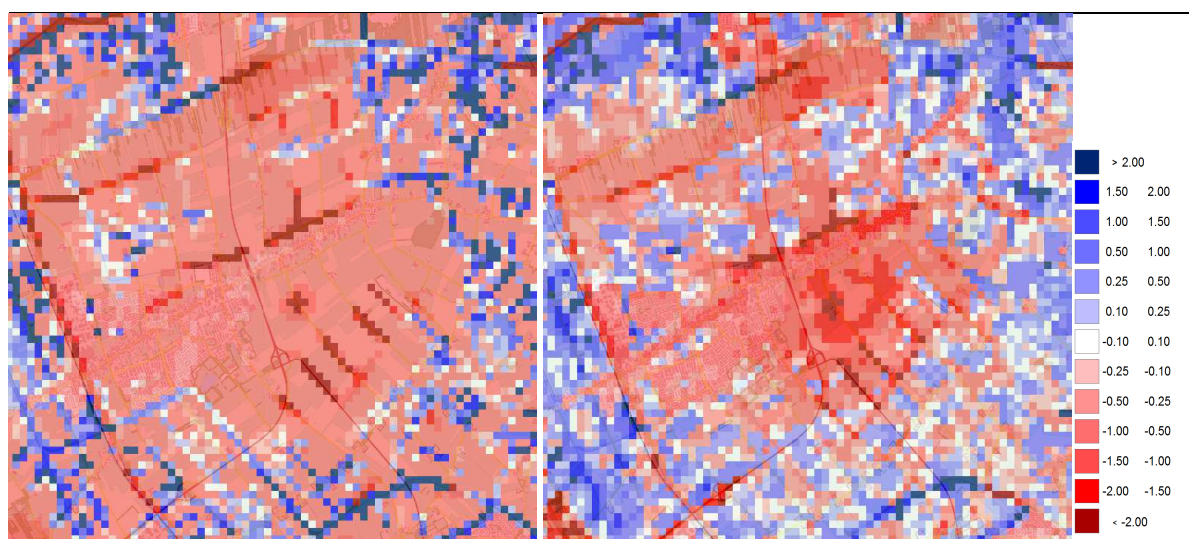
2.3.2 Kwel en wegzijging

De ruimtelijke verdeling van kwel en wegzijging is weergegeven in figuur 2.12 en 2.13.

In deze figuren is sprake van een vertekend beeld van de kwel en wegzijging. In de modellen zijn namelijk watergangen in zowel modellaag 1 als in modellaag 2 gesitueerd. Aangezien tussen beide modellen sprake is van een weerstandsbiedend laagje is er modelmatig ook sprake van een flux over de modellaag ter hoogte van de waterloop. Voor een beoordeling moet daar rekening mee worden gehouden. Uit bovenstaande figuren kan worden afgeleid dat beide modellen als gevolg van de winning minder kwel berekenen en meer wegzijging. De mate waarin dit effect optreedt lijkt voor beide modellen redelijk vergelijkbaar, zeker als het seizoenseffect van de watergangen in de beoordeling meegenomen wordt (aantal watergangen dat droogvalt op een zomermoment is veel groter dan stationair wordt berekend).



Figuur 2.12 Kwel (blauw) en wegzijing (rood) zonder winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)

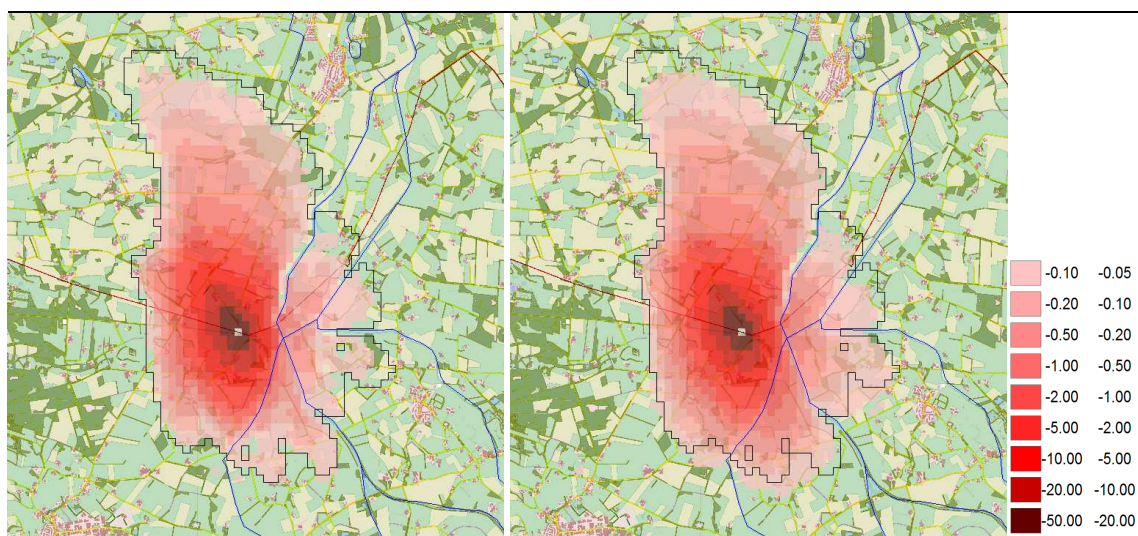


Figuur 2.13 Kwel (blauw) en wegzijing (rood) met winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)

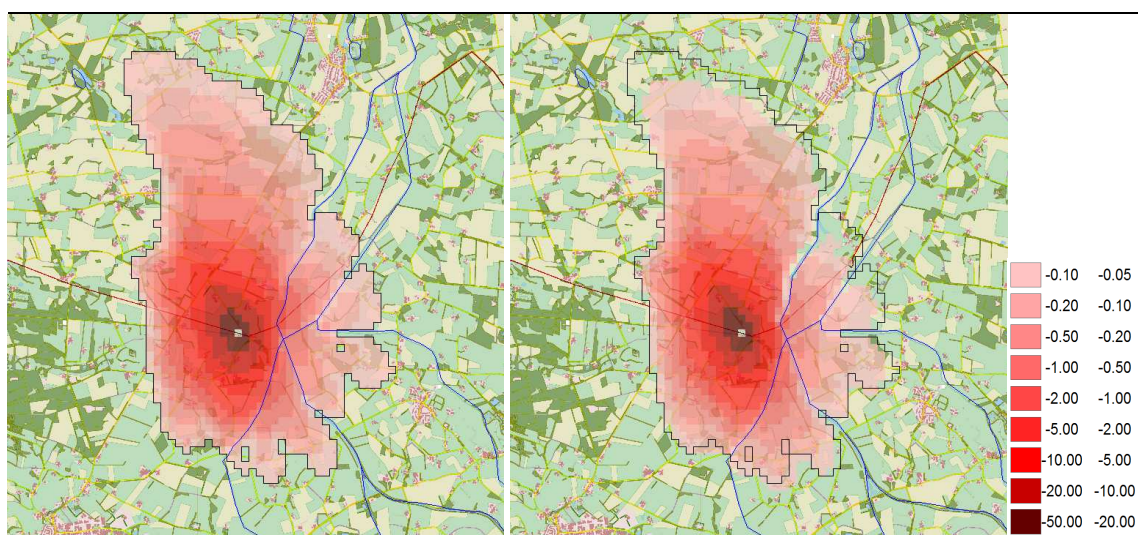
3 Lattrop

3.1 Verlageningen grondwaterstanden Lattrop

In figuur 3.1 en 3.2 zijn de berekende verlagingen weergegeven.



Figuur 3.1 Instationaire GHG verlaging (rechts) en GLG verlaging (links)

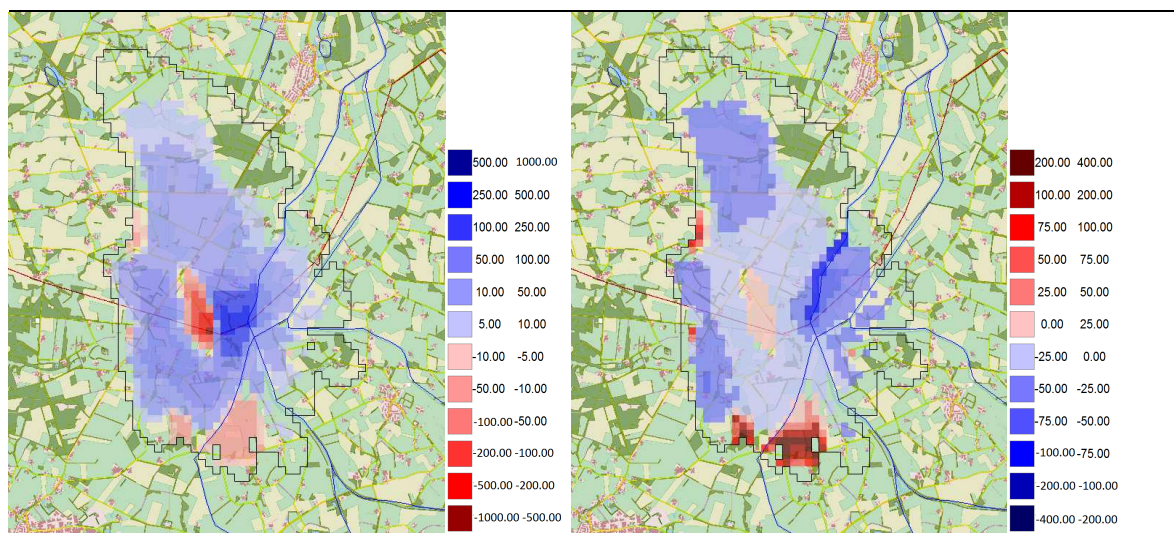


Figuur 3.2 Stationaire verlaging (links) en instationaire gemiddelde verlaging (rechts)

De paarse contour in de verlagingbeelden geeft de 5 cm verlagingcontour weer van de stationaire verlaging. Dit wordt het invloedsgebied genoemd.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de verlagingen berekend met het instationaire model voor alle situaties (GHG, gemiddeld en GLG) kleiner is dan de stationaire verlaging. Het overall beeld is dat de stationaire verlaging redelijk goed overeenkomt met de GLG verlaging. Globaal kan worden gesteld dat het invloedsgebied overeenkomt.

In de volgende figuur is het verschil tussen de stationair berekende grondwaterstandverlaging en de verlaging in de GLG situatie weergegeven in cm en de relatieve fout.



Figuur 3.3 Verschil stationaire verlaging en verlaging GLG in cm (links) en relatieve fout in procenten (rechts)

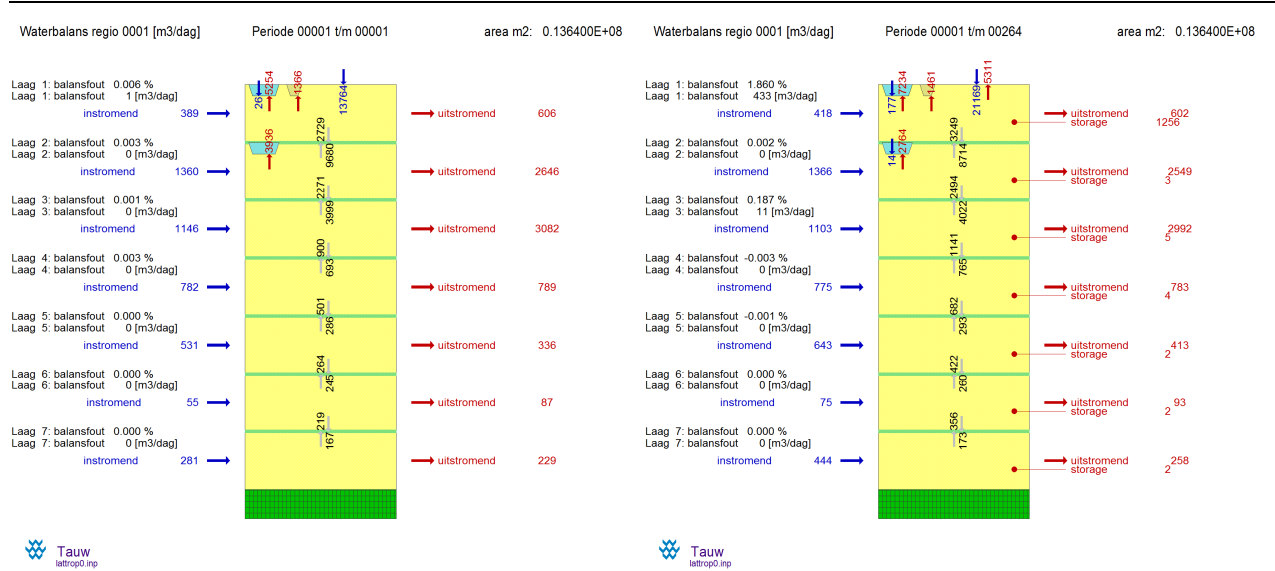
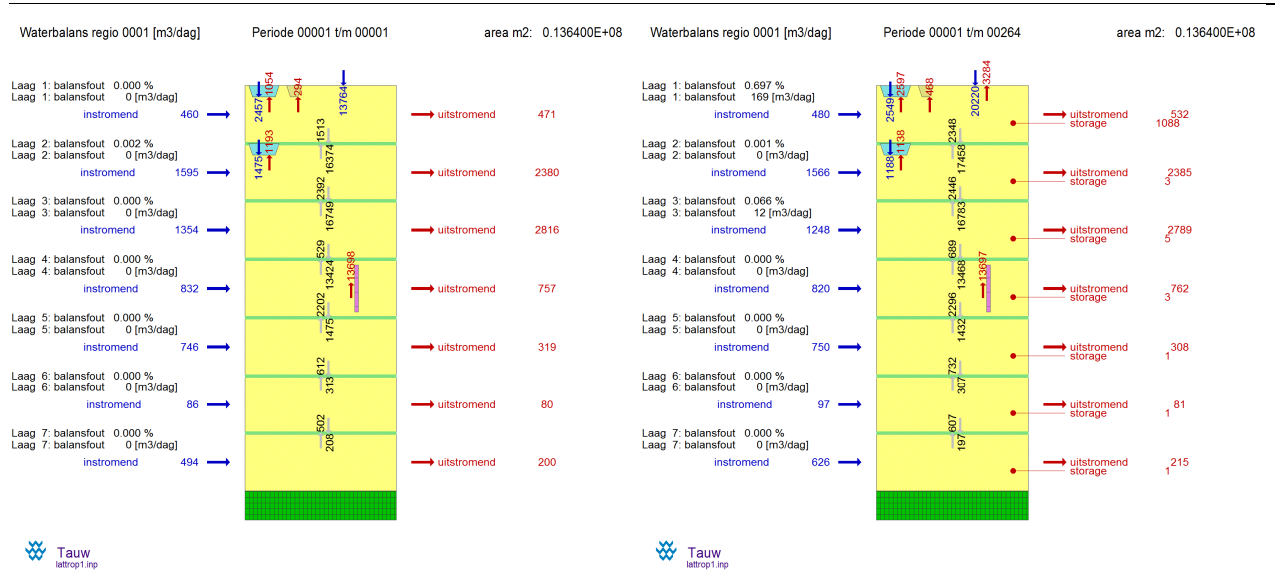
3.2 Waterbalansen Lattrop

In deze paragraaf zijn de berekeningsresultaten van de waterbalans opgenomen. Voor de berekening van de waterbalans is gebruik gemaakt van het invloedsgebied (zie paarse contour in figuur 3.1). De volgende resultaten zijn weergegeven:

- Totale waterbalans van een situatie zonder winning en een situatie met winning
- Drainage en infiltratiefluxen
- Kwel en wegzijgingsfluxen

3.2.1 Totale waterbalans Lattrop

In figuur 3.4 is de totale waterbalans van de stationaire berekening en de instationaire berekening weergegeven voor de situatie zonder winning en in figuur 3.5 voor de situatie met winning.


Figuur 3.4 Waterbalansen zonder winning, stationair (links) en instationair (rechts)

Figuur 3.5 Waterbalansen met winning, stationair (links) en instationair (rechts)

Uit de vergelijking blijkt dat het stationaire en instationaire model verschillen geeft als je kijkt naar de absolute grootte van de getallen. Deze getallen zijn kleiner dan de onttrekkingshoeveelheid van 13.698 m³/dag en hebben daarmee een kleinere bijdrage in de totale waterbalans.

In de volgende figuren zijn de waterbalanstermen voor wat betreft het oppervlaktewaterstelsel en de kwel- en wegzijgingsfluxen omgerekend naar mm/dag.

Waterlopen	Stationair				Instationair			
	zonder winning		met winning		zonder winning		met winning	
	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm
in:	26	0,00	2457	0,18	177	0,01	2549	0,19
		-	1475	0,11	14	0,00	1188	0,09
totaal in:	26	0,00	3932	0,29	191	0,01	3737	0,27
uit:	5254	0,39	1054	0,08	7243	0,53	2597	0,19
	3936	0,29	1193	0,09	2764	0,20	1138	0,08
	1366	0,10	294	0,02	1461	0,11	468	0,03
totaal uit:	10556	0,77	2541	0,19	11468	0,84	4203	0,31
netto:	-10530	(0,77)	1391	0,10	-11277	(0,83)	-466	(0,03)

Figuur 3.6 Waterbalansen naar waterlopen in mm/dag

Flux 1/2	Stationair				Instationair			
	zonder winning		met winning		zonder winning		met winning	
	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm
kwel:	2729	0,20	1513	0,11	3249	0,24	2348	0,17
wegzijing:	9680	0,71	16374	1,20	8714	0,64	17458	1,28
netto:	-6951	(0,51)	-14861	(1,09)	-5465	(0,40)	-15110	(1,11)

Figuur 3.7 Waterbalansen kwel- en wegzijgingsfluxen

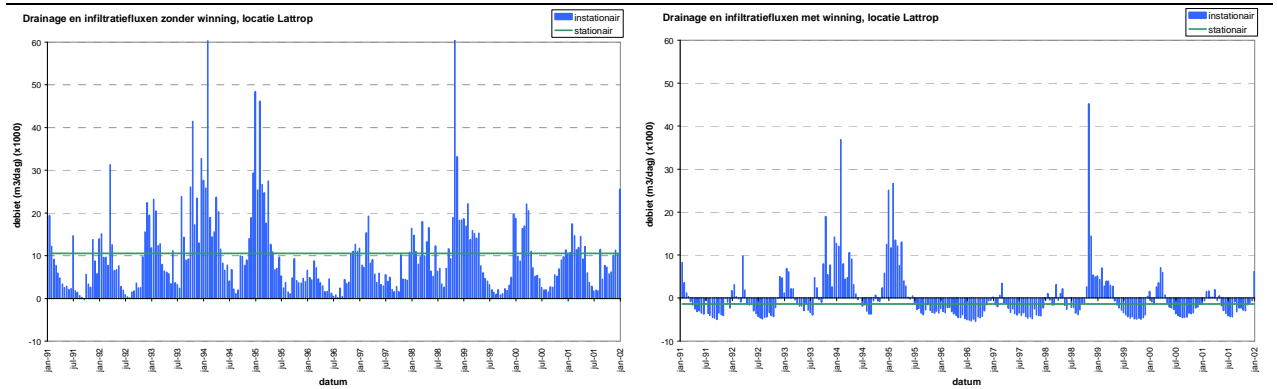
Voor de situatie zonder grondwaterwinning geldt dat zowel in het stationaire model als in het instationaire model de totale drainageflux groter is dan de infiltratieflux. Netto voor het gehele invloedgebied geldt een gemiddelde afvoer tussen 0,77 en 0,8 mm/dag.

Voor een situatie met grondwaterwinning nemen de drainagefluxen in beide modellen af en nemen de infiltratiefluxen toe. Het stationaire model berekent een netto gemiddelde infiltratie van 0,10 mm/dag en het instationaire model een netto gemiddelde drainage van 0,03 mm/dag.

Voor de kwel en wegzijgingsfluxen blijkt uit de tabellen dat zowel het stationaire als instationaire model orde grootte dezelfde mm/dag kwel en wegzijging berekend.

3.2.2 Drainage en infiltratie waterlopen Lattrop

In de volgende figuren zijn de drainage en infiltratie van de waterlopen weergegeven. In deze figuren is het instationaire verloop van de totale drainage en infiltratiehoeveelheden gedurende de rekenperiode te zien.

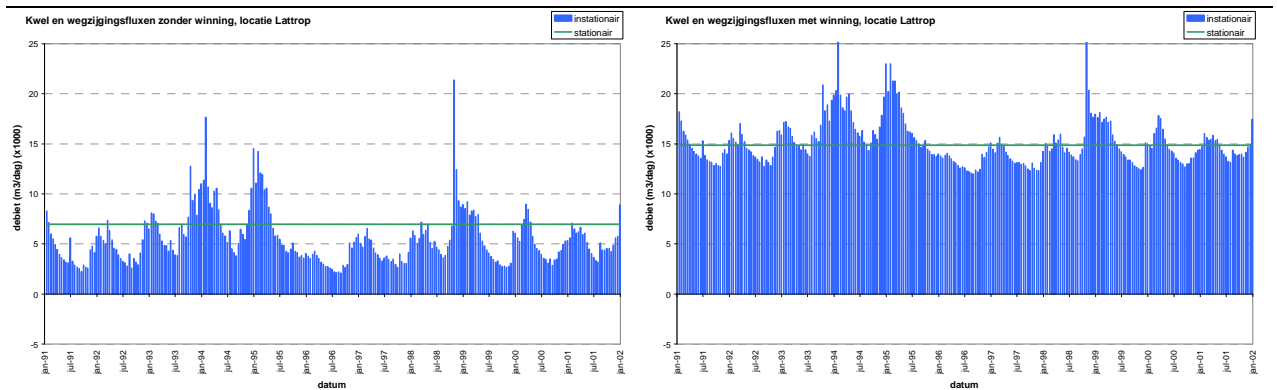


Figuur 3.8 Drainage (+) en infiltratie (-) waterlopen zonder winning (links) en met winning (rechts)

Binnen het invloedsgebied van de winning is zonder winning gedurende het gehele jaar sprake van netto drainage. Voor een situatie met winning is echter gedurende bepaalde perioden van het jaar sprake van netto infiltratie. Voor de stationaire berekening wordt komt dit eveneens tot uitdrukking in bovenstaande figuur.

3.2.3 Kwel en wegzijging Lattrop

In de volgende figuur zijn de kwel en wegzijging weergegeven.



Figuur 3.9 Kwel (-) en wegzijging (+) zonder winning (links) en met winning (rechts)

Binnen het invloedsgebied van de winning is in een situatie zonder winning gedurende het gehele jaar sprake van netto wegzijging. Ook met winning blijft deze wegzijging bestaan. Voor de stationaire berekening komt dit eveneens tot uitdrukking in bovenstaande figuur.

3.3 Momentopname fluxen versus stationair berekende fluxen

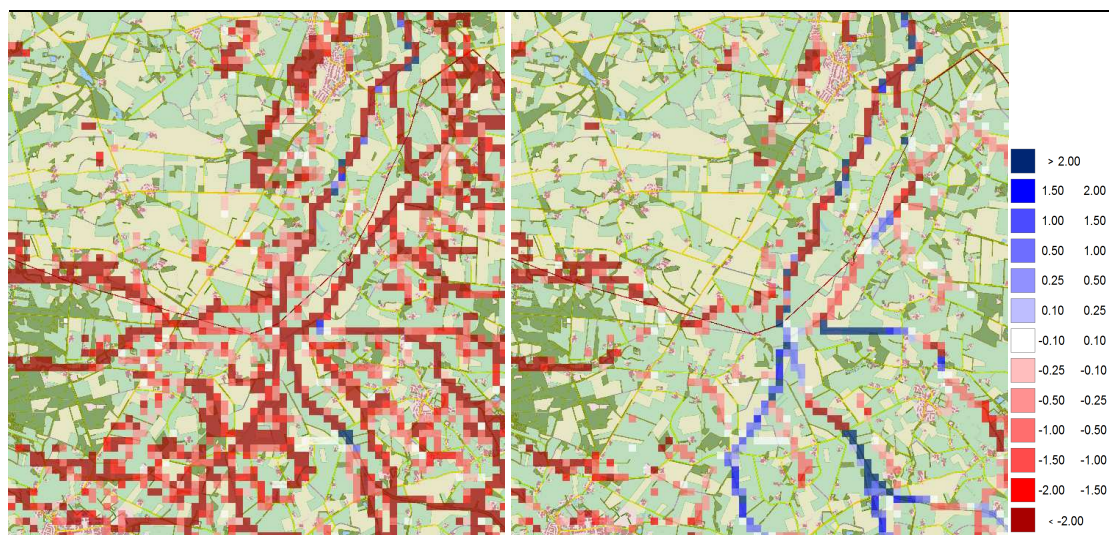
In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in de ruimtelijke verdeling van drainage en infiltratie en van kwel en wegzijging tussen een stationaire berekening en een droog zomermoment. Voor beide situaties zijn eveneens de fluxen weergegeven voor een situatie met winning. Zo kan worden afgelezen op welke wijze de verschillende termen veranderen als gevolg van een winning en of beide modellen leiden tot een andere conclusie qua effecten. In de volgende paragrafen zijn figuren opgenomen, waarbij links het stationaire berekeningsresultaat is gepresenteerd en rechts een droog moment in de zomer (momentopname 14 augustus 2000).

3.3.1 Fluxen van en naar waterlopen

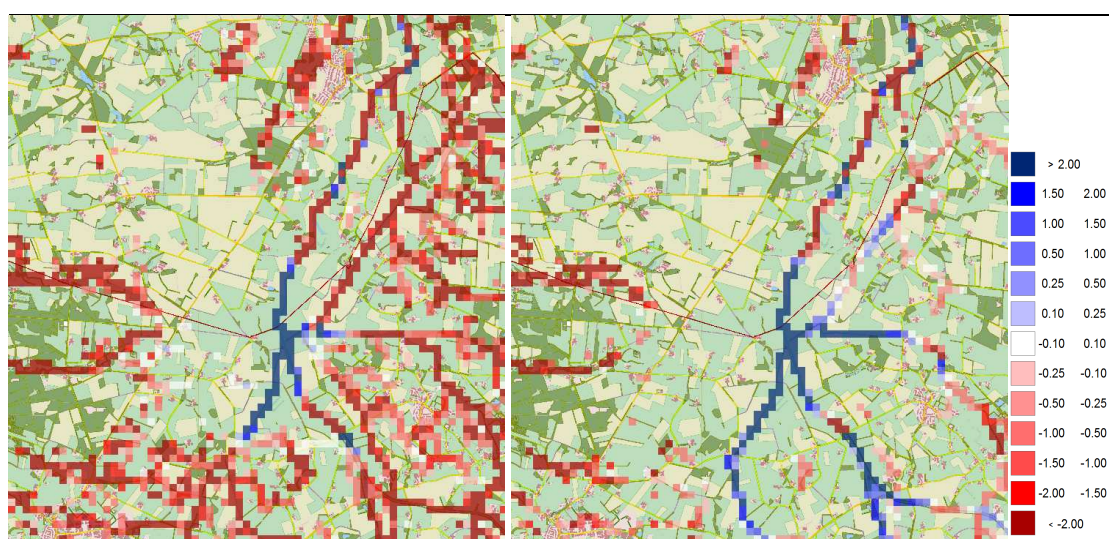
De ruimtelijke verdeling van drainage en infiltratie is weergegeven in de figuren 3.10 en 3.11.

Ook voor deze locatie geldt dat er sprake is van een verschil tussen het stationaire en het instationaire model in relatie tot het aantal waterlopen. Ook hier vallen in de zomer of als gevolg van een waterwinning een deel van de watergangen droog, waardoor deze watergangen geen flux meer genereren.

Het stationaire model laat als gevolg van de winning zien dat de afvoer vanuit het gebied kleiner wordt en een aantal watergangen stationair gezien geen bijdrage meer leveren aan de afvoer. Ook gaan een aantal watergangen infiltreren in plaats van draineren. Het instationaire model laat een vergelijkbaar beeld zien, waarbij met name blijkt dat op een droog moment in de zomer sprake is van meer infiltrerende watergangen.



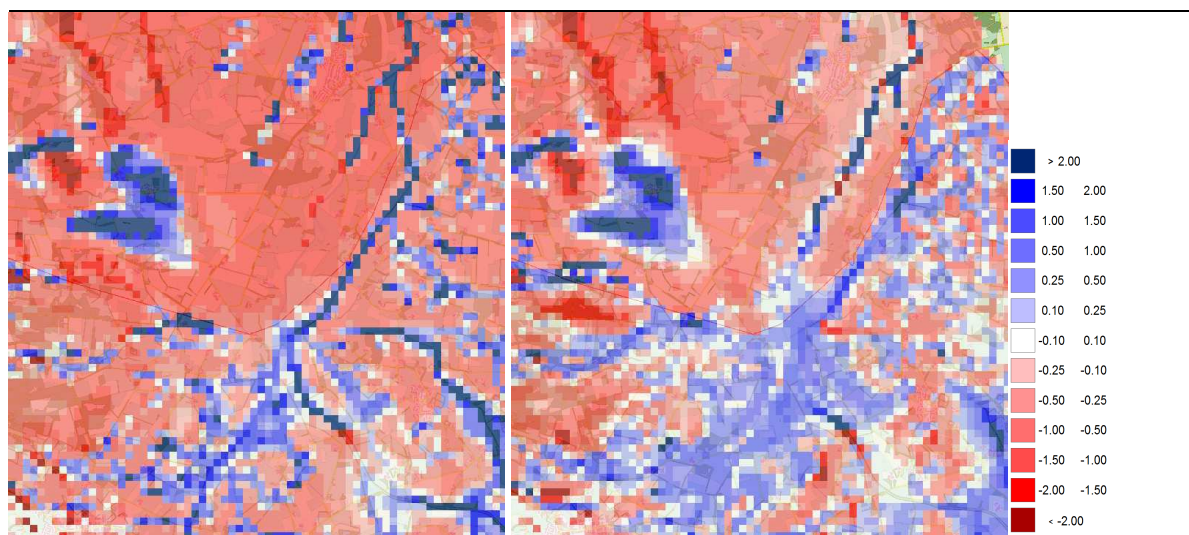
Figuur 3.10 Drainage (rood) en infiltratie (blauw) zonder winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)



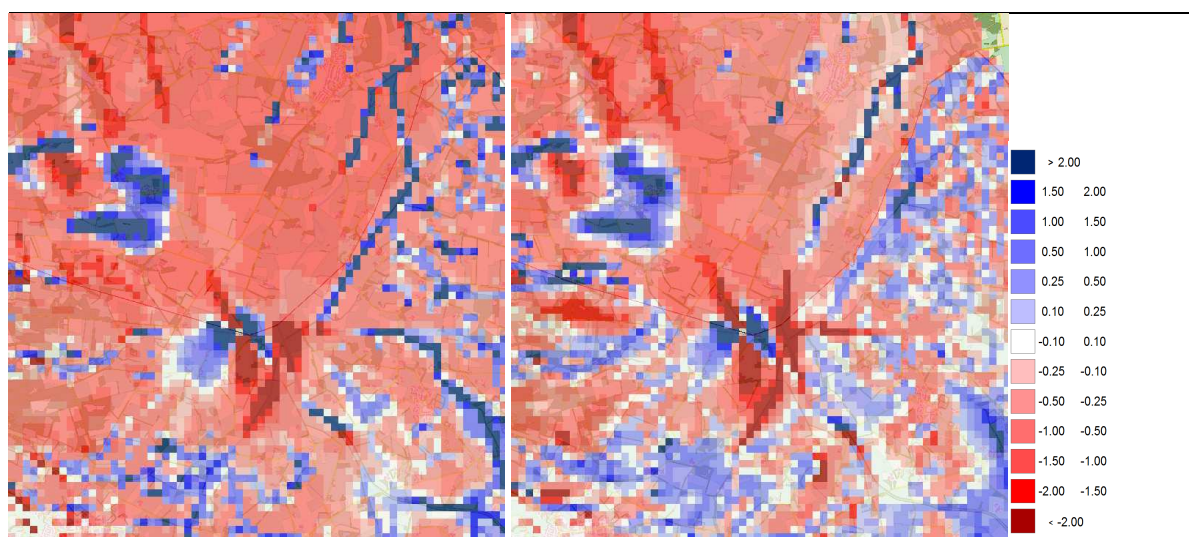
Figuur 3.11 Drainage (rood) en infiltratie (blauw) met winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)

3.3.2 Kwel en wegzijging

De ruimtelijke verdeling van kwel en wegzijging is weergegeven in figuren 3.12 en 3.13.



Figuur 3.12 Kwel (blauw) en wegzijging (rood) zonder winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)



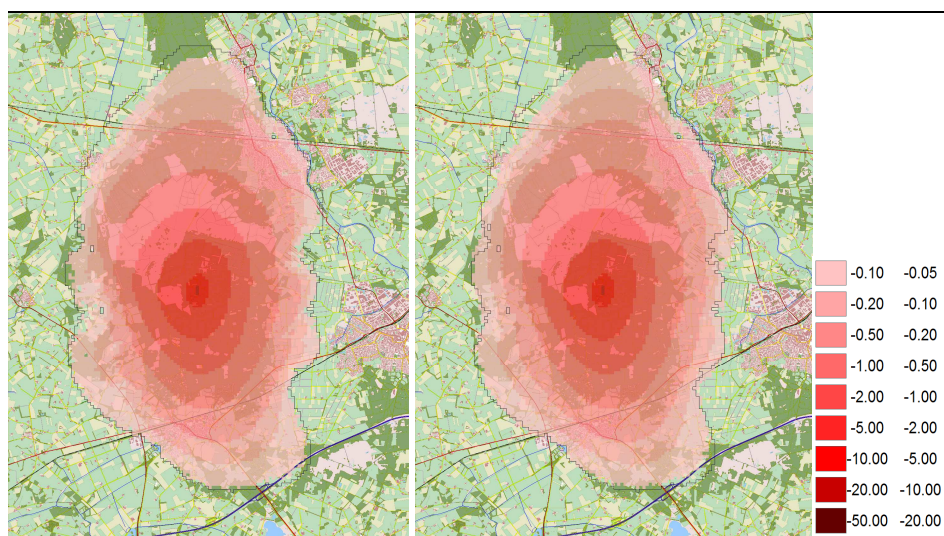
Figuur 3.13 Kwel (blauw) en wegzijging (rood) met winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)

Ook in bovenstaande figuren is sprake van een vertekend beeld van de kwel en wegzijging, alhoewel minder sterk zichtbaar dan bij de winlocatie in Vriezenveen. Uit bovenstaande figuren kan worden afgeleid dat beide modellen als gevolg van de winning redelijk vergelijkbaar reageren op veranderingen in het kwel- en wegzijgingspatroon.

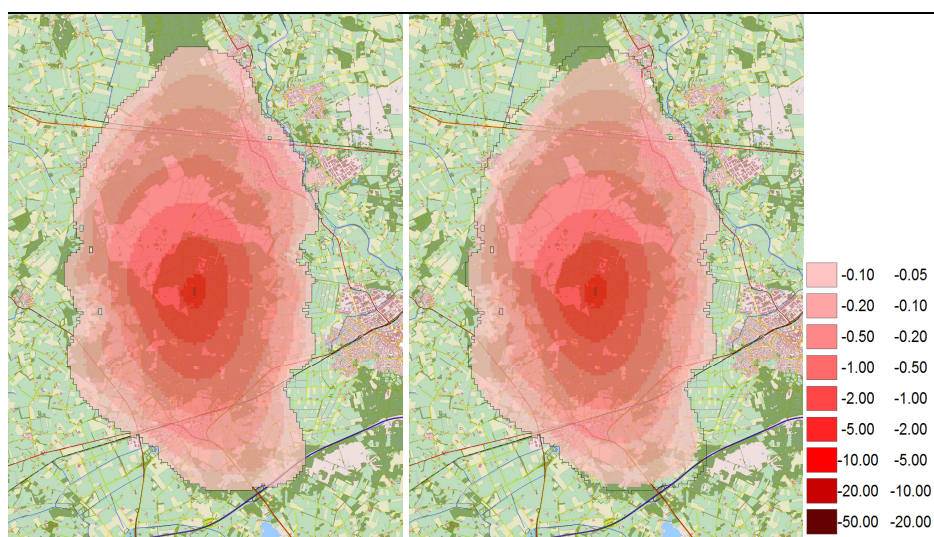
4 Sallandse Heuvelrug

4.1 Verlagen grondwaterstanden Sallandse Heuvelrug

In figuur 4.1 en 4.2 zijn de berekende verlagingen weergegeven.



Figuur 4.1 Instationaire GHG verlaging (rechts) en GLG verlaging (links)

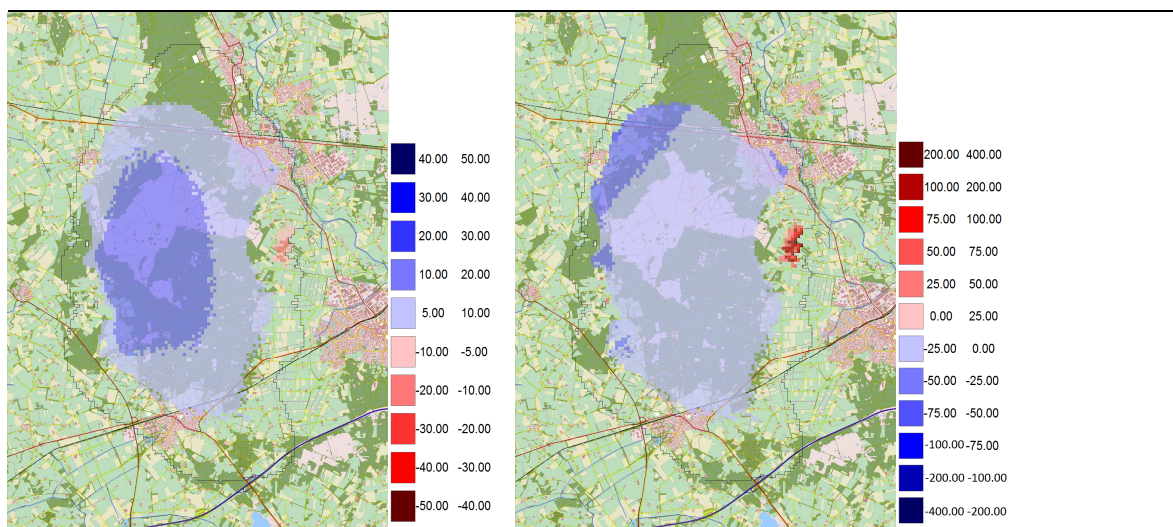


Figuur 4.2 Stationaire verlaging (links) en instationaire gemiddelde verlaging (rechts)

De paarse contour in de verlagingsbeelden geeft de 5 cm verlagingscontour weer van de stationaire verlagings. Dit wordt het invloedsgebied genoemd.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de verlagings berekend met het instationaire model over het algemeen iets kleiner wordt berekend dan met het stationaire model. Het overall beeld is dat de stationaire verlagings redelijk goed overeenkomt met de GLG verlagings. Globaal kan worden gesteld dat het invloedsgebied overeenkomt.

In de volgende figuur is het verschil tussen de stationair berekende grondwaterstandverlagings en de verlagings in de GLG situatie weergegeven in cm en de relatieve fout.



Figuur 4.3 Verschil stationaire verlagings en verlagings GLG in cm (links) en relatieve fout in procenten (rechts)

4.2 Waterbalansen Sallandse Heuvelrug

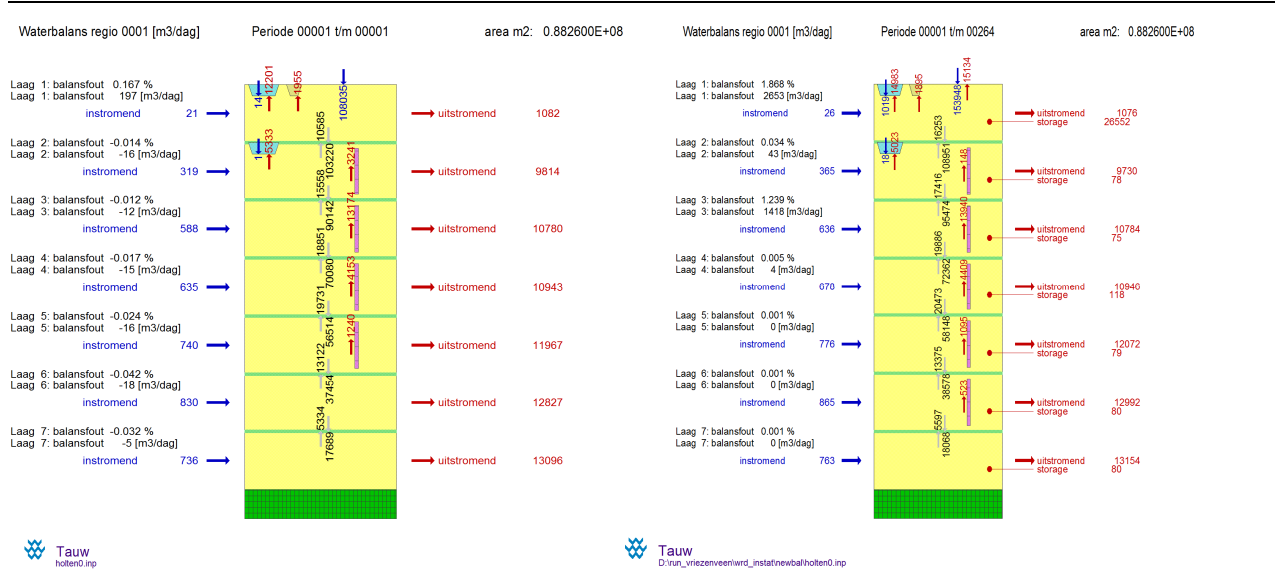
In deze paragraaf zijn de berekeningsresultaten van de waterbalans opgenomen. Voor de berekening van de waterbalans is gebruik gemaakt van het invloedsgebied (zie paarse contour in figuur 4.1). De volgende resultaten zijn weergegeven:

- Totale waterbalans van een situatie zonder winning en een situatie met winning
- Drainage en infiltratiefluxen
- Kwel en wegzijgingsfluxen

4.2.1 Totale waterbalans Sallandse Heuvelrug

In figuur 4.4 is de totale waterbalans van de stationaire berekening en de instationaire berekening weergegeven voor de situatie zonder winning en in figuur 4.5 voor de situatie met winning.

Kenmerk R001-1219285ATB-wga-V04-NL



Figuur 4.4 Waterbalansen zonder winning, stationair (links) en instationair (rechts)



Figuur 4.5 Waterbalansen met winning, stationair (links) en instationair (rechts)

Uit de vergelijking blijkt dat het stationaire en instationaire model verschillen geeft als je kijkt naar de absolute grootte van de getallen. Deze getallen zijn kleiner dan de onttrekkingshoeveelheid van 13.698 m³/dag en hebben daarmee een kleinere bijdrage in de totale waterbalans.

In de volgende figuren zijn de waterbalanstermen voor wat betreft het oppervlaktewaterstelsel en de kwel- en wegzijgingsfluxen omgerekend naar mm/dag.

Waterlopen	Stationair				Instationair			
	zonder winning		met winning		zonder winning		met winning	
	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm
in:	14	0,00	21	0,00	1019	0,01	1028	0,01
	1	0,00	2	0,00	18	0,00	20	0,00
totaal in:	15	0,00	23	0,00	1037	0,01	1048	0,01
uit:	12201	0,14	8309	0,09	14983	0,17	11369	0,13
	5333	0,06	3709	0,04	5023	0,06	3856	0,04
	1955	0,02	959	0,01	1895	0,02	1115	0,01
totaal uit:	19489	0,22	12977	0,15	21901	0,25	16340	0,19
netto:	-19474	(0,22)	-12954	(0,15)	-20864	(0,24)	-15292	(0,17)

Figuur 4.6 Waterbalansen naar waterlopen in mm/dag

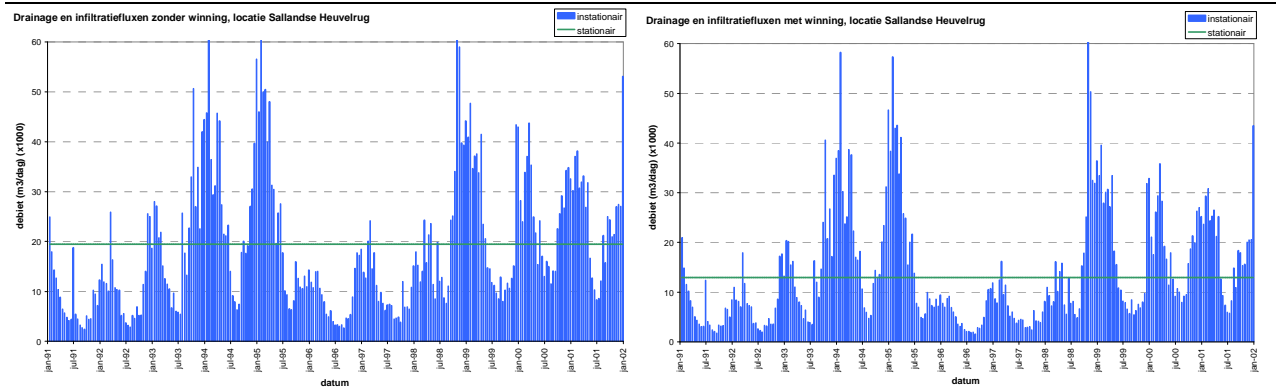
Flux 1/2	Stationair				Instationair			
	zonder winning		met winning		zonder winning		met winning	
	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm	m3/dag	mm
kwel:	10585	0,12	6798	0,08	16253	0,18	11934	0,14
wegzijing:	103220	1,17	104631	1,19	108951	1,23	111941	1,27
netto:	-92635	(1,05)	-97833	(1,11)	-92698	(1,05)	-100007	(1,13)

Figuur 4.7 Waterbalansen kwel- en wegzijgingsfluxen

Het stationaire en het instationaire model berekenen vergelijkbare infiltratie en drainagefluxen. Zowel met wining als zonder winning. Ook voor de kwel en wegzijgingsfluxen blijkt uit de tabellen dat beide modellen orde grootte dezelfde mm/dag kwel en wegzijging berekend.

4.2.2 Drainage en infiltratie waterlopen Sallandse Heuvelrug

In de volgende figuur zijn de drainage en infiltratie van de waterlopen weergegeven. In deze figuren is het instationaire verloop van de totale drainage en infiltratiehoeveelheden gedurende de rekenperiode te zien.

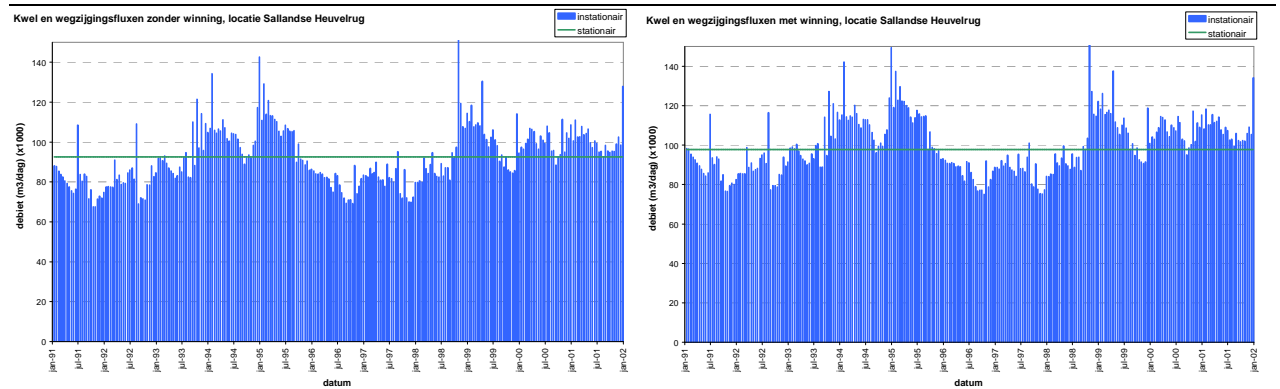


Figuur 4.8 Drainage (+) en infiltratie (-) waterlopen zonder winning (links) en met winning (rechts)

Binnen het invloedsgebied van de winning is gedurende het gehele jaar sprake van netto infiltratie. Dit blijkt zowel uit de stationaire als de instationaire berekening.

4.2.3 Kwel en wegzijging Sallandse Heuvelrug

In de volgende figuur zijn de kwel en wegzijging weergegeven.



Figuur 4.9 Kwel (-) en wegzijging (+) zonder winning (links) en met winning (rechts)

Binnen het invloedsgebied van de winning is in een situatie zonder winning gedurende het gehele jaar sprake van netto wegzijging. Ook met winning blijft deze wegzijging bestaan. Voor de stationaire berekening komt dit eveneens tot uitdrukking in bovenstaande figuur.

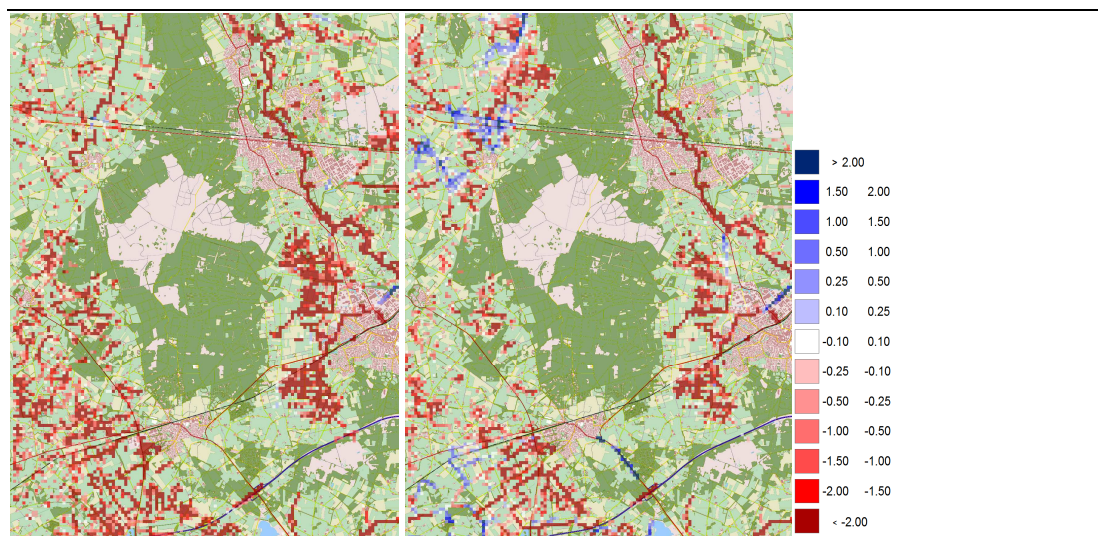
4.3 Momentopname fluxen versus stationair berekende fluxen

In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in de ruimtelijke verdeling van drainage en infiltratie en van kwel en wegzijging tussen een stationaire berekening en een droog zomermoment. Voor beide situaties zijn eveneens de fluxen weergegeven voor een situatie met winning. Zo kan worden afgelezen op welke wijze de verschillende termen veranderen als gevolg van een winning

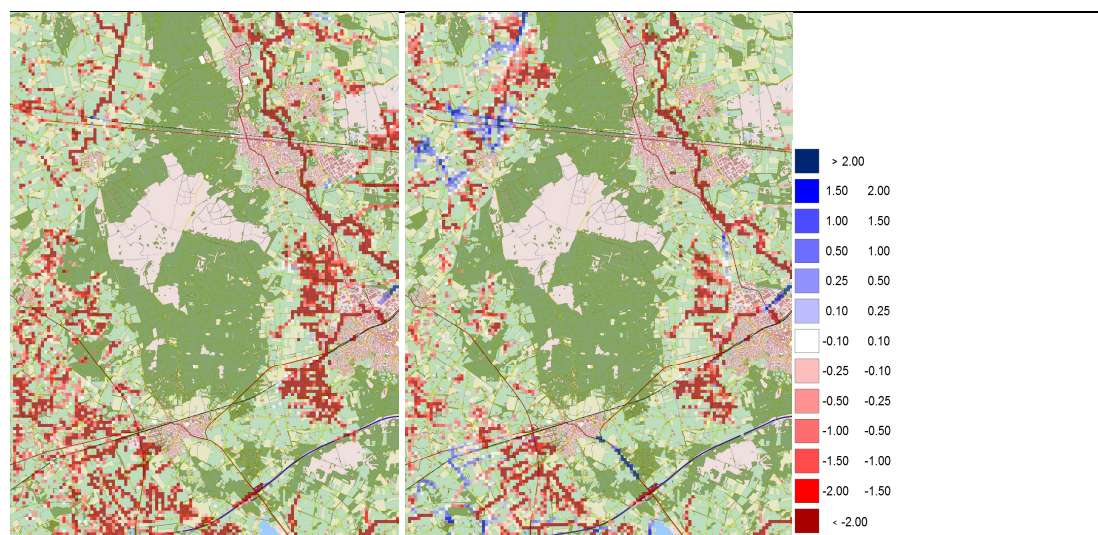
en of beide modellen leiden tot een andere conclusie qua effecten. In de volgende paragrafen zijn figuren opgenomen, waarbij links het stationaire berekeningsresultaat is gepresenteerd en rechts een droog moment in de zomer (momentopname 14 augustus 2000).

4.3.1 Fluxen van en naar waterlopen

De ruimtelijke verdeling van drainage en infiltratie is weergegeven in de figuren 4.10 en 4.11.



Figuur 4.10 Drainage (rood) en infiltratie (blauw) zonder winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)



Figuur 4.11 Drainage (rood) en infiltratie (blauw) met winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)

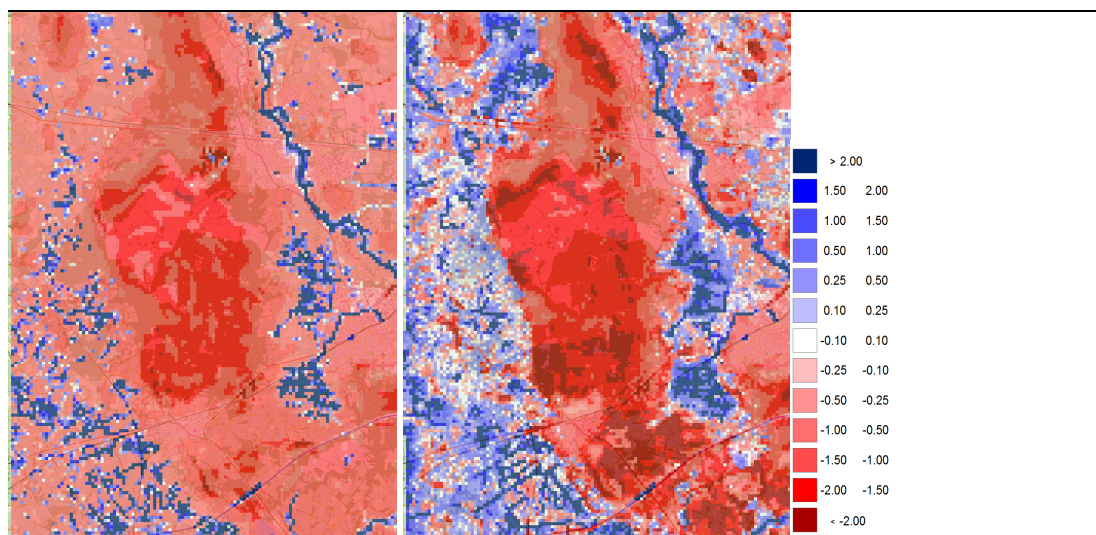
Ook voor deze locatie geldt dat lokaal sprake is van een verschil tussen het stationaire en het instationaire model in relatie tot het aantal waterlopen. Ook hier vallen in de zomer of als gevolg van een waterwinning een deel van de watergangen droog, waardoor deze watergangen geen flux meer genereren.

Het stationaire model laat als gevolg van de winning zien dat de afvoer vanuit de randzone rondom de stuwwal iets kleiner wordt en een aantal watergangen minder tot geen afvoer meer hebben. Het instationaire model laat een vergelijkbaar beeld zien, waarbij met name blijkt dat op een droog moment in de zomer sprake is van meer infiltrerende watergangen die in het stationaire model geen infiltratie laten zien.

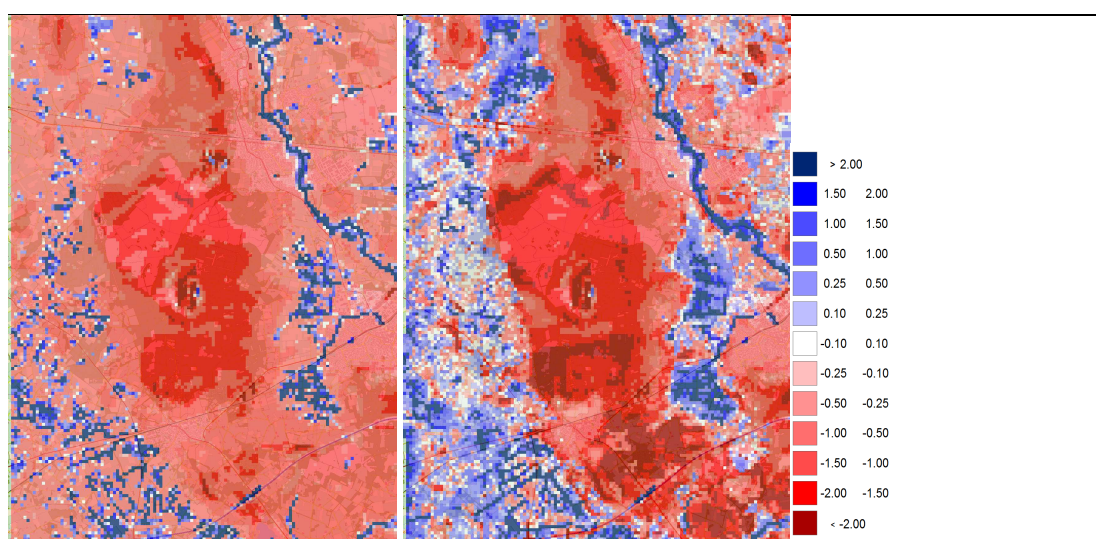
4.3.2 Kwel en wegzijging

De ruimtelijke verdeling van kwel en wegzijging is weergegeven in figuren 4.12 en 4.13.

Ook in deze figuren is sprake van een vertekend beeld van de kwel en wegzijging. Uit bovenstaande figuren kan worden afgeleid dat beide modellen als gevolg van de winning redelijk vergelijkbaar reageren op veranderingen in het kwel- en wegzijgingspatroon.



Figuur 4.12 Kwel (blauw) en wegzijging (rood) zonder winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)



Figuur 4.13 Kwel (blauw) en wegzijging (rood) met winning, stationair (links) en zomer moment (rechts)

5 Vergelijkbare MER-trajecten

Om een indruk te krijgen van de berekeningswijze van vergelijkbare MER-trajecten is een zoekactie uitgevoerd op de website van de commissie MER. De resultaten zijn in dit hoofdstuk gepresenteerd.

5.1 Resultaten vergelijkbare MER-trajecten

De zoekactie van vergelijkbare MER-trajecten heeft zich gericht op milieueffectrapportages met betrekking tot een locatiekeuze. De resultaten zijn in de volgende tabel opgenomen.

Tabel 5.1 Vergelijkbare MER-trajecten locatiekeuze

Nr. Cie MER	Jaar	Naam	Initiatiefnemer	Rapportnr.
1117	2008	Drinkwatervoorziening NO-Twente	Vitens	P1117-078 P1117-079
731	2007	Grondwaterwinning Flevoland	Flevolandse drinkwaterwinning	P731-041
598	2007	Waterwinning Suameer	Waterleiding Friesland	P598-045
1186	2007	Vervangende productiecapaciteit Midden-Nederland	Hydron Midden Nederland	P1186-068

Online zijn van de projecten Drinkwatervoorziening NO-Twente, Waterwinning Suameer en de Vervangende productiecapaciteit Midden-Nederland documenten beschikbaar. De bevindingen zijn in de volgende paragraaf samengevat.

5.2 Bevindingen

Drinkwatervoorziening NO-Twente

Voor het project Drinkwatervoorziening NO-Twente is een geohydrologisch rapport beschikbaar (DHV, maart 2004, Geohydrologisch onderzoek Slenk van Reutum). De MER richt zich op een vergelijking van meerdere winscenario's in de Slenk. Uit dit geohydrologische rapport blijkt dat gebruik is gemaakt van instationaire berekeningen.

Waterwinning Suameer

Voor de waterwinning Suameer is een advies van de commissie MER beschikbaar (Commissie MER, Advies voor richtlijnen voor het milieu-effectrapport voor waterwinning Suameer, 20 mei 1994). In het advies wordt genoemd dat voor hydrologie beschikbaar tijdsafhankelijke gegevens

ook het verloop in de tijd moet worden aangegeven. Uit het toetsingsadvies (Commissie MER, Toetsingsadvies over het milieu-effectrapport waterwinning Suameer, 4 juni 1996) blijkt dat de commissie de wijze waarop milieuaspecten zijn meegenomen onvoldoende vindt, terwijl zij daar wel om hebben gevraagd in de richtlijnen.

De wijze waarop de geohydrologische studie is uitgevoerd is niet terug te vinden in de beschikbare rapporten.

Vervangende productiecapaciteit Midden-Nederland

Voor de MER Vervangende productiecapaciteit Midden-Nederland is een geohydrologisch rapport beschikbaar (Hydron, MER vervangende productie capaciteit, afweging elf alternatieven, basisrapport geohydrologie, mei 2004).

De MER richt zich op meerdere zoekgebieden. De geohydrologische effecten zijn in beeld gebracht door gebruik te maken van een stationair grondwatermodel in Triwaco.

6 Overzicht bevindingen

Aan de hand van 3 voorbeeldberekeningen is het verschil tussen de stationaire situatie en de zomersituatie in beeld gebracht. Daarvoor is gerekend met het stationaire WRD2012 model en het instationaire WRD2012 model. Aangezien de verwachting is dat het stationaire model onvoldoende informatie geeft voor de zomersituatie is de vergelijking met name gericht op de stationaire berekening versus een GLG moment of een droog moment in de zomer. In dit hoofdstuk zijn de bevindingen samengevat.

6.1 Verlagen van de grondwaterstanden

De berekende verlagingen van de grondwaterstanden komen goed overeen. De stationaire verlaging is over het algemeen gelijk aan de verlaging op een GLG moment.

6.2 Waterbalansen

De totale waterbalans van beide modellen is lastig te vergelijken door (kleine) verschillen in modelconcept en het seizoenseffect van het oppervlaktewatersysteem. Met betrekking tot de afvoeren van oppervlaktewateren voor met name waardevolle wateren is specifiek gekeken naar de waterbalansen termen drainage en infiltratie. Voor de kwel- en wegzijging voor natuur is specifiek gekeken naar de kwel en wegzijging.

6.2.1 Seizoensfluctuaties in drainage en infiltratie van waterlopen

Met een instationair model kunnen seizoensfluctuaties in drainage en infiltratie in beeld worden gebracht. Met een stationair model kan dit niet. Voor de fictieve locatie in Vriezenveen en in mindere mate Lattrop geldt dat het gebied zich kenmerkt door een afwisseling gedurende het jaar in drainerende en infiltrerende waterlopen. Met een stationair model kan dit niet goed worden gesimuleerd. Het model geeft wel de juiste richting aan van het effect, maar de absolute grootte kan niet goed worden bepaald. Met name gedurende de zomerperiode, waarin een deel van het waterlopenstelsel geen afwaterende functie meer heeft, zijn de verschillen tussen het stationair en instationair model groter. Voor de fictieve winlocatie op de Sallandse Heuvelrug is bovenstaande minder zichtbaar. In dit gebied zijn de verschillen tussen beide modelconcepten niet goed zichtbaar in het oppervlaktewatersysteem. Wellicht dat dit veroorzaakt wordt door de locatie van de winning in een gebied met weinig waterlopen.

Op basis van stationaire berekeningsresultaten kan de richting van fluxveranderingen worden bepaald en kan het gemiddelde effect kwantitatief worden bepaald. Veranderingen in drainage en infiltratie gedurende de zomer kunnen niet kwantitatief worden bepaald met het stationaire model. Wel kan het effect in de zomer worden ingeschat aan de hand van stationaire berekeningsresultaten. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de stationaire

berekeningsinformatie zoals gepresenteerd in deze rapportage (waterbalansinformatie en ruimtelijke informatie) in combinatie met expert judgement en gebiedskennis.

6.2.2 Seizoensfluctuaties in kwel en wegzijging

Met een instationair model kunnen seizoensfluctuaties in kwel en wegzijging in beeld worden gebracht. Met een stationair model kan dit niet. De berekeningsresultaten van de kwel en wegzijging tussen modellaag 1 en 2 zijn voor beide modellen lastiger te beoordelen, omdat in de modellen ook sprake is van een uitwisseling van fluxen tussen watergangen die in beide modellen zijn gemodelleerd. Voor de kwel- en wegzijgingsfluxen geldt dat het berekende effect van een winning met het stationaire model redelijk overeenkomt met berekeningsresultaten van het instationaire model.

Op basis van stationaire berekeningsresultaten, gebiedskennis en expert judgement kunnen veranderingen in kwel en wegzijging gedurende de zomer niet kwantitatief worden bepaald, maar wel worden ingeschat op vergelijkbare wijze als hierboven geschetst voor drainage en infiltratie.

6.3 Vergelijkbare MER-trajecten

Beoordeling van vergelijkbare MER-trajecten heeft geen eenduidig beeld opgeleverd. Voor de hydrologische kwantificering van effecten is zowel gebruik gemaakt van een stationair model als van een instationair model.

Het MER-traject naar het zoeken van vervangende productiecapaciteit is qua verspreidde ligging van de zoeklocaties het meest vergelijkbaar. Voor deze MER is gerekend met een stationair model.