

FLEXIBEL PEIL, VAN DENKEN NAAR DOEN

FLEXPEIL HYDROLOGIE DEELRAPPORT C



BIJLAGE

2012
41

Flexpeil Hydrologie deelrapport C

Modellering en analyse

Wiebe Borren
Janneke Klein
Joachim Rozemeijer
Dimmie Hendriks
Geert van Wirdum

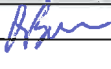



1202707-001

Titel
Flexpeil Hydrologie deelrapport C

Opdrachtgever Agentschap NL **Project** 1202707-001 **Kenmerk** 1202707-001-BGS-0005 **Pagina's** 292

Trefwoorden

Flexibel peilbeheer, veenweide, hydrologie, grondwater, oppervlaktewater, waterkwaliteit, monitoring, in- en uitlaat, indringing, in- en uitspoeling

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	nov. 2012	Wiebe Borren		Remco van Ek		Hilde Passier	
		Janneke Klein					
		Joachim Rozemeijer				Toon Segeren	
		Dimmie Hendriks					
		Geert van Wirdum					

Status
definitief

Titel
Flexpeil Hydrologie deelrapport C

Opdrachtgever
Agentschap NL

Project
1202707-001

Kenmerk
1202707-001-BGS-0005

Pagina's
292

Inhoud

1 Inleiding	9
1.1 Doel van de modellering	9
1.2 Typen modellen	10
1.3 Algemene uitgangspunten	11
1.3.1 Analyse periode	11
1.3.2 Modelscenario's	11
1.3.3 Meteorologische model input	12
2 Toelichting hydrologische modellen	15
2.1 Tijdreeksanalyse	15
2.1.1 Doel	15
2.1.2 Theoretische achtergrond	15
2.1.3 Aanpak in Flexpeilproject	17
2.2 Water- en stoffenbalansmodellen	18
2.2.1 Introductie	18
2.2.2 Doel	19
2.2.3 Aanpak	20
2.2.4 Structuur aangepaste water- en stoffenbalans	22
2.2.5 Scenarioberekeningen	23
2.2.6 Beschrijving uitvoer	23
2.3 Perceelsmodellen	26
2.3.1 Achtergrond	26
2.3.2 Aanpak	26
2.3.3 Scenario's en uitkomsten	28
2.4 Analyses MAION	28
2.4.1 Interpretatie IR-EC diagrammen	30
3 Resultaat tijdreeksanalyse-modellering	31
3.1 Analyse bestaande grondwaterreeksen	31
3.2 Analyse Flexpeil-grondwaterreeksen	31
3.2.1 Meteo-component oppervlaktewaterpeilen	31
3.2.2 Botshol	35
3.2.3 Groene Jonker	35
3.2.4 Loenderveen-Oost	36
3.2.5 Middelpolder	37
3.2.6 Muyevel	38
3.2.7 Nieuwe Keverdijkse Polder	40
3.2.8 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	41
3.2.9 Ronde Hoep	42
3.2.10 Westbroekse Zodden	44
3.3 Algemene conclusies en aanbevelingen tijdreeksanalyse	45
4 Resultaten water- en stoffenbalans	47
4.1 Botshol	47
4.1.1 Scenarioberekeningen	47
4.1.2 Validatie waterbalansmodel	47
4.1.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	48

4.1.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	50
4.1.5	Effecten van klimaatverandering	53
4.2	Groene Jonker	53
4.2.1	Scenarioberekeningen	53
4.2.2	Validatie waterbalansmodel	53
4.2.3	Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	54
4.2.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	56
4.2.5	Effecten van klimaatverandering	57
4.3	Loenderveen Oost	58
4.3.1	Scenarioberekeningen	58
4.3.2	Validatie waterbalansmodel	58
4.3.3	Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	59
4.3.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	61
4.3.5	Effecten van klimaatverandering	64
4.4	Middelpolder	64
4.4.1	Scenarioberekeningen	64
4.4.2	Validatie waterbalansmodel	64
4.4.3	Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	65
4.4.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	68
4.4.5	Effecten van klimaatverandering	70
4.5	Muyeveld	70
4.5.1	Scenarioberekeningen	70
4.5.2	Validatie waterbalansmodel	71
4.5.3	Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	72
4.5.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	74
4.5.5	Effecten van klimaatverandering	77
4.6	Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.6 (noord)	77
4.6.1	Scenarioberekeningen	77
4.6.2	Validatie waterbalansmodel	77
4.6.3	Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	78
4.6.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	81
4.6.5	Effecten van klimaatverandering	84
4.7	Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.7 (zuid)	84
4.7.1	Scenarioberekeningen	84
4.7.2	Validatie waterbalansmodel	84
4.7.3	Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	85
4.7.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	87
4.7.5	Effecten van klimaatverandering	90
4.8	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	90
4.8.1	Scenarioberekeningen	90
4.8.2	Validatie waterbalansmodel	91
4.8.3	Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	91
4.8.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	93
4.8.5	Effecten van klimaatverandering	96
4.9	Ronde Hoep	96
4.9.1	Scenarioberekeningen	96
4.9.2	Validatie waterbalansmodel	96
4.9.3	Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	97
4.9.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	100
4.9.5	Effecten van klimaatverandering	103
4.10	Westbroekse Zodden	103

4.10.1	Scenarioberekeningen	103
4.10.2	Validatie waterbalansmodel	103
4.10.3	Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer	104
4.10.4	Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer	106
4.10.5	Effecten van klimaatverandering	107
5	Resultaat perceelsmodellering	109
5.1	Botshol	109
5.1.1	Modelopzet	109
5.1.2	Kalibratie	110
5.1.3	Resultaten scenario's	110
5.1.4	Conclusies	112
5.2	Middelpolder	112
5.2.1	Modelopzet	112
5.2.2	Kalibratie	113
5.2.3	Resultaten scenario's	114
5.2.4	Conclusies	116
5.3	Muyeveld, Stergebied niet-afgegraven perceel	117
5.3.1	Modelopzet	117
5.3.2	Kalibratie	118
5.3.3	Resultaten scenario's	118
5.3.4	Conclusies	120
5.4	Muyeveld, Stergebied afgegraven perceel	120
5.4.1	Modelopzet	120
5.4.2	Kalibratie	121
5.4.3	Resultaten scenario's	121
5.4.4	Conclusies	124
5.5	Nieuwe Keverdijkse Polder, noord (16-6)	124
5.5.1	Modelopzet	124
5.5.2	Kalibratie	125
5.5.3	Resultaten scenario's	125
5.5.4	Conclusies	128
5.6	Nieuwe Keverdijkse Polder, zuid (16-7)	128
5.6.1	Modelopzet	128
5.6.2	Kalibratie	129
5.6.3	Resultaten scenario's	129
5.6.4	Conclusies	132
5.7	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, flauwe oever	133
5.7.1	Modelopzet	133
5.7.2	Kalibratie	134
5.7.3	Resultaten scenario's	134
5.7.4	Conclusies	136
5.8	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, steile oever	137
5.8.1	Modelopzet	137
5.8.2	Kalibratie	138
5.8.3	Resultaten scenario's	138
5.8.4	Conclusies	140
5.9	Ronde Hoep, noord	141
5.9.1	Modelopzet	141
5.9.2	Kalibratie	142
5.9.3	Resultaten scenario's	142

5.9.4	Conclusies	145
5.10	Ronde Hoep, zuid	145
5.10.1	Modelopzet	145
5.10.2	Kalibratie	146
5.10.3	Resultaten scenario's	146
5.10.4	Conclusies	149
5.11	Westbroekse Zodden	149
5.11.1	Modelopzet	149
5.11.2	Kalibratie	150
5.11.3	Resultaten scenario's	151
5.11.4	Conclusies	153
5.12	Aanvullende peilbeheersscenario's Ronde Hoep	153
5.13	Algemene conclusies perceelsmodellering	156
6	Resultaat MAION analyses	159
6.1	Botshol	159
6.2	Groene Jonker	159
6.3	Loenderveen Oost	160
6.4	Middelpolder	161
6.5	Muyeveld	162
6.6	Nieuwe Keverdijkse Polder Noord (peilvak 16.6)	163
6.7	Nieuwe Keverdijkse Polder Zuid (peilvak 16.7)	163
6.8	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	164
6.9	Ronde Hoep	165
6.10	Westbroekse Zodden	166
Bijlage(n)		
A	Formules waterbalansmodel	A-1
A.1	Fluxen grondwaterbakje	A-1
A.2	Fluxen maaiveldbakje	A-4
A.3	Fluxen oppervlaktewaterbakje	A-7
A.4	Parameterlijst Waterbalansmodel	A-12
B	Kaarten tijdreeksanalyse	B-1
B.1	Botshol	B-1
B.1.1	Bestaande grondwaterreeksen (DINO)	B-1
B.1.2	Flexpeil grondwaterreeksen	B-2
B.2	Groene Jonker	B-3
B.2.1	Bestaande grondwaterreeksen (DINO)	B-3
B.2.2	Flexpeil grondwaterreeksen	B-4
B.3	Loenderveen-Oost	B-5
B.3.1	Bestaande grondwaterreeksen (DINO)	B-5
B.3.2	Flexpeil grondwaterreeksen	B-6
B.4	Middelpolder	B-7
B.4.1	Bestaande grondwaterreeksen (DINO)	B-7
B.4.2	Flexpeil grondwaterreeksen	B-8
B.5	Muyeveld	B-9
B.5.1	Bestaande grondwaterreeksen (DINO)	B-9
B.5.2	Flexpeil grondwaterreeksen	B-10

B.6	Nieuwe Keverdijkse Polder	B-11
B.6.1	Bestaande grondwaterreeksen (DINO)	B-11
B.6.2	Flexpeil grondwaterreeksen	B-12
B.7	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	B-13
B.7.1	Bestaande grondwaterreeksen (DINO)	B-13
B.7.2	Flexpeil grondwaterreeksen	B-14
B.8	Ronde Hoep	B-15
B.8.1	Bestaande grondwaterreeksen (DINO)	B-15
B.8.2	Flexpeil grondwaterreeksen	B-16
B.9	Westbroekse Zodden	B-17
B.9.1	Bestaande grondwaterreeksen (DINO)	B-17
B.9.2	Flexpeil grondwaterreeksen	B-18
C	Uitgangspunten concentraties stoffenbalans	C-1
C.1	Botshol	C-1
C.2	Groene Jonker	C-2
C.3	Loenderveen Oost	C-3
C.4	Middelpolder	C-4
C.5	Muyeveld	C-5
C.6	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	C-6
C.7	Nieuwe Keverdijkse Polder, peilvak 16.6	C-7
C.8	Nieuwe Keverdijkse Polder, peilvak 16.7	C-8
C.9	Ronde Hoep	C-9
C.10	Westbroekse Zodden	C-10
D	Resultaten waterbalansmodel	D-1
D.1	Botshol	D-1
D.1.1	Gehanteerde parameters	D-1
D.1.2	Kalibratie model	D-1
D.1.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-3
D.1.4	Balansen W+ scenario	D-4
D.1.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-5
D.1.6	Stoffenbalans	D-6
D.2	Groene Jonker	D-7
D.2.1	Gehanteerde parameters	D-7
D.2.2	Kalibratie model	D-8
D.2.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-9
D.2.4	Balansen W+ scenario	D-10
D.2.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-11
D.2.6	Stoffenbalans	D-12
D.3	Loenderveen Oost	D-13
D.3.1	Gehanteerde parameters	D-13
D.3.2	Kalibratie model	D-14
D.3.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-15
D.3.4	Balansen W+ scenario	D-16
D.3.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-17
D.3.6	Stoffenbalans	D-18
D.4	Middelpolder	D-20
D.4.1	Gehanteerde parameters	D-20
D.4.2	Kalibratie model	D-20
D.4.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-22

D.4.4	Balansen W+ scenario	D-23
D.4.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-24
D.4.6	Stoffenbalans	D-25
D.5	Muyeveld	D-26
D.5.1	Gehanteerde parameters	D-26
D.5.2	Kalibratie model	D-27
D.5.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-29
D.5.4	Balans W+ scenario	D-30
D.5.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-31
D.5.6	Stoffenbalans	D-32
D.6	Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.6	D-33
D.6.1	Gehanteerde parameters	D-33
D.6.2	Kalibratie model	D-34
D.6.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-36
D.6.4	Balansen W+ scenario	D-37
D.6.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-38
D.6.6	Stoffenbalans	D-39
D.7	Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.7	D-40
D.7.1	Gehanteerde parameters	D-40
D.7.2	Kalibratie model	D-41
D.7.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-42
D.7.4	Balansen W+ scenario	D-43
D.7.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-44
D.7.6	Stoffenbalans	D-45
D.8	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	D-46
D.8.1	Gehanteerde parameters	D-46
D.8.2	Kalibratie model	D-47
D.8.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-49
D.8.4	Balansen W+scenario's	D-50
D.8.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-51
D.8.6	Stoffenbalans	D-52
D.9	Ronde Hoep	D-53
D.9.1	Gehanteerde parameters	D-53
D.9.2	Kalibratie model	D-54
D.9.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-56
D.9.4	Balansen scenario's 'huidig peilbeheer' en 'W+'	D-57
D.9.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-59
D.9.6	Stoffenbalans	D-60
D.10	Westbroekse Zodden	D-63
D.10.1	Gehanteerde parameters	D-63
D.10.2	Kalibratie model	D-63
D.10.3	Grondwaterbalans en totaalbalans	D-65
D.10.4	Balansen W+ scenario	D-66
D.10.5	Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater	D-67
D.10.6	Stoffenbalans	D-68
E	Ligging oppervlaktewaterkwaliteitsmeetlocaties BWare	E-1
F	Resultaten Perceelsmodellering	F-1
F.1	Vergelijking model en meting (validatie)	F-1
F.1.1	Botshol	F-1

F.1.2	Middelpolder	F-1
F.1.3	Muyeveld, Stergebied niet-afgegraven perceel	F-2
F.1.4	Muyeveld, Stergebied afgegraven perceel	F-2
F.1.5	Nieuwe Keverdijkse Polder, noord (16-6)	F-2
F.1.6	Nieuwe Keverdijkse Polder, zuid (16-7)	F-3
F.1.7	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, flauwe oever	F-3
F.1.8	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, steile oever	F-4
F.1.9	Ronde Hoep, noord	F-4
F.1.10	Ronde Hoep, zuid	F-4
F.1.11	Westbroekse Zodden	F-5
F.2	Kentallen	F-6
F.2.1	Botshol	F-6
F.2.2	Middelpolder	F-7
F.2.3	Muyeveld, Stergebied niet-afgegraven perceel	F-8
F.2.4	Muyeveld, Stergebied afgegraven perceel	F-9
F.2.5	Nieuwe Keverdijkse Polder, noord (16-6)	F-10
F.2.6	Nieuwe Keverdijkse Polder, zuid (16-7)	F-11
F.2.7	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, flauwe oever	F-12
F.2.8	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, steile oever	F-13
F.2.9	Ronde Hoep, noord	F-14
F.2.10	Ronde Hoep, zuid	F-15
F.2.11	Westbroekse Zodden, petgat	F-16

1 Inleiding

Het voorliggende onderzoek maakt onderdeel uit van het Flexpeilproject: *Flexibel peilbeheer, van denken naar doen*. De idee is dat flexibel peilbeheer een bijdrage kan leveren aan het realiseren de KRW-doelstellingen.

Binnen het beheersgebied van Waternet wordt in een aantal pilotgebieden onderzocht en gemonitord wat de effecten van flexibel peilbeheer zijn op oppervlaktewaterpeilen, grondwaterstanden, inundatie en droogval van de oever, uitwisselingsprocessen van water en stoffen, waterkwaliteit, vegetatieontwikkeling etc.

Deze rapportage maakt onderdeel uit van 4 rapportages, Flexpeil Hydrologie deelrapport A t/m D:

- Deelrapport A: Systeemanalyse en monitoringsopzet
- Deelrapport B: Meetgegevens waterkwantiteit en waterkwaliteit
- Deelrapport C: Modelling en analyse (dit rapport)
- Deelrapport D: Conclusies en aanbevelingen

Het voorliggende deelrapport C richt zich op de analyse van de meetgegevens en de modellering.

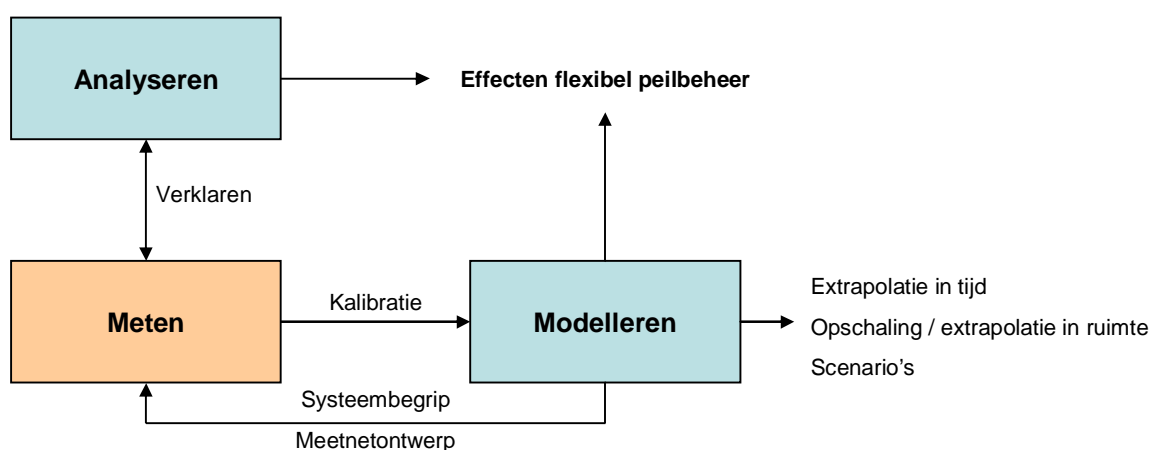
In hoofdstuk 1 wordt het kader van de analyse en de modellering geschetst. Hoofdstuk 2 beschrijft de achtergronden en aanpak van de verschillende analyse- en modelleertechnieken. Vervolgens worden in de hoofdstukken 3 t/m 6 de resultaten beschreven.

1.1 Doel van de modellering

Om tot een inschatting of evaluatie van de hydrologische effecten van flexibel peilbeheer te komen zijn 3 sporen bewandeld:

- Meten (monitoring)
- Analyse
- Modellering

Deze 3 sporen hebben een duidelijke samenhang met elkaar (zie Figuur 1.1).



Figuur 1.1 Samenhang tussen meten, analyseren en modelleren

In het project is voor een beperkte periode een meetdataset verzameld. Voor het vaststellen van de effecten van flexibel peilbeheer is deze periode vaak nog te kort, zeker ook omdat in sommige gebieden het flexibele peil nog maar kort geleden is ingesteld. Daarnaast ontbreekt soms een goede referentie situatie. Ook hebben de meetpunten een beperkte representativiteit voor hun omgeving.

Modellering kan helpen om in de genoemde beperkingen tegemoet te komen. Modellen kunnen gebruikt worden voor:

- Systemebegrip
- Extrapolatie in de tijd
- Opschaling in de ruimte: van puntmetingen naar gebied
- Scenario's: peilbeheer, klimaat etc.
- Meetnetontwerp en -optimalisatie

Omgekeerd zijn metingen nodig om de modellen te kalibreren en valideren. Naarmate meetreeksen langer worden, kunnen de modellen verder verbeterd worden.

1.2 Typen modellen

In dit project hebben we gebruik gemaakt van 3 typen modellen:

- Mathematisch-statistisch model:
 - 1 Tijdreeksanalyse: transfer-ruis analyse van de meetreeksen
- Fysisch-deterministische modellen:
 - 2 Water- en stoffenbalansmodel: een in Excel opgezet reservoirmodel ("bakjes" model)
 - 3 Perceelsmodel: een in MODFLOW-Simgro opgezet 2-D model (dwarsdoorsnede model)

Tijdreeksanalyse

Uit de tijdreeksanalyse wordt informatie verkregen over de doorwerking van meteorologie en oppervlaktewaterpeilen op het grondwater. Het geeft informatie over de mate waarin deze twee variabelen doorwerken, maar ook de snelheid waarmee. Omdat de tijdreeksanalyse gebaseerd is op de werkelijke meetreeksen, zijn de meetperiode en meetfrequentie van belang. Het is daarom niet altijd mogelijk om een betrouwbaar tijdreeksmodel te maken.

Water- en stoffenbalansmodel

Dit type model is opgezet om voor een geheel Flexpeilgebied de water- en stoffenbalans te modelleren. Het is een reservoirmodel, wat betekent dat er geen ruimtelijke informatie in het model zit, maar dat de verschillende componenten (grondwater en oppervlaktewater) als totaal volumes ("bakjes") zijn gemodelleerd. De relaties tussen de bakjes zijn wel fysisch-deterministisch van aard.

Perceelsmodel

Het perceelsmodel (dwarsdoorsnede modellen, 2-D verticaal) heeft wel ruimtelijke informatie: ruimtelijke variatie in standen en fluxen in een dwarsdoorsnede van een oppervlakte-grondwatersysteem.

Dit type model is echter ongeschikt om voor gehele Flexpeilgebieden uitspraken te doen, omdat het voor een specifieke situatie binnen het gebied is opgezet.

1.3 Algemene uitgangspunten

1.3.1 Analyse periode

De tijdreeksanalyse is toegepast op zolang mogelijke meetreeksen. Voor bestaande grondwaterreeksen betekent dat in sommige gevallen dat de analyse over tientallen jaren is toegepast.

De Flexpeilreeksen zijn alle nog kort, maar in vrijwel alle gevallen wel langer dan 1 jaar.

Omdat de tijdreeksanalyse een mathematisch-statistische techniek is, hebben uitspraken hiermee in principe alleen zeggingskracht voor de periode waarop de analyse is gebaseerd. Extrapolatie in de tijd is alleen mogelijk als er geen systeemveranderingen hebben plaatsgevonden.

De resultaten van de modellering met het waterbalansmodel en het perceelsmodel zijn gebaseerd op de periode 2003 t/m heden. Deze periode omvat ruim 8 hydrologische jaren (periode van 1 april t/m 31 maart). De modellen worden meestal gerund voor een langere periode om de onzekerheden in de begincondities kwijt te raken.

1.3.2 Modelscenario's

De modellen worden gedraaid met de volgende scenario's:

- *Huidige praktijk*
Dit scenario is gericht op de kalibratie van de modellen aan de hand van meetreeksen. De huidige praktijk zal een combinatie zijn van het afgesproken flexibel peilbeheer en afwijkingen daarop t.b.v. andere belangen.
- *Flexibel peilbeheer*
Dit is het flexibel peilbeheer binnen de afgesproken grenzen.
- *Referentiepeilbeheer: vast of zomer-winterpeilbeheer*
Afhankelijk van het gebied is dit het historische peilbeheer van het gebied dat nu binnen het flexpeilgebied valt of het huidige peilbeheer van het gebied rond het flexpeilgebied.
- *Klimaatscenario's G en W+ bij flexibel peilbeheer*
Hierbij wordt de neerslag en verdamping getransformeerd naar de klimaatscenario's en wordt het theoretische flexibele peilbeheer gevoerd.

De effecten van flexibel peilbeheer worden bepaald door het verschil tussen de scenario's "flexibel peilbeheer" en "referentiepeilbeheer".

De specifieke invulling van de peilbeheersscenario's verschilt per flexpeilgebied. Een overzicht is gegeven in Tabel 1.1. De huidige praktijk en het flexibele peilbeheer zijn in sommige gevallen gelijk; er zijn dan in de huidige praktijk geen afwijkingen op het flexibele peilbeheer of deze afwijkingen zijn ons niet bekend. Het kan ook dat de afwijkingen wel bekend zijn, maar deze in modeltechnische zin niet toegepast kunnen worden.

Tabel 1.1 Overzicht van de peilbeheersscenario's per gebied

Flexpeilgebied	Huidige praktijk	Flexibel peilbeheer	Referentiepeilbeheer
Botshol	= flexpeilbeheer	Min: -2.65 Max: -2.45	ZP: -2.45 WP: -2.70
Groene Jonker	= flexpeilbeheer	Min: -5.60 Max: -5.10 Geen inlaat, dus minimum kan lager	Geen referentie beschikbaar (gebied is vergraven en heringericht)
Loenderveen-Oost	= flexpeilbeheer	Min: -1.3 Max: -1.0	Min: -1.2 Max: -1.1
Middelpolder	Doorgegeven stuwstanden + weidevogelbeheer	Min: -2.55 Max: -2.25	ZP: -2.40 WP: -2.45
Muyeveld	= flexpeilbeheer	Min: -1.05 Max: -1.20	ZP: -1.15 WP: -1.10 In de praktijk lag het peil tussen de -1.18 en -1.00
Nieuwe Keverdijkse Polder (vak 16-6)	Flexpeilbeheer + afwijking door inrichting (geen info, dus niet doorrekenen)	Min: -1.5 Max: -1.2	Flexibel: -1,70/-1,60
Nieuwe Keverdijkse Polder (vak 16-7)	Flexpeilbeheer + afwijking door inrichting (geen info, dus niet doorrekenen)	Min: -1.7 Max: -1.4	Flexibel: -1,70/-1,60
Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	Flexpeilbeheer + maaibeheer (geen info: alleen effecten beschrijven)	Min: -1.4 Max: -1.2 Geen inlaat, dus minimum kan lager	ZP: -1.25 WP: -1.35
Ronde Hoep	Doorgegeven stuwstanden + weidevogelbeheer	Min: -2.8 Max: -2.45	ZP: -2.85 WP: -3.00
Westbroekse Zodden	= flexpeilbeheer	Min: -1.1 Max: -0.95 Geen inlaat en uitlaat, dus eigenlijk vrij	ZP: -1.00 WP: -1.05

1.3.3 Meteorologische model input

De modellen worden gevoed met neerslag- en verdampingsgegevens. Meetreeksen daarvoor zijn verkregen van het KNMI. Per gebied is gekeken welk neerslag- en verdampingsstation het dichtstbij gelegen is. In Tabel 2.1 is dit weergegeven. Zowel neerslag als verdamping betreft een 24-uurssom.

Het neerslagstation Loenen aan de Vecht, dat voor de gebieden Loenderveen-Oost, Muyeveld, Westbroekse Zodden en Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven gebruikt zou worden, is buiten beschouwing gelaten. Uit analyse van Waternet (mondelijke mededeling) is gebleken dat station Weesp een meer representatieve meetreeks geeft voor deze gebieden.

Tabel 1.2 Overzicht van de gebruikte neerslag- en verdampingsstations

Flexpeilgebied	KNMI-neerslagstation	KNMI-verdampingsstation
Botshol	Abcoude	Schiphol
Groene Jonker	Zegveld	Schiphol
Loenderveen-Oost	Weesp	De Bilt
Middelpolder	Amsterdam	Schiphol
Muyeveld	Weesp	De Bilt
Nieuwe Keverdijkse Polder	Weesp	Schiphol
Oostelijke Binnepolder van Tienhoven	Weesp	De Bilt
Ronde Hoep	Abcoude	Schiphol
Westbroekse Zodden	Weesp	De Bilt

De verdamping in deze reeksen is de referentie-gewasverdamping (Makkink). Voor de omrekening naar potentiële verdamping van het specifieke landgebruik is gebruik gemaakt van de verdampingsfactoren die door Alterra gebruikt worden. Deze zijn in dagelijkse reeksen beschikbaar. Voor de waterbalansmodellering zijn de hieruit afgeleide maandgemiddelde verdampingsfactoren gebruikt (zie Tabel 1.3).

Tabel 1.3 Maand- en jaargemiddelde verdampingsfactoren voor de toegepaste landgebruikstypen

Maand	Grasland	Natte natuur	Open water
Januari	0.945	1	1.25
Februari	0.943	1	1.25
Maart	0.935	1	1.25
April	1	1	1.25
Mei	1	1	1.25
Juni	1	1	1.25
Juli	1	1	1.25
Augustus	0.97	1	1.25
September	0.92	1	1.25
Oktober	0.92	1	1.25
November	0.925	1	1.25
December	0.931	1	1.25
Jaar	0.958	1	1.25

Klimaatscenario's

De neerslagreeksen van de gebieden zijn met het transformatieprogramma van het KNMI getransformeerd naar het G en W+ scenario voor 2050. De referentie verdamping is aangepast met door het KNMI berekende maandelijkse vermenigvuldigingsfactoren in de twee klimaatscenario's voor 2050 (zie tabel 1.4).

Tabel 1.4 Maandelijke procentuele toename van de verdamping in de klimaatscenario's G en W+

Maand	G	W+
Januari	1.4	2.6
Februari	1.5	3.0
Maart	1.8	4.5
April	2.5	7.1
Mei	3.0	10.1
Juni	3.4	13.0
Juli	3.5	15.7
Augustus	3.4	16.9
September	3.0	15.2
Oktober	2.4	10.1
November	1.8	5.8
December	1.5	3.4

2 Toelichting hydrologische modellen

2.1 Tijdreeksanalyse

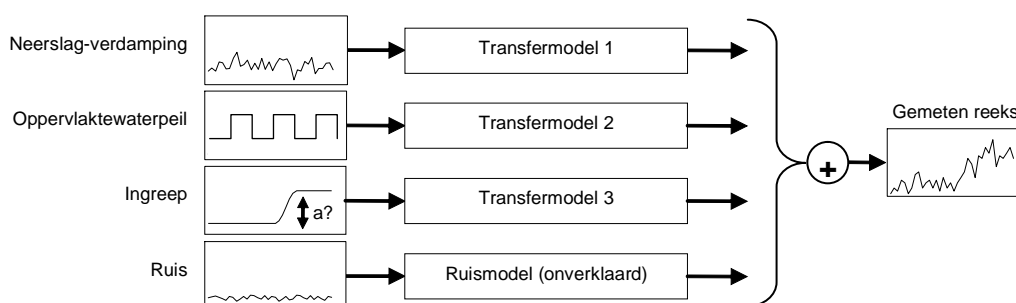
2.1.1 Doel

Grondwaterstanden worden beïnvloed door diverse factoren. De belangrijkste factoren daarbij zijn (in het flexpeil-onderzoek) weersomstandigheden en oppervlaktewaterpeilfluctuaties. De tijdreeksanalyse kan gebruikt worden om de gemeten grondwaterstandsreeksen te ontleden in deze twee factoren.

Het doel daarbij is om de mate van doorwerking van peilfluctuaties te bepalen. De verwachting is dat er een afnemende invloed van peilfluctuaties is naarmate de afstand tot het oppervlaktewater toeneemt. De afstand waarover de peilfluctuatie significant doorwerkt, verschilt bovendien per gebied.

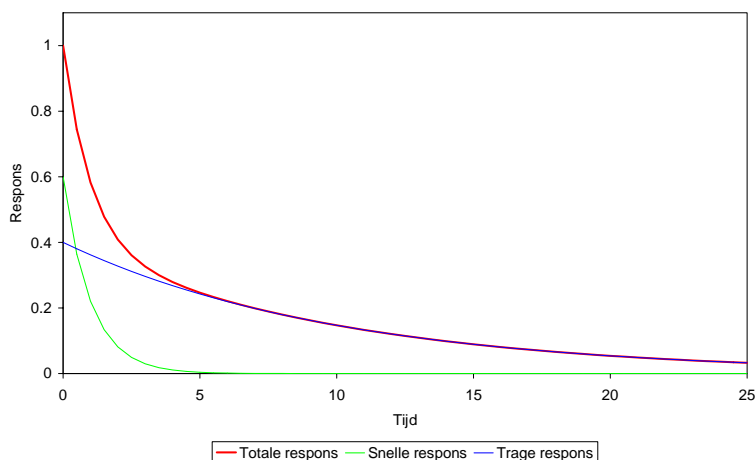
2.1.2 Theoretische achtergrond

De beschikbare tijdreeksen kunnen worden gemodelleerd met een zogenaamd transfer-ruis model. Het principe van een transfer-ruis model is weergegeven in Figuur 2.1. Hierin is te zien dat een gemeten reeks verondersteld wordt opgebouwd te zijn uit een aantal componenten. De eerste component is het gevolg van neerslag en verdamping, het neerslagoverschot. Deze component kan geschat worden uit lokale cijfers van neerslag en verdamping. De tweede component is het effect van het oppervlaktewaterpeilregime. De derde en belangrijkste component is het effect van een ingreep, wat zich vertaalt in een structurele verandering van de grondwaterstand. De vierde en laatste component beschrijft alles wat niet door de eerste drie componenten kan worden beschreven. Dit wordt de ruis of de residureeks genoemd, ofwel de onverklaarde component. Het deel van de meetreeks dat met de transfermodellen verklaard kan worden, wordt de verklaarde component genoemd.



Figuur 2.1 Schematische weergave van een transfer-ruismodel

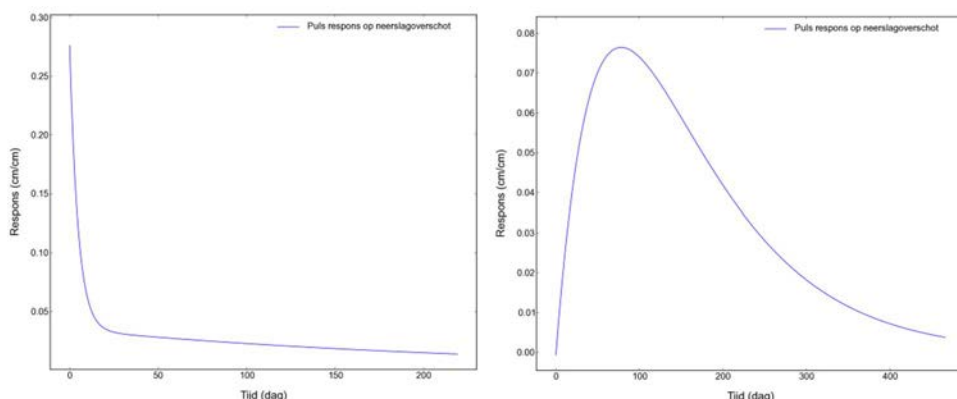
Zowel het transfermodel als het ruismodel werkt volgens een autoregressief principe. Dat houdt in dat de respons op een impuls (bijvoorbeeld de respons op een neerslagpiek) in de tijd doorwerkt en een meetwaarde niet alleen afhangt van de impuls van dat moment, maar ook van voorgaande impulsen. Het effect van een impuls dempt uit in de tijd, hetgeen in de hier gebruikte transfer-ruis modellering wordt beschreven d.m.v. een exponentiële afname. Hoe lang een impuls doorwerkt in de reeks is afhankelijk van het grondwatersysteem. In Figuur 2.2 is te zien hoe de respons van een voorbeeld grondwatersysteem is opgebouwd uit een snelle respons en een trage respons. Hoe korter het effect van een impuls merkbaar is, des te sneller de reactie en des te 'korter het geheugen van het systeem'.



Figuur 2.2 Voorbeeld van een respons van een grondwatersysteem op een impuls; de totale respons is een optelling van de twee responsfuncties met verschillende reactiesnelheid

In essentie is de tijdreeksmodellering een mathematisch-statistische techniek. Er dient daarom voorzichtigheid betracht te worden bij het koppelen van fysische verklaringen aan de twee deel-responscurves die de totale respons bepalen. De totale respons is niet altijd eenvoudig te interpreteren in termen van een snelle piekrespons en een trage ‘staart’. Daarnaast is het vanuit het fysische watersysteem niet altijd duidelijk welke processen verantwoordelijk zijn voor de verschillende snelheden in respons.

Figuur 2.3 laat twee basisvormen van de totale respons zien. De ene vorm laat duidelijk een snelle, direct optredende respons en een trage respons zien. De tweede vorm laat zien dat er ook een vertraging kan zitten in het optreden van het maximale effect. De deel-responscurves lijken in dit geval niet meer op een snelle en trage respons, maar de totale respons is wel realistisch, bijvoorbeeld op zandgronden met weinig of ver weg liggende drainage middelen en een relatief dikke onverzadigde zone.



Figuur 2.3 Basisvormen van de respons; links: instantane respons (maximale respons treedt direct op); rechts: maximale respons treedt pas na enige tijd op

In de transfer-ruis modellering van de voorliggende studie wordt de modellering van grondwateronttrekkingen achterwege gelaten. Het effect van onttrekkingen blijft daarmee onderdeel van de ruis. Hiervoor is gekozen, omdat uit ervaring blijkt dat er vaak geen

geschikte hoogfrequente gegevens van onttrekkingen beschikbaar zijn. Het effect van een onttrekking is bovendien alleen relevant in de directe nabijheid van een onttrekking en zal zich voornamelijk manifesteren als een trend in de gemeten grondwaterstand (verlaging van de grondwaterstand bij aanzetten of verhoging bij stopzetten van de winning). Tenzij het een onttrekking voor beregening betreft, die periodiek aan en uit gezet wordt, zal een onttrekking geen (periodieke) fluctuaties in de meetreeks veroorzaken. Tijdens de analyse is wel bekeken welke meetpunten binnen het invloedsgebied van een grote winning liggen en of hiervan effect op de tijdreeksanalyse was te zien. Dit bleek in geen van de meetpunten het geval. Van de onttrekkingen ten behoeve van beregening zijn onvoldoende gegevens beschikbaar.

De toepassing van transfer-ruis modellering is zinvol als er een geschikte reeks van voldoende lengte beschikbaar is. Dit geldt natuurlijk ook voor de invoerreeksen van neerslag, verdamping en peilen. Bovendien is van belang dat de frequentie van de metingen die gebruikt worden in meetreeksen niet hoger is dan de neerslag- en verdampingsreeksen.

2.1.3 Aanpak in Flexpeilproject

Er zijn twee analyses op de grondwaterreeksen uitgevoerd:

1. *Tijdreeksanalyse op bestaande reeksen uit DINO, in en rond de flexpeilgebieden*

Deze analyse is bedoeld om met bestaande reeksen, die in veel gevallen enkele tot tientallen jaren beslaan, een eerste indruk te krijgen van responsen op meteo (neerslagoverschot) en oppervlaktewaterpeil. Veel van deze reeksen worden niet meer actief bemeten, maar de historische reeks is dan nog wel bruikbaar.

Alleen als peilfluctuaties aanwezig zijn, kan het effect van oppervlaktewaterpeil worden bepaald. Het peilverloop (peilbeheer) dat in werkelijk is opgetreden ter plaatse van de geanalyseerde meetpunten is niet bekend of het achterhalen daarvan zou een onevenredig grote inspanning vergen. Omdat deze analyse op bestaande reeksen een eerste indruk moet geven, is gekozen voor een zomer-winterpeilbeheer. De hoogte van de zomer- en winterpeilen en de peilmarge is daarbij niet van belang. Het tijdreeksmodel zelf bepaald in welke mate een halfjaarlijkse peilverandering zichtbaar is in de reeks.

2. *Tijdreeksanalyse op de Flexpeil-meetreeksen*

Deze analyse is bedoeld om specifiek voor de flexpeilgebieden een beeld te krijgen van de doorwerking van oppervlaktewaterpeilfluctuaties op grondwaterstanden. Van de meetreeksen zijn de details bekend, wat betreft positie, oppervlaktewaterpeil etc. Met name binnen de raai-opstellingen kan gekeken worden naar de afstand-effect relatie, mits de reeksen betrouwbaar gemodelleerd kunnen worden.

Voor beide analyses zijn de volgende resultaten uit de tijdreeksmodellen afgeleid:

- Percentage van de meetreeks dat met tijdreeksanalyse verklaard kan worden
 - Percentage dat door meteo verklaard wordt
 - Percentage dat door oppervlaktewaterpeilfluctuaties verklaard wordt
 - Percentage totaal
- Responsstatistieken van meteo (pulsrespons): piekrespons en tijd tot piek
- Responsstatistieken van oppervlaktewaterpeil (stationaire respons): maximum effect en tijd tot 95% van dit maximum bereikt is

De reeksen die geanalyseerd worden met de bovengenoemde tijdreeksstechniek moeten voldoende lang zijn en voldoende kwaliteit hebben. Betrouwbare modellering is alleen mogelijk indien:

- de reeks lang genoeg is (in relatie tot de responstijden)
- de reeks goed is, d.w.z. dat er geen fouten in de reeks zitten zoals grote meetfouten, outliers en afwijkingen die ontstaan zijn door technische defecten van drukmeters
- de reeks met name door meteo en/of oppervlaktewaterpeil bepaald wordt. Indien er sprake is van andere belangrijke invloeden, dan zal de reeks niet goed ontleed kunnen worden in meteo en oppervlaktewaterpeil. De “ruis” is dan te groot.

Voor elke reeks is een aantal modellen gerund, die verschillen in startwaarden van de responsparameters en vorm van de responsfunctie (zie Figuur 2.3). Uit deze modellen is steeds het beste model geselecteerd: het model dat het grootste percentage van de meetreeks verklaard heeft.

Correlatie tussen meteo en oppervlaktewaterpeil

Voor de tijdreeksanalyse op de Flexpeil-grondwaterreeksen is gebruik gemaakt van de Flexpeil-oppervlaktewaterreeksen. Het risico van deze aanpak is dat er een correlatie bestaat tussen meteo en oppervlaktewaterpeil. Immers, in de flexpeilsituatie wordt het oppervlaktewaterpeil sterker dan voorheen gedreven door weers- en seizoensinvloeden. Bij sterke correlatie zal het tijdreeksmodel slecht onderscheid kunnen maken tussen meteo en oppervlaktewaterpeil. Dit kan ertoe leiden dat de invloed van oppervlaktewaterpeil overschat wordt.

Om dit (deels) op te vangen zijn de oppervlaktewaterreeksen van tevoren ook met tijdreeksanalyse gefilterd op meteo. Alleen het deel van de oppervlaktewaterreeks dat niet door meteo verklaard kan worden (de residureeks), is meegenomen in de tijdreeksanalyse van de grondwaterreeksen. Het voordeel hiervan is dat de correlatie tussen oppervlaktewater en grondwater die ontstaat door de invloed van meteo op beide reeksen, verkleind of weggenomen wordt.

2.2 Water- en stoffenbalansmodellen

2.2.1 Introductie

Een waterbalans brengt alle relevante in- en uitgaande waterstromen in een gebied in beeld. De verandering in de berging van water in het onderzochte gebied is gelijk aan het verschil tussen alle in- en uitgaande fluxen. Als dit verschil nul is en er dus evenveel water in- als uitstroomt, is er geen verandering in de berging. Als er meer water instroomt, neemt de hoeveelheid geborgen water toe met hogere grondwaterstanden en/of oppervlaktewaterpeilen als gevolg. Andersom neemt de berging af en worden grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen lager bij meer uitstroom dan instroom. In formule:

$$\partial S_w = F_{in} - F_{uit}$$

Waarbij:

∂S_w = waterbergingsverandering

F_{in} = totale instroom

F_{uit} = totale uitstroom)

De waterbalans is de basis voor de stoffenbalans, die de in- en uitgaande stromen (ofwel vrachten) van een nutriënt of andere stof in beeld brengt. De stofvrachten voor de

verschillende posten worden berekend door de waterfluxen te vermenigvuldigen met een concentratie. De 'berging' is in dit geval de totale hoeveelheid (massa) van de stof. Bij een gelijkblijvend volume water (in=uit) en een grotere instroom van de stof (concentratie in > concentratie uit), zullen de concentraties in het balansgebied toenemen. Voor het uitrekenen van (veranderingen in) concentraties is altijd een water- en een stoffenbalans nodig. In formule:

$$\partial C = \frac{\partial S_s}{\partial S_w}$$

Waarbij:

∂C = concentratieverandering van de stof

∂S_s = bergingsverandering voor de stof

∂S_w = bergingsverandering voor water

Let op: in het bovenstaande wordt uitgegaan van conservatief transport; in het waterbalansmodel kunnen reactieprocessen niet worden meegenomen.

In het waterbeheer worden water- en stoffenbalansen gebruikt om het watersysteem beter te begrijpen, maar ook om te zoeken naar effectieve mitigerende maatregelen. Met de balansmodellen kunnen waterbeheerders de effecten van verschillende maatregelen bepalen. Zo kan een waterbalans worden gebruikt om de gevolgen van een veranderde waterverdeling op de waterstanden in een gebied te bepalen. Een water- en stoffenbalans kan bijvoorbeeld gebruikt worden om te bepalen in welke mate stofconcentraties in het onderzoeksgebied dalen als een bepaalde bron van verontreiniging wordt verminderd of weggenomen.

Voor het opstellen van een goede water- en stoffenbalans zijn gecombineerde flux- en concentratiemetingen nodig van de in- en uitgaande water- en stofstromen. Aangezien het waterbeheer zich van oudsher concentreert op waterstanden en concentraties, ontbreekt echter vaak betrouwbare meetinformatie over fluxen en vrachten. Dit belemmert in veel gebieden het opstellen van goede water- en stoffenbalansen.

Bij Waternet wordt het nut van water- en stoffenbalansen al enige tijd onderkend. Voor veel polders binnen het beheersgebied van Waternet zijn al balansen opgesteld. Water- en stoffenbalansen spelen ook een belangrijke rol bij dit het onderzoek naar de effecten van flexibel peilbeheer. Water- en stoffenbalansen kunnen gebruikt worden om de informatiewaarde van de relatief korte meetinspanning beter te benutten door middel van temporele en ruimtelijke interpolatie en extrapolatie. Water- en stoffenbalansen maken het mogelijk om op gebiedsniveau de effecten van een veranderd peilregime op de in- en uitgaande water en stofstromen, de grond- en oppervlaktewaterstanden en de concentraties te berekenen. Deze informatie is voor de meeste gebieden niet direct uit de metingen te halen gezien de beperkte meetperiode en/of het ontbreken van metingen van de nulsituatie.

2.2.2 Doel

Binnen dit project zijn water- en stoffenbalansen opgesteld voor de onderzoeksgebieden met flexibel peilbeheer. De stoffenbalansen zijn opgesteld voor chloride (Cl), stikstof (N), fosfor (P) en sulfaat (SO₄). Het hoofddoel van het opstellen van de water- en stoffenbalansen is het inschatten van de effecten van flexibel peilbeheer op de in- en uitgaande water- en stofstromen van de onderzoeksgebieden. Een secundair doel van het opstellen van de water-

en stoffenbalansen is het begrijpen van de huidige hydrologische en hydrochemische situatie en de dynamiek in grondwaterstanden, waterpeilen en stofconcentraties in de onderzoeksgebieden. De water- en stofbalansen worden in dit project niet gebruikt op de ruimtelijke verschillen binnen de flexpeilgebieden te onderzoeken.

Er is een nauw verband tussen de water- en stoffenbalansmodellen en de perceelsmodellen (zie paragraaf 0). De perceelsmodellen richten zich op veranderingen in stromingspatronen en grondwaterstanden op perceelsniveau door het invoeren van flexibel peilbeheer. Om realistische randvoorwaarden te berekenen voor het gemodelleerde perceel, wordt echter ook een vereenvoudigde waterbalans van het hele gebied bijgehouden. De overeenkomstige procesparameters van beide modellen zijn op elkaar afgestemd.

2.2.3 Aanpak

De water- en stoffenbalansmodellen van Waternet zijn als uitgangspunt gebruikt. Hiervoor is gekozen vanwege de goede praktijkervaringen van Waternet met deze water- en stoffenbalansmodellen voor praktijkgericht werk. Door de bestaande invoer- en visualisatiestructuur te handhaven kunnen de nieuwe balansen ook later nog eenvoudig door Waternet worden toegepast voor andere onderzoeksvragen.

De water- en stoffenbalansmodellen van Waternet zijn op verschillende punten aangepast om de effecten van flexibel peilbeheer voor alle gebieden op een uniforme manier te kunnen bepalen (zie ook het kader 'Aanpassingen water- en stoffenbalansmodel'). De originele water- en stoffenbalansen waren hiervoor niet geschikt. Dit komt doordat peilbeheerafhankelijke variabele meetwaarden als modelinvoer gebruikt werden. Dit is voor de scenario-analyses (met ander peilbeheer) niet gewenst. In de aangepaste water- en stoffenbalans zijn neerslag en verdamping de enige tijdsafhankelijke invoervariabelen.

Er zijn ook verschillende conceptuele verbeteringen doorgevoerd in de aangepaste water- en stoffenbalans. Zo is de relatie tussen het grond- en oppervlaktewaterreservoir aangepast en is er een maaiveldreservoir toegevoegd aan het balansmodel. Ook werkten de originele water- en stoffenbalansen met gemeten invoerreeksen, bijvoorbeeld voor de in- en uitlaat, wat voor scenario-analyses niet gewenst is. De betreffende metingen zijn immers niet representatief voor de nieuwe hydrologische situatie van het scenario. Zie het kader 'aanpassingen water- en stoffenbalansmodel' voor een overzicht van de belangrijkste aanpassingen in de water- en stoffenbalansmodellen die gemaakt zijn ten opzichte van de balansmodellen van Waternet. In paragraaf 2.2.4 wordt de structuur van het aangepaste water- en stoffenbalansmodel beschreven.

Aanpassingen water- en stoffenbalansmodel

De originele waterbalansmethodiek van Waternet is voor het project 'Flexibel Peilbeheer' aangepast. Hieronder een overzicht van de belangrijkste veranderingen aan het model, eerst de vereenvoudigingen en vervolgens de aanpassingen en uitbereidingen:

Vereenvoudiging:

- De mogelijkheid tot het verdelen van het compartiment 'grondwater' in verschillende deelgebieden is verwijderd. Bij de water- en stoffenbalansen voor dit project wordt niet gekeken naar ruimtelijke variaties binnen het flexpeilgebied.
- Neerslag en verdamping zijn de enige variabele invoergegevens voor de waterbalans. Er wordt geen gebruik meer gemaakt van andere metingen (debeten, peilen, grondwaterstanden) als variabele invoer, omdat deze metingen voor scenarioanalyses niet bekend en/of niet meer representatief zijn.

Uitbereidingen en aanpassingen:

- Compartiment 'maaiveld' is toegevoegd om maaiveldberging en oppervlakkige afstroming te kunnen modelleren.
- De fluxen tussen grond- en oppervlaktewater worden in het aangepaste balansmodel berekend op basis van grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen. Het originele water- en stoffenbalansmodel berekende deze flux op basis van het verschil tussen het watervolume in het grondwaterreservoir en een 'evenwichtsvolume' waarbij geen uitwisseling optrad. De fluxen waren bij deze methode onafhankelijk van het oppervlaktewaterpeil.
- De uitlaat wordt in het aangepaste balansmodel berekend met een Q-h relatie en kan niet meer als invoer opgegeven worden. De tijdstap voor deze berekening is verfijnd naar 24 tijdstappen per dag om onrealistisch grote fluxen te voorkomen.
- De mogelijkheid om lekkage vanuit de omgeving naar het waterbalansgebied of andersom te modelleren is toegevoegd aan het aangepaste balansmodel. Lekkage kan optreden vanuit en naar het grondwater- en het oppervlaktewatercompartiment. Voor de omgeving worden een vast oppervlaktewaterpeil aangenomen.
- Voor de onderrandvoorwaarde kan in de nieuwe balans gekozen worden tussen een vaste flux of een vaste stijghoogte, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen 12 maanden.
- Ten behoeve van waterkwaliteitsberekeningen kan in de aangepaste balans onderscheid gemaakt worden tussen uitspoeling uit de bouwvoor en uitspoeling van onder de bouwvoor. De dikte van de bouwvoor kan opgegeven worden.

De nadruk bij de balansanalyses van het water- en stoffenbalansmodel ligt op de variaties in de tijd en niet op de eventuele ruimtelijke variatie binnen de gebieden met flexibel peilbeheer. Er is voor elk onderzoeksgebied op een uniforme wijze één water- en stoffenbalans opgesteld die representatief is voor het gebied als geheel. Er is geen onderverdeling gemaakt in deelgebieden met verschillende gebiedseigenschappen. De water- en stoffenbalansmodellen zijn daardoor niet geschikt om ruimtelijke verschillen in hydrologie en waterkwaliteit binnen het gebied te onderzoeken. Als de benodigde meetgegevens voor dergelijke analyses beschikbaar zijn, kunnen variaties in de ruimte waarschijnlijk ook beter met een ruimtelijk gedistribueerd procesmodel voor water- en stoftransport beschouwd worden.

Voor het bepalen van de effecten van flexibel peilbeheer zijn de scenario-analyses het belangrijkste. Het water- en stoffenbalansmodel kan echter alleen voor het huidige peilregime

worden gevalideerd met gemeten grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen. Daarom zijn voor alle gebieden de volgende stappen doorlopen:

- Opstellen water- en stoffenbalansmodel van de huidige situatie en verificatie aan gemeten grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen, chlorideconcentraties en in- en uitlaatdebieten (indien gemeten). Bij afwijkingen is door het aanpassen van verschillende (niet gemeten) parameterwaarden getracht de meet – en modelresultaten dichter bij elkaar te brengen.
- Afstemming tussen het water- en stoffenbalansmodel en het perceelsmodel.
- Scenarioberekeningen: water- en stoffenbalans bij het oude peilregime en bij flexibel peilbeheer.

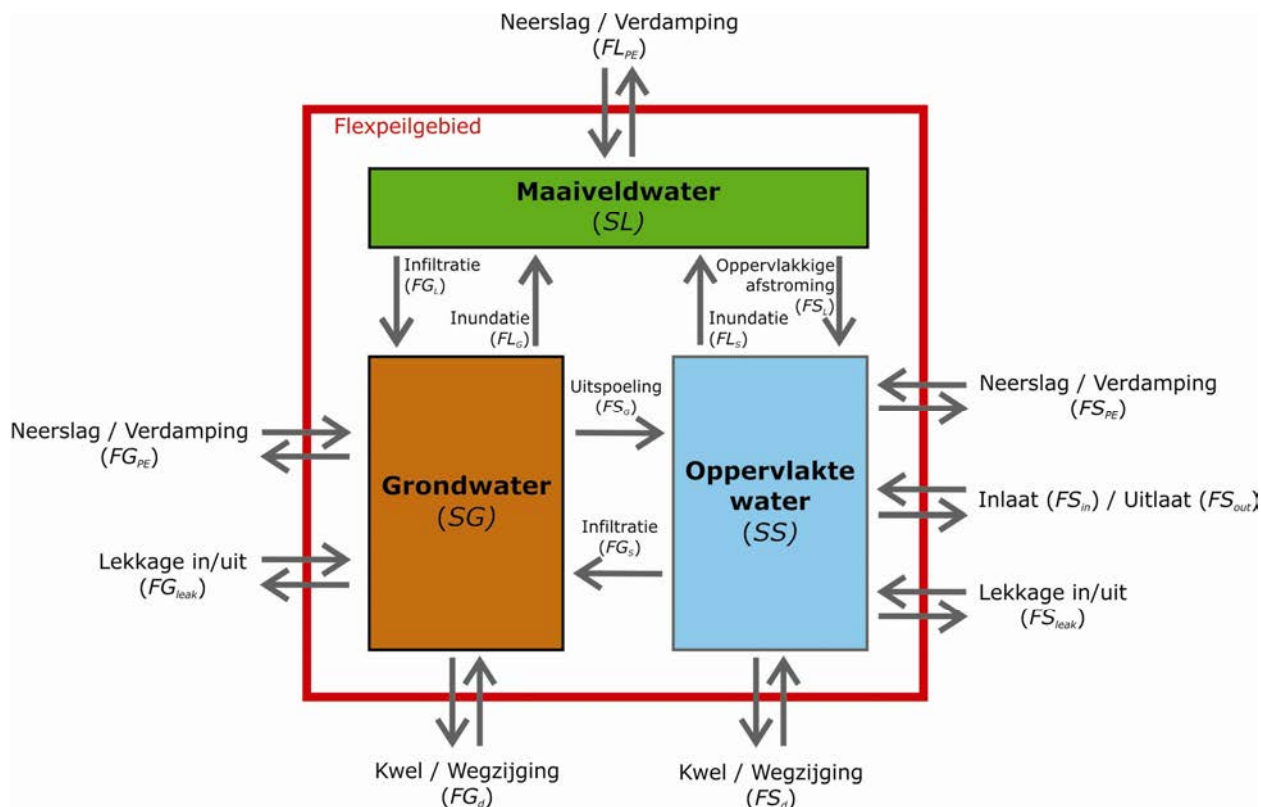
2.2.4 Structuur aangepaste water- en stoffenbalans

De water- en stoffenbalansmodellen bestaan uit 3 deelbalansen voor de compartimenten grondwater, oppervlaktewater en maaiveldwater. Er treedt uitwisseling van water en stoffen op tussen deze compartimenten onderling, maar ook tussen de compartimenten en de omgeving van het onderzoeksgebied. De structuur van de water- en stoffenbalansmodellen is weergegeven in Figuur 2.1. De drie compartimenten zijn weergegeven als SL (Storage Land), SG (Storage Groundwater) en SS (Storage Surface water). De fluxen in de balans zijn aangegeven met een F (flux), de letter van het ontvangende compartiment (L, G of S) en als subscript een afkorting van de bron van de flux. Bijvoorbeeld:

- FG_{PE} : Flux (F) naar het grondwater (G) vanuit Neerslag en Verdamping (PE)
- FS_L : Flux (F) naar het oppervlaktewater (S) vanuit het maaiveldwater (L)

Een lijst met alle fluxen, parameters en alle procesformuleringen van het water- en stoffenbalansmodel is opgenomen in Bijlage A.

Voor het stoffenbalansmodel zijn aan verschillende waterfluxen concentraties toegekend voor Cl, N, P en SO₄. De concentraties in neerslag zijn ontleend aan het Landelijk Meetnet Regenwaterkwaliteit van het RIVM (Stolk, 2002: Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling-Meetresultaten 2000, RIVM rapport 723101057, Bilthoven). De concentraties in inlaatwater zijn afgeleid uit langjarige meetreeksen van Waternet van meetpunten die het inlaatwater karakteriseren. De concentraties in kwelwater, uitspoelend grondwater en oppervlakkige afstroming zijn ontleend aan de waterkwaliteitsmetingen die door B-Ware voor dit project zijn uitgevoerd. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen het grondwater vanuit de bouwvoor en het grondwater dat van onder de bouwvoor uitstroomt. Aan het grondwater vanuit de bouwvoor is de gemeten gemiddelde concentratie in bodemvocht op 25 cm diepte toegekend. Aan het grondwater van onder de bouwvoor is de gemeten gemiddelde concentratie op 50 en 100 cm toegekend. Er zijn geen concentratiemetingen van oppervlakkig afstromend water gedaan. Daarom is aan oppervlakkige afstroming de gemeten gemiddelde concentratie in bodemvocht op 25 cm diepte toegekend. Voor de posten inlaatwater, uitspoelwater vanuit de bouwvoor en vanonder de bouwvoor is onderscheid gemaakt tussen concentraties in elk van de 12 maanden. Voor neerslag, kwel en oppervlakkige afstroming is één concentratie toegekend voor het gehele jaar.



Figuur 2.1: Structuur van het water- en stoffenbalansmodel. Het rode vierkant geeft de begrenzing van het balansgebied aan en de pijlen staan voor de verschillende fluxen.

2.2.5 Scenarioberekeningen

Voor elk studiegebied is eerst een water- en stoffenbalansmodel van de werkelijke, actuele situatie opgesteld. De grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen, chlorideconcentraties en in- en uitlaat van dit balansmodel zijn vergeleken met gemeten waarden. Vervolgens zijn er met de water- en stoffenbalansenmodellen van alle studiegebieden de scenario's doorgerekend zoals benoemd in paragraaf 1.3.2.

2.2.6 Beschrijving uitvoer

Het water- en stoffenbalansmodel levert tijdreeksen op van alle water- en stoffluxen die zijn weergegeven in Figuur 2.1 en van de hoeveelheden water en stoffen in de drie compartimenten. De resultaten van de balansenmodellen worden in deze rapportage samengevat door een klein deel van de uitvoer in grafieken weer te geven. Ter validatie van de modellen geven we voor elk gebied een aantal figuren waarin de voor de werkelijke situatie gemodelleerde grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen, uitlaatdebieten en chlorideconcentraties vergeleken worden met meetresultaten. Daarnaast wordt voor alle gebieden middels vier grafieken een samenvatting van de uitvoer van het water- en stoffenbalansmodel gegeven. In deze grafieken is gekozen voor een aantal karakteristieke zomer- en winterperiodes voor droge en natte periodes. In Tabel 2.1 staat weergegeven welke jaren als karakteristieke jaren zijn gekozen voor droge en natte zomer- en winterperiodes.

Tabel 2.1: Gekozen karakteristieke droge en natte zomers en winters voor de uitvoer van de water- en stoffenbalansmodellen.

	Zomer (april t/m september)	Winter (oktober (desbetreffende jaar) t/m maart (desbetreffende jaar+1))
Droog	2003	2004
Nat	2007	2006

In Figuur 2.2 zijn als voorbeeld de grafieken van het water- en stoffenbalansmodel van de Ronde Hoep (werkelijke peilbeheer) weergegeven. Hieronder volgt een korte uitleg bij elk van deze grafieken.

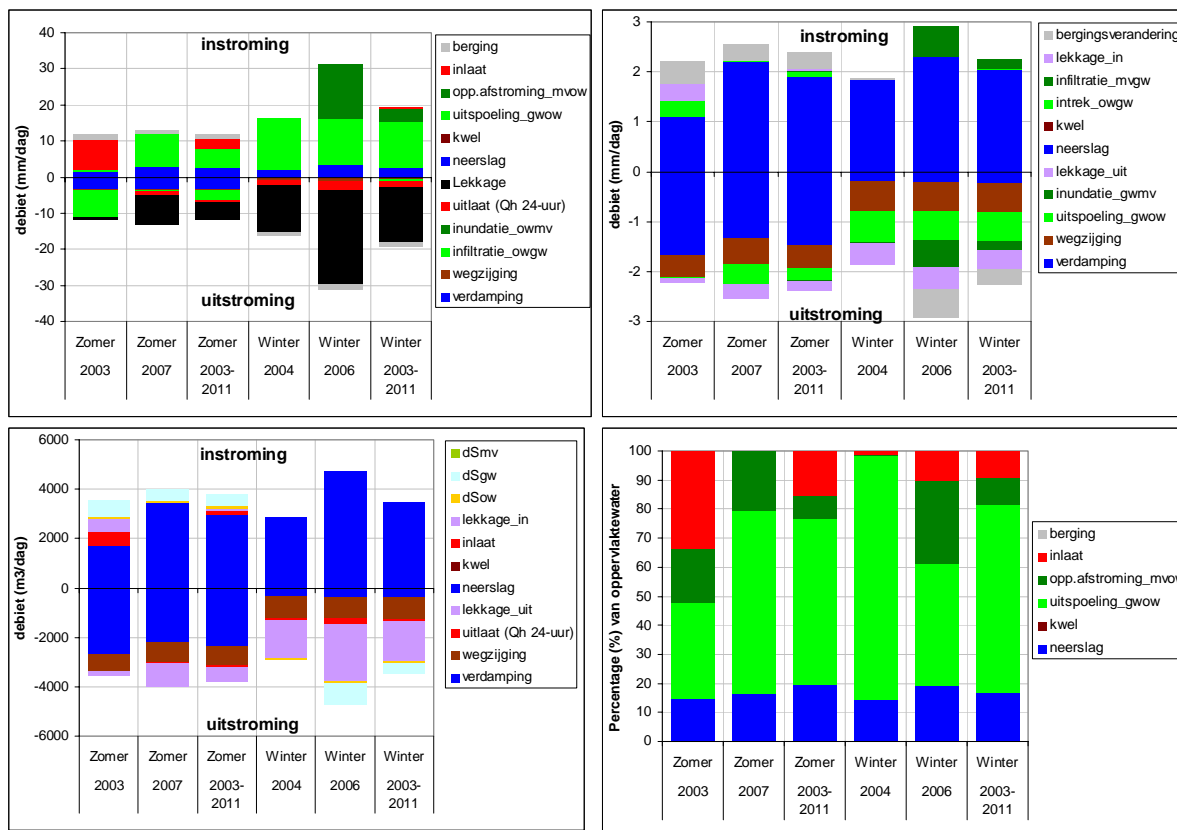
Linksboven: In deze figuur is de waterbalans van het oppervlaktewaterreservoir weergegeven voor periodes met verschillende hydrologische condities. In de drie linker balken zijn een droge zomer (2003), een natte zomer (2007) en de gemiddelde fluxen voor de zomers van 2003 tot en met 2011 weergegeven. In de drie rechter balken zijn een droge winter (2004), een natte winter (2006) en de gemiddelde fluxen voor de winters van 2003 tot en met 2011 weergegeven.

Alle inkomende fluxen zijn positief en staan boven de nullijn. De kleuren van de gerelateerde inkomende en uitgaande fluxen zijn gelijk. Neerslag en verdamping zijn bijvoorbeeld beiden donkerblauw en kwel en wegzijging zijn beiden bruin. Een blauw balkdeel boven de nullijn is altijd neerslag (inkomend) en een blauw balkdeel onder de nullijn is altijd verdamping (uitgaand). De bergingsverandering in het oppervlaktewater uit zich in een netto daling of een stijging van het oppervlaktewaterpeil gedurende de balansperiode. Een positieve post voor de (compensatie voor de) bergingsverandering in de balans betekent een daling van het oppervlaktewaterpeil.

Rechtsboven: In deze figuur is de waterbalans voor het grondwaterreservoir weergegeven. Deze figuur komt qua opbouw overeen met de hiervoor beschreven figuur van het oppervlaktewaterreservoir. De schaal van de y-as kan afwijken van de andere figuren. Een positieve (compensatiepost voor) de bergingsverandering betekent een daling van de grondwaterstand en een negatieve bergingsverandering een stijging van de grondwaterstand over de balansperiode.

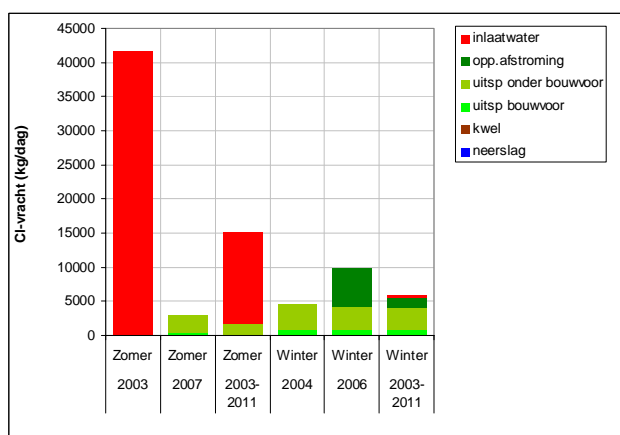
Linksonder: In deze figuur is de totale waterbalans van het gebied weergegeven voor dezelfde periodes als de hierboven beschreven oppervlakte- en grondwaterreservoir. Er zijn geen fluxen tussen het oppervlaktewater-, grondwater- en maaiveldreservoir weergegeven omdat dit in de totaalbalans als één gezamenlijk reservoir wordt beschouwd. Alleen de fluxen van en naar de buitenwereld (de rode lijn in Figuur 2.1) zijn weergegeven. Deze figuur komt qua opbouw overeen met de hiervoor beschreven figuren. De eenheid van de y-as is in m³/dag in plaats van mm/dag, zoals in de andere figuren. Hiervoor is gekozen omdat de totale balans niet op 0 uitkomt als gewerkt wordt in mm/dag, dit komt omdat het oppervlakte van het oppervlaktewater en land niet gelijk zijn.

Rechtsonder: In deze figuur is voor het oppervlaktewaterreservoir weergegeven wat de procentuele herkomstverdeling van het water is. Het oppervlaktewater bestaat steeds uit een menging van inlaatwater (FS_{in}), oppervlakkige afstroming (FS_L), uitgespoeld grondwater (FS_G), kwel (FS_d) en/of neerslag (FS_{PE}). Bij de berekening van deze fracties is aangenomen dat het uitstromende water volledig gemengd is.



Figuur 2.2: Voorbeeldfiguur met uitvoer van het waterbalansmodel van één van de studiegebieden (Ronde Hoep).
Voor uitleg zie de hoofdtekst.

Figuur 2.3 is een voorbeeld van de uitvoer van het stoffenbalansmodel voor het oppervlaktewater. De figuur geeft voor de verschillende periodes de totaalvrucht voor de betreffende stof, die met kleuren is onderverdeeld in verschillende bronnen.



Figuur 2.3: Voorbeeldfiguur met uitvoer van de stoffenbalans voor het oppervlaktewater van één van de studiegebieden (Ronde Hoep). Voor uitleg zie de hoofdtekst.

2.3 Perceelsmodellen

2.3.1 Achtergrond

Om ruimtelijke effecten van flexibel peilbeheer te kunnen vaststellen, is het noodzakelijk om ruimtelijke modellen te gebruiken. Vanuit de meetreeksen (eventueel met tijdreeksanalyse) is onvoldoende informatie beschikbaar over ruimtelijke doorwerking op grondwaterstanden of indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem. Daarvoor is het meetnet niet dicht genoeg, zijn de meetreeksen te kort of ontbreekt het aan referentiereeksen. De waterbalansmodellering levert deze ruimtelijke informatie ook niet, omdat dit een 0-dimensionaal model is (een "bakjes" model).

In het Flexpeilproject is daarom gebruikt gemaakt van dwarsdoorsnede modellen (perceelsmodellen, 2D-v), waarin het systeem van oppervlaktewater, oever en land/perceel wordt gemodelleerd. De gebruikte modelcode is de koppeling MODFLOW-Simgro, een 3D dynamische methode waarin ook dwarsdoorsnedes gemodelleerd kunnen worden. De dwarsdoorsnede wordt daarbij opgedeeld in stukjes (verticale cellen: lagen en kolommen) en dynamisch in de tijd doorgerekend.

De modelkoppeling bestaat uit de volgende rekencodes:

- MODFLOW: verzadigde zone model. Grondwaterstroming, infiltratie/wegzijing en kwel, laterale uitwisseling etc.
- metaSWAP (onderdeel van Simgro): onverzadigde zone model. Maaiveldberging, infiltratie, evapotranspiratie, bodemverdamping, afstroming, percolatie etc. Uitwisseling van water tussen de drie modellen.
- Simres (onderdeel van Simgro): oppervlaktewater reservoir model. In- en uitlaat volgens peilbeheer.

Naast deze modelkoppeling is gebruik gemaakt van MODFLOW-MT3DMS voor het doorrekenen van conservatief stoftransport. Dat is gedaan om vast te kunnen stellen waar indringing van oppervlaktewater of het toestromen van kwelwater plaatsvindt. Alle bronnen van water (oppervlaktewater, regenwater en kwelwater) krijgen daartoe een unieke conservatieve stof toegewezen, waarna de mengconcentraties uitgerekend worden. Dit geeft een (in de tijd variërende) verhouding tussen deze bronnen.

2.3.2 Aanpak

Per gebied zijn 1 of 2 modellen gemaakt, voor specifieke locaties/situaties of juist voor een algemene representatieve situatie. Alleen Groene Jonker is niet gemodelleerd omdat de situatie niet goed met een perceelsmodel beschreven kan worden. Er is hier sprake van een sterke wisseling in de verhoudingen land en water, waardoor niet echt sprake is van percelen en oppervlaktewateren.

De onderstaande werkwijze is gevolgd:

Ruimtelijke schematisatie

- Maaiveldhoogte: betreft zowel de hoogte van het maaiveld op het land/perceel als de bodem van het oppervlaktewater. Er is gebruik gemaakt van hoogtekaarten, de door Waternet gemeten oeverprofielen en de hoogte informatie van de peilbuizen.

- Bodemopbouw: indeling in lagen van grondsoorten (b.v. veen, klei, zand etc.); deze lagen krijgen bijbehorende hydraulische kenmerken (zie hieronder bij parametrisatie). De bodemopbouw kan binnen de dwarsdoorsnede variëren. De bodemopbouw is bepaald aan de hand van DINO-boringen en boringen uit het Flexpeilproject zelf. In de meeste modellen is de bovenste laag als "bouwvoor" aangeduid, hetgeen een laag is waarin de sporen van bewerkingen en organismen zichtbaar zijn en die meestal een wat doorlatender karakter heeft.
- Indeling in kolommen (horizontale opdeling) en lagen (verticale opdeling); deze opdeling staat los van de bovengenoemde bodemopbouw. Waar sterke gradiënten voorkomen of verwacht worden (b.v. in de oeverzone) is met fijne cellen gewerkt. Meestal is er een vergroving toegepast in de diepte en naar de zijkanten van het model.

Tijd

- Het model werkt met tijdstappen van 1 dag voor het grondwater en de onverzadigde zone en tijdstappen van 1 uur voor de snelle uitwisselingsprocessen van het oppervlaktewater.
- De rekenperiodes die gebruikt zijn:
 - 01-09-2009 t/m 31-08-2012 voor de kalibratie van het model aan de hand van meetreeksen
 - 01-01-2003 t/m 31-08-2012 voor het standaard doorrekenen van de scenario's t.b.v. de grondwaterstanden en fluxen
 - 01-01-1982 t/m 31-08-2012 voor het doorrekenen van stoftransport (dit vereist een lange rekenperiode i.v.m. de onzekerheid in de beginconcentraties)

Parametrisatie

- De doorlatendheden zijn in eerste instantie ontleend aan REGIS (de formaties van Naaldwijk en Nieuwkoop). Tijdens het modelbouwproces en de kalibratie zijn de doorlatendheden handmatig aangepast.
- De bergingscoëfficiënten zijn geschat en bleken vaak de sleutel tot het goed krijgen van de dynamiek in de reeksen.
- Voor de in- en uitlaat is in eerste instantie gebruik gemaakt van dezelfde gegevens als voor de waterbalansmodellering. In specifieke situatie is hiervan afgeweken.

Randvoorwaarden

- De modellen zijn steeds zo opgezet dat aangenomen wordt dat de zijkanten zich op waterscheidingen bevinden en daarom als "no-flow" randen gezien kunnen worden. Deze waterscheidingen zijn bijvoorbeeld het midden van een perceel of het midden van een watergang. De meeste modellen omvatten daarom een halve sloot, een oever en een half perceel.
- Aan de onderkant is gewerkt met een stijghoogte onderrand, die geschat is uit de beschikbare meetreeksen. Er is geen variatie in de tijd toegepast.

Opmerking

De gebruikte meteo-reeksen zijn afkomstig van nabijgelegen KNMI-stations. Toch wijken deze soms af van de lokale situatie. Het kan daarom gebeuren dat tijdens de kalibratie afwijkingen zichtbaar worden die niet opgelost kunnen worden met aanpassing van het model of de parametrisatie.

2.3.3 Scenario's en uitkomsten

De volgende modelruns zijn per model uitgevoerd:

- Kalibratie run: iteratief waarbij de parametrisatie handmatig is aangepast
- Referentie scenario: zomer-winterpeilbeheer, vast peilbeheer of voormalig flexibel peilbeheer
- Flexibel peilbeheer scenario: het huidige flexibele peilbeheer
- G-klimaat scenario: het flexibele peilbeheer bij een veranderd klimaat volgens het KNMI G-scenario
- W+-klimaat scenario: het flexibele peilbeheer bij een veranderd klimaat volgens het KNMI W+-scenario

Per scenario zijn de belangrijkste kentallen uitgevoerd (standen, fluxen etc.). Deze kentallen zijn geaggregeerd naar oppervlaktewater, oever en perceel en geven het gemiddelde van de in deze zones voorkomende modelcellen.

Daarnaast worden de scenario's onderling vergeleken aan de hand van de ruimtelijk variabele GxG's (GLG en GHG) en de verschillen daartussen. Dit geeft inzicht in de doorwerking op grondwaterstanden in termen van afstand vanaf het oppervlaktewater waarover nog een significant effect berekend wordt. Als significant wordt een effect >2 cm gezien.

Tot slot wordt uit de doorgerekende stofconcentraties een ruimtelijk beeld verkregen over de indringing van oppervlaktewater en het toestromen van eventuele kwel.

2.4 Analyses MAION

MAION is een programma dat gebruikt wordt voor de analyse en interpretatie van waterkwaliteitsgegevens. Het programma produceert onder meer IR-EC diagrammen, die informatie geven over de herkomst van het water (chemische gelijkenis met regenwater-, zeewater- en/of grondwater). Aan de hand van de elektrische geleiding (EC) en de ionenratio (IR) volgens Van Wirdum (Wirdum, 1991) kan voor ecologische doeleinden een eerste typering van watermonsters worden verkregen. IR-EC diagrammen kunnen een eerste indicatie geven van het voorkomen van (verschillende) watertypen. Verschillende monsters kunnen samen in één diagram worden weergegeven, met op de x-as de EC logaritmisch uitgezet, en op de y-as de IR. In het IR-EC diagram kunnen verschillende referentiepunten worden weergegeven, de drie referentiepunten die in het onderzoek gebruikt worden zijn:

- At Atmoclien water: regenachtig water;
- Li Lithoclien water: gerijpt grondwater, rijk aan calcium en bicarbonaat;
- Th Thallasoclien water: zee-achtig water;
- Rh Rijnwater bij Lobith (1975), aangenomen als karakteristiek voor inlaatwater.

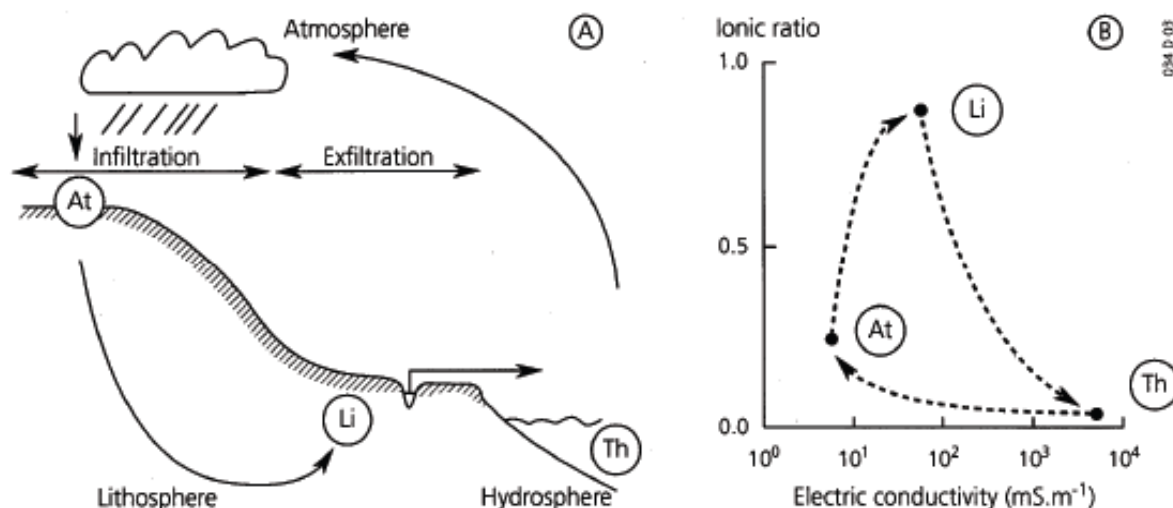
De samenstelling aan ionen van deze soorten water is te vinden in Tabel 2.1. De achterliggende gedachte is dat de chemische samenstelling tijdens de kringloop van het water verandert. Bijna alle monsters van Nederlandse grond- en oppervlaktewateren vallen binnen de in Figuur 2.4 aangegeven gestippelde lijnen. Water dat qua chemische samenstelling lijkt op regenwater wordt aangeduid als atmoclien en water dat door bodempassage is verrijkt met mineralen als lithoclien. Thallasoclien water is water dat nog verder is verrijkt met mineralen, met name zouten. Dit derde type water is meestal afkomstig uit de grote rivieren en uit het kustgebied, waar vermenging met (fossiel) zout grondwater of oppervlaktewater heeft plaatsgevonden.

Tabel 2.1 Samenstelling van enkele karakteristieke watermonsters.

	pH	EC mS/m	IR %	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)
Regenwater 1980 (At) *	4,2	5	19	0,4	0,2	1,6	0,2	0,0	5,8	3,0
Kalkrijk diep kwelwater (Li)	7,3	65	95	115	8	12	2	400	13	11
Rijnwater 1975 (Rh) **	7,8	100	45	82	10	96	7	159	80	178
Zeewater (Th)	8,3	5200	4	420	1400	10480	390	122	2.640	19100

* De referentie voor regenwater is voor een aantal factoren achterhaald. O.a. is de pH nu hoger. Voor de hier gebruikte waarden (EC, IR) hoeft daar geen rekening mee gehouden te worden.

** De samenstelling van het Rijnwater is aan grote veranderingen in de tijd onderworpen. De referentie geldt als voorbeeld van een door lozingen van o.a. chloride beïnvloed oppervlaktewater.



Figuur 2.4 Samenhang tussen de kringloop (A) en de chemische samenstelling van het water (B), weergegeven in Van Wirdum's IR-EC diagram (Kemmers, 1993)

Voor het Flexpeilproject zijn de resultaten van de oppervlaktewaterkwaliteitsanalyses die door B-Ware zijn uitgevoerd, gebruikt voor de MAION analyses.

In het programma R is een functie geschreven om de IR-EC diagrammen met verschillende meetpuntselecties en indelingen snel te kunnen plotten.

De ionenratio (IR) is als volgt gedefinieerd (Wirdum, 1991):

$$IR = \frac{Ca^{2+}}{Ca^{2+} + Cl^{-}}$$

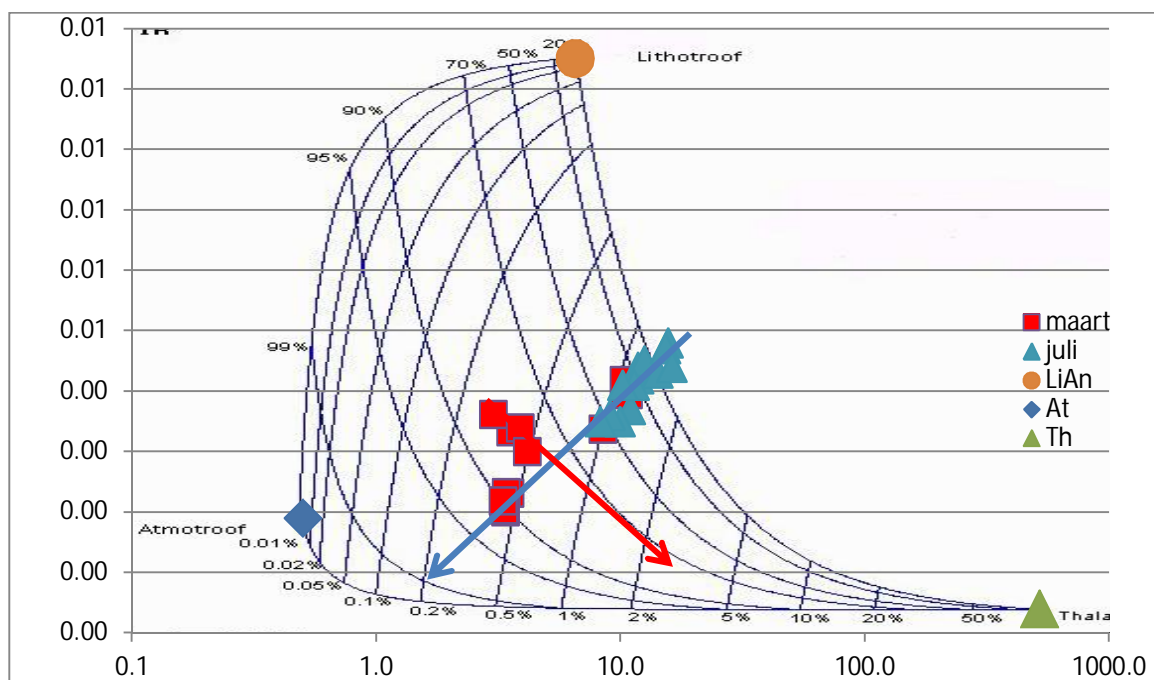
Waarbij de concentraties in meq (milli equivalent = mol X ion lading) per liter zijn.

De EC wordt in het IR-EC diagram weergegeven in de eenheid mS/m. De EC-waarden zijn berekend uit de concentraties Ca, Mg, Na, K, Cl, HCO₃, SO₄ en de pH die door B-Ware in de oppervlaktewatermonsters zijn geanalyseerd. De reden waarom geen gebruik is gemaakt van de directe metingen van de EC, is dat in het grootste gedeelte van de monsters de EC niet direct gemeten is.

2.4.1 Interpretatie IR-EC diagrammen

In de IR-EC diagrammen liggen de meetpunten At (atmoclien), Li (lithoclien) en Th (thalassoclien) op de drie hoekpunten. Rijnwater ligt op de menglijn tussen lithoclien en thalassoclien water in.

Alle meetpunten zijn in het diagram geplot. Als voorbeeld van de wijze van interpretatie is in Figuur 2.5 een voorbeelddiagram opgenomen met isoplethen. De pijlen die de spreidingsrichting weergeven staan haaks op de isoplethen. Naarmate de pijlen meer haaks op de isoplethen van een bepaald brontype staan, varieert in die richting het vermoedelijke aandeel van dat watertype het meest. De blauwe pijl wijst dus op variatie in de atmotrofe component (regenwater), de rode vooral in de thalassotrofe (hier vooral: brak grondwater).



Figuur 2.5 Voorbeeld van een IR-EC diagram met isoplethen.

Er zijn drie verschillende soorten diagrammen per gebied gemaakt:

- IR-EC diagram met onderscheid tussen meetlocaties binnen een flexpeilgebied;
- IR-EC diagram met onderscheid tussen verschillende seizoenen binnen een flexpeilgebied;
- IR-EC diagram met onderscheid tussen meetlocaties binnen en buiten het flexpeilgebied. Dit diagram kon alleen voor de gebieden Middelpolder, Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, Ronde Hoep en Westbroekse Zodden gemaakt worden. In de overige flexpeilgebieden zijn geen oppervlaktewatermeetlocaties buiten de flexpeilgebieden.

3 Resultaat tijdreeksanalyse-modellering

3.1 Analyse bestaande grondwaterreeksen

Totaal zijn 864 meetreeksen in en rond de Flexpeilgebieden gemodelleerd. Deze reeksen zijn alle op basis van de deklaag van REGIS als “deklaag” meetpunten geklassificeerd.

Van de geselecteerde meetreeksen konden er 318 niet betrouwbaar gemodelleerd worden. Hiervoor zijn verschillende redenen: de reeksen zijn onbetrouwbaar, de meetfrequentie is te laag, er spelen andere invloeden een rol die belangrijker zijn dan meteo of oppervlaktewaterpeil etc. De overige meetreeksen (546) konden wel gemodelleerd worden, hetzij met alleen meteo als verklarende variabele, hetzij met zowel meteo als zomer-winterpeil als verklarende variabelen.

270 reeksen hebben een totaal verklaard percentage van >50%. Vaak wordt een grens van 70% aangehouden als aanduiding van een goed tijdreeksmodel. Dit geldt voor 108 reeksen. Het beste model heeft een verklaard deel van 94%.

Slechts 64 meetpunten hebben een zomer-winterpeil component van >5%; daarvan hebben er 8 een zomer-winterpeil component van >20%. Er zijn verschillende redenen mogelijk voor dit lage aantal:

- De invloed van oppervlaktewaterpeil op de geselecteerde meetpunten is gering. De meetpunten liggen op zo'n afstand van het oppervlaktewater dat er geen invloed merkbaar is.
- Het gebruikte zomer-winterpeilbeheer is niet het werkelijke peilbeheer.
- Andere (onbekende) factoren zijn bepalend. Deze factoren zijn niet meegenomen in de analyse.

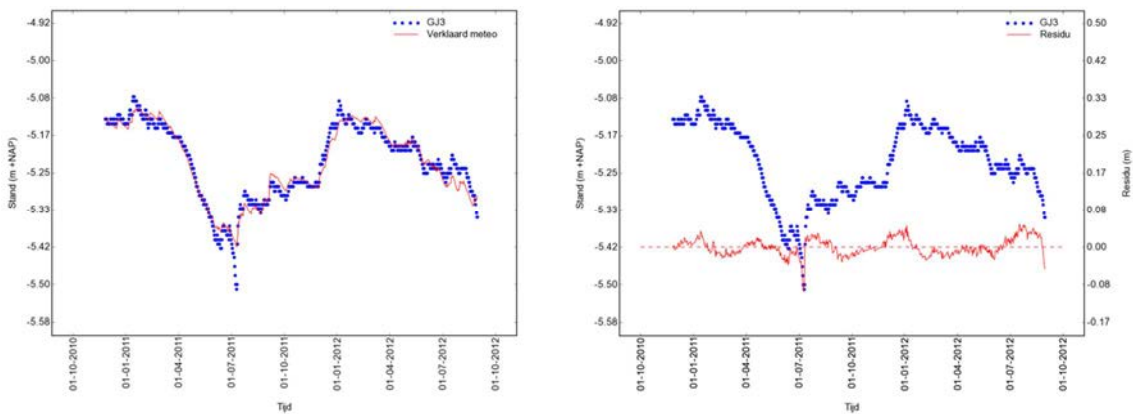
In de figuren in bijlage B zijn de resultaten in termen van verklaarde percentages meteo en zomer-winterpeil op kaart weergegeven. Bij de bespreking van de Flexpeil-meetpunten wordt er meer in detail op ingegaan.

3.2 Analyse Flexpeil-grondwaterreeksen

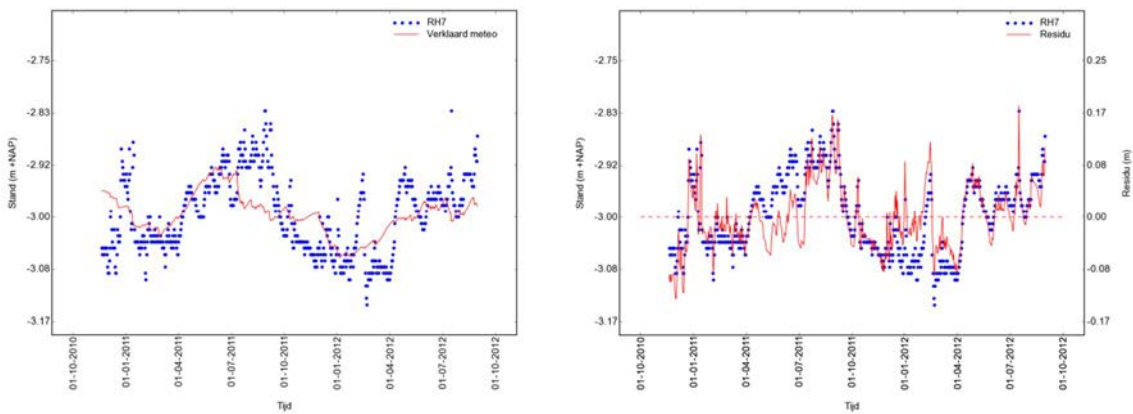
Hieronder wordt eerst kort ingegaan op de meteo-component in de oppervlaktewaterreeksen, die is uitgefilterd t.b.v. de tijdreeksmodellering van de grondwaterreeksen. Daarna wordt per gebied het resultaat van de grondwateranalyse besproken.

3.2.1 Meteo-component oppervlaktewaterpeilen

De grootte van de meteo-component die uit de oppervlaktewaterreeksen gefilterd kan worden, verschilt per meetpunt. In Tabel 3.1 is weergegeven hoe groot de meteo-component is, uitgedrukt in het percentage van de reeks dat door meteo verklaard kan worden. Ter illustratie zijn in Figuur 3.1 en Figuur 3.2 tijdreeksmodellen afgebeeld voor oppervlaktewaterreeksen met respectievelijk een grote en een kleine meteo-component. De residureeks (rode lijn in rechter figuur) is gebruikt voor de tijdreeksanalyse van de grondwaterreeksen. In het voorbeeld van Figuur 3.1 laat de residureeks een spreiding in de ordegrootte van 10 cm zien, terwijl de oorspronkelijke reeks een totale spreiding van zo'n 40 cm heeft. In Figuur 3.2 is een veel beperkter deel uitgefilterd en laat de residureeks een spreiding zien van ca. 25 cm, wat in dezelfde ordegrootte ligt als de oorspronkelijke meetreeks.



Figuur 3.1 Groene Jonker, peilbuis GJ3: voorbeeld van tijdreeksmodel van oppervlaktewaterpeil met grote meteo-component (95%). Links: tijdreeksmodel (blauw = meetreeks, rood = model); rechts: residureeks.



Figuur 3.2 Ronde Hoep, peilbuis RH7: voorbeeld van tijdreeksmodel van oppervlaktewaterpeil met kleine meteo-component (29%). Links: tijdreeksmodel (blauw = meetreeks, rood = model); rechts: residureeks.

Tabel 3.1 verschillen de gebieden onderling in percentage van de meteo-component in de oppervlaktewaterreeksen, maar is er binnen de gebieden veel minder verschil (afgezien van een enkele reeks die niet goed gemodelleerd kon worden).

In Groene Jonker en Loenderveen-Oost kan de variatie in de oppervlaktewaterpeilen vrijwel geheel (>90%) door meteo verklaard worden. Er is vrijwel geen "ruis" van andere onderliggende invloeden. Het betreft in beide gevallen gebieden met een ruime flexpeilmarge, waardoor meteo meer invloed kan uitoefenen. Bij de andere gebieden ligt dit percentage lager.

Tabel 3.1 *Meteo-component in de oppervlaktewaterreeksen*

Peilbuis	Verklaard door meteo
Botshol	
BP14	41%
BP18	35%
Groene Jonker	
GJ3	95%
GJ6	94%
Loenderveen-Oost	
LVO3	93%
Middelpolder	
MP1	73%
MP13	0%
Muyeveld	
MUY2	46%
MUY10	49%
MUY25	23%
MUY26	56%
MUY29	52%
MUY30	44%
MUY32	45%
MUY34	44%
MUY35	44%
MUY36	42%
MUY38	0%
MUY42	43%
MUY45	61%
Nieuwe Keverdijkse Polder	
NKP1	53%
NKP7	79%
NKP13	75%
NKP17	79%
NKP24	80%
Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	
OBPT5	83%
OBPT13	0%
Ronde Hoep	
RH1	45%
RH5	43%
RH7	29%
RH20	46%
RH23	34%
RH24	31%
Westbroekse Zodden	
WBZ1	63%
WBZ5	39%
WBZ9	0%
WBZ13	21%
WBZ18	66%

3.2.2 Botshol

In Botshol zijn 2 grondwatermeetpunten waaruit een oppervlaktewatercomponent gefilterd kon worden: BP6 en BP21 (zie Tabel 3.2). Beide zijn meetpunten in de oever op zeer korte afstand van het oppervlaktewater. Deze twee meetpunten zijn ook de meetpunten die het grootste totale verklaarde percentage hebben.

De meteocomponent is vaak wel significant, bij BP7 zelfs >80% (zie ook bijlage B.1.2), wat wil zeggen dat de grondwaterstand goed reageert op meteo. Toch zijn er ook meetpunten die slecht tot matig gemodelleerd konden worden.

De reacties op neerslag treden in de meeste gevallen snel op (binnen 0 tot 5 dagen). Toch komen ook zeer langzame reacties voor van meer dan 20 dagen. Deze reeksen worden over het algemeen slecht verklaard met de tijdreeksanalyse en de tijdreeksmodellen zijn dan ook erg onbetrouwbaar. In één geval van trage reactie op neerslag is het totale verklaarde deel wel groot: BP21. Dit is één van de twee oeverpunten met een significante oppervlaktewatercomponent. De responsfactor is bij dit punt ook groter dan 1.48, wat wil zeggen dat de reactie sterker is dan de oppervlaktewaterfluctuatie zelf. Dit is zeer onwaarschijnlijk en de conclusie is dan ook dat dit tijdreeksmodel niet goed is. Er was echter geen beter model beschikbaar.

Binnen het Flexpeilgebied ligt ook een bestaande DINO-meetreeks, met een redelijk grote oppervlaktewaterpeilcomponent (bijlage B.1.1). De overige DINO reeksen in en rond het Flexpeilgebied zijn veelal niet voldoende goed met meteo en zomer-winterpeil te verklaren. In een enkel geval (b.v. direct ten zuiden van het Flexpeilgebied) is er nog wel een significante meteocomponent.

Tabel 3.2 Percentage verklaard door meteo en oppervlaktewaterpeil en respons statistieken. Bij de verklaarde percentages zijn de waarden $\geq 80\%$ groen gekleurd en de waarden 0% rood. Bij de respons op meteo is een tijd tot piek >7 dagen rood gekleurd. Bij de opp.waterrespons is een 95%-tijd >182 dagen (half jaar) rood gekleurd.

Peilbuis	Opp.water peilbuis	Verklaard totaal	Verklaard door meteo	Verklaard door opp. waterpeil	Respons meteo (puls)		Respons opp.waterpeil (stationair)	
					Piek	Tijd tot piek	Maximum	Tijd tot 95% van maximum
		%	%	%	factor	dag	factor	dag
BP6	BP14	98%	46%	52%	0.39	0	0.91	1
BP7	BP18	83%	83%	0%	0.59	0		
BP8	BP18	7%	7%	0%	0.12	59		
BP9	BP18	0%	0%	0%	0.00	49		
BP10	BP18	57%	57%	0%	0.15	0		
BP11	BP18	45%	45%	0%	0.09	5		
BP12	BP14	62%	62%	0%	0.61	3		
BP13	BP14	31%	31%	0%	0.75	5		
BP15	BP14	4%	4%	0%	0.08	53		
BP16	BP14	45%	45%	0%	0.37	0		
BP17	BP14	80%	80%	0%	1.36	0		
BP19	BP18	15%	15%	0%	0.32	2		
BP20	BP18	1%	1%	0%	0.02	29		
BP21	BP18	93%	24%	69%	0.23	27	1.48	7

3.2.3 Groene Jonker

De meetreeksen kunnen alle zeer goed verklaard worden vanuit meteo (zie Tabel 3.3 en bijlage B.2.2). Zowel de totale verklaarde component als de meteocomponent zijn hoog bij 10 van de 14 reeksen. De grondwaterstand reageert dus in de meeste gevallen sterk op meteo.

De reacties zijn in de meeste gevallen instantaan (piek binnen 1 dag); in twee minder goed verklaarde reeksen (WVP1) is de reactie trager.

De 4 reeksen met een geringere verklaarde component zijn de diepere peilbuizen (WVP1). Ook de oppervlaktewaterreeksen reageren sterk op meteo (zie Tabel 3.1). De overgebleven residureeks is daardoor gering en leidt er daarom toe dat deze niet goed terug te zien is in de grondwaterreeksen. Het verklaarde deel door oppervlaktewater is gering: 0-13%.

Er zijn in de directe omgeving van het Flexpeilgebied geen bestaande DINO-reeksen beschikbaar (zie bijlage B.2.1).

Tabel 3.3 Percentage verklaard door meteo en oppervlaktewaterpeil en respons statistieken. Bij de verklaarde percentages zijn de waarden $\geq 80\%$ groen gekleurd en de waarden 0% rood. Bij de respons op meteo is een tijd tot piek >7 dagen rood gekleurd. Bij de opp.waterrespons is een 95%-tijd >182 dagen (half jaar) rood gekleurd.

Peilbuis	Opp.water peilbuis	Verklaard totaal	Verklaard door meteo	Verklaard door opp. waterpeil	Respons meteo (puls)		Respons opp.waterpeil (stationair)	
					Piek	Tijd tot piek	Maximum	Tijd tot 95% van maximum
					factor	dag	factor	dag
		%	%	%				
GJ1	GJ3	86%	86%	0%	3.37	0		
GJ2	GJ3	34%	31%	2%	0.41	6	0.57	177
GJ4	GJ3	92%	92%	0%	1.11	0		
GJ5	GJ3	89%	89%	0%	1.08	0		
GJ7	GJ6	94%	94%	0%	1.13	0		
GJ8	GJ6	93%	80%	13%	1.56	0	2.10	1
GJ9	GJ6	38%	34%	5%	0.40	7	0.87	216
GJ10	GJ6	90%	90%	0%	1.06	0		
GJ11	GJ6	41%	39%	2%	0.59	0	0.61	251
GJ12	GJ6	81%	81%	0%	3.64	0		
GJ13	GJ6	27%	27%	0%	0.68	0		
GJ14	GJ3	83%	83%	0%	1.26	0		
GJ15	GJ6	85%	85%	0%	1.28	0		
GJ16	GJ6	86%	86%	0%	1.08	0		

3.2.4 Loenderveen-Oost

In Loenderveen-Oost kunnen de reeksen goed verklaard worden (Tabel 3.4 en bijlage B.3.2). De verklaarde component door meteo is groot. De invloed van oppervlaktewater is gering of afwezig. De doordringing van peilfluctuaties is beperkt, ondanks dat de grondwaterbuizen vaak op korte afstand van de Loenderveense of Loosdrechtse plassen staan. Datzelfde beeld is aanwezig bij de bestaande DINO-reeksen (bijlage B.3.1), hoewel daar de meteo-component vaak wat kleiner is (en er dus een grotere onverklaarde component over blijft).

Tabel 3.4 Percentage verklaard door meteo en oppervlaktewaterpeil en respons statistieken. Bij de verklaarde percentages zijn de waarden $\geq 80\%$ groen gekleurd en de waarden 0% rood. Bij de respons op meteo is een tijd tot piek >7 dagen rood gekleurd. Bij de opp.waterrespons is een 95%-tijd >182 dagen (half jaar) rood gekleurd.

Peilbuis	Opp.water peilbuis	Verklaard totaal	Verklaard door meteo	Verklaard door opp. waterpeil	Respons meteo (puls)		Respons opp.waterpeil (stationair)	
					Piek	Tijd tot piek	Maximum	Tijd tot 95% van maximum
					factor	dag	factor	dag
LVO1	LVO3	87%	87%	0%	1.49	0		
LVO4	LVO3	99%	93%	6%	0.86	2	0.88	6
LVO5	LVO3	98%	93%	6%	0.87	0	0.85	1
LVO6	LVO3	91%	83%	7%	1.03	0	0.87	5
LVO7	LVO3	75%	69%	6%	0.59	0	0.48	2
LVO8	LVO3	84%	84%	0%	1.12	0		
LVO10	MUY36	90%	90%	0%	3.18	0		

3.2.5 Middelpolder

De freatische meetreeksen kunnen goed verklaard worden met tijdreeksanalyse (Tabel 3.5 en bijlage B.4.2). De reeksen die een kleinere verklaarde component hebben, betreffen de diepere meetpunten (WVP1). De component die door oppervlaktewater verklaard wordt is gering, maar niet geheel afwezig. Op 1 locatie, MP2, is de component $>20\%$; de responsfactor is hier net iets hoger dan 1. Dit punt ligt binnen een raai dicht bij het oppervlaktewater (zie Figuur 3.3). Meetpunten MP3 heeft een geringere component oppervlaktewater (MP4 is een diep meetpunt). Verder binnen de raai liggen de punten MP12 en MP11 die toch nog een significante oppervlaktewatercomponent hebben. Het is onduidelijk waar dit vandaan komt.

Er zijn in de directe omgeving van het Flexpeilgebied geen bestaande DINO-reeksen die met tijdreeksanalyse gemodelleerd konden worden (zie bijlage B.4.1).



Figuur 3.3 Percentage verklaard door oppervlaktewater in een raai in Middelpolder.

Tabel 3.5 Percentage verklaard door meteo en oppervlaktewaterpeil en respons statistieken. Bij de verklaarde percentages zijn de waarden $\geq 80\%$ groen gekleurd en de waarden 0% rood. Bij de respons op meteo is een tijd tot piek >7 dagen rood gekleurd. Bij de opp.waterrespons is een 95%-tijd >182 dagen (half jaar) rood gekleurd.

Peilbuis	Opp.water peilbuis	Verklaard totaal	Verklaard door meteo	Verklaard door opp. waterpeil	Respons meteo (puls)		Respons opp.waterpeil (stationair)	
					Piek	Tijd tot piek	Maximum	Tijd tot 95% van maximum
					factor	dag	factor	dag
MP2	MP1	97%	70%	27%	1.34	0	1.06	1
MP3	MP1	96%	82%	14%	2.78	0	0.88	2
MP4	MP1	49%	41%	8%	0.48	16	0.60	172
MP5	MP1	90%	83%	8%	4.29	0	0.89	1
MP6	MP1	82%	62%	20%	1.00	0	2.83	59
MP7	MP1	89%	85%	4%	2.21	0	0.83	1
MP8	MP1	57%	44%	14%	0.63	17	0.42	3
MP9	MP1	88%	86%	2%	2.77	0	0.63	1
MP10	MP1	53%	51%	2%	0.63	0	4.63	3513
MP11	MP1	89%	77%	12%	3.69	0	1.54	1
MP12	MP1	88%	74%	15%	3.95	0	1.75	1
MP14	MP13	71%	71%	0%	2.92	1		
MP15	MP13	85%	79%	6%	8.38	0	0.15	68
MP16	MP13	56%	55%	0%	2.56	0		

3.2.6 Muyevelde

In Muyevelde geven de reeksen een wisselend beeld met betrekking tot de verklaarde percentages (zie Tabel 3.6 en bijlage B.5.2). Een aantal reeksen kan zeer goed verklaard

worden door meteo (>70%), een aantal wat minder (50-70%) en een deel slecht. 5 reeksen kunnen in het geheel niet goed gemodelleerd worden. De dynamiek in deze reeksen wordt gedomineerd door andere processen.

In 3 gevallen heeft oppervlaktewaterfluctuatie een significant effect op de reeksen. Deze 3 meetpunten liggen alle in het Stergebied (oostkant van Muyevelde). Aan deze kant van het gebied is de deklaagdikte gering en kunnen oppervlaktewaterfluctuaties via de zandige ondergrond doordringen in het grondwater. De responstijden op oppervlaktewater zijn wel erg hoog. Het lijkt erop dat alleen een lange-termijn fluctuatie doorwerkt. Deze lange-termijn fluctuatie zou bijvoorbeeld de overgang van zomer-winterpeil naar flexpeil kunnen zijn. Als de meetreeksen langer worden, kan hier later wellicht meer over gezegd worden.

In en rond Muyevelde zijn geen bestaande meetreeksen die een significante respons op zomer-winterpeil wisselingen laten zien (zie bijlage B.5.1).

Tabel 3.6 Percentage verklaard door meteo en oppervlaktewaterpeil en respons statistieken. Bij de verklaarde percentages zijn de waarden $\geq 80\%$ groen gekleurd en de waarden 0% rood. Bij de respons op meteo is een tijd tot piek >7 dagen rood gekleurd. Bij de opp.waterrespons is een 95%-tijd >182 dagen (half jaar) rood gekleurd.

Peilbuis	Opp.water peilbuis	Verklaard totaal	Verklaard door meteo	Verklaard door opp.waterpeil	Respons meteo (puls)		Respons opp.waterpeil (stationair)	
					Piek	Tijd tot piek	Maximum	Tijd tot 95% van maximum
					factor	dag	factor	dag
Muyevelde								
MUY3	MUY2	80%	52%	28%	1.27	0	0.06	351
MUY4	MUY2	76%	61%	15%	1.09	0	0.05	404
MUY5	MUY2	49%	49%	0%	0.66	9		
MUY6	MUY2	74%	50%	24%	1.93	0	0.10	772
MUY7	MUY2	82%	78%	4%	4.71	0	0.04	189
MUY8	MUY2	65%	58%	7%	8.50	1	4.03	197
MUY9	MUY2	81%	54%	27%	1.26	0	0.07	348
MUY11	MUY10	40%	40%	0%	0.47	10		
MUY12	MUY10	66%	66%	0%	0.68	0		
MUY13	MUY30	73%	56%	17%	2.29	4	1.42	1
MUY14	MUY30	79%	79%	0%	4.55	0		
MUY15	MUY30	79%	79%	0%	9.36	0		
MUY16	MUY30	89%	84%	5%	0.41	0	0.28	3
MUY17	MUY32	0%	0%	0%				
MUY18	MUY32	59%	59%	0%	2.10	0		
MUY19	MUY32	67%	67%	0%	4.49	1		
MUY20	MUY32	90%	90%	0%	1.38	0		
MUY21	MUY25	77%	77%	0%	2.13	0		
MUY22	MUY25	81%	81%	0%	4.80	0		
MUY23	MUY25	87%	88%	0%	10.38	0		
MUY27	MUY29	63%	57%	5%	9.07	0	1.05	1
MUY31	MUY30	0%	0%	0%				
MUY33	MUY32	0%	0%	0%				
MUY37	MUY36	57%	57%	0%	6.45	0		
MUY39	MUY45	64%	64%	0%	8.96	0		
MUY40	MUY34	76%	72%	4%	10.23	0	1.61	1
MUY41	MUY42	46%	46%	0%	0.56	11		
MUY43	MUY34	68%	68%	0%	2.06	0		
MUY44	MUY34	0%	0%	0%				
MUY46	MUY45	45%	45%	0%	4.79	1		
MUY47	MUY45	0%	0%	0%				

3.2.7 Nieuwe Keverdijkse Polder

De meeste reeksen kunnen goed verklaard worden door meteo en in sommige gevallen ook oppervlaktewater (zie Tabel 3.7 en bijlage B.6.2). De reacties op meteo zijn vrijwel alle instantaan. Er zijn 2 reeksen met meer dan 20% verklaard door oppervlaktewater: NKP3 en NKP4. Beide meetpunten liggen in het zuidelijke deel van de Nieuwe Keverdijkse Polder in een raai bij een ondiepe, periodiek droogvallende plas (zie Figuur 3.4). Waarschijnlijk staan deze buizen periodiek onder water, waardoor doorwerking van het oppervlaktewaterpeil vrij direct gaat. Waarom NKP2, die ook onderdeel uitmaakt van de raai, geen invloed van oppervlaktewater ondervindt, is onduidelijk. De meteocomponent in deze reeks is wel vergelijkbaar met de andere twee reeksen. Daarbij komt dat de meetreeks ook erg lijkt op die van NKP3. Meest waarschijnlijke oorzaak is dat de reeks ruis bevat die gecorreleerd is aan de oppervlaktewaterreeks. In het geval van NKP3 wordt deze ruis aan de oppervlaktewaterreeks toegeschreven, terwijl deze in het geval van NKP2 als ruis overblijft. Als de reeksen langer worden, zal hierover meer uitsluitsel gegeven kunnen worden.

In en rond de flexpeilgebieden zijn geen reeksen aanwezig met een significante invloed van zomer-winterpeilwisselingen (zie bijlage B.6.1).



Figuur 3.4 Percentage verklaard door oppervlaktewater in een raai in Nieuwe Keverdijkse Polder zuid.

Tabel 3.7 Percentage verklaard door meteo en oppervlaktewaterpeil en respons statistieken. Bij de verklaarde percentages zijn de waarden $\geq 80\%$ groen gekleurd en de waarden 0% rood. Bij de respons op meteo is een tijd tot piek >7 dagen rood gekleurd. Bij de opp.waterrespons is een 95%-tijd >182 dagen (half jaar) rood gekleurd.

Peilbuis	Opp.water peilbuis	Verklaard totaal	Verklaard door meteo	Verklaard door opp. waterpeil	Respons meteo (puls)		Respons opp.waterpeil (stationair)	
					Piek	Tijd tot piek	Maximum	Tijd tot 95% van maximum
					factor	dag	factor	dag
NKP2	NKP1	54%	54%	0%	4.34	0		
NKP3	NKP1	83%	54%	29%	4.80	0	1.29	2
NKP4	NKP1	81%	59%	22%	1.21	4	0.46	113
NKP5	NKP7	86%	75%	11%	8.61	0	1.23	71
NKP6	NKP7	81%	81%	0%	1.45	0		
NKP8	NKP7	92%	76%	16%	3.84	0	1.29	18
NKP9	NKP7	85%	74%	11%	7.41	0	1.14	39
NKP10	NKP7	95%	85%	10%	5.33	0	0.66	2
NKP11	NKP17	0%	0%	0%				
NKP12	NKP17	94%	80%	14%	2.65	0	0.34	1
NKP14	NKP13	89%	70%	18%	2.36	0	5.08	24
NKP15	NKP13	74%	74%	0%	4.26	0		
NKP16	NKP13	79%	79%	0%	1.70	0		
NKP18	NKP17	70%	70%	0%	2.31	0		
NKP19	NKP17	0%	0%	0%				
NKP20	NKP7	83%	79%	4%	7.40	0	14.00	2173
NKP21	NKP7	70%	61%	9%	14.28	0	1.32	1
NKP22	NKP7	87%	84%	3%	11.00	0	0.78	39
NKP23	NKP1	87%	78%	9%	3.05	0	1.44	128
NKP25	NKP24	77%	74%	3%	4.20	0	2028.53	>10 jaar
NKP26	NKP24	73%	72%	0%	4.78	0		
NKP27	NKP24	89%	89%	0%	1.73	0		

3.2.8 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

Binnen de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven zijn, in tegenstelling tot de andere gebieden, opvallend veel meetreeksen aanwezig waaruit een oppervlaktewatercomponent van $>20\%$ gefilterd kan worden (zie Tabel 3.8 en bijlage B.7.2). In de raai aan de zuidoostkant van het gebied (OBPT5-8,14-15) lijkt een afnemende invloed zichtbaar vanaf het oppervlaktewater (zie Figuur 3.5). Het verst van het petgat afgelegene punt (OBPT15) laat geen invloed meer zien, maar voor dit meetpunt geldt ook dat er geen meteo-component uitgefilterd kon worden.

OBPT12, waar ook een significante oppervlaktewatercomponent aanwezig is, ligt in de oever vlak bij het petgat.

Opvallend is de oppervlaktewatercomponent bij OBPT9, een meetpunt dat ver af ligt van de petgaten. Het lijkt erop dat er via de zandige ondergrond een relatie met het oppervlaktewaterpeil aanwezig is.

Wat bij de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven wellicht ook een rol speelt is de stijghoogte onder de deklaag, die door de geringe deklaagdikte een grote invloed kan uitoefenen op zowel oppervlaktewater als grondwater. In plaats van een invloed van oppervlaktewater op grondwater is er dan sprake van een invloed van stijghoogte op beide.

Er zijn weinig DINO-punten in en rond het flexpeilgebied aanwezig en de aanwezig punten laten geen invloed van zomer-winterpeilfluctuaties zien (zie B.7.1).



Figuur 3.5 Percentage verklaard door oppervlaktewater in de Oostelijke Binnepolder van Tienhoven.

Tabel 3.8 Percentage verklaard door meteo en oppervlaktewaterpeil en respons statistieken. Bij de verklaarde percentages zijn de waarden $\geq 80\%$ groen gekleurd en de waarden 0% rood. Bij de respons op meteo is een tijd tot piek >7 dagen rood gekleurd. Bij de opp.waterrespons is een 95%-tijd >182 dagen (half jaar) rood gekleurd.

Peilbuis	Opp.water peilbuis	Verklaard totaal	Verklaard door meteo	Verklaard door opp. waterpeil	Respons meteo (puls)		Respons opp.waterpeil (stationair)	
					Piek	Tijd tot piek	Maximum	Tijd tot 95% van maximum
					factor	dag	factor	dag
OBPT1	OBPT13	71%	71%	0%	1.92	0		
OBPT4	OBPT13	63%	63%	0%	1.65	0		
OBPT6	OBPT5	98%	56%	42%	0.87	15	0.94	5
OBPT7	OBPT5	80%	66%	15%	2.85	0	1.08	1
OBPT8	OBPT5	89%	41%	48%	1.41	9	1.45	1
OBPT9	OBPT5	83%	61%	23%	1.68	0	0.74	1
OBPT10	OBPT5	59%	51%	8%	0.80	0	0.96	177
OBPT11	OBPT13	78%	73%	4%	0.75	0	0.06	59
OBPT12	OBPT13	96%	66%	30%	0.98	0	0.84	1
OBPT14	OBPT5	87%	56%	31%	1.98	0	1.34	1
OBPT15	OBPT5	0%	0%	0%				

3.2.9 Ronde Hoep

De meeste reeksen kunnen goed gemodelleerd worden (zie Tabel 3.9 en bijlage B.8.2). Een enkele reeks is niet goed te modelleren. De reeks RH4 heeft bijvoorbeeld veel uitschieters en dat leidt tot een grote ruiscomponent. RH9 is een zeer onbetrouwbare reeks, waar waarschijnlijk een technisch mankement aan de drukopnemer aanwezig is.

Binnen de raaien aan de noordkant van het gebied zijn enkele punten met significante invloed van oppervlaktewaterpeil (zie Figuur 3.6). Het betreft hier meetpunten die in de oever liggen, vlakbij het oppervlaktewater. De meetpunten die meer op het perceel staan, laten geen invloed van oppervlaktewater zien. Dit bevestigt het beeld dat ook bij Middelpolder aanwezig is, dat alleen vlakbij de sloot een invloed van fluctuaties waarneembaar is.

In de omgeving van het flexpeilgebied zijn alleen bestaande DINO-punten aanwezig langs de dijk die de polder omringd en op de gronden rond de boerderijen aldaar (zie bijlage B.8.1). Hier is geen invloed van zomer-winterpeil vast te stellen.



Figuur 3.6 Percentage verklaard door oppervlaktewater in het noordelijke deel van Ronde Hoep.

Tabel 3.9 Percentage verklaard door meteo en oppervlaktewaterpeil en respons statistieken. Bij de verklaarde percentages zijn de waarden $\geq 80\%$ groen gekleurd en de waarden 0% rood. Bij de respons op meteo is een tijd tot piek >7 dagen rood gekleurd. Bij de opp.waterrespons is een 95%-tijd >182 dagen (half jaar) rood gekleurd.

Peilbuis	Opp.water peilbuis	Verklaard totaal	Verklaard door meteo	Verklaard door opp. waterpeil	Respons meteo (puls)		Respons opp.waterpeil (stationair)	
					Piek	Tijd tot piek	Maximum	Tijd tot 95% van maximum
					factor	dag	factor	dag
RH2	RH1	99%	47%	52%	0.65	38	0.98	2
RH3	RH1	93%	84%	9%	2.29	0	0.52	1
RH4	RH1	4%	0%	4%	0.00	37	0.48	268
RH6	RH5	98%	54%	44%	0.74	34	0.93	2
RH8	RH7	34%	34%	0%	0.57	0		
RH9	RH7	9%	7%	2%	3.25	0	2.13	49
RH10	RH23	78%	76%	2%	2.15	0	0.04	135
RH11	RH23	81%	81%	0%	2.72	0		
RH12	RH23	0%	0%	0%	0.00	21		
RH13	RH23	81%	58%	24%	4.78	0	0.13	111
RH14	RH5	87%	87%	0%	5.39	0		
RH15	RH1	94%	63%	31%	0.62	25	0.85	1
RH16	RH1	79%	68%	11%	4.22	0	0.91	1
RH17	RH1	44%	4%	39%	2.28	0	2.33	379
RH18	RH1	73%	73%	0%	4.32	0		
RH19	RH1	83%	83%	0%	3.44	0		
RH21	RH20	0%	0%	0%	0.00	34		
RH22	RH20	77%	77%	0%	3.36	0		
RH25	RH24	82%	75%	7%	2.16	0	0.11	87
RH26	RH24	28%	28%	0%	0.89	1		
RH27	RH5	83%	68%	14%	1.70	0	1.13	1
RH28	RH1	49%	40%	9%	5.29	0	1043.77	>10 jaar
RH29	RH24	85%	85%	0%	3.83	0		

3.2.10 Westbroekse Zodden

De reeksen kunnen voor een deel goed gemodelleerd worden, maar voor een deel ook minder goed (zie Tabel 3.10 en bijlage B.9.2). De reeksen die minder goed gemodelleerd kunnen worden (30-70% verklaard) liggen alle buiten het geïsoleerde petgat. Het lijkt erop dat de invloed van meteo sterker is in het geïsoleerde petgat. Dat zou verklaard kunnen worden door een significante invloed van de stijghoogte onder de deklaag. Deze zal een zekere meteo-component in zich hebben, die gecorreleerd is aan de fluctuaties in het afgesloten petgat. De meteo-component komt daardoor in het afgesloten petgat sterker tot uiting. Buiten het afgesloten petgat is deze correlatie minder sterk, omdat hier het zomer-winterpeilbeheer een rol speelt. Als de meetreeksen langer zijn, kan hierover een duidelijker beeld verkregen worden.

In het noordelijke deelgebied is 1 meetpunt aanwezig waar een significante invloed van oppervlaktewaterpeilfluctuaties gevonden is. Dit betreft een meetpunt in de steile oever van het petgat. Het meetpunt op enkele meters hiervan, op de legakker, vertoont geen respons op oppervlaktewater.

Er zijn redelijk veel bestaande DINO-reeksen in de Westbroekse Zodden (zie bijlage B.9.1). Deze laten in de meeste gevallen geen invloed van oppervlaktewater zien. 4 locaties geven echter wel een significante invloed.

Tabel 3.10 Percentage verklaard door meteo en oppervlaktewaterpeil en respons statistieken. Bij de verklaarde percentages zijn de waarden $\geq 80\%$ groen gekleurd en de waarden 0% rood. Bij de respons op meteo is een tijd tot piek >7 dagen rood gekleurd. Bij de opp.waterrespons is een 95%-tijd >182 dagen (half jaar) rood gekleurd.

Peilbuis	Opp.water peilbuis	Verklaard totaal	Verklaard door meteo	Verklaard door opp. waterpeil	Respons meteo (puls)		Respons opp.waterpeil (stationair)	
					Piek	Tijd tot piek	Maximum	Tijd tot 95% van maximum
					factor	dag	factor	dag
WBZ2	WBZ1	90%	84%	6%	1.51	0	0.54	11
WBZ3	WBZ1	90%	86%	3%	1.75	0	0.41	7
WBZ4	WBZ1	88%	83%	5%	1.54	0	0.46	9
WBZ6	WBZ5	45%	45%	0%	1.35	2		
WBZ7	WBZ5	55%	55%	0%	1.94	0		
WBZ8	WBZ1	72%	72%	0%	1.49	3		
WBZ10	WBZ9	35%	35%	0%	1.28	2		
WBZ11	WBZ9	42%	42%	0%	1.39	0		
WBZ12	WBZ13	67%	62%	5%	2.49	0	0.31	4
WBZ14	WBZ13	94%	87%	6%	1.16	0	0.35	5
WBZ15	WBZ13	93%	85%	7%	1.41	0	0.34	9
WBZ16	WBZ5	79%	74%	6%	8.31	0	1.23	>10 jaar
WBZ17	WBZ9	0%	0%	0%				
WBZ19	WBZ18	58%	54%	5%	4.57	0	764.30	>10 jaar
WBZ20	WBZ18	97%	61%	36%	1.39	0	0.93	1

3.3 Algemene conclusies en aanbevelingen tijdreeksanalyse

Tijdreeksmodellering algemeen

- De tijdreeksanalyse op bestaande DINO-reeksen levert voor een zeer beperkt aantal reeksen een significant effect van zomer-winterpeil op.
- Binnen de flexpeilgebieden kan een groot deel van de reeksen goed gemodelleerd worden. Meteorologie is meestal de verklarende factor, maar in sommige gevallen kan ook oppervlaktewater significant worden uitgefilterd. Dit betreft veelal meetpunten op korte afstand (binnen enkele meters) van het oppervlaktewater.
- Over het algemeen lijkt de invloed van oppervlaktewater echter gering tot afwezig.
- De meetreeksen zijn mogelijk in sommige gevallen nog te kort om een goede uitspraak te doen. Dit uit zich in bijvoorbeeld een gering percentage verklaard door meteo en/of oppervlaktewater, of in onwaarschijnlijke responsfactoren en responstijden. Indien langer wordt doorgemeten, kan een herhaalde tijdreeksanalyse hier alsnog goede resultaten opleveren.

Effect van flexibel peilbeheer

- Daar waar wel een significant effect van oppervlaktewaterfluctuaties gevonden is, is het aannemelijk dat flexibel peilbeheer zal doorwerken op de grondwaterstanden. Immers, de peilfluctuaties zijn dan door te vertalen naar grondwaterstandsverandering.
- De mate waarin wordt in die gevallen aangegeven door de responsfactor.
- Maar zoals hierboven gezegd is in de meeste gevallen geen invloed van oppervlaktewaterfluctuaties terug gevonden. De beperkte reekslengte kan daarbij van invloed zijn, hetgeen op termijn wordt opgelost als de meetreeksen langer worden.
- Let op: structurele peilveranderingen (b.v. een flexibel peilbeheer met een peilverhoging) worden niet zichtbaar in deze tijdreeksanalyse, tenzij de situatie voor de peilverandering ook meegemodelleerd wordt.

4 Resultaten water- en stoffenbalans

4.1 Botshol

4.1.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor Botshol en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd. Er is een klein verschil tussen het scenario 'Flexpeilbeheer' en 'Huidig peilbeheer'. Uit metingen bleek namelijk dat de vastgestelde boven- en ondergrens in de praktijk niet bereikt worden. Waarschijnlijk wordt er al eerder water in- of uitgelaten om zeker te zijn dat de uiterste peilmarges niet worden overschreden. Bij het scenario 'Huidig peilbeheer' is geen rekening gehouden met het hoog houden van het peil tot half juni in verband met de rietteelt en tegengaan verdroging van veenmosrietlanden, die beschermd zijn vanuit Natura2000. De informatie over dit verschil tussen het huidige peilbeheer en 'zuiver' flexpeilbeheer kwam te laat. De balansberekeningen in Botshol in dit rapport kunnen beschouwd worden als de potentiële mogelijkheden voor een volledig vrij flexibel peil binnen de marge -2,65 en -2,45 m NAP.

Tabel 4.1: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor Botshol.

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Huidig peilbeheer	-2,60	-2,42	Voor de validatie zijn het maximum- en minimumpeil iets aangepast t.o.v. het flexpeilbeheer
Flexpeilbeheer	-2,65	-2,45	
Referentiepeilbeheer	-2,70 (winter)	-2,45 (zomer)	Tegennatuurlijk
W+ scenario	-2,65	-2,45	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

De in deze paragraaf gepresenteerde figuren en tabellen geven een zeer beknopte samenvatting van de resultaten van de water- en stoffenbalans. Meer uitgebreide figuren en tabellen met resultaten van alle scenarioberekeningen zijn opgenomen in Bijlage D.1.

4.1.2 Validatie waterbalansmodel

In Tabel D.1 in Bijlage D.1.1 staat weergegeven welke parameterwaardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van Botshol. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'huidig peilbeheer' vergeleken met metingen. Voor de validatie is gebruik gemaakt van meetgegevens van grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen, inlaatdebiet en van concentratiemetingen voor chloride. Er zijn geen metingen van de uitlaat, maar bij flexibel peilbeheer komt er ook nauwelijks uitlaat voor. De bijbehorende figuren zijn opgenomen in Bijlage D.1.2.

De gemodelleerde oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden komen voor het grootste deel van de tijd goed met elkaar overeen. Er zijn echter ook periodes waarin de gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden omhoog gaan, terwijl de gemodelleerde peilen gelijk blijven of zelfs omlaag gaan. De stijging van de peilen in het voorjaar van 2012 kan niet worden verklaard door het neerslagoverschot, kwel of lekkage. De enige optie die overblijft, is dat er meer water is ingelaten dan strikt noodzakelijk is om het minimumpeil te handhaven. Door de peilbeheerder is bevestigd dat de inlaat- en defosfateringsinstallatie in maart 2012 is

aangezet om voor de rietteelt het peil tot half juni hoog te houden. Deze afwijking van 'zuiver' flexibel peilbeheer is niet meegenomen in de waterbalans.

De gemodelleerde grondwaterstanden komen qua niveau en dynamiek het best overeen met Peilbuis BP6. De twee andere peilbuizen laten een grotere (PB17) en een kleinere (PB11) dynamiek zien. In de waterbalansmodellering kan geen rekening gehouden worden met ruimtelijke verschillen. Juist in Botshol zijn de ruimtelijke verschillen groot, met deels open water en deels verlande petgaten en sloten. Ook zijn er grote verschillen in de mate van wegzijging tussen het deel direct naast de diepe Polder Groot Mijdrecht en het noordoosten van Botshol. Het balansmodel benadert het gemiddelde grondwaterstandsverloop.

De gemeten en gemodelleerde inlaat komen zowel qua moment als qua volume redelijk overeen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het gemodelleerde peilbeheer pas in het voorjaar van 2011 is ingegaan. De gemeten en gemodelleerde chlorideconcentraties komen erg goed overeen, zowel qua niveau als qua dynamiek. Het inlaatwater is in Botshol vooral een belangrijke bron van chloride en de variërende invloed van deze fractie wordt kennelijk goed ingeschat door het waterbalansmodel. Dit resultaat geeft ook vertrouwen in de fluxen die voor de andere posten berekend worden.

4.1.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwantiteit (fluxen en herkomstverdeling). Bij het flexpeilscenario is het hoog houden van het peil tot half juni voor de rietteelt niet meegenomen.

De totaalfluxen van en naar het oppervlaktewater in Tabel 4.2 laten zien dat er bij flexibel peilbeheer in de zomer gemiddeld minder water het oppervlaktewatersysteem in gaat, terwijl er in de winter juist minder water uit gaat. Door het verder laten wegzakken van het peil is er minder inlaat nodig. Het waterbalansmodel voorspelt gemiddeld ca. 40% minder inlaat bij flexibel peilbeheer. Dit betekent ook minder defosfatering van inlaatwater, wat een flinke kostenreductie oplevert. De benodigde capaciteit om water in te laten moet wel behouden blijven. Zodra in zeer droge perioden het minimumpeil bereikt is, is bij flexibel peilbeheer namelijk bijna evenveel inlaatwater nodig als bij het referentie peilbeheer.

Door het hoger laten oplopen van het peil is er in de winter bijna geen uitlaat meer nodig. Ook dit levert een kostenreductie op, aangezien het wateroverschot anders via het landbouwgebied en gemaal Botshol naar de boezem gepompt zou moeten worden. Door de grote wegzijging en lekkage wordt het maximumpeil in Botshol maar zelden bereikt.

De verminderde doorstroming van het gebied (kleinere totale instroom en uitstroom) bij flexpeilbeheer heeft ook gevolgen voor de gemiddelde verblijftijd van het water in de Botshol. De gemiddelde verblijftijd neemt met zo'n 20% toe van 275 naar 329 dagen (zie Tabel 4.2). In Tabel 4.2 is te zien dat inlaatwater en regenwater veruit de belangrijkste fracties zijn in Botshol. Als gevolg van flexibel peilbeheer neemt de fractie regenwater toe en neemt de fractie inlaatwater af.

Voor het oppervlaktewaterreservoir zijn infiltratie (naar het grondwaterreservoir) en wegzijging (naar het diepere grondwater) belangrijke uitposten. In bijlage D.1.3 is te zien dat voor de grondwaterbalans en de totale balans lekkage vanuit het grondwater ook een belangrijke uitpost is. Botshol ligt hoog ten opzichte van de omgeving en met name ten opzichte van polder Groot-Mijdrecht. Door flexpeilbeheer nemen lekkage en wegzijging iets toe, maar de verandering naar flexpeilbeheer heeft op deze fluxen relatief weinig invloed. Door het bijna

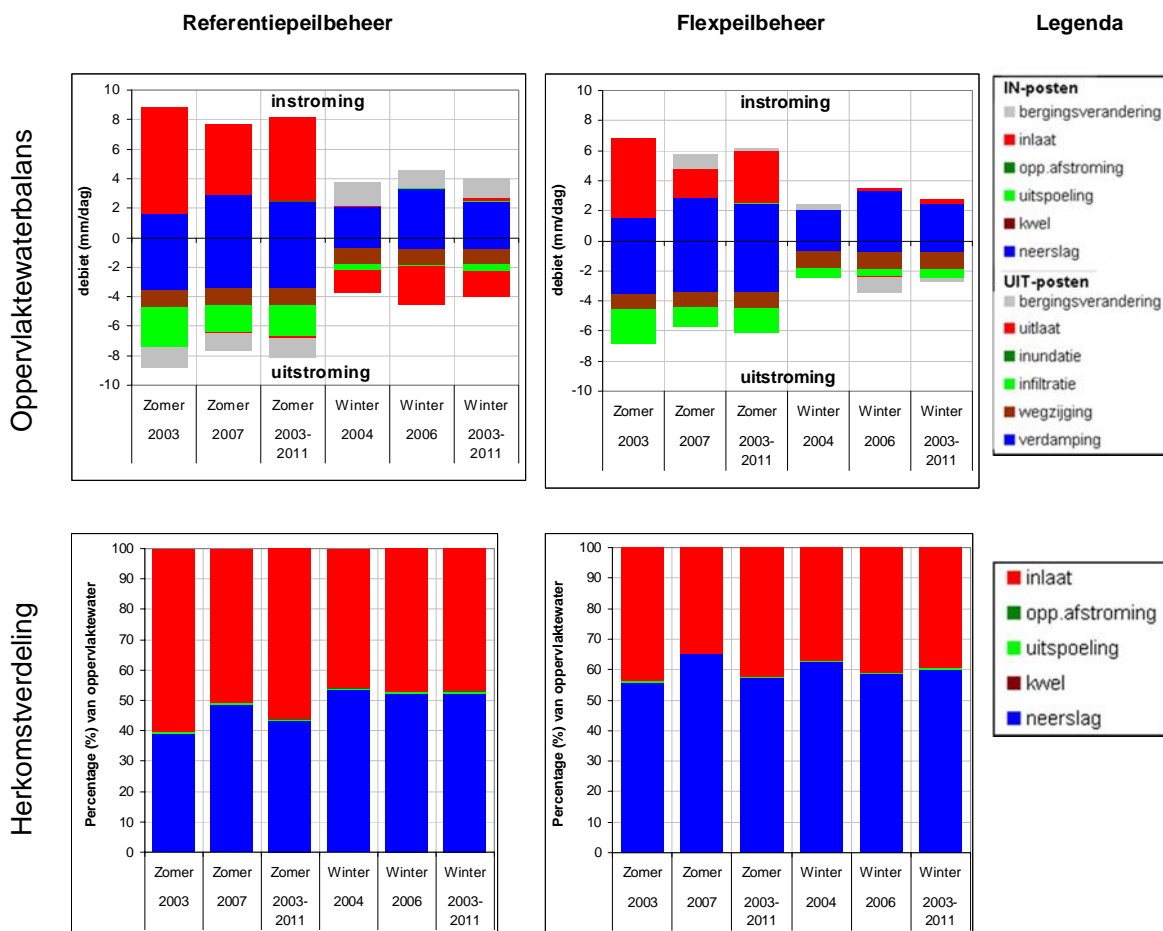
helemaal wegvallen van de uitpost 'uitlaat' neemt het relatieve belang van de overblijvende uitposten (verdamping, wegzijging en lekkage) wel toe.

Tabel 4.2: Voor het oppervlaktewater in Botshol de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	8.2	5.9
Totaal uit (mm/dag)	-6.8	-6.1
Verblijftijd (dagen)	193	235
Inlaat (m3/dag)	4656	2825
Uitlaat (m3/dag)	67	0
Winter 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	2.7	2.7
Totaal uit (mm/dag)	-4.0	-2.5
Verblijftijd (dagen)	528	534
Inlaat (m3/dag)	114	213
Uitlaat (m3/dag)	1498	8
Jaarrond 2003-2011		
Verblijftijd (dagen)	275	329

Tabel 4.3: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in Botshol (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Neerslag	43	57
Kwel	0	0
Uitspoeling	1	0
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	56	43
Totaal	100	100
Winter 2003-2011		
Neerslag	52	60
Kwel	0	0
Uitspoeling	1	0
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	47	40
Totaal	100	100



Figuur 4.1: Botshol; Resultaten van de waterbalans voor de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.1.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwaliteit (belasting en concentraties chloride, stikstof, fosfor en sulfaat). De verschuivingen in de waterbalans door flexibel peilbeheer hebben gevolgen voor de aan- en afvoer van stoffen en voor de waterkwaliteit. Bij de interpretatie van de stoffenbalans moet echter extra rekening worden gehouden met de onzekerheid in de resultaten. Deze onzekerheid voort uit de onzekerheid in de waterbalans en de onzekerheid in de stofconcentraties van de verschillende bronnen. In de stoffenbalans is geen rekening gehouden met biochemische processen die invloed kunnen hebben op het stoftransport. Tevens wordt aangenomen dat het water in de compartimenten volledig mengt en er geen ruimtelijke verschillen in concentraties zijn.

In Tabel 4.4 is te zien dat de vrachten voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat in de zomer afnemen door de invoering van flexibel peilbeheer. Deze afname komt door de vermindering van de inlaat. In de winter nemen de chloride, fosfor, stikstof- en sulfaatvrachten naar het oppervlaktewater toe, maar in beide scenario's zijn de wintervrachten klein ten opzichte van de vrachten in de zomer. In eerder onderzoek (Rip, 2007) zijn voor Botshol grotere wintervrachten voor fosfor vastgesteld door uitspoeling van grondwater naar het oppervlaktewater. Deze uitspoeling gebeurt voornamelijk in het noordoostelijke deel. Daar is

relatief veel land en weinig wegzijging (ver van Groot Mijdrecht), waardoor de uitspoeling van grondwater in dat deel van Botshol veel groter is. De keuze om Botshol net als alle andere gebieden voor dit onderzoek in één gemiddelde balans te modelleren zorgt in dit geval voor een onderschatting van de bijdrage van uitspoeling en van de P-vrachten in de winter.

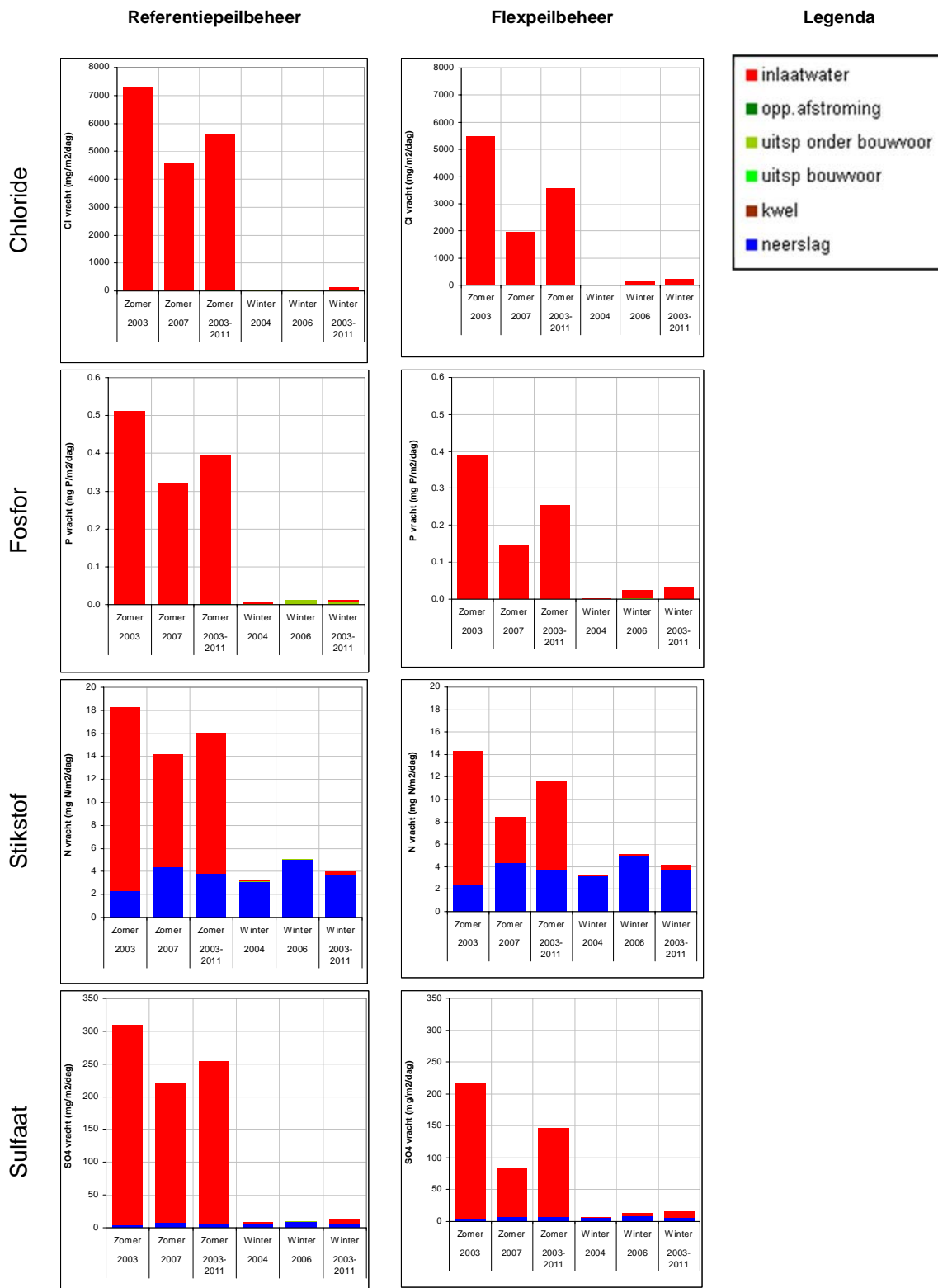
Het verminderen van de vrachten naar het oppervlaktewater door flexpeil betekent niet automatisch dat ook de door de water- en stoffenbalans berekende concentraties lager worden. De vrachten voor alle stoffen het gebied uit nemen ook flink af en de concentraties zijn de optelsom van alle in- en uitgaande vrachten. In Tabel 4.5 is te zien dat de berekende concentraties voor chloride en sulfaat afnemen door flexpeilbeheer. De fosforconcentraties nemen ook iets af, maar waren sowieso al laag. De stikstofconcentraties nemen toe in het flexpeilscenario. De verhoogde concentratie stikstof komt door de grotere relatieve invloed van verdamping op de waterbalans. In tegenstelling tot de andere uitposten neemt verdamping in de balans geen opgeloste stoffen mee. Een relatief grotere invloed van verdamping zorgt dan ook voor hogere concentraties. Voor stikstof is de afname van de belasting via inlaat relatief gering en is neerslag ook een relatief belangrijke bron. Voor de andere stoffen geldt dat inlaatwater veruit de belangrijkste bron is. De vermindering van het aandeel inlaatwater is groot genoeg om, ondanks de grotere relatieve invloed van verdamping, te zorgen voor een verlaging van de concentraties chloride, fosfor en sulfaat.

Tabel 4.4: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in Botshol bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	5588	0,4	16	254	3544	0,3	12	146
Winter 2003-2011	121	0,01	4,0	13	236	0,03	4,1	17

Tabel 4.5: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in Botshol voor representatieve periodes bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer.

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	865	0.06	2.9	40	773	0.06	3.5	32
Zomer 2007	811	0.06	2.9	39	766	0.06	3.5	33
Zomer 2003-2011	866	0.06	3.0	41	824	0.06	3.5	35
Winter 2004	806	0.06	3.0	37	769	0.06	3.4	32
Winter 2006	811	0.06	3.0	37	799	0.06	3.4	34
Winter 2003-2011	807	0.06	3.0	37	785	0.06	3.4	33



Figuur 4.2 Botshol; Resultaten van de stoffenbalans voor de scenario's flexpeilbeheer en referentiepeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.1.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn in Bijlage D.1.4 tot en met Bijlage D.1.6 in figuren en tabellen weergegeven.

Als gevolg van klimaatverandering (scenario W+) is er meer verdamping en minder neerslag in de zomer. In de winter is er iets meer neerslag, maar ook iets meer verdamping. Netto neemt het neerslagoverschot in de winter toe. Door het afgenomen neerslagoverschot in de zomer is er meer inlaatwater nodig bij het W+-scenario ten opzichte van het flexpeils scenario. De zomervrachten naar het oppervlaktewater van Botshol nemen daardoor met ongeveer 20% toe voor alle parameters. Ook de concentraties van alle parameters nemen toe voor de zomer. De winter wordt echter netto juist natter en de vrachten blijven ongeveer gelijk. Voor in de winterperiode resulteert dat in een lichte daling.

4.2 Groene Jonker

4.2.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor de Groene Jonker en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd. Voor de Groene Jonker worden geen resultaten voor een referentiescenario gepresenteerd. De Groene Jonker maakte voor 2009 deel uit van het landbouwgebied en had een tegennatuurlijk peilbeheer. Het gebied is echter totaal veranderd en opnieuw ingericht. Het waterbalansmodel van de situatie voor 2009 zou daardoor niet alleen qua peilbeheer verschillen, maar ook qua land/water verhouding, maaiveldhoogte, concentraties, enzovoort. Voor het bepalen van de effecten van flexibel peilbeheer heeft de vergelijking met een referentiesituatie daardoor geen zin. In de nieuwe situatie met flexpeilbeheer wordt er geen water meer ingelaten en kan het peil lager zakken dan het minimumpeil. Er wordt wel water uitgelaten bij overschrijding van het maximumpeil.

Tabel 4.6: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor de Groene Jonker.

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Flexpeilbeheer (=huidig peilbeheer)	-5,60	-5,12	Geen inlaat, dus minimum kan lager
W+ scenario	-5,60	-5,12	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

De in deze paragraaf gepresenteerde figuren en tabellen geven een zeer beknopte samenvatting van de resultaten van de water- en stoffenbalans. Meer uitgebreide figuren en tabellen met resultaten van alle scenarioberekeningen zijn opgenomen in Bijlage D.2.

4.2.2 Validatie waterbalansmodel

In Tabel D.5 in Bijlage D.2 staat weergegeven welke parameterwaardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van de Groene Jonker. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'werkelijk peilbeheer' vergeleken met metingen. Voor de validatie is gebruik gemaakt van meetgegevens van grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen, uitlaatdebiet en van concentratiemetingen voor chloride. Validatie op basis van inlaatfluxen is niet van toepassing voor de Groene Jonker, want sinds het invoeren

van flexibel peilbeheer wordt er geen water meer ingelaten. Het uitlaatdebiet is berekend op basis van waterpeilmetingen en een niet gevalideerde stuwformule. Het gemeten uitlaatdebiet wijkt derhalve mogelijk af van de werkelijke uitlaat.

De berekende oppervlaktewaterpeilen komen erg goed overeen met de peilen gemeten op locaties GJ3 en GJ6. De meetreeks van de thalimedes geeft peilen aan die 10 centimeter hoger zijn. Deze peilen staan geregeld gedurende langere periodes boven het maximumpeil en worden daarom als minder representatief beschouwd. De berekende grondwaterstanden liggen goed binnen de bandbreedte van de gemeten grondwaterstanden. Met name in het voorjaar van 2012 zakken de gemodelleerde grondwaterstanden in droge periodes verder weg dan de gemeten grondwaterstanden. De waterbalans houdt echter geen rekening met het hogere zomerpeil in de omgeving. Daardoor voorspelt de waterbalans minder lekkage vanuit de omgeving dan in werkelijkheid zal optreden.

De berekende en de gemeten uitlaat komen niet goed met elkaar overeen. De 'gemeten' uitlaat is berekend op basis van de thalimedes-meetreeks en een stuwformule. De thalimedesreeks geeft peilen die circa 10 centimeter hoger zijn dan de twee andere oppervlaktewaterpeilmeetreeksen. Met een peil dat 10 centimeter te hoog is wordt een veel grotere uitlaat vastgesteld dan in werkelijkheid is uitgelaten.

De berekende chlorideconcentraties komen zeer goed overeen met de door B-Ware gemeten concentraties. De door Waternet gemeten chlorideconcentraties liggen flink hoger. De oorzaak van het grote verschil tussen de chlorideconcentraties van B-Ware en Waternet is onduidelijk.

Al met al zorgen tegenstrijdige meetgegevens voor de Groene Jonker voor onzekerheid in het water- en stoffenbalansmodel. De berekende grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen (afgezien van de thalimedes-meetreeks) kloppen echter erg goed. Daarom is deze balans gebruikt voor de verdere scenarioberekeningen. Het verdient echter de aanbeveling om de oorzaak van de afwijkende thalimedes-metingen en uitlaatdebieten te achterhalen. Ook de oorzaak van het grote verschil in chlorideconcentraties tussen B-WARE en Waternet verdient aandacht.

4.2.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Er is voor de Groene Jonker geen referentie-scenario aangezien het gebied behalve qua peilbeheer ook qua inrichting totaal veranderd is in 2009. In deze paragraaf staan dan ook alleen resultaten uit de waterbalans voor het huidige flexpeilbeheer.

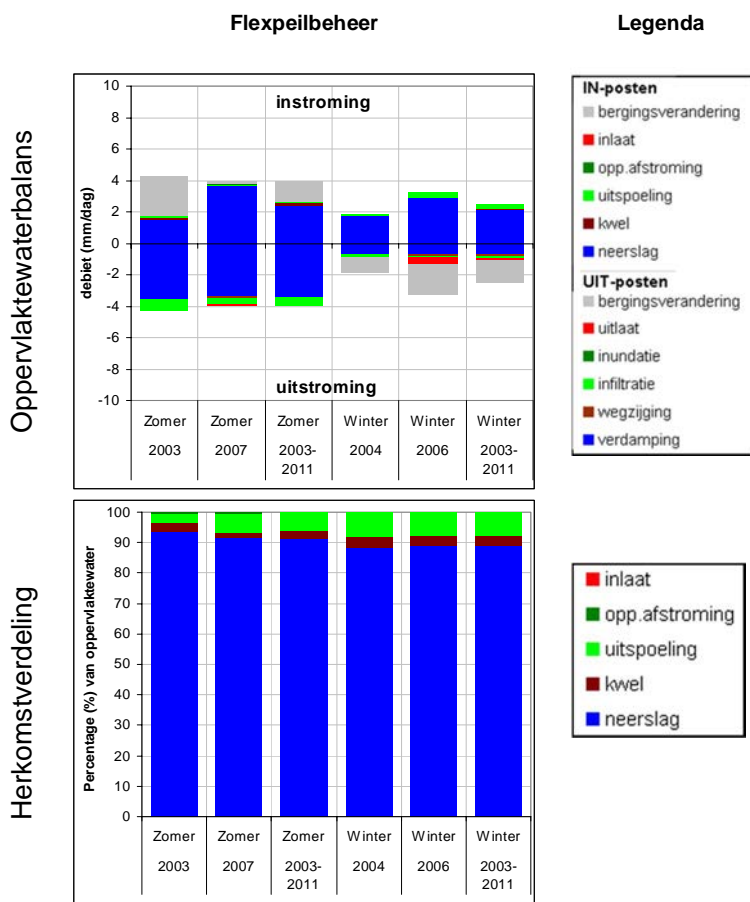
In de waterbalans (Figuur 4.3) zijn neerslag en verdamping de belangrijkste fluxen. Daarnaast is er een grote bergingscompensatie door de grote peilverschillen in de Groene Jonker. In de fractieverdeling domineert regenwater in de Groene Jonker (90%). De overige 10% bestaat uit uitspoelen grondwater (7%) en kwel (3%). De gemiddelde verblijftijd in de Groene Jonker is relatief lang (275 dagen).

Tabel 4.7: Voor het oppervlaktewater in de Groene Jonker de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

Flexpeilbeheer	
Zomer 2003-2011	
Totaal in (mm/dag)	2,6
Totaal uit (mm/dag)	-4,0
Verblijftijd (dagen)	245
Inlaat (m3/dag)	0
Uitlaat (m3/dag)	4
Winter 2003-2011	
Totaal in (mm/dag)	2,5
Totaal uit (mm/dag)	-1,1
Verblijftijd (dagen)	307
Inlaat (m3/dag)	0
Uitlaat (m3/dag)	43
Jaarrond 2003-2011	
Verblijftijd (dagen)	275

Tabel 4.8: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in de Groene Jonker (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011).

Flexpeilbeheer	
Zomer 2003-2011	
Neerslag	91
Kwel	3
Uitspoeling	6
Opp.afstroming	0
Inlaat	0
Totaal	100
Winter 2003-2011	
Neerslag	89
Kwel	3
Uitspoeling	8
Opp.afstroming	0
Inlaat	0
Totaal	100



Figuur 4.3: Groene Jonker; Resultaten van de waterbalans voor het scenario's 'flexpeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.2.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Er is voor de Groene Jonker geen referentie-scenario aangezien het gebied behalve qua peilbeheer ook qua inrichting totaal veranderd is in 2009. In deze paragraaf staan dan ook alleen resultaten uit de water- en stoffenbalans voor het huidige flexpeilbeheer.

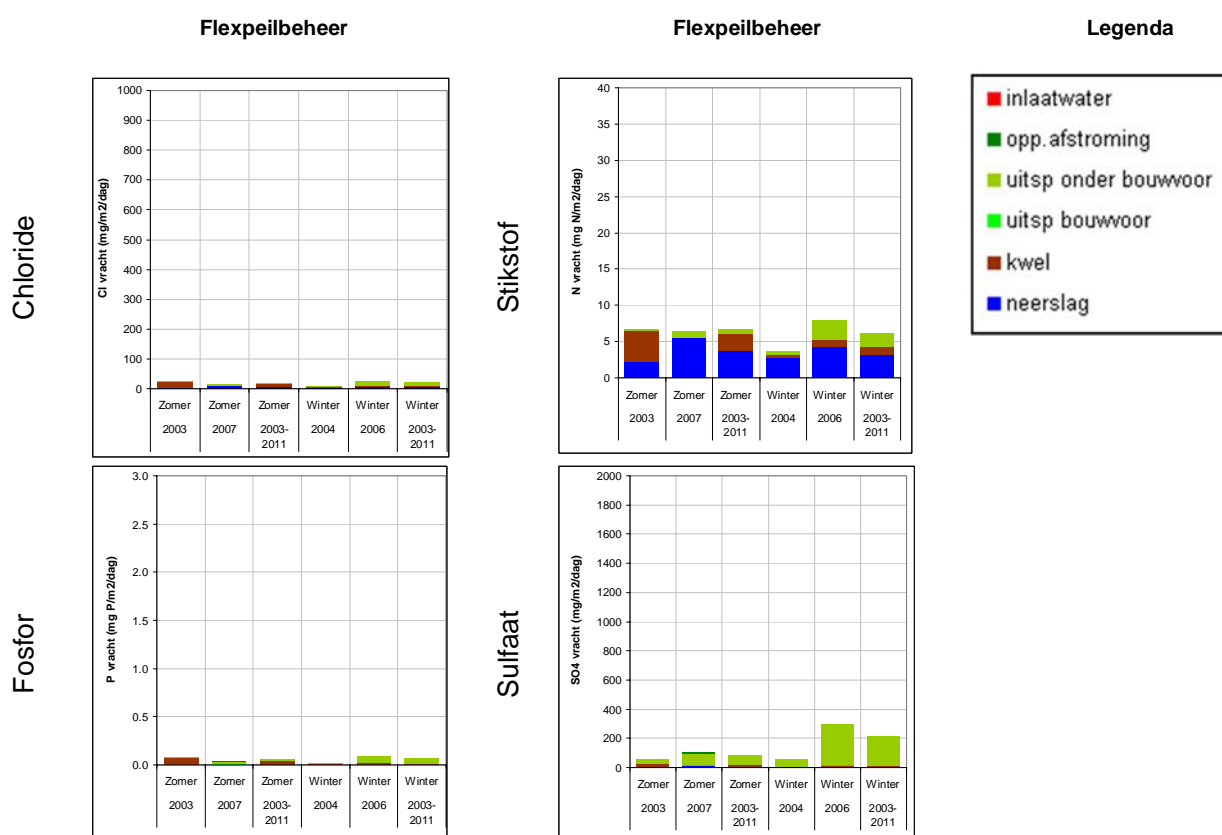
De vrachten in de Groene Jonker zijn laag vergeleken met andere gebieden doordat er geen water meer ingelaten wordt. De concentraties Cl en SO₄ zijn daardoor ook relatief laag. Voor P vormt de uitspoeling en kwel nog een bron en door de relatief grote invloed van verdamping op de waterbalans zijn de concentraties nog vrij hoog. Hetzelfde geldt voor N, waarvoor neerslag ook nog een belangrijke bron is.

Tabel 4.9: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in de Groene Jonker bij het huidige flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	21	0,06	6,7	84
Winter 2003-2011	22	0,07	6	215

Tabel 4.10: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in de Groene Jonker voor representatieve periodes bij het huidige flexpeilbeheer.

	Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	41	0,14	11,7	231
Zomer 2007	37	0,12	11,2	254
Zomer 2003-2011	44	0,14	13,1	285
Winter 2004	42	0,14	11,6	288
Winter 2006	43	0,14	12,5	280
Winter 2003-2011	41	0,13	12,1	270



Figuur 4.4 Groene Jonker; Resultaten van de stoffenbalans voor het scenario flexpeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.2.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage D.2.4 tot en met Bijlage D.2.6.

Volgens het W+ scenario wordt de zomer droger en de winter natter, maar deze verschillen worden grotendeels opgevangen door de bergingsverandering. De Groene Jonker lijkt wel relatief gevoelig te zijn voor de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit. De invloed van uitspoeling neemt toe, vooral door meer uitspoeling in de winter. Door de drogere zomers neemt ook de invloed van kwel toe. Door de grotere invloed van grondwateruitspoeling en kwel wordt de winterbelasting voor chloride, stikstof, fosfor en sulfaat ongeveer twee keer groter. De berekende concentraties zijn in het W+scenario ongeveer twee keer hoger dan in het flexpeilscenario.

4.3 Loenderveen Oost

4.3.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor Loenderveen Oost en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd. Aandachtspunt bij de interpretatie van de resultaten is dat het voormalige peilbeheer ook al flexibel was, maar met kleinere marges. Het verschil tussen de scenario's 'referentiepeilbeheer' en 'flexpeilbeheer' geeft derhalve inzicht in de effecten van een verruiming van de peilmarges. Een tweede aandachtspunt is dat het nieuwe peilbeheer pas in 2011 is ingevoerd. Dit beperkt de mogelijkheid om de waterbalans te valideren met metingen. Voor het nieuw ingestelde peilbeheer kunnen de grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen vanaf 2011 worden gebruikt voor de validatie.

Tabel 4.11: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor Loenderveen Oost

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Flexpeilbeheer (=huidig peilbeheer)	-1,30	-1,00	
Referentiepeilbeheer	-1,20	-1,10	Het voormalige peilbeheer is ook flexibel peilbeheer, maar met een kleinere range
W+ scenario	-1,30	-1,00	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

De in deze paragraaf gepresenteerde figuren en tabellen geven een zeer beknopte samenvatting van de resultaten van de water- en stoffenbalans. Meer uitgebreide figuren en tabellen met resultaten van alle scenarioberekeningen zijn opgenomen in Bijlage D.3.

4.3.2 Validatie waterbalansmodel

In Tabel D.9 in Bijlage D.3.1 staat weergegeven welke parameterwaardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van Loenderveen Oost. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'werkelijk peilbeheer' vergeleken met metingen. Voor de validatie is gebruik gemaakt van meetgegevens van grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen, inlaatdebiet en van concentratiemetingen voor chloride. Het inlaatdebiet is berekend op basis van een niet gevalideerde stuwformule. De bijbehorende figuren zijn opgenomen in Bijlage D.3.2. Zowel uit de metingen als het model blijkt dat er vanaf 2000 geen uitlaat is geweest, daarom is deze validatiegrafiek niet gepresenteerd.

De berekende grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen komen vanaf 2011 erg goed overeen met de metingen. Voor 2011 liggen de metingen lager doordat het nieuwe (flexibele) peilregime toen nog niet ingevoerd was. Loenderveen Oost is een gebied met relatief weinig ruimtelijke variatie in waterstanden. De vereenvoudiging tot 1 waterbalans levert daardoor voor het hele gebied relatief goede resultaten op.

De momenten waarop water ingelaten wordt komen goed overeen tussen het model en de metingen. De gemeten inlaatdebieten zijn echter hoger dan de berekende. Dit komt doordat een deel van polder Loenderveen via het flexpeilgebied water uit de Loosdrechtse plassen ontvangt. Bovendien is het gemodelleerde flexpeilregime pas in 2011 ingevoerd is en er voornamelijk inlaat wordt gemeten en berekend vóór 2011. Vóór 2011 was het minimumpeil 10 cm hoger en was er meer inlaat nodig om dit peil te handhaven.

Bij de validatie op basis van chlorideconcentraties moet rekening worden gehouden met de lange gemiddelde verblijftijd van het water in Loenderveen Oost (874 dagen). Het nieuwe

evenwicht in de chlorideconcentraties als gevolg van het nieuwe peilbeheer is waarschijnlijk nog niet bereikt. De gemodelleerde chlorideconcentratie is ca. 10 mg/l lager dan de gemeten concentraties van Waternet, maar komen goed overeen met de door B-Ware gemeten concentraties in het oppervlaktewater. Mogelijk is de concentratie van een van de brontermen te laag ingeschat. Het gemodelleerde patroon (de dynamiek) komt erg goed overeen met het gemeten patroon. Dit geeft vertrouwen in de gemodelleerde fluxen van de waterbalans.

4.3.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwantiteit (fluxen en herkomstverdeling).

De totaalfluxen van en naar het oppervlaktewater in Tabel 4.12 laten zien dat er bij de ruimere flexpeilmarges in de zomer gemiddeld minder water het oppervlaktewatersysteem in gaat, terwijl er in de winter juist minder water uit gaat. Door het verder laten wegzakken van het peil is er minder inlaat nodig. Door het hoger laten oplopen van het peil is er in de winter minder uitlaat nodig. Gedurende de zomer wordt de berging dus meer aangesproken bij de ruimere flexpeilmarges. In de winter wordt de berging juist weer verder opgevuld. In Figuur 4.5 zijn ook grotere bergingscompensaties in de waterbalans te zien.

Er is veel minder inlaatwater vanuit de Loosdrechtse plassen bij de ruimere flexpeilgrenzen. Daarmee vermindert de druk op de capaciteit van de Loosdrechtse plassen en het Amsterdam Rijnkanaal boezemsysteem (en de defosfatering) om in droge tijden water te leveren. Juist in extreme droogte is het verschil echter relatief klein, maar is nog altijd circa 20% minder inlaatwater nodig. In het scenario met de ruimere flexpeilgrenzen voorspelt de waterbalans geen uitlaat meer, ook niet in een natte winter. De druk op de afvoercapaciteit van het boezemsysteem vermindert daardoor. De gemiddelde verblijftijd van het water in Loenderveen was al vrij lang, maar neemt nog verder toe (van 806 naar 874 dagen) door de ruimere flexpeilmarges.

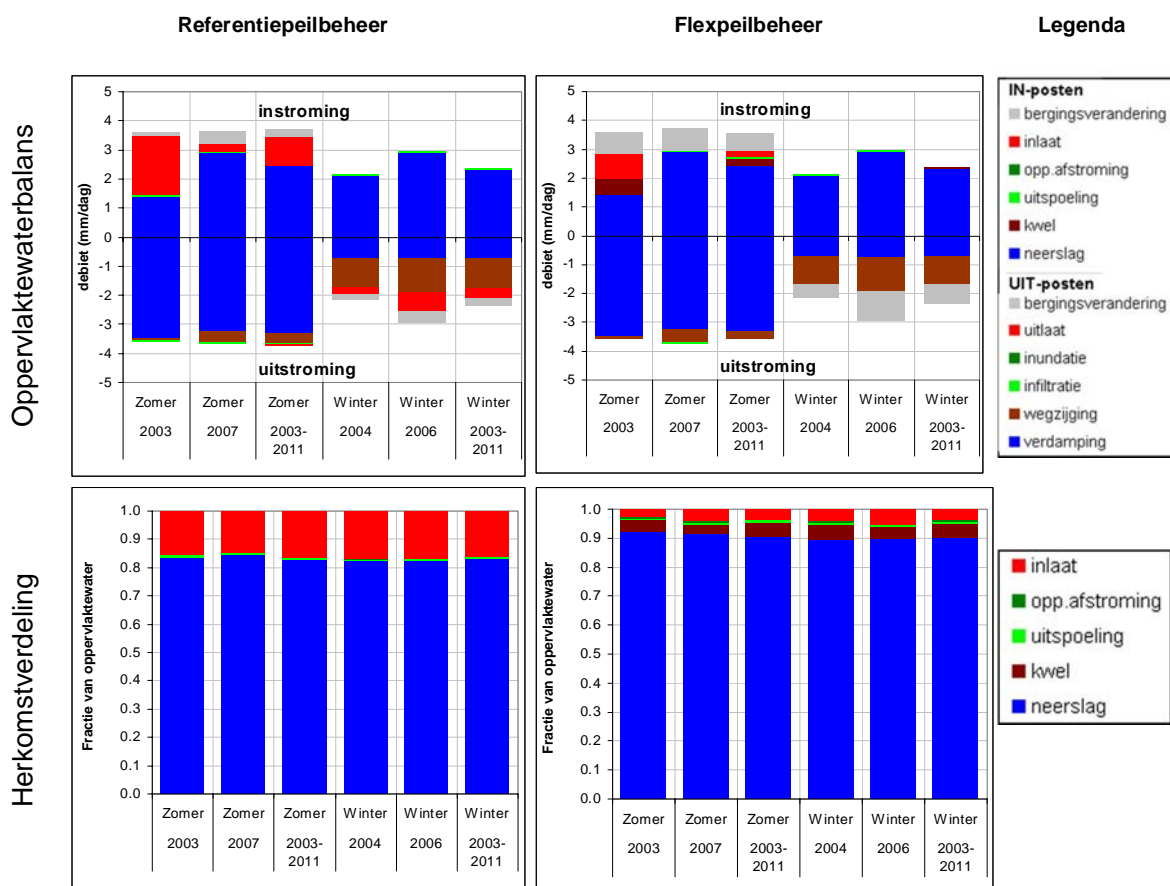
Door het grote areaal open water in Loenderveen Oost spelen het grondwater- en maaiveldreservoir geen grote rol in de waterbalans (zie Figuur 4.5). De herkomstverdeling van het oppervlaktewater wordt dan ook gedomineerd door directe neerslag en in mindere mate inlaatwater. Door de ruimere flexpeilmarges neemt het aandeel neerslagwater in Loenderveen verder toe en vermindert het aandeel inlaatwater. Door het lagere minimumpeil treedt er kwel op in droge periodes. Bij het hogere voormalige minimumpeil gebeurde dat niet en was er alleen wegzijging. De fractie kwelwater neemt door de verlaging van het minimumpeil toe van 0 naar 5 procent.

Tabel 4.12: Voor het oppervlaktewater in Loenderveen Oost de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	3.5	2.9
Totaal uit (mm/dag)	-3.7	-3.6
Verblijftijd (dagen)	667	773
Inlaat (m3/dag)	2327	501
Uitlaat (m3/dag)	33	0
Winter 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	2.4	2.4
Totaal uit (mm/dag)	-2.1	-1.7
Verblijftijd (dagen)	1009	1000
Inlaat (m3/dag)	0	0
Uitlaat (m3/dag)	822	7
Jaarrond 2003-2011		
Verblijftijd (dagen)	806	874

Tabel 4.13: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in Loenderveen Oost (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011). Let op: verblijftijd is heel lang, waardoor het totaal op 99 i.p.v. 100% uitkomt doordat er nog 1% initieel water in zit.

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Neerslag	82	90
Kwel	0	5
Uitspoeling	1	1
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	16	4
Totaal	99	99
Winter 2003-2011		
Neerslag	83	89
Kwel	0	5
Uitspoeling	1	1
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	16	4
Totaal	99	99



Figuur 4.5: Loenderveen Oost; Resultaten van de waterbalans voor de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.3.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwaliteit (belasting en concentraties chloride, stikstof, fosfor en sulfaat). De verschuivingen in de waterbalans door flexibel peilbeheer hebben gevolgen voor de aan- en afvoer van stoffen en voor de waterkwaliteit. Bij de interpretatie van de stoffenbalans moet echter extra rekening worden gehouden met de onzekerheid in de resultaten. Deze onzekerheid voort uit de onzekerheid in de waterbalans en de onzekerheid in de stofconcentraties van de verschillende bronnen. In de stoffenbalans is geen rekening gehouden met biochemische processen die invloed kunnen hebben op het stoftransport. Tevens wordt aangenomen dat het water in de compartimenten volledig mengt en er geen ruimtelijke verschillen in concentraties zijn.

Voor chloride en sulfaat neemt de belasting in de zomer af door de verminderde inlaat. De gemiddelde belasting met fosfor neemt echter flink toe, vooral in de zomer (zie Figuur 4.6 en Tabel D.11 in Bijlage D.3.6). De fosforconcentraties in kwel zijn hoog, waardoor de kleine hoeveelheid kwel voor flink grotere vrachten zorgt. Voor chloride en sulfaat heeft kwel minder invloed; de concentratie in het kwelwater is lager dan in het inlaatwater. De stikstofbelasting van Loenderveen Oost blijft ongeveer gelijk.

In Tabel 4.15 is te zien dat de berekende concentraties voor fosfor en stikstof hoger zijn bij flexibel peilbeheer dan bij het referentiepeilbeheer. Dat komt voornamelijk door de invloed die

het kwelwater in de waterbalans krijgt op de samenstelling van het oppervlaktewater. Door de lange verblijftijd in Loenderveen Oost blijft het nutriëntrijke kwelwater uit een droge periode lang invloed houden op de concentraties. Ook de toename van de relatieve invloed van verdamping zorgt voor hogere concentraties. De voorspelde gemiddelde concentraties van fosfor stijgen van 0,08 naar 0,15 mg/l. De fosforconcentraties nemen toe doordat de fractie kwelwater toeneemt. Ook de stikstofconcentraties nemen toe, gemiddeld van 4,2 naar 5,0 mg/l. De chloride- en sulfaatconcentraties dalen licht, doordat in het kwelwater minder chloride en sulfaat zit dan in het inlaatwater.

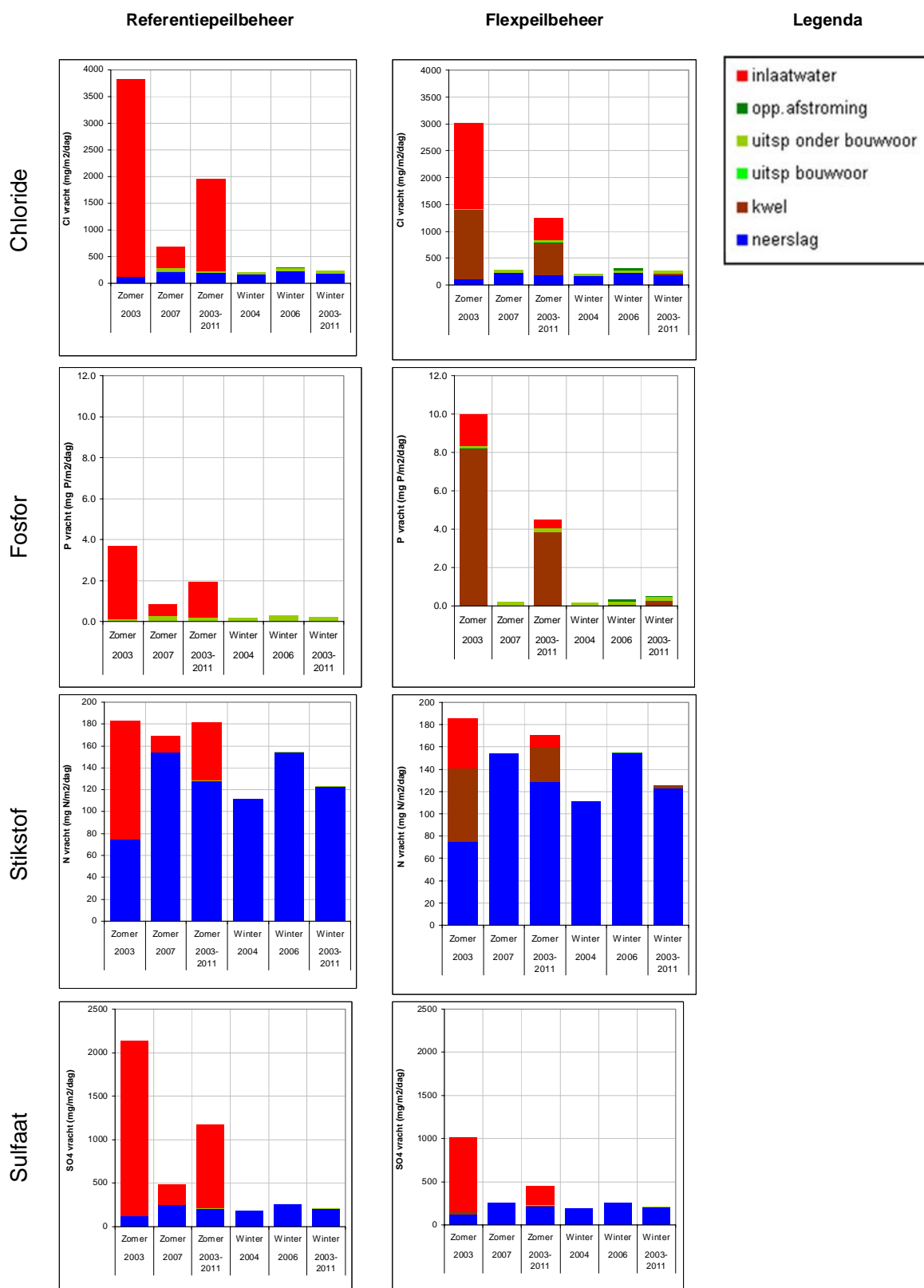
De werkelijke invloed van kwel op de waterkwaliteit is overigens erg onzeker. Uit de waterbalans blijkt dat er kwel op kan treden bij flexpeil en dat dit voor een extra P-vracht kan zorgen. Dit is een aandachtspunt voor Loenderveen Oost. De kwelflux en de concentraties in het opkwellende water zijn niet gemeten, maar afgeleid uit stijghoogte metingen en concentratiemetingen in het diepe grondwater.

Tabel 4.14: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in Loenderveen Oost bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	1960	1,9	181	1173	1248	4,5	171	447
Winter 2003-2011	230	0,2	123	206	272	0,5	125	207

Tabel 4.15: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in Loenderveen Oost voor representatieve periodes bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer.

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	36	0,10	3,7	15	35	0,15	4,2	10
Zomer 2007	35	0,07	4,2	18	34	0,13	4,9	12
Zomer 2003-2011	36	0,07	4,2	18	35	0,14	5,0	12
Winter 2004	36	0,08	3,8	17	35	0,15	4,4	11
Winter 2006	36	0,07	4,2	18	35	0,14	4,9	12
Winter 2003-2011	35	0,07	4,2	18	34	0,13	4,9	12



Figuur 4.6 Loenderveen Oost; Resultaten van de stoffenbalans voor de scenario's flexpeilbeheer en referentiepeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.3.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn in Bijlage D.3.4 in figuren weergegeven, in Bijlage D.3.5 in tabelvorm en in Bijlage D.3.6 zijn de resultaten van de stoffenbalans weergegeven.

Als gevolg van klimaatverandering is er meer verdamping, waardoor er meer inlaatwater nodig is ten opzichte van het scenario 'flexpeilbeheer'. Ook de invloed van kwel neemt verder toe. Door de grotere invloed van inlaatwater en kwel neemt de gemiddelde fractie neerslagwater af van ca. 90% naar ca. 82%. De toename van de inlaat en kwel zorgt ook voor een toename van de vrachten van chloride, fosfor, stikstof en sulfaat. Ook de concentraties van deze stoffen nemen toe onder invloed van klimaatverandering. De stikstofconcentratie neemt toe van gemiddeld 5,0 (flexpeilsценario) naar 5,8 mg/l. De fosforconcentratie stijgt van 0,14 naar 0,21 mg/l. Dit effect is ongeveer even groot als het verschil tussen het referentiepeilbeheer en het flexpeilbeheer. De relatief grote invloed van verdamping en de invloed van de toename van kwel maken Loenderveen Oost relatief gevoelig voor het effect van klimaatverandering.

4.4 Middelpolder

4.4.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor de Middelpolder en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd. Er is geen scenario ' huidig peilbeheer' doorgerekend hoewel de Middelpolder een weidevogel doelstelling heeft waardoor het werkelijke peilbeheer soms kan afwijken van flexibel peilbeheer. Voor de validatieperiode zijn echter geen aanpassingen van de stuwhoogte doorgegeven (pas eind april 2012 is een eerste afwijking van het flexpeilbeheer doorgegeven), waardoor er geen scenario specifiek voor het ' huidige peilbeheer' gedraaid kon worden.

Tabel 4.16: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor de Middelpolder.

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Flexpeilbeheer	-2,55	-2,25	
Referentiepeilbeheer	-2,45 (winter)	-2,40 (zomer)	Tegennatuurlijk
W+ scenario	-2,55	-2,25	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

De in deze paragraaf gepresenteerde figuren en tabellen geven een zeer beknopte samenvatting van de resultaten van de water- en stoffenbalans. Meer uitgebreide figuren en tabellen met resultaten van alle scenarioberekeningen zijn opgenomen in Bijlage D.4.

4.4.2 Validatie waterbalansmodel

In Tabel D.13 in Bijlage D.4.1 staat weergegeven welke parameterwaardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van de Middelpolder. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'flexpeilbeheer' vergeleken met metingen. Afwijkingen van flexpeilbeheer in verband met de weidevogel doelstelling of werkzaamheden zijn mogelijk, maar aanpassingen in het stuwniveau zijn voor de validatieperiode niet doorgegeven. Voor de validatie is gebruik gemaakt van meetgegevens van grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen, uitlaatdebiet en van concentratiemetingen voor chloride. Het

uitlaatdebiet is berekend op basis van een niet gevalideerde stuwformule. Het inlaatdebiet is niet gemeten. De bijbehorende figuren zijn opgenomen in Bijlage D.4.2.

De berekende oppervlaktewaterpeilen komen goed overeen met de oppervlaktewaterpeilen die met de thalimedes gemeten zijn. De peilen gemeten op een andere locatie (MP1) laten hetzelfde verloop zien, maar liggen ongeveer 10 centimeter lager.

De gemeten grondwaterstanden worden goed benaderd door de waterbalans. De berekende grondwaterstanden gaan vooral in de zomer gelijk op met de metingen. In de winter zijn wel kleine afwijkingen te zien en zijn de berekende grondwaterstanden enkele centimeters hoger dan de gemeten grondwaterstanden. Mogelijk bereikt de grondwaterstand in de praktijk eerder een soort maximum waarbij het extra water lateraal afstroomt via greppels, de goed doorlatende bovengrond en/of bioporiën.

Er zijn wel flinke verschillen tussen de berekende en gemeten uitlaat. De gemeten uitlaat is groter dan wat het waterbalansmodel voorspelt. De oorzaak hiervan kan de onnauwkeurigheid van de (niet-gevalideerde) stuwformule voor de berekeningen van de afvoeren uit waterstanden zijn. Een andere mogelijkheid is dat een van de andere uit-posten is overschat of een in-post is onderschat. Neerslag is in de winter echter de enige in-post en de uitlaat is 's winters reeds veruit de grootste uit-post. Een nog grotere uitlaat is niet realistisch omdat er dan meer water uit het gebied stroomt dan er met neerslag in komt.

De berekende chlorideconcentraties kloppen qua niveau en variaties zeer goed met de metingen. Dit resultaat geeft, ondanks de onzekerheid over gemeten en berekende in- en uitlaatdebieten, vertrouwen in de inschatting van de waterfluxen en de fractieverdeling door de waterbalans.

4.4.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwantiteit (fluxen en herkomstverdeling).

In Tabel 4.17 is te zien dat door flexibel peilbeheer de totale uitwisseling tussen het oppervlaktewaterreservoir en de omgeving afneemt. De totale in- en uitstroom nemen met ongeveer 25% af. Dit komt voor een groot deel door de afname van de inlaat en de uitlaat. De uitwisseling met het grondwaterreservoir (uitspoeling en infiltratie) neemt echter ook af doordat de grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen meer met elkaar meebewegen. De gemiddelde verblijftijd van het oppervlaktewater neemt toe door het flexibele peilbeheer. In de fractieverdeling (Tabel 4.18) is te zien dat de fracties neerslagwater en oppervlakkige afstroming toenemen ten koste van de fractie inlaatwater en uitspoelwater.

De invloed van oppervlakkige afstroming wordt bij flexibel peilbeheer fors groter, voornamelijk door de hogere oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de winter. Bij het referentiepeilbeheer treedt er door het lage winterpeil nauwelijks oppervlakkige afstroming op en komt er voornamelijk grondwateruitspoeling in het oppervlaktewater terecht. Het flexpeilbeheer zorgt voor grotere seizoensfluctuaties in de grondwaterstand met in de winter regelmatig grondwaterstanden boven maaiveld.

Met het invoeren van flexibel peilbeheer vermindert de druk op het boezemsysteem van de Amstel om via de Bovenlanden water aan te voeren naar het flexpeilgebied in de Middelpolder. In extreem droge perioden is de vermindering van de inlaat door flexibel peilbeheer echter beperkt. Op de dagen met de grootste inlaat is het verschil tussen het scenario 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' slechts 5-10%. De benodigde capaciteit van

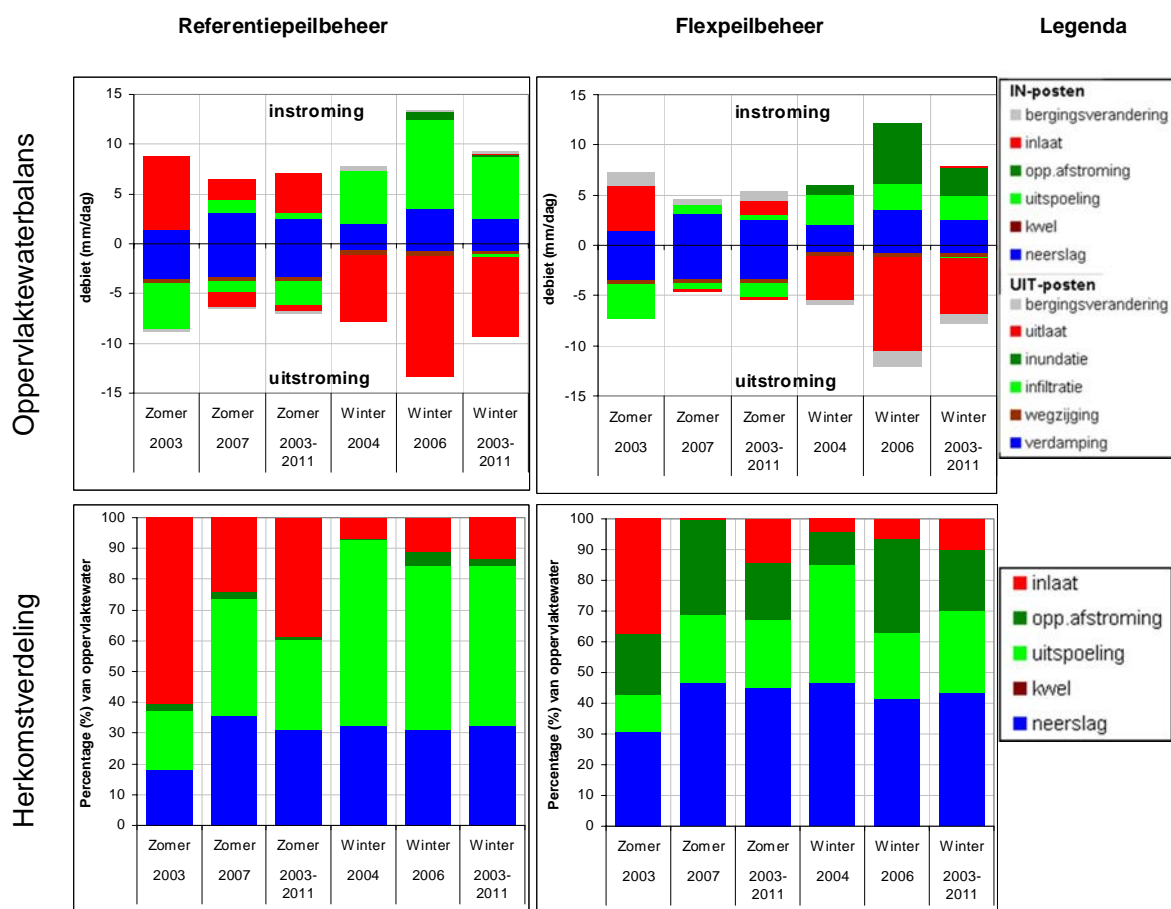
de boezem om in droge periode water aan te voeren blijft bijna gelijk. De grote afname van de inlaat bij flexibel peilbeheer (met bijna 70%) komt voornamelijk doordat er dat er pas later wordt begonnen en er eerder kan worden gestopt met water inlaten. De uitlaat vanuit het flexpeilgebied komt in de overige Middelpolder terecht en wordt uiteindelijk uitgemaal naar de Amstel. De vermindering van de uitlaat vanuit het flexpeilgebied leidt indirect tot minder draaiuren voor het uitlaatgemaal van de gehele Middelpolder. Ook hier geldt dat de benodigde maximale uitlaatcapaciteit van het gemaal in extreem natte perioden nauwelijks verandert.

Tabel 4.17: Voor het oppervlaktewater in de Middelpolder de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	7,0	4,4
Totaal uit (mm/dag)	-6,8	-5,4
Verblijftijd (dagen)	64	96
Inlaat (m3/dag)	289	97
Uitlaat (m3/dag)	52	15
Winter 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	9,0	7,8
Totaal uit (mm/dag)	-9,2	-6,9
Verblijftijd (dagen)	49	75
Inlaat (m3/dag)	4	5
Uitlaat (m3/dag)	585	408
Jaarrond 2003-2011		
Verblijftijd (dagen)	56	82

Tabel 4.18: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in de Middelpolder (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Neerslag	31	45
Kwel	0	0
Uitspoeling	29	22
Opp.afstroming	1	19
Inlaat	39	14
Totaal	100	100
Winter 2003-2011		
Neerslag	32	44
Kwel	0	0
Uitspoeling	52	26
Opp.afstroming	2	20
Inlaat	14	10
Totaal	100	100



Figuur 4.7: Middelpolder; Resultaten van de waterbalans voor de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.4.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwaliteit (belasting en concentraties chloride, stikstof, fosfor en sulfaat). De verschuivingen in de waterbalans door flexibel peilbeheer hebben gevolgen voor de aan- en afvoer van stoffen en voor de waterkwaliteit. Bij de interpretatie van de stoffenbalans moet echter extra rekening worden gehouden met de onzekerheid in de resultaten. Deze onzekerheid komt voort uit de onzekerheid in de waterbalans en de onzekerheid in de stofconcentraties van de verschillende bronnen. In de stoffenbalans is geen rekening gehouden met biochemische processen die invloed kunnen hebben op het stoftransport. Tevens wordt aangenomen dat het water in de compartimenten volledig mengt en er geen ruimtelijke verschillen in concentraties zijn.

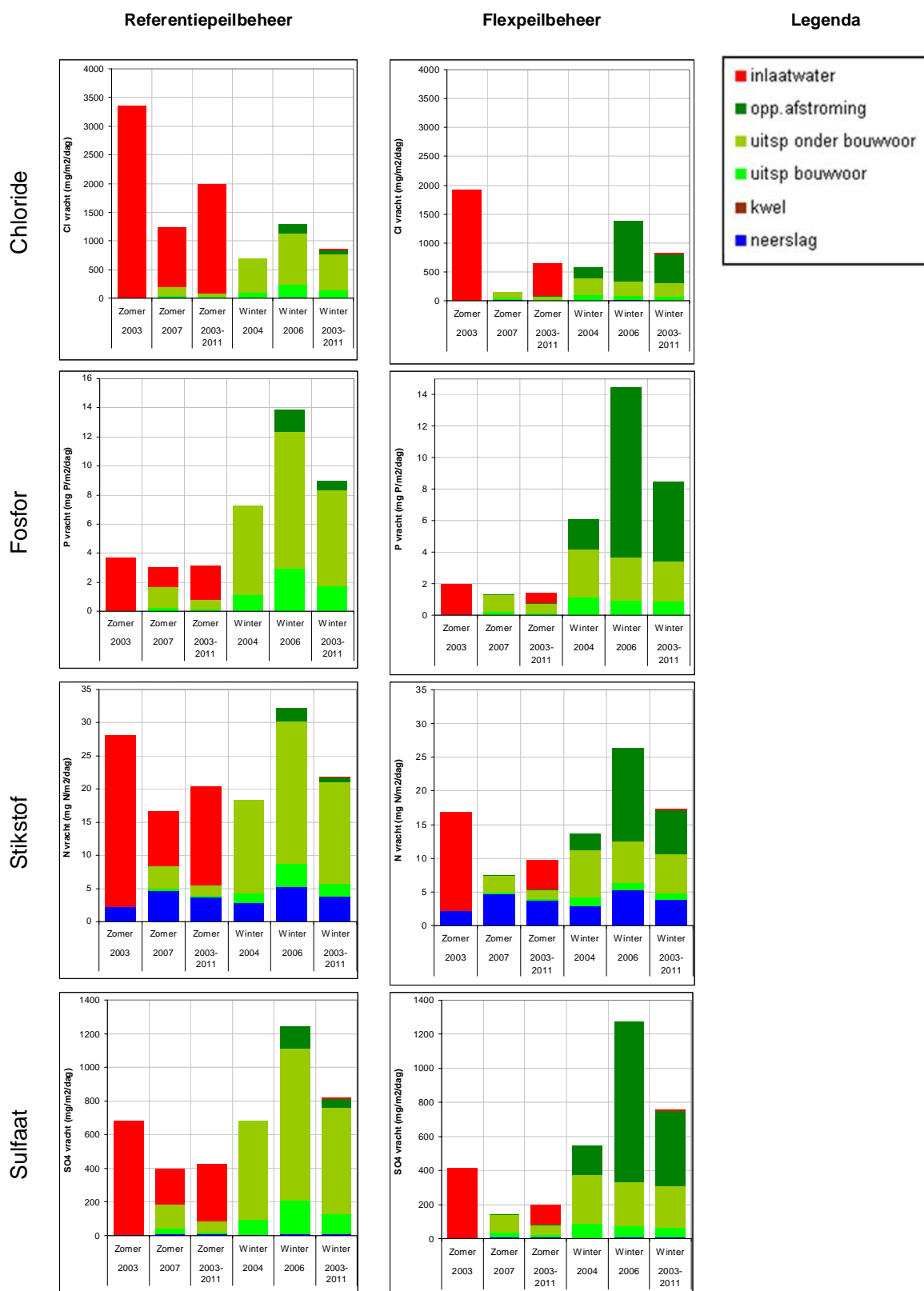
De berekende vrachten naar het oppervlaktewater nemen af voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat. In de winter is de afname van de vrachten beperkt, maar in de zomer nemen de belastingen met ca. 50-70% af. Ondanks de lagere belasting nemen niet alle berekende concentraties af. De chlorideconcentratie wordt wel lager door de verminderde inlaat bij flexibel peilbeheer. De stikstofconcentraties blijven gelijk ongeveer gelijk bij het referentiepeilbeheer en het flexpeilbeheer. Naast inlaatwater zijn het uitspoelende grondwater en de toegenomen oppervlakkige afstroming ook belangrijke bronnen van stikstof. Hiernaast wordt verdamping, waarbij de stoffen achterblijven in het gebied, een relatief belangrijkere uitpost in de waterbalans. Dit zijn ook de oorzaken dat de sulfaat- en fosforconcentraties toenemen ondanks de afgenomen belasting via inlaatwater. De bemesting en de afbraak van veen zorgen voor hoge concentraties in het gebiedseigen bodemvocht en grondwater. Door flexibel peilbeheer neemt de invloed van deze lokale uitspoeling op de watersamenstelling toe. De toename van oppervlakkige afstroming is met name voor fosfor een belangrijke extra bron.

Tabel 4.19: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in de Middelpolder bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	1987	3,1	20	429	641	1,4	10	198
Winter 2003-2011	853	9,0	22	820	830	8,5	17	757

Tabel 4.20: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in de Middelpolder voor representatieve periodes bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer.

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	440	1,02	4,6	131	341	1,48	4,6	155
Zomer 2007	266	1,15	4,0	122	159	1,57	3,5	142
Zomer 2003-2011	347	1,09	4,4	116	225	1,46	4,2	139
Winter 2004	162	1,03	3,2	102	142	1,12	3,4	110
Winter 2006	178	1,01	3,1	98	160	1,17	3,1	110
Winter 2003-2011	194	1,00	3,3	103	174	1,12	3,3	112



Figuur 4.8 Middelpolder; Resultaten van de stoffenbalans voor de scenario's flexpeilbeheer en referentiepeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.4.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn in Bijlage D.4.4 in figuren weergegeven, in Bijlage D.4.5 in tabelvorm en in Bijlage D.4.6 zijn de resultaten van de stoffenbalans weergegeven.

Als gevolg van klimaatverandering is er meer verdamping, waardoor er meer inlaatwater nodig is. Er is meer inlaatwater nodig omdat er in droge perioden meer water infiltreert vanuit het oppervlaktewater naar het grondwatersysteem. In het W+ scenario is volgens de waterbalans in de zomer ruim twee keer meer inlaatwater nodig dan in het flexpeilscenario. De fractie inlaatwater neemt daardoor gemiddeld ca. 10% toe, wat voornamelijk ten koste gaat van de fractie neerslagwater. De uitspoeling vanuit het grondwater neemt in de zomer met meer dan de helft af, maar blijft in de winter vrijwel gelijk. De oppervlakkige afstroming neemt in de zomer heel licht toe en neemt in de winter wat af. De belasting van het oppervlaktewater door het inlaatwater neemt in de zomer voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat toe met 20-100%. Er komt echter minder belasting door uitspoeling vanuit het grondwater. Al met al leidt dit tot een 15 tot 50% hogere belasting van het oppervlaktewater in de zomer in het W+ scenario. In de winter nemen de vrachten echter licht af door een lagere belasting vanuit het grondwater en via oppervlakkige afstroming.

De chlorideconcentraties nemen toe in het W+ scenario met zo'n 25% in de zomer en 15% in de winter. Voor stikstof en sulfaat blijft de concentratie ongeveer gelijk. Voor fosfor is de afname van de grondwateruitspoeling en oppervlakkige afstroming relatief belangrijk. Ondanks de toegenomen inlaat daalt daardoor de fosforconcentratie met zo'n 5% in het W+scenario.

4.5 Muyevelde

4.5.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor Muyevelde en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd. Het huidige peilbeheer in Muyevelde komt overeen met het flexpeilbeheer. In het 'referentiepeilbeheer' werd gewerkt met streefpeilen van -1,15 m t.o.v. NAP in de zomer en -1,10 m t.o.v. NAP in de winter. In de praktijk schommelde het peil tussen de -1,05 en -1,18 m t.o.v. NAP.

In het flexpeilgebied Muyevelde gaat de uitlaat via een gemaal. Bij de berekening van de uitlaat wordt daarom geen gebruik gemaakt van een Qh-relatie, maar wordt ervan uitgegaan dat al het overtollige water in één keer weggepompt kan worden. Er is wel een maximumdebiet ingesteld, want het komt bij extreem nat weer voor dat het gemaal de peilstijging in Muyevelde niet aan kan.

Tabel 4.21: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor Muyevelde.

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Flexpeilbeheer (= huidig peilbeheer)	-1,20	-1,05	In het eerste jaar is -1,18 als minimumpeil aangehouden
Referentiepeilbeheer	-1,15 (zomer)	-1,10 (winter)	Deze peilen zijn doorgerekend in het model, maar in de praktijk lag het peil tussen de -1,18 en -1,00 m NAP.
W+ scenario	-1,20	-1,05	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

De in deze paragraaf gepresenteerde figuren en tabellen geven een zeer beknopte samenvatting van de resultaten van de water- en stoffenbalans. Meer uitgebreide figuren en tabellen met resultaten van alle scenario-berekeningen zijn opgenomen in Bijlage D.5.

4.5.2 Validatie waterbalansmodel

In Tabel D.17 in Bijlage D.5.1 staat weergegeven welke parameterwaardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van Muyevelde. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'flexpeilbeheer' vergeleken met metingen. Voor de validatie is gebruik gemaakt van meetgegevens van grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen, chlorideconcentratie-metingen en gemeten in- en uitlaatdebieten. De bijbehorende figuren zijn opgenomen in Bijlage D.5.2.

Een aandachtspunt bij de validatie van deze water- en stoffenbalans is dat Muyevelde een groot gebied is met grote ruimtelijke verschillen. Deze ruimtelijke variatie wordt niet beschouwd in de waterbalansmodellering waarbij als één geheel wordt gemodelleerd. Qua kwel en wegzijging is er bijvoorbeeld in het westen van het gebied altijd wegzijging (naar de Bethunepolder) en in het oosten van het gebied is er kwel. Voor zowel het oppervlaktewater als het grondwater wordt er in het model echter maar één waarde voor de kwel/infiltratieflux aangenomen. Ook de land-water oppervlakteverhouding verschilt sterk tussen het plassegebied en bijvoorbeeld het Stergebied. Door de grote ruimtelijke verschillen zijn de voor het hele gebied berekende grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen en chlorideconcentraties niet zondermeer vergelijkbaar met de puntmetingen in verschillende uithoeken van Muyevelde.

De meetreeksen van de oppervlaktewaterpeilen (Figuur D.29) laten zien dat het maximum peil in werkelijkheid -1,10 m NAP is geweest in plaats van het officiële maximum van -1,05 m NAP. Daarom is bij de validatie gerekend met een maximumpeil van -1,10 m NAP. De gemeten en berekende oppervlaktewaterpeilen komen dan goed met elkaar overeen. Voor één oppervlaktewaterlocatie (MUY26) is het peil hoger dan de flexpeilmarges (gemeten peil ligt tussen de -0,97 en -1,14 m NAP). De oppervlaktewaterpeilen bij MUY2, MUY10, MUY29 en MUY32 zijn ongeveer gelijk.

De gemodelleerde grondwaterstand valt binnen de range van de grondwaterstandsmetingen in het gebied. Ook de dynamiek in de gemodelleerde grondwaterstanden is gemiddeld ten opzichte van de verschillende meetreeksen.

De gemodelleerde en gemeten uitlaat komen goed met elkaar overeen qua tijdstippen. Qua grootte is de gemeten uitlaat vaak hoger dan de gemodelleerde uitlaat. De gemeten uitlaat laat zien dat het gemaal meestal op een van de volgende twee snelheden staat: ca. $17.5 \cdot 10^4$ m³/dag met 1 pomp en ca. $35 \cdot 10^4$ m³/dag met 2 pompen. In het resultaat van de waterbalans is de uitlaat veelal kleiner doordat lagere debieten ook mogelijk zijn en doordat de uitlaat stopt

als het maximumpeil is bereikt. De gemeten en gemodelleerde inlaat komen qua tijdstip en qua grootte goed met elkaar overeen.

Voor de gemodelleerde chlorideconcentratie (zie Figuur D.33 in Bijlage D.5.2) blijkt dat het patroon met periodes van hoge en periodes van lagere concentraties goed klopt met de metingen. De gemodelleerde chlorideconcentratie is echter structureel ca. 10 mg/l te hoog. De gemodelleerde chlorideconcentratie is afhankelijk van de ingevoerde karakteristieke concentraties van de verschillende in-posten (inlaatwater, grondwater, bouwvoorwater, maaiveldwater). In het geval van Muyevelde lijkt het erop dat de ingevoerde waarden (berekend uit metingen van B-Ware en Waternet) niet helemaal representatief zijn voor de desbetreffende post. Als de concentratie in het inlaatwater in de winter en het voorjaar net wat lager wordt gezet, klopt de gemodelleerde concentratie in de winter en het voorjaar wel. Er zijn echter geen metingen die een lagere concentratie in het inlaatwater kunnen rechtvaardigen. Ook de concentraties in het uitspoelwater vanuit het grondwater onder de bouwvoor kunnen een te hoge concentratie hebben gekregen in het model. Als de chlorideconcentratie in het uitspoelwater onder de bouwvoor lager is, komen de gemodelleerde chlorideconcentraties in het oppervlaktewater in de zomer en het najaar goed overeen met de gemeten concentraties.

Al met al kan aan de hand van deze validatie worden geconcludeerd dat het waterbalansmodel waarschijnlijk een goede inschatting geeft van de verschillende fluxen.

4.5.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwantiteit (fluxen en herkomstverdeling).

Uit Tabel 4.22 en Tabel D.18 in Bijlage D.5.5 is af te leiden dat er bij flexibel peilbeheer circa 30% minder water via het oppervlaktewatersysteem het gebied in- en uitstroomt. Er is minder inlaatwater vanuit de boezem nodig en er hoeft in natte tijden ook minder water te worden afgevoerd. Daarmee vermindert de druk op de aanvoer- en afvoercapaciteit van de boezem en neemt het energieverbruik van het uitlaatgemaal af. De gemiddelde verblijftijd van het water in het flexpeilgebied neemt toe bij flexibel peilbeheer.

Tabel 4.22: Voor het oppervlaktewater in Muyevelde de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

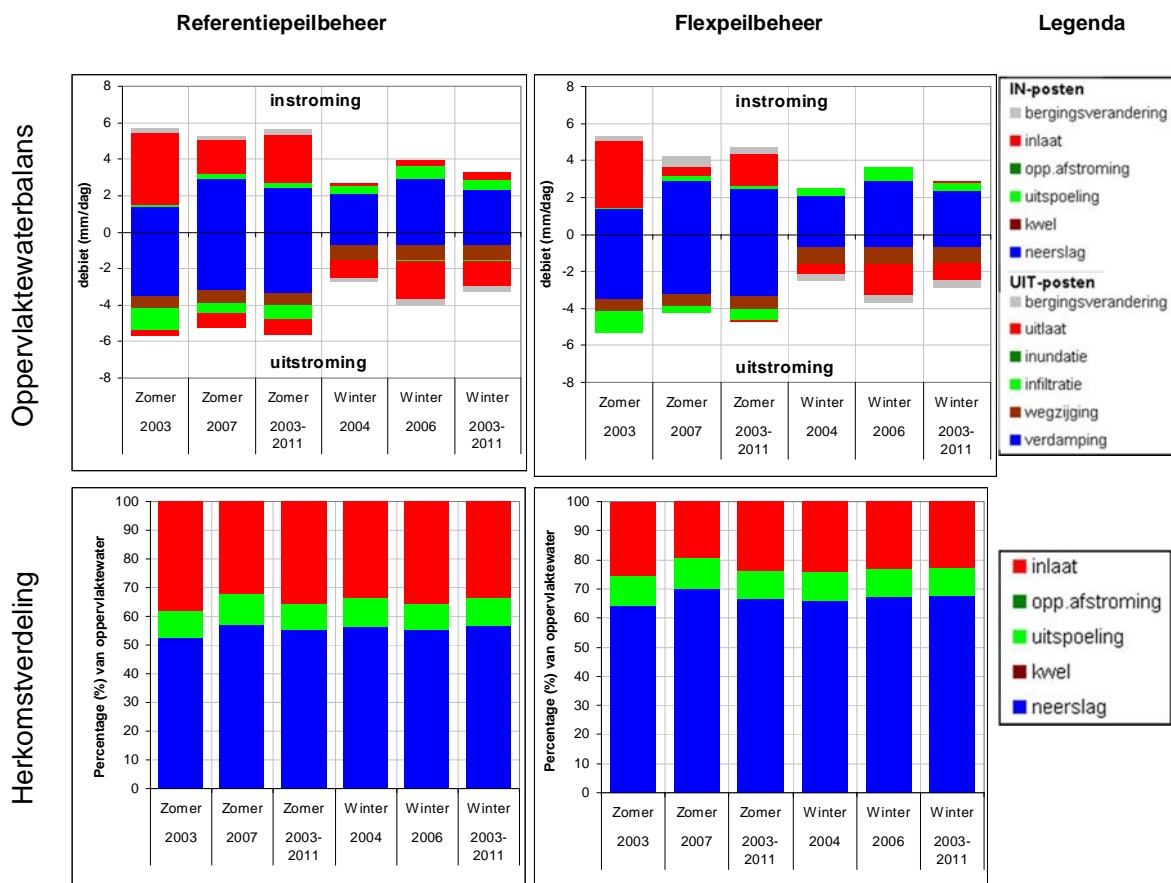
	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	5,4	4,3
Totaal uit (mm/dag)	-5,6	-4,7
Verblijftijd (dagen)	345	424
Inlaat (m3/dag)	44345	28608
Uitlaat (m3/dag)	14202	455
Winter 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	3,3	2,8
Totaal uit (mm/dag)	-3,0	-2,5
Verblijftijd (dagen)	583	678
Inlaat (m3/dag)	6681	319
Uitlaat (m3/dag)	23287	14260
Jaarrond 2003-2011		
Verblijftijd (dagen)	435	524

Tabel 4.23: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in Muyevelde (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Neerslag	55	67
Kwel	0	0
Uitspoeling	9	10
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	36	24
Totaal	100	100
Winter 2003-2011		
Neerslag	57	68
Kwel	0	0
Uitspoeling	10	10
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	34	23
Totaal	100	100

De gemiddelde druk op de aanvoer- en afvoercapaciteit van de boezem neemt af. Dit geldt echter niet voor perioden met extreme droogte of extreme neerslag. In Figuur 4.9 is bijvoorbeeld te zien dat gemiddeld over de droge zomer van 2003 30% meer inlaatwater nodig is bij het 'referentiepeilbeheer' ten opzichte van het flexpeilbeheer (5,1 mm/dag om 3,6 mm/dag). In het droogste deel van de zomer van 2003, als het minimum van het flexpeilregime bereikt is en de droogte doorzet, blijkt echter bijna evenveel inlaatwater nodig te zijn als bij het referentiepeilbeheer. In een natte winter moet er nog bijna 2x zoveel water uitgelaten worden bij het referentiepeilbeheer dan bij 'flexpeilbeheer'. Andersom geldt ook dat de gemiddelde druk op de afvoercapaciteit van het gemaal en de boezem vermindert. Als het maximumpeil echter al is bereikt en de neerslag houdt aan is bij het flexpeilbeheer bijna dezelfde afvoercapaciteit nodig als bij het referentiepeilbeheer.

Door het grote areaal open water in Muyevelde spelen het grondwater- en maaiveldreservoir geen grote rol in de waterbalans (zie Figuur 4.9). De herkomstverdeling van het oppervlaktewater wordt dan ook gedomineerd door inlaatwater en directe neerslag. Slechts circa 10% van het oppervlaktewater bestaat uit uitspoelingswater vanuit het grondwater. Het aandeel inlaatwater neemt bij flexibel peilbeheer af (gemiddeld van 36% naar 24%), wat zorgt voor een groter aandeel neerslagwater (gemiddeld van 55% naar 67%).



Figuur 4.9: Muyevelde; Resultaten van de waterbalans voor de scenario's 'flexipeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.5.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexipeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwaliteit (belasting en concentraties chloride, stikstof, fosfor en sulfaat). De verschuivingen in de waterbalans door flexibel peilbeheer hebben ook gevolgen voor de aan- en afvoer van stoffen en voor de waterkwaliteit. Bij de interpretatie van de stoffenbalans moet echter extra rekening worden gehouden met de onzekerheid in de resultaten. Deze onzekerheid voort uit de onzekerheid in de waterbalans en de onzekerheid in de stofconcentraties van de verschillende bronnen. In de stoffenbalans is geen rekening gehouden met biochemische processen die invloed kunnen hebben op het stoftransport. Tevens wordt aangenomen dat het water in de compartimenten volledig mengt en er geen ruimtelijke verschillen in concentraties zijn.

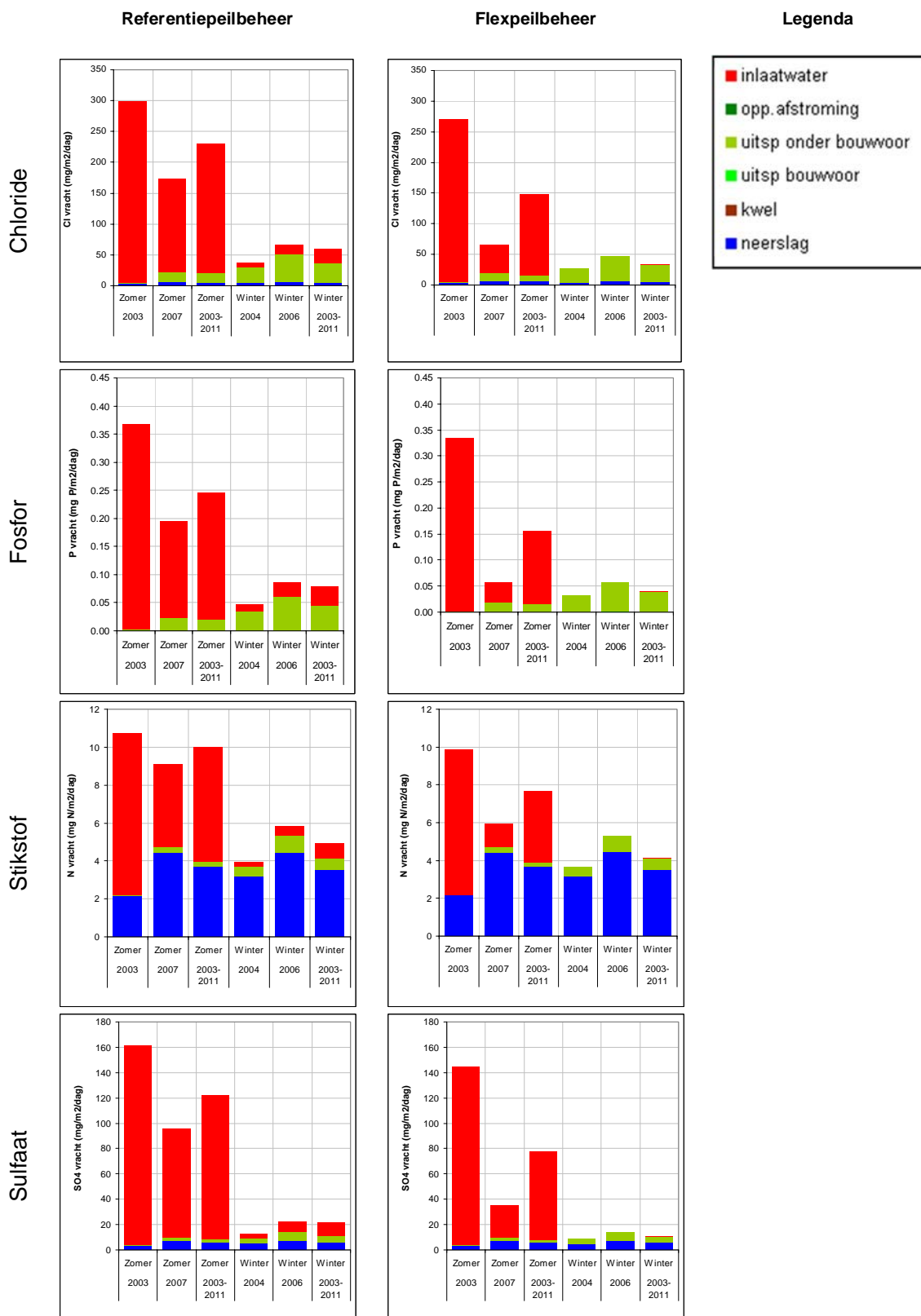
In Tabel 4.24 is te zien dat de belasting van het oppervlaktewatersysteem met chloride, fosfor, stikstof en sulfaat afneemt door flexibel peilbeheer. Toch zijn de berekende concentraties stikstof hoger in het flexpeilsce­nario (zie Tabel 4.25). Voor chloride en sulfaat gaan de concentraties wel omlaag en voor fosfor blijven ze ongeveer gelijk. De lagere belasting betekent derhalve niet automatisch dat ook alle concentraties lager worden. Verdamping is relatief een belangrij­kere uitpost geworden door de afname van de uitlaat. Met verdamping blijven de stoffen achter in het systeem. Een toename van de relatieve invloed van verdamping zorgt daardoor voor hogere concentraties. Hier staat tegenover dat het aandeel inlaatwater (met relatief hoge concentraties) afneemt en het aandeel neerslagwater (met hoge concentraties) toeneemt. Voor fosfor en stikstof leidt het netto effect van beide processen tot hogere concentraties. Voor chloride en sulfaat is de afname van de belasting zo groot dat de concentraties dalen.

Tabel 4.24: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in Muye­veld bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	230	0,2	10	122	148	0,2	8	77
Winter 2003-2011	59	0,1	5	22	35	0,0	4	11

Tabel 4.25: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in Muye­veld voor representatieve periodes bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer.

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	59	0,07	3,2	28	51	0,08	3,6	22
Zomer 2007	60	0,07	3,2	29	53	0,06	3,7	24
Zomer 2003-2011	62	0,07	3,3	31	55	0,07	3,8	26
Winter 2004	60	0,07	3,1	29	54	0,07	3,5	25
Winter 2006	60	0,07	3,2	29	53	0,07	3,7	25
Winter 2003-2011	60	0,07	3,2	29	54	0,07	3,7	25



Figuur 4.10 Muyevelde; Resultaten van de stoffenbalans voor de scenario's flexpeilbeheer en referentiepeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.5.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn weergegeven in bijlage D.5.4 tot en met D.5.6. Door de drogere zomers is meer inlaatwater nodig om de toename van de verdamping te compenseren. In de herkomstverdeling gaat in het W+ scenario het grotere aandeel inlaatwater in de zomer ten koste van het aandeel neerslagwater. Ook in de winterperiode wint het aandeel van inlaatwater terrein ten opzichte van het aandeel neerslagwater.

Voor de waterkwaliteit betekent de verschuiving naar een grotere invloed van inlaatwater dat de concentraties zo'n 10% hoger liggen dan in het flexpeils scenario. Dit is deels ook het gevolg van extra uitspoeling van grondwater in de winter.

4.6 Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.6 (noord)

4.6.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor de Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.6 en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd. In het volgende hoofdstuk komt het zuidelijke deel van de Nieuwe Keverdijkse Polder (peilvak 16.7) aan bod, waarvoor andere peilgrenzen gelden.

In Tabel 4.26 is te zien dat het voormalige peilbeheer in de Nieuwe Keverdijkse Polder Noord ook flexibel was, maar dat de marges zijn verruimd en de peilen flink zijn verhoogd om wegzijging vanuit het naastgelegen Natura2000 gebied het Naardermeer te verminderen. De verschillen tussen de scenario's referentiepeilbeheer en flexpeilbeheer zijn deels het gevolg van vernatting en deels van het verruimen van de flexpeilmarges. Een aandachtspunt voor de Nieuwe Keverdijkse Polder is dat er veel werkzaamheden zijn geweest, waarvoor het peil tijdelijk is verlaagd om de kunstwerken te bouwen die nodig zijn voor het instellen van flexibel peilbeheer.

Tabel 4.26: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor de Nieuwe Keverdijkse Polder Noord (vak 16.6)

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Flexpeilbeheer (=huidig peilbeheer)	-1.50	-1.20	Grotere flexpeilmarges en de peilen zijn 20-40 cm verhoogd.
Referentiepeilbeheer	-1,70	-1,60	Het voormalige peilbeheer is ook flexibel peilbeheer, maar met lager peil en kleinere marges
W+ scenario	-1.50	-1.20	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

De in deze paragraaf gepresenteerde figuren en tabellen geven een zeer beknopte samenvatting van de resultaten van de water- en stoffenbalans. Meer uitgebreide figuren en tabellen met resultaten van alle scenarioberekeningen zijn opgenomen in Bijlage D.6.

4.6.2 Validatie waterbalansmodel

In Tabel D.21 in Bijlage D.6 staat weergegeven welke parameterwaardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van Nieuwe Keverdijkse Polder Noord. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'huidig peilbeheer' vergeleken met metingen. Voor de validatie is gebruik gemaakt van meetgegevens van grondwaterstanden,

oppervlaktewaterpeilen en van concentratiemetingen voor chloride. Er zijn geen meetgegevens van inlaathoeveelheden en de waterbalans voorspelt geen uitlaat voor de periode waarin gemeten is. De bijbehorende figuren zijn opgenomen in Bijlage D.6.2.

Met name in droge perioden wijken de gemodelleerde oppervlaktewaterpeilen af van de gemeten oppervlaktewaterpeilen. De gemeten peilen dalen tot ver onder het minimumpeil van -1,50 t.o.v. NAP. Bij locatie NKP17 lijkt het erop dat een minimumpeil van net onder de -1,60 t.o.v. NAP wordt aangehouden. Het peil bij NKP7 mocht in het voorjaar van 2011 eenmalig vrij uitzakken tot onder de -2,0 m t.o.v. NAP in verband met de aanleg van een nieuwe stuw voor de invoering van flexibel peilbeheer. De gemodelleerde peilen komen vanzelfsprekend niet onder het minimumpeil van -1,50m t.o.v. NAP. Voor het winterhalfjaar komen de gemeten en berekende peilen wel redelijk met elkaar overeen.

De gemeten grondwaterstanden laten flinke verschillen in dynamiek zien binnen het peilvak. De berekende grondwaterstanden liggen binnen de bandbreedte van de gemeten grondwaterstanden. Vooral de gemeten grondwaterstanden bij NKP20 wijken af van de berekende grondwaterstanden; in de zomer zakken ze zeer diep uit (net als de nabijgelegen oppervlaktewaterpeillocatie NKP7) en in de winter staat het peil regelmatig vlakbij maaiveld. Van eind 2010 tot begin 2012 lopen de berekende grondwaterstanden gelijk op met de metingen op locatie NKP11. Vanaf het voorjaar van 2012 wijken de grondwaterstanden zo'n 10-15 cm af.

De berekende chlorideconcentraties liggen flink hoger dan de gemeten concentraties. Dit heeft mogelijk te maken met het eerder geconstateerde verschil in grondwaterstanden en waterfluxen tussen het balansmodel en de metingen. Het is echter ook mogelijk dat de concentraties van de brontermen te hoog zijn ingeschat. De belangrijkste bron van chloride in het oppervlaktewater is in het scenario flexpeilbeheer (=huidig peilbeheer) het inlaatwater (zie Figuur 4.12) en de concentraties daarvan zijn ingeschat aan de hand van een beperkt aantal metingen.

4.6.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwantiteit (fluxen en herkomstverdeling).

In Tabel 4.25 is te zien dat de in- en uitfluxen vooral in de winter afnemen in het scenario flexpeilbeheer ten opzichte van referentiepeilbeheer. Dat is voornamelijk het gevolg van de grote afname van de uitspoeling van grondwater naar het oppervlaktewater in de winter (zie Figuur 4.11). In de grondwaterbalans (Bijlage D.6.3) is te zien dat in het flexpeilscenario het grondwater niet meer uitspoelt naar het oppervlaktewater, maar vooral wegzijgt naar het diepere grondwater. Dit is het gevolg van het jaarrond verhoogde peil ten opzichte van het referentiepeilbeheer en niet van flexibel peilbeheer.

Een opvallend resultaat is dat de benodigde hoeveelheid inlaat water in de zomer toeneemt. Ook dit is een gevolg van de verhoogde waterpeilen en niet van flexibel peilbeheer. Er is in het flexpeilscenario (door de hogere peilen) meer wegzijging en intrek van oppervlaktewater naar het grondwater. Er is daardoor geen uitlaat meer in de zomer en er is meer inlaatwater nodig om het minimumpeil te handhaven. Het inlaatwater komt uit het Naardermeer en de grotere watervraag zorgt indirect voor grotere inlaathoeveelheden naar het Naardermeer. Dit water komt via de Vecht vanuit het IJmeer en wordt bij de inlaat gedefosfateerd. Meer inlaat zorgt dus voor meer kosten voor defosfatering, een hogere P-belasting van het Naardermeer en een grotere druk op de capaciteit van het IJmeer om in droge periodes water aan te voeren.

De waterbalans voorspelt voor de Nieuwe Keverdijkse Polder Noord een grote toename van de verblijftijd in het oppervlaktewater in het flexpeilsценario dan in het referentiesценario. De gemiddelde verblijftijd stijgt door het nieuwe peilbeheer van 60 dagen naar 175 (Tabel 4.27) en wordt derhalve bijna 3 keer langer. Dit komt voornamelijk door de grote afname van de totale in- en uitstroom in de winter. Voor de langere verblijftijd geldt derhalve ook dat het in dit gebied een gecombineerd effect is van flexibel peilbeheer en een hoger peil.

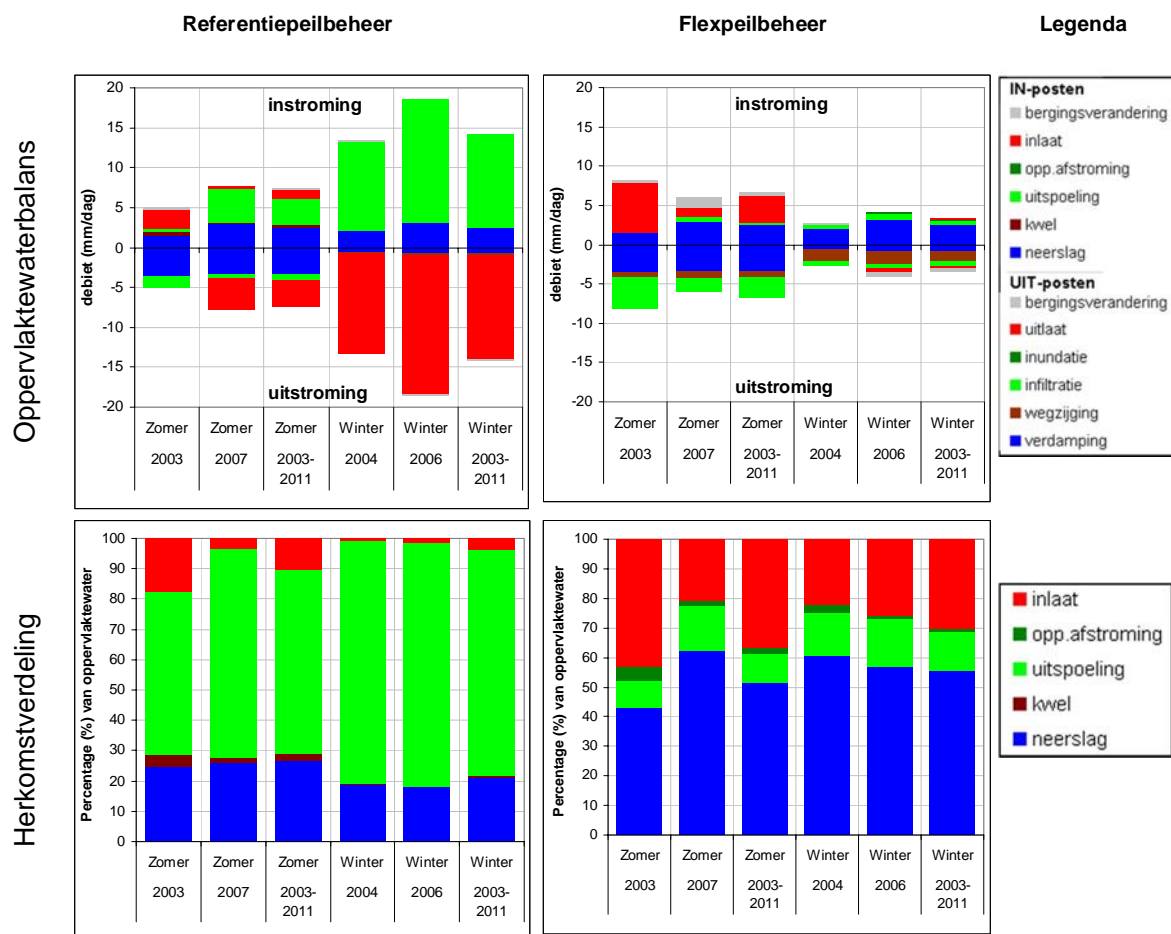
In Figuur 4.11 en Tabel 4.28 is te zien dat het oppervlaktewater in het referentiesценario gedomineerd wordt door het uitspoelende vanuit het grondwater. De belangrijkste verschuivingen in de herkomstverdeling van het oppervlaktewater door flexibel peilbeheer zijn de grote afname van de fractie uitspoelwater en de toename van de fractie regenwater en de fractie inlaatwater. In het flexpeilsценario zijn neerslag- en inlaatwater de dominante fracties.

Tabel 4.27: Voor het oppervlaktewater in de Nieuwe Keverdijkse Polder Noord (vak 16.6) de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	7.3	6.3
Totaal uit (mm/dag)	-7.5	-6.7
Verblijftijd (dagen)	83	125
Inlaat (m3/dag)	134	398
Uitlaat (m3/dag)	379	0
Winter 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	14.2	3.4
Totaal uit (mm/dag)	-14.0	-3.0
Verblijftijd (dagen)	48	268
Inlaat (m3/dag)	0	12
Uitlaat (m3/dag)	1520	24
Jaarrond 2003-2011		
Verblijftijd (dagen)	60	175

Tabel 4.28: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in de Nieuwe Keverdijkse Polder Noord (vak 16.6) (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Neerslag	27	51
Kwel	2	0
Uitspoeling	60	10
Opp.afstroming	0	2
Inlaat	10	37
Totaal	100	100
Winter 2003-2011		
Neerslag	21	55
Kwel	1	0
Uitspoeling	75	13
Opp.afstroming	0	1
Inlaat	3	30
Totaal	100	100



Figuur 4.11: Nieuwe Keverdijkse Polder Noord (vak 16.6); Resultaten van de waterbalans voor de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.6.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwaliteit (belasting en concentraties chloride, stikstof, fosfor en sulfaat). De verschuivingen in de waterbalans door flexibel peilbeheer hebben gevolgen voor de aan- en afvoer van stoffen en voor de waterkwaliteit. Bij de interpretatie van de stoffenbalans moet echter extra rekening worden gehouden met de onzekerheid in de resultaten. Deze onzekerheid komt voort uit de onzekerheid in de waterbalans en de onzekerheid in de stofconcentraties van de verschillende bronnen. In de stoffenbalans is geen rekening gehouden met biochemische processen die invloed kunnen hebben op het stoftransport. Tevens wordt aangenomen dat het water in de compartimenten volledig mengt en er geen ruimtelijke verschillen in concentraties zijn.

In Tabel 4.29 is te zien dat in het flexpeilsценario de vrachten naar het oppervlaktewater afnemen ten opzichte van het referentiesценario. Die afname is het grootst in de winter, doordat de uitspoeling vanuit het grondwater bijna geheel verdwijnt. Dat is voornamelijk het gevolg van de hogere oppervlaktewaterpeilen en de toegenomen wegzijging in het flexpeilsценario. De (kleinere) afname van de vrachten in de zomer komt in de Nieuwe Keverdijkse Polder Noord ook voor het grootste deel door de verminderde uitspoeling van grondwater (zie Figuur 4.12). Het onderdrukken van kwel door de hogere waterpeilen zorgt ook voor een kleine afname van de vrachten naar het oppervlaktewater. De hoeveelheid inlaatwater in het flexpeilsценario neemt in de Nieuwe Keverdijkse Polder Noord toe ten opzichte van het referentiesценario. De vrachten die via inlaatwater het gebied binnenkomen nemen daardoor ook toe. Het inlaatwater vanuit het Naardermeergebied heeft echter een relatief goede kwaliteit.

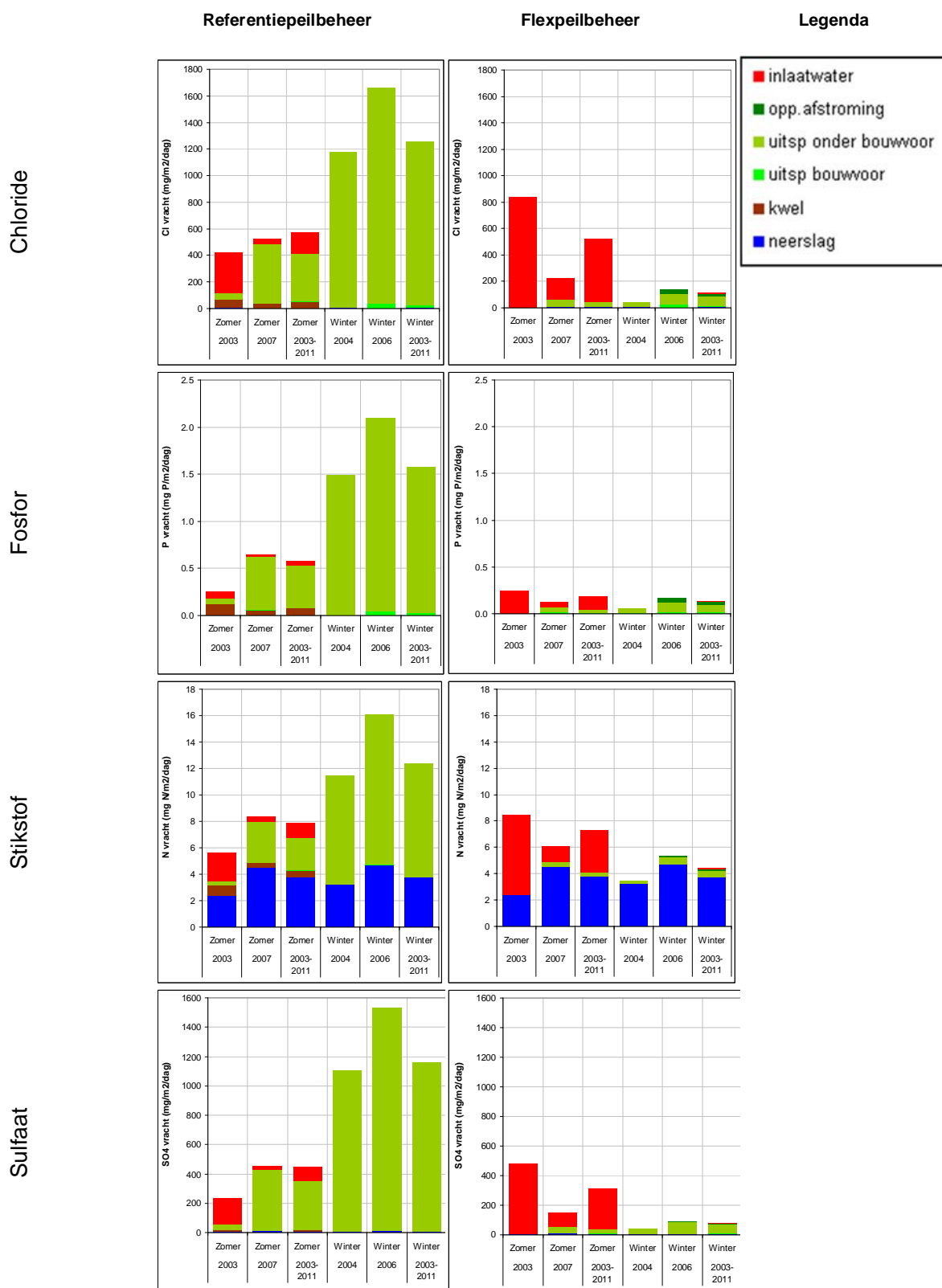
De water- en stoffenbalans voorspelt lagere concentraties chloride, fosfor en sulfaat in het flexpeilsценario. De fosforconcentraties worden zelfs ca. 50% lager. Deze daling komt vooral door de grote afname in de belasting via uitspoelend grondwater. De stikstofconcentraties nemen echter toe. Voor stikstof blijft de neerslag als belangrijkste bron over. De langere verblijftijden en de grotere relatieve invloed van verdamping op de waterbalans bij het flexpeilsценario zorgt ervoor dat de concentraties hoger kunnen zijn ondanks de afname van de vracht naar het oppervlaktewater.

Tabel 4.29: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in de Nieuwe Keverdijkse Polder Noord (vak 16.6) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	573	0.6	8	445	521	0,2	7	312
Winter 2003-2011	1253	1.6	12	1160	118	0.1	4	81

Tabel 4.30: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in de Nieuwe Keverdijkse Polder Noord (vak 16.6) voor representatieve periodes bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer.

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	143	0.15	1.6	116	128	0.08	2.1	70
Zomer 2007	115	0.14	1.3	102	101	0.06	2.3	64
Zomer 2003-2011	125	0.14	1.5	106	118	0.06	2.2	71
Winter 2004	98	0.12	1.0	90	104	0.07	2.0	61
Winter 2006	100	0.12	1.0	90	101	0.05	2.0	64
Winter 2003-2011	104	0.12	1.1	93	105	0.06	2.1	65



Figuur 4.12 Nieuwe Keverdijkse Polder Noord (vak 16.6); Resultaten van de stoffenbalans voor de scenario's flexpeilbeheer en referentiepeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.6.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage D.6.4 tot en met bijlage D.6.6.

Door de drogere zomers stijgt de benodigde hoeveelheid inlaatwater van 3.4 mm/dag voor het flexpeils scenario naar 5.1 mm/dag voor het W+-scenario. Dit heeft te maken met de grotere verdamping vanuit het grond- en oppervlaktewater. In de winter is het volgens het W+-scenario natter en daardoor neemt de uitspoeling van grondwater naar het oppervlaktewater iets toe.

Door de grotere hoeveelheid inlaatwater nemen ook de vrachten naar het oppervlaktewater toe bij het W+-scenario, vooral in de zomer. Ook de wintervrachten nemen toe, maar dat komt voornamelijk door meer uitspoeling vanuit het grondwater en via oppervlakkige afstroming. De berekende concentraties chloride, fosfor en sulfaat nemen in het W+-scenario iets toe ten opzichte van het flexpeils scenario. De stikstofconcentraties blijven ongeveer gelijk.

4.7 Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.7 (zuid)

4.7.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor het zuidelijke deel van de Nieuwe Keverdijkse Polder (peilvak 16.7). en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd. In het voorgaande hoofdstuk kwam het noordelijke deel van de Nieuwe Keverdijkse Polder (peilvak 16.6) aan bod, waarvoor andere peilgrenzen gelden.

In Tabel 4.31 is te zien dat het verschil in peilbeheer tussen het referentiescenario en het flexpeils scenario beperkt is. In de referentiesituatie was ook al sprake van flexibel peilbeheer. In het flexpeils scenario is het maximumpeil 20 centimeter hoger geworden. Het verschil tussen de scenario's 'referentiepeilbeheer' en 'flexpeilbeheer' geeft in dit geval derhalve inzicht in de effecten van een verhoging van het maximumpeil.

Tabel 4.31: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor de Nieuwe Keverdijkse Polder Zuid (vak 16.7)

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Flexpeilbeheer (=huidig peilbeheer)	-1,70	-1,40	Het maximumpeil ligt 20 cm hoger
Referentiepeilbeheer	-1,70	-1,60	Het voormalige peilbeheer is ook flexibel peilbeheer, maar met een kleinere range
W+ scenario	-1,70	-1,40	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

De in deze paragraaf gepresenteerde figuren en tabellen geven een zeer beknopte samenvatting van de resultaten van de water- en stoffenbalans. Meer uitgebreide figuren en tabellen met resultaten van alle scenarioberekeningen zijn opgenomen in Bijlage D.7.

4.7.2 Validatie waterbalansmodel

In Bijlage D.7.1 staat weergegeven welke waardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van de Nieuwe Keverdijkse Polder. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'referentiepeilbeheer' vergeleken met metingen. Voor de validatie is gebruik gemaakt van meetgegevens van grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen,

uitlaatdebiet en van concentratiemetingen voor chloride. Het uitlaatdebiet is berekend op basis van een niet gevalideerde stuwformule. Er is op een aantal kleine particuliere bemalingen na geen inlaat in het gebied. De bijbehorende figuren zijn opgenomen in Bijlage D.7.2.

De berekende oppervlaktewaterpeilen liggen 10-20 cm hoger dan de gemeten peilen. De gemeten peilen (locatie NKP1) dalen 's zomers tot -1,9 m t.o.v. NAP en dat is 20 centimeter onder het minimumpeil. In de winter blijft het gemeten peil op deze locatie hangen op -1,5 m t.o.v. NAP, 10 centimeter onder het maximumpeil. Mogelijk komen de verschillen door de ligging van de meetlocatie achterin de polder en het verhang binnen de polder. Eind 2011 begint ook de meetreeks van de thalimedes. De door de thalimedes gemeten peilen liggen wel op het maximumpeil en komen aanvankelijk goed overeen met de berekende peilen. Naar de zomer toe dalen de berekende peilen en blijft het gemeten peil op het maximum. De metingen van oppervlaktewaterpeilen sluiten niet aan bij het peilbeheer. Het is onduidelijk of dit komt door onnauwkeurigheden in de metingen of doordat in de praktijk is afgeweken van de peilgrenzen.

De gemeten grondwaterstanden laten flinke verschillen in dynamiek zien binnen het peilvak. De berekende grondwaterstanden liggen binnen de bandbreedte van de gemeten grondwaterstanden. De gemeten grondwaterstanden zakken in de zomer dieper uit dan de berekende grondwaterstanden. Het grondwaterstandsverloop lijkt op het peilverloop op locatie NKP1. Ook in de winter zakken de gemeten grondwaterstanden soms erg diep uit (tot onder het minimumpeil) om vervolgens weer opmerkelijk snel te stijgen. Deze grote fluctuaties komen niet terug in de berekende grondwaterstanden.

De uitlaatfluxen, die met de stuwformule en de thalimedesmetingen zijn berekend, zijn onrealistisch laag en de berekende uitlaat is veel groter. Het gemeten peil blijft steeds net onder het stuwniveau, terwijl het peil er in werkelijkheid waarschijnlijk net boven staat. Enkele centimeters peilverschil betekenen bij een rechte stuw meteen grote verschillen in volumes. Een kleine fout in de bepaling van de stuwhoogte en/of het waterpeil kan daardoor veel invloed hebben op de berekende volumes.

De berekende chlorideconcentraties komen in de zomer goed overeen met de gemeten concentraties. In de winter zijn de berekende chlorideconcentraties hoger dan de metingen. De belangrijkste bron van chloride in het oppervlaktewater in de winter is het uitspoelende grondwater (zie Tabel 4.33) en de concentraties daarvan zijn ingeschat aan de hand van een beperkt aantal grondwaterkwaliteitsmetingen.

4.7.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwantiteit (fluxen en herkomstverdeling).

Zowel in de zomer als in de winter vermindert de totale in- en uitstroom naar en van het oppervlaktewater met ongeveer de helft door het hogere maximumpeil in het flexpeils scenario (zie Tabel 4.32). Het verschil zit bij de Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.7 niet in de inlaat, want in beide scenario's is geen inlaat mogelijk. Het verschil zit in een kleinere uitspoeling vanuit het grondwater en een kleinere uitlaat bij het flexpeils scenario. Door het hogere maximumpeil is er vooral in de winter meer wegzijging bij het flexpeils scenario. Door de grotere wegzijging spoelt er minder water uit naar het oppervlaktewater en hoeft er minder water uitgelaten te worden. Gemiddeld is de jaarlijkse uitlaat in het flexpeils scenario drie keer lager dan in het referentiescenario.

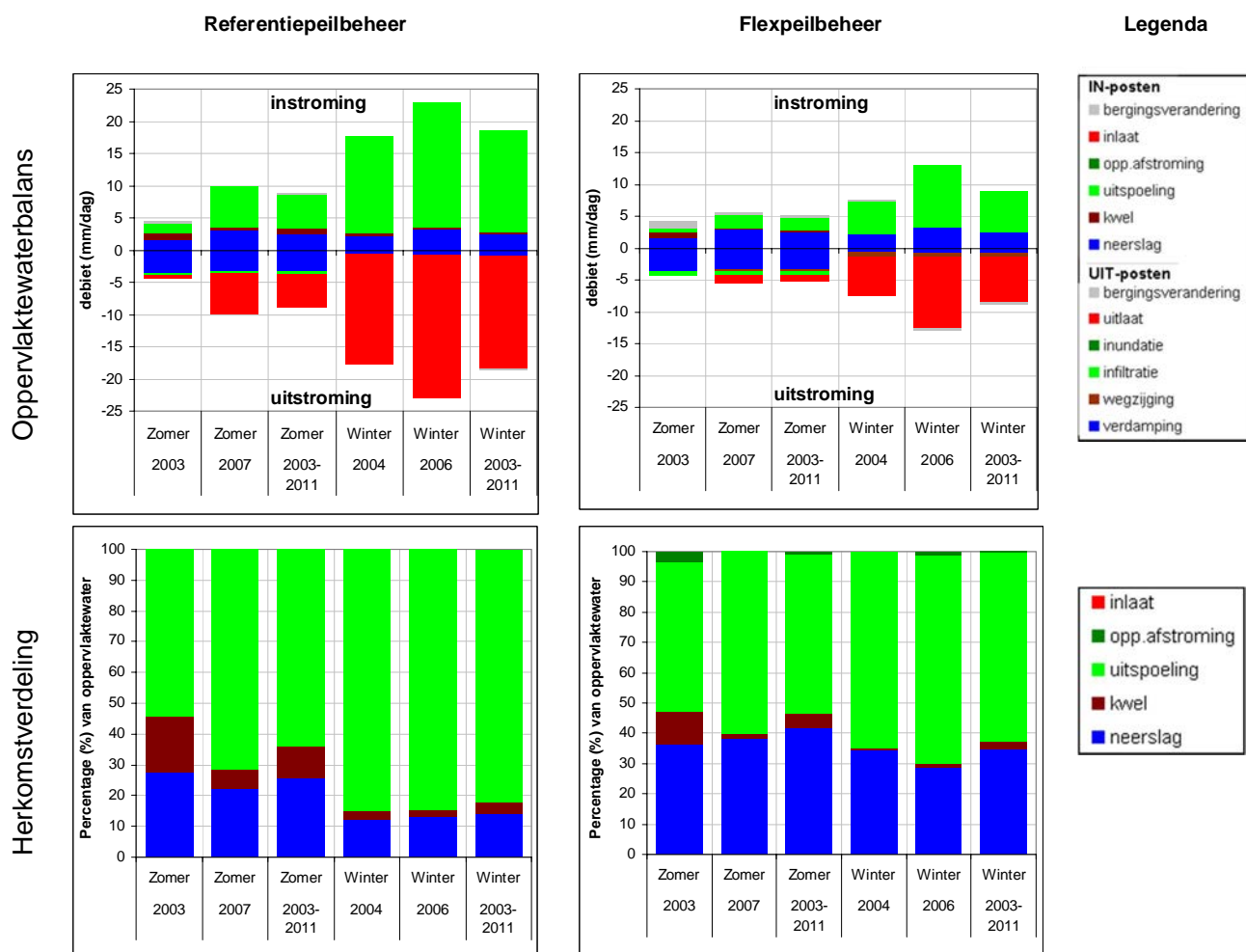
Door de lagere in- en uitstroom wordt de verblijftijd in het flexpeilsценario ongeveer 2,5 keer langer (van 29 naar 78 dagen, zie Tabel 4.32). In de fractieverdeling (Tabel 4.33) wordt door het hogere maximumpeil de fractie neerslagwater groter en neemt de fractie uitspoelwater af. In de zomer neemt het aandeel kwelwater met de helft af tot 5 % in het flexpeilsценario. De hogere peilen bij flexibel peilbeheer werken door tot in de zomer en daardoor wordt de kwel onderdrukt. Door het hogere maximumpeil is er in het flexpeilsценario een grotere kans op oppervlakkige afstroming. De waterbalans voorspelt echter alleen in extreem natte jaren een klein aandeel oppervlakkige afstroming.

Tabel 4.32: Voor het oppervlaktewater in de Nieuwe Keverdijkse Polder Zuid (vak 16.7) de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	8.7	4.8
Totaal uit (mm/dag)	-8.8	-5.2
Verblijftijd (dagen)	42	96
Inlaat (m3/dag)	0	0
Uitlaat (m3/dag)	333	62
Winter 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	18.6	8.8
Totaal uit (mm/dag)	-18.5	-8.4
Verblijftijd (dagen)	23	68
Inlaat (m3/dag)	0	0
Uitlaat (m3/dag)	1153	457
Jaarrond 2003-2011		
Verblijftijd (dagen)	29	78

Tabel 4.33: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in de Nieuwe Keverdijkse Polder Zuid (vak 16.7) (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Neerslag	26	42
Kwel	10	5
Uitspoeling	64	53
Opp.afstroming	0	1
Inlaat	0	0
Totaal	100	100
Winter 2003-2011		
Neerslag	14	35
Kwel	4	3
Uitspoeling	82	62
Opp.afstroming	0	1
Inlaat	0	0
Totaal	100	100



Figuur 4.13: Nieuwe Keverdijkse Polder Zuid (vak 16.7); Resultaten van de waterbalans voor de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.7.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwaliteit (belasting en concentraties chloride, stikstof, fosfor en sulfaat). De verschuivingen in de waterbalans door flexibel peilbeheer hebben gevolgen voor de aan- en afvoer van stoffen en voor de waterkwaliteit. Bij de interpretatie van de stoffenbalans moet echter extra rekening worden gehouden met de onzekerheid in de resultaten. Deze onzekerheid voort uit de onzekerheid in de waterbalans en de onzekerheid in de stofconcentraties van de verschillende bronnen. In de stoffenbalans is geen rekening gehouden met biochemische processen die invloed kunnen hebben op het stoftransport. Tevens wordt aangenomen dat het water in de compartimenten volledig mengt en er geen ruimtelijke verschillen in concentraties zijn.

In Tabel 4.34 is te zien dat de vrachten voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat naar het oppervlaktewater in het flexpeilscenario flink lager zijn dan in het referentiescenario. De lagere belasting komt voornamelijk door de verminderde uitspoeling van grondwater naar het oppervlaktewater (zie ook Figuur 4.14).

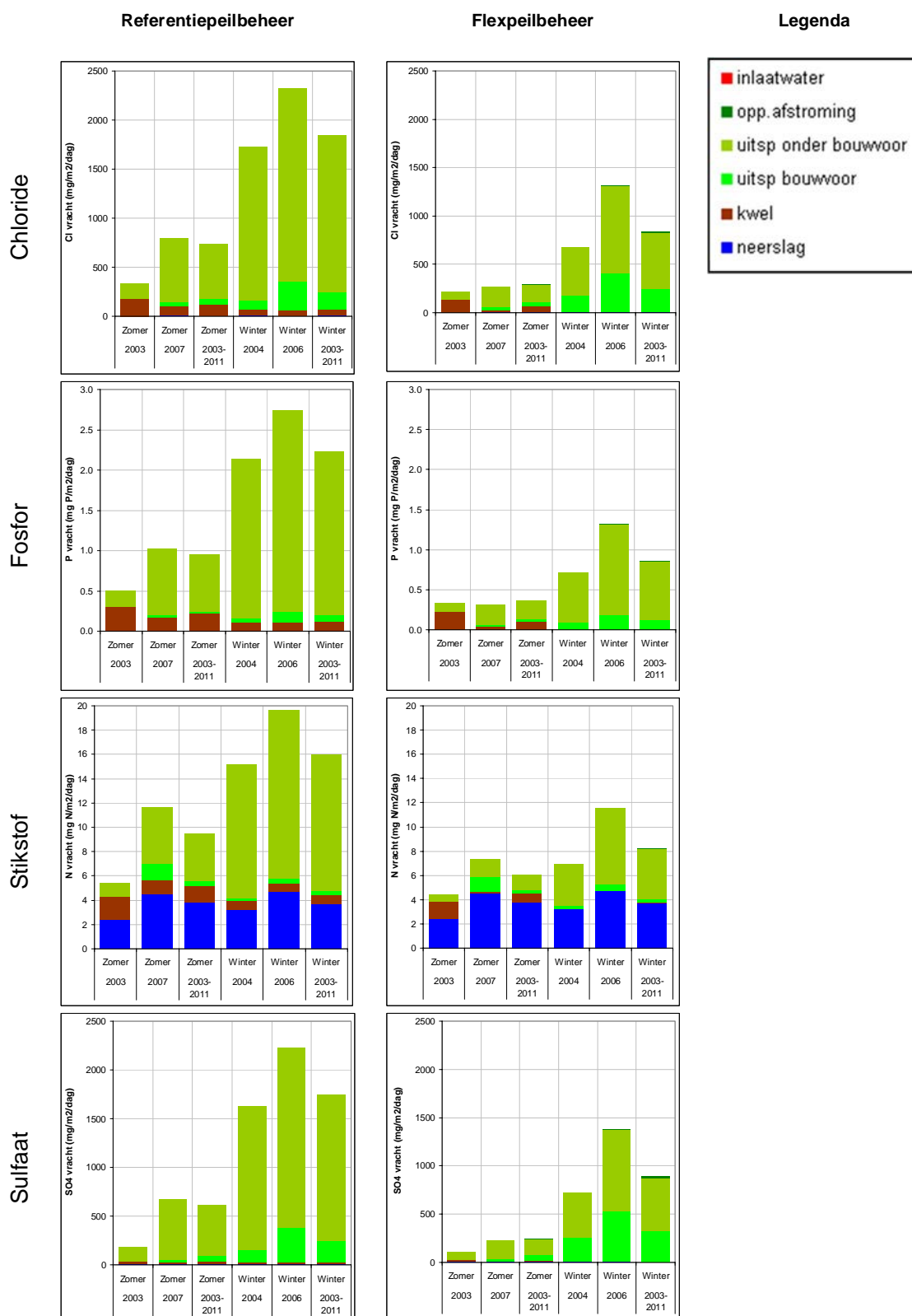
In Tabel 4.35 is te zien dat de lagere belasting niet voor alle stoffen tot lagere concentraties in het oppervlaktewater leidt. De water- en stoffenbalans voorspelt voor het flexpeils scenario iets verhoogde concentraties chloride, stikstof en sulfaat in vergelijking tot het referentiescenario. De oorzaak van de hogere concentraties is de grotere relatieve invloed van verdamping op de water- en stoffenbalans. In tegenstelling tot de andere uit-posten verdwijnen er met verdamping geen opgeloste stoffen uit het systeem. De berekende concentraties fosfor zijn wel iets lager in het flexpeils scenario.

Tabel 4.34: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in de Nieuwe Keverdijkse Polder Zuid (vak 16.7) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	734	1.0	9	616	294	0.4	6	250
Winter 2003-2011	1843	2.2	16	1752	846	0.9	8	895

Tabel 4.35: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in de Nieuwe Keverdijkse Polder Zuid (vak 16.7) voor representatieve periodes bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer.

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	205	0.28	2.5	157	216	0.23	2.5	208
Zomer 2007	131	0.16	1.5	115	135	0.14	1.7	133
Zomer 2003-2011	153	0.20	1.8	126	153	0.17	2.1	151
Winter 2004	103	0.13	0.9	97	114	0.12	1.4	120
Winter 2006	109	0.13	0.9	105	120	0.12	1.3	124
Winter 2003-2011	111	0.14	1.0	102	124	0.13	1.6	123



Figuur 4.14 Nieuwe Keverdijkse Polder Zuid (vak 16.7); Resultaten van de stoffenbalans voor de scenario's flexpeilbeheer en referentiepeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.7.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage D.7.4 tot en met D.7.6.

De gevolgen van klimaatverandering zijn klein ten opzichte van de verschillen tussen het referentiescenario en het flexpeilscenario. In de zomer is in het W+ scenario minder neerslag en meer verdamping en daardoor ook minder uitspoeling van grondwater naar het oppervlaktewater. De verminderde instroom naar het oppervlaktewater wordt in de waterbalans voornamelijk gecompenseerd door een kleinere uitlaat. In de winter is er juist wat meer neerslag en meer uitspoeling van grondwater en oppervlakkige afstroming. Dat leidt in de winter juist tot een grotere uitlaat.

De vrachten naar het oppervlaktewater nemen net als de fluxen in de zomer iets af en in de winter iets toe door klimaatverandering. De voorspelde concentraties zijn voor het flexpeilscenario zo'n 20% hoger dan voor het flexpeilscenario.

4.8 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

4.8.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor het flexpeildeel van de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd. Aandachtspunt bij het scenario 'Huidig peilbeheer' is dat voorafgaand aan maaierwerkzaamheden de stuwen worden neergelaten. Door dat te doen vallen de flauwe oevers droog en kunnen ze gemaaid worden. Vooral als deze peilverlaging in een periode met neerslagtekort gebeurt, kan het lang duren voor het peil weer op niveau is. In 2011 hebben enkele stuwen van juni tot december laag gestaan in verband met werkzaamheden. Het is onbekend welke uitlaatstuwen wanneer op welk peil gestaan hebben. Bij de validatie van het scenario 'huidig peilbeheer' rekening gehouden worden met deze aanpassingen. In de verdere scenario's zijn geen peilverlagingen voor (maai)werkzaamheden meegenomen aangezien het geen onderdeel is van flexibel peilbeheer.

Tabel 4.36: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor de Oostelijke Binnenpolder.

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Huidig peilbeheer	-1,40	-1,20	Het huidige peilbeheer is flexpeilbeheer + maaibeheer (aangezien de enige informatie die we hebben is dat in week 29 van 2012 de stuwen naar beneden zijn gedraaid i.v.m. maaibeheer, wordt dit scenario verder niet gebruikt (metingen lopen maar tot half juni, dus voor validatie is dit niet nuttig))
Flexpeilbeheer	-1,40	-1,20	
Referentiepeilbeheer	-1,35 (winter)	-1,25 (zomer)	Tegennatuurlijk peilbeheer zoals in het hoofdvak van de Oostelijke Binnenpolder.
W+ scenario	-1,40	-1,20	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

De in deze paragraaf gepresenteerde figuren en tabellen geven een zeer beknopte samenvatting van de resultaten van de water- en stoffenbalans. Meer uitgebreide figuren en tabellen met resultaten van alle scenarioberekeningen zijn opgenomen in Bijlage D.9.

4.8.2 Validatie waterbalansmodel

In Tabel D.33 in Bijlage D.9.1 staat weergegeven welke parameterwaardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van de Oostelijke Binnenpolder. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'huidig peilbeheer' vergeleken met metingen. Voor de Oostelijke Binnenpolder is slechts een beperkte validatie mogelijk, doordat er geen goede gegevens van stuwstanden en uitlaatdebieten beschikbaar zijn. Bij de validatie moet ook rekening gehouden worden met onbekende aanpassingen in het stuwpeil in verband met werkzaamheden.

Voor de validatie is gebruik gemaakt van meetgegevens van grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen en van concentratiemetingen voor chloride. De bijbehorende figuren zijn opgenomen in Bijlage D.9.2. De berekende grondwaterstanden komen goed overeen met de metingen in meetpunt OBT 11. Meetpunt OBT15 laat grotere variaties zien en zakt in de zomer van 2011 ver onder het minimumpeil van -1.4 m t.o.v. NAP. Waarschijnlijk wordt dit door werkzaamheden veroorzaakt en is meetlocatie OBT 11 meer representatief voor het peilbeheer. Ook voor de oppervlaktewaterpeilen geldt dat de berekende peilen goed overeenkomen met 1 van de meetlocaties (OBT 13). Op de andere locatie (OBT 5) zijn voor de hele meetperiode peilen gemeten onder het minimumpeil van -1,4 m t.o.v. NAP.

De berekende chlorideconcentraties komen goed overeen met de metingen. Deze validatie geeft vertrouwen in de berekende fluxen en in de concentraties die aan de verschillende waterbronnen toegekend zijn.

4.8.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwantiteit (fluxen en herkomstverdeling).

De totale in- en uitflux van water neemt met zo'n 40% af. Dat komt voornamelijk doordat er bij flexpeilbeheer geen water meer ingelaten wordt in droge tijden. In het referentiescenario wordt veel water ingelaten, dat vervolgens intrekt en via het grondwater weglekt naar de omgeving. Door het instellen van flexibel peilbeheer stopt de inlaat en neemt de lekkage af. In de winter wordt er in het referentiepeilbeheer relatief veel water uitgelaten. Na de invoering van flexibel is er nagenoeg geen uitlaat meer. De lekkage naar de omgeving en wegzijging naar de ondergrond worden belangrijker. De verblijftijd van het water in het flexpeilgebied van de Oostelijke Binnenpolder neemt toe.

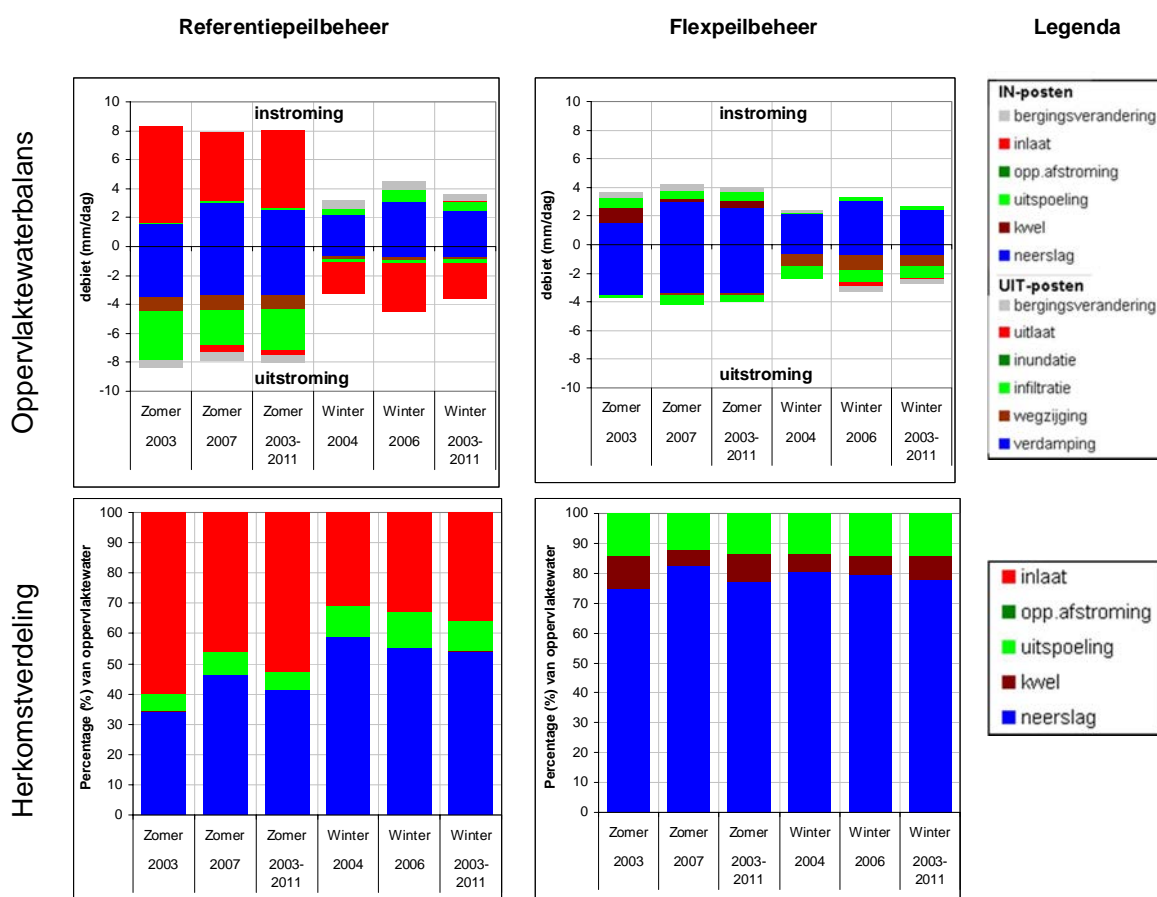
Het stoppen van de inlaat heeft ook gevolgen voor de fractieverdeling van het oppervlaktewater. Het aandeel neerslagwater neemt door het stoppen van de inlaat toe van 41-54% naar 77-78%. Het resterende deel van het oppervlaktewater bestaat uit uitgespoeld grondwater (14%) en kwel (8-9%). In het referentiescenario wordt door het model nog alleen wegzijging berekend. In het flexpeils scenario zakt het peil 's zomers dieper weg dan in de omgeving en daardoor beginnen kwel en lekkage een rol te spelen. Het extra uitspoelende grondwater is afkomstig van lekkage vanuit de omgeving. Doordat de petgaten tot in het zand liggen is de weerstand tegen lekkage via het grondwater klein.

Tabel 4.37: Voor het oppervlaktewater in de Oostelijke Binnenpolder de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	8.0	3.7
Totaal uit (mm/dag)	-7.5	-4.0
Verblijftijd (dagen)	93	166
Inlaat (m3/dag)	615	0
Uitlaat (m3/dag)	47	0
Winter 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	3.1	2.7
Totaal uit (mm/dag)	-3.6	-2.4
Verblijftijd (dagen)	213	266
Inlaat (m3/dag)	7	0
Uitlaat (m3/dag)	291	10
Jaarrond 2003-2011		
Verblijftijd (dagen)	126	209

Tabel 4.38: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in de Oostelijke Binnenpolder (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Neerslag	41	77
Kwel	0	9
Uitspoeling	6	14
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	53	0
Totaal	100	100
Winter 2003-2011		
Neerslag	54	78
Kwel	0	8
Uitspoeling	10	14
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	36	0
Totaal	100	100



Figuur 4.15: Oostelijke Binnenvlakte; Resultaten van de waterbalans voor de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.8.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwaliteit (belasting en concentraties chloride, stikstof, fosfor en sulfaat). De verschuivingen in de waterbalans door flexibel peilbeheer hebben ook gevolgen voor de aan- en afvoer van stoffen en voor de waterkwaliteit. Bij de interpretatie van de stoffenbalans moet echter extra rekening worden gehouden met de onzekerheid in de resultaten. Deze onzekerheid komt voort uit de onzekerheid in de waterbalans en de onzekerheid in de stofconcentraties van de verschillende bronnen. In de stoffenbalans is geen rekening gehouden met biochemische processen die invloed kunnen hebben op het stoftransport. Tevens wordt aangenomen dat het water in de compartimenten volledig mengt en er geen ruimtelijke verschillen in concentraties zijn.

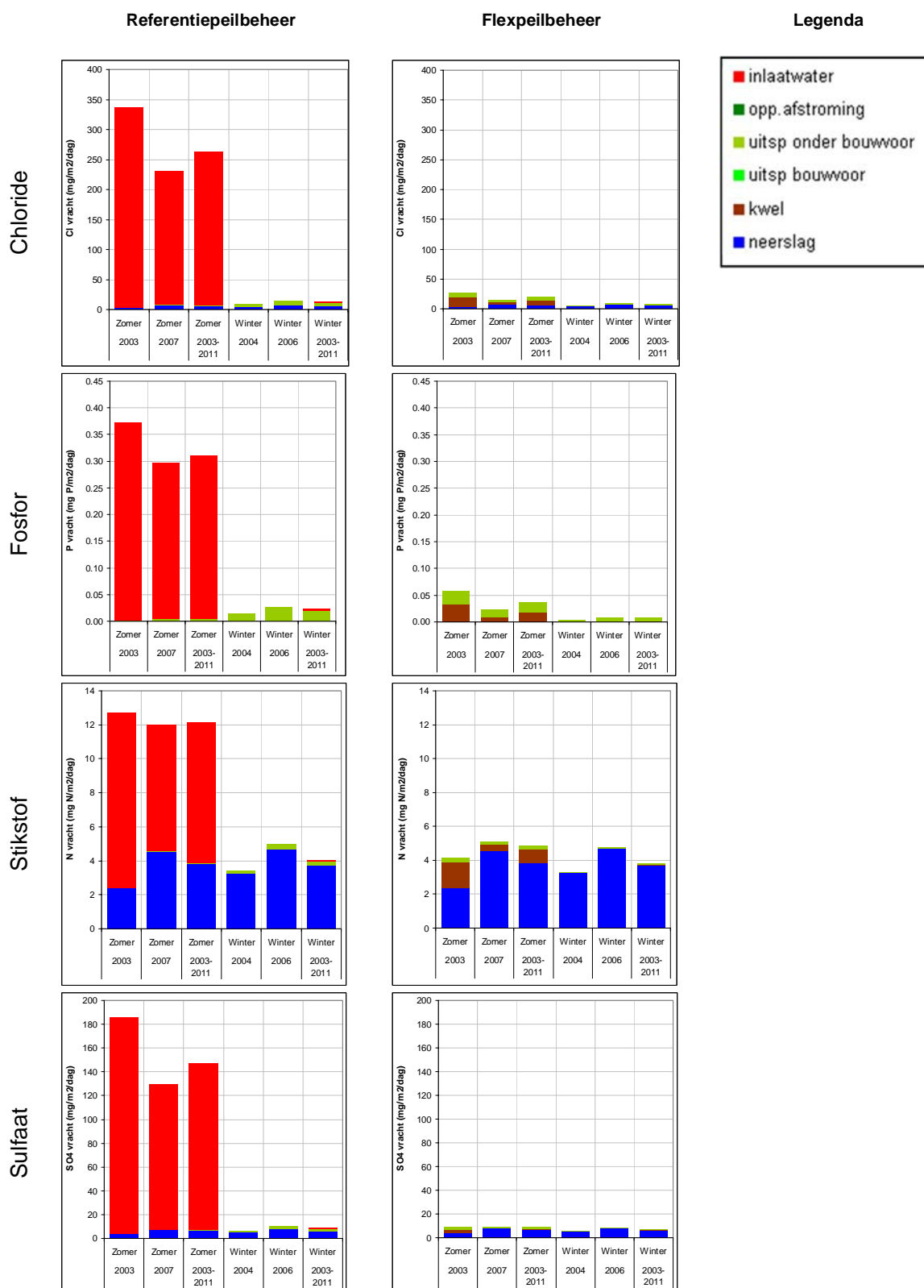
In Tabel 4.39 is te zien dat de belasting van het oppervlaktewatersysteem met chloride, fosfor, stikstof en sulfaat afneemt door flexibel peilbeheer. De concentraties nemen af voor chloride en sulfaat (zie Tabel 4.40). De lagere belasting betekent echter niet automatisch dat de alle concentraties ook lager worden. De concentraties P zijn al erg laag en blijven ongeveer gelijk. De concentraties stikstof stijgen van 2.1-2.3 naar 3.6-4.1. De hogere concentraties stikstof worden voornamelijk veroorzaakt door de relatief grotere invloed van verdamping op de waterbalans. Met verdamping verdwijnen er geen opgeloste stoffen. Voor chloride, sulfaat en fosfor is de afname van de belasting echter zo groot dat de concentraties ondanks de grotere invloed van verdamping niet stijgen.

Tabel 4.39: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in de Oostelijke Binnenpolder bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	262	0,31	12.1	147	20	0.04	4.9	9
Winter 2003-2011	13	0.02	4.0	9	8	0.01	3.8	7

Tabel 4.40: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in de Oostelijke Binnenpolder voor representatieve periodes bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer.

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	43	0.05	2.3	24	12	0.02	4.1	8
Zomer 2007	36	0.05	2.2	20	11	0.02	3.9	7
Zomer 2003-2011	41	0.05	2.3	23	13	0.02	4.3	8
Winter 2004	32	0.04	2.2	18	11	0.02	3.6	7
Winter 2006	31	0.04	2.1	18	11	0.02	3.7	7
Winter 2003-2011	34	0.04	2.2	20	12	0.02	3.8	7



Figuur 4.16 Oostelijke Binnepolder; Resultaten van de stoffenbalans voor de scenario's flexpeilbeheer en referentiepeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.8.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage D.9.4 in figuren weergegeven en in Bijlage D.9.5 in tabelvorm. Door de drogere zomers neemt de kwel en de lekkage naar het gebied toe door klimaatverandering. Dit komt doordat de waterpeilen nog dieper wegzakken ten opzicht van de omgeving. In de winter valt meer neerslag, maar dat heeft geen grote gevolgen voor de water- en stoffenbalans. De concentraties nemen licht toe door de grotere invloed van verdamping.

4.9 Ronde Hoep

4.9.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor de Ronde Hoep en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd.

In het flexpeilgebied in de Ronde Hoep wordt de uitlaatstuw beheerd door de gebiedsbeheerder van Landschap Noord-Holland. Hierbij is in verband met de weidevogelstelling en het agrarische medegebruik regelmatig afgeweken van het officiële flexpeilbeheer. Voor de simulatie van het werkelijke peilbeheer is daarom gebruik gemaakt van de stuwstanden die aan Waternet zijn doorgegeven door de gebiedsbeheerder. In het scenario 'flexpeilbeheer' is consequent vastgehouden aan de in het peilbesluit vastgestelde minimum- en maximumpeilen. Het 'referentiepeilbeheer' is ontleend aan het regime dat in de verschillende peilvakken rondom het flexpeilgebied in de Ronde Hoep gehanteerd wordt. Dit regime zou ook voor het flexpeilgebied zijn gehanteerd als het geen natuurreserveaat zou zijn geworden.

Tabel 4.41: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor de Ronde Hoep.

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Huidig peilbeheer	-2,75	-2,45	Dit is het peilbeheer na invoering van het flexpeilbeheer Vanaf 25-11-2009: doorgegeven stuwstanden LNH. Voor 25-11-2009: algemene regel
Flexpeilbeheer	-2,80	-2,45	
Referentiepeilbeheer	-3,00 (winter)	-2,85 (zomer)	Tegennatuurlijk
W+ scenario	-2,80	-2,45	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

De in deze paragraaf gepresenteerde figuren en tabellen geven een zeer beknopte samenvatting van de resultaten van de water- en stoffenbalans. Meer uitgebreide figuren en tabellen met resultaten van alle scenarioberekeningen zijn opgenomen in Bijlage D.9.

4.9.2 Validatie waterbalansmodel

In Tabel D.33 in Bijlage D.9.1 staat weergegeven welke parameterwaardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van de Ronde Hoep. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'werkelijk peilbeheer' vergeleken met metingen. Voor de Ronde Hoep is slechts een beperkte validatie mogelijk, doordat er geen goede meetgegevens van inlaatdebieten beschikbaar zijn. Het uitlaatdebiet over de stuw kon worden geschat met waterstandsmetingen en een (niet gevalideerde) stuwformule. De meeste stroming vanuit het flexpeilgebied naar de omgeving bleek echter via lekkage en niet

via de bemeten stuw te gaan. Het gemeten oppervlaktewaterpeil blijkt ook maar zelden hoger te worden dan de stand waarop de uitlaatstuw is ingesteld. Er is in het veld veel lekkage waargenomen via oppervlakkige afstroming en via lekkende damwanden. Ook via het grondwatersysteem lekt er waarschijnlijk veel water vanuit het flexpeilgebied naar de omgeving.

Voor de validatie is gebruik gemaakt van meetgegevens van grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen en van concentratiemetingen voor chloride. De bijbehorende figuren zijn opgenomen in Bijlage D.9.2. De berekende grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen liggen goed binnen de range van de metingen in het gebied. Soms zijn er afwijkingen die meestal het gevolg zijn van het handmatige in- en uitlaatbeheer dat niet altijd goed kan worden meegenomen in het model. Het uitzakken van de grondwaterstanden in de zomer wordt erg goed gesimuleerd. In het najaar zijn de gemodelleerde grondwaterstanden wat lager dan de metingen. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de interactie tussen het flexpeilgebied en de omgeving, waarbij in het waterbalansmodel een vaste grondwaterstand buiten het flexpeilgebied wordt aangenomen. In werkelijkheid stijgen de grondwaterstanden buiten het flexpeilgebied mee en zal er minder lekkage optreden dan nu is gesimuleerd, met hogere grondwaterstanden in het flexpeilgebied als gevolg.

Het balansmodel geeft een goede inschatting van de relatief lage chlorideconcentraties in natte perioden. In droge perioden zijn de chlorideconcentraties hoger door de invloed van inlaatwater. De stoffenbalans onderschat de pieken in de gemeten chlorideconcentraties met zo'n 30%. Mogelijk is de chlorideconcentratie van het inlaatwater te laag ingeschat. Door het ontbreken van goede meetgegevens van de in- en uitlaat van het flexpeilgebied is het echter ook mogelijk dat de fractie inlaatwater in droge periodes wordt onderschat en de fractie gebiedseigen water (met lagere chlorideconcentraties) wordt overschat.

4.9.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwantiteit (fluxen en herkomstverdeling).

In Tabel 4.42 en in Bijlage D.9.5 is te zien dat er bij flexibel peilbeheer circa 40% minder water via het oppervlaktewatersysteem het gebied in- en uitstroomt. Er is minder inlaatwater vanuit de boezem nodig en er hoeft in natte tijden ook minder water te worden afgevoerd. Daarmee vermindert de druk op de aanvoer- en afvoercapaciteit van de boezem en neemt het energieverbruik van het uitlaatgemaal af. De gemiddelde verblijftijd van het water in het flexpeilgebied neemt toe bij flexibel peilbeheer.

Tabel 4.42: Voor het oppervlaktewater in de Ronde Hoep de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	10,8	6,2
Totaal uit (mm/dag)	-10,2	-7,4
Verblijftijd (dagen)	51	117
Inlaat (m3/dag)	337	177
Uitlaat (m3/dag)	199	22
Winter 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	31,0	15,6
Totaal uit (mm/dag)	-31,6	-14,4
Verblijftijd (dagen)	15	59
Inlaat (m3/dag)	0	4
Uitlaat (m3/dag)	2030	836
Jaarrond 2003-2011		
Verblijftijd (dagen)	25	76

Tabel 4.43: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in de Ronde Hoep (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011).

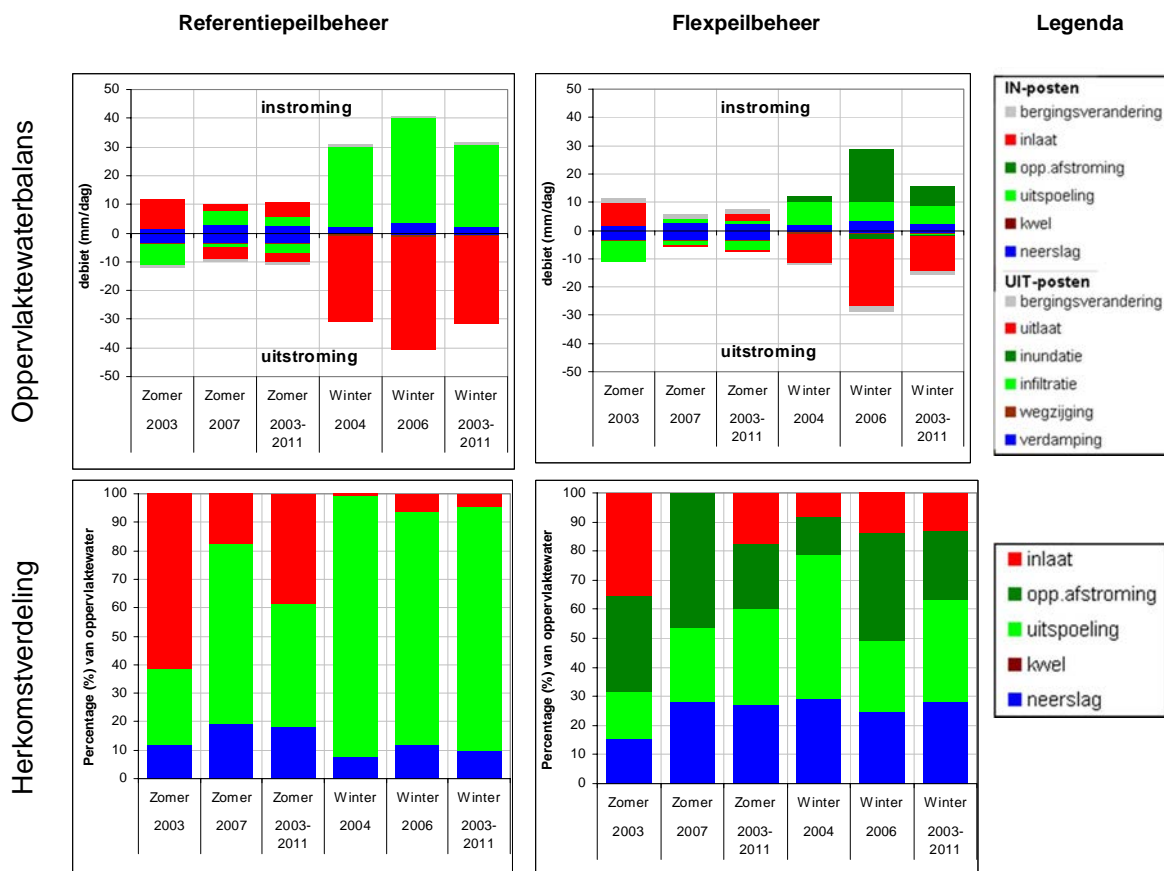
	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Neerslag	18	27
Kwel	0	0
Uitspoeling	43	33
Opp.afstroming	0	22
Inlaat	38	17
Totaal	100	100
Winter 2003-2011		
Neerslag	10	28
Kwel	0	0
Uitspoeling	86	35
Opp.afstroming	0	24
Inlaat	5	13
Totaal	100	100

Ook al neemt de gemiddelde druk op de aanvoer- en afvoercapaciteit van de boezem af, de benodigde aan- en afvoercapaciteit voor extreme droge of natte situaties verandert nauwelijks. Op de dagen met de grootste inlaat is het verschil tussen het scenario 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' verwaarloosbaar. In Figuur 4.17 is te zien dat er over de gehele zomer van 2003 33% minder inlaatwater nodig is (8,0 mm/dag om 11,9 mm/dag). Zodra echter bij flexpeilbeheer het minimumpeil is bereikt, is de benodigde wateraanvoer vergelijkbaar met de aanvoer bij het referentiepeilbeheer. Daar staat tegenover dat er in nattere zomers zoals 2000, 2001, 2002, 2005 en 2007 bij flexpeilbeheer helemaal geen inlaatwater meer nodig is. Ook het verschil in de hoeveelheid waterafvoer is juist in extreem natte periodes erg klein tussen de peilbeheerscenario's. De druk op de afvoercapaciteit van het boezemsysteem in extreem natte periodes vermindert niet door flexibel peilbeheer.

Binnen het flexpeilgebied zorgt het flexpeilbeheer voor verschuivingen in de interactie tussen grondwater, oppervlaktewater en maaiveldwater. Zo verminderen door het flexpeilbeheer de uitwisselingsfluxen tussen het landsysteem (grondwater- en maaiveldreservoir) en het oppervlaktewatersysteem. Er is gemiddeld minder infiltratie van oppervlaktewater naar het grondwater en minder uitspoeling van grondwater naar het oppervlaktewater (zie Figuur 4.17). De uitwisselingsfluxen verminderen doordat bij flexibel peilbeheer het grond- en oppervlaktewaterpeil meer met elkaar meebewegen, waardoor er minder grote potentiaalverschillen tussen grond- en oppervlaktewater ontstaan.

Een andere opvallende verandering is de grote toename van oppervlakkige afstroming in de winter door flexibel peilbeheer. Bij het referentiepeilbeheer treedt er door het lage winterpeil nauwelijks oppervlakkige afstroming op en komt er voornamelijk grondwateruitspoeling in het oppervlaktewater terecht. Het flexpeilbeheer zorgt voor grotere seizoensfluctuaties in de grondwaterstand met in de winter regelmatig grondwaterstanden boven maaiveld. Daardoor zorgt oppervlakkige afstroming in het winter halfjaar voor ongeveer de helft van de totale input van water naar het oppervlaktewatersysteem.

De verschuivingen in de waterbalans hebben gevolgen voor de herkomstverdeling van het oppervlaktewater in het flexpeilgebied (zie Figuur 4.17 en Tabel 4.43). Zowel in de zomer als in de winter is het aandeel neerslagwater groter. De fractie inlaatwater in de zomer neemt gemiddeld af van 39% in het referentiescenario naar 11% in het flexpeilscenario. In de winter neemt het gemiddelde aandeel inlaatwater echter toe van 3% tot 10%. Dit wordt veroorzaakt door de langere verblijftijden waardoor het inlaatwater langer in het flexpeilgebied blijft hangen. In de winter is het aandeel uitgespoeld grondwater lager bij flexpeilbeheer. Dit wordt grotendeels gecompenseerd door de toename van het aandeel oppervlakkige afstroming van 0 % bij het referentiescenario naar 27 % bij het flexpeilscenario.



Figuur 4.17: Ronde Hoep; Resultaten van de waterbalans voor de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.9.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwaliteit (belasting en concentraties chloride, stikstof, fosfor en sulfaat). De verschuivingen in de waterbalans door flexibel peilbeheer hebben ook gevolgen voor de aan- en afvoer van stoffen en voor de waterkwaliteit. Bij de interpretatie van de stoffenbalans moet echter extra rekening worden gehouden met de onzekerheid in de resultaten. Deze onzekerheid komt voort uit de onzekerheid in de waterbalans en de onzekerheid in de stofconcentraties van de verschillende bronnen. In de stoffenbalans is geen rekening gehouden met biochemische processen die invloed kunnen hebben op het stoftransport. Tevens wordt aangenomen dat het water in de compartimenten volledig mengt en er geen ruimtelijke verschillen in concentraties zijn.

In Tabel 4.44 is te zien dat de belasting van het oppervlaktewatersysteem met chloride, fosfor, stikstof en sulfaat afneemt door flexibel peilbeheer. Toch zijn de berekende nutriëntconcentraties hoger in het flexpeilscenario (zie Tabel 4.45). Dit heeft enerzijds te maken met de grotere relatieve invloed van verdamping en anderzijds met de grotere belasting vanuit het ondiepe grondwater. Alleen voor chloride zijn de concentraties in het uitspoelende grondwater fors lager dan in het inlaatwater vanuit de Waver. Daardoor zijn de chlorideconcentraties in de zomerperiodes lager voor het flexpeilscenario dan voor het referentiescenario. In de winter zijn de chlorideconcentraties voor het flexpeilscenario juist hoger doordat het inlaatwater langer in het gebied blijft hangen door de langere verblijftijden. Voor stikstof, fosfor en sulfaat zijn zowel de berekende zomer- als winterconcentraties hoger

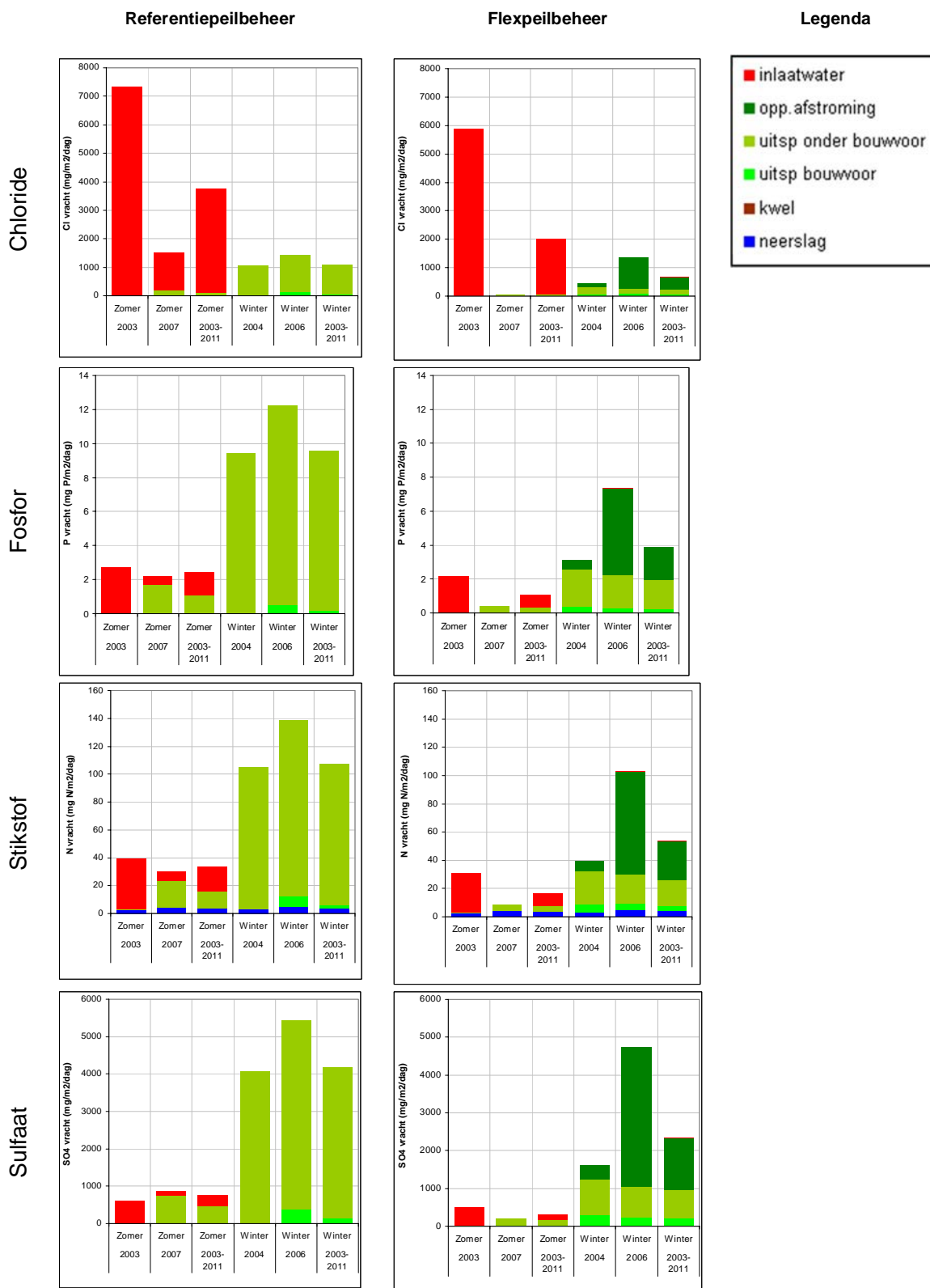
in het flexpeilsценario (zie Tabel 4.45). De hogere concentraties worden veroorzaakt door de hogere grondwaterstanden en de grotere bijdrage van oppervlakkige afstroming en uitspoeling vanuit de bouwvoor aan de oppervlaktewatersamenstelling (zie ook Figuur 4.18). Daarnaast nemen de concentraties toe doordat verdamping een relatief belangrijkere uitpost geworden is in de waterbalans. Met verdamping blijven de stoffen achter in het systeem. Een toename van de relatieve invloed van verdamping zorgt daardoor voor hogere concentraties.

Tabel 4.44: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in de Ronde Hoep bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	3776	2,4	34	775	2011	1,1	17	317
Winter 2003-2011	1087	9,6	107	4188	694	3,9	54	2330

Tabel 4.45: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in de Ronde Hoep voor representatieve periodes bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer.

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	559	0.34	4,6	105	338	0,33	4,6	162
Zomer 2007	193	0.35	4,4	139	58	0,31	4,6	194
Zomer 2003-2011	377	0.34	4,4	118	201	0,32	4,5	157
Winter 2004	46	0.32	3,6	137	130	0,28	3,9	140
Winter 2006	108	0.31	3,7	132	188	0,28	4,0	144
Winter 2003-2011	85	0.32	3,7	135	172	0,28	4,0	141



Figuur 4.18 Ronde Hoep; Resultaten van de stoffenbalans voor de scenario's flexpeilbeheer en referentiepeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.9.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage D.9.4 in figuren weergegeven en in Bijlage D.9.5 in tabelvorm. Door de drogere zomers is meer inlaatwater nodig en infiltreert er meer oppervlaktewater naar het grondwatersysteem. In het W+ scenario gaat het grotere aandeel inlaatwater in de zomer ten koste van het aandeel gebiedseigen water dat vanuit het grondwatersysteem uitspoelt. Ook in de winterperiode wint het aandeel van inlaatwater terrein ten opzichte van het aandeel grondwater en oppervlakkige afstroming. De effecten van dit klimaatscenario op de fluxen en herkomstverdeling van het water zijn beperkt ten opzichte van het effect van flexibel peilbeheer.

Voor de waterkwaliteit betekent de verschuiving naar een grotere invloed van inlaatwater dat de chlorideconcentraties toenemen, zowel in de winter als in de zomer. De nutriëntenconcentraties nemen iets toe door de toename van de uitspoeling via de bouwvoor en via oppervlakkige afstroming in de winter. Ook voor de waterkwaliteit zijn de effecten van klimaatverandering echter beperkt ten opzichte van de effecten van flexibel peilbeheer.

4.10 Westbroekse Zodden

4.10.1 Scenarioberekeningen

In de onderstaande tabel staat weergegeven welke scenario's zijn doorgerekend met het waterbalansmodel voor de Westbroekse Zodden en welk peilbeheer er bij de verschillende scenario's is gehanteerd. De petgaten in de Westbroekse Zodden met flexibel peilbeheer zijn afgesloten voor aanvoer en afvoer van oppervlaktewater. Er is derhalve geen mogelijkheid meer de peilen te beïnvloeden door in- of uitlaat. De peilmarges voor het scenario zijn dan ook indicatief; in de praktijk en in het balansmodel mag het peil vrij fluctueren. Door het peilbeheer in de directe omgeving en de lage weerstand tegen lekkage via het grondwater, zullen geen extreme peilverschillen met de omgeving ontstaan. De lekkage vanuit en naar de omgeving is een relatief belangrijke post in de waterbalans van de Westbroekse Zodden.

Tabel 4.46: Gehanteerde minimum en maximum oppervlaktewaterpeilen in de water- en stoffenbalans bij de verschillende doorgerekende scenario's voor de Westbroekse Zodden.

Scenario	Minimum (m NAP)	Maximum (m NAP)	Bijzonderheden
Flexpeilbeheer	nvt	nvt	Omdat er geen inlaat of uitlaat plaats kan vinden, zijn er in het model geen grenzen opgelegd, er zijn ook geen officiële flexpeilgrenzen vastgesteld.
Referentiepeilbeheer	-1,05 (winterpeil)	-1,00 (zomerpeil)	Tegennatuurlijk
W+ scenario	nvt	nvt	Flexpeilbeheer gecombineerd met neerslag- en verdamping volgens het W+ scenario

4.10.2 Validatie waterbalansmodel

In Tabel D.33 in Bijlage D.9.1 staat weergegeven welke waardes gekozen zijn voor de verschillende parameters in het waterbalansmodel van de Westbroekse Zodden. Ter validatie zijn de resultaten van het scenario 'werkelijk peilbeheer' vergeleken met metingen. Voor de Westbroekse Zodden is daarbij alleen gekeken naar de grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen en chlorideconcentraties. Aangezien er geen sprake is van in- en uitlaat via het oppervlaktewater spelen deze fluxen geen rol in de validatie. De voor de Westbroekse Zodden relatief belangrijke lekkage-fluxen via het grondwater zijn niet gemeten.

In Bijlage 4.2 is te zien dat gemeten en berekende grondwaterstanden voornamelijk vanaf augustus 2011 tot circa 10 cm afwijken. In de periode tot augustus 2011 zijn met name de grondwaterstanden erg goed gesimuleerd. In het oppervlaktewaterpeil zijn soms korte fluctuaties die niet terugkomen in het gemodelleerde peil. Wellicht zijn deze korte fluctuaties veroorzaakt door opwaaiing. Het verschil van circa 10 centimeter vanaf augustus 2011 heeft te maken met de invloed van de omgeving via de goed doorlatende ondergrond. Eind augustus 2011 was zeer nat, waardoor zowel binnen als buiten de afgesloten petgaten de grondwaterstanden zijn verhoogd. In het waterbalansmodel is voor de omgeving echter een vaste, gemiddelde grondwaterstand genomen. In het model is de lekkage naar de omgeving daardoor groter dan in werkelijkheid. Indien voor de omgeving een grondwaterstand van 10 cm hoger wordt aangenomen, dan komen metingen en model juist in het najaar van 2011 goed overeen. Vanaf het voorjaar van 2012 wordt het verschil tussen metingen en model weer kleiner.

De gemodelleerde chlorideconcentraties komen zeer goed overeen met de gemeten concentraties. Dit geeft vertrouwen in de representativiteit van de fluxen die het balansmodel berekend, ondanks dat de relatief belangrijke lekkage-fluxen niet met metingen geverifieerd kunnen worden.

4.10.3 Waterkwantiteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwantiteit (fluxen en herkomstverdeling).

Door het isoleren van de petgaten stopt de inlaat van oppervlaktewater en neemt de fractie inlaatwater af van circa 27% tot 0%. De totale in- en uitstroom van water van en naar het flexpeilgebied neemt af en de gemiddelde verblijftijd van het water neemt toe.

Het aandeel neerslagwater neemt door het afsluiten van het petgat toe van 67 naar 90%. De resterende 10% van het oppervlaktewater bestaat voornamelijk uit uitgespoeld grondwater. Dit uitspoelende grondwater is voornamelijk afkomstig van lekkage vanuit de omgeving. Door het afsluiten van het de flexpeil-petgaten ontstaat er een peilverschil met de omgeving. Doordat de petgaten tot in het zand liggen is de weerstand tegen lekkage via het grondwater klein. In de zomer is het peil binnen het flexpeilgebied lager en lekt er via het grondwaterreservoir water naar binnen. 's Winters heeft het afgesloten petgat een hoger peil dan de omgeving en lekt er water weg. De totale in- en uitstroom van grondwater wordt twee keer groter na het invoeren van flexibel peilbeheer.

In gemiddelde weerjaren is er zowel 's zomers als 's winters wegzijging naar het diepere grondwater. De invloed van kwel vanuit het diepe grondwatersysteem op de watersamenstelling is dan ook zeer beperkt, maar neemt iets toe door de lagere zomerwaterstanden bij flexibel peilbeheer. Alleen in zeer droge periodes treedt een significante hoeveelheid kwel op en door de langere verblijftijd blijft dit water lang in het gebied. De gemiddelde fractie kwelwater neemt toe van 0% naar 1%.

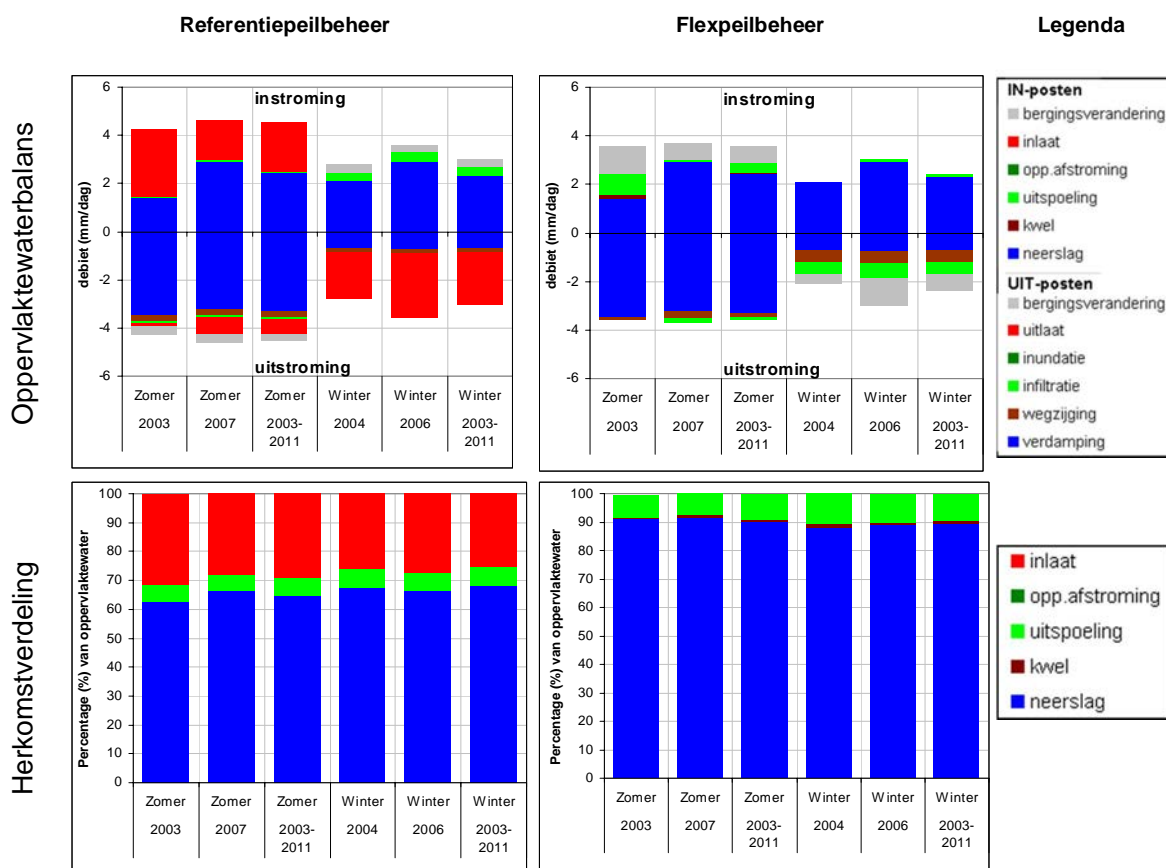
In figuur 3.7 is te zien dat de bergingscompensatie een grotere rol de waterbalans krijgt bij flexibel peilbeheer. Gedurende het zomerseizoen zakken de grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen verder uit en wordt de berging dus meer aangesproken. In de winter wordt de berging juist weer verder opgevuld dan bij het referentiepeilbeheer.

Tabel 4.47: Voor het oppervlaktewater in de Westbroekse Zodden de totale in- en uitflux, de verblijftijd en de hoeveelheid in- en uitlaat (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011). De totale influx is de sommatie van alle inkomende termen: neerslag, kwel, uitspoeling, oppervlakkige afstroming en inlaat. De totale uitflux is de sommatie van alle uitgaande termen: verdamping, wegzijging, infiltratie, inundatie en uitlaat.

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	4.5	2.9
Totaal uit (mm/dag)	-4.3	-3.6
Verblijftijd (dagen)	296	450
Inlaat (m3/dag)	83	0
Uitlaat (m3/dag)	26	0
Winter 2003-2011		
Totaal in (mm/dag)	2.7	2.4
Totaal uit (mm/dag)	-3.0	-1.7
Verblijftijd (dagen)	480	585
Inlaat (m3/dag)	1	0
Uitlaat (m3/dag)	87	0
Jaarrond 2003-2011		
Verblijftijd (dagen)	365	511

Tabel 4.48: Fracties oppervlaktewater (%) bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer in de Westbroekse Zodden (zomer- en wintergemiddelde van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer
Zomer 2003-2011		
Neerslag	65	90
Kwel	0	1
Uitspoeling	6	9
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	29	0
Totaal	100	100
Winter 2003-2011		
Neerslag	68	89
Kwel	0	1
Uitspoeling	6	9
Opp.afstroming	0	0
Inlaat	25	0
Totaal	100	100



Figuur 4.19: Westbroekse Zodden; Resultaten van de waterbalans voor de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' voor representatieve periodes (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

4.10.4 Waterkwaliteitseffecten van flexibel peilbeheer

Aan de hand van de resultaten van de scenario's 'flexpeilbeheer' en 'referentiepeilbeheer' wordt in deze paragraaf ingegaan op de effecten van flexibel peilbeheer wat betreft waterkwaliteit (belasting en concentraties chloride, stikstof, fosfor en sulfaat). De verschuivingen in de waterbalans door flexibel peilbeheer hebben ook gevolgen voor de aan- en afvoer van stoffen en voor de waterkwaliteit. Bij de interpretatie van de stoffenbalans moet echter extra rekening worden gehouden met de onzekerheid in de resultaten. Deze onzekerheid komt voort uit de onzekerheid in de waterbalans en de onzekerheid in de stofconcentraties van de verschillende bronnen. In de stoffenbalans is geen rekening gehouden met biochemische processen die invloed kunnen hebben op het stoftransport. Tevens wordt aangenomen dat het water in de compartimenten volledig mengt en er geen ruimtelijke verschillen in concentraties zijn.

In Tabel 3.17 is te zien dat vooral de belasting van het oppervlaktewatersysteem met chloride en sulfaat flink afneemt door flexibel peilbeheer. De belasting met stikstof neemt ook af. Voor fosfor neemt de gemiddelde belasting van het oppervlaktewater 's zomers iets toe door de grotere uitspoeling van grondwater. Voor de andere stoffen neemt belasting vanuit het grondwater ook toe, maar zeker voor chloride en sulfaat valt dit in het niet bij de afname van de belasting door het stoppen van de inlaat.

De afname van de belasting betekent niet dat ook de concentraties omlaag gaan. Verdamping wordt namelijk een relatief belangrijkere uitpost in de balans en met verdamping

verdwijnen er geen nutriënten uit het systeem. Een toename van de relatieve invloed van verdamping zorgt daardoor voor hogere concentraties. Voor chloride en sulfaat is echter de vermindering van de belasting zo groot, dat het netto resultaat een flinke afname van de concentraties is. Voor N en P was het inlaatwater een minder overheersende bron. De nutriëntenconcentraties stijgen wel met zo'n 40% na het invoeren van flexibel peilbeheer.

Tabel 4.49: Totale vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag) naar het oppervlaktewater in de Westbroekse Zodden bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer (zomer- en wintergemiddelden van 2003 t/m 2011).

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003-2011	103,5	0,2	6,9	60,5	11,9	0,3	4,3	11,4
Winter 2003-2011	11,4	0,2	4,1	10,9	6,3	0,0	3,6	6,8

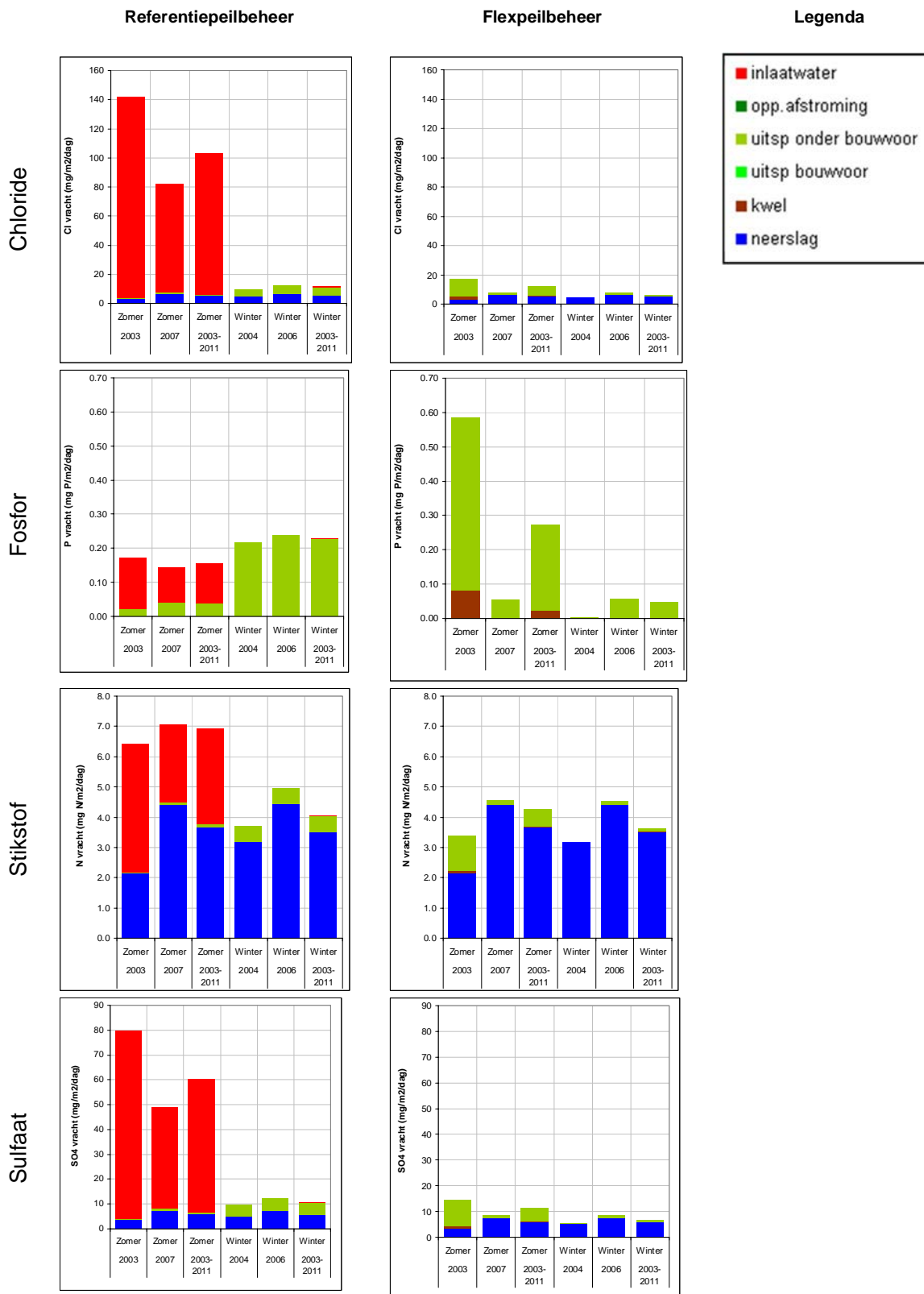
Tabel 4.50: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l) in het oppervlaktewater in de Westbroekse Zodden voor representatieve periodes bij referentie peilbeheer en flexpeilbeheer.

	Referentiepeilbeheer				Flexpeilbeheer			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	33,1	0,12	3,3	20,5	12,6	0,19	5,6	10,5
Zomer 2007	33,6	0,11	3,3	20,8	13,3	0,21	5,8	12,2
Zomer 2003-2011	34,7	0,12	3,4	21,5	13,7	0,22	6,0	12,5
Winter 2004	33,0	0,11	3,3	20,4	12,9	0,22	5,4	11,2
Winter 2006	34,5	0,12	3,3	21,4	13,5	0,23	5,8	12,3
Winter 2003-2011	33,0	0,12	3,3	20,6	13,2	0,22	5,7	12,2

4.10.5 Effecten van klimaatverandering

Het scenario 'flexpeilbeheer' is doorgerekend met neerslag- en verdampingsreeksen voor het W+ klimaatscenario. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage D.9.4 in figuren weergegeven en in Bijlage D.9.5 in tabelvorm.

Er valt bij het W+ klimaatscenario in de zomer minder neerslag en er is meer verdamping. Hierdoor worden de grondwaterstanden nog lager en is er meer lekkage vanuit de omgeving. Aangezien deze lekkage via het grondwater gaat neemt de uitspoeling vanuit het grondwater ook toe. De berekende concentraties stijgen ten opzichte van het flexibel peilbeheerscenario. Dit komt door de extra belasting vanuit uitspoelend grondwater (lekkage) en de grotere invloed van verdamping.



Figuur 4.20 Westbroekse Zodden; Resultaten van de stoffenbalans voor de scenario's flexpeilbeheer en referentiepeilbeheer voor representatieve periodes voor chloride, fosfor, stikstof en sulfaat (zie paragraaf 2.2.6 voor uitleg over deze figuur).

5 Resultaat perceelsmodellering

5.1 Botshol

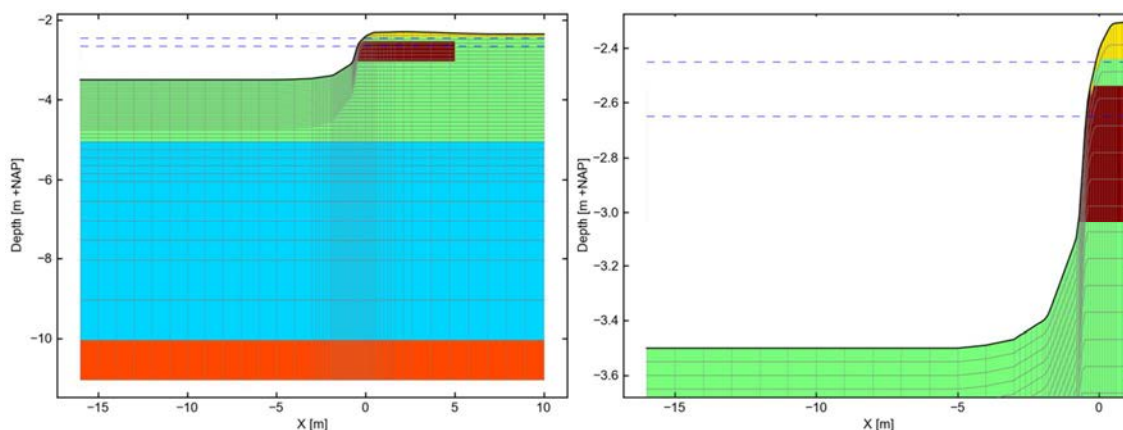
5.1.1 Modelopzet

Voor het rietland aan de zuidkant van het gebied (raai BP18-21) is een model gemaakt. Op deze locatie is een raai van meetpunten aanwezig. De situatie in het noordelijk deel van Botshol is anders (minder wegzijging, andere land-water verhouding). Hier is echter geen raai van meetpunten beschikbaar.

In Tabel 5.1 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.1 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen. Tot enkele meters vanaf het oppervlaktewater komt een "waterlaag" voor onder de bovenste slappe veenlaag (kragge). Daaronder ligt een dikke deklaag. De naastgelegen polder Mijdrecht zorgt voor een diepe stijghoogte, die leidt tot infiltratie.

Tabel 5.1 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-2.35
Diepte oppervlaktewater [m]	1.15
Perceelsbreedte [m]	10
Percentage opp.water	60%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	2.75 slap veen (waterlaag/kragge in oever aanwezig) 4.5 veen met kleilaagjes 0.5 basisveen zand
Deklaagdikte [m]	7.75
Deklaagweerstand [d]	2050
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.5
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-4.7
Inlaat [m ³ /d]	onbeperkt
Uitlaat [m ³ /d]	Q-h: m=1, b=0.5



Figuur 5.1 Visualisatie van de ondergrondschematisatie.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: zomerpeil -2.45 m+NAP en winterpeil -2.70 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -2.45 m+NAP en minimum peil -2.65 m+NAP
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

5.1.2 Kalibratie

Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage F.1.1). De gemodelleerde en gemeten standen liggen binnen een vergelijkbare range. In detail zijn er afwijkingen. Opvallend is de zeer geringe dynamiek in de oeverzone in de gemeten reeks. Het model kan dit niet goed reproduceren, maar mogelijk is dit een lokaal fenomeen (elders in Botshol is meer dynamiek gemeten in de oeverzone).

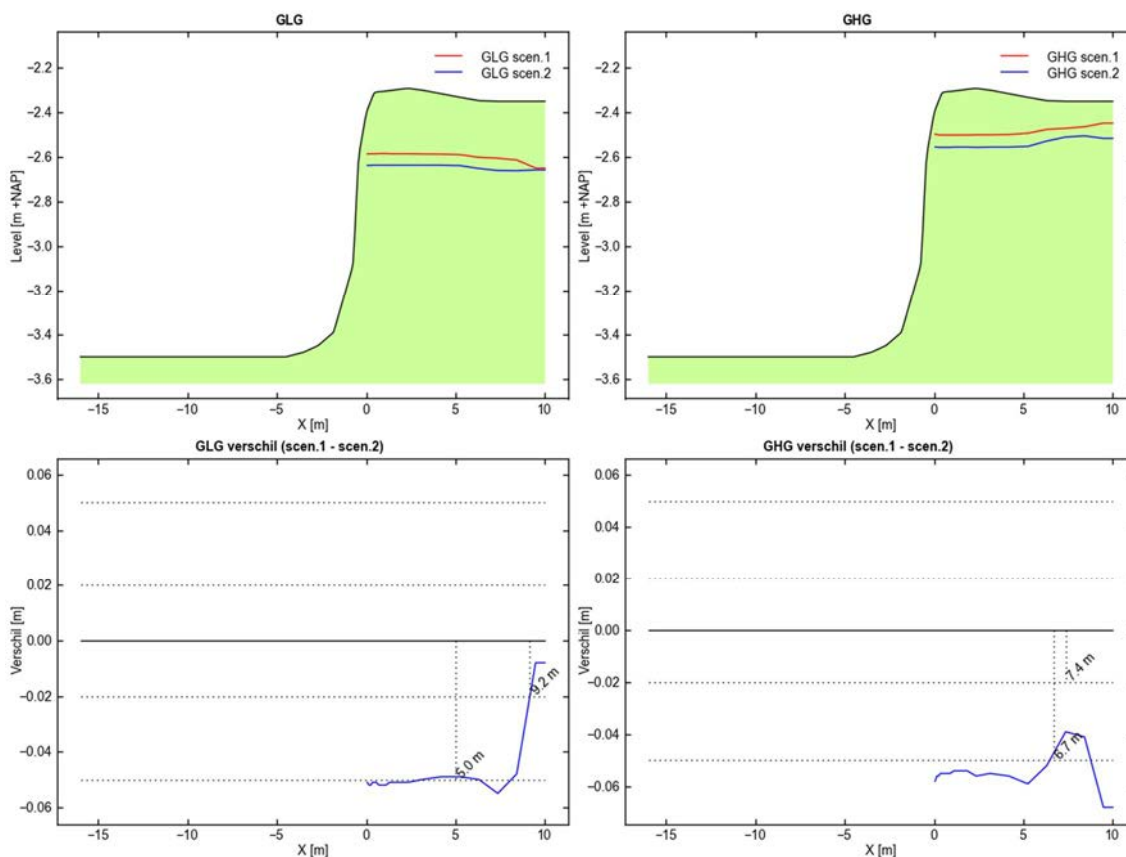
5.1.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.1.

Er is sprake van een grote infiltratieflux die in de winter versterkt wordt door flexpeil en in de zomer verminderd. Jaarrond neemt de infiltratieflux enigszins af.

Doorwerking op grondwaterstanden

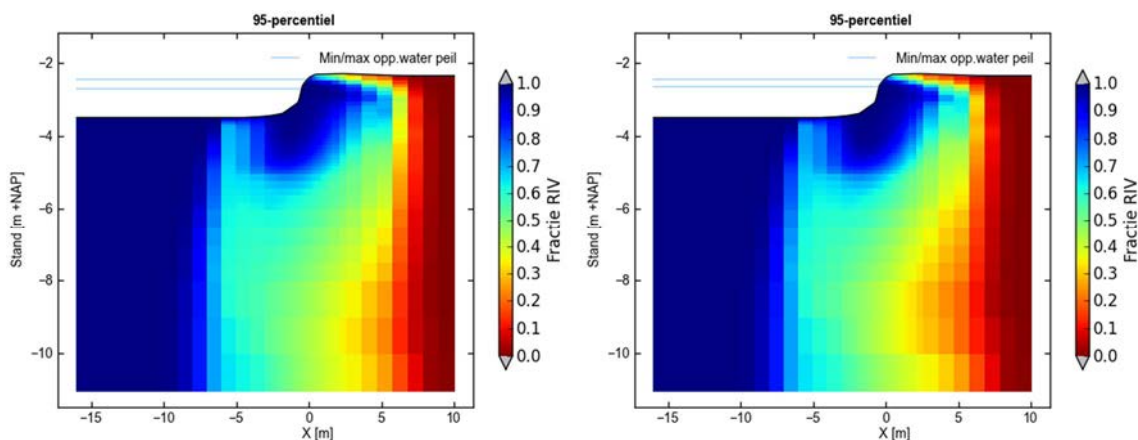
Het effect van flexibel peilbeheer bedraagt 5-6 cm op de GLG en GHG (zie Figuur 5.2) en strekt zich uit over het gehele rietland (de modelrand ligt op het midden van het perceel). Er vindt een verlaging van de grondwaterstanden plaats. De oppervlaktewaterpeilen komen vaker aan de ondergrens dan aan de bovengrens en trekken de grondwaterstanden hierin mee (structurele peilverlaging). Dat hangt vooral samen met de sterke infiltratie naar Mijdrecht.



Figuur 5.2 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

In Figuur 5.3 is de sterke infiltratieflux naar het diepere grondwater zichtbaar (blauwe kleur onder de plas). Daarnaast is er ook sprake van indringing van oppervlaktewater in de oeverzone. In de figuur is dit de blauwe lens in de oeverzone. Er vindt menging met neerslagwater plaats, dat vanaf het perceel indringt (zie de lichtere blauwe kleuren in de figuur). De flux vanaf het perceel naar het oppervlaktewater volgt in een deel van het jaar een stroombaan die eerst naar beneden gericht is en daarna op enkele meters uit de kant in de plas terecht komt. Dus ook op enige afstand van de oever vindt menging van neerslagwater en oppervlaktewater plaats. Dat geeft het patroon van een enigszins “opgesloten” lens met oppervlaktewater in de oeverzone. Flexibel peilbeheer heeft geen groot effect op dit patroon.



Figuur 5.3 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

Er is sprake van een relatief sterke inspoelingsflux (jaargemiddeld ca. 1 mm/d) in de referentie situatie en een zeer beperkte uitspoelingsflux. In de zomer is de inspoeling het sterkst vanwege de dan hogere peilen. Bij flexibel peilbeheer neemt de inspoeling af en de uitspoeling juist toe. Netto is nog steeds sprake van inspoeling. In de flexpeilsituatie is de inspoelingsflux 's zomers juist lager dan 's winters, omdat er nu sprake is van meer natuurlijke peilen.

Effecten van klimaatverandering

De effecten van klimaatverandering zijn zeer gering. In beide klimaatscenario's worden geen significant andere effecten berekend dan in het gewone flexpeil scenario. Dit geldt voor zowel de doorwerking op de grondwaterstanden als voor de indringing.

5.1.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor Botshol zijn:

- Het ingestelde flexibel peilbeheer leidt tot een lagere GLG en GHG in het rietland (ca. 5 cm).
- Door de sterke infiltratieflux komt het oppervlaktewaterpeil eerder aan de ondergrens dan aan de bovengrens. Daardoor komen over het algemeen wat lagere standen voor, ondanks dat de peilgrenzen niet sterk afwijken van het referentie zomer-winterpeilbeheer.
- Door het instellen van flexibel peilbeheer neemt de inspoeling van oppervlaktewater naar grondwater af (jaargemiddeld van 0.99 naar 0.47 mm/d) en de uitspoeling juist toe (van 0.01 naar 0.19 mm/d). Netto is sprake van uitspoeling.

5.2 Middelpolder

5.2.1 Modelopzet

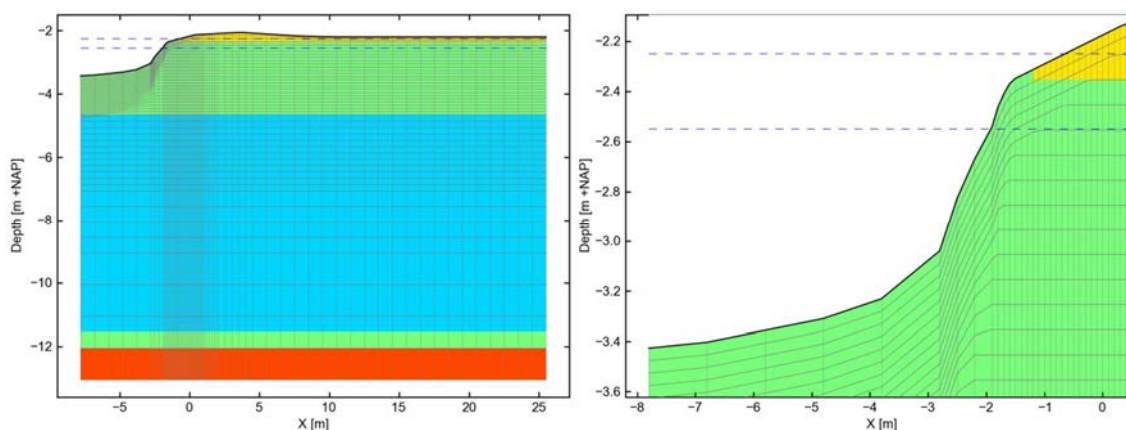
In de Middelpolder is een model gemaakt voor de raai die centraal gelegen is in het gebied (raai MP1-4,11-12). In

Tabel 5.2 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.4 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen.

Er is een kleine verhoging aanwezig op de slootkant (een kleine “kade”). De deklaag is hier dik en bestaat uit veen, klei en basisveen. De totale weerstand van het pakket bedraagt ca. 7200 dagen. De stijghoogte onder de deklaag is laag, veroorzaakt door omliggende diepe polders.

Tabel 5.2 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-2.2
Diepte oppervlaktewater [m]	1.25
Perceelsbreedte [m]	50
Percentage opp.water	18%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.3 veen-bouwvoor 2.3 veen 6.9 klei 0.5 basisveen zand
Deklaagdikte [m]	10
Deklaagweerstand [d]	7200
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.25
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-3.87
Inlaat [m ³ /d]	max. 1000
Uitlaat [m ³ /d]	Q-h: m=1, b=2



Figuur 5.4 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: zomerpeil -2.4 m+NAP en winterpeil -2.45 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -2.25 m+NAP en minimum peil -2.55 m+NAP
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

5.2.2 Kalibratie

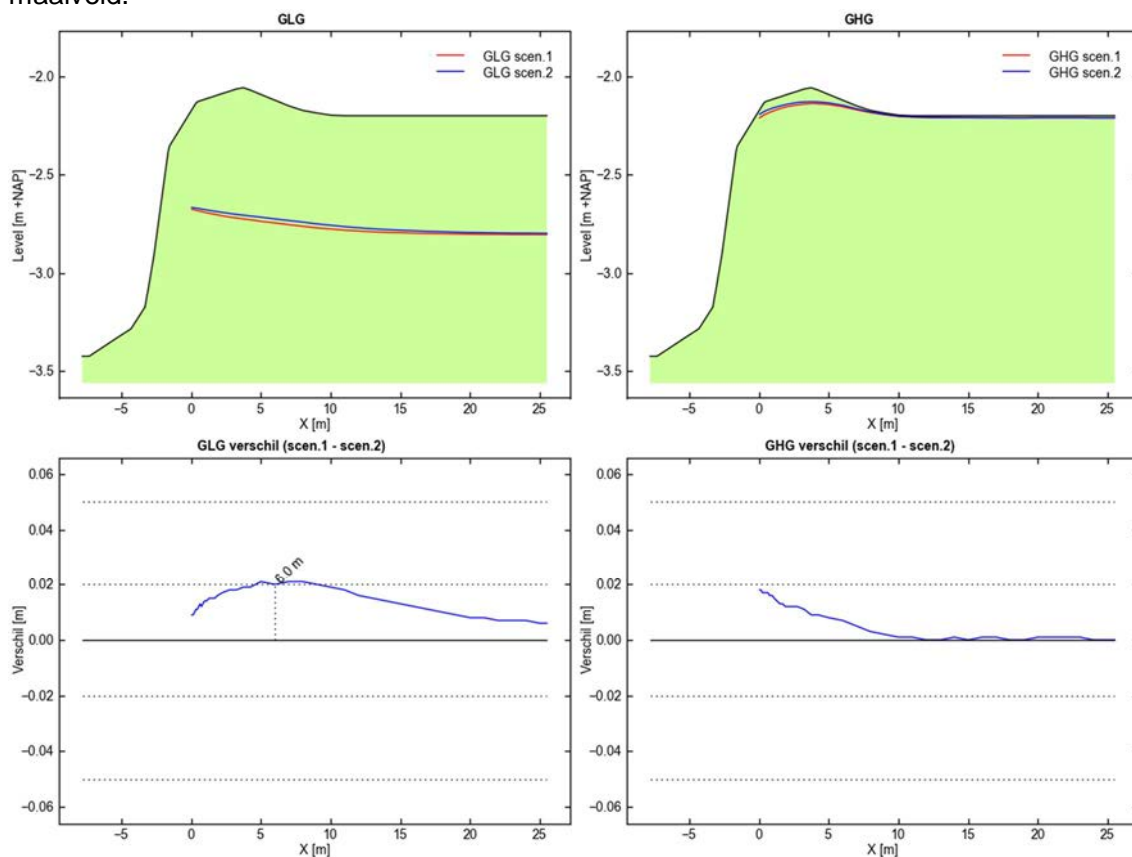
Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage F.1.2). Met name op het perceel is de overeenkomst tussen model en meting zeer goed. In de oever lijkt er door het model iets meer dynamiek (enkele cm's) te worden berekend.

5.2.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.2. Er is netto een kleine infiltratieflex naar het diepere systeem. De verschillende scenario's laten hierin geen verschillen zien.

Doorwerking op grondwaterstanden

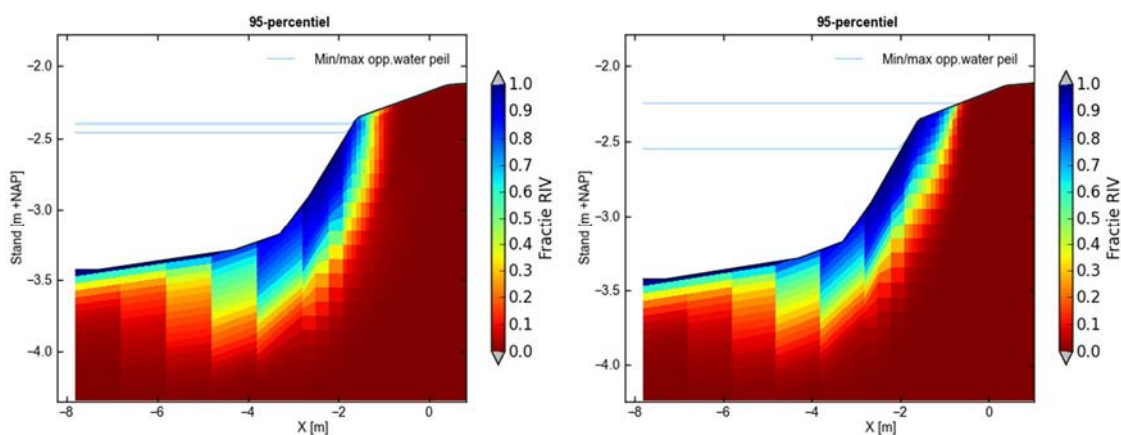
Het instellen van flexibel peilbeheer leidt tot een zeer geringe verhoging van de GxG's; maximaal 2 cm (zie Figuur 5.5). Flexibel peilbeheer is in dit gebied hoofdzakelijk een verruiming van de marges t.o.v. het zomer-winterpeilbeheer en leidt niet tot structurele verhoging of verlaging van de peilen. Overigens zijn de GHG's wel erg hoog, rond het maaiveld.



Figuur 5.5 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

Er vindt indringing van oppervlaktewater plaats in de gehele oeverzone onder het hoogste peil (Figuur 5.6), tot enkele decimeters (0.5 m) diep. De indringing is bij het flexibele peilbeheer iets minder diep, maar het verschil is klein.



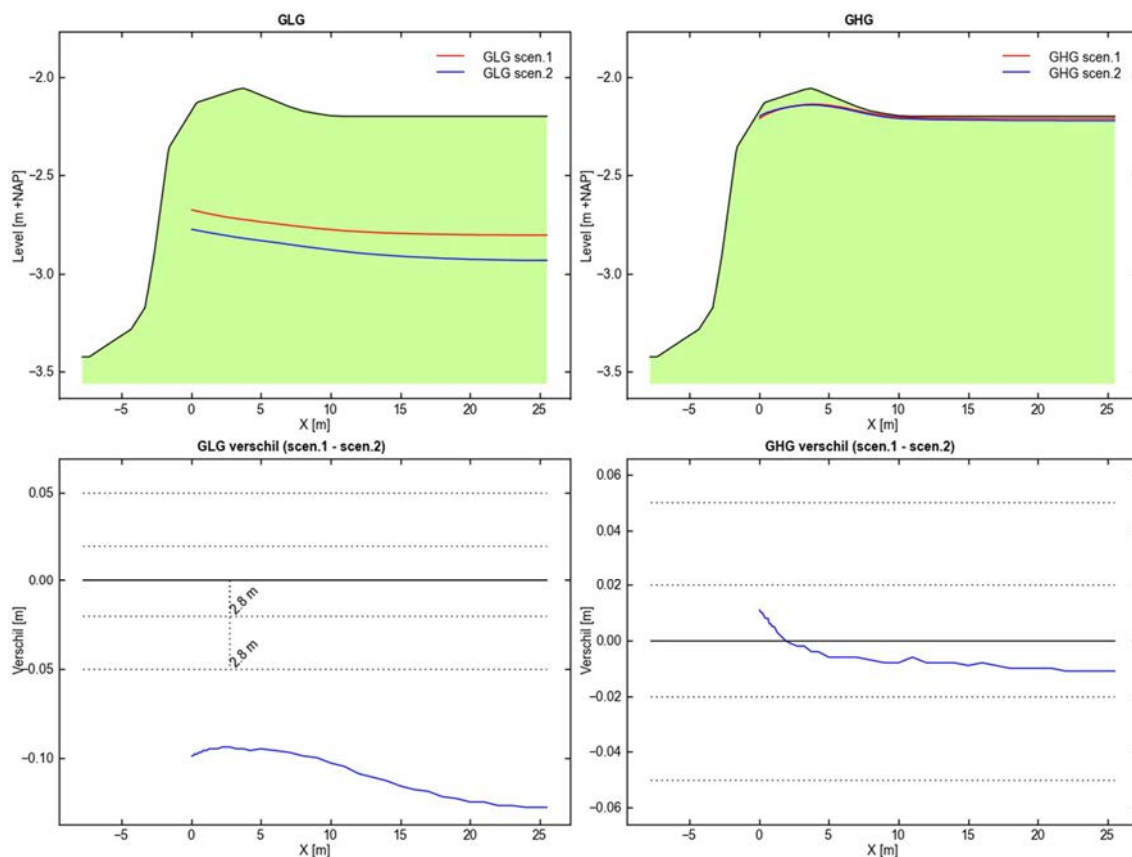
Figuur 5.6 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

Er is sprake van een geringe in- en uitspoeling die beide afnemen bij flexibel peilbeheer. Uitzondering is de winterperiode waarin de inspoeling bij flexpeil toeneemt van 0 naar 0.03 mm/d. Dit hangt samen met de hogere winterpeilen in de flexpeilsituatie.

Effecten van klimaatverandering

Het G-scenario geeft geen significante verschillen. Het W+-scenario daarentegen wel. Het effect op de GLG is meer dan 10 cm en vindt over het gehele perceel plaats. De drogere zomers veroorzaken dit verschil.



Figuur 5.7 Doorwerking van flexibel peilbeheer + W+-scenario op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer + W+-scenario; rood = referentie peilbeheer.

Landbouw

Flexibel peilbeheer veroorzaakt een kleine vernatting (zie o.a. de laatste tabel in bijlage F.2.2). Hoewel slechts 2 cm op de GLG laten enkele landbouw-gerelateerde kentallen ook een lichte verslechtering zien: aantal dagen plas-dras neemt iets toe, de draagkracht wordt iets minder en de doelrealisatie neemt iets af. Dit wordt echter ruimschoots gecompenseerd als het W+-scenario geldt.

5.2.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor Middelpolder zijn:

- Flexibel peilbeheer heeft hier maximaal 2 cm effect over een zone van enkele meters.
- De geringe in- en uitspoelingsfluxen (ordegrootte tot 0.1 mm/d) nemen nog wat af door flexibel peilbeheer.
- De landbouw kentallen laten een lichte verslechtering zien als gevolg van deze vernatting, bijvoorbeeld een doelrealisatie die verschuift van 54 naar 50% (er is dus sowieso sprake van een te natte situatie).
- In het W+-scenario wordt dit weer gecompenseerd.
- De indringing van oppervlaktewater wordt iets minder diep (ordegrootte 10-20 cm).

5.3 Muyevelde, Stergebied niet-afgegraven perceel

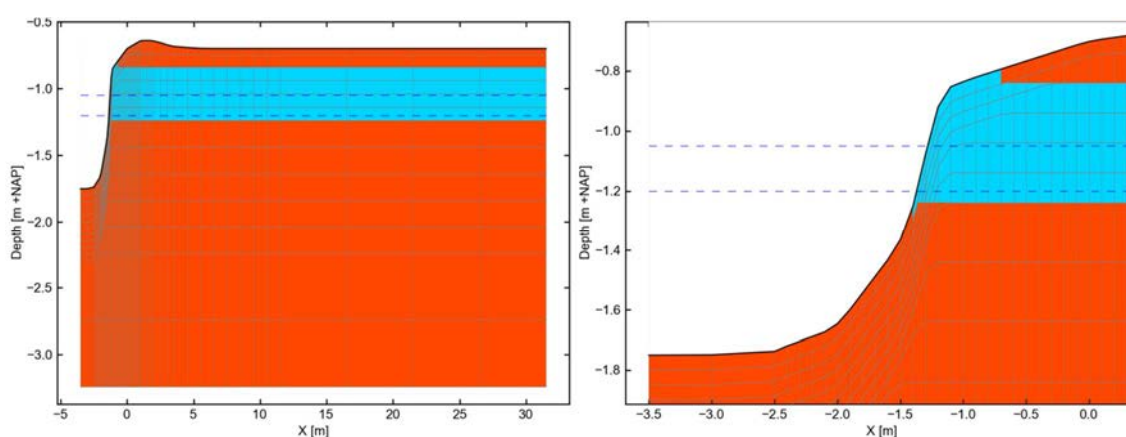
5.3.1 Modelopzet

In het Stergebied zijn 2 situaties gemodelleerd: een afgegraven (afgeplagd) stuk van een perceel en een niet-afgegraven stuk. Het afgegraven perceel komt in de volgende paragraaf aan bod. In

Tabel 5.3 staan de belangrijkste kenmerken van het model van het niet-afgegraven perceel en Figuur 5.8 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen. Er is een dunne deklaag aanwezig, gelegen op een zandpakket. De sloot snijdt in in dit zandpakket. De water aan- en afvoer is beperkt door de geïsoleerde ligging van het gebied. De in dit model toegepaste in- en uitlaatcapaciteit is dus niet de in- en uitlaatcapaciteit van het Muyevelde-gebied als geheel, maar een geschatte capaciteit voor de geïsoleerde ligging van de gemodelleerde situatie.

Tabel 5.3 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-0.7
Diepte oppervlaktewater [m]	1.05
Perceelsbreedte [m]	70
Percentage opp.water	6%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.3 bouwvoor (zandig) 0.3 veen zand
Deklaagdikte [m]	0.6
Deklaagweerstand [d]	400
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.25
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-1.15
Inlaat [m ³ /d]	max. 10
Uitlaat [m ³ /d]	max. 10



Figuur 5.8 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: zomerpeil -1.15 m+NAP en winterpeil -1.1 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -1.05 m+NAP en minimum peil -1.2 m+NAP
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

5.3.2 Kalibratie

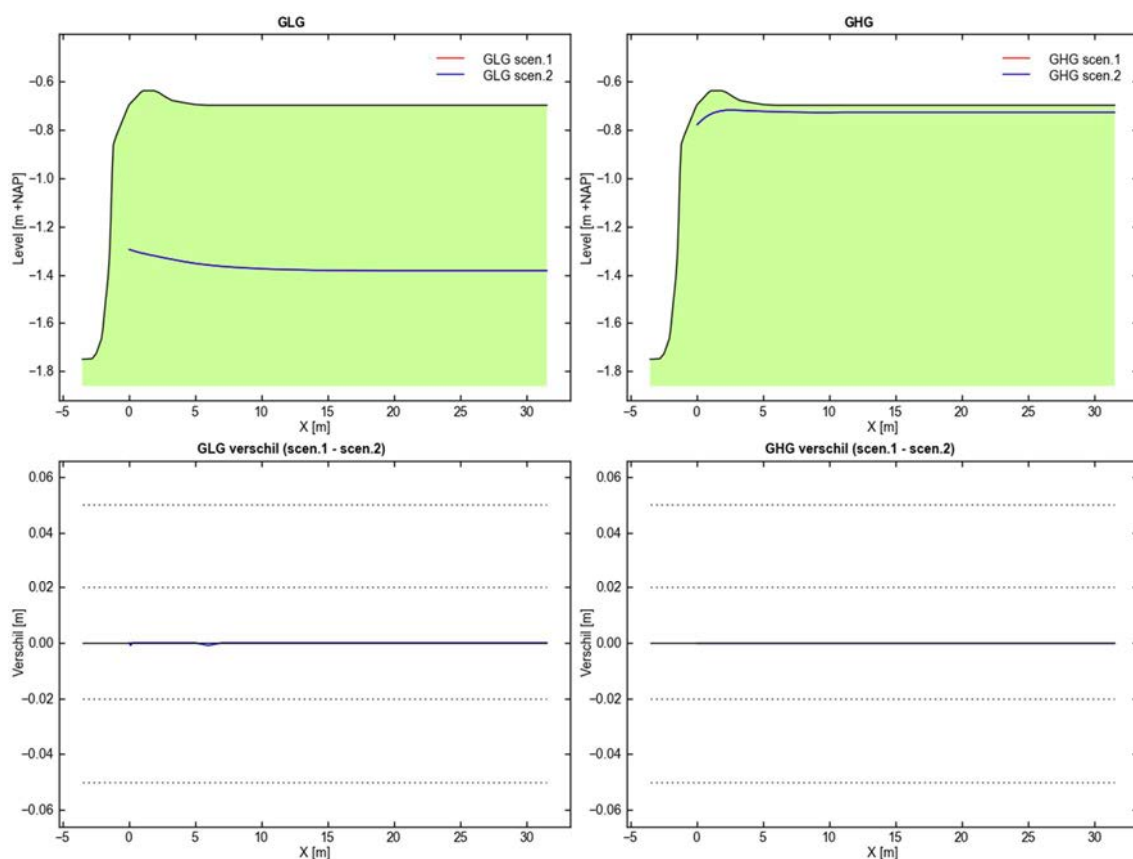
Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage 0). Het model geeft een goede match met de metingen. In de oeverzone wordt iets meer korte termijn dynamiek berekend, op het perceel juist iets minder. De algemene trends komen overeen.

5.3.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.3. Op jaarbasis is er een netto infiltratief flux; in de zomer is er sprake van kwel, maar in de winter van infiltratie.

Doorwerking op grondwaterstanden

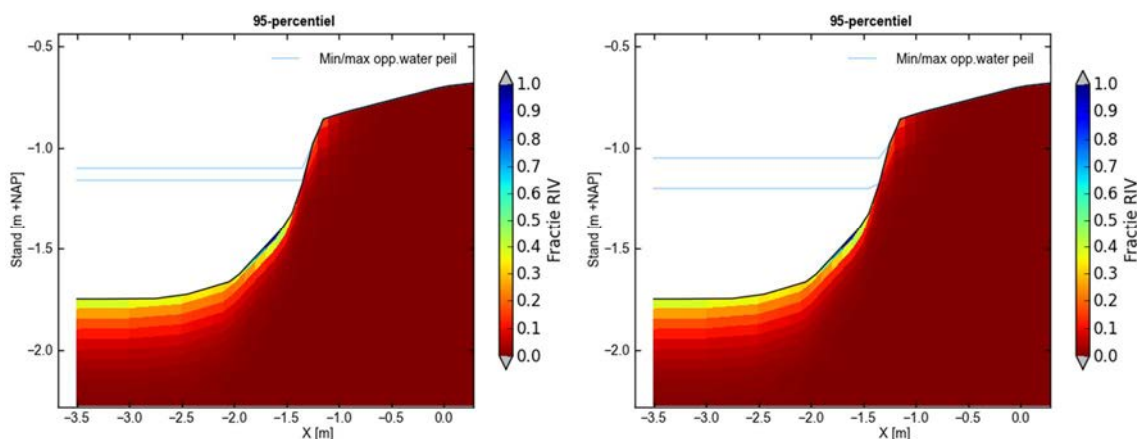
Figuur 5.9 laat zien dat er geen effect van het flexibele peilbeheer op de grondwaterstanden is. In de praktijk is het zomer-winterpeilbeheer door de beperkte water aan- en afvoermogelijkheden ook min of meer flexibel peilbeheer. Er is dan ook nauwelijks verschil tussen beide scenario's.



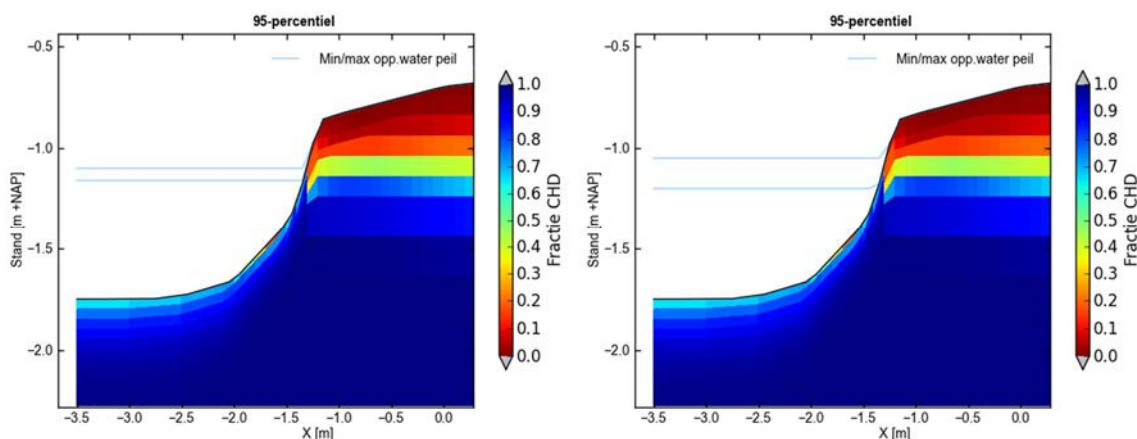
Figuur 5.9 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

Er is een lichte indringing van oppervlaktewater in met name de bodem van de watergang (Figuur 5.10). Er zijn geen verschillen tussen de twee scenario's. Water dringt niet door via het zandpakket onder de deklaag, maar wordt door neerslagwater en kwel weggedrukt (zie ook Figuur 5.11).



Figuur 5.10 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).



Figuur 5.11 Toestroming van kwelwater bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

Er is sprake van een geringe in- en uitspoelingsflux die door flexibel peilbeheer niet veranderen. Netto is sprake van uitspoeling in de zomer en inspoeling in de winter (jaargemiddeld inspoeling).

Effecten van klimaatverandering

Er zijn geen effecten door klimaatverandering op doorwerking, indringing en kwel.

5.3.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor het niet-afgegraven perceel in het Stergebied zijn:

- Er zijn geen effecten berekend van flexibel peilbeheer, al dan niet in combinatie met een klimaatscenario.
- Waarschijnlijk is het referentie peilbeheer ook een soort flexibel peilbeheer, vanwege de beperking van in- en uitlaatmogelijkheden.

5.4 Mueveld, Stergebied afgegraven perceel

5.4.1 Modelopzet

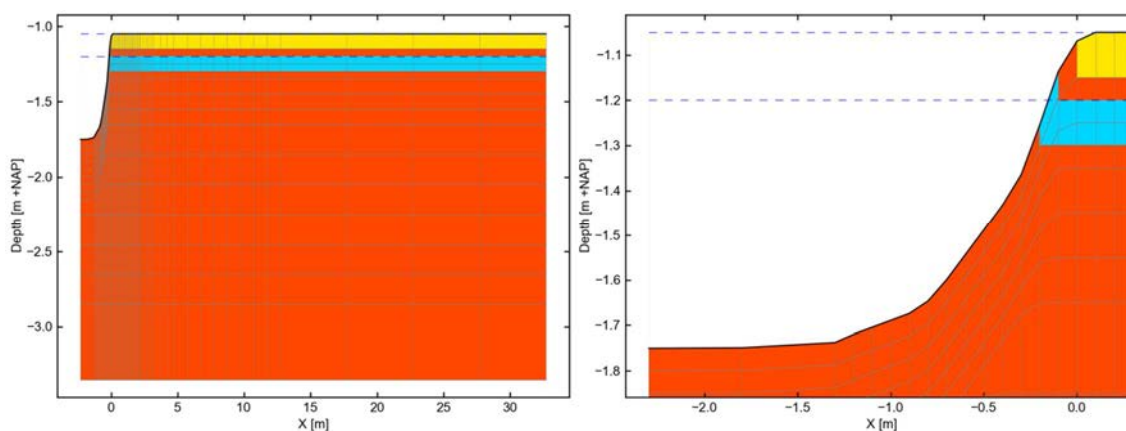
In het Stergebied zijn 2 situaties gemodelleerd: een afgegraven (afgeplagd) stuk van een perceel en een niet-afgegraven stuk. Het niet-afgegraven perceel staat in de vorige paragraaf beschreven.

In

Tabel 5.4 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.12 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen. Ten opzichte van het niet-afgegraven perceel is er een stuk veen en bouwvoor verdwenen. De deklaag is daardoor nog dunner. Voor het overige zijn er geen verschillen tussen de modellen.

Tabel 5.4 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-1.05
Diepte oppervlaktewater [m]	0.7
Perceelsbreedte [m]	70
Percentage opp.water	6%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.15 bouwvoor veen 0.1 veen zand
Deklaagdikte [m]	0.25
Deklaagweerstand [d]	100
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.25
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-1.15
Inlaat [m ³ /d]	max. 10
Uitlaat [m ³ /d]	max. 10



Figuur 5.12 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: zomerpeil -1.15 m+NAP en winterpeil -1.1 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -1.05 m+NAP en minimum peil -1.2 m+NAP
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

5.4.2 Kalibratie

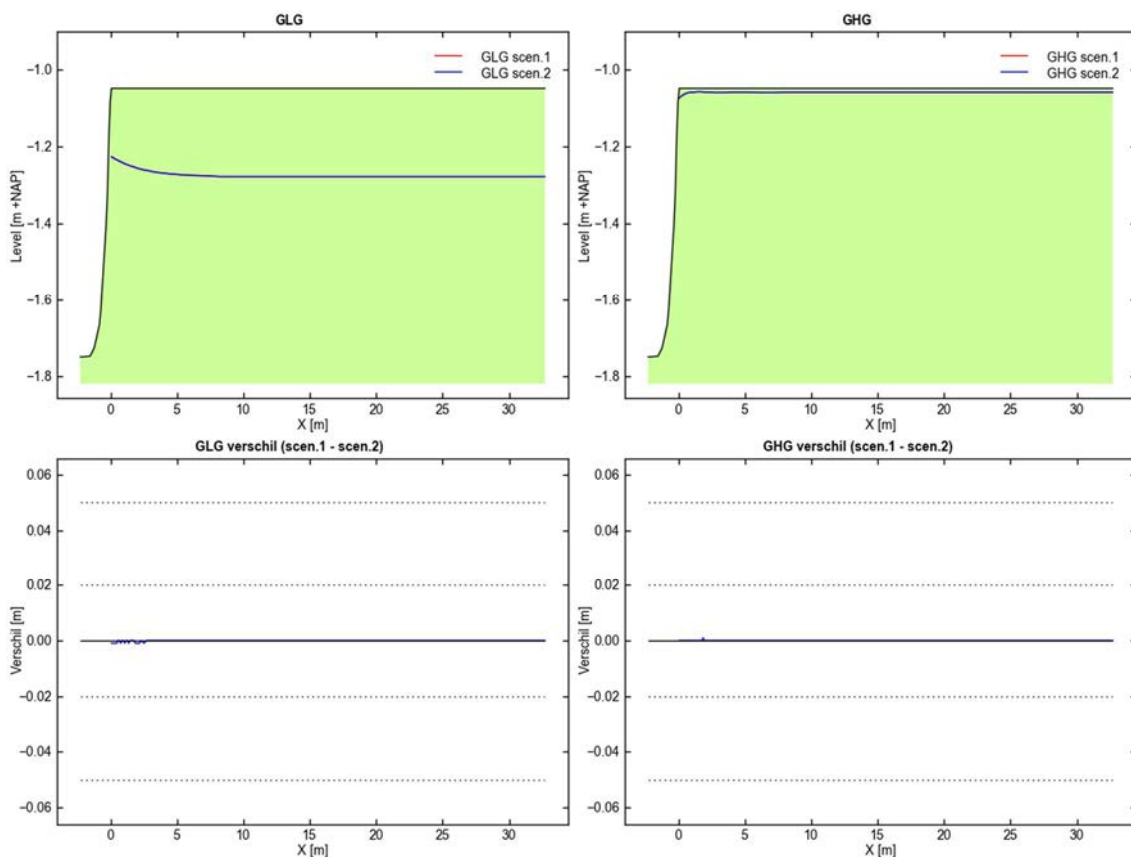
Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage F.1.4). Het bleek lastig om de korte termijn dynamiek in de gemodelleerde reeksen weg te krijgen. De algehele trend komt wel overeen met de meetreeks. In de oever laat de meetreeks overigens erg weinig variatie zien, zelfs minder dan het oppervlaktewater. De vraag is of deze meetreeks correct is en de freatische grondwaterstand in de oever representeert.

5.4.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.4. In tegenstelling tot het niet-afgegraven perceel vindt hier netto kwel plaats. De grondwaterstanden zijn lager en leiden daarom tot kwel.

Doorwerking op grondwaterstanden

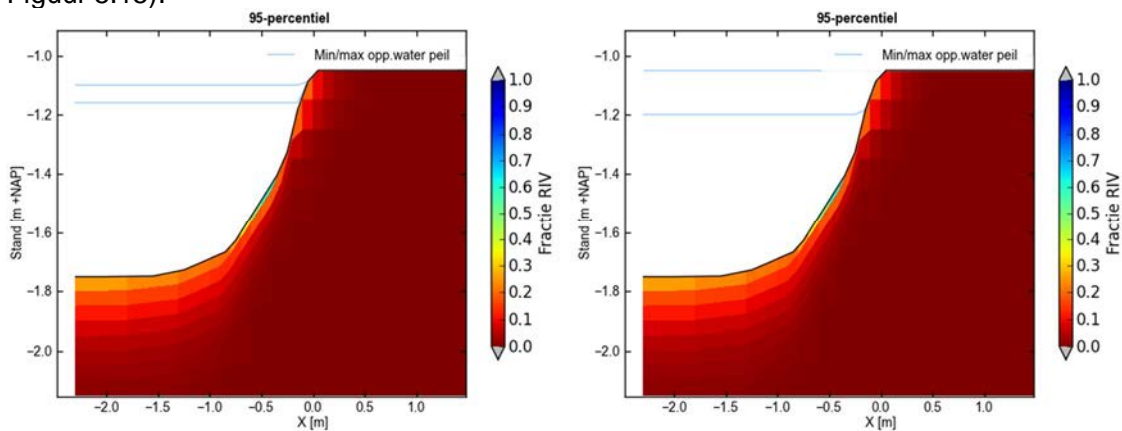
Ook hier is geen effect zichtbaar van flexibel peilbeheer (Figuur 5.13).



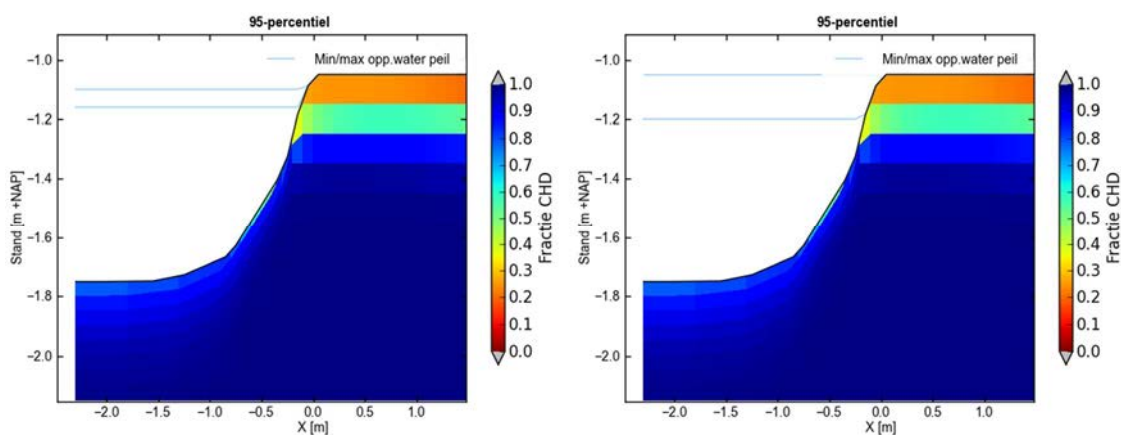
Figuur 5.13 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

Oppervlaktewater dringt in beperkte mate in. Kwel drukt het weer weg (zie Figuur 5.14 en Figuur 5.15).



Figuur 5.14 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en flexibel peilbeheer (rechts).



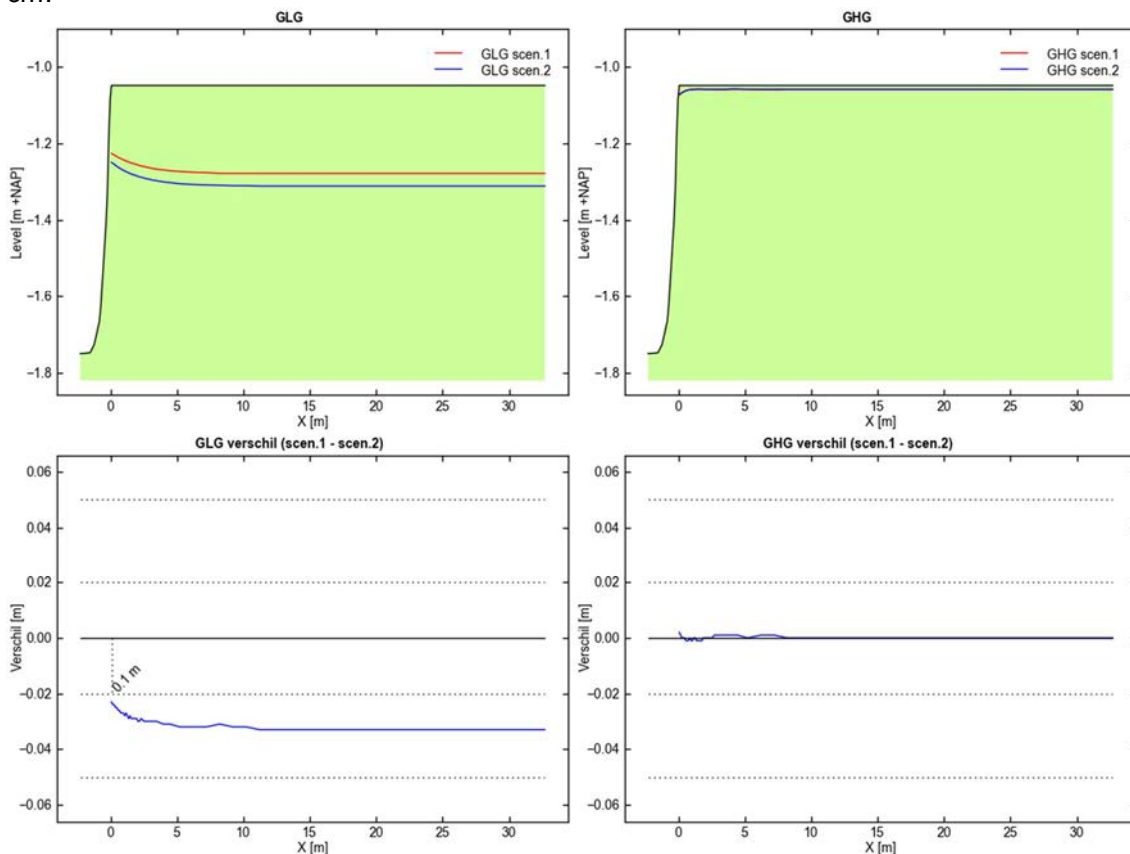
Figuur 5.15 Toestroming van kwelwater bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

Er is sprake van een in- en uitspoeling die vrijwel gelijk zijn aan die van het niet-afgegraven perceel: 's winters netto inspoeling, 's zomers netto uitspoeling en jaargemiddeld netto inspoeling. De fluxen zijn gering. Flexibel peilbeheer verandert vrijwel niets aan deze fluxen.

Effecten van klimaatverandering

In tegenstelling tot het niet-afgegraven perceel is hier wel een klimaateffect zichtbaar. De drogere zomers dringen hier wel door en geven een structurele daling van de GLG met ca. 3 cm.



Figuur 5.16 Doorwerking van flexibel peilbeheer + W+-scenario op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer + W+-scenario; rood = referentie peilbeheer.

5.4.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor het afgegraven perceel in het Stergebied zijn:

- Er zijn geen tot zeer geringe effecten berekend van flexibel peilbeheer; alleen in het geval van het W+-scenario wordt een kleine verdroging berekend.
- Waarschijnlijk is het referentie peilbeheer ook een soort flexibel peilbeheer, vanwege de beperking van in- en uitlaatmogelijkheden.

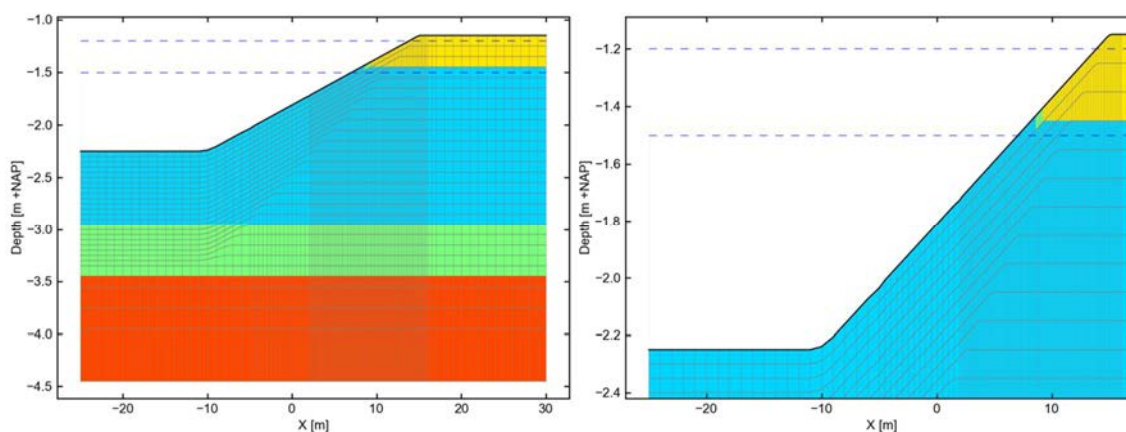
5.5 Nieuwe Keverdijkse Polder, noord (16-6)

5.5.1 Modelopzet

In het noordelijke deelgebied van de Nieuwe Keverdijkse Polder is een model gemaakt voor de raai bij de kreek over de flauwe oever (raai NKP7-10,20). In Tabel 5.5 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.17 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen. De bodem bestaat hier uit klei op veen, met een totale deklaagdikte van 2.3 m.

Tabel 5.5 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-1.15
Diepte oppervlaktewater [m]	1.1
Perceelsbreedte [m]	32
Percentage opp.water	50%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.3 bouwvoor 1.5 klei 0.5 veen zand
Deklaagdikte [m]	2.3
Deklaagweerstand [d]	510
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.2
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-1.6
Inlaat [m ³ /d]	onbeperkt
Uitlaat [m ³ /d]	Q-h: m=1, b=4



Figuur 5.17 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: maximum peil -1.6 m+NAP en minimum peil -1.7 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -1.2 m+NAP en minimum peil -1.5 m+NAP
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

5.5.2 Kalibratie

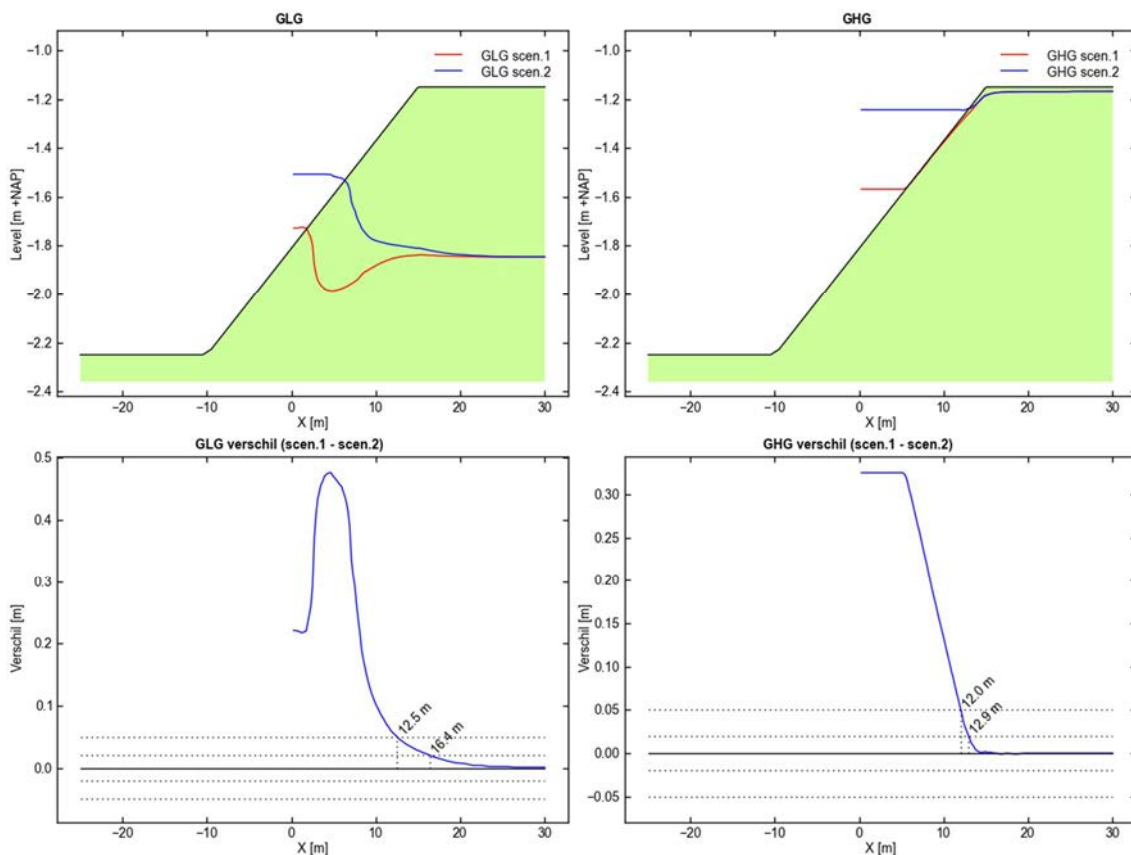
Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage F.1.5). In de periode voorjaar-2011 zijn behoorlijke afwijkingen tussen model en meting, maar dit betreft de periode van werkzaamheden waarbij de stuw tijdelijk was weggehaald. In het model wordt dit niet gesimuleerd. Na deze periode is er een betere overlap tussen model en meting.

5.5.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.5. Er vindt netto infiltratie plaats op het perceel en netto enige kwel in de kreek. Het gaat om kleine fluxen. Bij het flexpeil scenario vindt er ook vanuit de kreek infiltratie plaats.

Doorwerking op grondwaterstanden

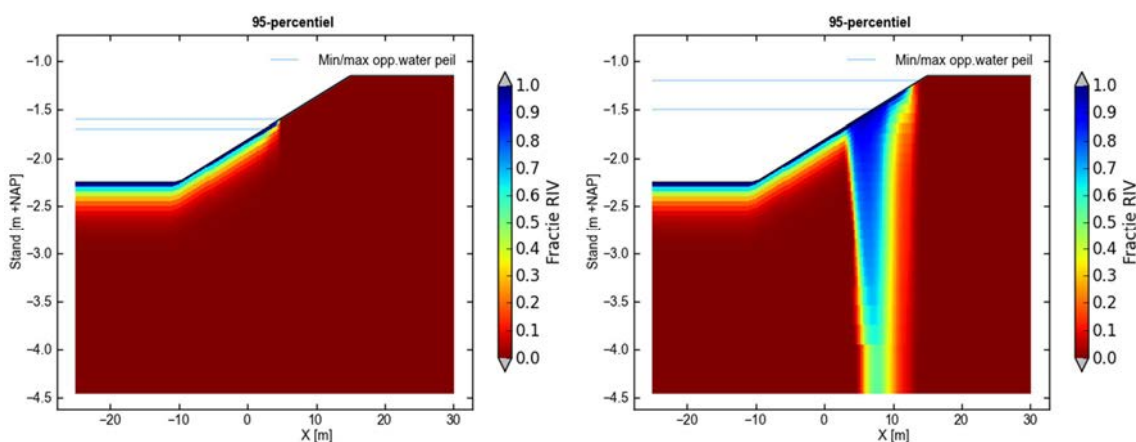
Het effect op de GxG's is weergegeven in Figuur 5.18. De figuur toont de GxG's ook voor een deel van de oever. Het effect reikt tot 16.4 m. Gerekend vanaf het begin van het perceel (daar waar het maaiveld vlak wordt) zou het effect tot ca. 2 m reiken.



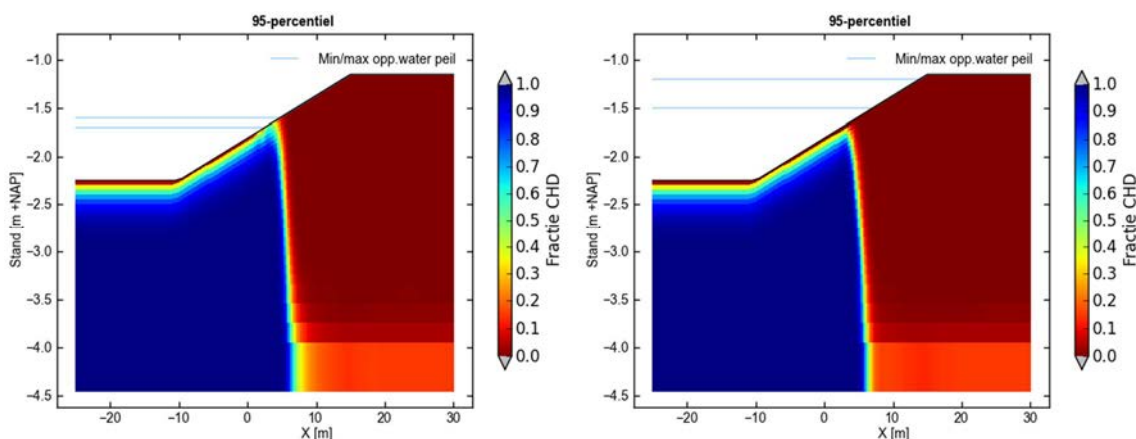
Figuur 5.18 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

Water dringt in de referentie situatie slechts in geringe mate in in het grondwatersysteem. Bij de flexpeilsituatie is dat opvallend anders. Aan de hoge kant van de oever treedt een smalle infiltratie zone op (Figuur 5.19). Deze zone wordt aan de linkerkant begrensd door de kwelstroom (Figuur 5.20). Aan de rechterkant infiltreert water vanuit het perceel naar het diepere grondwater. Kennelijk vinden op korte afstand van elkaar kwel- en infiltratiestromen plaats.



Figuur 5.19 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).



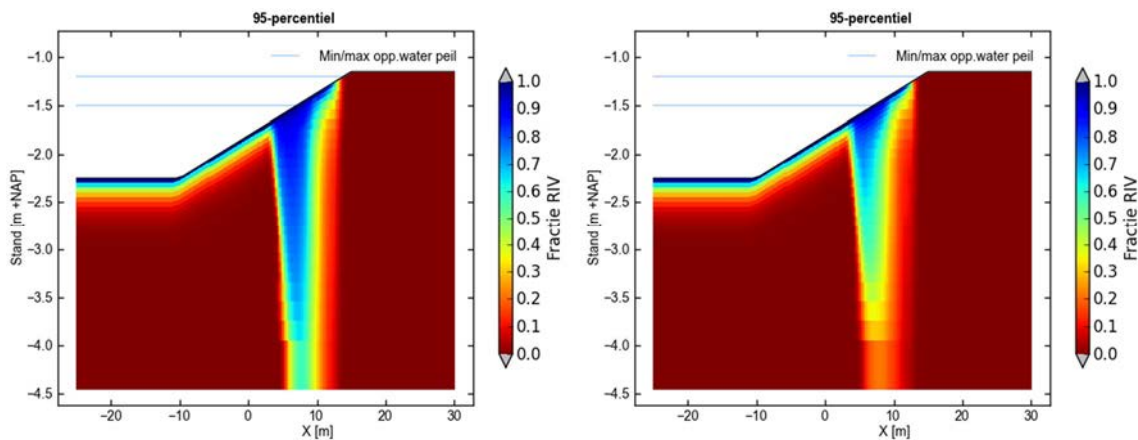
Figuur 5.20 Toestroming van kwelwater bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

In de referentiesituatie is sprake van een uitspoelingsflux in de orde van 0.23 mm/d en vrijwel geen inspoeling. Het zomer- en winterbeeld verschillen weinig van elkaar. Bij het huidige flexpeil keert het beeld zich om en treedt er juist vooral inspoeling op. De zomer- en winterfluxen komen iets verder uit elkaar te liggen, maar in beide gevallen is sprake van netto inspoeling. De verhoogde flexpeilgrenzen leiden er kennelijk toe dat er enerzijds meer druk naar beneden toe ontstaat en anderzijds tot een indringing in de oeverzone op een hoogte waar minder tegendruk van kwel is.

Effecten van klimaatverandering

De klimaatscenario's hebben invloed op de infiltratiefluxen. Bij het G-scenario is dit gering, maar het W+-scenario laat een duidelijke afname van de infiltratieflux zien (Figuur 5.21). In dit drogere klimaat is er periodiek minder water beschikbaar.



Figuur 5.21 Toestroming van kwelwater bij het G-scenario (links) en bij het W+-scenario (rechts).

5.5.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor Nieuwe Keverdijkse Polder noord zijn:

- Flexibel peilbeheer heeft met name effect op de grondwaterstanden in de (flauwe) oever. De effecten reiken maar tot 2 m in het perceel.
- Door flexibel peilbeheer ontstaat een extra infiltratie (indringing) van oppervlaktewater, in een hoger deel van de oever. Dit hangt waarschijnlijk samen met de verhoogde peilen.
- Het veranderende klimaat (W+) reduceert deze infiltratieflex weer.
- Op korte afstand komen kwelstromen (naar de kreek) en wegzijgingsstromen (hoge oever en perceel) voor.
- Er treedt een verschuiving op van netto uitspoeling (0.23 mm/d jaargemiddeld) naar inspoeling (0.38 mm/d).

5.6 Nieuwe Keverdijkse Polder, zuid (16-7)

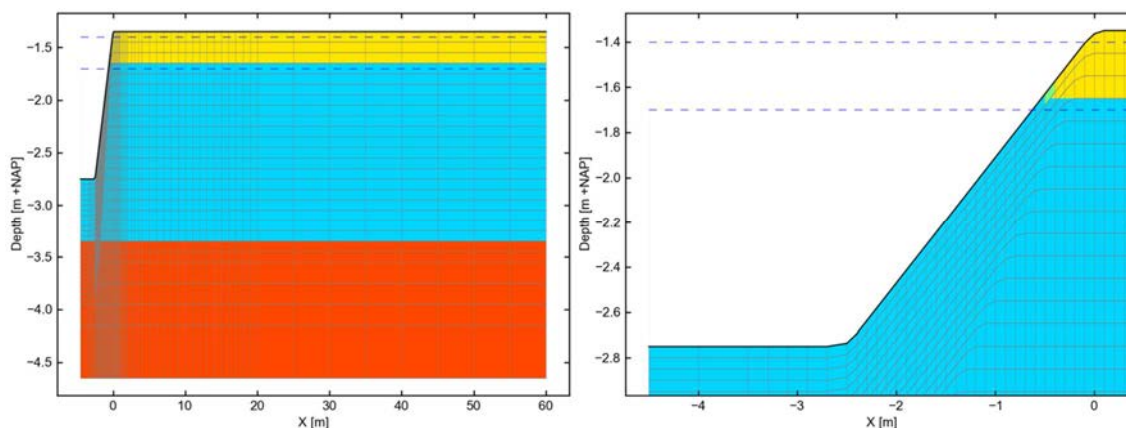
5.6.1 Modelopzet

In het zuidelijke deelgebied van de Nieuwe Keverdijkse Polder is een model gemaakt voor een sloot-oever-perceel systeem met een steile oever (raai NKP24-27). De deklaag is hier iets dunner dan in het noordelijke deelgebied en onder het kleipakket komt geen veen voor. Er is geen inlaat van water aanwezig.

In Tabel 5.6 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.22 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen.

Tabel 5.6 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-1.2
Diepte oppervlaktewater [m]	1.4
Perceelsbreedte [m]	120
Percentage opp.water	8%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.3 bouwvoor 1.7 klei zand
Deklaagdikte [m]	2
Deklaagweerstand [d]	570
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.2
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-1.7
Inlaat [m ³ /d]	geen inlaat
Uitlaat [m ³ /d]	Q-h: m=1, b=4



Figuur 5.22 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorberekend:

- Referentie peilbeheer: maximum peil -1.6 m+NAP en minimum peil -1.7 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -1.4 m+NAP en minimum peil -1.7 m+NAP
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

5.6.2 Kalibratie

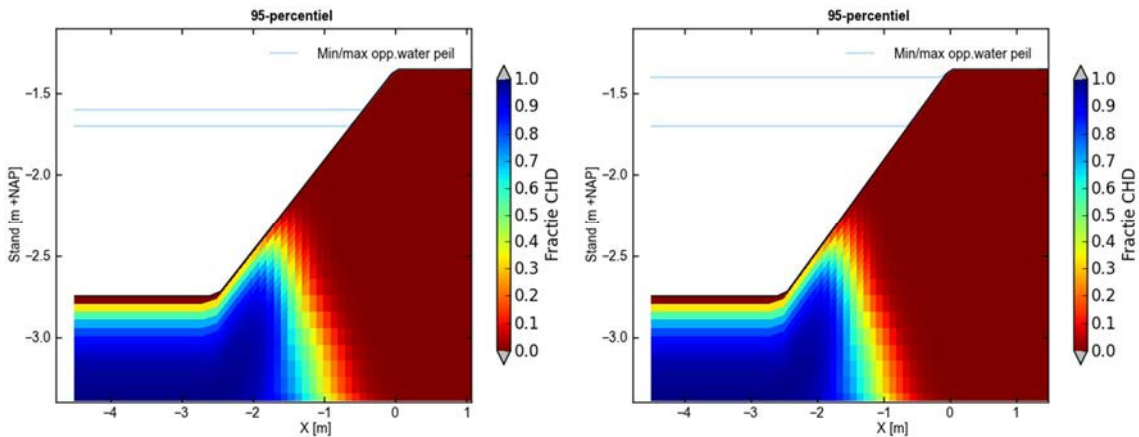
Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage F.1.6). Bij de raai is geen betrouwbaar oppervlaktewatermeetpunt beschikbaar. De reeks NKP24 is niet goed en daarom is voor de kalibratie gebruik gemaakt van NKP1, dat op enige afstand ligt.

Periodieke dips in de meetreeksen kunnen met het model niet worden gereproduceerd. De algemene trends kloppen wel en de voorkomende fluctuaties laten een vergelijkbare dynamiek zien.

5.6.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.6. Bij flexibel peilbeheer vindt een extra infiltratieflux vanuit de oever plaats. Tegelijkertijd treedt ook kwel op door de

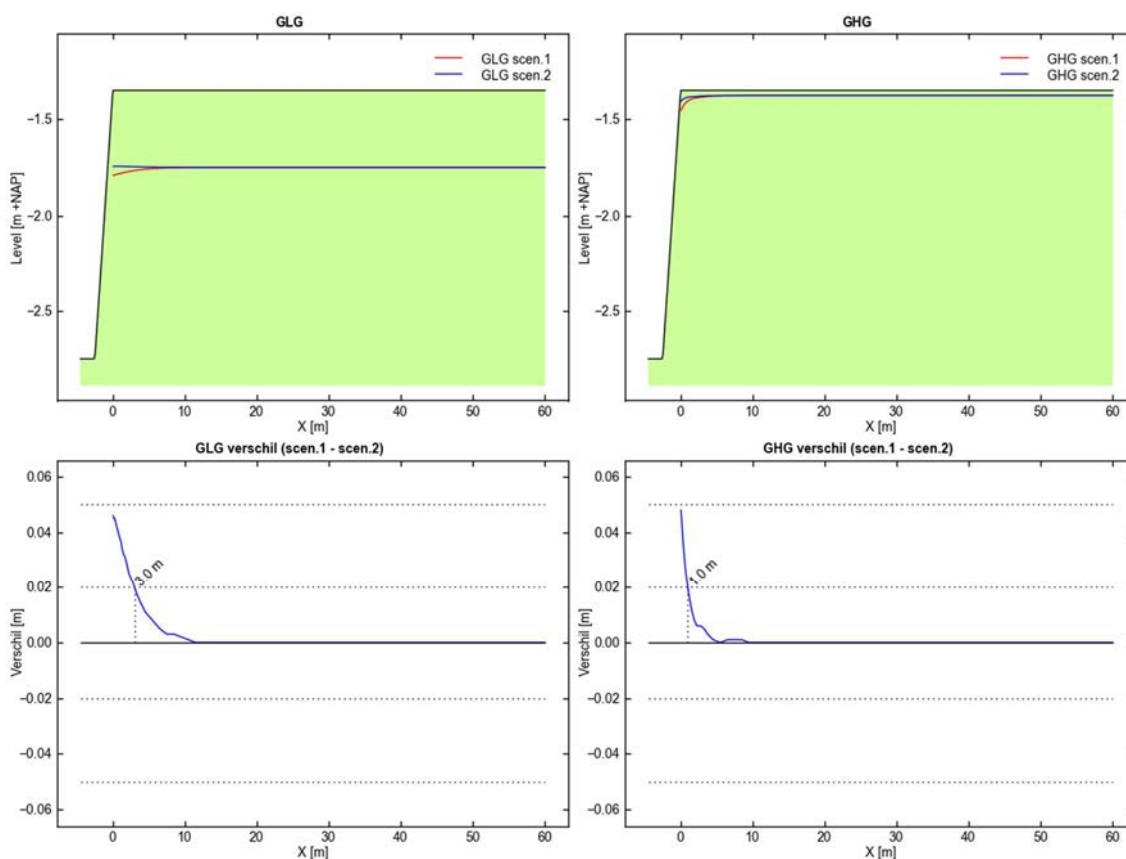
slootbodem (Figuur 5.23). Dit kwelpatroon verandert niet door flexibel peilbeheer. De extra infiltratie vindt waarschijnlijk aan de hoge zijde van de oever plaats (zie b.v. Figuur 5.25). Opgemerkt moet overigens worden dat de figuren met de fluxen de maximale verbreiding van het betreffende type water aangeven. Dat wil niet zeggen dat dit type water altijd daar aanwezig is.



Figuur 5.23 Toestroming van kwelwater bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

Doorwerking op grondwaterstanden

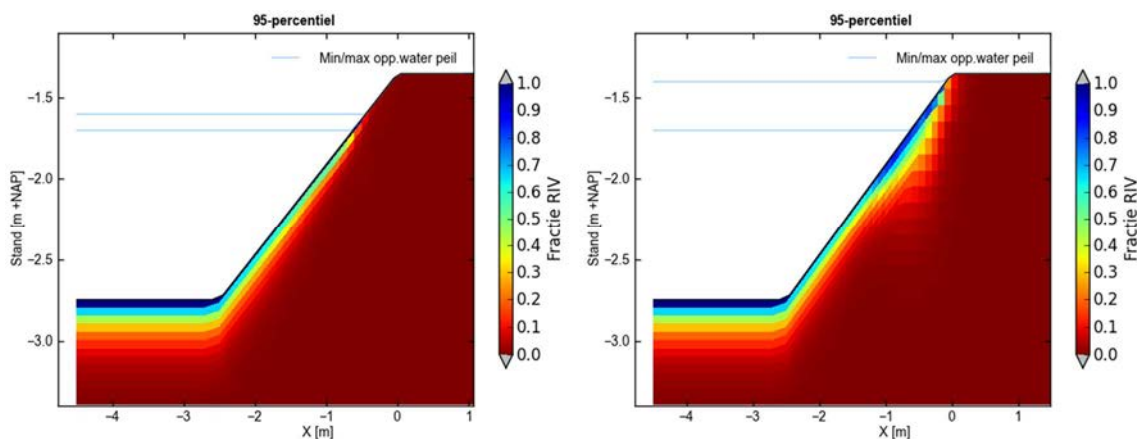
Het effect van de peilverhoging van flexibel peilbeheer is na enkele meters (3 m) uitgedempt. Zie Figuur 5.24.



Figuur 5.24 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

Door het flexibele peilbeheer met peilverhoging dringt water aan de hoge zijde van de oever in (Figuur 5.25).



Figuur 5.25 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

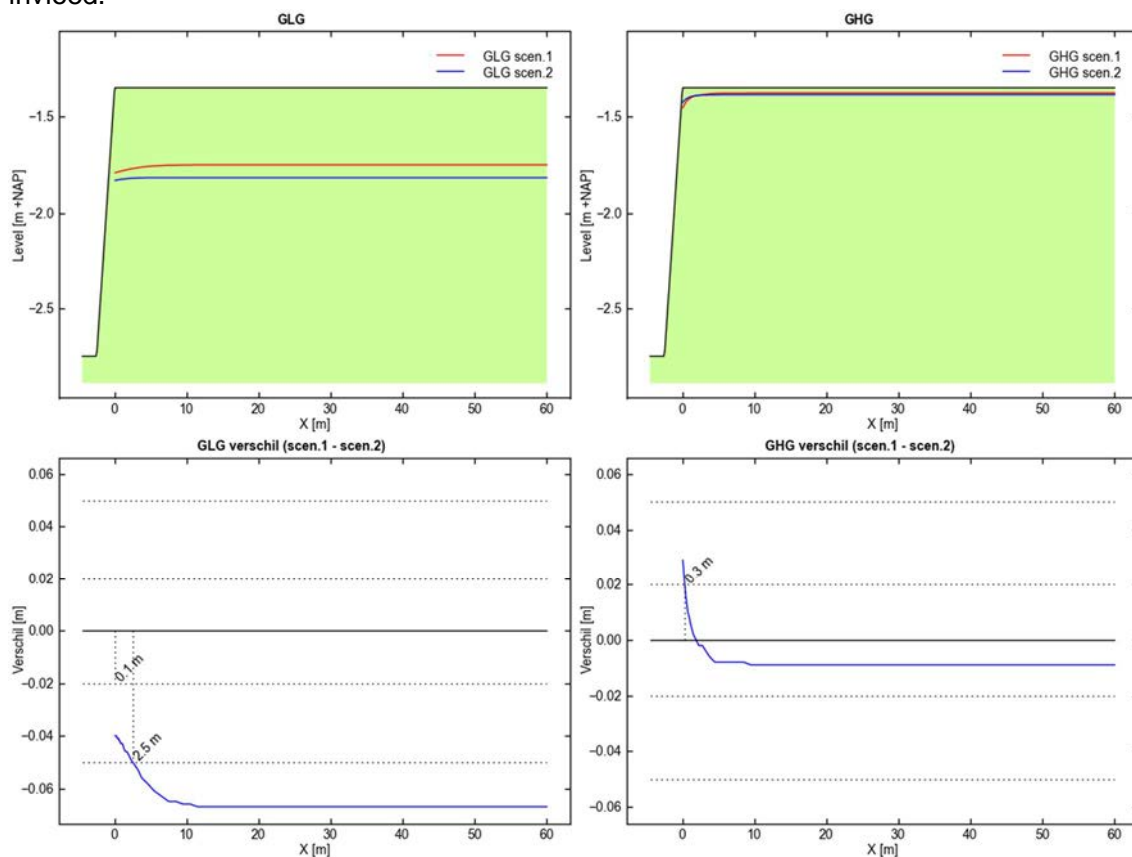
In- en uitspoeling

Er is vrijwel geen sprake van in- en uitspoeling, zowel in de referentiesituatie als in de flexpeilsituatie. De seizoenale verschillen zijn ook zeer gering.

Effecten van klimaatverandering

In het W+-scenario treedt een verlaging van de GLG op. Deze verlaging is over het gehele perceel aanwezig en bedraagt ongeveer 7 cm. Het effect op de GHG is na enkele decimeters uitgedempt.

In het G-scenario treedt geen significant ander effect op dan in het gewone flexpeilsituatie. Op de indringing van oppervlaktewater hebben de beide klimaatscenario's geen extra invloed.



Figuur 5.26 Doorwerking van flexibel peilbeheer + W+-scenario op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer + W+-scenario; rood = referentie peilbeheer.

5.6.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor Nieuwe Keverdijkse Polder zuid zijn:

- Flexibel peilbeheer leidt tot een extra infiltratie flux naar het diepere grondwater. Dit hangt samen met de peilverhoging.
- De extra infiltratie vindt waarschijnlijk aan de hoge kant van de oever plaats, waar ook een extra indringing van oppervlaktewater zichtbaar is.

- Het flexibele peilbeheer heeft in dit gebied maar een beperkt effect op de grondwaterstanden, alleen de eerste 2-3 meter is een significant effect waarneembaar. Met klimaatverandering volgens het W+-scenario treedt wel een verlaging van de GLG op van ca. 7 cm.
- De in- en uitspoelingsfluxen zijn gering (0-0.05 mm/d).

5.7 Oostelijke Binnepolder van Tienhoven, flauwe oever

5.7.1 Modelopzet

In de Oostelijke Binnepolder van Tienhoven zijn twee modellen gemaakt: een model voor een petgat en een flauwe oever (deze paragraaf) en een model voor een petgat met een steile oever (volgende paragraaf).

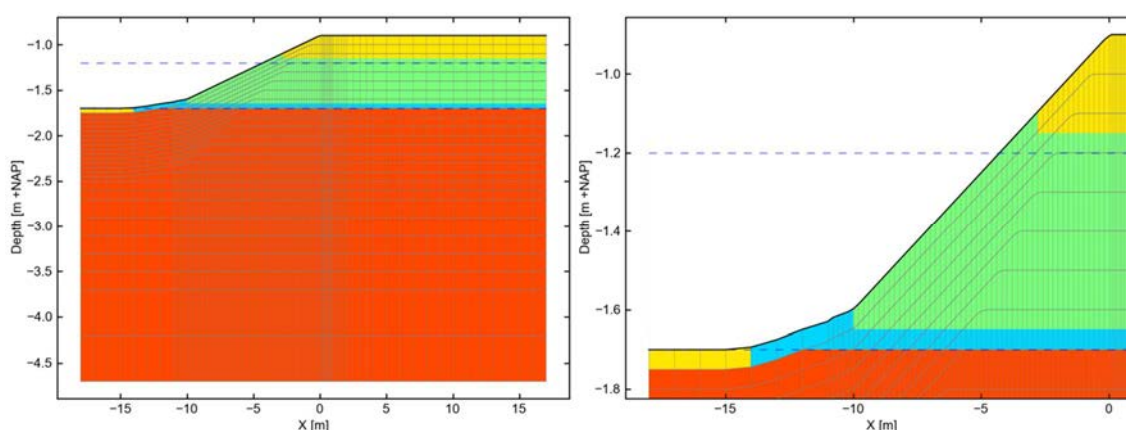
In Er is een dunne deklaag aanwezig. Het gebied heeft geen inlaat, waardoor het peil kan uitzakken tot de bodem van het petgat (wat overigens niet gebeurt).

Tabel 5.7 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.27 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen.

Er is een dunne deklaag aanwezig. Het gebied heeft geen inlaat, waardoor het peil kan uitzakken tot de bodem van het petgat (wat overigens niet gebeurt).

Tabel 5.7 *Belangrijkste kenmerken van het model.*

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-0.9
Diepte oppervlaktewater [m]	0.8
Perceelsbreedte [m]	100
Percentage opp.water	29%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.25 bouwvoor 0.55 veen zand
Deklaagdikte [m]	0.8
Deklaagweerstand [d]	160
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.15
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-1.44
Inlaat [m ³ /d]	geen inlaat
Uitlaat [m ³ /d]	Q-h: m=1, b=1.5



Figuur 5.27 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: zomerpeil -1.25 m+NAP en winterpeil -1.55 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -1.2 m+NAP en minimum peil -1.4 m+NAP
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

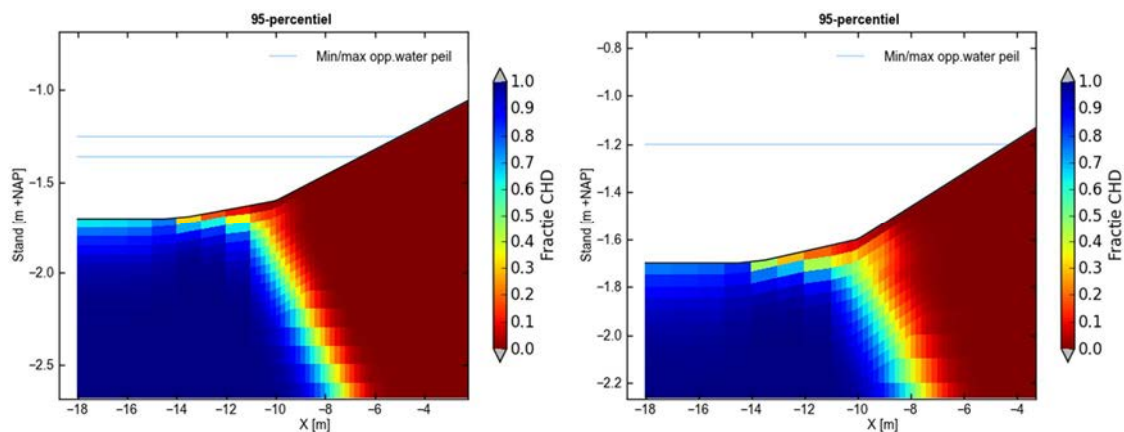
5.7.2 Kalibratie

Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage F.1.7). Op het land en in de oever is er een goede match in algemeen verloop en dynamiek. In het oppervlaktewater berekent het model wat minder korte-termijn dynamiek.

5.7.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.7.

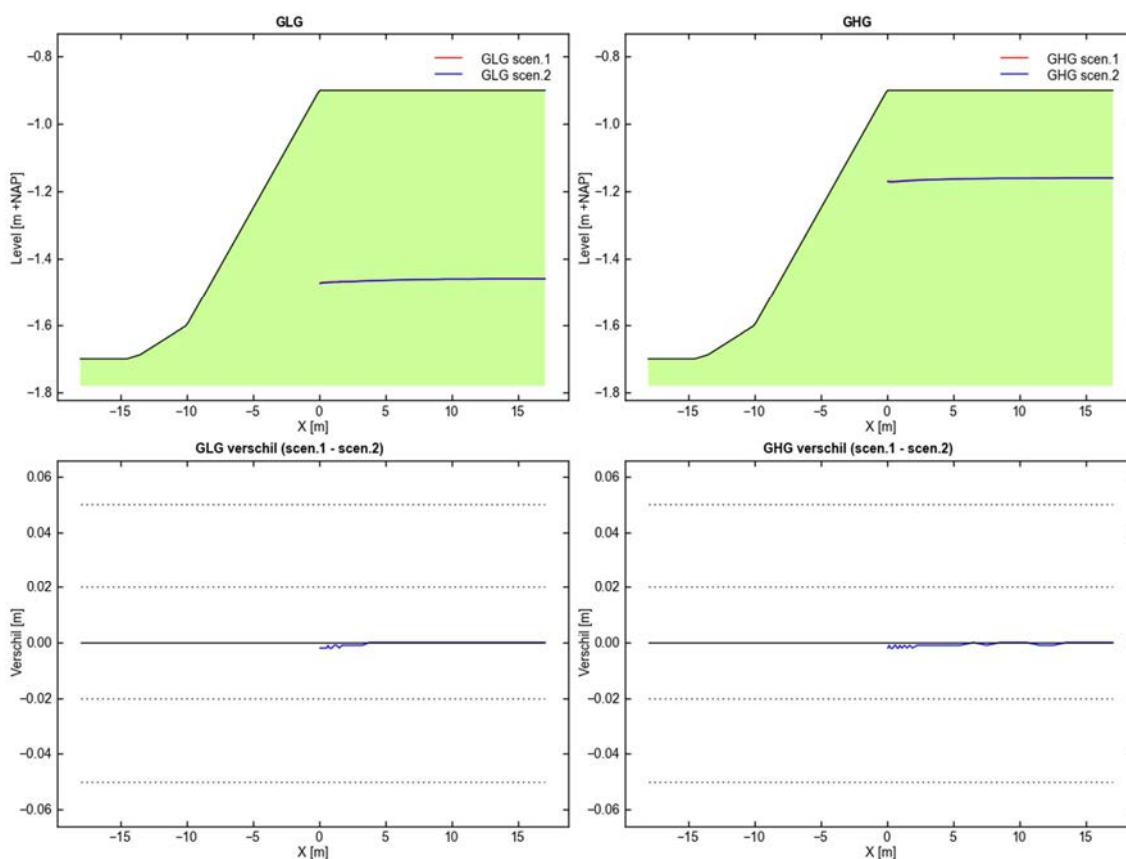
In het petgat vindt zowel kwel als infiltratie plaats. De kwel treedt in op de bodem van het petgat (Figuur 5.28), terwijl de infiltratie aan de hogere kant plaats vindt. Met flexipeil neemt de infiltratief flux af en de kwelflux toe.



Figuur 5.28 Toestroming van kwelwater bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

Doorwerking op grondwaterstanden

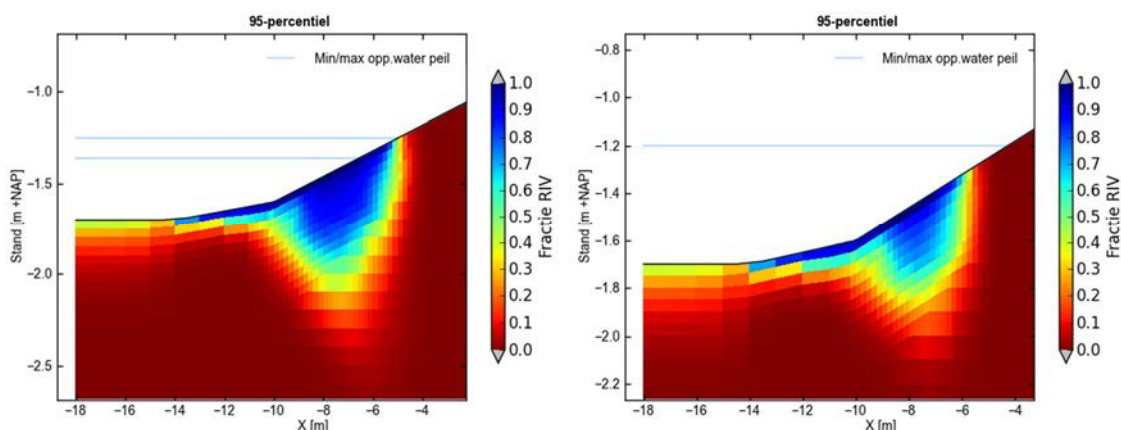
Er zijn geen effecten van flexibel peilbeheer op de GxG's (Figuur 5.29).



Figuur 5.29 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

In Figuur 5.30 is te zien dat flexibel peilbeheer tot een verminderde indringing leidt. Kennelijk is er bij dit peilbeheer sprake van een netto peilverlaging t.o.v. het referentie zomer-winterpeilbeheer. De oppervlaktewaterpeilen kunnen wat verder uitzakken en daar er ook sprake is van peilomkering. Dat leidt er mogelijk toe dat in de zomer meer kwel plaats vindt, die het oppervlaktewater weer kan wegdrücken.



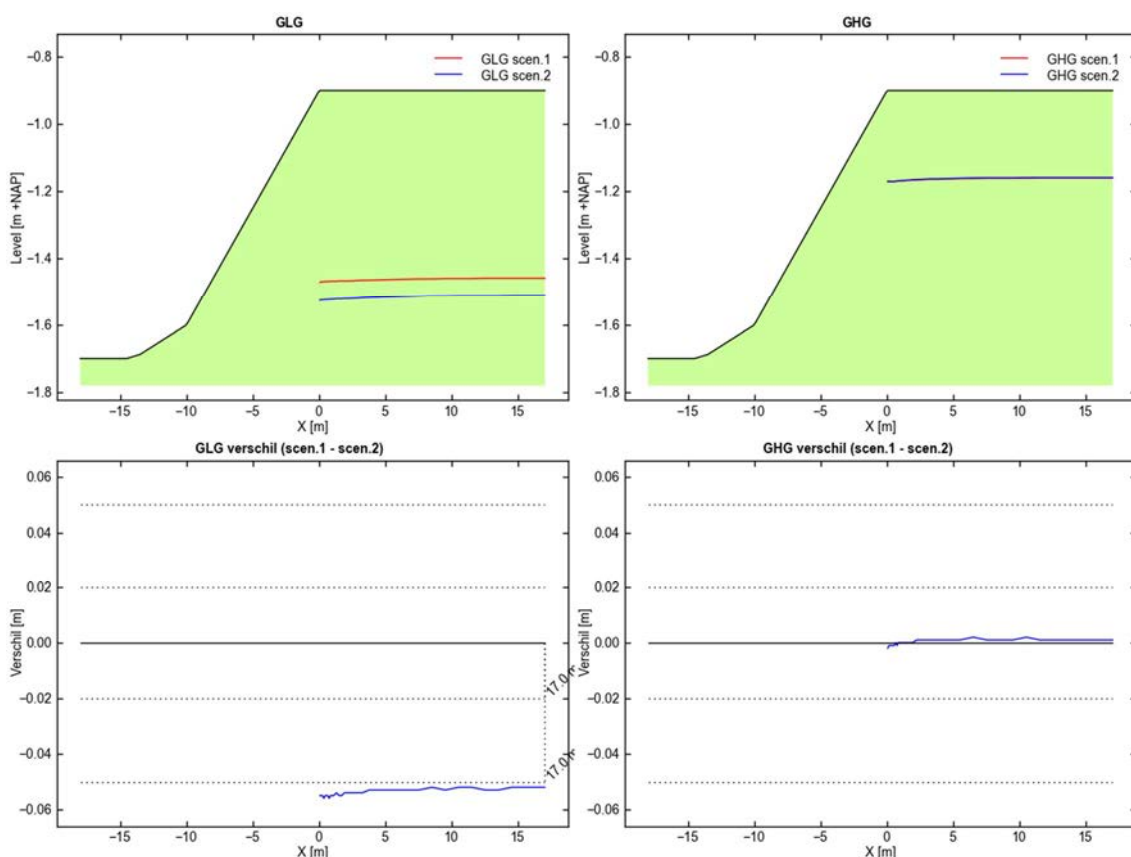
Figuur 5.30 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

Er is sprake van een behoorlijke inspoeling (0.72 mm/d jaargemiddeld). Deze wordt door flexpeil sterk teruggebracht (0.28 mm/d jaargemiddeld). Vooral het verschil in de zomersituatie tussen beide scenario's is groot: 0.94 mm/d naar 0.08 mm/d. In de wintersituatie zien we juist een verhoging van de inspoelingsflux. De uitspoeling is in alle gevallen beperkt (ordegrootte 0.01 tot 0.1 mm/d).

Effecten van klimaatverandering

Het W+-scenario zorgt ook hier voor een verlaging van de GLG. De verlaging bedraagt 5-6 cm.



Figuur 5.31 Doorwerking van flexibel peilbeheer + W+-scenario op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer + W+-scenario; rood = referentie peilbeheer.

5.7.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor het petgat met de flauwe oever in Oostelijke Binnepolder van Tienhoven zijn:

- Door flexibel peilbeheer treedt er een verminderde indringing van oppervlaktewater op (20-30 cm minder).
- Er zijn geen effecten op de grondwaterstand. Alleen in combinatie met het W+-scenario vindt er een verlaging van de GLG plaats.

- De overheersende inspoelingsflux (jaargemiddeld 0.7 mm/d) wordt door flexpeil sterk gereduceerd (tot 0.28 mm/d). Dit vindt vooral in de zomer plaats: verschuiving van 0.94 naar 0.08 mm/d.

5.8 Oostelijke Binnepolder van Tienhoven, steile oever

5.8.1 Modelopzet

In de Oostelijke Binnepolder van Tienhoven zijn twee modellen gemaakt: een model voor een petgat en een flauwe oever (vorige paragraaf) en een model voor een petgat met een steile oever (deze paragraaf).

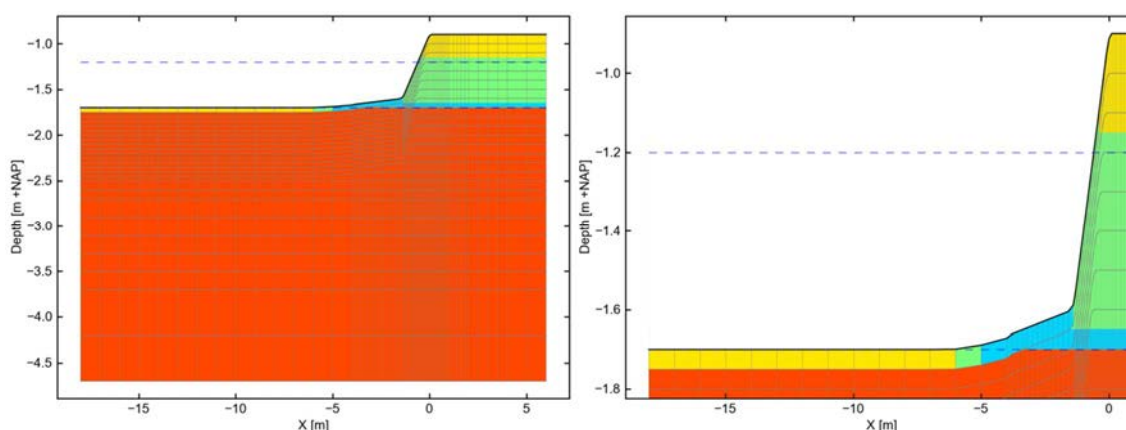
In Er is een dunne deklaag aanwezig. Het gebied heeft geen inlaat, waardoor het peil kan uitzakken tot de bodem van het petgat (wat overigens niet gebeurt).

Tabel 5.8 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.32 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen.

Er is een dunne deklaag aanwezig. Het gebied heeft geen inlaat, waardoor het peil kan uitzakken tot de bodem van het petgat (wat overigens niet gebeurt).

Tabel 5.8 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-0.9
Diepte oppervlaktewater [m]	0.8
Perceelsbreedte [m]	12
Percentage opp.water	69%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.25 bouwvoor 0.55 veen zand
Deklaagdikte [m]	0.8
Deklaagweerstand [d]	160
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.15
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-1.44
Inlaat [m ³ /d]	geen inlaat
Uitlaat [m ³ /d]	Q-h: m=1, b=1.5



Figuur 5.32 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: zomerpeil -1.25 m+NAP en winterpeil -1.55 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -1.2 m+NAP en minimum peil -1.4 m+NAP
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

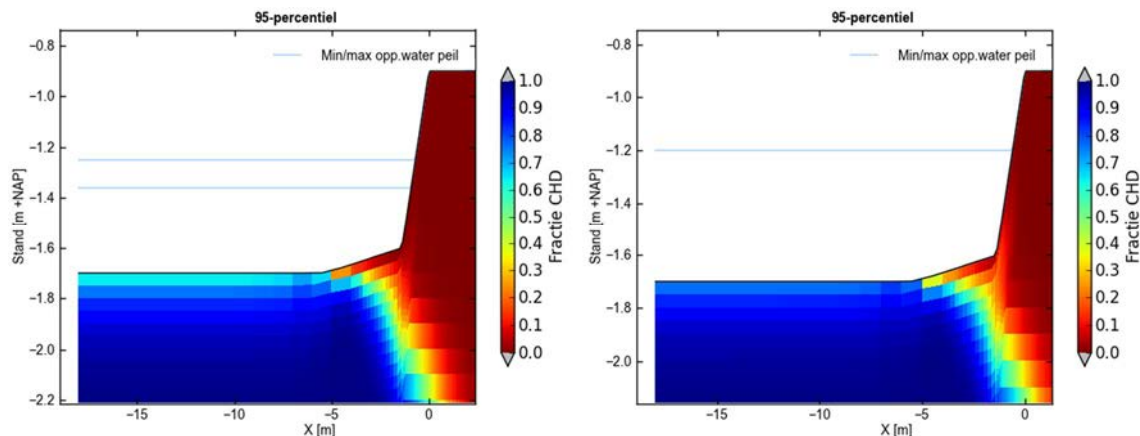
5.8.2 Kalibratie

Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage 0). Net als bij de situatie met een flauwe oever is er hier een goede match in de oever en op het land, maar berekend het model wat minder korte-termijn dynamiek in de oppervlaktewaterpeilen.

5.8.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.8.

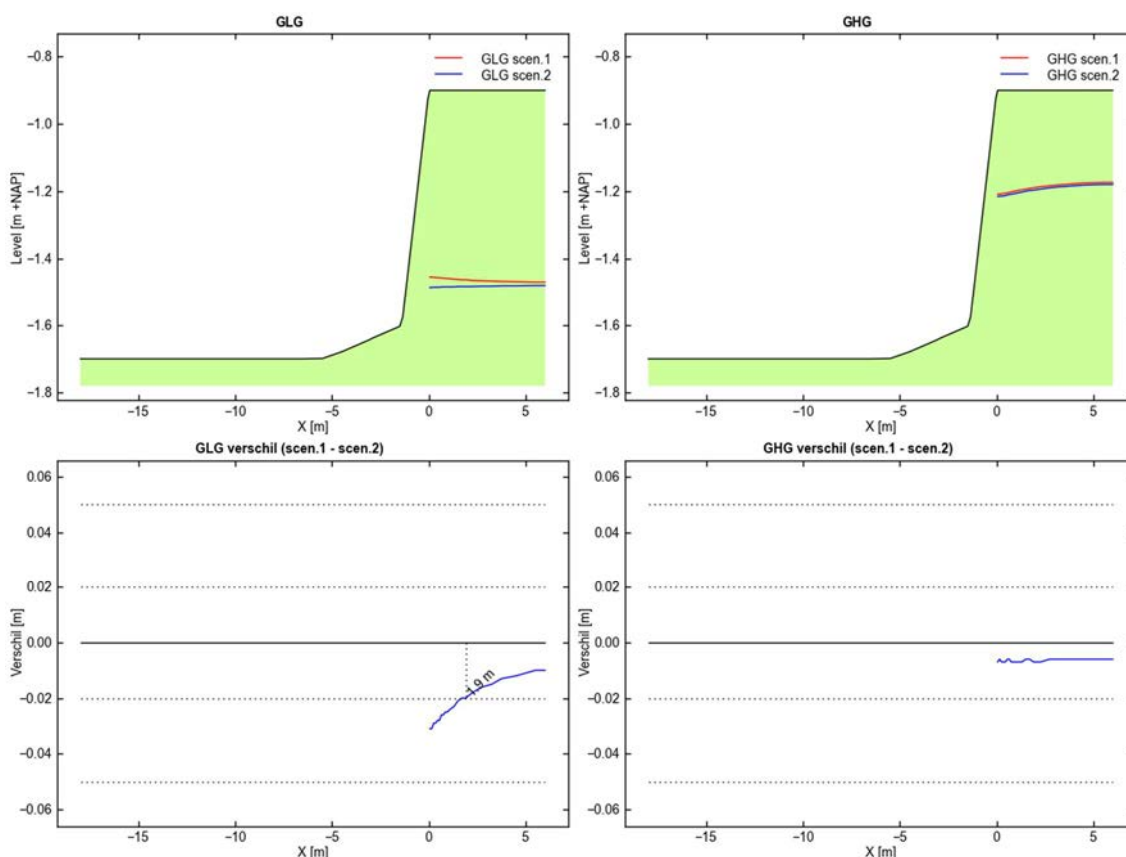
De infiltratieflex is dominant over de kwelflux. Met flexibel peilbeheer wordt de infiltratieflex behoorlijk verkleind en vindt meer kwel plaats (zie ook Figuur 5.33).



Figuur 5.33 Toestroming van kwelwater bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

Doorwerking op grondwaterstanden

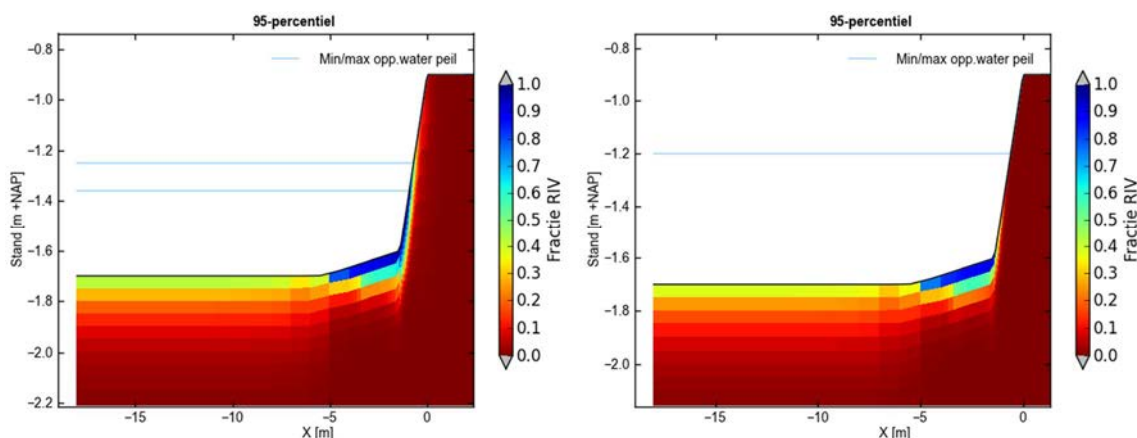
Er treedt een lichte verlaging van de GLG op. De 2 cm grens wordt op ca. 2 m vanuit de oever bereikt. Het effect is dus zeer gering. De GHG verandert vrijwel niet.



Figuur 5.34 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

De indringing van oppervlaktewater verandert licht (Figuur 5.35) en wordt iets minder. Er vindt met name minder indringing plaats aan de hoge oever, hetgeen samenhangt met de lagere peilen.



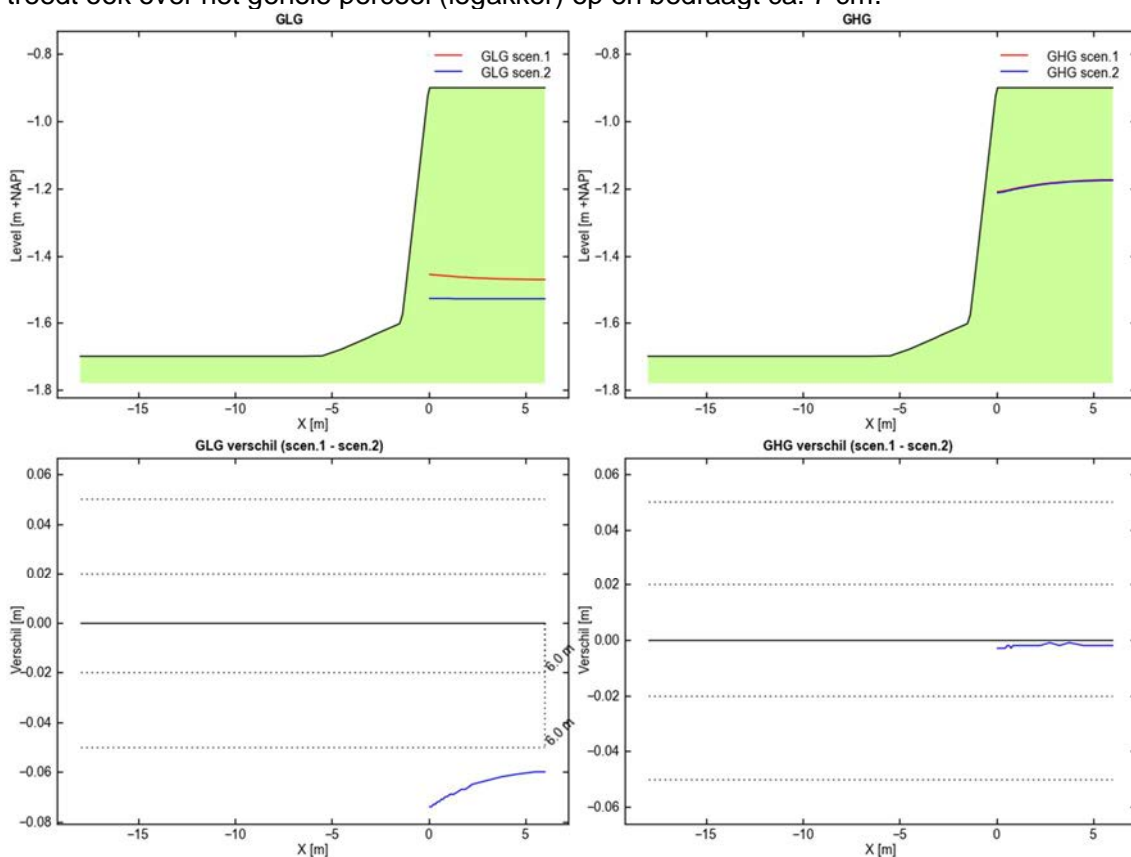
Figuur 5.35 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

De inspoelingsflux is fors: 1.83 mm/d jaargemiddeld in de referentiesituatie. Vooral in de zomer is sprake van een hoge inspoelingsflux (2.24 mm/d). Door flexpeil wordt de inspoeling sterk gereduceerd: 0.71 mm/d jaargemiddeld. Deze reductie vindt in de zomer plaats, als er door lagere peilen nauwelijks nog sprake is van inspoeling. De uitspoeling is beperkter, maar neemt wel toe door flexibel peilbeheer.

Effecten van klimaatverandering

In het W+-scenario vindt een extra verlaging van de GLG plaats (Figuur 5.36). Deze verlaging treedt ook over het gehele perceel (legakker) op en bedraagt ca. 7 cm.



Figuur 5.36 Doorwerking van flexibel peilbeheer + W+-scenario op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer + W+-scenario; rood = referentie peilbeheer.

5.8.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor het petgat met de steile oever in Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven zijn:

- Net als bij de flauwe oever treedt door flexibel peilbeheer een extra kwelflux en een verminderde infiltratieflex op.
- De indringing neemt af, met name aan de hoge kant van de oever. Dit hangt samen met de verlaagde peilen (er is geen inlaat dus de peilen kunnen verder uitzakken).

- De hoge inspoelingsfluxen (1.83 mm/d jaargemiddeld, 2.24 mm/d zomergemiddeld) worden sterk teruggebracht door flexpeil (naar 0.55 resp. 0.07 mm/d). De uitspoelingsfluxen nemen juist toe (van 0 naar 0.16 mm/d jaargemiddeld).

5.9 Ronde Hoep, noord

5.9.1 Modelopzet

Voor de Ronde Hoep zijn twee modellen gemaakt: een voor het noordelijk deel (deze paragraaf) en een voor het zuidelijk deel (volgende paragraaf).

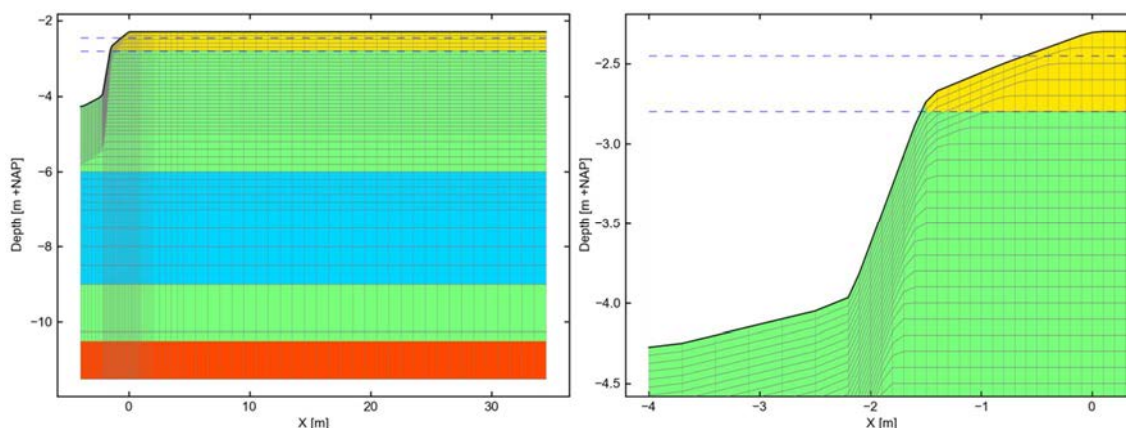
In

Tabel 5.9 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.37 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen.

Er is een forse deklaag aanwezig, bestaande uit veen, klei en basisveen. Aan de onderrand is een lage stijghoogte, veroorzaakt door de naastgelegen diepe polder.

Tabel 5.9 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-2.3
Diepte oppervlaktewater [m]	2
Perceelsbreedte [m]	70
Percentage opp.water	6%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.5 veen-bouwvoor 3.2 veen 3 klei 1.5 basisveen zand
Deklaagdikte [m]	8.2
Deklaagweerstand [d]	3600
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.25
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-4.2
Inlaat [m ³ /d]	max. 1500
Uitlaat [m ³ /d]	Q-h: m=1, b=1.5



Figuur 5.37 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: jaarrond peil -2.97 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -2.45 m+NAP en minimum peil -2.8 m+NAP

- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

5.9.2 Kalibratie

Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage F.1.9). Als huidig peilbeheer voor de kalibratie is het van het flexibele peilbeheer afwijkende weidevogelpeilbeheer gebruikt. Er is een goede overeenkomst tussen de gemodelleerde en gemeten reeksen.

5.9.3 Resultaten scenario's

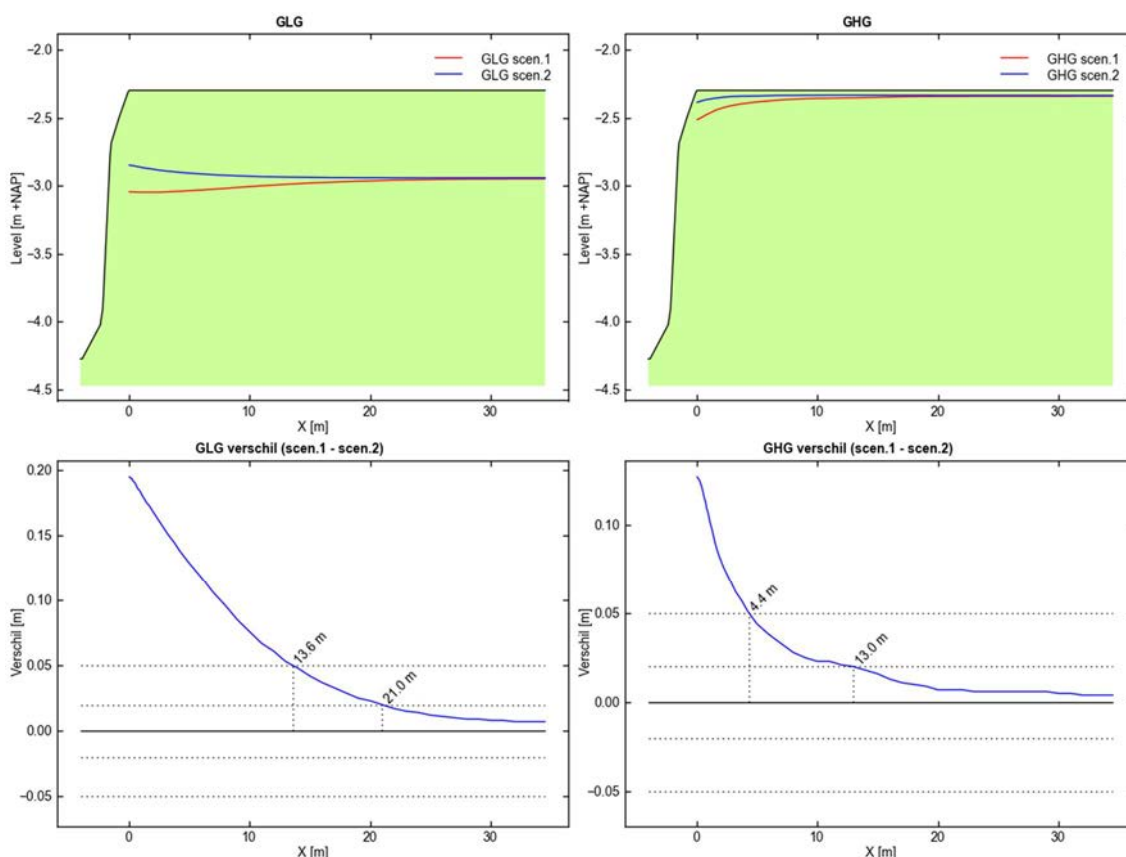
De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.9.

Doorwerking op grondwaterstanden

Het effect van flexibel peilbeheer is groot en werkt ook door over een afstand van 21 m (GLG, zie Figuur 5.38). Dit hangt sterk samen met de verhoogde peilen. Het laagste peil van flexibel peilbeheer is hoger dan het peil van de referentie. De maximale verhoging van de GLG ligt in deze orde van grootte.

De effecten zijn bepaald vanaf het begin van het perceel ($x=0$ in de figuren), dus niet in de oeverzone zelf. Zou deze zone (ca. 1.5 m) wel worden meegenomen, dan reikt het effect tot 22.5 m. In deze smalle zone is sprake van een sterke gradiënt in de GxG's. De hoogste peilen kunnen in het flexpeilscenario tot 52 cm hoger liggen dan in het referentiescenario. De GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand, niet de extreemste grondwaterstand) verschilt echter in het perceel maximaal zo'n 13 cm. Ook als aangenomen wordt dat de oppervlaktewaterpeilen die passen bij de GHG minder dan 52 cm hoger zijn (maar b.v. 80% daarvan = 42 cm), is er dus sprake van een sterke uitdemping in de oeverzone.

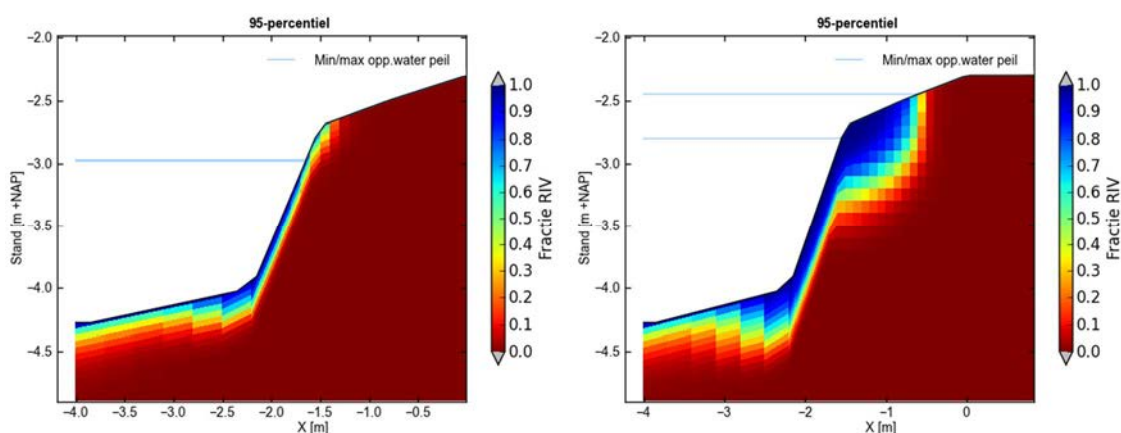
Er vindt overigens een geringe afname van de dynamiek (verschil GHG en GLG) plaats (zie bijlage F.2.9). Dit hangt waarschijnlijk samen met het "aftoppen" van de hoogste grondwaterstanden aan of vlak onder het maaiveld. Dat geldt niet alleen als de GxG's als maat genomen worden, maar ook bij de extremere standen (5- en 95-percentiel, zie Bijlage F.2.9.).



Figuur 5.38 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

Het flexibele peilbeheer zorgt voor een significant andere indringing van oppervlaktewater (Figuur 5.39). Er is indringing hoge op de oever, maar over de gehele lijnie is de indringing ook fors. De extra druk van de peilverhoging speelt hier een rol.



Figuur 5.39 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

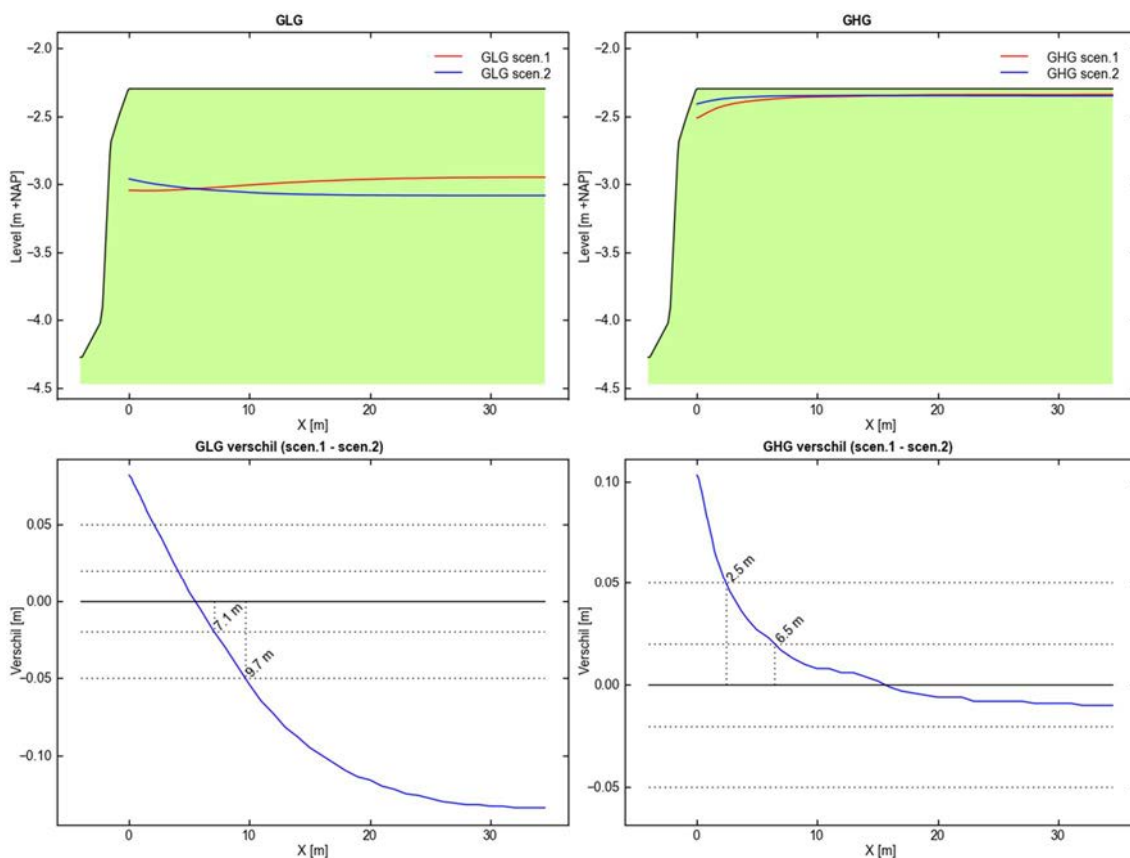
De in- en uitspoelingsfluxen zijn beperkt. Er is sprake van netto uitspoeling in de referentiesituatie, zowel in de zomer als in de winter. Door flexpeil neemt de uitspoeling af en de inspoeling toe. Er is dan sprake van een (geringe) netto inspoeling. Dit hangt samen met de verhoogde peilen.

Landbouw

Het doorgerekende flexibele peilbeheer (dus incl. de peilverhoging) veroorzaakt een vernatting (zie o.a. de tabel in bijlage F.2.9). Dit leidt tot verslechtering van enkele landbouwgerelateerde kentallen: aantal dagen plas-dras neemt toe, de draagkracht wordt minder en de doelrealisatie neemt af. Net als bij de Middelpolder wordt dit echter ruimschoots gecompenseerd door het W+-scenario.

Effecten van klimaatverandering

In het W+-scenario treedt een structurele verandering van de GLG op van ruim 10 cm over het gehele perceel (Figuur 5.40). Ook de GHG wordt beïnvloed, zij het dat dit na 6.5 m niet meer significant is.



Figuur 5.40 Doorwerking van flexibel peilbeheer + W+-scenario op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer + W+-scenario; rood = referentie peilbeheer.

5.9.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor Ronde Hoep noord zijn:

- Er treedt een groot en tot 21 m doorwerkend effect op de grondwaterstanden op door flexibel peilbeheer. Dit hangt samen met de peilverhoging die met flexibel peilbeheer wordt doorgevoerd.
- Zonder peilverhoging treedt echter ook een stijging van de grondwaterstanden op, die geringer is, maar toch nog tot 11 m kan doorwerken. De peilverhoging in de winter telt zwaarder mee dan de peilverlaging in de zomer.
- Ook bij een vaste peilverandering t.o.v. een jaarrond peil treedt een effect op dat uitdempt met de afstand.
- De indringing van oppervlaktewater neemt sterk toe. Ook dit hangt samen met de peilverhoging.
- De netto uitspoelingsflux (0.1 mm/d jaargemiddeld) slaat om in een netto inspoelingsflux (0.02 mm/d).
- Flexibel peilbeheer heeft een (beperkt) nadelig effect op de landbouw; bijvoorbeeld de doelrealisatie neemt af van 69% naar 57%. Ook in de referentiesituatie is dus al sprake van verminderde opbrengst door natte omstandigheden.

5.10 Ronde Hoep, zuid

5.10.1 Modelopzet

Het zuidelijke deelgebied verschilt van het noordelijke door een lager maaiveld. Uitgaande van een extra bodemdaling die door veenoxidatie heeft plaatsgevonden, is het model van het noordelijke deelgebied eenvoudig aangepast.

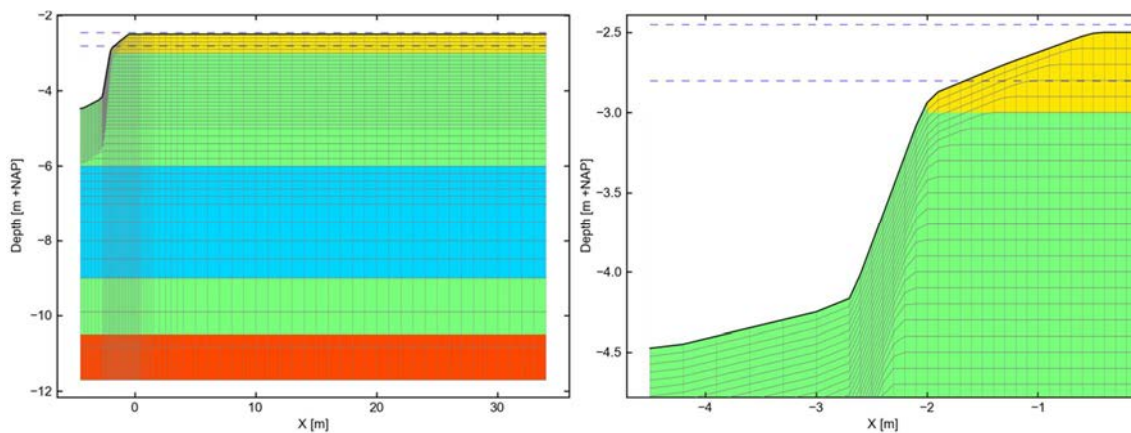
In

Tabel 5.10 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.41 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen.

De lage maaiveldhoogte kan tot periodieke inundatie leiden.

Tabel 5.10 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-2.5
Diepte oppervlaktewater [m]	2
Perceelsbreedte [m]	70
Percentage opp.water	6%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.5 veen-bouwvoor 3 veen 3 klei 1.5 basisveen zand
Deklaagdikte [m]	8
Deklaagweerstand [d]	3600
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.25
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-4.2
Inlaat [m ³ /d]	max. 1500
Uitlaat [m ³ /d]	Q-h: m=1, b=1.5



Figuur 5.41 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: jaarrond peil -2.97 m+NAP
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -2.45 m+NAP en minimum peil -2.8 m+NAP
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

5.10.2 Kalibratie

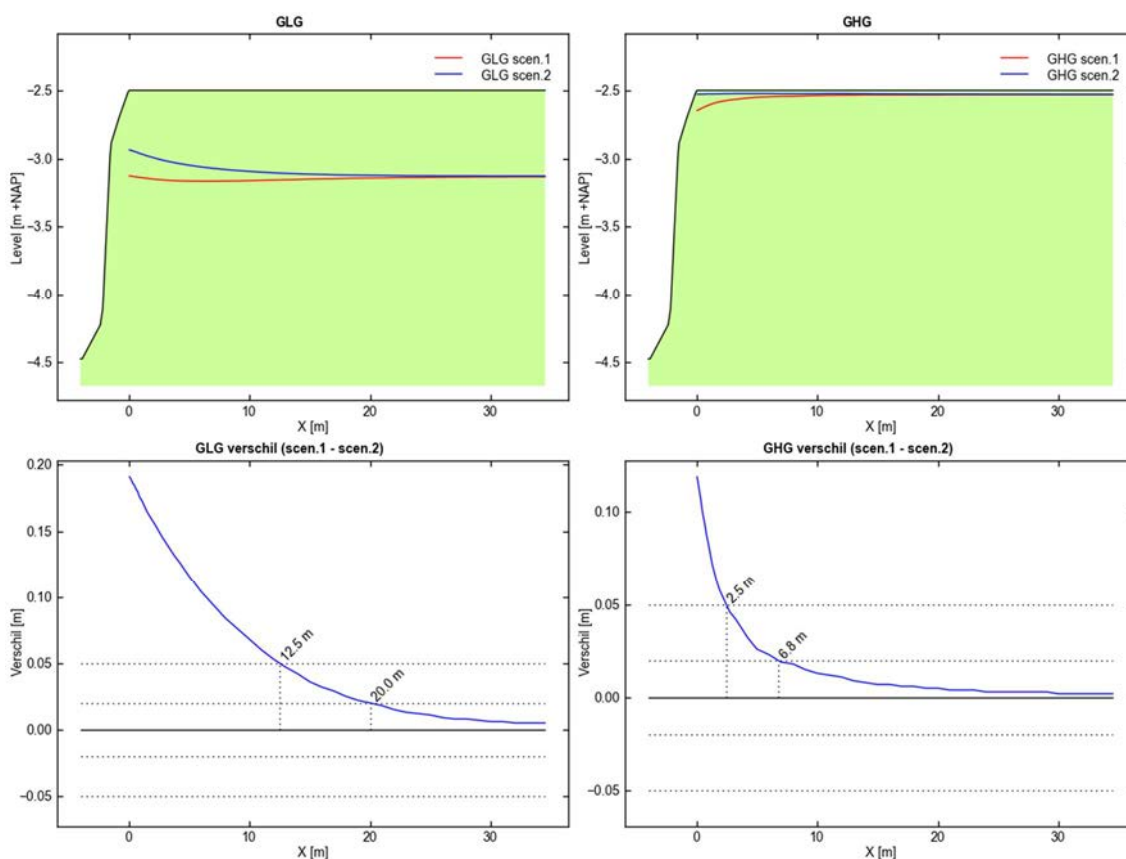
Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage F.1.10). Als huidig peilbeheer voor de kalibratie is het van het flexibele peilbeheer afwijkende weidevogelpeilbeheer gebruikt. Er is een goede overeenkomst tussen gemeten en gemodelleerde reeksen.

5.10.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.10.

Doorwerking op grondwaterstanden

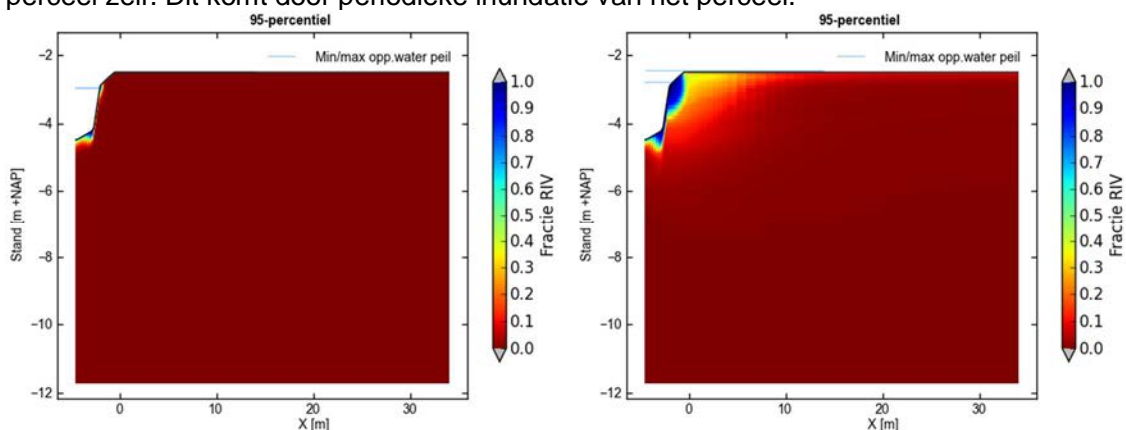
De doorwerking op de grondwaterstanden is vergelijkbaar met het noordelijke gebied.



Figuur 5.42 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

Ten opzichte van het noordelijke gebied treedt meer indringing op, namelijk ook op het perceel zelf. Dit komt door periodieke inundatie van het perceel.



Figuur 5.43 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

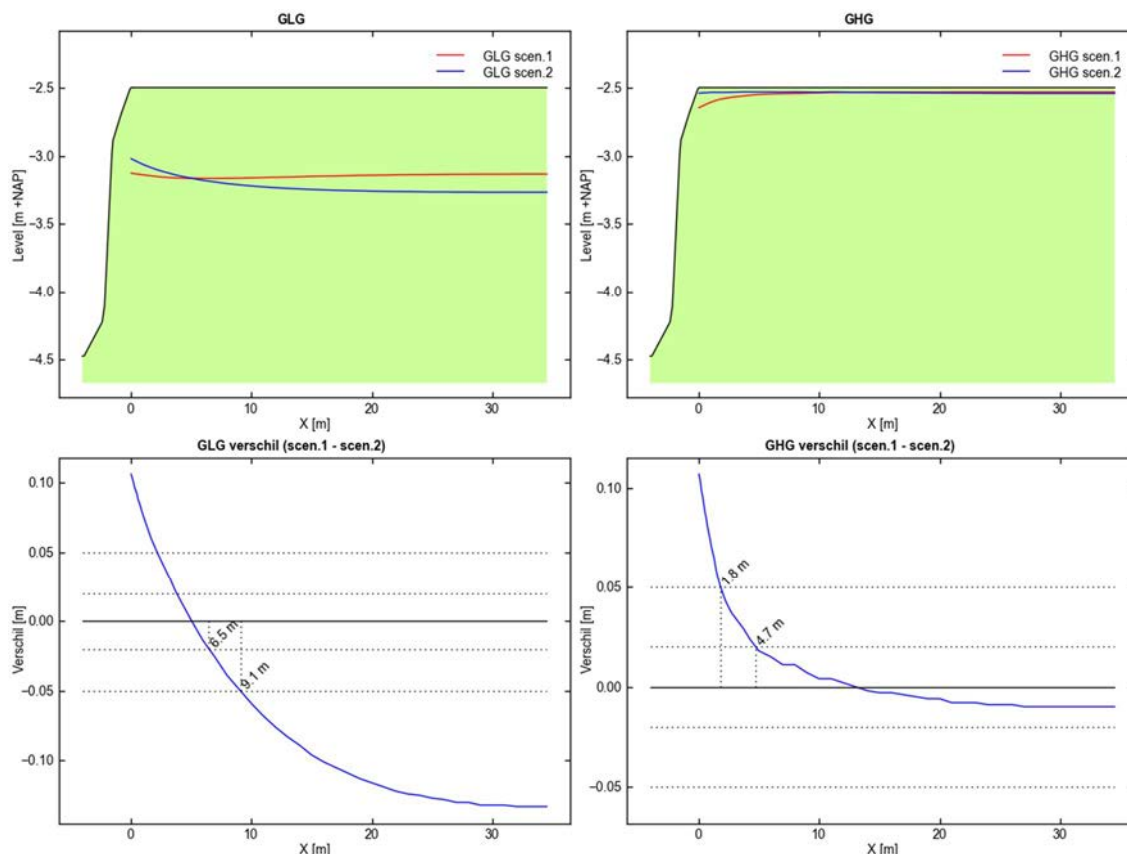
Het beeld van in- en uitspoeling is vergelijkbaar aan dat van de Ronde Hoep noord. Ook hier sprake van netto uitspoeling in de referentiesituatie en vindt een omslag naar netto inspoeling plaats door flexibel peilbeheer.

Effecten op landbouw

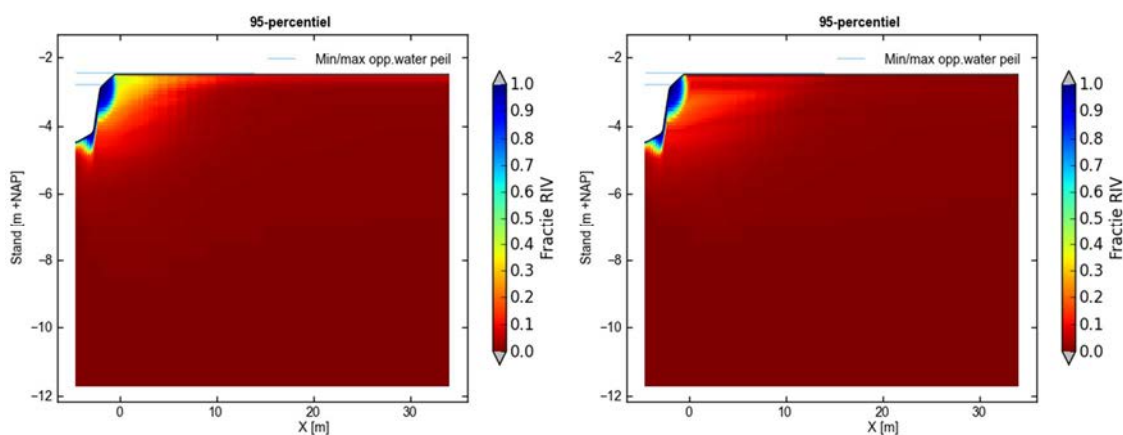
Flexibel peilbeheer veroorzaakt een vernatting. Dit leidt tot verslechtering van enkele landbouw-gerelateerde kentallen: aantal dagen plas-dras neemt toe, de draagkracht wordt minder en de doelrealisatie neemt af. Net als bij de Middelpolder en Ronde Hoep noord wordt dit echter ruimschoots gecompenseerd door het W+-scenario.

Effecten van klimaatverandering

Ook hier heeft het W+-scenario een verlaging van de GLG tot gevolg (Figuur 5.44). Bij de indringing zien we dat het W+-scenario een wat beperktere indringing op het perceel laat zien (Figuur 5.45). De inundatie van het perceel neemt in dit klimaatscenario af.



Figuur 5.44 Doorwerking van flexibel peilbeheer + W+-scenario op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer + W+-scenario; rood = referentie peilbeheer.



Figuur 5.45 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het G-scenario (links) en bij het W+-scenario (rechts).

5.10.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor Ronde Hoep zuid zijn:

- De effecten van flexibel peilbeheer en klimaatverandering lijken sterk op die van het noordelijke deelgebied.
- De indringing van oppervlaktewater komt echter nu ook op een deel van het perceel voor, door periodieke inundatie in dit deel van de Ronde Hoep (het noordelijke deel ligt enkele decimeters hoger, waardoor hier geen inundatie optreedt). In het W+-scenario wordt dit weer enigszins beperkt.

5.11 Westbroekse Zodden

5.11.1 Modelopzet

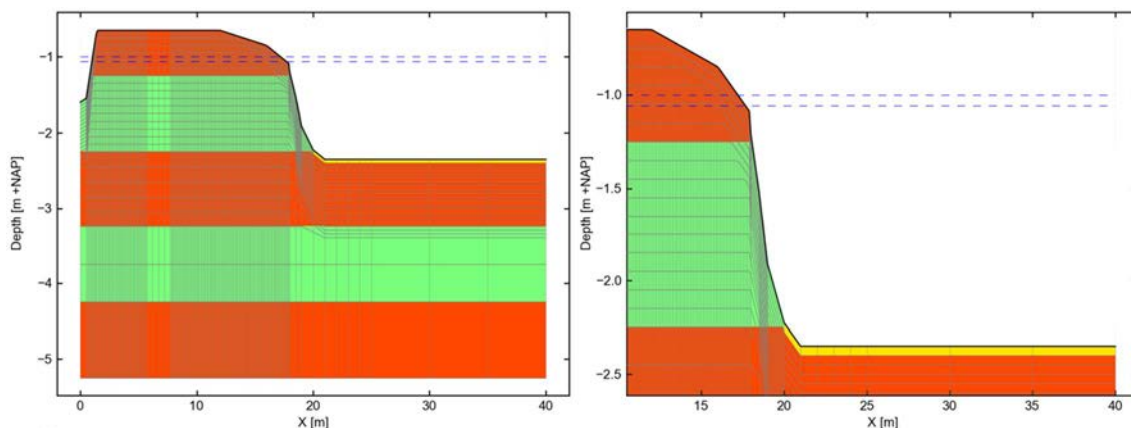
In de Westbroekse Zodden is een sloot-legakker-petgat systeem gemodelleerd, waarbij de sloot het zomer-winterpeilbeheer heeft en het petgat het flexpeilbeheer. Het petgat is geïsoleerd, wat betekent dat er geen in- en uitlaat is en het peil in principe van bodem tot maaiveld kan fluctueren.

In Tabel 5.11 staan de belangrijkste kenmerken van het model en Figuur 5.46 geeft de modelschematisatie (grid) en een indruk van de verschillende bodemlagen.

De in- en uitlaat van de sloot zijn ook beperkt. Er is een dunne deklaag aanwezig van zand-op-veen.

Tabel 5.11 Belangrijkste kenmerken van het model.

Maaiveldhoogte land/perceel [m+NAP]	-0.65
Diepte oppervlaktewater [m]	sloot: 1 petgat: 1.7
Perceelsbreedte [m]	11
Percentage opp.water	58%
Bodemopbouw: laagdikte [m] en grondsoort	0.25 veen-bouwvoor 0.35 zand 1 veen zand
Deklaagdikte [m]	1.6
Deklaagweerstand [d]	250
Bergingscoëfficiënt freatisch	0.25
Stijghoogte WVP1 [m+NAP]	-0.94
Inlaat [m ³ /d]	sloot: max. 20 petgat: geen inlaat
Uitlaat [m ³ /d]	sloot: max. 20 petgat: geen uitlaat



Figuur 5.46 Visualisatie van de ondergrondschematisatie in het model.

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

- Referentie peilbeheer: zomerpeil -1.0 m+NAP en winterpeil -1.05 m+NAP. Voor de sloot is dit referentie peilbeheer ook in alle andere scenario's toegepast.
- Flexibel peilbeheer: maximum peil -0.95 m+NAP en minimum peil -1.1 m+NAP; omdat er geen in- en uitlaat aanwezig zijn, is er eigenlijk geen sprake van een peilbegrenzing.
- Flexibel peilbeheer met G-klimaat scenario
- Flexibel peilbeheer met W+-klimaat scenario

5.11.2 Kalibratie

Het model is gekalibreerd aan de hand van een vergelijking tussen gemodelleerde en gemeten oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden in de oever en op het land/perceel (zie bijlage F.1.11). Er is een goede overeenkomst tussen gemeten en gemodelleerde reeksen.

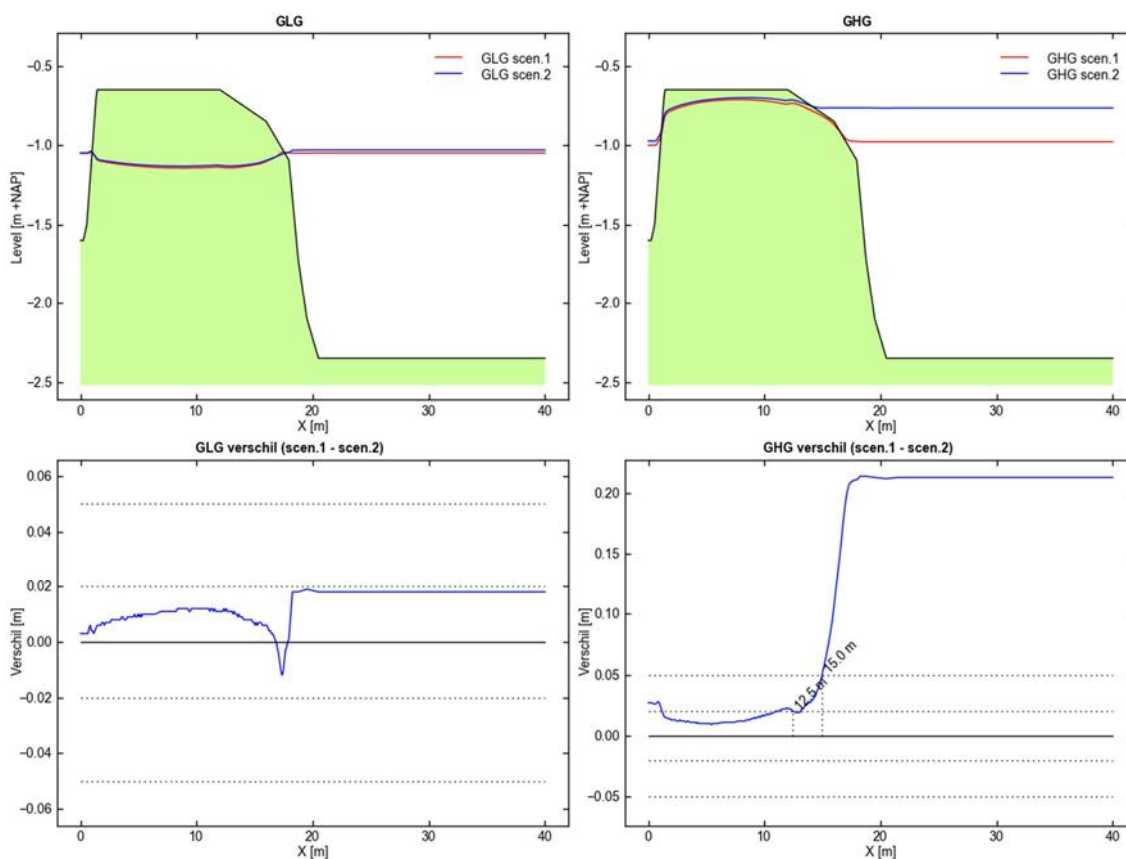
5.11.3 Resultaten scenario's

De belangrijkste kentallen van de scenario's staan in bijlage F.2.11.

Flexpeil leidt er toe dat het petgatsysteem van een netto kwel- naar een netto infiltratiesituatie overgaat. De vrijwel onbegrensde peilmarge leidt tot hogere peilen en daarmee tot infiltratie. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar in Figuur 5.47, waar ook voor het petgat de "GHG" is weergegeven.

Doorwerking op grondwaterstanden

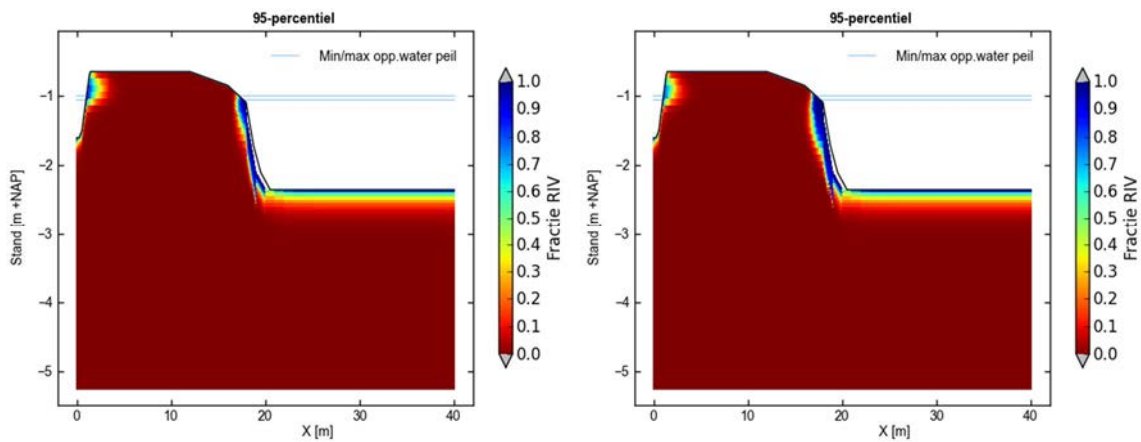
Binnen de legakker is het effect op de GLG nihil (Figuur 5.47). Op de GHG heeft flexibel peilbeheer (met hogere peilen) wel effect. Binnen de legakker loopt dat op tot 20 cm.



Figuur 5.47 Doorwerking van flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

Indringing van oppervlaktewater

De zone van indringing aan de oever van het petgat wordt met flexpeil wat breder. Het verschil is echter niet groot.



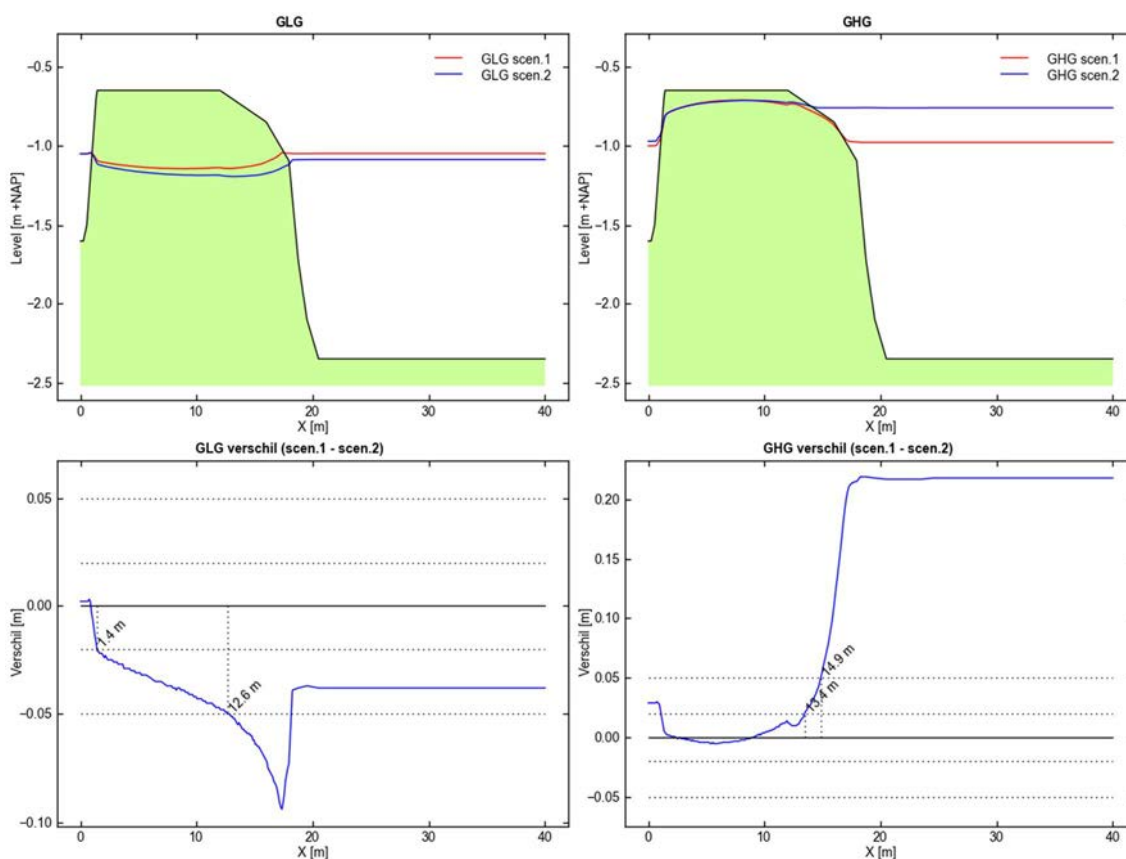
Figuur 5.48 Indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem bij het referentie peilbeheer (links) en bij flexibel peilbeheer (rechts).

In- en uitspoeling

In de Westbroekse Zodden treedt door flexibel peilbeheer zowel 's zomers als 's winters een verschuiving van netto uitspoeling naar netto inspoeling op. De verandering is vooral sterk in de winter waar de uitspoelingsflux van 2 mm/d in de referentiesituatie (door lage peilen) verdwijnt (netto inspoeling van 0.03 mm/d). De verschillen in de zomer zijn minder groot, maar wel in dezelfde richting.

Effecten van klimaatverandering

Het W+-scenario zorgt voor een verlaging van de GLG (5-10 cm). De GHG verandert niet significant t.o.v. het gewone flexpeil scenario.



Figuur 5.49 Doorwerking van flexibel peilbeheer + W+-scenario op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer + W+-scenario; rood = referentie peilbeheer.

5.11.4 Conclusies

De belangrijkste conclusies vanuit de perceelmodellering voor Westbroekse Zodden zijn:

- Flexpeil leidt in het geïsoleerde petgat met name tot stijging van de peilen in de winter (ruim 20 cm). Daardoor stijgt de GHG in de legakker tot bijna 20 cm.
- De hogere peilen leiden er ook toe dat de netto kwelsituatie omslaat in een netto infiltratiesituatie.
- Ook de netto uitspoelingsflux (0.93 mm/d jaargemiddeld) verandert in een netto inspoelingsflux (0.23 mm/d). Met name in de zomer treedt een sterke verschuiving op.

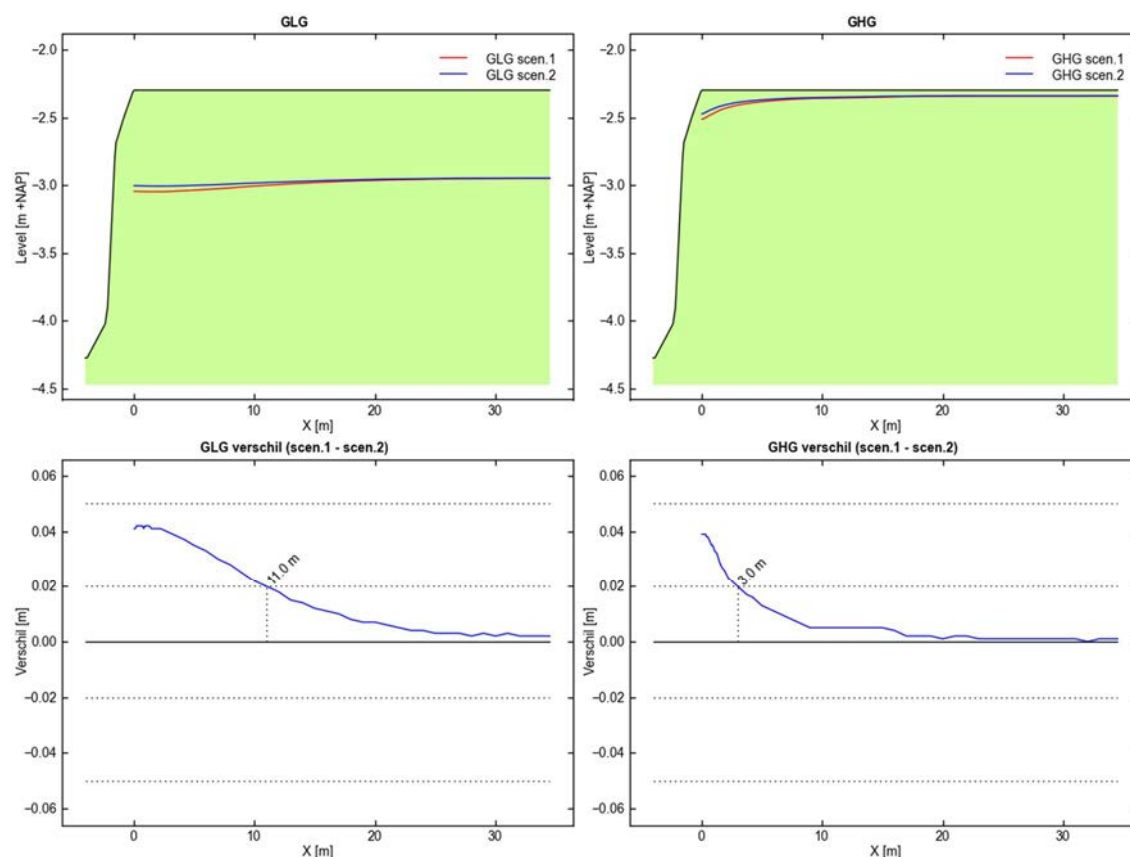
5.12 Aanvullende peilbeheersscenario's Ronde Hoep

Met het model Ronde Hoep Noord zijn enkele aanvullende peilbeheersscenario's doorgerekend om effecten van flexibel peilbeheer en peilverhoging uit elkaar te trekken en om te onderzoeken wat een structurele peilverlaging betekent. Het gaat om de volgende scenario's:

- Flexibel peilbeheer met eenzelfde marge van 35 cm als het flexpeilscenario, maar dan rond het vaste referentiepeil van -2.97 m+NAP: -2.795 tot -3.145 m+NAP. Er vindt dus in het peilbeheer geen structurele verhoging meer plaats.
- Peilverhoging van 30 cm t.o.v. het vaste referentiepeil, dus een vastpeil van -2.67 m+NAP.

- Peilverlaging van 30 cm t.o.v. het vaste referentiepeil, dus een vastpeil van -3.27 m+NAP.

We zien in Figuur 5.50 dat bij een flexibel peilbeheer zonder peilverhoging het effect op grondwaterstanden kleiner is, maar nog steeds tot 11 m doorwerkt. Opvallend is ook dat de GLG verhoogd wordt en niet verlaagd. Dit hangt samen met de verhoging in de winter, die nog tot in de zomer voelbaar blijft. De peilverlaging in de zomer is relatief van minder belang, omdat in de zomer verdamping een sterke rol speelt.

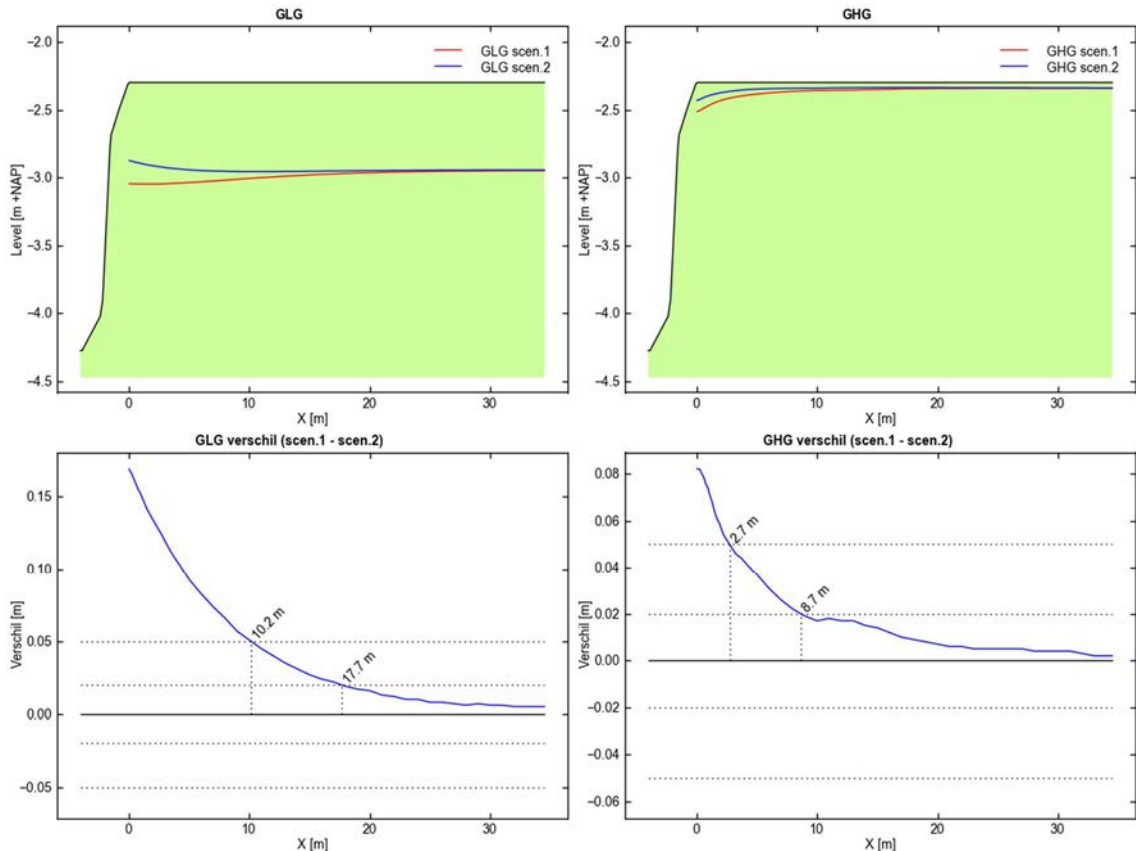


Figuur 5.50 Doorwerking van alternatief flexibel peilbeheer op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

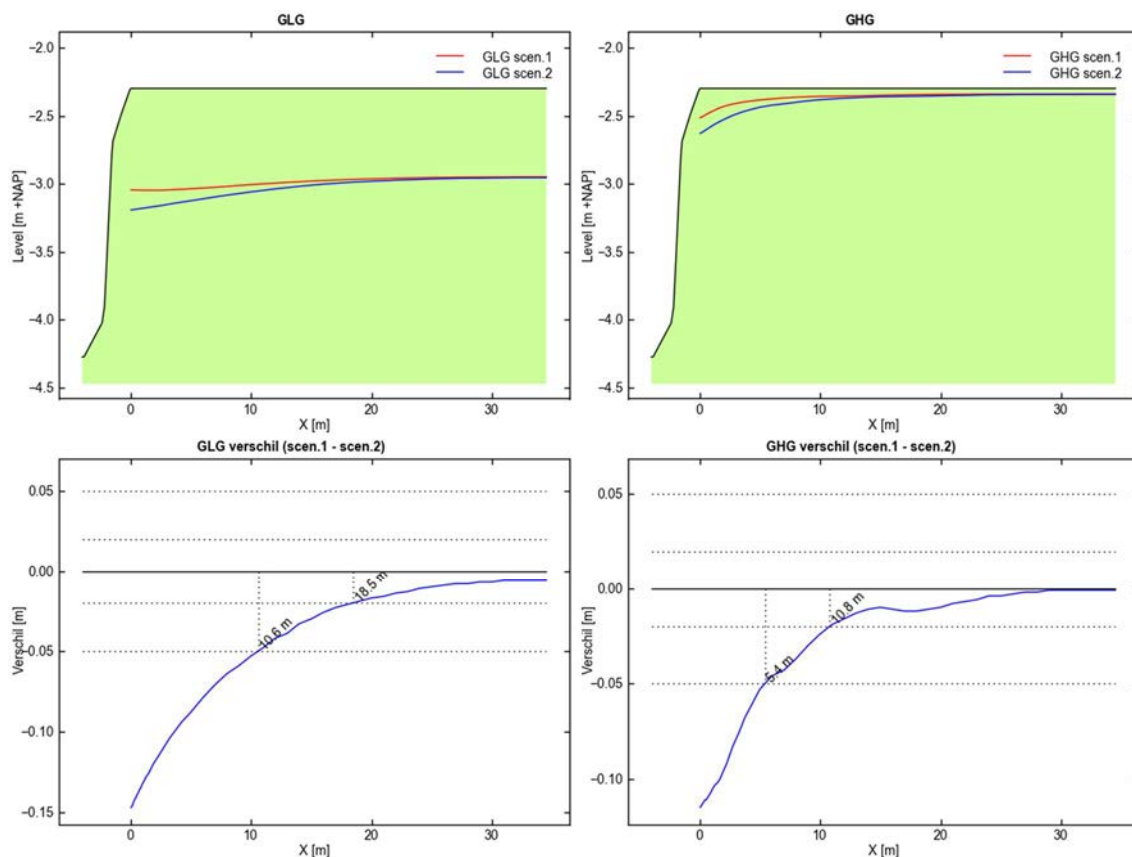
Bij een structurele peilverhoging of peilverlaging treedt een verhoging resp. verlaging van de grondwaterstand op die tot ca. 18 meter kan doorwerken (zie Figuur 5.51 en Figuur 5.52). De effecten van deze twee scenario's zijn grofweg tegengesteld aan elkaar.

In alle berekende scenario's is er een geleidelijke uitdamping van het effect naar het midden van het perceel zichtbaar. Een peilverandering leidt dus niet tot uniforme grondwaterstandsverhoging, zelfs niet als deze verandering structureel en jaarrond hetzelfde is. Dit hangt o.a. samen met het volgende met het niet-lineaire karakter van het grondwatersysteem. Bij een hogere grondwaterstand treedt er meer verdamping op (zowel transpiratie door vegetatie/gewassen als bodemverdamping). Daarnaast is er sprake van snellere afvoerroutes in het bovenste deel van het profiel (bouwvoor, wortelzone) en een "aftopping" van de hoogste grondwaterstanden aan het maaiveld. Deze niet-lineariteit leidt er toe dat een peilverandering niet 1-op-1 doorwerkt op het gehele grondwatersysteem. Er is

immers sprake van een verschil in grondwaterstand (opbolling of holling) binnen het perceel. Dit is o.a. voor het effect van gewasverdamping uitgewerkt in de formule van Ernst. Deze formule laat zien dat zelfs bij een stationair neerslagoverschot een uitdemping van een peilverhoging geldt, ook na tientallen jaren.



Figuur 5.51 Doorwerking van vaste peilverhoging op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.



Figuur 5.52 Doorwerking van vaste peilverlaging op de GLG (links) en GHG (rechts) in vergelijking met het referentie peilbeheer. Blauw = flexibel peilbeheer; rood = referentie peilbeheer.

5.13 Algemene conclusies perceelsmodellering

- Het flexibele peilbeheer zoals ingesteld in de flexpeilgebieden heeft een duidelijk effect op de grondwaterstanden, afgezet tegen de referentiesituatie. Meestal gaat het om een netto verhoging van de peilen, wat tot vernatting leidt.
- Het effect (de afstand waarover de grondwaterstand significant wordt beïnvloed) op de GLG is groter dan op de GHG.
- Flexibel peilbeheer zonder structurele peilverhoging kan toch tot een geringe vernatting leiden. In de winter leiden de hogere peilen tot een verhoging van de grondwaterstanden. Deze verhoging is ook in de zomer nog voelbaar. De lagere peilen in de zomer doen dit effect niet volledig teniet, omdat in de zomer het relatieve belang van lage peilen minder groot is. Verdamping speelt dan een sterke rol in de grondwaterstandsfluctuaties.
- De indringing van oppervlaktewater in het grondwatersysteem wordt door flexibel peilbeheer beïnvloed als dit peilbeheer t.o.v. het referentiepeilbeheer een flinke verandering inhoudt: hetzij een structurele peilverandering of peilomkering, hetzij een significante verruiming van de peilmarges.

- Flexibel peilbeheer leidt er in veel gevallen toe dat er een verschuiving naar meer inspoeling of minder uitspoeling plaatsvindt (door hogere peilen in de winter). Uitzondering hierop is de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven waar juist een afname van de inspoeling plaatsvindt (door lagere peilen in de zomer).
- Klimaatverandering heeft effect op de doorwerking van flexibel peilbeheer op de grondwaterstanden. In het W+ scenario worden de zomers droger en dit uit zich in een verlaging van de grondwaterstanden. In veel gevallen waar het flexibel peilbeheer voor een vernatting zou zorgen, leidt klimaatverandering (volgens het relatief extreme W+ scenario) toch tot een verlaging van de grondwaterstanden in de zomer.
- Omdat flexibel peilbeheer vaak gepaard gaat met hogere grondwaterstanden (zie hierboven) heeft het een effect op de agrarische bedrijfsvoering. In het veenweidegebied is vaak al sprake van een natte situatie. De modelberekeningen voor Ronde Hoep en Middelpolder laten zien dat het ingestelde flexibele peilbeheer (beperkt) nadelig uitpakt voor draagkracht, plas-dras situaties, lengte van het seizoen en uiteindelijk gewasopbrengst. De effecten zijn niet altijd groot, maar wijzen wel in dezelfde richting. De modelberekeningen laten echter ook zien dat bij klimaatverandering (W+) dit nadelig effect weer teniet gedaan wordt of zelfs ten goede wordt omgekeerd.

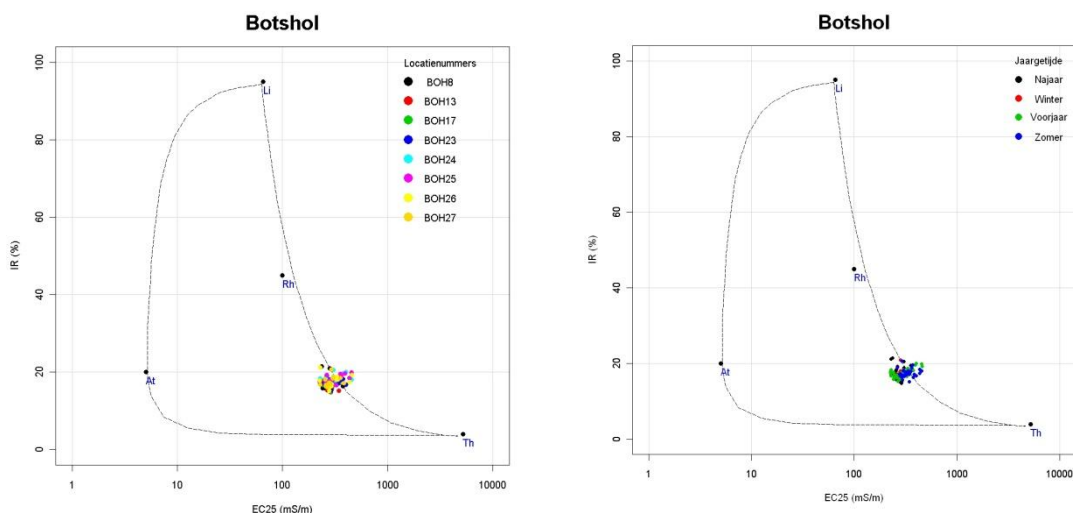
6 Resultaat MAION analyses

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de MAION analyses besproken. De ligging van de oppervlaktewaterkwaliteitsmeetlocaties waarop de analyses gebaseerd zijn, zijn voor de gebieden Botshol, Groene Jonker, Loenderveen Oost, Muyevelde en de Nieuwe Keverdijkse Polder afgebeeld in Bijlage E. Voor de overige gebieden staan de kaarten met de meetlocaties in de tekst.

6.1 Botshol

In Figuur 6.1 is te zien dat in flexpeilgebied Botshol de meetpunten veel invloed hebben van thalassoclien water. In het geval van Botshol duidt dit op invloed van inlaatwater. In Botshol wordt het minimumpeil gehandhaafd door inlaat van water vanuit de Waver via de defosfateringsinstallatie. Dit inlaatwater bestaat voor een groot deel uit uitgemalen brak en nutriëntenrijk kwelwater uit polder Groot Mijdrecht. In polder Groot Mijdrecht kwelt brak, nutriëntenrijk fossiel zeewater op. De invloed van dit zoute water is duidelijk in de IR-EC diagrammen terug te zien. Uit de resultaten van de waterbalansmodellering bleek ook dat het inlaatwater een belangrijk aandeel in de herkomst van het oppervlaktewater heeft. Dit beeld wordt bevestigd door de IR-EC diagrammen.

In Botshol zijn er nauwelijks verschillen over de ruimte en in de tijd waar te nemen: de herkomst van het water is relatief homogeen over het gebied en vertoont geen seizoensinvloeden. Een verklaring hiervoor is de lange verblijftijd (329 dagen berekend in het waterbalansmodel) waardoor de samenstelling van het water maar zeer langzaam verandert.



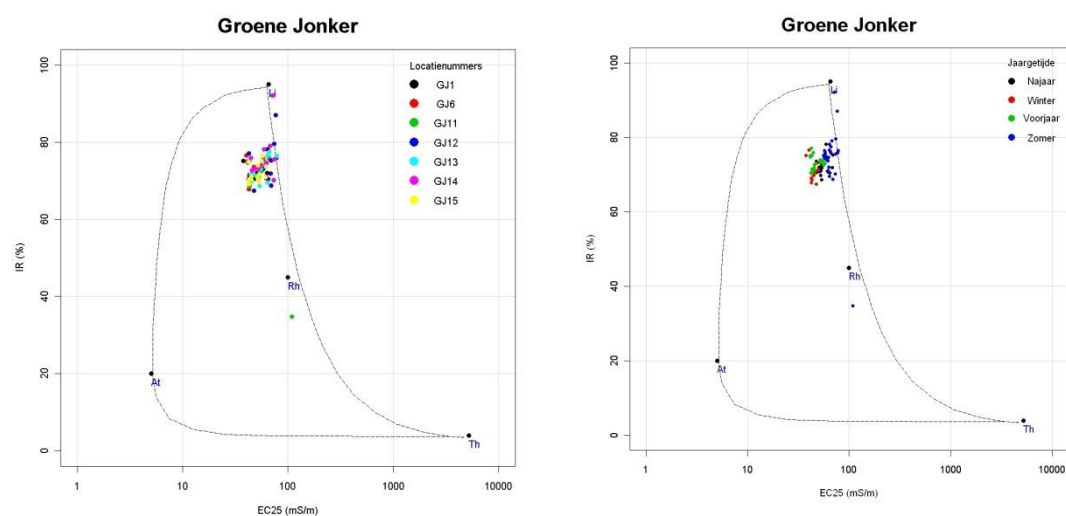
Figuur 6.1 IR-EC diagrammen Botshol. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

6.2 Groene Jonker

In de IR-EC diagrammen van de Groene Jonker is te zien dat de herkomst van het water voornamelijk grondwater is, naast een kleine component inlaatwater en regenwater. Uit de resultaten van het waterbalansmodel zou juist worden verwacht dat de herkomst voor een groter deel uit regenwater zou bestaan (bij het scenario 'flexpeilbeheer' is de herkomst van

het water voor 90% regenwater, zie Tabel 4.8) en in mindere mate uit grondwater en inlaatwater. Mogelijk komt dit doordat het een tijd duurt voordat het flexpeilregime werkelijk invloed heeft op de samenstelling van het oppervlaktewater. Wel wordt er in het waterbalansmodel berekend dat er in het scenario 'flexpeilbeheer' een iets toegenomen invloed van kwelwater is.

Ruimtelijk gezien zijn er qua herkomst van het oppervlaktewater geen grote verschillen binnen de Groene Jonker. Mogelijk is er in het noorden meer invloed van kwel vanuit de naastgelegen Bovenlanden, maar dat komt niet tot uiting in de diagrammen. Wel is er te zien dat er in de winter en ook wel in het voorjaar meer invloed van regenwater is dan in de zomer.



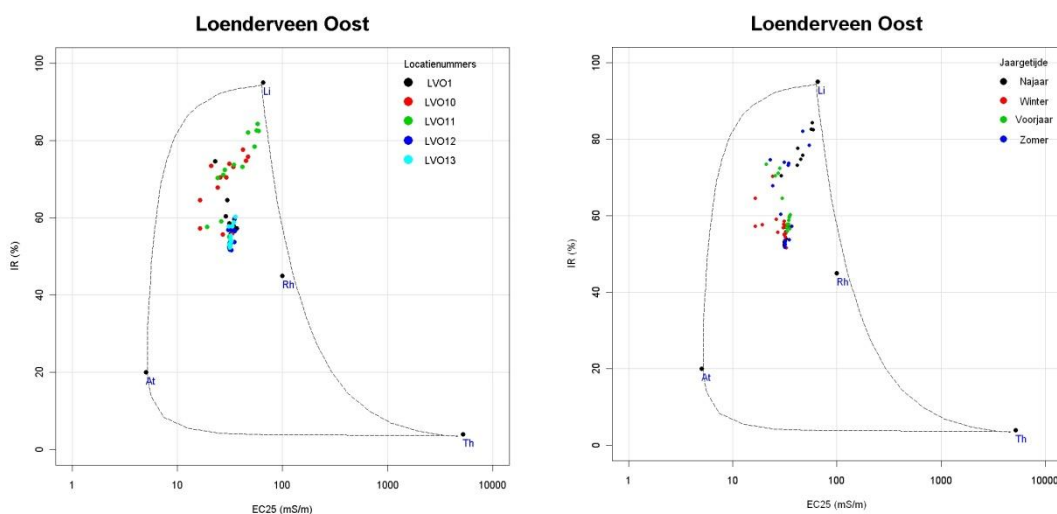
Figuur 6.2 IR-EC diagrammen Groene Jonker. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

6.3 Loenderveen Oost

De herkomst van het oppervlaktewater in Loenderveen Oost is een menging van zowel grondwater als regenwater en in beperkte mate van zeewater. De herkomst van het water varieert bij de verschillende meetpunten, waarbij LVO12 en 13 meer invloed hebben van regenwater en zeewater en LVO10 en 11 meer van regenwater en grondwater.

Bij de meetpunten LVO10 en LVO11 is een duidelijk verschil te zien tussen de jaargetijden: in de zomer en het najaar is er veel minder invloed van regenwater en meer invloed van grondwater. Duidelijk te zien is dat deze meetpunten niet beïnvloed worden door inlaatwater aangezien in de droge periode (zomer) geen verschuiving naar de thalassotrofe component te zien is, maar naar de lithotrofe component. Zoals ook uit de resultaten van het waterbalansmodel blijkt, speelt in de zomer verdamping een belangrijke rol, waardoor de relatieve invloed van grondwater ook groter wordt. Dit is duidelijk te zien bij de meetpunten LVO10 en 11.

Bij de meetpunten LVO12 en LVO13 is er veel minder variatie in herkomst van het water over het jaar heen en is er ten opzichte van de meetpunten LVO10 en 11 meer invloed van de thalassotrofe component. Voor dit verschil hebben wij geen verklaring, er lijkt een duidelijk verschil in herkomst van oppervlaktewater te zijn tussen het noordoosten en zuidwesten van Loenderveen Oost.



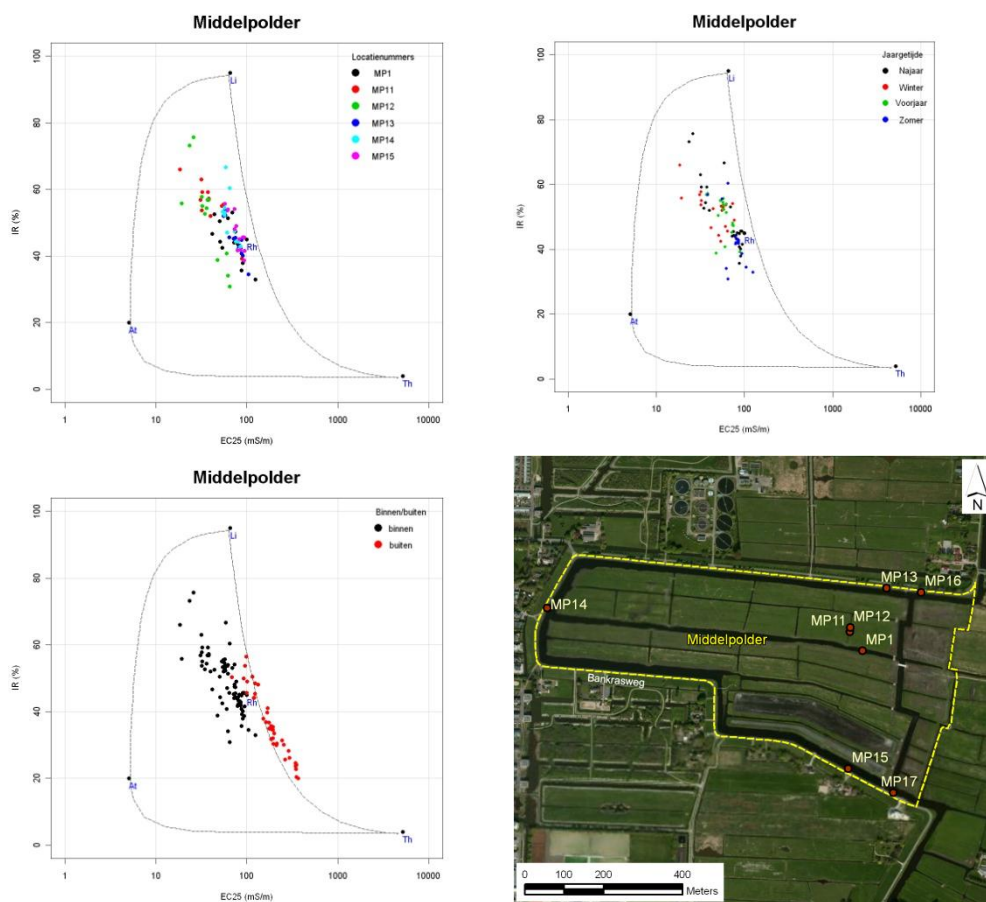
Figuur 6.3 IR-EC diagrammen Loenderveen Oost. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

6.4 Middelpolder

Het oppervlaktewater in de Middelpolder is, meer dan bij Loenderveen Oost, een menging van atmotrofe, thalassotrofe en lithotrofe componenten. Dit is ook te zien in de resultaten van de waterbalansmodellering (zie Tabe; 4.18 en Figuur 4.7), waarbij is berekend dat de gemiddelde herkomst voor de jaren 2003 t/m 2011 voor 45% uit regenwater, 41-46% uit uitgespoeld grondwater en oppervlakkig afgestroomd water en 10-14% uit inlaatwater bestaat.

In de IR-EC diagrammen is te zien dat er veel variatie in de herkomst van het water over de ruimte is, maar ook dat er bij de meeste meetpunten veel variatie over het jaar is. Alle meetpunten laten veel variatie zien in de thalassotrofe component. Dit betekent dat er een groot verschil is tussen de hoeveelheid invloed van inlaatwater over het jaar, maar ook tussen locaties. Meetpunt MP12 laat de grootste variatie in herkomst zien, met invloed van inlaatwater in de zomer en meer invloed van regenwater en grondwater in de winter. Bij meetpunt MP11, die vlak naast meetpunt MP12 ligt, is de variatie in herkomst veel kleiner en is er minder invloed van inlaatwater.

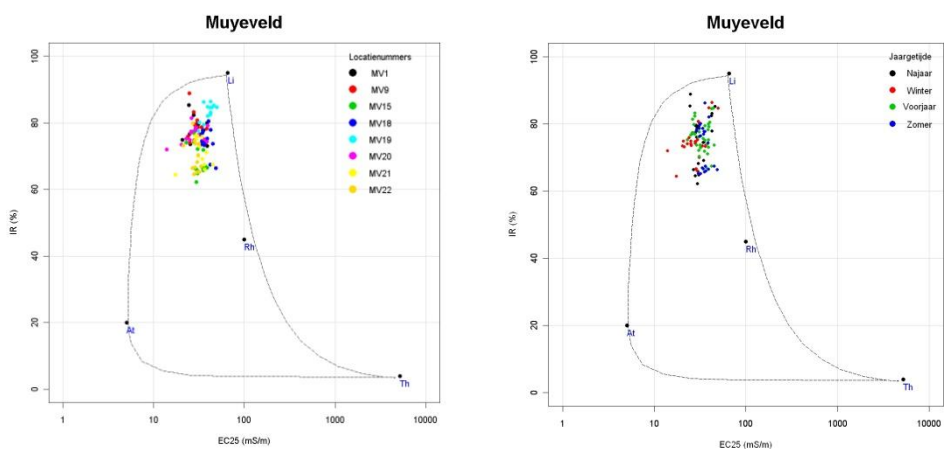
Voor de Middelpolder is het ook mogelijk om te kijken naar de verschillen in herkomst van het oppervlaktewater tussen meetpunten binnen en buiten het flexpeilgebied. In de figuur is duidelijk te zien dat de invloed van inlaatwater buiten het flexpeilgebied groter is dan binnen het flexpeilgebied. Binnen het flexpeilgebied is regenwater belangrijker.



Figuur 6.4 IR-EC diagrammen Middelpolder. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

6.5 Muyevelde

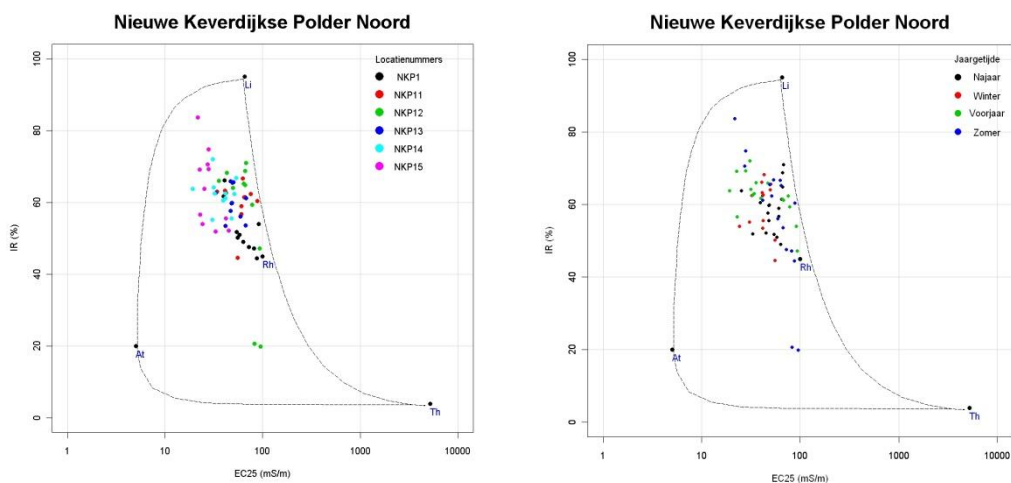
In Muyevelde is de invloed van inlaatwater beperkt. Het oppervlaktewater bestaat grotendeels uit regenwater en grondwater. Er is een verschil te zien tussen de meetpunten die zich meer in het open plassegebied bevinden (MV15, 21 en 22) en de overige meetpunten die zich in het gebied bevinden gedomineerd door land en slootjes. Bij de meetpunten in het plassegebied is er meer invloed van inlaatwater te zien dan bij de meetpunten die in de slootjes van het Stergebied liggen. Dit lijkt ook logisch omdat het inlaatpunt zich aan de westkant van Muyevelde bevindt, waardoor de meetpunten in de plas meer beïnvloed zullen worden door inlaatwater dan de meetpunten in de slootjes aan de oostkant van het gebied. In het oostelijke Stergebied is ook lichte kwel aanwezig. De verschillen over het jaar zijn niet erg groot, al lijkt er in de winter wat meer invloed van regenwater te zijn en in de zomer meer van grondwater.



Figuur 6.5 IR-EC diagrammen Muyevelde. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

6.6 Nieuwe Keverdijkse Polder Noord (peilvak 16.6)

De herkomst van het water in de Nieuwe Keverdijkse Polder vak 16.6 is een menging van regenwater, grondwater en zeewater (brak inlaatwater). De meetpunten NKP14 en NKP15, die noordelijker in het gebied liggen dan de andere meetpunten, zijn relatief meer regenwater gevoed dan de andere meetpunten. Meetpunt NKP1 wordt ten opzichte van de andere meetpunten het meeste door inlaatwater beïnvloed. De herkomst van het water bij meetpunt NKP1 laat het duidelijkste een variatie over de tijd zien met in de zomer veel invloed van inlaatwater en in de winter van grondwater. De meetpunten NKP14 en 15 laten ook een variatie in de herkomst van het water over de tijd zien, waarbij in de zomer en het voorjaar de grondwatercomponent belangrijker is en in de winter en het najaar de neerslag- en zeewater component belangrijker zijn.

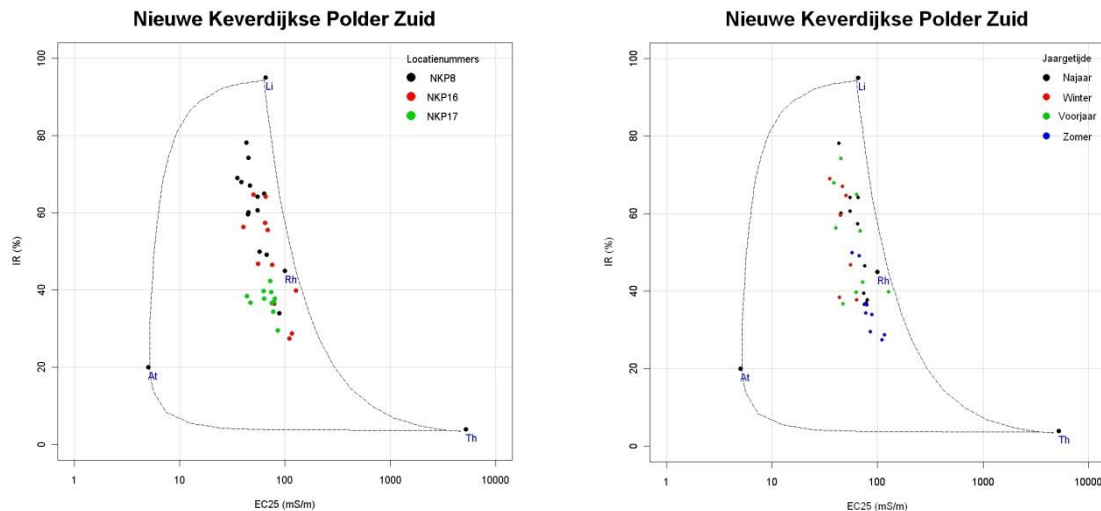


Figuur 6.6 IR-EC diagrammen Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.6. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

6.7 Nieuwe Keverdijkse Polder Zuid (peilvak 16.7)

In de Nieuwe Keverdijkse Polder vak 16.7 is veel variatie in herkomst van het oppervlaktewater binnen het flexpeilgebied te zien, hoewel de meetpunten vrij dicht bij elkaar

liggen. De meetpunten NKP16 en NKP8 laten veel variatie over de tijd zien, meetpunt NKP17 veel minder. Bij meetpunt NKP17 is inlaatwater dominant in het oppervlaktewater aanwezig dan bij de andere twee meetpunten. Bij de meetpunten NKP8 en 16 is er een wisseling tussen meer grondwater gedomineerd en meer inlaatwater gedomineerd oppervlaktewater. Vooral in de zomer speelt inlaatwater een belangrijke rol. In de andere jaargetijden is grondwater een belangrijkere bron van oppervlaktewater.



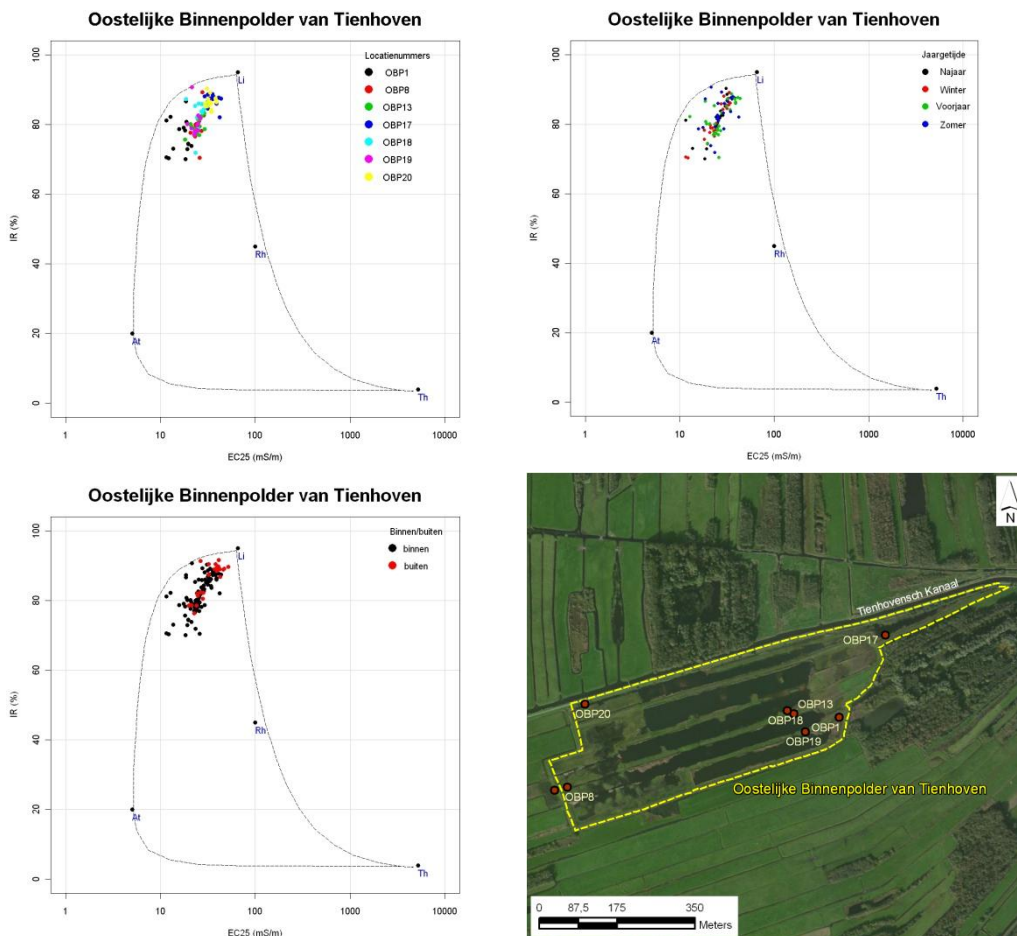
Figuur 6.7 IR-EC diagrammen Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.7. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

6.8 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

Uit Figuur 6.8 blijkt dat de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven een grondwater en regenwater gedomineerd oppervlaktewatersysteem heeft. Dit bleek ook uit de resultaten van de waterbalansmodellering waarin te zien is dat regenwater de belangrijkste component van het oppervlaktewater is met ca. 77%, en een kleiner aandeel uitgespoeld grondwater (14%) en kwel (9%).

Het oppervlaktewater bij meetpunt OBP1 ondervindt in vergelijking met de andere meetpunten meer invloed van neerslag. Bij de meetpunten OBP20 en OBP17 speelt grondwater een belangrijkere rol in de herkomst van het oppervlaktewater. De andere meetpunten liggen hiertussen in. Er is weinig variatie in de herkomst van het oppervlaktewater over de tijd te zien in de verschillende meetpunten.

Hoewel in de waterbalansmodellering een duidelijk verschil te zien is tussen het scenario 'flexpeilbeheer' en 'referentiesituatie', is er in het IR-EC diagram geen groot verschil te zien in de herkomst van het oppervlaktewater tussen meetpunten binnen en buiten het flexpeilgebied. Eén meetpunt buiten het flexpeilgebied lijkt zelfs meer regenwater gevoed dan de meetpunten in het flexpeilgebied.



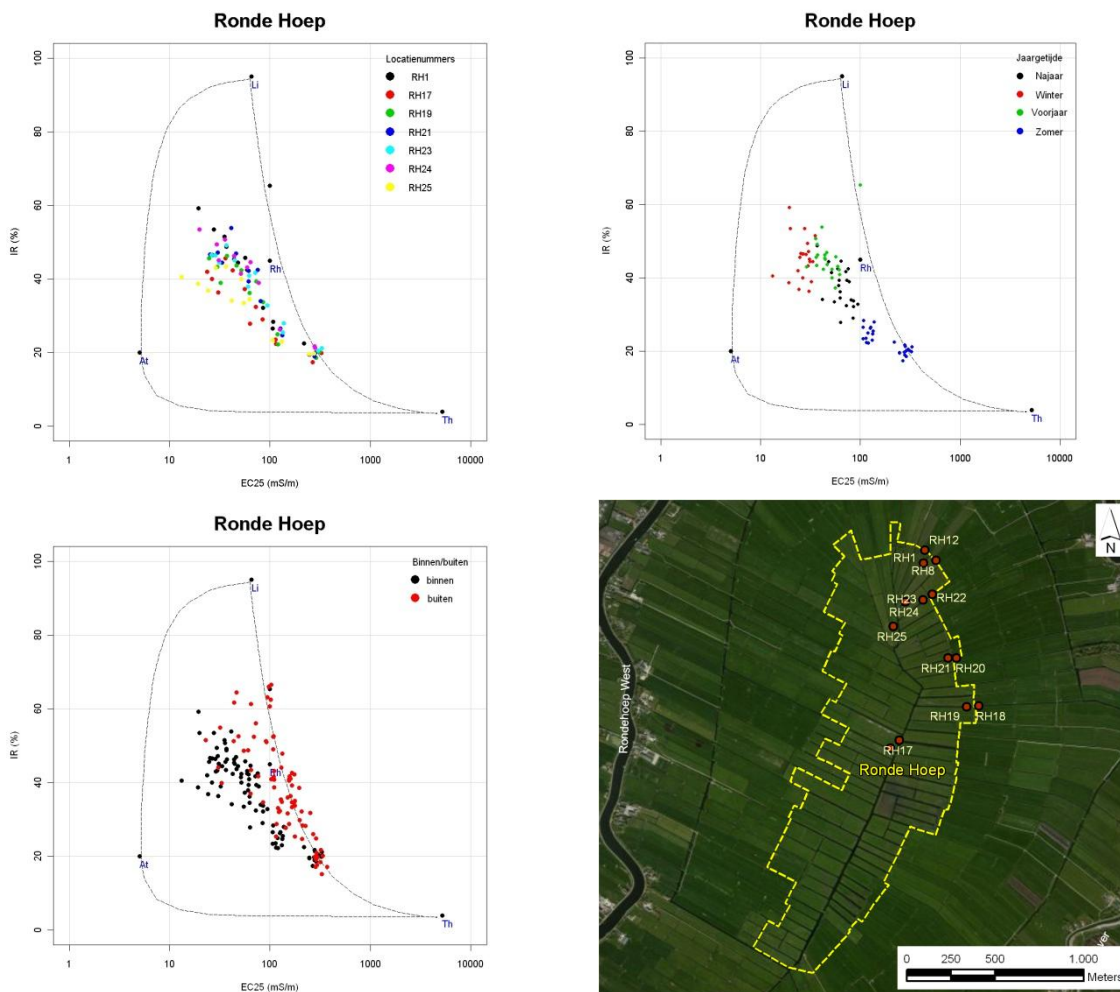
Figuur 6.8 IR-EC diagrammen Oostelijke Binnepolder van Tienhoven. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

6.9 Ronde Hoep

In de Ronde Hoep is over de tijd een grote variatie te zien in de samenstelling van het oppervlaktewater. Binnen de meetpunten is veel variatie in de herkomst van het oppervlaktewater over de tijd te zien in de IR-EC diagrammen. In de zomer speelt inlaatwater een belangrijke rol en in de winter is de lithotrofe component, en in mindere mate de atmotrofe component, belangrijker. Het voorjaar en najaar zitten qua samenstelling van het oppervlaktewater tussen de zomer en de winter in. Dit patroon is bij alle meetpunten in de Ronde Hoep te zien. Deze grote variatie in samenstelling is ook in de resultaten van de waterbalansmodellering terug te zien (zie Tabel 4.43): de herkomst van het oppervlaktewater is ca. 28% neerslagwater, 34% uitgespoeld grondwater, 23% oppervlakkig afgestroomd water en 15% inlaatwater.

De variatie over de ruimte is veel kleiner dan de variatie over de tijd. Alleen meetpunt RH25 wijkt lichtelijk van de andere meetpunten af met wat meer invloed van neerslagwater.

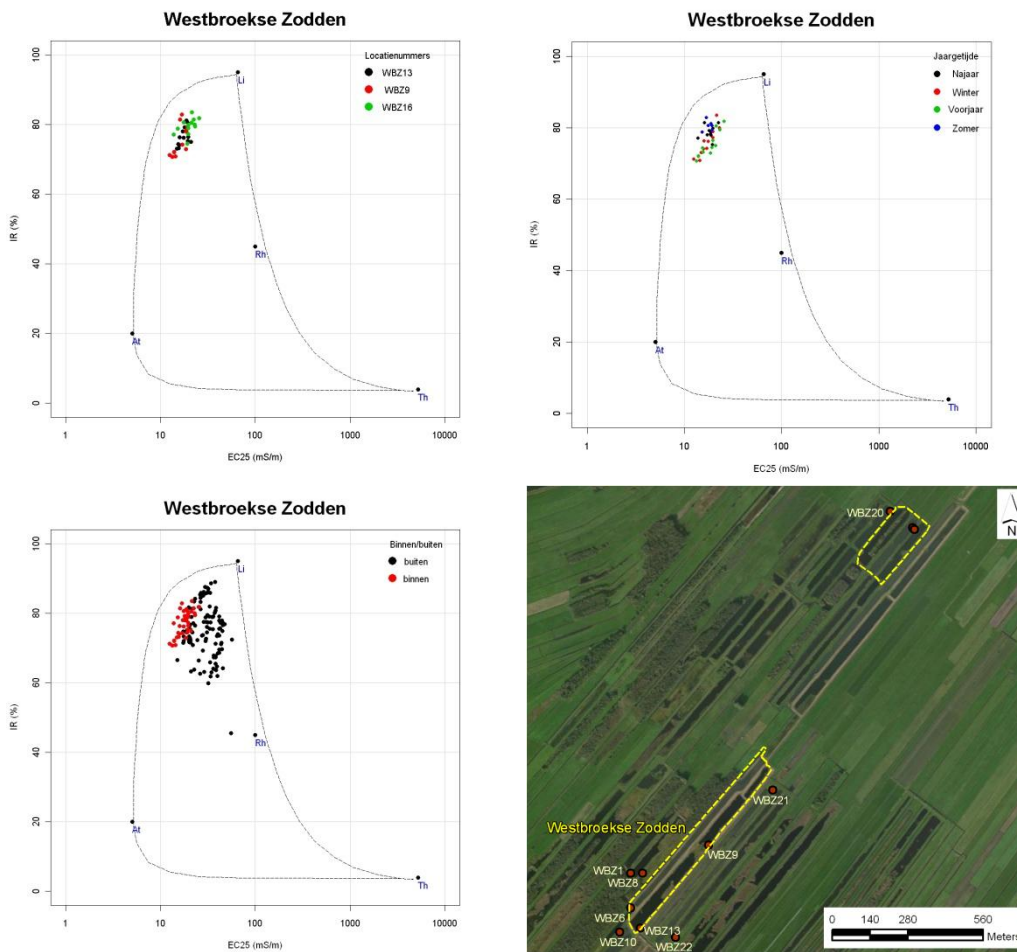
Er is een duidelijk verschil te zien tussen de herkomst van het oppervlaktewater binnen en buiten het flexpeilgebied: binnen het flexpeilgebied is er meer invloed van regenwater en buiten het flexpeilgebied is er meer invloed van inlaatwater.



Figuur 6.9 IR-EC diagrammen Ronde Hoep. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

6.10 Westbroekse Zodden

In het oppervlaktewater in de Westbroekse Zodden spelen de lithotrofe en atmotrofe component een belangrijke rol. Meetpunt WBZ16 heeft wat meer grondwater- en minder regenwaterinvloed in vergelijking met de andere twee meetpunten in de Westbroekse Zodden. Bij de meetpunten WBZ9 en 13 is er in de winter en het voorjaar duidelijk meer invloed van regenwater en in de zomer en het najaar meer invloed van grondwater. Bij meetpunt WBZ16 is er minder verschil in de herkomst van het oppervlaktewater over de tijd te zien. Als de meetpunten binnen en buiten het flexpeilgebied worden vergeleken is te zien dat er buiten het flexpeilgebied meer invloed is van inlaatwater en minder van grondwater. Wel is er deels overlap tussen de meetpunten binnen en buiten het flexpeilgebied, dit komt omdat er via het grondwater veel uitwisseling is met het flexpeilgebied (afgesloten petgat).



Figuur 6.10 IR-EC diagrammen Westbroekse Zodden. In het linker figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende meetlocaties en in het rechter figuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende seizoenen.

A Formules waterbalansmodel

A.1 Fluxen grondwaterbakje

In (positief) of uit (negatief)

FG_{PE}	Flux van en naar het grondwater door neerslag en verdamping
FG_{ri}	Flux van en naar het grondwater door diepe kwel (r) of infiltratie (i)
FG_{leak}	Flux vanuit of naar het grondwaterreservoir naar of vanuit de omgeving (lekkage over de randen van het gebied)

In

FG_I	Flux naar het grondwater vanuit het maaiveld (infiltratie vanuit plassen)
FG_s	Flux naar het grondwater vanuit het oppervlaktewater (oppervlaktewaterinfiltratie)

Uit

FS_q	Flux naar het oppervlaktewater vanuit het grondwater (uitspoeling)
FL_q	Flux naar het maaiveld vanuit het grondwater (inundatie vanuit het grondwater)

Formules:

FG_{PE}	Flux van en naar het grondwater door neerslag en verdamping
-----------	---

Neerslag (positief) / verdamping (negatief):

- Als het gwpeil_gisteren < hoogte mv
 - o Dan: $(\text{Neerslag} - \text{verdamping} * \text{gewasverdampingsfactor}) * \text{opp-perceel} / 1000$
 - o Anders:
 - Als mvpeil_gisteren – hoogte mv < - (neerslag – verdamping * verdampingsfactor open water) / 1000
 - Dan: $((\text{neerslag} - \text{verdamping} * \text{verdampingsfactor open water}) / 1000 - (\text{hoogte mv} - \text{mvpeil_gisteren})) * \text{gewasverdampingsfactor} * \text{opp-perceel}$
 - Anders: 0

De factoren f_p en f_{pc} zijn per maand gespecificeerd.

If : $(h_{(t-1)} < h_{sf})$

Then : $\{FG_{PE} = (P_{(t)} - E_{(t)} \cdot f_{pc}) \cdot A_t\}$

Else : $\{ \text{If} : (p_{(t-1)} - h_{sf} < -(P_{(t)} - E_{(t)} \cdot f_p))$

Then : $\{FG_{PE} = ((P_{(t)} - E_{(t)} \cdot f_p) - (h_{sf} - p_{(t-1)})) \cdot f_{pc} \cdot A_t\}$

Else : $\{FG_{PE} = 0\}$

}

}

FG_{ri}	Flux van en naar het grondwater door diepe kwel of infiltratie
-----------	--

Kwel(positief)/wegzijging(negatief):

Er kan een keuze gemaakt worden tussen kwel/wegzijging berekend a.d.h.v. een vaste flux of een vaste stijghoogte van de onderrand.

- Als vaste flux
 - o Dan: flux * opp-perceel / 1000

$$FG_{ri} = F_{ri} \cdot A_l$$

- Als vaste stijghoogte onderrand:
 - o Dan: $K_v \cdot ((\text{stijghoogte onderrand} - \text{gwstand_gisteren}) / \text{dikte deklaag}) \cdot \text{opp-perceel}$ (voor de stijghoogte van de onderrand is/kan onderscheid gemaakt worden tussen de 12 maanden)

$$FG_{ri} = K_v \cdot \frac{h_d - h_{(t-1)}}{d} \cdot A_l$$

FG_{leak}	Flux vanuit of naar het grondwaterreservoir naar of vanuit de omgeving (lekkage over de randen van het flexpeilgebied)
-------------	--

Lekkage (er kan voor gekozen worden om deze post mee te nemen of niet):

- Als (gwpeil_gisteren > peil_buiten_flexgebied)
 - o Dan: $(\text{peil_buiten_flexgebied} - \text{gwpeil_gisteren}) \cdot f_{\text{lek-uit}} \cdot \text{opp-perceel} \cdot \text{porositeit}$
 - o Anders: $(\text{peil_buiten_flexgebied} - \text{gwpeil_gisteren}) \cdot f_{\text{lek-in}} \cdot \text{opp-perceel}$

$$FG_{leak} =$$

$$\text{If}(h_{(t-1)} > h_p)$$

$$\text{Then} : (s_p - h_{(t-1)}) \cdot f_{b_uit} \cdot \phi \cdot A_l$$

$$\text{Else} : (s_p - h_{(t-1)}) \cdot f_{b_in} \cdot A_l$$

FG_l	Flux naar het grondwater vanuit het maaiveld (infiltratie vanuit plassen)
--------	---

Infiltratie_mvgw

- Als gwpeil_gisteren < hoogte mv **en** mvpeil_gisteren > hoogte mv
 - o Dan: Als $\text{mvpeil_gisteren} - \text{hoogte mv} < (\text{hoogte mv} - \text{gwpeil_gisteren}) \cdot \text{porositeit} + \text{netto neerslag_vandaag} / \text{opp-perceel}$
 - Dan: $(\text{mvpeil_gisteren} - \text{hoogte mv}) \cdot \text{opp-perceel} + \text{netto neerslag_vandaag}$
 - Anders: $(\text{hoogte mv} - \text{gwpeil_gisteren}) \cdot \text{opp-perceel} \cdot \text{porositeit}$
 - o Anders: 0

$$\text{If} : (h_{(t-1)} < h_{sf}) \text{AND} (p_{(t-1)} > h_{sf})$$

$$\text{Then} : \{ \text{If} : (p_{(t-1)} - h_{sf}) < (h_{sf} - h_{(t-1)}) \cdot \phi + FL_{PE} \cdot A_l^{-1}$$

$$\text{Then} : \{ FG_l = (p_{(t-1)} - h_{sf}) \cdot A_l + FL_{PE} \cdot A_l \}$$

$$\text{Else} : \{ FG_l = (h_{sf} - h_{(t-1)}) \cdot A_l \cdot \phi \}$$

}

$$\text{Else} : \{ FG_l = 0 \}$$

FG_s	Flux naar het grondwater vanuit het oppervlaktewater (oppervlaktewaterinfiltratie)
--------	--

Infiltratie_owgw:

- Als: owpeil_gisteren < gwpeil_gisteren
 - o Dan: 0
 - o Anders: Als (owpeil_gisteren – gwpeil_gisteren) * f_inf * opp-water > (owpeil_gisteren – gwpeil_gisteren) * porositeit * opp-land
 - Dan: (owpeil_gisteren – gwpeil_gisteren) * porositeit * opp-land
 - Anders: (owpeil_gisteren – gwpeil_gisteren) * f_inf * opp-water

If : $(s_{(t-1)} < h_{(t-1)})$

Then : $\{FG_s = 0\}$

Else : $\{IF : (s_{(t-1)} - h_{(t-1)}) \cdot f_r \cdot A_w > (s_{(t-1)} - h_{(t-1)}) \cdot \phi \cdot A_l$

Then : $\{FG_s = (s_{(t-1)} - h_{(t-1)}) \cdot \phi \cdot A_l\}$

Else : $\{FG_s = (s_{(t-1)} - h_{(t-1)}) \cdot f_r \cdot A_w\}$

}

FS_g	Flux naar oppervlaktewater vanuit grondwater (uitspoeling)
--------	--

Uitspoeling_gwow:

- Als: owpeil_gisteren < gwpeil_gisteren
 - o Dan: (owpeil_gisteren – gwpeil_gisteren) * f_uitspoel * opp-perceel * porositeit
 - o Anders: 0

If : $(s_{(t-1)} > h_{(t-1)})$

Then : $\{FS_g = 0\}$

Else : $\{FS_g = (s_{(t-1)} - h_{(t-1)}) \cdot f_l \cdot \phi \cdot A_l\}$

Balans tussenstap: SG_{ex}

Bruto in/uit excl inundatie

- Neerslagoverschot + kwel/wegzijging + lekkage + uitspoeling_gwow + intrek_owgw + infiltratie_mvgw

$$\partial SG_{ex} = FG_{PE} + FG_{ri} + FG_{leak} + FG_s + FG_l - FS_g$$

FL_g	Flux naar het maaiveld vanuit het grondwater (inundatie vanuit het grondwater)
--------	--

Inundatie_gwmv:

- Als gwpeil_gisteren + (bruto inuit excl inundatie_vandaag / opp-perceel) / porositeit < hoogte mv
 - o Dan: 0
 - o Anders: $-(gwpeil_gisteren + (bruto inuit_excl inundatie_vandaag / opp-perceel) / porositeit - hoogte mv) \cdot opp-perceel \cdot f_inundatie \cdot porositeit$

If : $(h_{(t-1)} + \partial SG_{ex} \cdot A_l^{-1} \cdot \phi^{-1} < h_{sf})$

Then : $\{FL_g = 0\}$

Else : $\{FL_g = (h_{(t-1)} + \partial SG_{ex} \cdot A_l^{-1} \cdot \phi^{-1} - h_{sf}) \cdot f_i \cdot A_l \cdot \phi\}$

Bergingsverandering grondwater en grondwaterstand

Bruto in/uit, ook wel bergingsverandering (op 2 manieren te berekenen)

- Neerslagoverschot + kwel/wegzijging + uitspoeling_gwow + intrek_owgw + infiltratie_mvgrw + inundatie_gwmv + lek_perceel

$$\partial SG = FG_{pe} + FG_{ri} + FG_{leak} + FG_s + FG_t - FS_g - FL_g = \partial SG_{ex} - FL_g$$

- (gwpeil_vandaag * opp-perceel * porositeit) - (gwpeil_gisteren * opp-perceel * porositeit)

$$\partial SG = (h_{(t)} \cdot A_l \cdot \phi) - (h_{(t-1)} \cdot A_l \cdot \phi)$$

Grondwaterpeil:

- Als gwpeil_gisteren + (bruto in/uit excl inundatie_gwmv_vandaag / opp-perceel) / porositeit > hoogte mv
 - o Dan: hoogte mv
 - o Anders: gwpeil_gisteren + (bruto in/uit_vandaag / opp-perceel) / porositeit

$$\partial h = (\partial SG \cdot A_l^{-1}) \cdot \phi^{-1}$$

$$\text{If : } (h_{(t-1)} + \partial h > h_{sf})$$

$$\text{Then : } \{ h = h_{sf} \}$$

$$\text{Else : } \{ h_t = h_{(t-1)} + \partial h \}$$

A.2 Fluxen maaiveldbakje

In (positief) of uit (negatief)

FL _{pe}	Flux van en naar het maaiveld door neerslag en verdamping
------------------	---

In

FL _g	Flux naar het maaiveld vanuit het grondwater (inundatie vanuit het grondwater)
FL _s	Flux naar het maaiveld vanuit het oppervlaktewater (inundatie vanuit het oppervlaktewater)

Uit

FS _i	Flux naar het oppervlaktewater vanaf het maaiveld (oppervlakkige afstroming)
FG _i	Flux naar het grondwater vanuit het maaiveld (infiltratie vanuit plassen)

Formules:

FL _{pe}	Flux van en naar het maaiveld door neerslag en verdamping
------------------	---

Neerslag (positief) / verdamping (negatief):

- Als gwpeil_gisteren < hoogte mv
 - o Dan: 0
 - o Anders:
 - Als mvpeil = hoogte mv **en** neerslag < verdamping * verdampingsfactor open water
 - Dan 0
 - Anders:
 - Als mvpeil_gisteren – hoogte mv < - (neerslag – verdamping * verdampingsfactor open water) / 1000
 - o Dan (hoogte mv – mvpeil_gisteren) * opp-perceel
 - o Anders ((neerslag – verdamping * verdampingsfactor open water) * opp-perceel / 1000

De factor f_p is per maand gespecificeerd.

If : $(h_{(t-1)} < h_{sf})$

Then : $\{FL_{PE} = 0\}$

Else : $\{If : (p_{(t-1)} = h_{sf}) \text{ AND } (P_{(t)} < E_{(t)} \cdot f_p)$

Then : $\{FL_{PE} = 0\}$

Else : $\{If : (p_{(t-1)} - h_{sf} < -(P_{(t)} - E_{(t)} \cdot f_p))$

Then : $\{FL_{PE} = h_{sf} - p_{(t-1)} \cdot A_l\}$

Else : $\{FL_{PE} = (P_{(t)} - E_{(t)} \cdot f_p) \cdot A_l\}$

}

}

FL _g	Flux naar het maaiveld vanuit het grondwater (inundatie vanuit het grondwater)
-----------------	--

Zie formules grondwater

FS _i	Flux naar het oppervlaktewater vanaf het maaiveld (oppervlakkige afstroming)
-----------------	--

Opp.afstroming_mvow:

- Als mvpeil_gisteren > hoogte mv en mvpeil_gisteren > owpeil_gisteren
 - o Dan: Als mvpeil_gisteren – hoogte mv < (hoogte mv – gwpeil_gisteren)*porositeit
 - Dan: 0
 - Anders: Als (((mvpeil_gisteren – hoogte mv) * opp-perceel) – infiltratie_mvgw_vandaag + netto neerslag_vandaag) * f_opp.afstr < 0
 - Dan: 0
 - Anders: (((mvpeil_gisteren – hoogte mv) * opp-perceel) – infiltratie_mvgw_vandaag + netto neerslag) * f_opp.afstr
 - o Anders: 0

$If : (p_{(t-1)} > h_{sf}) AND (s_{(t-1)} > p_{(t-1)})$
 $Then : \{ If : (p_{(t-1)} - h_{sf} < (h_{sf} - h_{(t-1)}) \cdot \phi)$
 $Then : \{ FS_l = 0 \}$
 $Else : \{ If : ((p_{(t-1)} - h_{sf}) \cdot A_l - FG_l + FL_{pe}) \cdot f_{of} < 0)$
 $Then : \{ FS_l = 0 \}$
 $Else : \{ FS_l = ((p_{(t-1)} - h_{sf}) \cdot A_l - FG_l + FL_{pe}) \cdot f_{of} \}$
 $\}$
 $\}$
 $Else : \{ FS_l = 0 \}$

FG _l	Flux naar het grondwater vanuit het maaiveld (infiltratie vanuit plassen)
-----------------	---

Zie formules grondwater

Balans tussenstap: SL_{ex}

Bruto in/uit (excl inundatie_owmv):

- Neerslagoverschot + inundatie_gwmv – opp.afstroming_mvow – infiltratie_mvgw

$$\partial SL_{ex} = FL_{pe} + FL_g - FS_l - FG_l$$

FL _s	Flux naar het maaiveld vanuit het oppervlaktewater (inundatie vanuit het oppervlaktewater)
-----------------	--

Inundatie_owmv:

- Als owpeil_gisteren + (ow_in(excl inlaat) _vandaag – ow_uit(excl inundatie_owmv en uitlaat)_vandaag) / opp-water < mvpeil_gisteren + (bruto_inuit_excl_inundatie_owmv / opp-perceel)
 - o Dan ((owpeil_gisteren + (ow_in(excl inlaat) _vandaag – ow_uit(excl inundatie en uitlaat)_vandaag) / opp-water) – (mvpeil + (bruto_inuit_excl_inundatie-uitlaat_owmv / opp-perceel)) * opp-water / (opp-perceel + opp-water) * opp-perceel
 - o Anders: 0

$$If : (s_{(t-1)} + (FS_{pe} + FS_{ri} + FS_g + FS_l - FG_s) \cdot A_w^{-1} < p_{(t-1)} + \partial SL_{ex} \cdot A_l^{-1})$$

$Then : \{ FL_s = 0 \}$

$$Else : \{ (FL_s = s_{(t-1)} + (FS_{pe} + FS_{ri} + FS_g + FS_l - FG_s) \cdot A_w^{-1} - (p_{(t-1)} + \partial SL_{ex} \cdot A_l^{-1}) \cdot (A_l \cdot (A_l + A_w)^{-1}) \cdot A_l \}$$

Bergingsverandering maaiveld en maaiveldpeil

Bruto in/uit, ook wel bergingsverandering (op 2 manieren te berekenen)

- Neerslagoverschot + inundatie_gwmv + inundatie_owmv - overlandflow – infiltratie_mvgw

$$\partial SL = FL_{pe} + FL_g + FL_s - FS_l - FG_l = \partial SL_{ex} + FL_s$$

- (gwpeil_vandaag * opp-perceel * porositeit) - (gwpeil_gisteren * opp-perceel * porositeit)

$$\partial SL = (p_{(t)} \cdot A_l) - (p_{(t-1)} \cdot A_l)$$

Waterpeil op maaiveld:

- mv_gisteren + (bruto_inuit / opp-perceel)

$$\partial p = \partial SL \cdot A_i^{-1}$$

$$p_t = p_{(t-1)} + \partial p$$

A.3 Fluxen oppervlaktewaterbakje

In (positief) of uit (negatief)

FS_{PE}	Flux van en naar het oppervlaktewater door neerslag en verdamping
FS_{ri}	Flux van en naar het oppervlaktewater door diepe kwel (r) of infiltratie (i)

In

FS_g	Flux naar het oppervlaktewater vanuit het grondwater (uitspoeling)
FS_l	Flux naar het oppervlaktewater vanuit het maaiveld (oppervlakkige afstroming)
FS_{in}	Flux van buiten het gebied naar het oppervlaktewater (inlaat)

Uit

FG_s	Flux naar het grondwater vanuit het oppervlaktewater (oppervlaktewaterinfiltratie)
FL_s	Flux naar het maaiveld vanuit het oppervlaktewater (inundatie vanuit het oppervlaktewater)
FS_{out}	Flux van het oppervlaktewater het gebied uit (uitlaat)
FS_{leak}	Flux vanuit of naar het grondwaterreservoir naar of vanuit de omgeving (lekkage over de randen van het gebied)

Formules:

FS_{PE}	Flux van en naar het oppervlaktewater door neerslag en verdamping
-----------	---

Neerslag:

- neerslag / 1000 * opp-water

$$FS_p = P_{(t)} \cdot A_w$$

Potentiele verdamping:

- Makkink referentieverdamping * verdampingsfactor open water / 1000 * opp-water

$$FS_e = E_{(t)} \cdot f_p \cdot A_w$$

De factor f_p is per maand gespecificeerd.

$$FS_{PE} = (P_{(t)} - E_{(t)} \cdot f_p) \cdot A_w = FS_p - FS_e$$

FS_{ri}	Flux van en naar het oppervlaktewater door diepe kwel (r) of infiltratie (i)
-----------	--

Kwel(positief)/wegzijging(negatief):

Er kan een keuze gemaakt worden tussen kwel/wegzijging berekend a.d.h.v. een vaste flux of een vaste stijghoogte van de onderrand.

- Als vaste flux
 - o Dan: flux * opp-water / 1000

$$FS_r = F_r \cdot A_w$$

$$FS_i = F_i \cdot A_w$$

$$FS_{ri} = FS_r + FS_i$$

- Als vaste stijghoogte onderrand:
 - o Dan: $K_v \cdot ((\text{stijghoogte onderrand} - \text{owpeil_gisteren}) / \text{dikte deklaag}) \cdot \text{opp-water}$ (voor de stijghoogte van de onderrand is/kan onderscheid gemaakt worden tussen de 12 maanden)

Infiltratie:

$$IF : K_v \cdot \frac{h_d - s_{(t-1)}}{d} \cdot A_w > 0$$

$$\text{Then} : \{FS_i = 0\}$$

$$\text{Else} : \{FS_i = K_v \cdot \frac{h_d - s_{(t-1)}}{d} \cdot A_w\}$$

Kwel:

$$IF : K_v \cdot \frac{h_d - s_{(t-1)}}{d} \cdot A_w < 0$$

$$\text{Then} : \{FS_i = 0\}$$

$$\text{Else} : \{FS_i = K_v \cdot \frac{h_d - s_{(t-1)}}{d} \cdot A_w\}$$

FS_g	Flux naar het oppervlaktewater vanuit het grondwater (uitspoeling)
--------	--

Zie formules grondwater

FS_l	Flux naar het oppervlaktewater vanuit het maaiveld (oppervlakkige afstroming)
--------	---

Zie formules maaiveld

FG_s	Flux naar het grondwater vanuit het oppervlaktewater (oppervlaktewaterinfiltratie)
--------	--

Zie formules grondwater

FL_s	Flux naar het maaiveld vanuit het oppervlaktewater (inundatie vanuit het oppervlaktewater)
--------	--

Zie formules maaiveld

Balans tussenstap: SS_{ex}

Bruto_in:

- $(\text{neerslag} + \text{kwel} + \text{uitspoeling_gwo} + \text{opp.afstroming_mvow}) - (\text{verdamping} + \text{wegzijing} + \text{oppervlaktewaterinfiltratie_owgw} + \text{inundatie_owmv})$

$$\partial SS_{ex} = FS_{PE} + FS_{ri} + FS_g + FS_l - FG_s - FL_s$$

FS_{in}	Flux van buiten het gebied naar het oppervlaktewater (inlaat)
-----------	---

Inlaat:

- Als: $\text{owpeil_gisteren} + (\text{bruto_in} / \text{opp-water}) > \text{min.peil}$
 - o Dan: 0

- Anders: Als: $(\text{min.peil} - \text{owpeil_gisteren}) * \text{opp-water} - \text{bruto_in} > \text{maximale inlaatcapaciteit}$
 - Dan: maximale inlaatcapaciteit
 - Anders: $(\text{min.peil} - \text{owpeil_gisteren}) * \text{opp-water} - \text{bruto_in}$

$$\text{If} : (s_{(t-1)} + \partial SS_{ex} \cdot A_w^{-1} > S_{\min})$$

$$\text{Then} : \{FS_{in} = 0\}$$

$$\text{Else} : \{ \text{If} : (S_{\min} - s_{(t-1)}) \cdot A_w - \partial SS_{ex} > FS_{inmax}$$

$$\text{Then} : \{FS_{in} = FS_{inmax}\}$$

$$\text{Else} : \{FS_{in} = (S_{\min} - s_{(t-1)}) \cdot A_w - \partial SS_{ex}\}$$

$$\}$$

FS_{out}	Flux van het oppervlaktewater het gebied uit (uitlaat)
FS_{leak}	Flux vanuit of naar het grondwaterreservoir naar of vanuit de omgeving (lekkage over de randen van het gebied)

Er zijn 3 mogelijke opties:

1. Geen uitlaat en geen lekkage

$$FS_{out} = 0$$

$$FS_{leak} = 0$$

2. Uitlaat via gemaal en er treedt geen lekkage vanuit het oppervlaktewater op

Als $\text{owpeil_gisteren} + (\text{bruto_in}/\text{opp-water}) < \text{max-owpeil}$

Dan: 0

Anders: Als: $(\text{owpeil_gisteren} - \text{max-owpeil}) * \text{opp-water} + \text{bruto_in} > \text{max-uitlaat}$

Dan: max-uitlaat

Anders: $(\text{owpeil_gisteren} - \text{max-owpeil}) * \text{opp-water} + \text{bruto_in}$

$$\text{If} : (s_{(t-1)} + \partial SS_{ex} \cdot A_w^{-1} < S_{\max})$$

$$\text{Then} : \{FS_{out} = 0\}$$

$$\text{Else} : \{ \text{If} : (s_{(t-1)} - S_{\max}) \cdot A_w + \partial SS_{ex} > FS_{outmax}$$

$$\text{Then} : \{FS_{out} = FS_{outmax}\}$$

$$\text{Else} : \{FS_{out} = (s_{(t-1)} - S_{\max}) \cdot A_w + \partial SS_{ex}\}$$

$$\}$$

$$FS_{leak} = 0$$

3. Uitlaat via een stuw. Middels het aanpassen van de parameters kan een deel van de berekende lekkage/uitlaat aan zowel de lekkage als de uitlaat toegekend worden.

Uitlaat en lekkage worden samen in 1 keer berekend. Vervolgens wordt aangenomen dat de lekkage een bepaald percentage is van de berekende uitlaat. Er kan een maximale uitlaatcapaciteit ingebouwd worden

Uitlaat (Qh-relatie24h) (deze stap wordt per uur gemaakt over 24 tijdstappen met een variatie van 15 minuten tot 2 uur. De uitlaat van de 1^o tijdstap wordt berekend met het owpeil van gisteren, hiermee wordt weer een nieuw peil berekend die voor de uitlaat van de 2^o tijdstap gebruikt wordt. De totale uitlaat over 24 uur is de uitlaat van de aparte tijdstappen bij elkaar opgeteld):

- o Als owpeil_gisteren < max.peil
- o Dan: 0
- o Anders: als $((2/3 * \sqrt{(2/3 * g)}) * m * b * (owpeil - max.peil) ^ 1.5)$

g, m en b zijn respectievelijk de zwaartekrachtversnelling (m2./s), de afvoercoëfficiënt en de breedte van de stuw (m)

$$If : (s_{(t-1)} < S_{max})$$

$$Then : \{FS_{out} = 0\}$$

$$Else : \{FS_{out} = (\frac{2}{3} \cdot \sqrt{(\frac{2}{3} \cdot g)}) \cdot m \cdot b \cdot (s_{(t-1)} - S_{max})^{1.5} \}$$

Bergingsverandering oppervlaktewater en oppervlaktewaterstand

Bruto in/uit, ook wel bergingsverandering oppervlaktewater (op 2 manieren te berekenen)

- neerslag + kwel + uitspoeling_gwow + opp.afstroming_mvow + inlaat - verdamping - wegzijging – oppervlaktewaterinfiltratie_owgw - inundatie_owmv - uitlaat - lekkage

$$F_{in} = FS_{PE} + FS_{ri} + FS_g + FS_l + FS_{in}$$

$$F_{out} = FG_s + FL_s + FS_{out} + FS_{leak}$$

$$\partial SS = F_{in} - F_{out}$$

Oppervlaktewaterstand:

- owpeil_gisteren + (bruto_inuit / opp-water)

$$\partial z = \partial SS \cdot A_w^{-1}$$

$$z_t = z_{(t-1)} + \partial z$$

CUMULATIEVEN:

Deze kolommen geven de cumulatieven over 1 maand, dit is een hulpmiddel om in de sheet "ow-maand" een gemiddelde per maand te kunnen berekenen zonder zelf bij elke maand te moeten invullen hoeveel dagen hij heeft.

DELTA_MASSA tbv FRACTIES en FRACTIES

In deze kolommen worden de fracties van de verschillende 'watertypen' (regenwater, kwelwater, uitspoeling, opp.afstroming, inlaatwater) in het oppervlaktewater berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met het water wat per dag uit het oppervlaktewater weggaat met daarin de verschillende fracties van watertypes en de hoeveelheid van elk watertype dat in het oppervlaktewater komt.

DELTA_MASSA tbv FRACTIES

- Δmassa_initieel: -f_initieel * totaal_uit_vandaag (m3/dag)

$$\partial f_{init} = -f_{init} \cdot F_{out}$$

- Δmassa_neerslag: neerslag_vandaag – f_neerslag_gisteren * totaal_uit_vandaag (mg/l)

$$\partial f_{P(t)} = FS_{P(t)} - f_{P(t-1)} \cdot F_{out}$$

- Δmassa_kwel: kwel_vandaag – f_kwel_gisteren * totaal_uit_vandaag (mg/l)

$$\partial f_{r(t)} = FS_{r(t)} - f_{r(t-1)} \cdot F_{out}$$

- Δ massa_uitspoeling: uitspoeling_vandaag – f_uitspoeling_gisteren * totaal_uit_vandaag (mg/l)

$$\partial f_{g(t)} = FS_{g(t)} - f_{g(t-1)} \cdot F_{out}$$
- Δ massa_opp.afstroming: overlandflow_vandaag – f_overlandflow_gisteren * totaal_uit_vandaag (mg/l)

$$\partial f_{l(t)} = FS_{l(t)} - f_{l(t-1)} \cdot F_{out}$$
- Δ massa_inlaat: inlaat_vandaag – f_inlaat_gisteren * totaal_uit_vandaag (mg/l)

$$\partial f_{in(t)} = FS_{in(t)} - f_{in(t-1)} \cdot F_{out}$$

FRACTIES

- (f_initieel_gisteren * volume_gisteren + Δ massa_initieel) / volume_vandaag

$$f_{init(t)} = \frac{f_{init(t-1)} \cdot V_{(t-1)} + \partial f_{init(t)}}{V_{(t)}}$$

- Neerslag, kwel, uitspoeling, overlandflow, inlaat: idem

CHECK

In deze check wordt gecontroleerd of de hoeveelheid water die van buitenaf de verschillende bakjes in komt (neerslag/verdamping, kwel/wegzijing, inlaat/uitlaat) wel gelijk is aan de bergingsverandering in de verschillende bakjes.

A.4 Parameterlijst Waterbalansmodel

Symbol	Eenheid	Omschrijving
h_{sf}	L	Hoogte van het maaiveld ten opzichte van NAP
h	L	Grondwaterpeil ten opzichte van NAP
s_p	L	Oppervlaktewaterpeil buiten flexpeilgebied ten opzichte van NAP
s	L	Oppervlaktewaterpeil ten opzichte van NAP
p	L	Waterpeil op het maaiveld ten opzichte van NAP
t	T	Tijd
P	L ³	Neerslag
E	L ³	Verdamping (referentieverdamping (Makkink))
f_p	-	Verdampingsfactor open water, factor is gespecificeerd per maand
f_{pc}	-	Gewasverdampingsfactor, factor is gespecificeerd per maand
A_l	L ²	Oppervlakte landsysteem
A_w	L ²	Oppervlakte van het watersysteem
F_{si}	L	Vast ingestelde kwel- of infiltratieflux
K_v	LT ⁻¹	Vertikale doorlatendheid van de deklaag
d	L	Dikte van de deklaag
h_d	L	Stijghoogte onderrand (onder de deklaag)
ϕ	-	Porositeit
g	LT ⁻²	Zwaartekrachtversnelling ($\approx 9,8 \text{ m/s}^2$)
m	-	Afvoercoëfficiënt
b	L	Breedte van de stuw
SG	L ³	Berging in het grondwaterbakje
SG_{ex}	L ³	Berging in het grondwaterbakje exclusief inundatie (FL _g)
SL	L ³	Berging in het maaiveldbakje
SL_{ex}	L ³	Berging in het maaiveldbakje exclusief inundatie (FL _s)
SS	L ³	Berging in het oppervlaktewaterbakje
SS_{ex}	L ³	Berging in het oppervlaktewaterbakje exclusief in- en uitlaat (FS _{in} en FS _{out})
f_l	-	Fractie van totale volume grondwater dat uitspoelt naar het oppervlaktewater per eenheid verschil tussen oppervlaktewaterpeil en grondwaterpeil
f_r	-	Fractie van totale volume oppervlaktewater dat infiltreert naar het grondwater per eenheid verschil tussen oppervlaktewaterpeil en grondwaterpeil

f_i	-	Fractie van totale volume grondwater dat inundeert naar het maaiveld per eenheid verschil tussen grondwaterpeil en maaiveldpeil
f_{of}		Fractie van totale volume water op het maaiveld dat oppervlakkig afstroomt naar het oppervlaktewater per eenheid verschil tussen het waterpeil op het maaiveld en de hoogte van het maaiveld
f_{b_in}	-	Fractie van totale volume oppervlaktewater vanuit de omgeving dat infiltreert ('lekt') naar het grondwater per eenheid verschil tussen oppervlaktewaterpeil buiten het flexpeilgebied en grondwaterpeil binnen het flexpeilgebied
f_{b_uit}		Fractie van totale volume grondwater dat uitspoelt ('lekt') naar het oppervlaktewater buiten het flexpeilgebied per eenheid verschil tussen oppervlaktewaterpeil buiten het flexpeilgebied en grondwaterpeil binnen het flexpeilgebied
S_{min}	L	Minimum oppervlaktewaterpeil ten opzichte van NAP (start inlaat)
S_{max}	L	Maximum oppervlaktewaterpeil ten opzichte van NAP (start inlaat)

B Kaarten tijdreeksanalyse

B.1 Botshol

B.1.1 Bestaande grondwaterreeksen (DINO)

Verklaard door meteo



Verklaard door zomer-winterpeil



B.1.2 Flexpeil grondwaterreeksen

Verklaard door meteo



Verklaard door oppervlaktewaterpeil



B.2 Groene Jonker

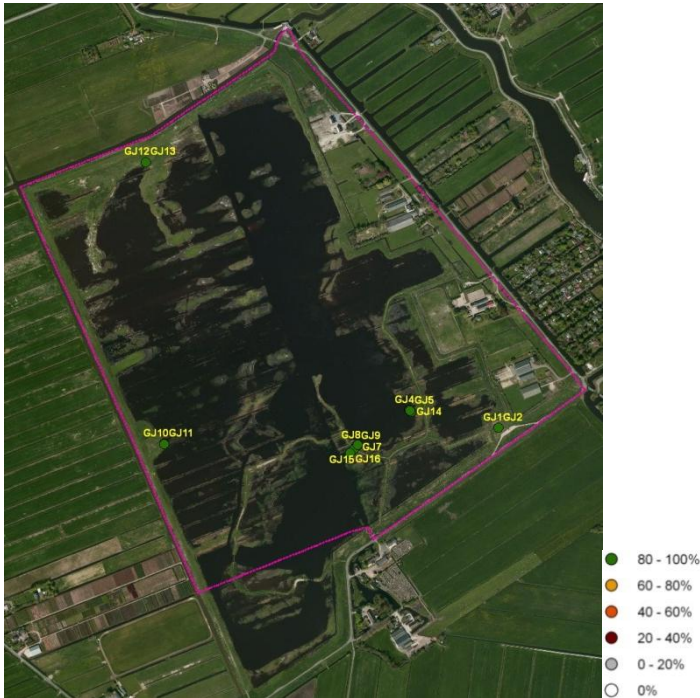
B.2.1 Bestaande grondwaterreeksen (DINO)

Verklaard door meteo / zomer-winterpeil
(geen verklaarde reeksen in de omgeving van het flexpeilgebied)

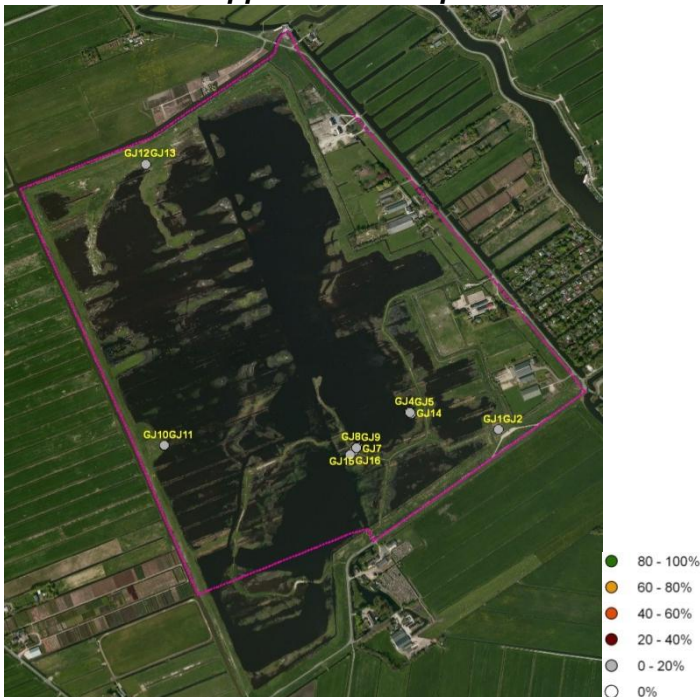


B.2.2 Flexpeil grondwaterreeksen

Verklaard door meteo



Verklaard door oppervlaktewaterpeil



B.3 Loenderveen-Oost

B.3.1 Bestaande grondwaterreeksen (DINO)

Verklaard door meteo



Verklaard door zomer-winterpeil



B.3.2 Flexpeil grondwaterreeksen

Verklaard door meteo



Verklaard door oppervlaktewaterpeil



B.4 Middelpolder

B.4.1 Bestaande grondwaterreeksen (DINO)

Verklaard door meteo / oppervlaktewaterpeil

(geen verklaarde reeksen in de omgeving van het flexpeilgebied)



B.4.2 Flexpeil grondwaterreeksen

Verklaard door meteo



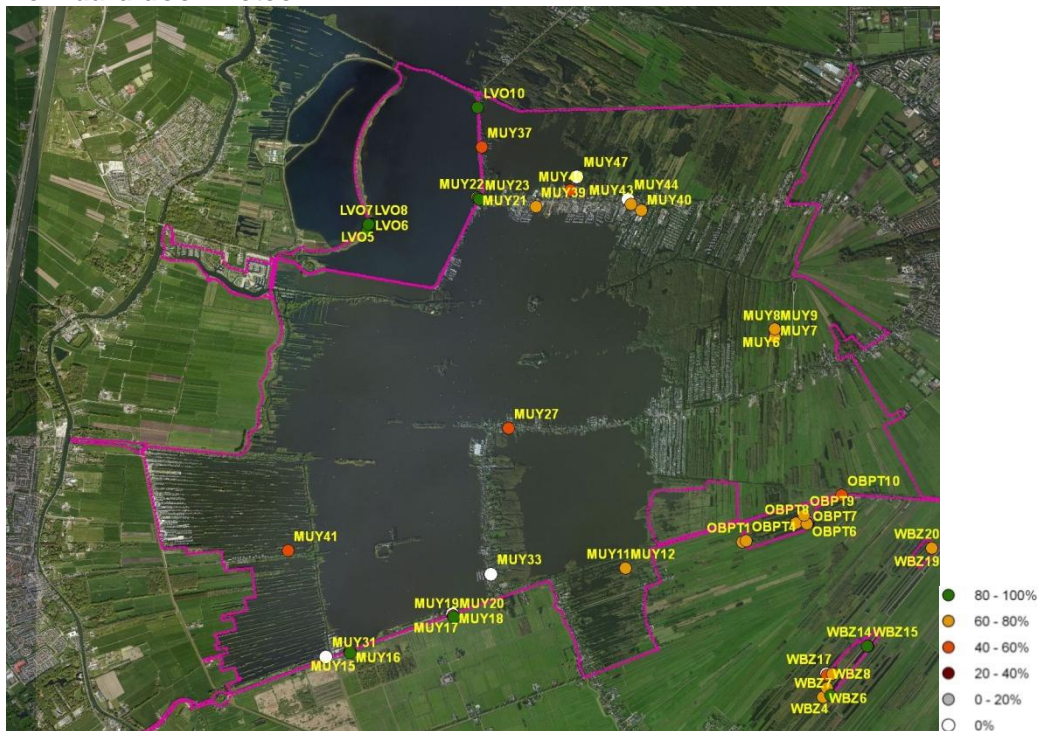
Verklaard door oppervlaktewaterpeil



B.5 Mueveld

B.5.1 Bestaande grondwaterreeksen (DINO)

Verklaard door meteo



Verklaard door zomer-winterpeil



B.5.2 Flexpeil grondwaterreeksen

Verklaard door meteo



Verklaard door oppervlaktewaterpeil



B.6 Nieuwe Keverdijkse Polder

B.6.1 Bestaande grondwaterreeksen (DINO)

Verklaard door meteo



Verklaard door zomer-winterpeil



B.6.2 Flexpeil grondwaterreeksen

Verklaard door meteo



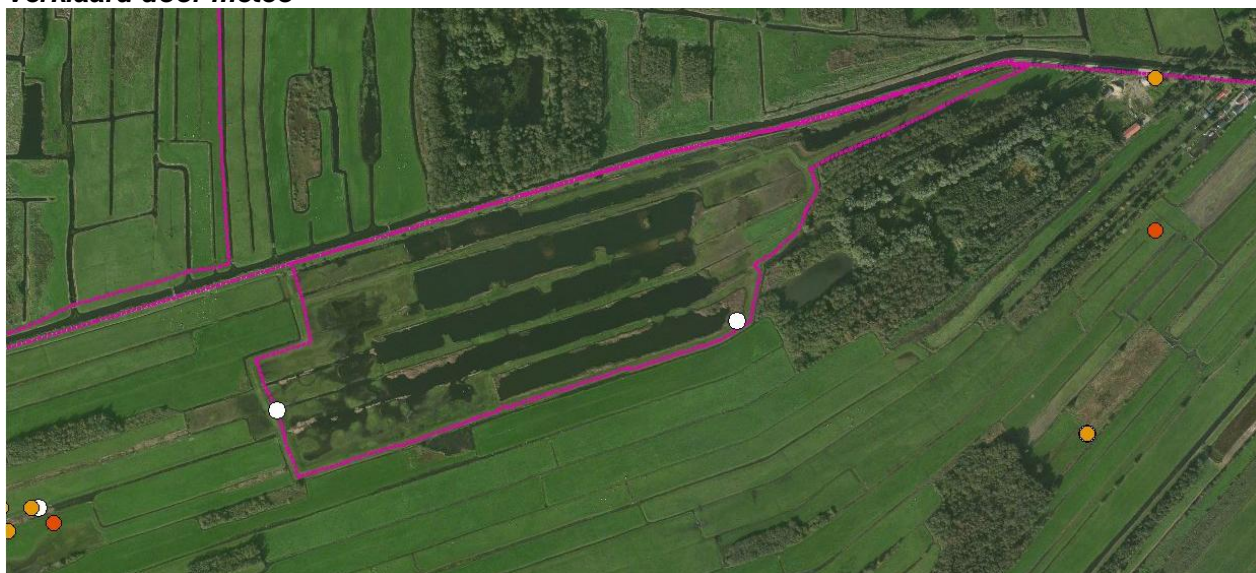
Verklaard door oppervlaktewaterpeil



B.7 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

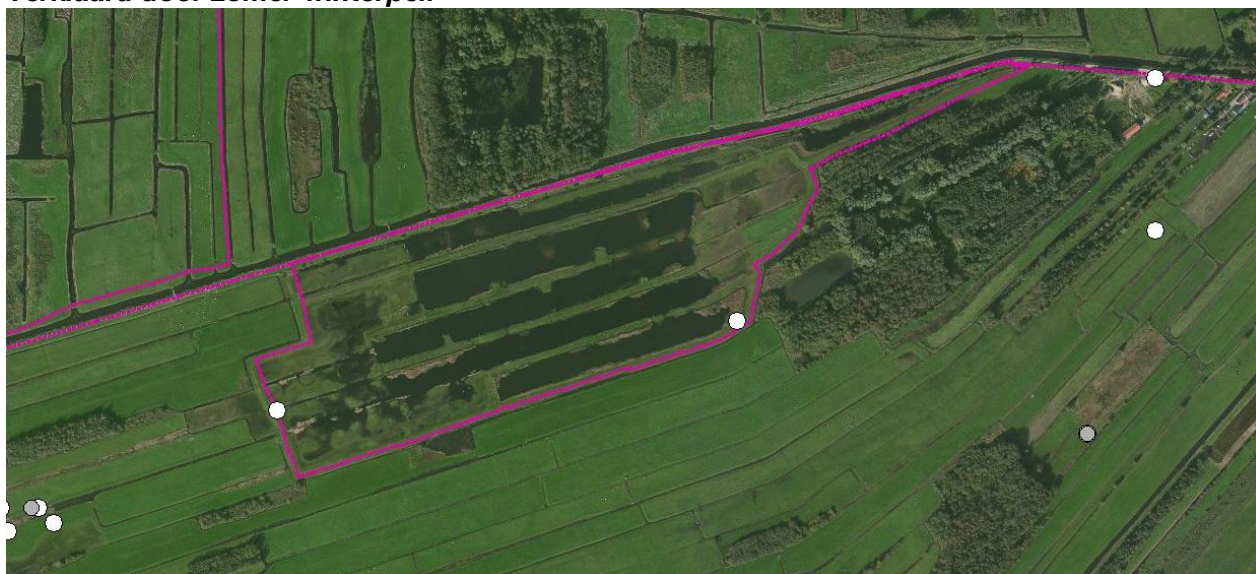
B.7.1 Bestaande grondwaterreeksen (DINO)

Verklaard door meteo



- 80 - 100%
- 60 - 80%
- 40 - 60%
- 20 - 40%
- 0 - 20%
- 0%

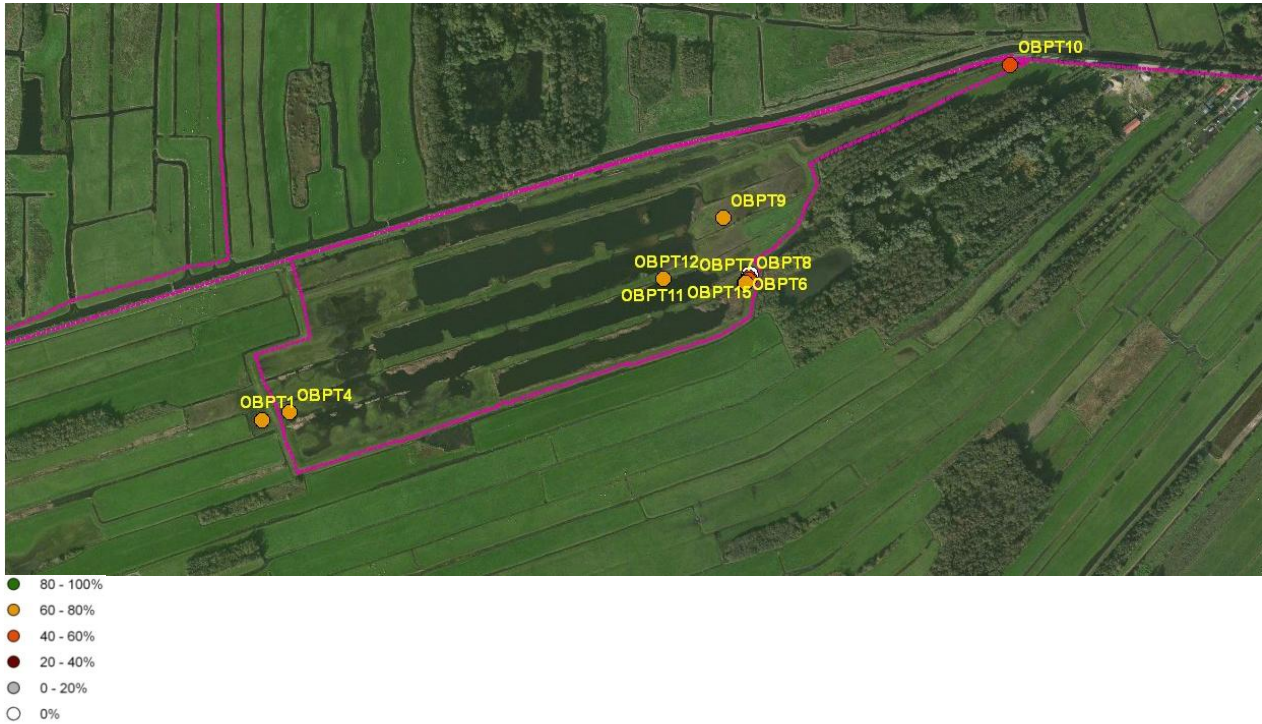
Verklaard door zomer-winterpeil



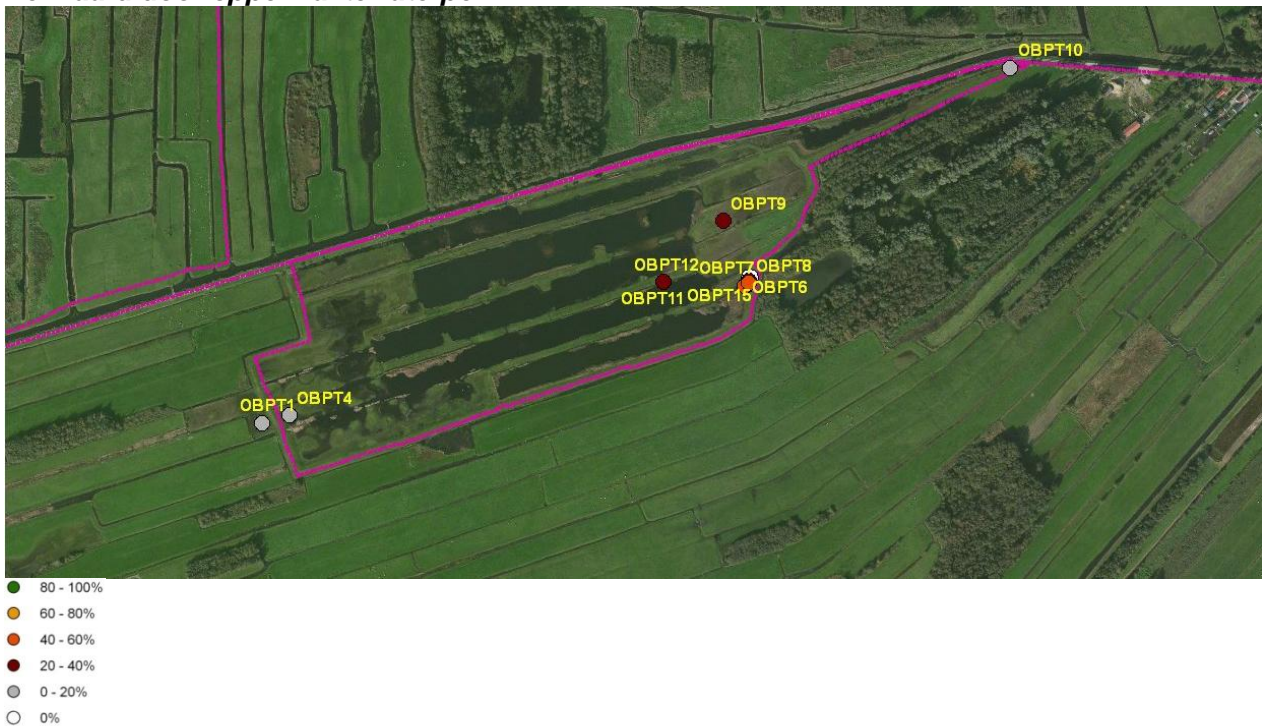
- 80 - 100%
- 60 - 80%
- 40 - 60%
- 20 - 40%
- 0 - 20%
- 0%

B.7.2 Flexpeil grondwaterreeksen

Verklaard door meteo



Verklaard door oppervlaktewaterpeil



B.8 Ronde Hoep

B.8.1 Bestaande grondwaterreeksen (DINO)

Verklaard door meteo



Verklaard door zomer-winterpeil



B.8.2 Flexpeil grondwaterreeksen

Verklaard door meteo



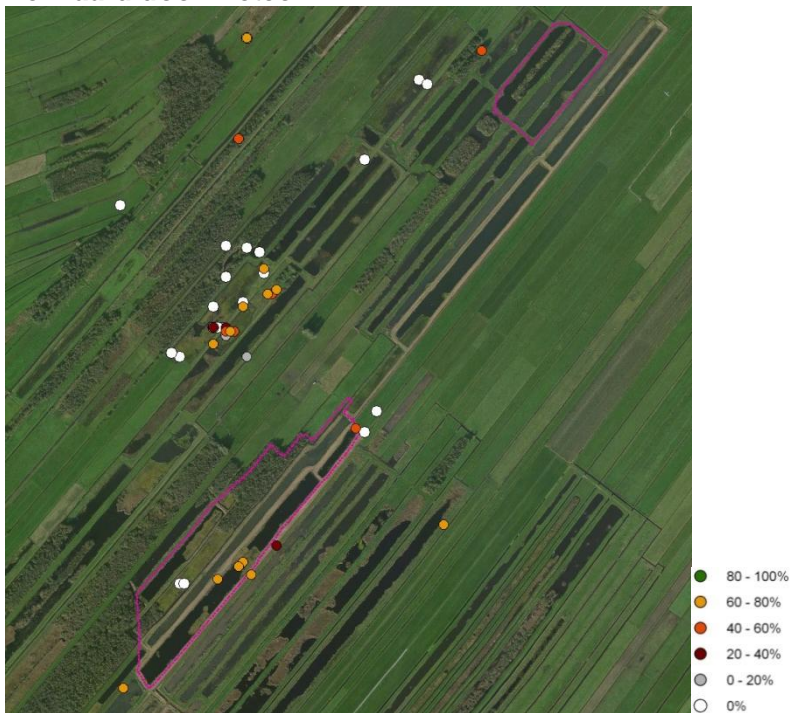
Verklaard door oppervlaktewaterpeil



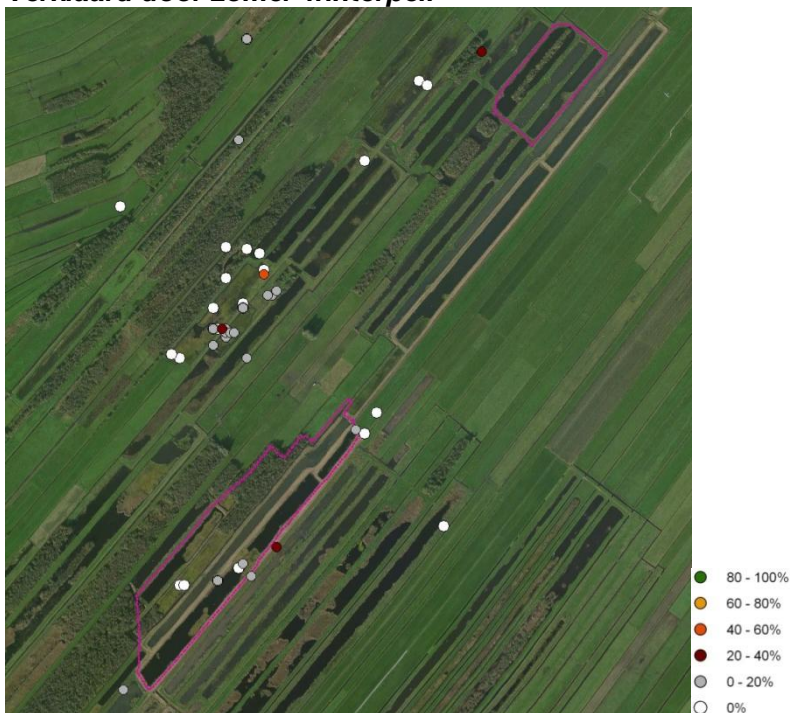
B.9 Westbroekse Zodden

B.9.1 Bestaande grondwaterreeksen (DINO)

Verklaard door meteo

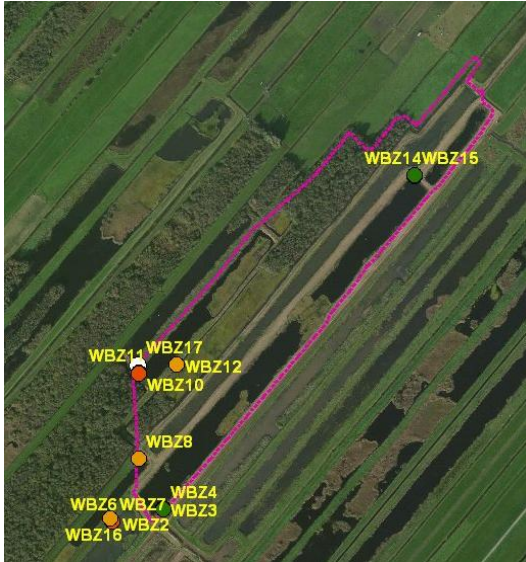


Verklaard door zomer-winterpeil

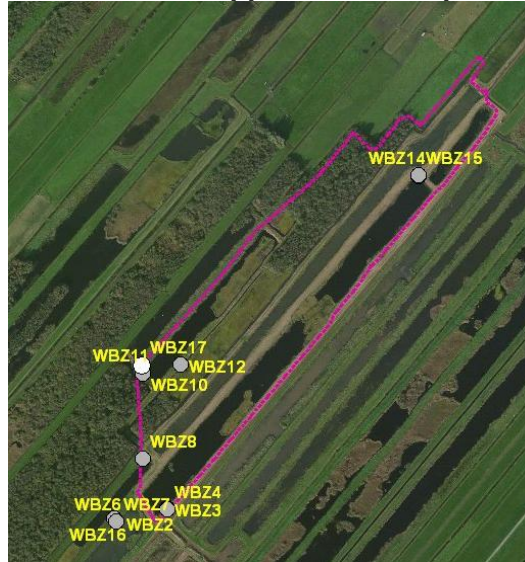


B.9.2 Flexpeil grondwaterreeksen

Verklaard door meteo



Verklaard door oppervlaktewaterpeil



- 80 - 100%
- 60 - 80%
- 40 - 60%
- 20 - 40%
- 0 - 20%
- 0%

- 80 - 100%
- 60 - 80%
- 40 - 60%
- 20 - 40%
- 0 - 20%
- 0%

C Uitgangspunten concentraties stoffenbalans

Neerslag: afgeleid van gemiddelde concentratie in het regenwatermeetnet van het jaar 2000 op locatie De Bilt

Kwel: afkomstig uit analyses van B-Ware van de grondwaterkwaliteit in WVP1, gekarakteriseerd per gebied

Oppervlakkige afstroming: gemiddelde van concentraties in de bouwvoor op 25 cm diepte

Bouwvoorwater: o.b.v. lysimeters B-Ware op 25 cm diepte

Uitspoelwater: o.b.v. een gemiddelde van lysimeters op 50 en 100 cm en grondwater (in perceel en oever) (gegevens van B-Ware)

Rood weergegeven getallen zijn niet gebaseerd op metingen, maar lineair geïnterpoleerd vanuit de omliggende maanden.

C.1 Botshol

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.50
Kwel	583	0.28	7.58	6.6
Oppervlakkige afstroming	302	0.11	0.43	10.4

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4 (mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4 (mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	665	0.06	1.6	44.0	296.2	0.09	0.38	12.3	405.9	0.13	0.66	12.0
feb	696	0.05	1.9	43.2	102.3	0.05	0.18	9.4	405.9	0.13	0.66	12.0
maart	682	0.04	2.1	41.3	290.4	0.14	0.54	11.9	405.9	0.13	0.66	12.0
april	902	0.06	2.0	49.7	243.4	0.16	0.46	8.5	405.9	0.13	0.66	12.0
mei	984	0.07	2.3	44.4	323.6	0.16	0.43	12.1	405.9	0.13	0.66	12.0
juni	1133	0.09	2.4	40.5	398.3	0.12	0.52	13.4	405.9	0.13	0.66	12.0
juli	1054	0.06	2.6	36.3	356.8	0.08	0.40	10.1	405.9	0.13	0.66	12.0
aug	1026	0.08	2.4	36.6	341.4	0.09	0.46	9.3	405.9	0.13	0.66	12.0
sept	926	0.06	1.3	35.3	319.5	0.12	0.51	8.4	405.9	0.13	0.66	12.0
okt	943	0.19	1.3	37.7	316.7	0.13	0.48	8.8	405.9	0.13	0.66	12.0
nov	871	0.04	1.2	42.4	328.6	0.10	0.42	9.9	405.9	0.13	0.66	12.0
dec	746	0.04	1.1	37.6	312.4	0.10	0.40	11.1	405.9	0.13	0.66	12.0

Inlaatwater o.b.v. meetpunt BOT003 van Waternet (gemiddelde van 2005 t/m maart 2012)

C.2 Groene Jonker

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.5
Kwel	113.1	0.42	23.11	95.6
Oppervlakkige afstroming	45.7	0.31	3.30	373.8

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	58	0.32	8.7	214.0	42.3	0.39	3.27	315.5	47.7	0.20	8.08	836.8
feb	58	0.31	8.3	246.3	43.8	0.21	3.43	637.2	47.7	0.20	8.08	836.8
maart	78	0.28	7.4	220.2	39.7	0.45	2.78	261.5	47.7	0.20	8.08	836.8
april	84	0.45	6.3	188.8	45.4	0.10	3.21	437.2	47.7	0.20	8.08	836.8
mei	116	0.30	4.8	144.0	47.9	0.24	3.25	411.3	47.7	0.20	8.08	836.8
juni	160	0.23	3.4	84.3	53.6	0.27	3.86	399.5	47.7	0.20	8.08	836.8
juli	211	0.37	4.1	69.2	50.2	0.33	3.35	395.9	47.7	0.20	8.08	836.8
aug	207	0.60	4.9	108.8	52.8	0.39	3.76	369.7	47.7	0.20	8.08	836.8
sept	130	0.36	4.9	145.5	45.1	0.38	2.69	385.2	47.7	0.20	8.08	836.8
okt	122	0.21	6.2	198.3	45.1	0.38	2.85	353.3	47.7	0.20	8.08	836.8
nov	84	0.36	7.6	286.8	48.7	0.29	3.17	453.5	47.7	0.20	8.08	836.8
dec	66	0.30	9.7	332.7	33.9	0.29	3.94	65.4	47.7	0.20	8.08	836.8

Inlaatwater o.b.v. meetpunten PZH013 en PZH016 van Waternet (gemiddelde van maart 2008 t/m april 2012)

C.3 Loenderveen Oost

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.5
Kwel	65.4	0.42	3.36	1.7
Oppervlakkige afstroming	57.2	0.26	0.41	4.3

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	46	0.05	1.4	23.3	53.1	0.25	0.38	3.9	68.5	0.30	0.39	2.9
feb	41	0.04	1.6	23.7	57.2	0.33	0.48	4.3	68.5	0.30	0.39	2.9
maart	41	0.08	1.6	22.0	52.3	0.37	0.48	5.6	68.5	0.30	0.39	2.9
april	42	0.08	1.6	23.4	53.5	0.27	0.51	4.9	68.5	0.30	0.39	2.9
mei	44	0.06	1.6	25.2	54.2	0.24	0.34	3.1	68.5	0.30	0.39	2.9
juni	48	0.03	1.5	27.5	56.0	0.26	0.36	3.7	68.5	0.30	0.39	2.9
juli	54	0.07	1.5	28.8	62.7	0.20	0.35	4.4	68.5	0.30	0.39	2.9
aug	55	0.05	1.6	29.1	60.3	0.22	0.42	4.5	68.5	0.30	0.39	2.9
sept	52	0.06	1.5	26.5	57.8	0.23	0.49	4.6	68.5	0.30	0.39	2.9
okt	51	0.03	1.4	28.8	63.8	0.23	0.42	4.8	68.5	0.30	0.39	2.9
nov	50	0.04	1.0	25.4	59.2	0.27	0.37	4.1	68.5	0.30	0.39	2.9
dec	48	0.04	1.4	24.4	56.1	0.26	0.37	4.0	68.5	0.30	0.39	2.9

Inlaatwater o.b.v. meetpunt MBP005 van Waternet (gemiddelde van 2005 t/m april 2012)

C.4 Middelpolder

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.5
Kwel	230.0	1.61	15.29	36.4
Oppervlakkige afstroming	174.8	1.81	2.31	157.8

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	214	0.18	4.5	189.7	153.6	2.02	2.32	152.5	121.1	1.26	2.88	120.2
feb	268	0.15	4.4	176.8	177.7	2.31	2.42	108.5	121.1	1.26	2.88	120.2
maart	356	0.22	3.3	170.7	150.7	1.93	2.27	134.7	121.1	1.26	2.88	120.2
april	449	0.38	3.5	113.3	174.8	2.26	2.36	92.8	121.1	1.26	2.88	120.2
mei	543	1.23	4.8	93.0	176.3	1.69	2.20	105.5	121.1	1.26	2.88	120.2
juni	620	0.52	4.5	66.3	253.8	1.43	2.55	130.6	121.1	1.26	2.88	120.2
juli	407	0.48	3.1	71.3	222.3	1.34	2.11	196.3	121.1	1.26	2.88	120.2
aug	290	0.45	2.9	107.3	173.2	1.39	2.19	240.3	121.1	1.26	2.88	120.2
sept	533	0.30	3.0	102.7	141.9	1.46	2.58	234.1	121.1	1.26	2.88	120.2
okt	413	0.27	3.1	112.7	152.9	1.49	1.62	220.8	121.1	1.26	2.88	120.2
nov	153	0.19	2.8	160.0	162.5	2.27	2.66	134.5	121.1	1.26	2.88	120.2
dec	167	0.25	3.9	170.0	158.1	2.14	2.49	143.5	121.1	1.26	2.88	120.2

Inlaatwater o.b.v. meetpunt MPA040 (januari t/m april 2012) en MPA005 (2005 t/m 2007) van Waternet.

C.5 Muyevelde

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.5
Kwel	94.5	0.24	3.91	7.1
Oppervlakkige afstroming	16.7	0.14	0.92	5.3

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	48	0.05	1.4	26.0	15.9	0.17	0.94	2.8	58.7	0.08	1.23	9.5
feb	44	0.04	1.3	22.0	11.0	0.10	1.07	5.3	58.7	0.08	1.23	9.5
maart	44	0.09	2.5	23.7	19.9	0.12	1.74	7.9	58.7	0.08	1.23	9.5
april	77	0.11	2.7	45.5	17.0	0.12	1.44	6.4	58.7	0.08	1.23	9.5
mei	102	0.05	2.5	59.5	14.1	0.13	1.15	5.0	58.7	0.08	1.23	9.5
juni	75	0.09	2.1	37.0	16.4	0.15	1.05	5.9	58.7	0.08	1.23	9.5
juli	60	0.09	2.3	28.0	18.8	0.18	0.94	6.7	58.7	0.08	1.23	9.5
aug	80	0.10	2.1	46.5	18.2	0.16	0.78	5.5	58.7	0.08	1.23	9.5
sept	66	0.10	1.7	33.5	17.5	0.13	0.24	3.7	58.7	0.08	1.23	9.5
okt	58	0.09	1.8	28.0	19.2	0.14	0.40	6.7	58.7	0.08	1.23	9.5
nov	55	0.04	2.1	26.5	16.5	0.12	0.58	3.8	58.7	0.08	1.23	9.5
dec	54	0.04	1.4	30.0	16.2	0.14	0.76	3.3	58.7	0.08	1.23	9.5

Inlaatwater o.b.v. meetpunt MBP063 van Waternet (gemiddelde van maart 2010 t/m maart 2012)

C.6 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.5
Kwel	17.6	0.03	1.58	2.8
Oppervlakkige afstroming	9.9	0.04	0.17	9.3

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	46	0.05	1.4	23.3	8.8	0.03	0.07	6.3	8.6	0.03	0.34	2.5
feb	41	0.04	1.6	23.7	13.2	0.04	0.47	10.8	8.6	0.03	0.34	2.5
maart	41	0.08	1.6	22.0	12.0	0.03	0.30	8.4	8.6	0.03	0.34	2.5
april	42	0.08	1.6	23.4	10.7	0.03	0.13	6.0	8.6	0.03	0.34	2.5
mei	44	0.06	1.6	25.2	9.8	0.03	0.17	7.7	8.6	0.03	0.34	2.5
juni	48	0.03	1.5	27.5	10.6	0.04	0.16	16.3	8.6	0.03	0.34	2.5
juli	54	0.07	1.5	28.8	8.2	0.04	0.08	11.6	8.6	0.03	0.34	2.5
aug	55	0.05	1.6	29.1	9.0	0.06	0.20	10.3	8.6	0.03	0.34	2.5
sept	52	0.06	1.5	26.5	9.2	0.03	0.06	9.3	8.6	0.03	0.34	2.5
okt	51	0.03	1.4	28.8	8.9	0.05	0.06	8.7	8.6	0.03	0.34	2.5
nov	50	0.04	1.0	25.4	9.3	0.04	0.21	8.5	8.6	0.03	0.34	2.5
dec	48	0.04	1.4	24.4	9.1	0.03	0.14	7.4	8.6	0.03	0.34	2.5

Inlaatwater o.b.v. meetpunt MBP005 van Waternet (gemiddelde van 2005 t/m april 2012). Dit is hetzelfde meetpunt als voor Loenderveen Oost.

C.7 Nieuwe Keverdijkse Polder, peilvak 16.6

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.5
Kwel	157.3	0.28	1.83	31.8
Oppervlakkige afstroming	198.7	0.26	0.83	32.0

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	79	0.05	1.3	45.8	165.0	0.19	0.19	30.1	106.0	0.13	0.75	99.4
feb	77	0.06	1.3	43.8	157.3	0.16	1.00	37.5	106.0	0.13	0.75	99.4
maart	73	0.05	1.5	41.2	177.1	0.16	0.17	22.4	106.0	0.13	0.75	99.4
april	103	0.09	1.4	52.6	149.3	0.37	1.29	18.8	106.0	0.13	0.75	99.4
mei	145	0.05	1.2	82.4	344.2	0.49	1.70	16.2	106.0	0.13	0.75	99.4
juni	144	0.04	0.7	84.1	346.1	0.23	2.07	14.4	106.0	0.13	0.75	99.4
juli	144	0.03	0.9	84.1	193.9	0.44	1.43	33.4	106.0	0.13	0.75	99.4
aug	128	0.03	1.0	72.9	195.7	0.20	0.82	54.2	106.0	0.13	0.75	99.4
sept	118	0.04	1.0	63.3	165.6	0.15	0.10	48.5	106.0	0.13	0.75	99.4
okt	107	0.06	1.2	59.8	199.6	0.28	0.75	35.0	106.0	0.13	0.75	99.4
nov	104	0.06	0.8	56.4	138.9	0.21	0.21	38.8	106.0	0.13	0.75	99.4
dec	93	0.05	1.4	50.8	152.0	0.20	0.20	34.5	106.0	0.13	0.75	99.4

Inlaatwater o.b.v. meetpunt NAP004 van Waternet (april 2005 t/m maart 2012)

C.8 Nieuwe Keverdijkse Polder, peilvak 16.7

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.5
Kwel	157.3	0.28	1.83	31.8
Oppervlakkige afstroming	282.7	0.14	1.44	348.2

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	55	0.34	0.6	23.9	312.2	0.18	0.40	333.6	106.0	0.13	0.75	99.4
feb	27	0.29	0.4	6.8	317.9	0.06	0.37	531.4	106.0	0.13	0.75	99.4
maart	55	0.57	0.3	13.5	296.6	0.08	0.45	354.6	106.0	0.13	0.75	99.4
april	74	0.13	0.1	14.4	287.4	0.15	0.36	473.6	106.0	0.13	0.75	99.4
mei	130	0.14	0.1	21.8	261.9	0.10	1.64	261.5	106.0	0.13	0.75	99.4
juni	145	0.17	0.1	15.9	236.3	0.06	2.92	49.5	106.0	0.13	0.75	99.4
juli	187	0.18	0.1	16.0	197.8	0.17	7.83	147.3	106.0	0.13	0.75	99.4
aug	119	0.13	0.2	18.1	261.3	0.21	1.39	274.5	106.0	0.13	0.75	99.4
sept	85	0.12	0.2	47.4	353.1	0.16	0.67	511.5	106.0	0.13	0.75	99.4
okt	88	0.21	0.2	27.2	348.0	0.24	0.39	455.5	106.0	0.13	0.75	99.4
nov	73	0.09	0.2	31.7	242.2	0.14	0.42	412.2	106.0	0.13	0.75	99.4
dec	80	0.14	0.4	29.4	277.2	0.16	0.41	372.9	106.0	0.13	0.75	99.4

Inlaatwater o.b.v. gebiedseigen water (gemiddelde van B-Waremeetpunten (24, 28, 210 t/m 216))

C.9 Ronde Hoep

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.5
Kwel	141.4	1.53	9.42	162.3
Oppervlakkige afstroming	57.8	0.28	3.88	197.6

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	472	0.29	5.9	92.3	56.6	0.20	3.59	230.2	37.5	0.34	3.63	144.9
feb	473	0.33	5.9	85.3	51.9	0.29	2.95	135.4	37.5	0.34	3.63	144.9
maart	501	0.29	5.7	95.5	52.9	0.32	4.42	163.4	37.5	0.34	3.63	144.9
april	634	0.24	4.1	52.0	44.4	0.34	5.48	136.8	37.5	0.34	3.63	144.9
mei	719	0.29	3.4	59.0	44.6	0.28	3.78	115.2	37.5	0.34	3.63	144.9
juni	733	0.23	3.4	61.0	64.5	0.27	3.45	126.7	37.5	0.34	3.63	144.9
juli	745	0.28	3.3	53.0	89.7	0.34	3.50	309.5	37.5	0.34	3.63	144.9
aug	708	0.29	3.5	57.5	66.7	0.27	2.94	194.5	37.5	0.34	3.63	144.9
sept	796	0.25	3.8	72.3	44.6	0.23	2.78	148.5	37.5	0.34	3.63	144.9
okt	629	0.22	4.3	67.5	72.3	0.27	4.03	322.4	37.5	0.34	3.63	144.9
nov	587	0.28	5.2	78.4	51.4	0.27	5.26	248.5	37.5	0.34	3.63	144.9
dec	464	0.31	5.4	90.7	54.0	0.23	4.43	239.4	37.5	0.34	3.63	144.9

Inlaatwater o.b.v. meetpunt bul001 van Waternet (gemiddelde van 2000 t/m maart 2012)

C.10 Westbroekse Zodden

Posten	Cl (mg/l)	P (mgP/l)	N (mgN/l)	SO4 (mg/l)
Neerslag	2.2	0.00	1.51	2.5
Kwel	10.7	0.45	0.54	4.4
Oppervlakkige afstroming	18.9	0.55	1.36	10.5

maand	Inlaatwater				Bouwvoorwater				Uitspoelwater			
	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	P (mg/l)	NO3+NH4(mgN/l)	SO4 (mg/l)
jan	46	0.05	1.4	23.3	18.3	0.49	1.78	8.7	14.5	0.60	1.38	12.3
feb	41	0.04	1.6	23.7	16.3	0.69	1.86	8.3	14.5	0.60	1.38	12.3
maart	41	0.08	1.6	22.0	17.3	0.47	1.52	9.7	14.5	0.60	1.38	12.3
april	42	0.08	1.6	23.4	18.1	0.39	1.38	10.1	14.5	0.60	1.38	12.3
mei	44	0.06	1.6	25.2	18.8	0.31	1.24	10.5	14.5	0.60	1.38	12.3
juni	48	0.03	1.5	27.5	18.8	0.43	1.15	12.8	14.5	0.60	1.38	12.3
juli	54	0.07	1.5	28.8	18.7	0.55	1.07	15.2	14.5	0.60	1.38	12.3
aug	55	0.05	1.6	29.1	19.1	0.62	1.08	13.7	14.5	0.60	1.38	12.3
sept	52	0.06	1.5	26.5	18.7	0.63	1.10	8.0	14.5	0.60	1.38	12.3
okt	51	0.03	1.4	28.8	19.6	0.61	1.15	10.6	14.5	0.60	1.38	12.3
nov	50	0.04	1.0	25.4	22.9	0.74	1.39	9.8	14.5	0.60	1.38	12.3
dec	48	0.04	1.4	24.4	20.6	0.62	1.59	9.2	14.5	0.60	1.38	12.3

Inlaatwater o.b.v. meetpunt MBP005 van Waternet (gemiddelde van 2005 t/m april 2012). Dit is hetzelfde meetpunt als voor Loenderveen Oost.

D Resultaten waterbalansmodel

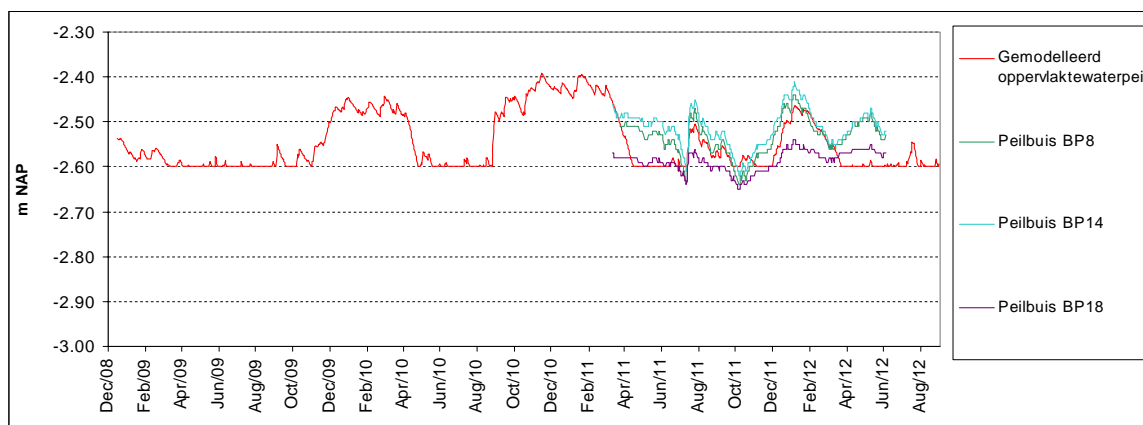
D.1 Botshol

D.1.1 Gehanteerde parameters

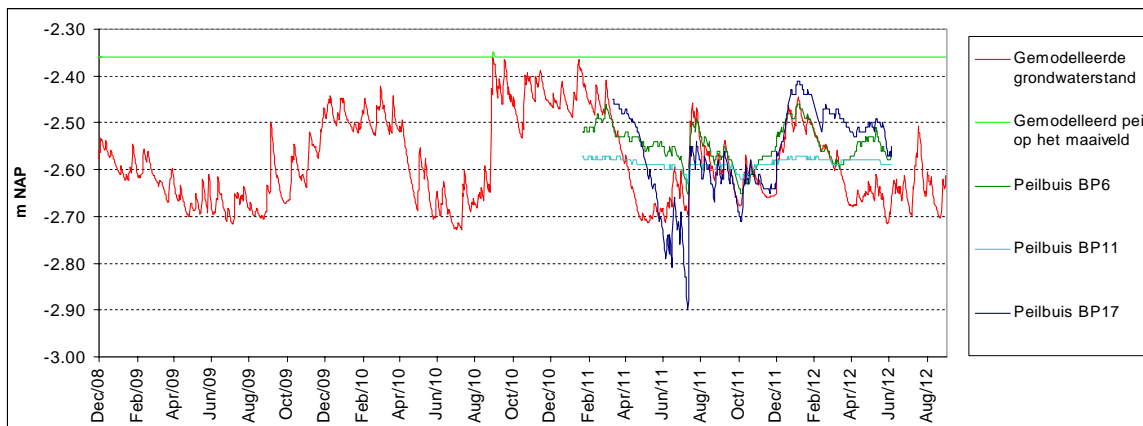
Tabel D.1 Gehanteerde parameters waterbalansmodel Botshol.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	1277000	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-4,40
Percentage land (%)	36	Kv (m/dag)	0,003
Percentage water (%)	64	Porositeit (-)	0,4
Maaiveldhoogte (m NAP)	-2,36	f_uitspoel (-)	0,020
Dikte deklaag (m)	5,00	f_inf (-)	0,030
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1,000
Lekkage percelen (uit/aan)	aan	f_opp,afstroming (-)	0,1
Soort uitlaat	aflaatduiker	f_lek_uit (-)	0,004
		f_lek_in (-)	0,004

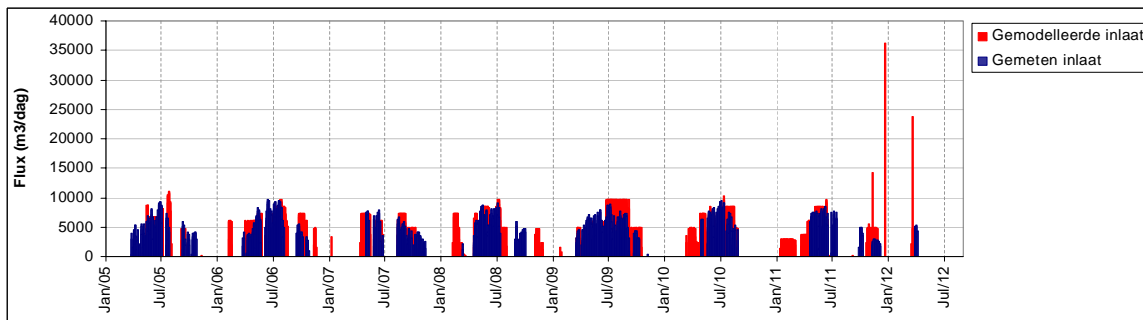
D.1.2 Kalibratie model



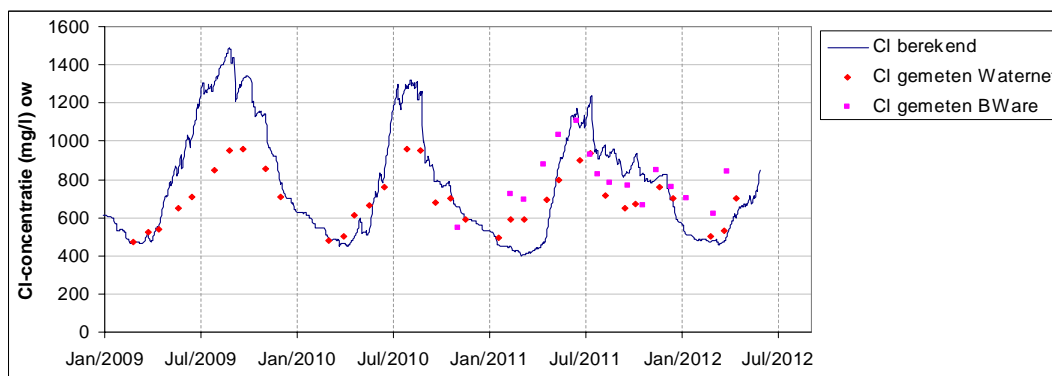
Figuur D.1 Gemodelleerd oppervlaktepeil vergeleken met het gemeten oppervlaktepeil (oppervlaktewaterpeilbuizen BP8, BP14 en BP18) voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer waarbij het minimumpeil op -2,6 en het maximumpeil op -2,42 m NAP is gehanteerd).



Figuur D.2 Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen BP6, BP11 en BP17) voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer waarbij het minimumpeil op -2,6 en het maximumpeil op -2,42 m NAP is gehanteerd). Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan -2,36 m NAP).

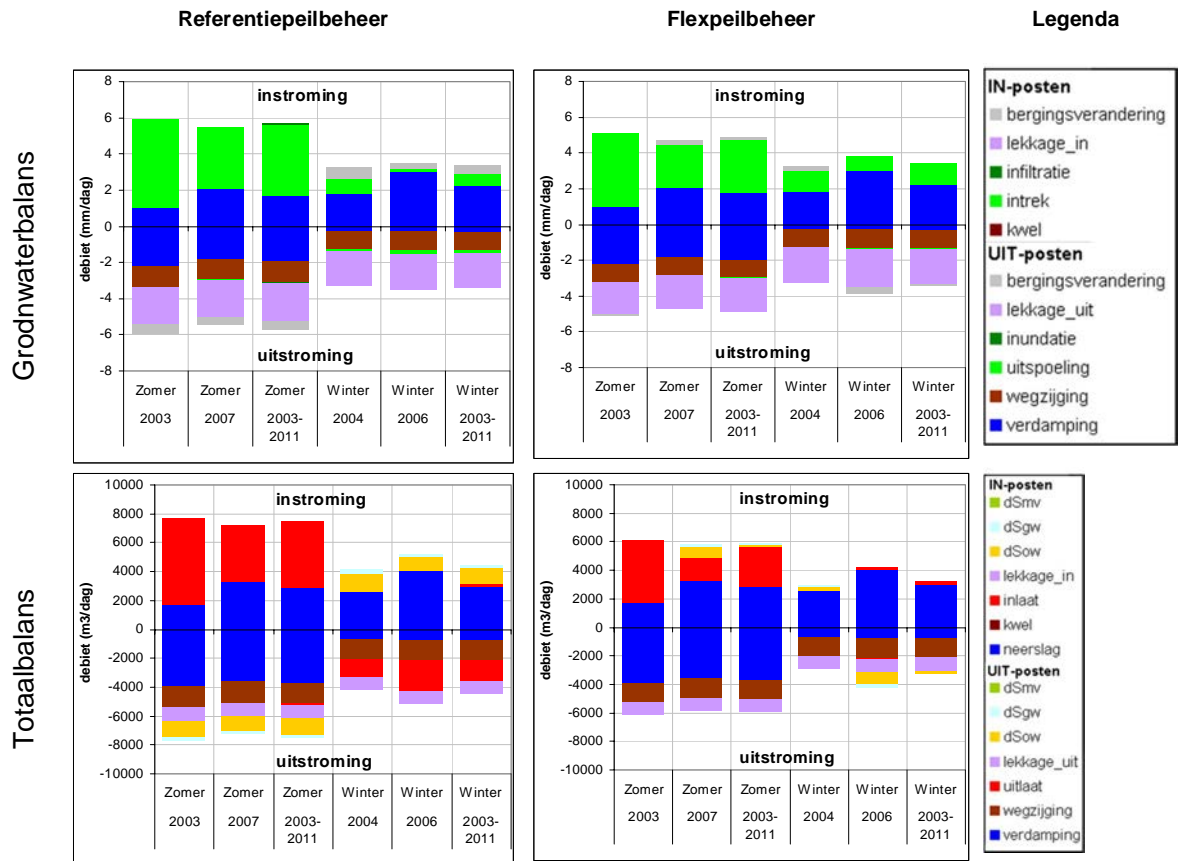


Figuur D.3 Gemodelleerde en gemeten inlaat voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer waarbij het minimumpeil op -2,6 en het maximumpeil op -2,42 m NAP is gehanteerd).



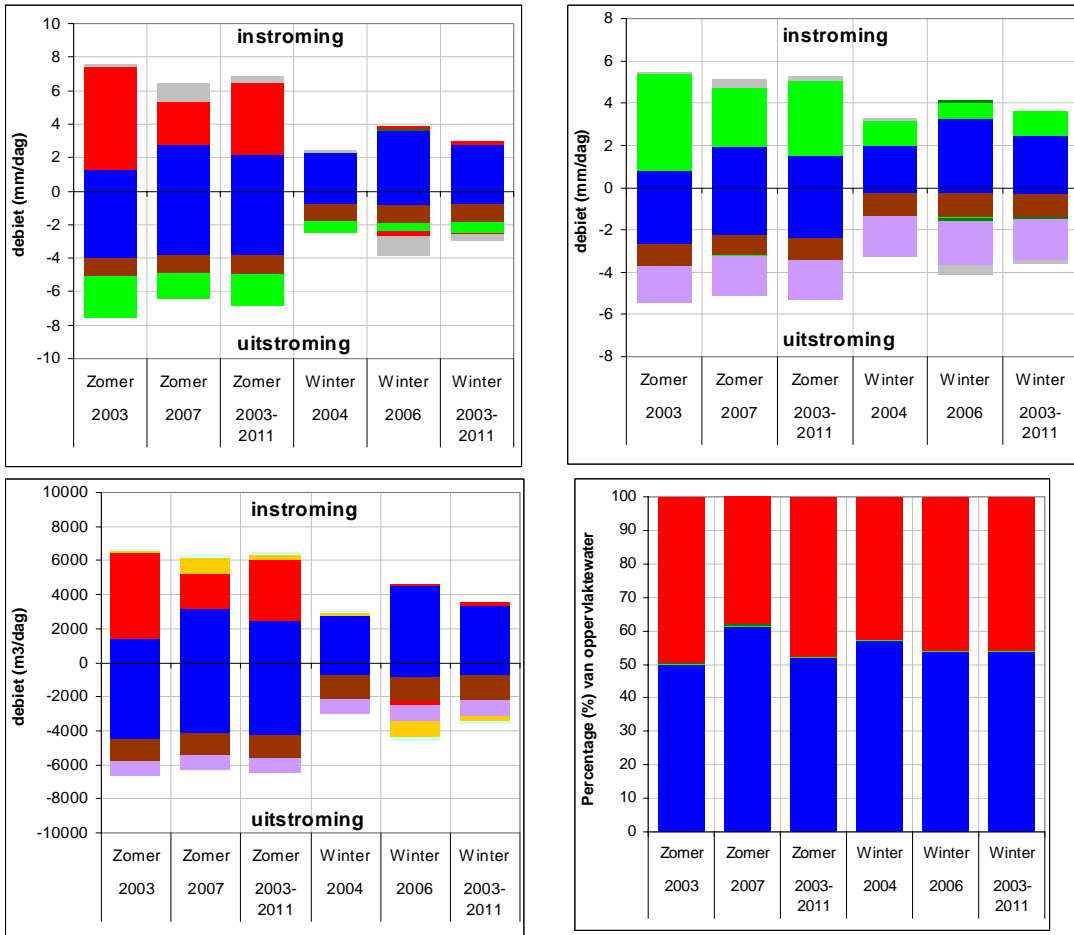
Figuur D.4 Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer waarbij het minimumpeil op -2,6 en het maximumpeil op -2,42 m NAP is gehanteerd).

D.1.3 Grondwaterbalans en totaalbalans



Figuur D.5 Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's referentiepeilbeheer en flexpeilbeheer.

D.1.4 Balansen W+ scenario



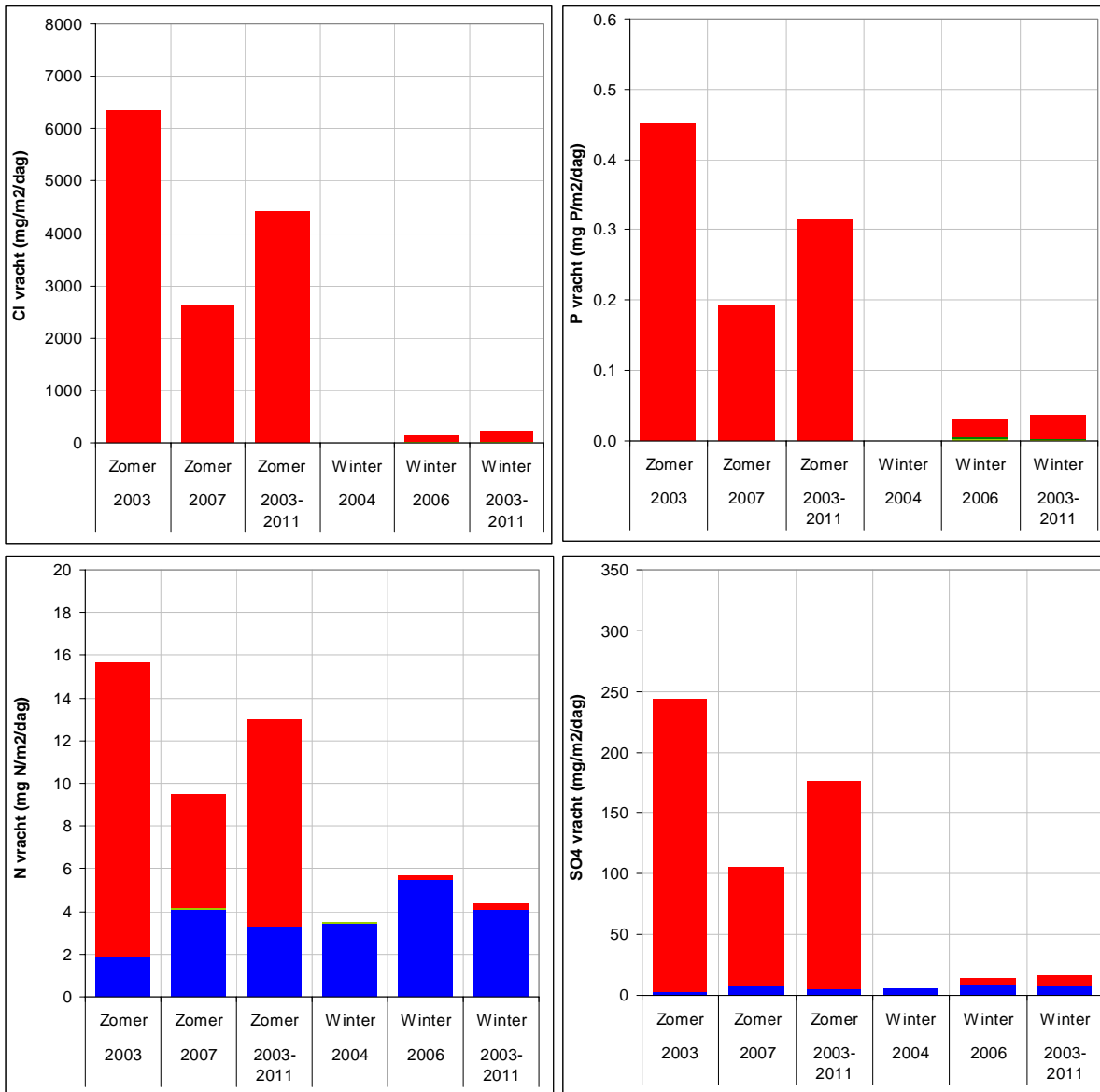
Figuur D.6 Waterbalans van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalans van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.1.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011			
Neerslag	2,5	2,5	2,2
Kwel	0,0	0,0	0,0
Uitspoeling	0,0	0,0	0,0
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	3,4	5,7	4,3
Totaal in	5,9	8,2	6,5
Verdamping	-3,4	-3,4	-3,9
Wegzijing	-1,1	-1,2	-1,1
Infiltratie	-1,7	-2,2	-2,0
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	0,0	-0,1	0,0
Totaal uit	-6,1	-6,8	-6,9
Winter 2003-2011			
Neerslag	2,5	2,5	2,7
Kwel	0,0	0,0	0,0
Uitspoeling	0,0	0,1	0,0
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,3	0,1	0,2
Totaal in	2,7	2,7	3,0
Verdamping	-0,7	-0,7	-0,8
Wegzijing	-1,1	-1,1	-1,1
Infiltratie	-0,7	-0,4	-0,6
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	0,0	-1,8	0,0
Totaal uit	-2,5	-4,0	-2,6

Tabel D.2 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

D.1.6 Stoffenbalans



Figuur D.7 : Stoffenbalans bij het W+ scenario.

Tabel D.3 Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in
Flexpeilbeheer														
Cl	5,5	0,0	0,4	4,1	0,0	3534,1	3544,1	5,4	0,0	0,3	4,3	0,0	225,8	235,9
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
N	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	11,6	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,1
SO ₄	6,2	0,0	0,0	0,1	0,0	140,1	146,4	6,2	0,0	0,0	0,1	0,0	10,2	16,5
Referentiepeilbeheer														
Cl	5,5	0,0	0,2	0,9	6,4	5575,2	5588,1	5,4	0,0	1,4	20,4	0,0	94,0	121,3
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,39	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
N	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3	16,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,0
SO ₄	6,2	0,0	0,0	0,0	0,2	247,6	254,1	6,2	0,0	0,0	0,6	0,0	5,7	12,5
W+ scenario														
Cl	4,8	0,0	0,2	2,3	0,0	4412,9	4420,2	6,0	0,0	0,6	6,8	1,6	222,1	237,0
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04
N	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	13,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,4
SO ₄	5,4	0,0	0,0	0,1	0,0	170,9	176,4	6,8	0,0	0,0	0,2	0,1	9,4	16,5

Tabel D.4: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	912	0.07	3.6	37
Zomer 2007	874	0.07	3.6	36
Zomer 2003-2011	954	0.07	3.7	39
Winter 2004	908	0.07	3.6	36
Winter 2006	920	0.07	3.5	37
Winter 2003-2011	919	0.07	3.5	38

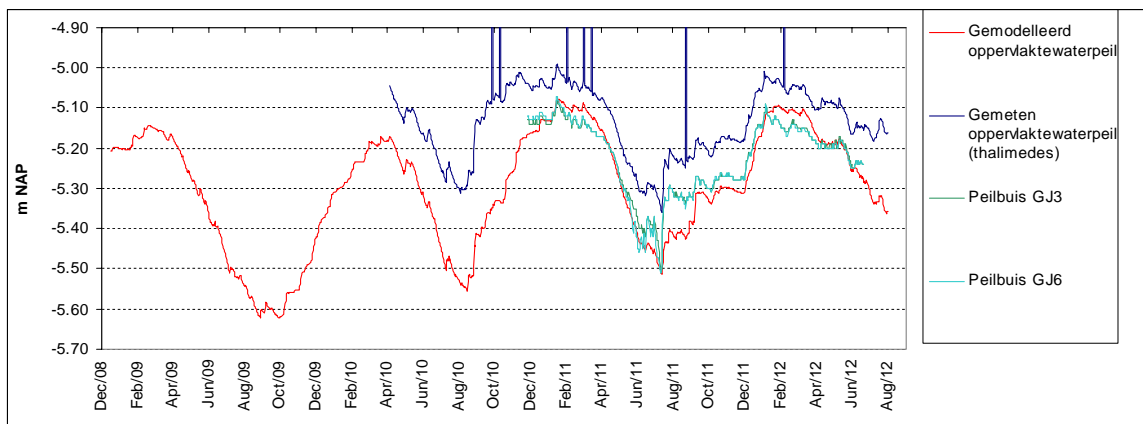
D.2 Groene Jonker

D.2.1 Gehanteerde parameters

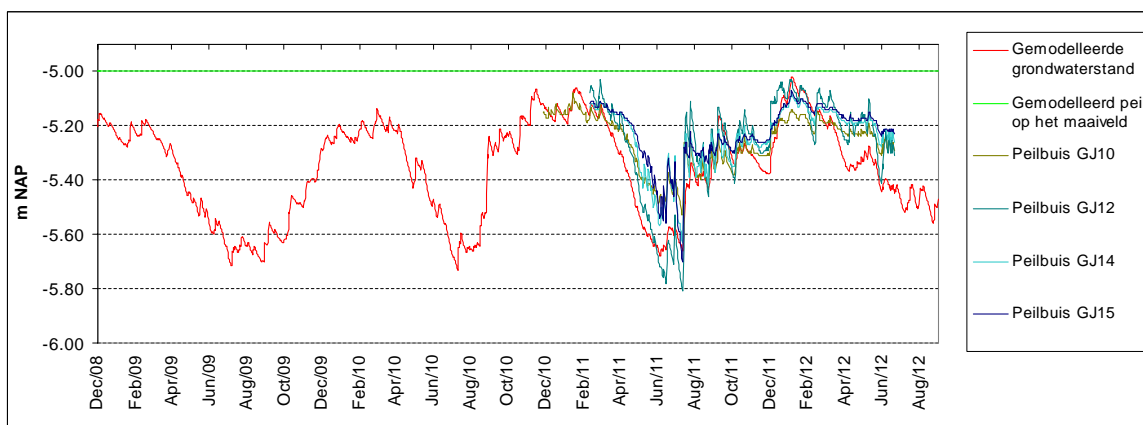
Tabel D.5 Gehanteerde parameters waterbalansmodel Groene Jonker.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	1051564	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-4,40
Percentage land (%)	71	Kv (m/dag)	0,003
Percentage water (%)	29	Porositeit (-)	0,3
Maaiveldhoogte (m NAP)	-5,00	f_uitspoel (-)	0,020
Dikte deklaag (m)	5,00	f_inf (-)	0,030
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1,000
Lekkage percelen (uit/aan)	ja	f_opp,afstroming (-)	0,1
Soort uitlaat	stuw	f_lek_uit (-)	0,004
		f_lek_in (-)	0,004

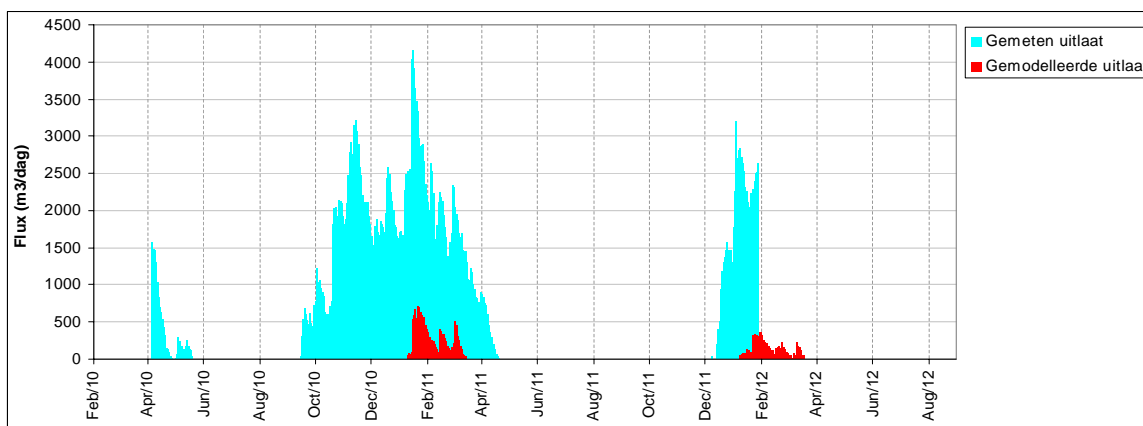
D.2.2 Kalibratie model



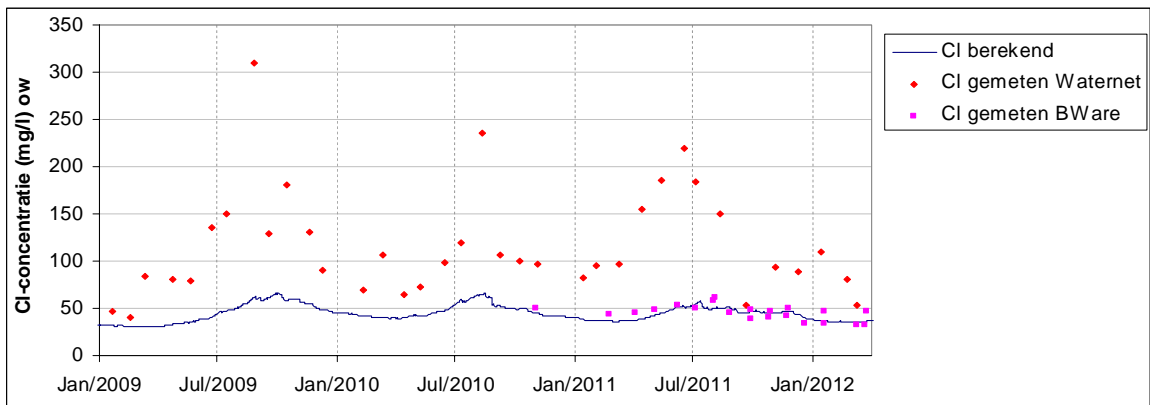
Figuur D.8 Gemodelleerd oppervlaktepeil vergeleken met het gemeten oppervlaktepeil (oppervlaktewaterpeilbuizen GJ3 en GJ6 en de thalimedesmeting) voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer).



Figuur D.9 Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen GJ10, GJ12, GJ14 en GJ15) voor het flexpeilscenario. Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan -5,0 m NAP).

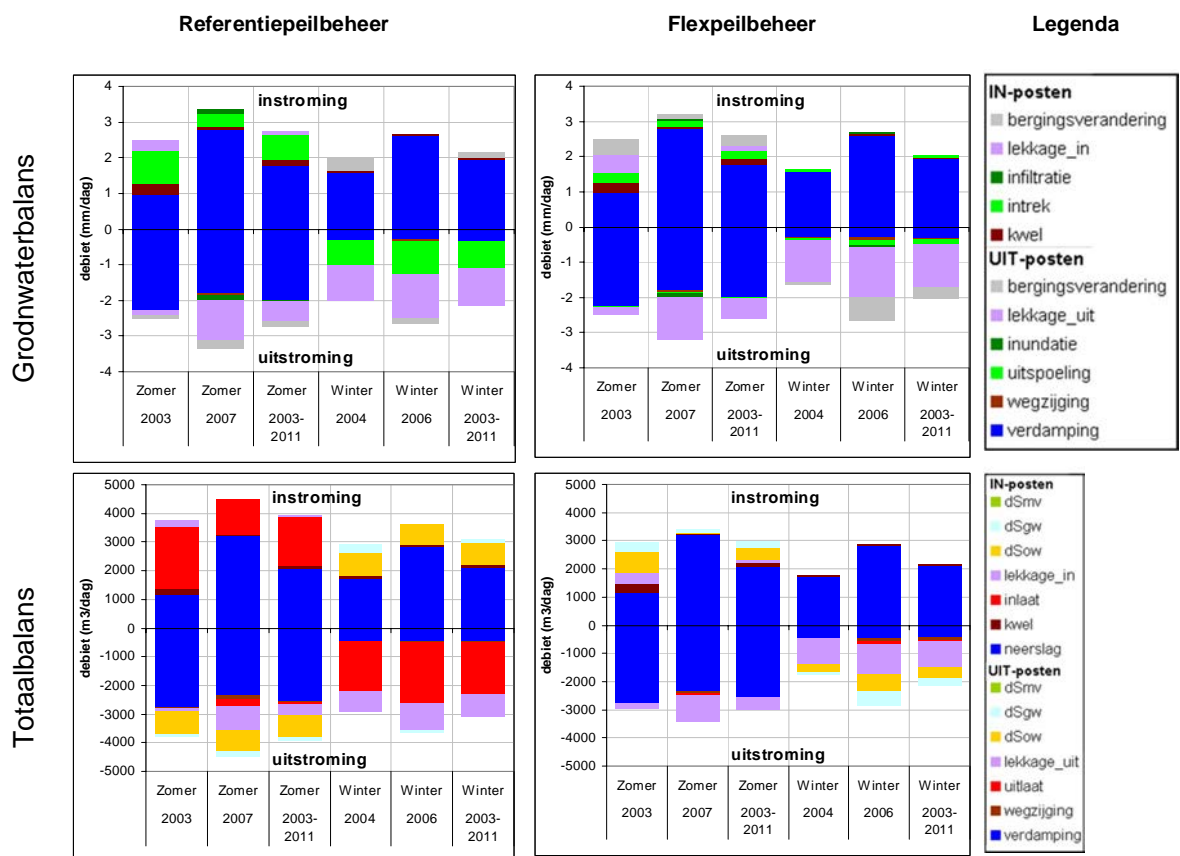


Figuur D.10 Gemodelleerde uitlaat en gemeten (berekend m.b.v. thalimedesmetingen) uitlaat.



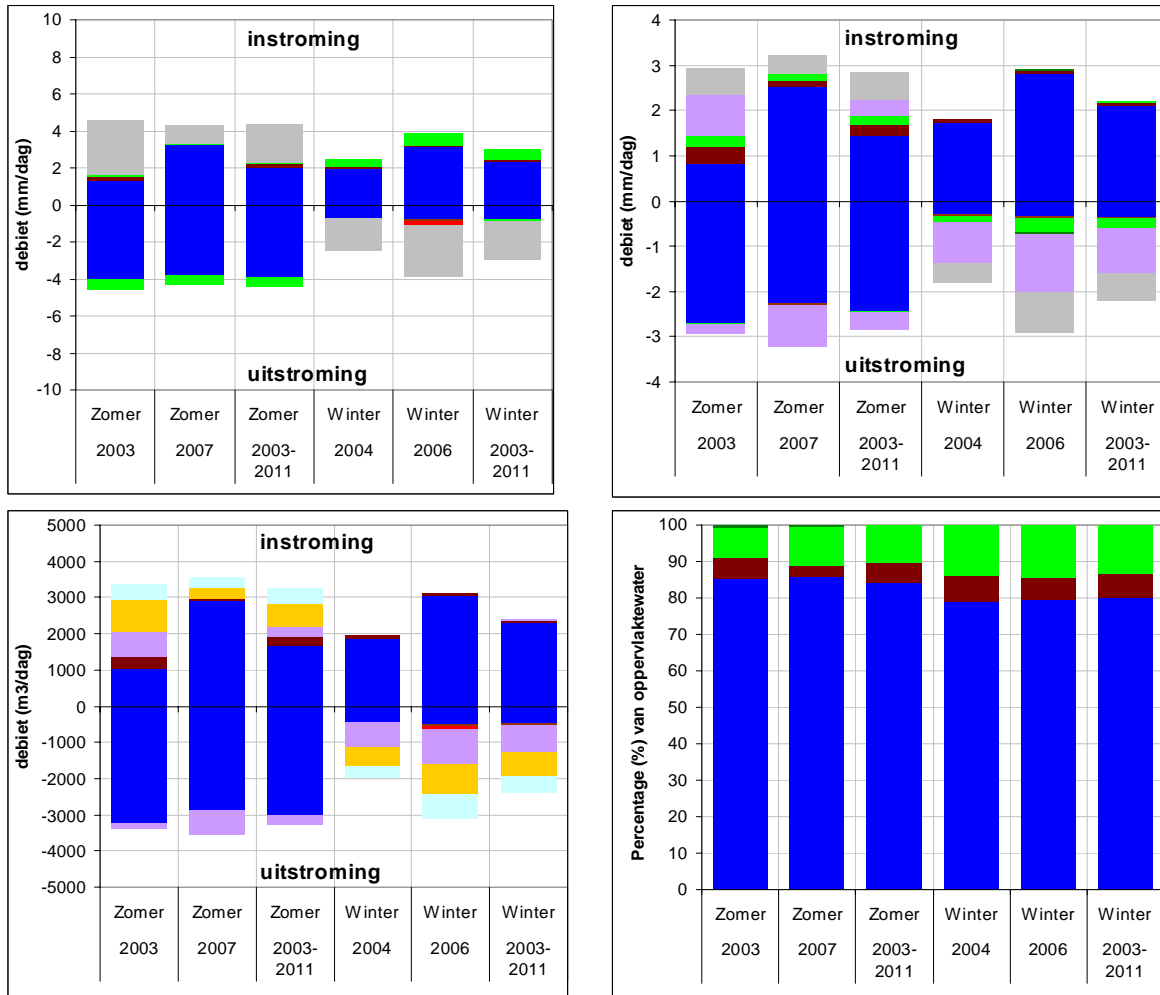
Figuur D.11 Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie.

D.2.3 Grondwaterbalans en totaalbalans



Figuur D.12 Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's 'referentiepeilbeheer' en 'flexpeilbeheer'.

D.2.4 Balansen W+ scenario



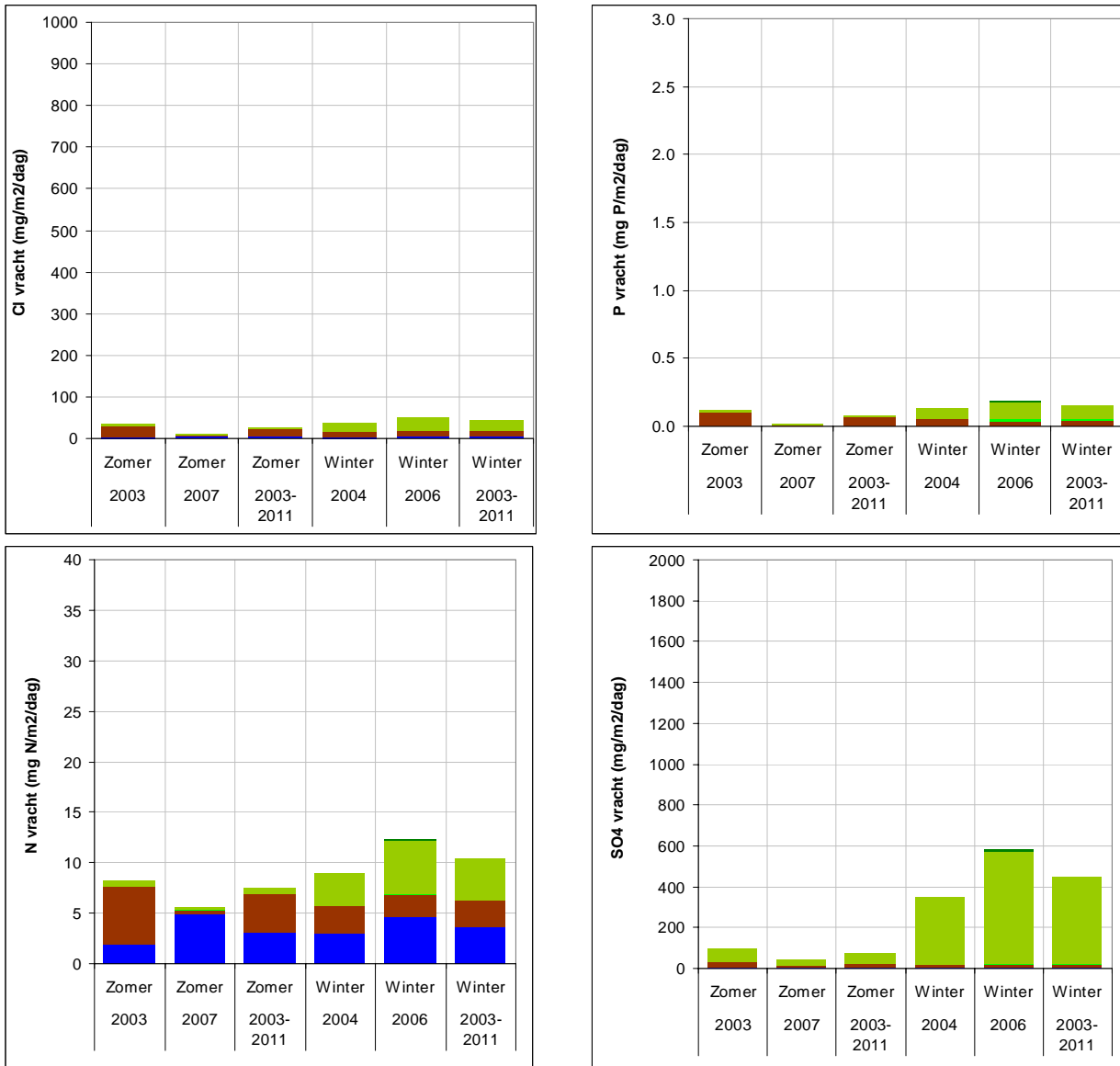
Figuur D.13 Waterbalans van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalans van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.2.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011			
Neerslag	2,5	2,5	2,0
Kwel	0,1	0,0	0,2
Uitspoeling	0,1	0,0	0,1
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,0	5,6	0,0
Totaal in	2,6	8,0	2,3
Verdamping	-3,4	-3,4	-3,9
Wegzijging	0,0	-0,1	0,0
Infiltratie	-0,6	-1,7	-0,5
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	0,0	-0,2	0,0
Totaal uit	-4,0	-5,5	-4,4
Winter 2003-2011			
Neerslag	2,2	2,2	2,3
Kwel	0,0	0,2	0,1
Uitspoeling	0,3	1,9	0,5
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,0	0,0	0,0
Totaal in	2,5	4,3	3,0
Verdamping	-0,7	-0,7	-0,8
Wegzijging	-0,1	0,0	0,0
Infiltratie	-0,1	0,0	0,0
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	-0,1	-6,1	0,0
Totaal uit	-1,1	-6,8	-0,9

Tabel D.6 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

D.2.6 Stoffenbalans



Figuur D.14: Stoffenbalans bij het W+ scenario.

Tabel D.7 Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onderbv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onderbv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in
Flexpeilbeheer														
Cl	5,4	11,5	0,2	3,7	0,1	0,0	20,9	4,8	4,7	0,5	11,5	0,0	0,0	21,6
P	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,07
N	3,7	2,4	0,0	0,6	0,0	0,0	6,7	3,3	1,0	0,0	1,9	0,0	0,0	6,2
SO ₄	6,1	9,7	1,3	65,3	1,2	0,0	83,7	5,4	4,0	4,3	201,1	0,3	0,0	215,1
Referentiepeilbeheer														
Cl	5,4	0,2	0,0	0,4	0,3	670,8	677,1	4,8	27,1	2,1	88,9	0,0	0,0	122,9
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	2,23	0,00	0,10	0,02	0,36	0,00	0,00	0,48
N	3,7	0,0	0,0	0,1	0,0	29,9	33,7	3,3	5,5	0,2	15,1	0,0	0,0	24,0
SO ₄	6,1	0,1	0,1	7,2	2,6	839,4	855,6	5,4	22,9	16,1	1559,4	0,0	0,0	1603,9
W+ scenario														
Cl	4,5	19,1	0,0	3,1	0,0	0,0	26,7	5,1	12,9	0,7	24,5	0,1	0,0	43,4
P	0,00	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,08	0,00	0,05	0,01	0,10	0,00	0,00	0,15
N	3,1	3,9	0,0	0,5	0,0	0,0	7,5	3,5	2,6	0,1	4,1	0,0	0,0	10,4
SO ₄	5,1	16,1	0,2	54,9	0,0	0,0	76,3	5,8	10,9	6,3	429,6	1,0	0,0	453,7

Tabel D.8: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	84	0,31	20,6	556
Zomer 2007	74	0,26	18,7	560
Zomer 2003-2011	94	0,33	23,8	679
Winter 2004	82	0,30	19,6	612
Winter 2006	89	0,31	22,0	647
Winter 2003-2011	89	0,31	22,3	644

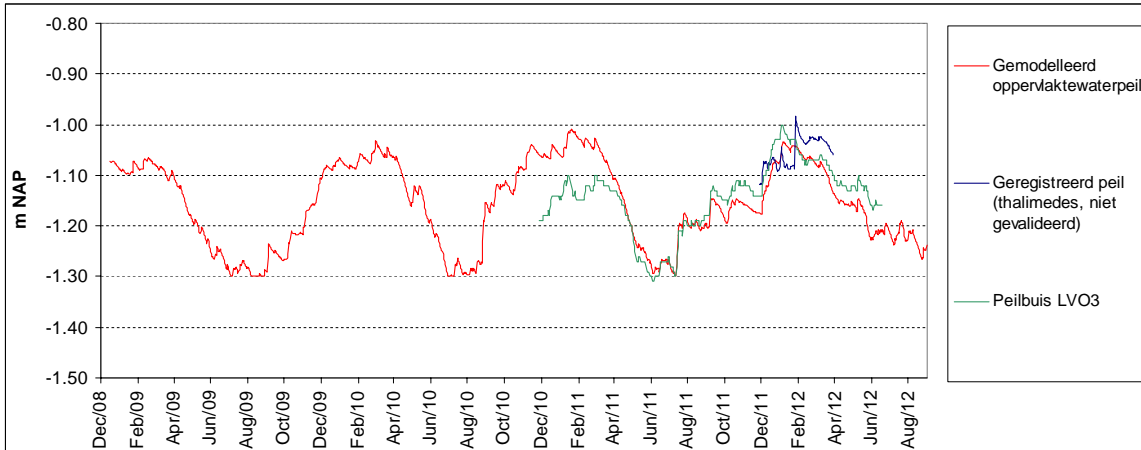
D.3 Loenderveen Oost

D.3.1 Gehanteerde parameters

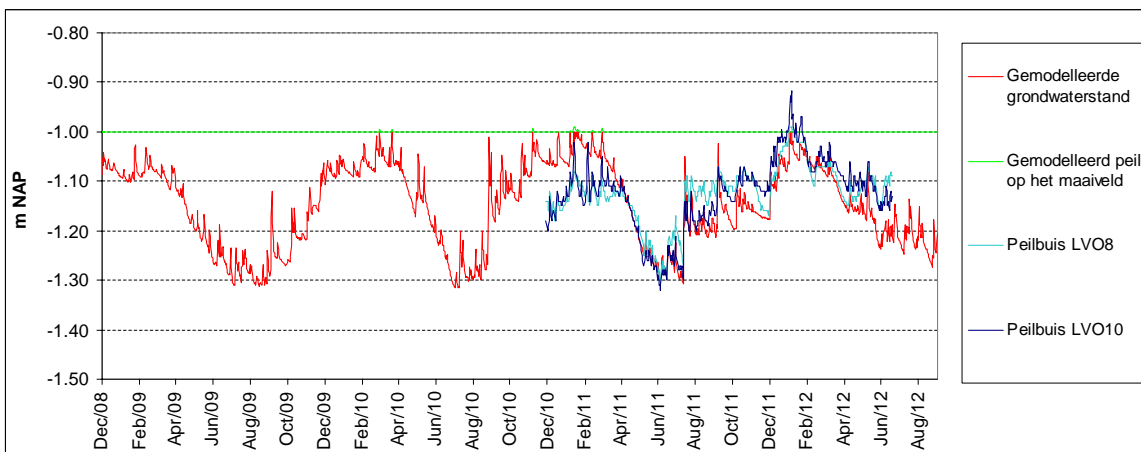
Tabel D.9 Gehanteerde parameters waterbalansmodel Loenderveen Oost.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	2370000	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-1,20
Percentage land (%)	2	Kv (m/dag)	0,049
Percentage water (%)	98	Porositeit (-)	0,25
Maaiveldhoogte (m NAP)	-1,00	f_uitspoel (-)	0,500
Dikte deklaag (m)	5,00	f_inf (-)	0,500
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1,000
Lekkage percelen (uit/aan)	nee	f_opp,afstroming (-)	0,4
Soort uitlaat	stuw	f_lek_uit (-)	0,003
		f_lek_in (-)	0,0075

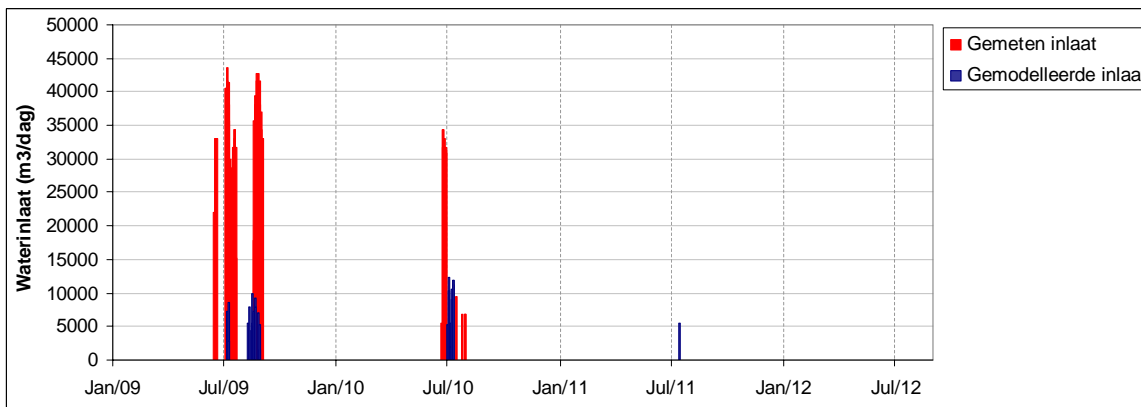
D.3.2 Kalibratie model



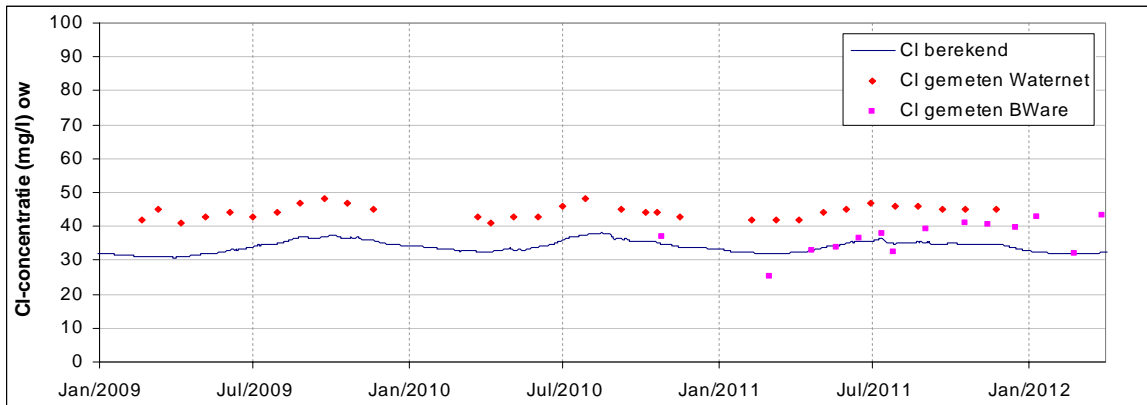
Figuur D.15 Gemodelleerd oppervlaktepeil vergeleken met het gemeten oppervlaktepeil (oppervlaktewaterpeilbuis LVO3) voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer).



Figuur D.16 Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen LVO8 en LVO10) voor het flexpeilscenario. Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan -1,0 m NAP).

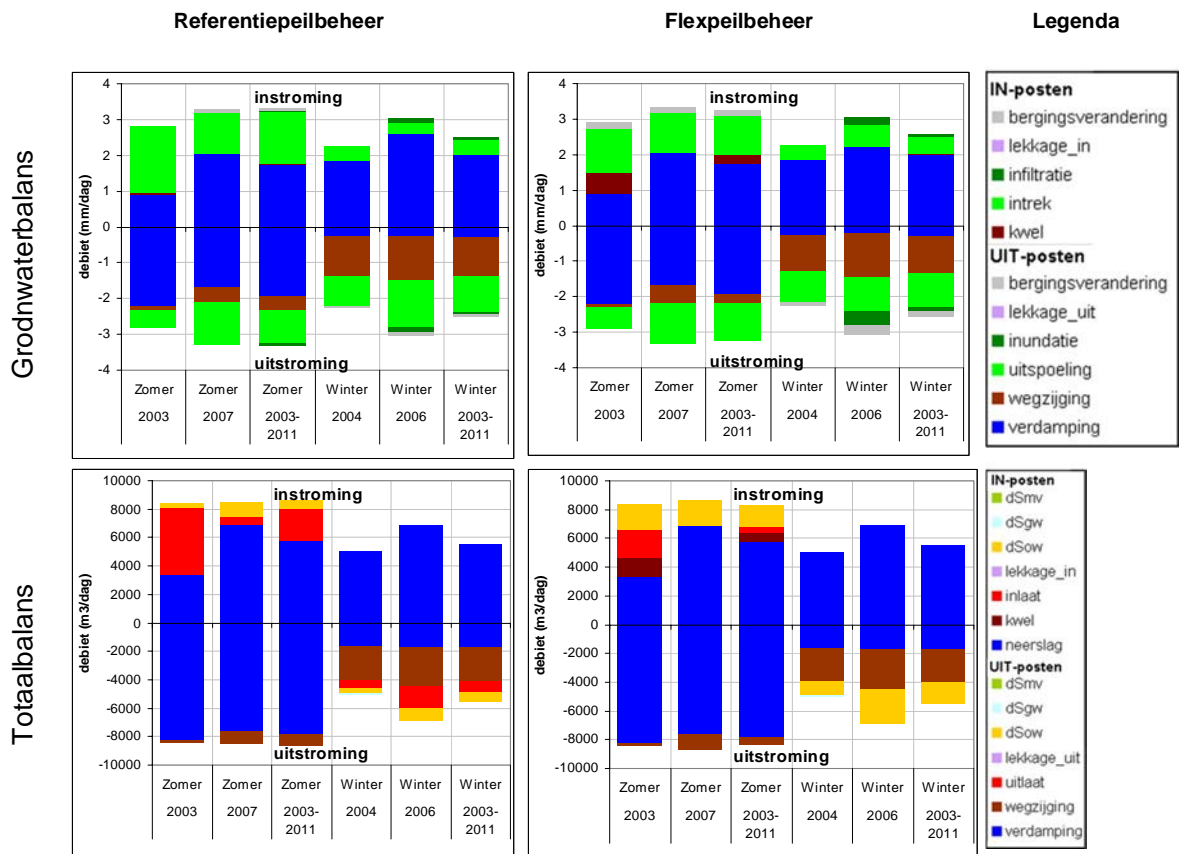


Figuur D.17 Gemodelleerde gemeten inlaat.



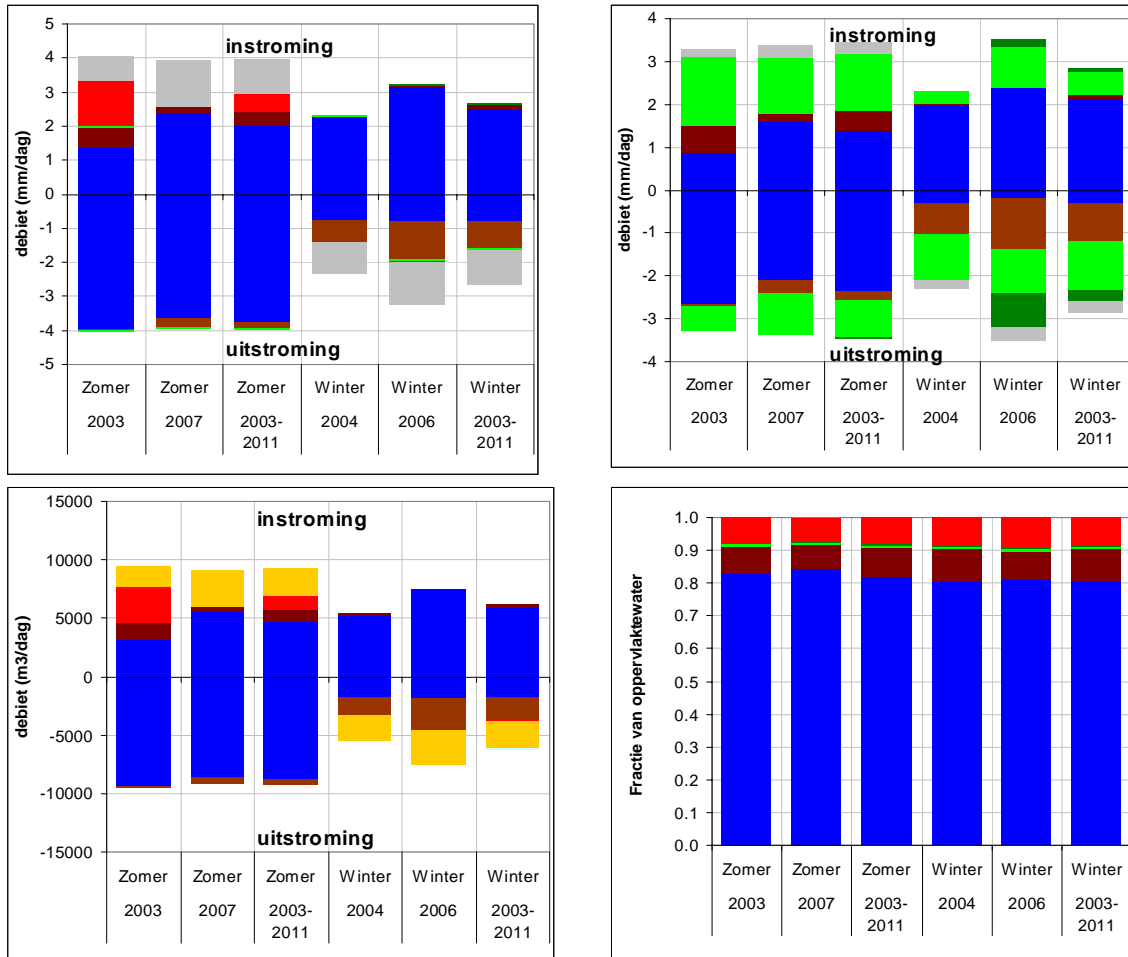
Figuur D.18 Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie.

D.3.3 Grondwaterbalans en totaalbalans



Figuur D.19 Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's 'referentiepeilbeheer en flexpeilbeheer'.

D.3.4 Balansen W+ scenario



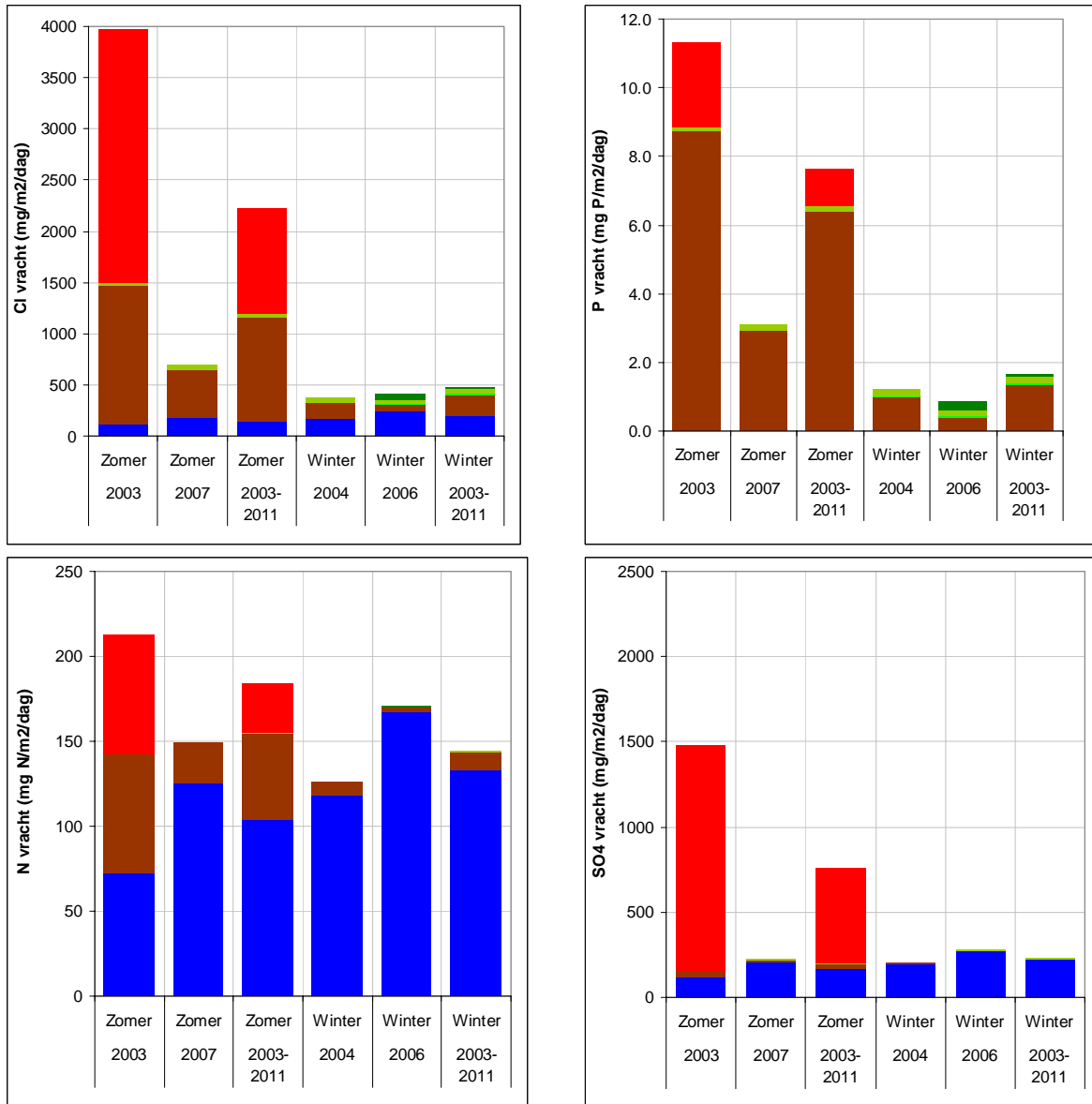
Figuur D.20 Waterbalansen van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalansen van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.3.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011			
Neerslag	2,4	2,4	2,0
Kwel	0,3	0,0	0,4
Uitspoeling	0,0	0,0	0,0
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,2	1,0	0,5
Totaal in	2,9	3,5	3,0
Verdamping	-3,3	-3,3	-3,8
Wegzijging	-0,2	-0,3	-0,2
Infiltratie	0,0	0,0	0,0
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	0,0	0,0	0,0
Lekkage	0,0	0,0	0,0
Totaal uit	-3,6	-3,7	-4,0
Winter 2003-2011			
Neerslag	2,3	2,3	2,5
Kwel	0,0	0,0	0,1
Uitspoeling	0,0	0,0	0,0
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,0	0,0	0,0
Totaal in	2,4	2,4	2,6
Verdamping	-0,7	-0,7	-0,8
Wegzijging	-1,0	-1,0	-0,8
Infiltratie	0,0	0,0	0,0
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	0,0	-0,4	0,0
Lekkage	0,0	0,0	0,0
Totaal uit	-1,7	-2,1	-1,6

Tabel D.10 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

D.3.6 Stoffenbalans



Figuur D.21: Stoffenbalans bij het W+ scenario.

Tabel D.11 Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in
Flexpeilbeheer														
Cl	186,9	603,1	4,5	46,5	0,0	407,4	1248,3	178,9	39,7	5,8	40,9	6,6	0,0	271,9
P	0,00	3,85	0,02	0,20	0,00	0,45	4,52	0,00	0,25	0,03	0,18	0,03	0,00	0,49
N	128,3	31,0	0,0	0,3	0,0	11,3	170,9	122,8	2,0	0,0	0,2	0,0	0,0	125,2
SO ₄	212,1	15,5	0,3	2,0	0,0	217,1	447,0	203,1	1,0	0,4	1,7	0,5	0,0	206,8
Referentiepeilbeheer														
Cl	186,9	0,0	5,2	39,9	0,9	1727,0	1959,9	178,9	0,0	6,7	42,3	2,0	0,0	230,0
P	0,00	0,00	0,02	0,17	0,00	1,73	1,92	0,00	0,00	0,03	0,18	0,01	0,00	0,22
N	128,3	0,0	0,0	0,2	0,0	52,9	181,4	122,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	123,1
SO ₄	212,1	0,0	0,4	1,7	0,1	958,4	1172,7	203,1	0,0	0,5	1,8	0,2	0,0	205,6
W+ scenario														
Cl	150,6	1000,3	3,1	37,9	0,0	1036,9	2228,8	193,4	210,6	5,9	48,0	18,3	0,0	476,2
P	0,00	6,38	0,01	0,16	0,00	1,08	7,64	0,00	1,34	0,03	0,21	0,08	0,00	1,66
N	103,4	51,4	0,0	0,2	0,0	29,2	184,2	132,8	10,8	0,0	0,3	0,1	0,0	144,0
SO ₄	171,0	25,7	0,2	1,6	0,0	557,0	755,5	219,6	5,4	0,4	2,0	1,4	0,0	228,9

Tabel D.12: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	48	0,20	4,7	14
Zomer 2007	53	0,21	5,8	17
Zomer 2003-2011	54	0,21	5,8	17
Winter 2004	52	0,21	5,1	15
Winter 2006	54	0,21	5,6	17
Winter 2003-2011	54	0,21	5,8	17

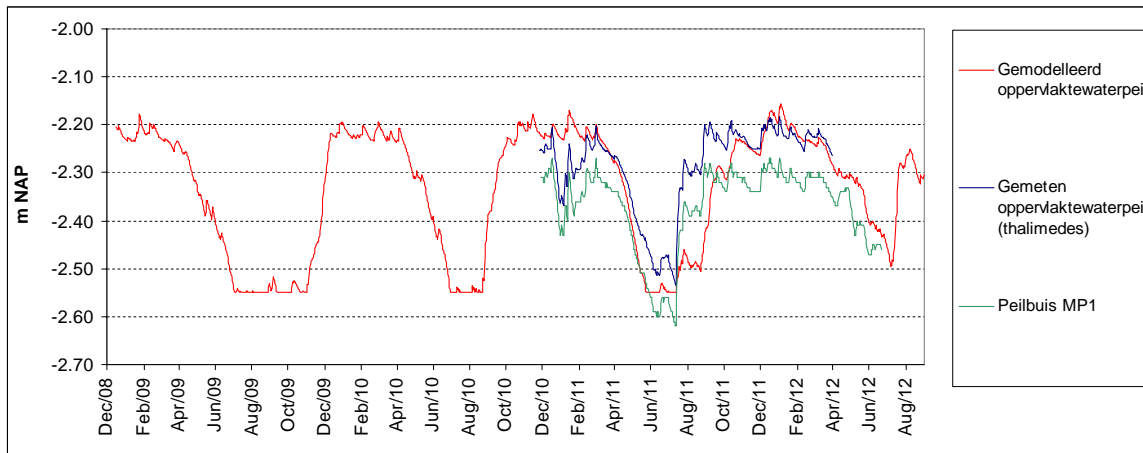
D.4 Middelpolder

D.4.1 Gehanteerde parameters

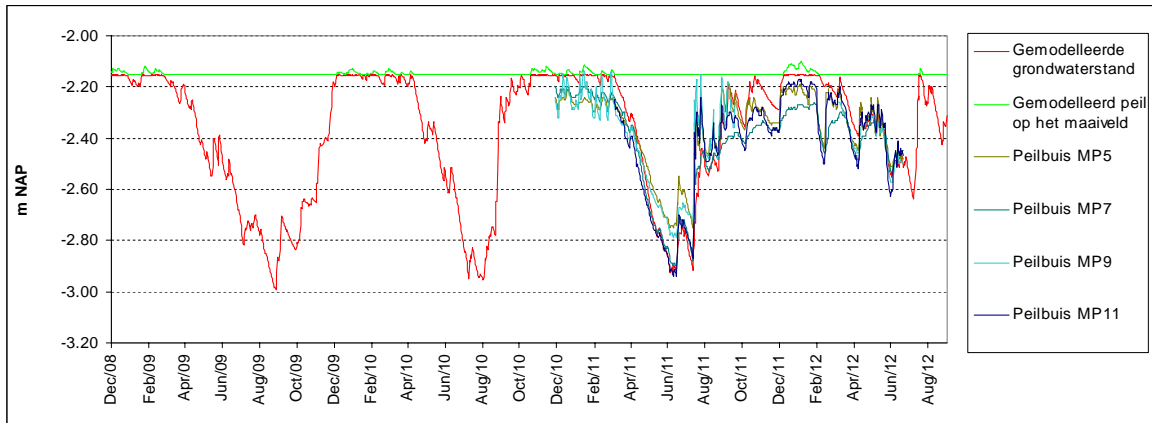
Tabel D.13 Gehanteerde parameters waterbalansmodel Middelpolder.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	399475	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-3,86
Percentage land (%)	82	Kv (m/dag)	0,003
Percentage water (%)	18	Porositeit (-)	0,3
Maaiveldhoogte (m NAP)	-2,15	f_uitspoel (-)	0,050
Dikte deklaag (m)	10,00	f_inf (-)	0,010
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1,000
Lekkage percelen (uit/aan)	nee	f_opp,afstroming (-)	0,1
Soort uitlaat	stuw	f_lek_uit (-)	0,004
		f_lek_in (-)	0,004

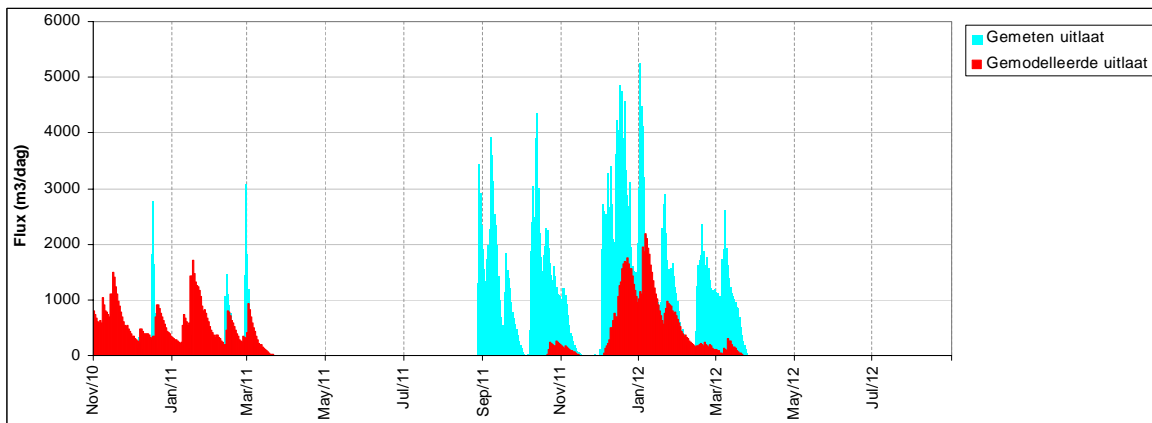
D.4.2 Kalibratie model



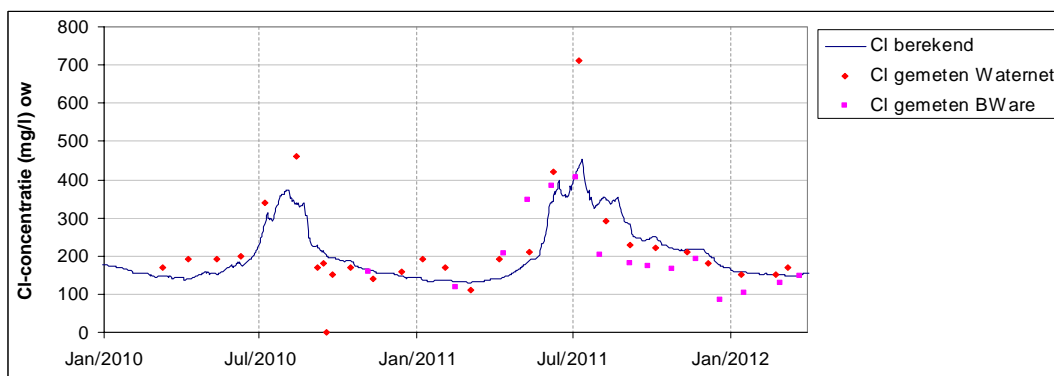
Figuur D.22 Gemodelleerd oppervlaktepeil vergeleken met het gemeten oppervlaktepeil (oppervlaktewaterpeilbuis MP1 en thalimedes metingen) voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer).



Figuur D.23 Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen MP5, MP7, MP9 en MP11) voor het flexpeilsценario. Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan -2,15 m NAP).

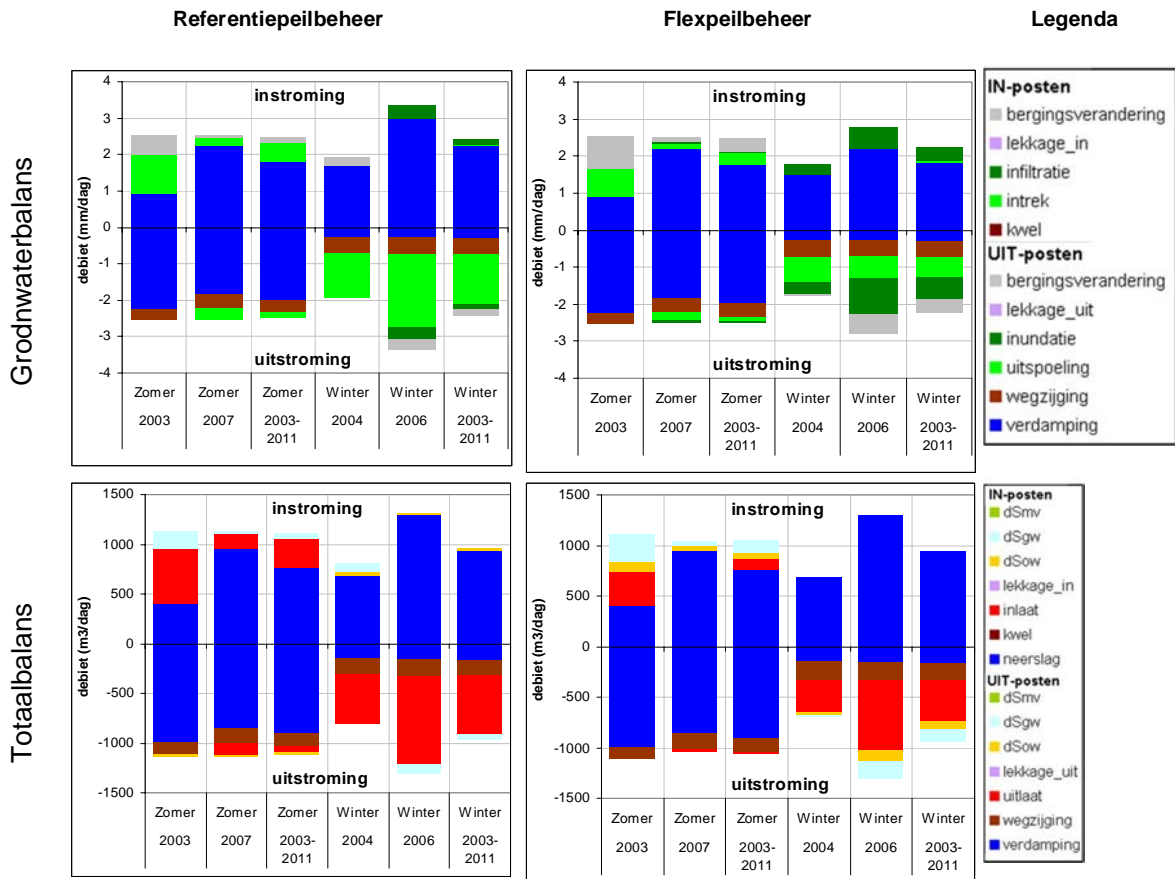


Figuur D.24 Gemodelleerde uitlaat en gemeten (berekend m.b.v. thalimedesmetingen) uitlaat.



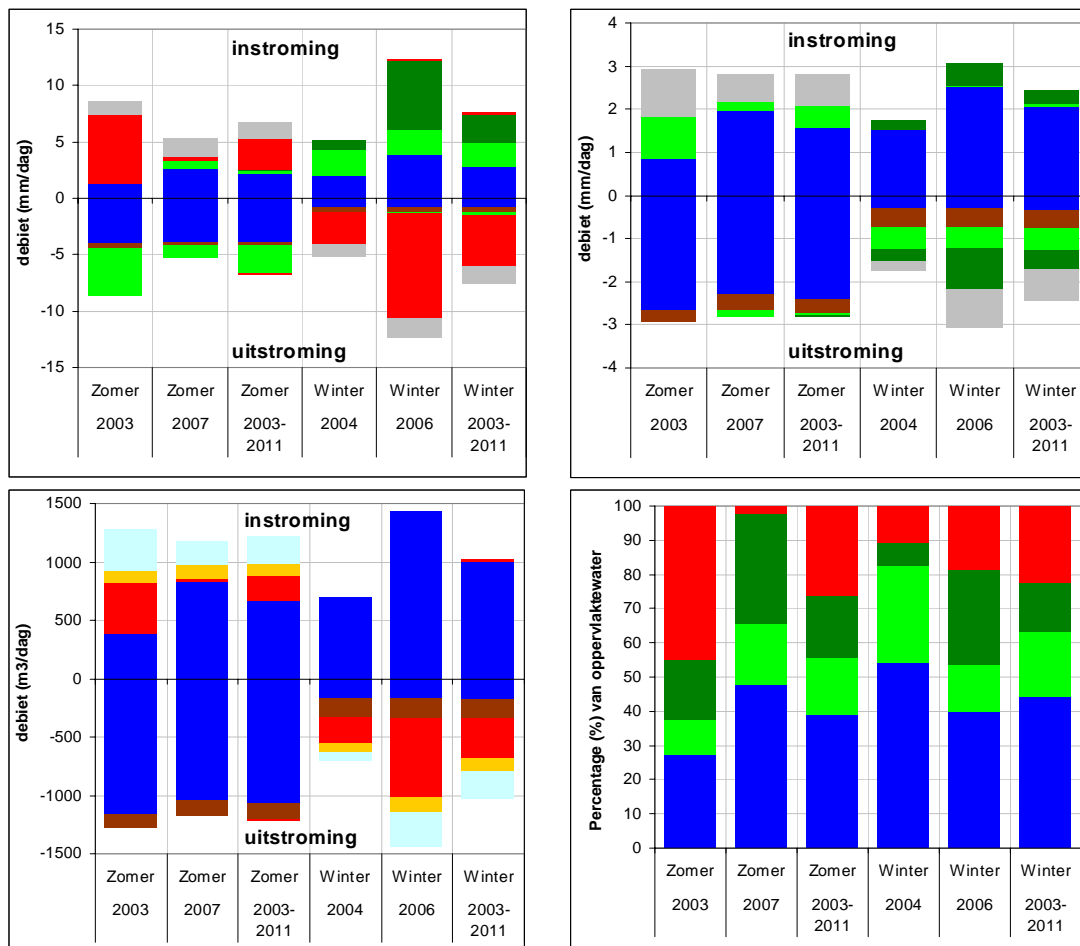
Figuur D.25 Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie.

D.4.3 Grondwaterbalans en totaalbalans



Figuur D.26 Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's referentiepeilbeheer en flexpeilbeheer.

D.4.4 Balansen W+ scenario



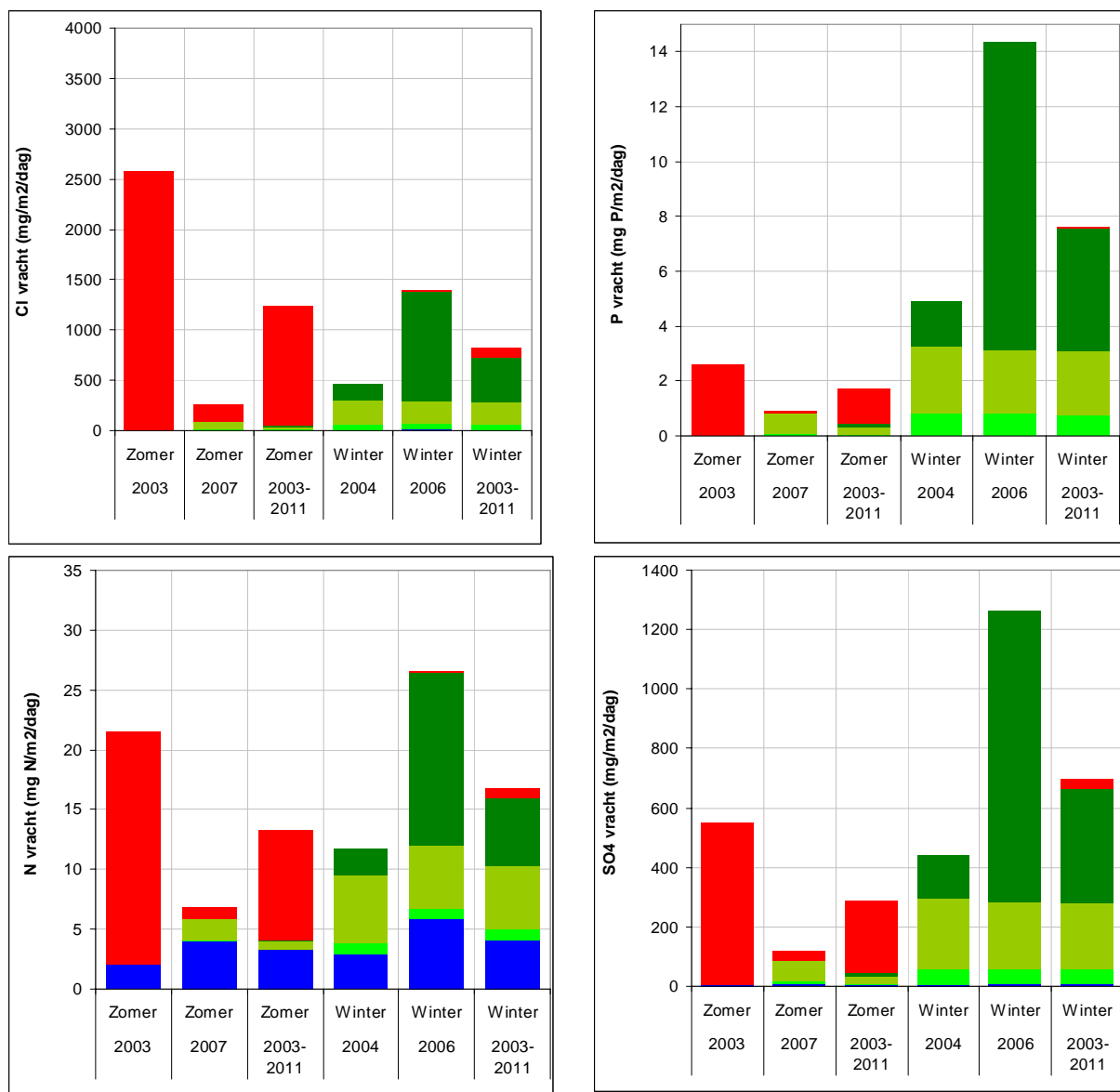
Figuur D.27 Waterbalans van het oppervlaktewatersreservoir (linksboven), waterbalans van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.4.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011			
Neerslag	2,5	2,5	2,2
Kwel	0,0	0,0	0,0
Uitspoeling	0,5	0,6	0,2
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,1
Inlaat	1,3	3,9	2,8
Totaal in	4,4	7,0	5,3
Verdamping	-3,4	-3,4	-3,9
Wegzijing	-0,4	-0,4	-0,4
Infiltratie	-1,4	-2,3	-2,3
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	-0,2	-0,7	-0,2
Totaal uit	-5,4	-6,8	-6,8
Winter 2003-2011			
Neerslag	2,5	2,5	2,7
Kwel	0,0	0,0	0,0
Uitspoeling	2,5	6,1	2,2
Opp, afstroming	2,8	0,3	2,5
Inlaat	0,1	0,1	0,3
Totaal in	7,8	9,0	7,7
Verdamping	-0,7	-0,7	-0,8
Wegzijing	-0,4	-0,4	-0,4
Infiltratie	-0,1	-0,1	-0,3
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	-5,6	-8,0	-4,6
Totaal uit	-6,9	-9,2	-6,1

Tabel D.14 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

D.4.6 Stoffenbalans



Figuur D.28: Stoffenbalans bij het W+ scenario.

Tabel D.15 Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp bv	Uitsp onder bv	Opp, afstromi ng	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp bv	Uitsp onder bv	Opp, afstromi ng	Inlaat	Totaal in
Flexpeilbeheer														
Cl	5,5	0,0	12,3	58,1	8,7	555,9	640,5	5,6	0,0	68,6	245,2	484,4	25,8	829,7
P	0,00	0,00	0,12	0,60	0,09	0,62	1,43	0,00	0,00	0,89	2,55	5,02	0,02	8,47
N	3,8	0,0	0,2	1,4	0,1	4,3	9,7	3,8	0,0	1,0	5,8	6,4	0,2	17,3
SO ₄	6,2	0,0	12,8	57,6	7,9	113,7	198,2	6,4	0,0	61,5	243,2	437,3	8,3	756,7
Referentiepeilbeheer														
Cl	5,5	0,0	13,6	65,0	0,0	1903,2	1987,3	5,6	0,0	133,5	639,2	55,4	19,7	853,3
P	0,00	0,00	0,13	0,67	0,00	2,35	3,15	0,00	0,00	1,74	6,64	0,57	0,01	8,96
N	3,8	0,0	0,2	1,5	0,0	14,9	20,4	3,8	0,0	2,0	15,2	0,7	0,2	21,9
SO ₄	6,2	0,0	15,8	64,5	0,0	342,1	428,6	6,4	0,0	121,8	634,1	50,0	7,4	819,6
W+ scenario														
Cl	4,8	0,0	5,4	25,3	10,7	1192,2	1238,4	6,0	0,0	58,7	222,2	431,2	100,3	818,3
P	0,00	0,00	0,06	0,26	0,11	1,27	1,71	0,00	0,00	0,77	2,31	4,46	0,07	7,61
N	3,3	0,0	0,1	0,6	0,1	9,1	13,2	4,1	0,0	0,9	5,3	5,7	0,8	16,8
SO ₄	5,5	0,0	3,5	25,1	9,6	242,4	286,1	6,8	0,0	49,7	220,4	389,3	30,7	696,9

 Tabel D.16: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	392	1,34	4,6	151
Zomer 2007	193	1,77	4,1	161
Zomer 2003-2011	297	1,40	4,4	143
Winter 2004	194	1,03	3,8	107
Winter 2006	225	0,98	3,1	105
Winter 2003-2011	233	0,93	3,5	107

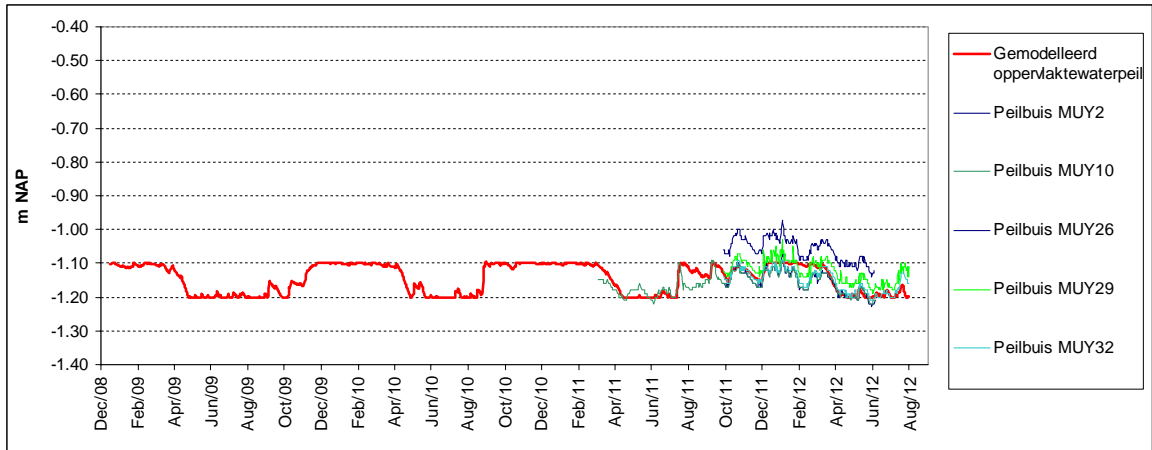
D.5 Muyevelde

D.5.1 Gehanteerde parameters

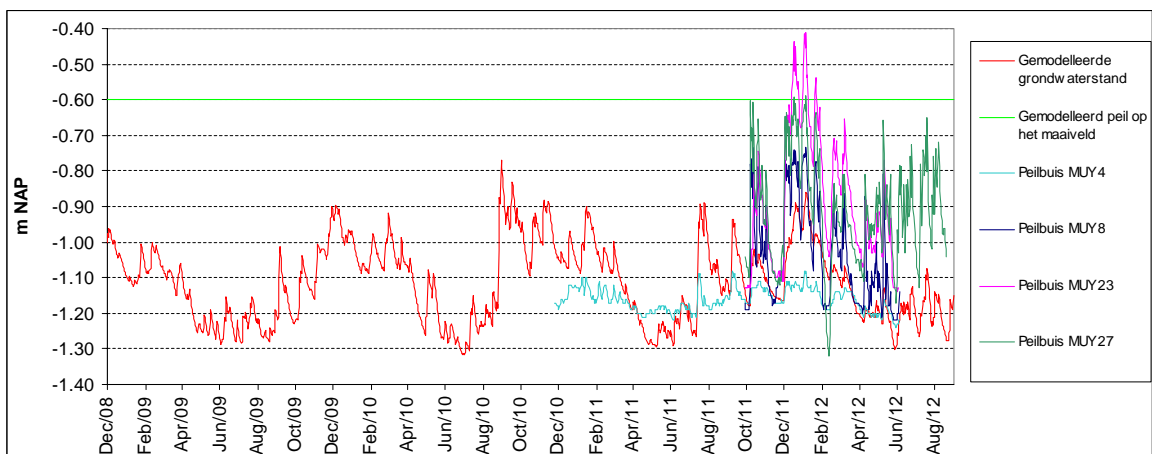
Tabel D.17 Gehanteerde parameters waterbalansmodel Muyevelde.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	26745105	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-1,50
Percentage land (%)	38	Kv (m/dag)	0,005
Percentage water (%)	62	Porositeit (-)	0,3
Maaiveldhoogte (m NAP)	-0,60	f_uitspoel (-)	0,050
Dikte deklaag (m)	2,50	f_inf (-)	0,025
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1,000
Lekkage percelen (uit/aan)	uit	f_opp,afstroming (-)	0,1
Soort uitlaat	gemaal	f_lek_uit (-)	-
		f_lek_in (-)	-

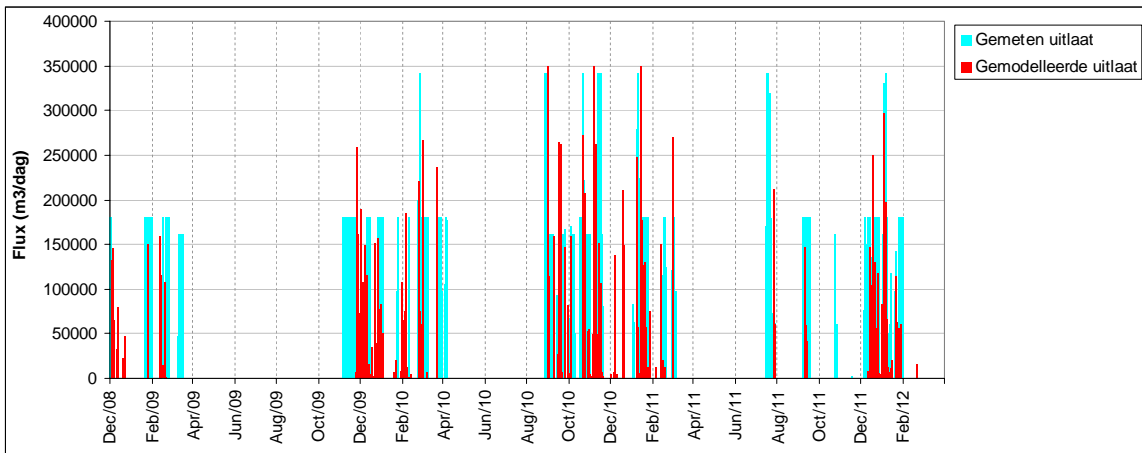
D.5.2 Kalibratie model



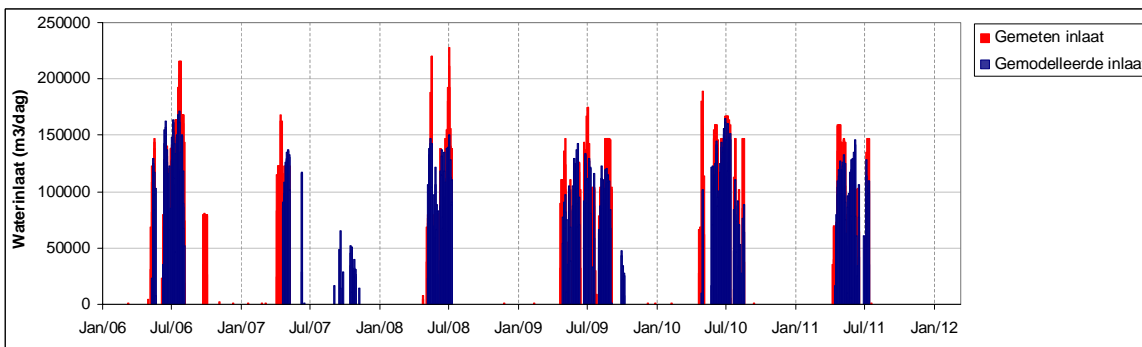
Figuur D.29 Gemodelleerd oppervlaktepeil vergeleken met het gemeten oppervlaktepeil (oppervlaktewaterpeilbuizen MUY2, MUY10, MUY26, MUY29 en MUY32) voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer met een maximum peil van -1,10 i.p.v. -1,05 m NAP).



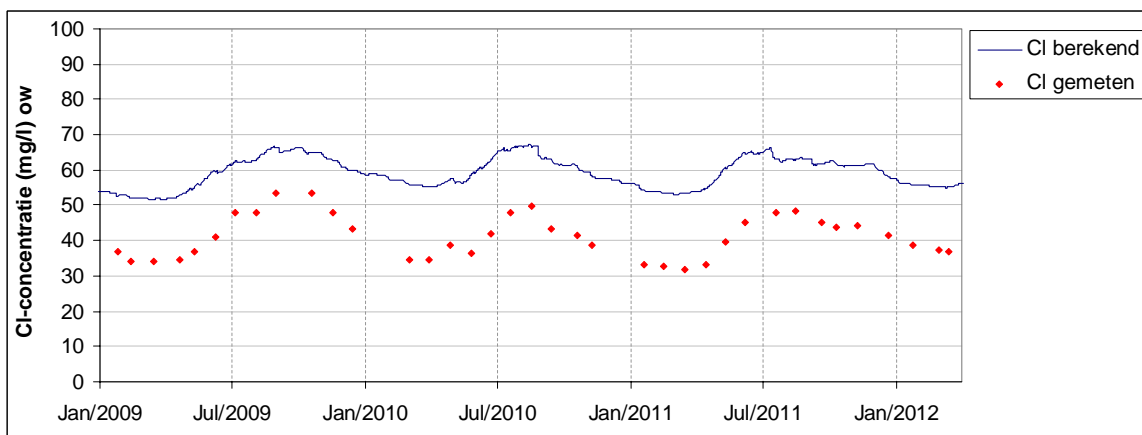
Figuur D.30 Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen MUY4, MUY8, MUY23 en MUY27) voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer met een maximum peil van -1,10 i.p.v. -1,05 m NAP). Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan -0,60 m NAP).



Figuur D.31 Gemodelleerde uitlaat en gemeten (berekend m.b.v. thalimedesmetingen) uitlaat voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer met een maximum peil van -1,10 i.p.v. -1,05 m NAP).

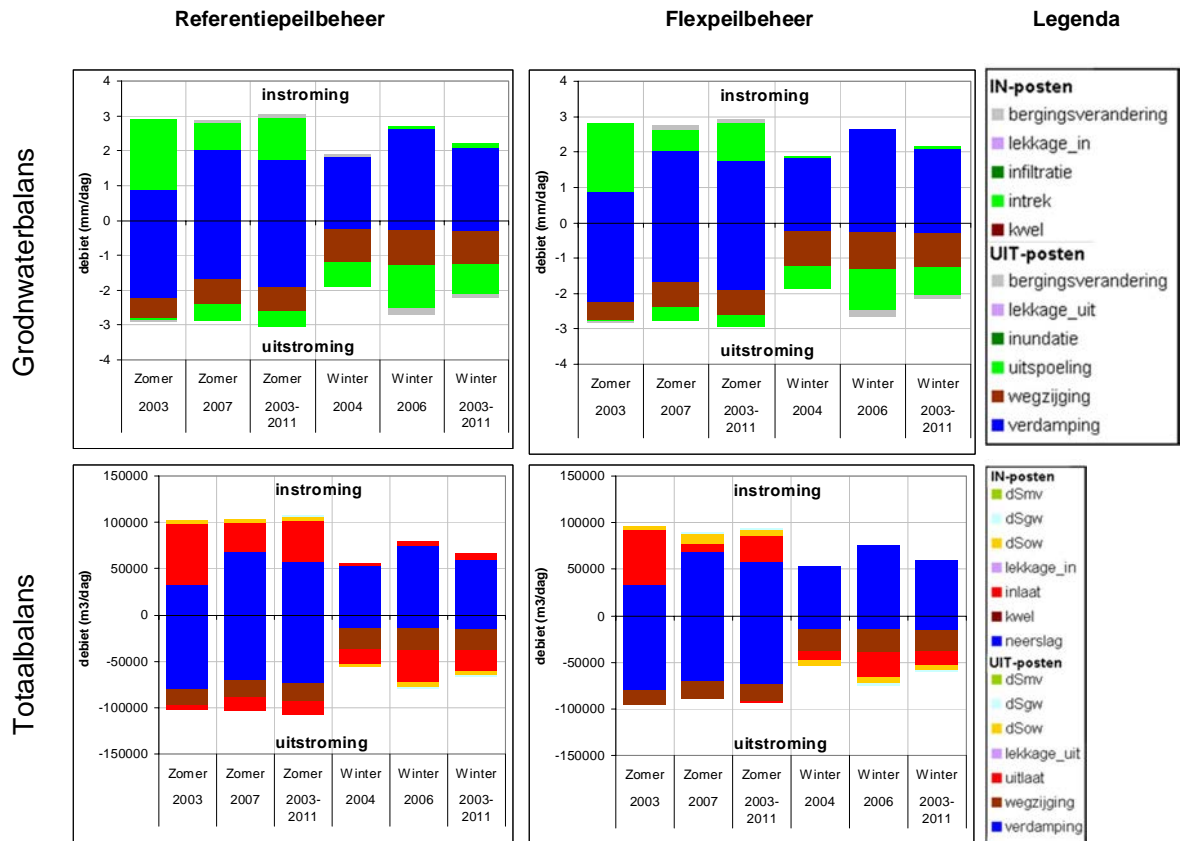


Figuur D.32 Gemodelleerde gemeten inlaat voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer met een maximum peil van -1,10 i.p.v. -1,05 m NAP).



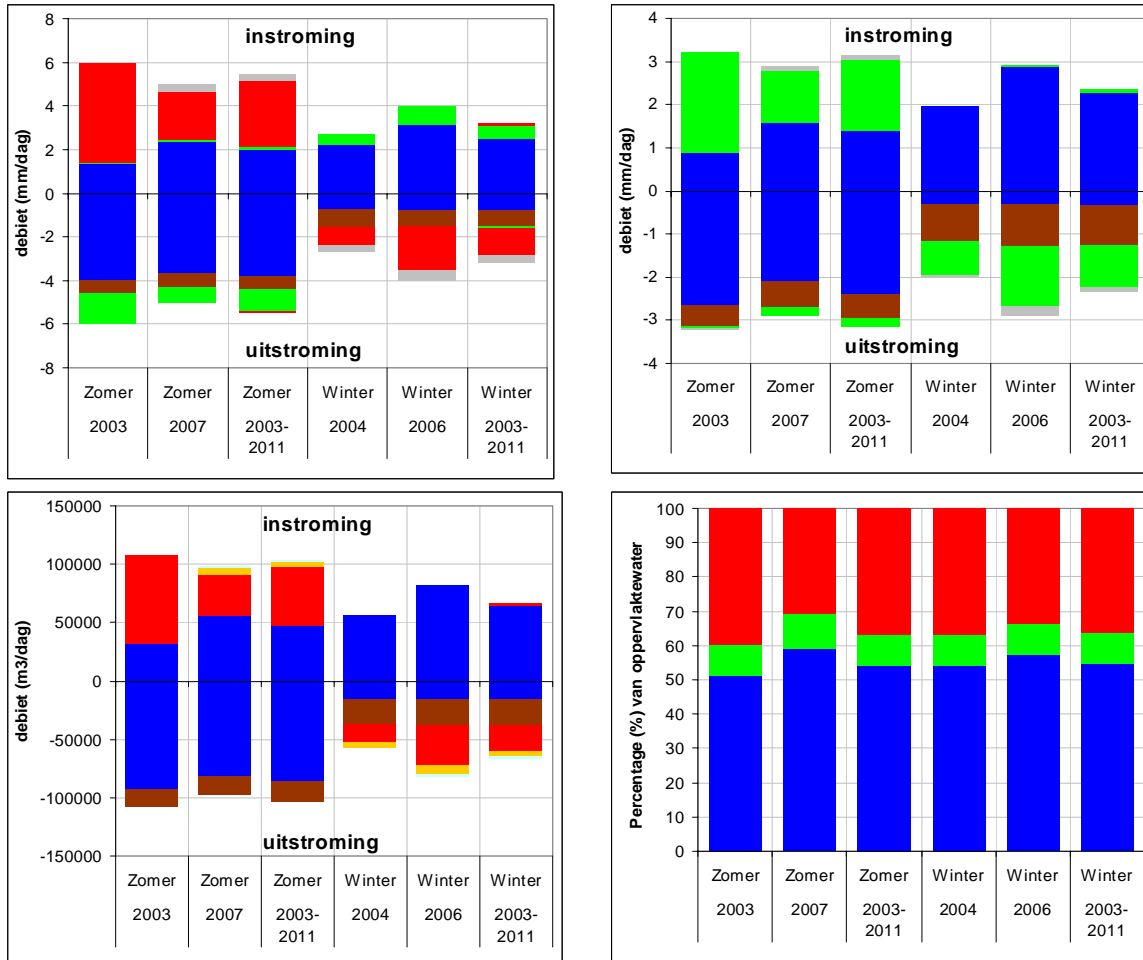
Figuur D.33 Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer met een maximum peil van -1,10 i.p.v. -1,05 m NAP).

D.5.3 Grondwaterbalans en totaalbalans



Figuur D.34 Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's referentiepeilbeheer en flexpeilbeheer.

D.5.4 Balans W+ scenario



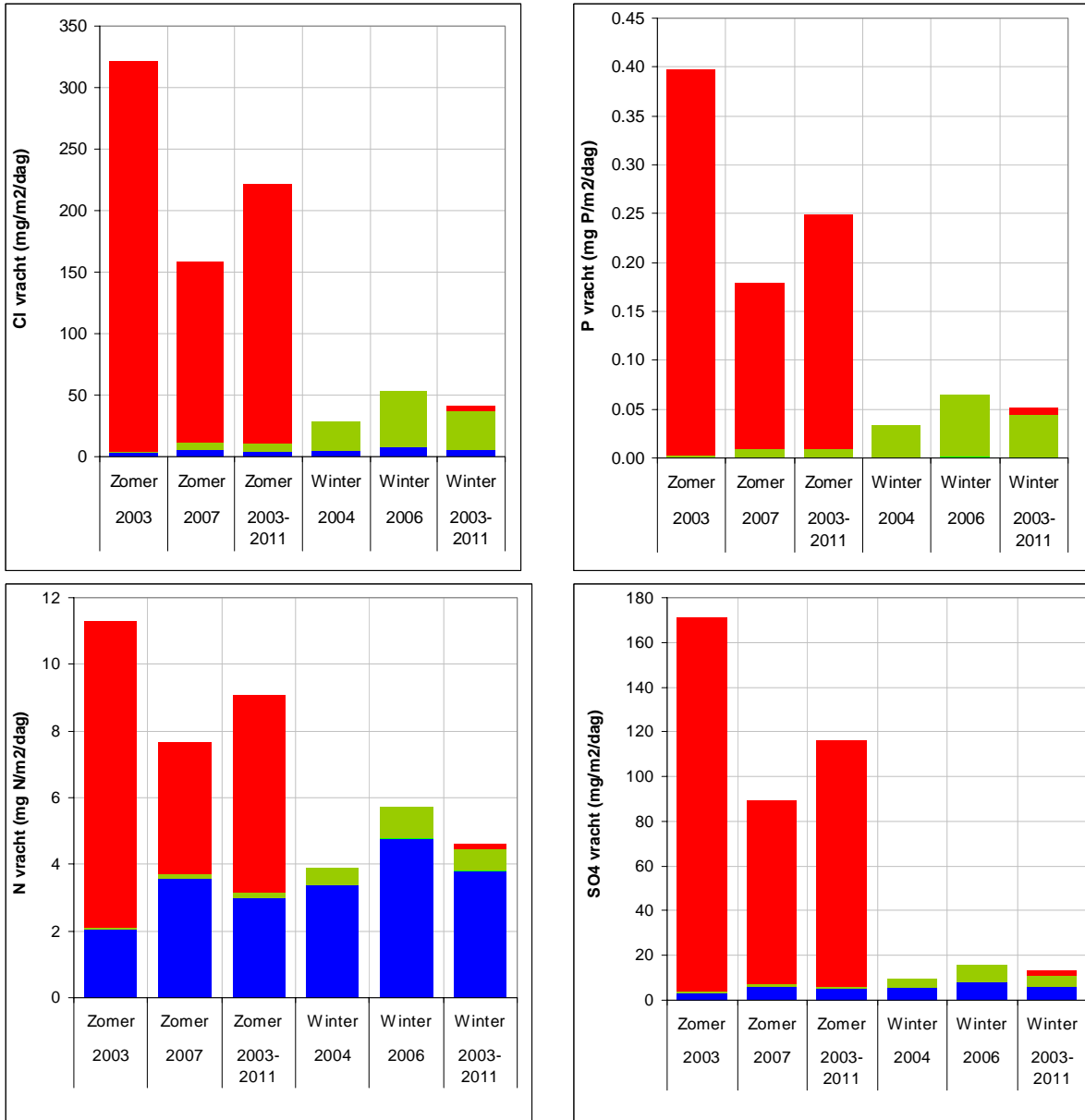
Figuur D.35 Waterbalans van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalans van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.5.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

Tabel D.18 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011			
Neerslag	2,4	2,4	2,0
Kwel	0,0	0,0	0,0
Uitspoeling	0,2	0,3	0,1
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	1,7	2,7	2,8
Totaal in	4,3	5,4	4,9
Verdamping	-3,3	-3,3	-3,8
Wegzijing	-0,7	-0,7	-0,7
Infiltratie	-0,7	-0,8	-1,0
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	0,0	-0,9	0,0
Totaal uit	-4,7	-5,6	-5,4
Winter 2003-2011			
Neerslag	2,3	2,3	2,5
Kwel	0,0	0,0	0,0
Uitspoeling	0,5	0,5	0,5
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,0	0,4	0,1
Totaal in	2,8	3,3	3,1
Verdamping	-0,7	-0,7	-0,8
Wegzijing	-0,8	-0,8	-0,8
Infiltratie	0,0	-0,1	0,0
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	-0,9	-1,4	-1,0
Totaal uit	-2,5	-3,0	-2,6

D.5.6 Stoffenbalans



Figuur D.36: Stoffenbalans bij het W+ scenario.

Tabel D.19 Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onderbv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onderbv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in
Flexpeilbeheer														
Cl	5,3	0,0	0,0	11,1	0,0	131,7	148,2	5,1	0,0	0,0	28,2	0,0	1,1	34,5
P	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,14	0,16	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
N	3,7	0,0	0,0	0,2	0,0	3,8	7,7	3,5	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	4,1
SO ₄	6,1	0,0	0,0	1,8	0,0	69,6	77,4	5,8	0,0	0,0	4,6	0,0	0,5	10,9
Referentiepeilbeheer														
Cl	5,3	0,0	0,0	14,7	0,0	209,4	229,5	5,1	0,0	0,0	31,6	0,0	22,0	58,8
P	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,22	0,24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	0,08
N	3,7	0,0	0,0	0,3	0,0	6,0	10,0	3,5	0,0	0,0	0,7	0,0	0,8	4,9
SO ₄	6,1	0,0	0,0	2,4	0,0	113,6	122,1	5,8	0,0	0,0	5,1	0,0	10,8	21,8
W+ scenario														
Cl	4,3	0,0	0,0	6,6	0,0	210,8	221,7	5,5	0,0	0,1	31,4	0,0	4,6	41,6
P	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,24	0,25	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,05
N	3,0	0,0	0,0	0,1	0,0	6,0	9,1	3,8	0,0	0,0	0,7	0,0	0,1	4,6
SO ₄	4,9	0,0	0,0	1,1	0,0	111,3	117,3	6,3	0,0	0,0	5,1	0,0	2,2	13,6

Tabel D.20: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	65	0,09	3,7	30
Zomer 2007	67	0,08	3,9	32
Zomer 2003-2011	71	0,09	3,9	34
Winter 2004	68	0,09	3,6	33
Winter 2006	68	0,08	3,9	33
Winter 2003-2011	70	0,09	3,8	34

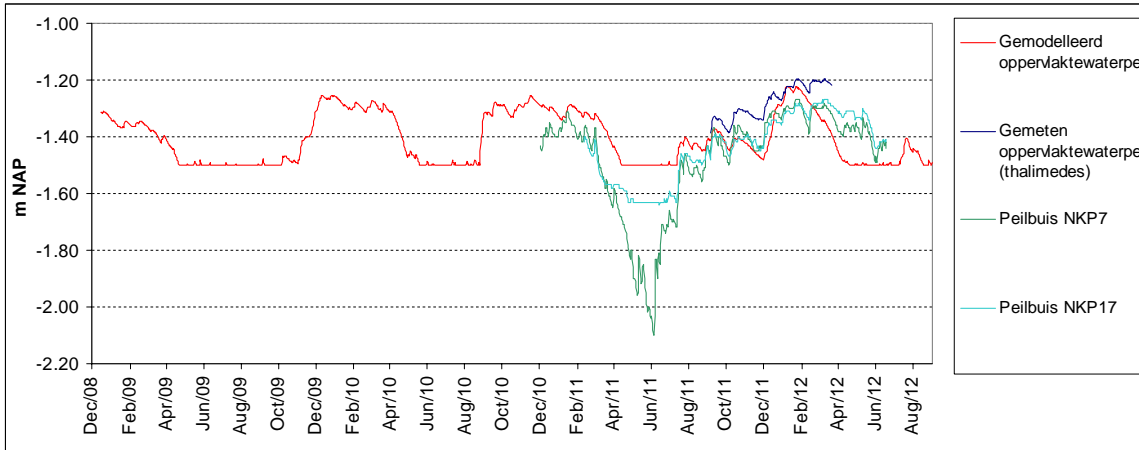
D.6 Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.6

D.6.1 Gehanteerde parameters

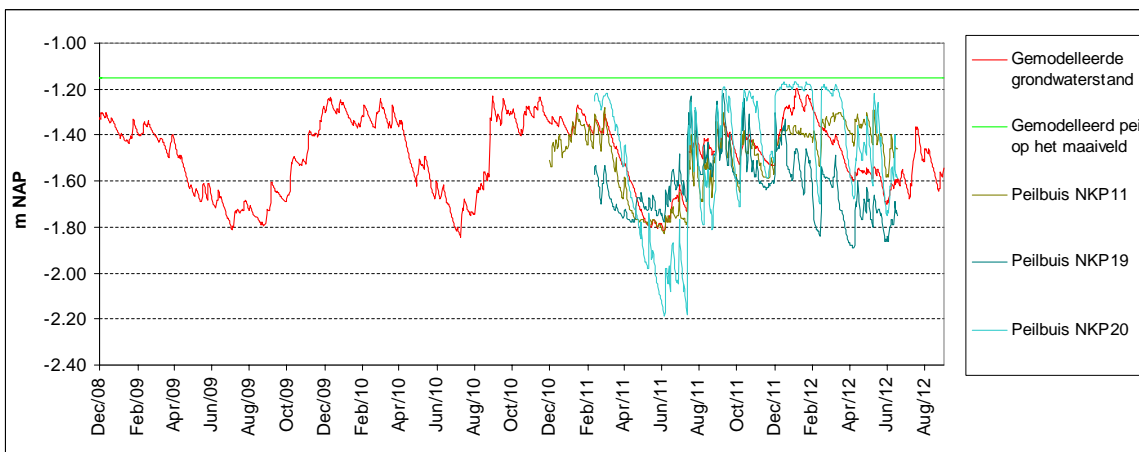
Tabel D.21 Gehanteerde parameters waterbalansmodel Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.6.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	1387887	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-1.60
Percentage land (%)	92	Kv (m/dag)	0.010
Percentage water (%)	8	Porositeit (-)	0.30
Maaiveldhoogte (m NAP)	-1.15	f_uitspoel (-)	0.050
Dikte deklaag (m)	1.85	f_inf (-)	0.020
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1.000
Lekkage percelen (uit/aan)	ja	f_opp.afstroming (-)	0.1
Soort uitlaat	stuw	f_lek_uit (-)	0.005
		f_lek_in (-)	0.005

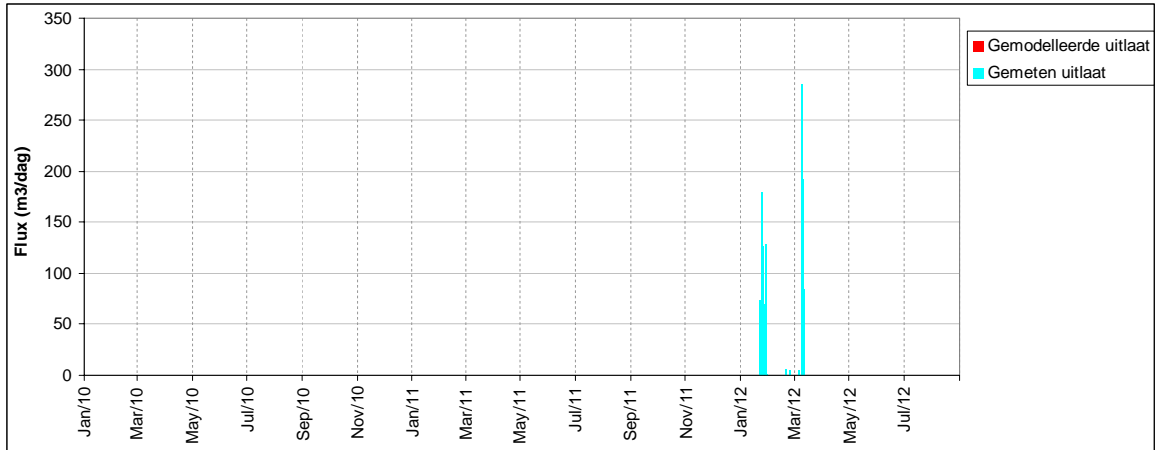
D.6.2 Kalibratie model



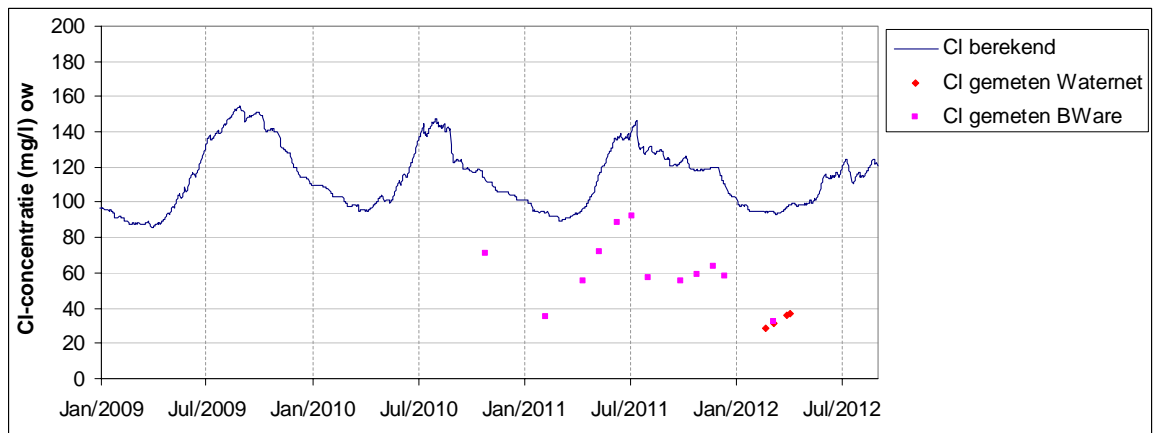
Figuur D.37 Gemodelleerd oppervlaktepeil vergeleken met het gemeten oppervlaktepeil (thalimedesmeting en oppervlaktewaterpeilbuizen NKP7 en NKP17) voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer).



Figuur D.38 Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen NKP11, NKP19 en NKP20) voor het flexpeilscenario. Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan -1,15 m NAP).

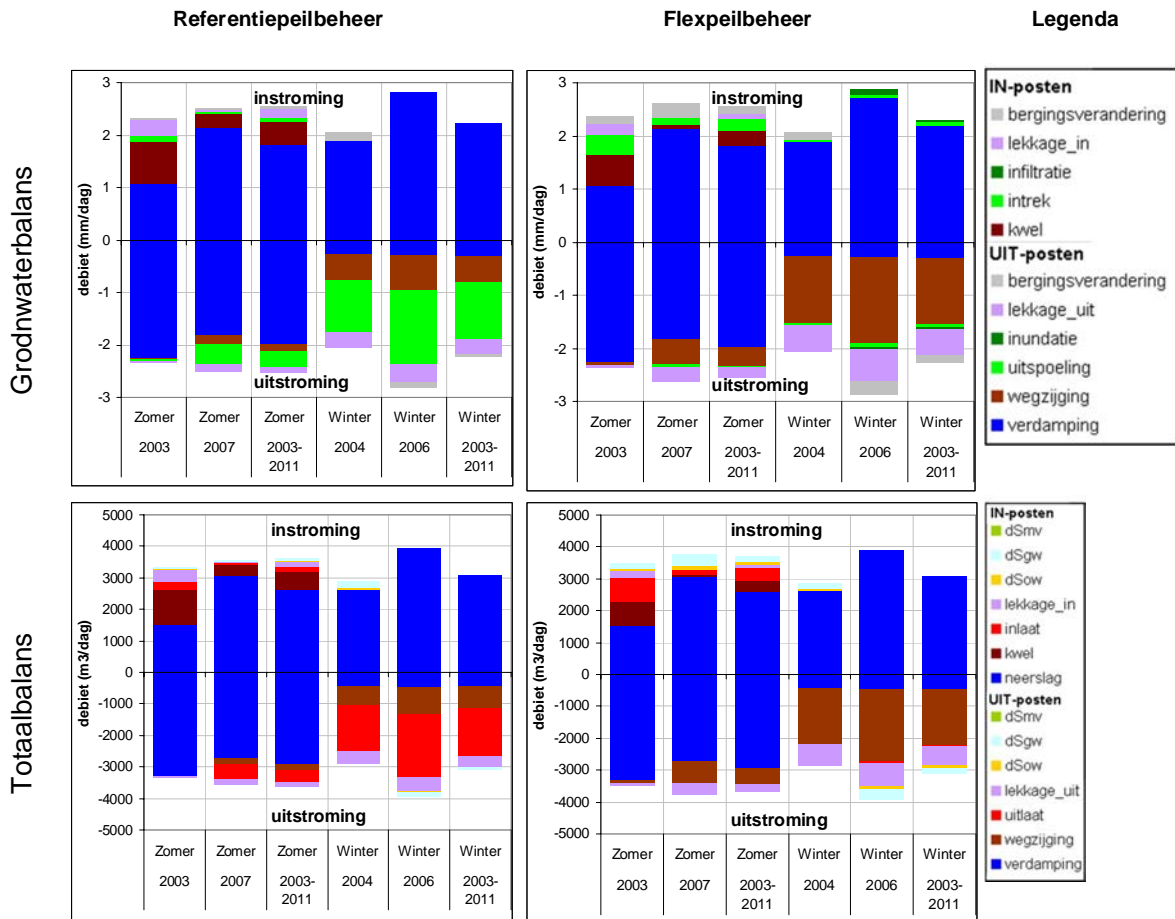


Figuur D.39 Gemodelleerde uitlaat (in deze periode wordt geen uitlaat gemodelleerd) en gemeten (berekend m.b.v. thalimedesmetingen) uitlaat.



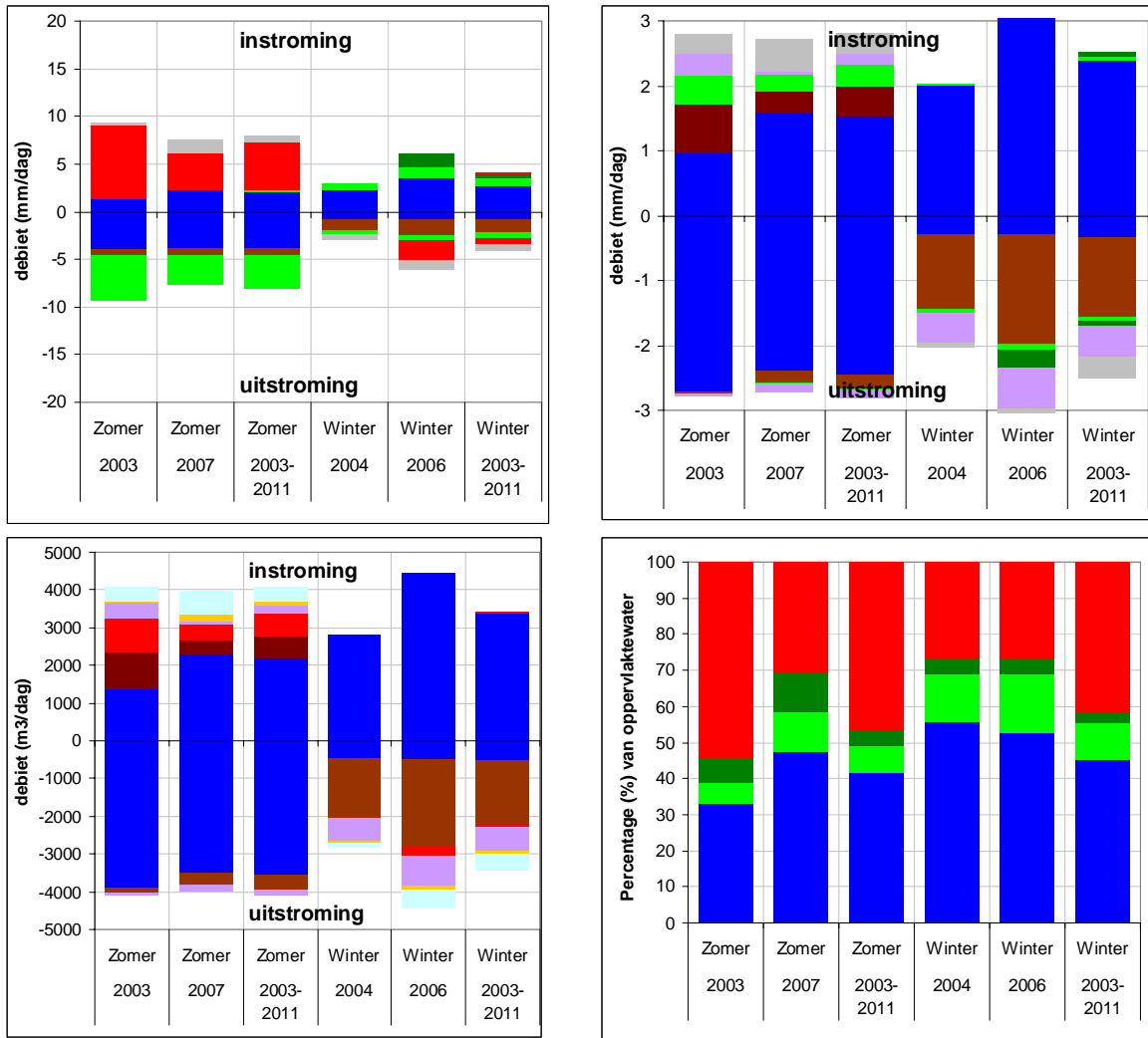
Figuur D.40 Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie.

D.6.3 Grondwaterbalans en totaalbalans



Figuur D.41 Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's 'referentiepeilbeheer en flexpeilbeheer'.

D.6.4 Balansen W+ scenario



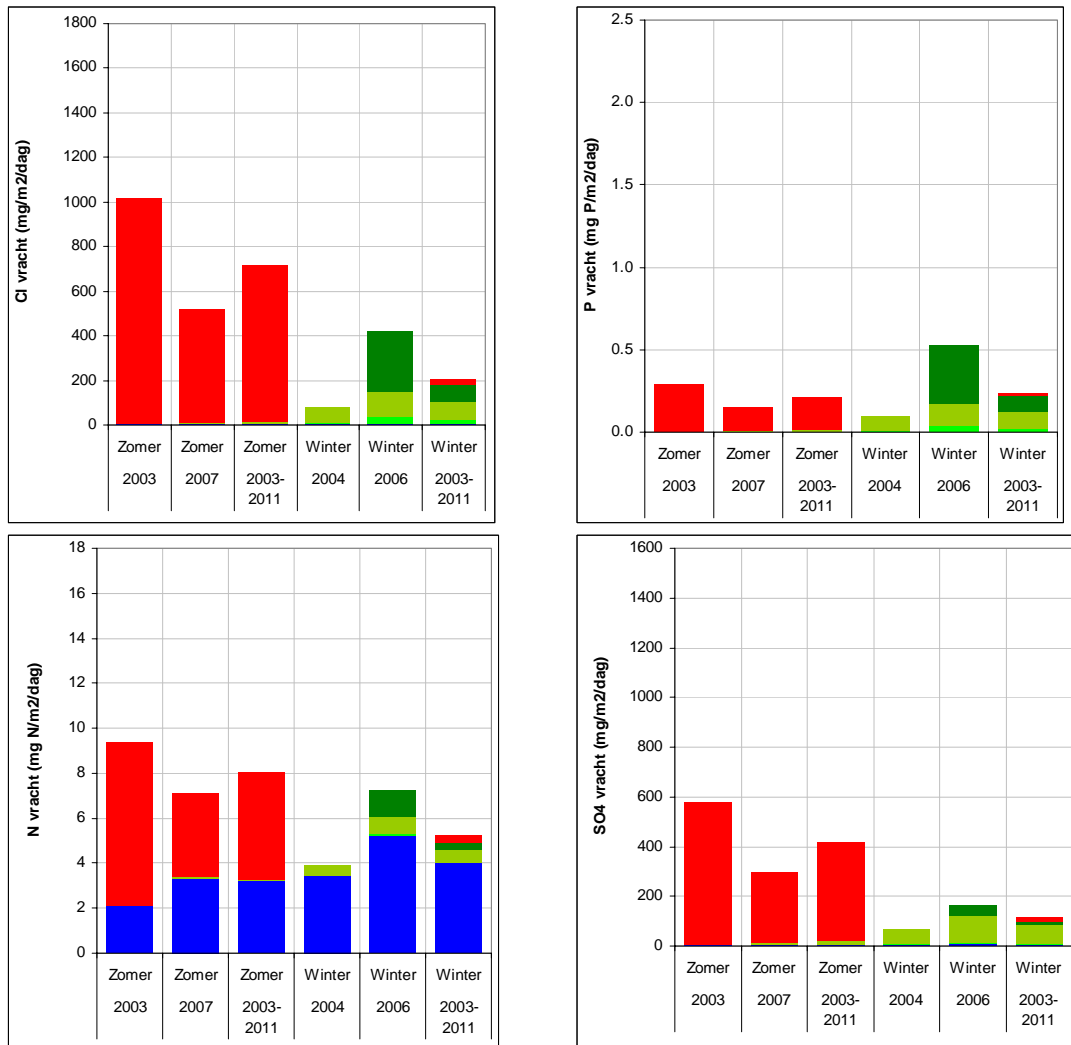
Figuur D.42 Waterbalans van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalans van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.6.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011			
Neerslag	2.5	2.5	2.1
Kwel	0.0	0.3	0.0
Uitspoeling	0.3	3.4	0.1
Opp, afstroming	0.0	0.0	0.0
Inlaat	3.4	1.2	5.1
Totaal in	6.3	7.3	7.3
Verdamping	-3.4	-3.4	-3.9
Wegzijing	-0.8	0.0	-0.7
Infiltratie	-2.6	-0.7	-3.5
Inundatie	0.0	0.0	0.0
Uitlaat	0.0	-3.3	0.0
Totaal uit	-6.7	-7.5	-8.1
Winter 2003-2011			
Neerslag	2.5	2.5	2.7
Kwel	0.0	0.0	0.0
Uitspoeling	0.7	11.7	0.9
Opp, afstroming	0.1	0.0	0.4
Inlaat	0.1	0.0	0.3
Totaal in	3.4	14.2	4.2
Verdamping	-0.7	-0.7	-0.8
Wegzijing	-1.4	-0.1	-1.4
Infiltratie	-0.6	0.0	-0.7
Inundatie	0.0	0.0	0.0
Uitlaat	-0.2	-13.1	-0.6
Totaal uit	-3.0	-14.0	-3.4

Tabel D.22 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

D.6.6 Stoffenbalans



Figuur D.43: Stoffenbalans bij het W+ scenario.

Tabel D.23 Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in
Flexpeilbeheer														
Cl	5.5	0.0	5.4	33.1	0.1	477.4	521.5	5.4	0.0	12.0	67.2	22.9	10.8	118.3
P	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.14	0.19	0.00	0.00	0.02	0.09	0.03	0.01	0.14
N	3.8	0.0	0.0	0.2	0.0	3.2	7.3	3.7	0.0	0.0	0.5	0.1	0.1	4.4
SO ₄	6.3	0.0	1.4	31.0	0.0	273.7	312.4	6.1	0.0	2.6	63.1	3.7	6.0	81.4
Referentiepeilbeheer														
Cl	5.5	41.0	8.2	355.9	0.0	162.8	573.5	5.4	1.3	20.5	1225.5	0.0	0.0	1252.6
P	0.00	0.07	0.01	0.45	0.00	0.04	0.58	0.00	0.00	0.02	1.55	0.00	0.00	1.58
N	3.8	0.5	0.0	2.5	0.0	1.1	7.9	3.7	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	12.4
SO ₄	6.3	8.3	2.3	333.8	0.0	93.8	444.5	6.1	0.3	4.3	1149.2	0.0	0.0	1159.9
W+ scenario														
Cl	4.7	0.0	1.9	11.8	0.0	696.2	714.6	5.9	0.0	15.3	79.9	79.7	28.6	209.4
P	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.19	0.21	0.00	0.00	0.02	0.10	0.10	0.02	0.24
N	3.2	0.0	0.0	0.1	0.0	4.8	8.1	4.0	0.0	0.0	0.6	0.3	0.3	5.2
SO ₄	5.3	0.0	0.5	11.1	0.0	398.6	415.5	6.6	0.0	3.2	75.0	12.8	15.9	113.5

 Tabel D.24: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	152	0.09	1.9	78
Zomer 2007	134	0.09	2.1	69
Zomer 2003-2011	140	0.07	2.0	78
Winter 2004	125	0.08	2.0	67
Winter 2006	114	0.06	1.9	68
Winter 2003-2011	123	0.06	1.9	71

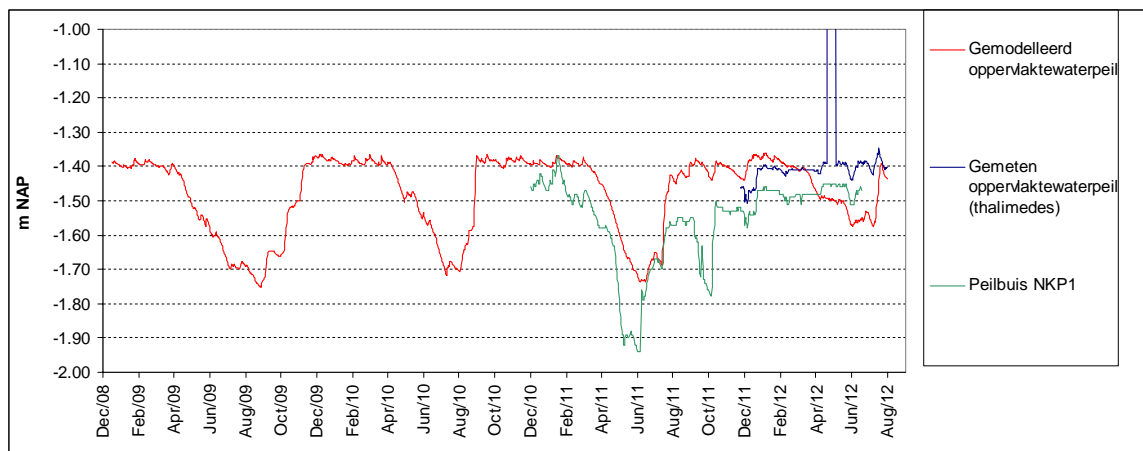
D.7 Nieuwe Keverdijkse Polder peilvak 16.7

D.7.1 Gehanteerde parameters

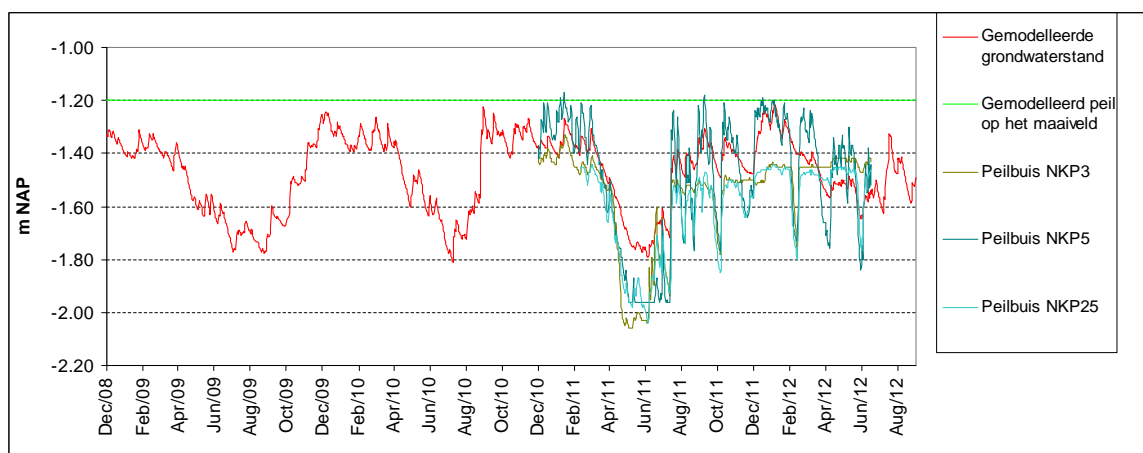
Tabel D.25 Gehanteerde parameters waterbalansmodel Nieuwe Keverdijkse Polder.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	780686	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-1.50
Percentage land (%)	92	Kv (m/dag)	0.010
Percentage water (%)	8	Porositeit (-)	0.30
Maaiveldhoogte (m NAP)	-1.20	f_uitspoel (-)	0.050
Dikte deklaag (m)	1.80	f_inf (-)	0.020
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1.000
Lekkage percelen (uit/aan)	ja	f_opp.afstroming (-)	0.1
Soort uitlaat	stuw	f_lek_uit (-)	0.005
		f_lek_in (-)	0.005

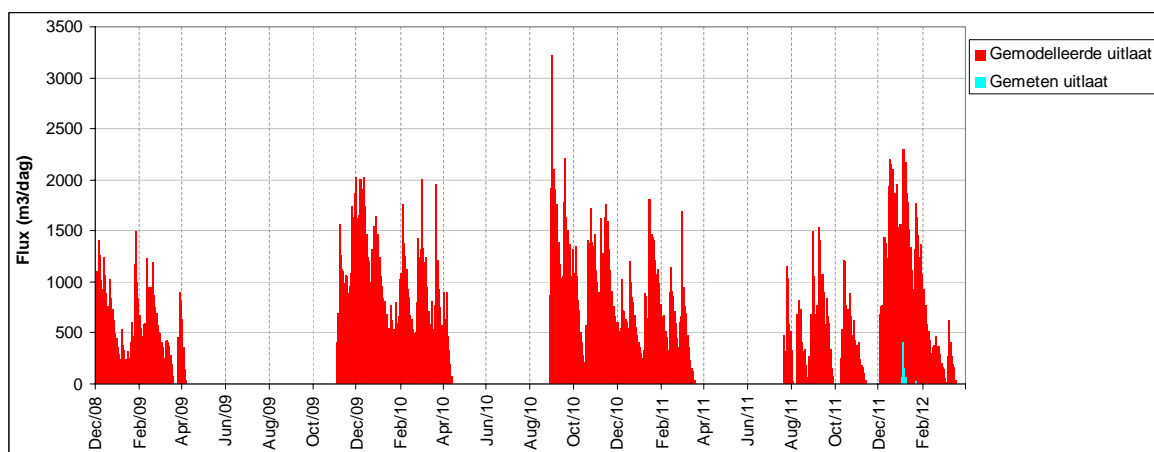
D.7.2 Kalibratie model



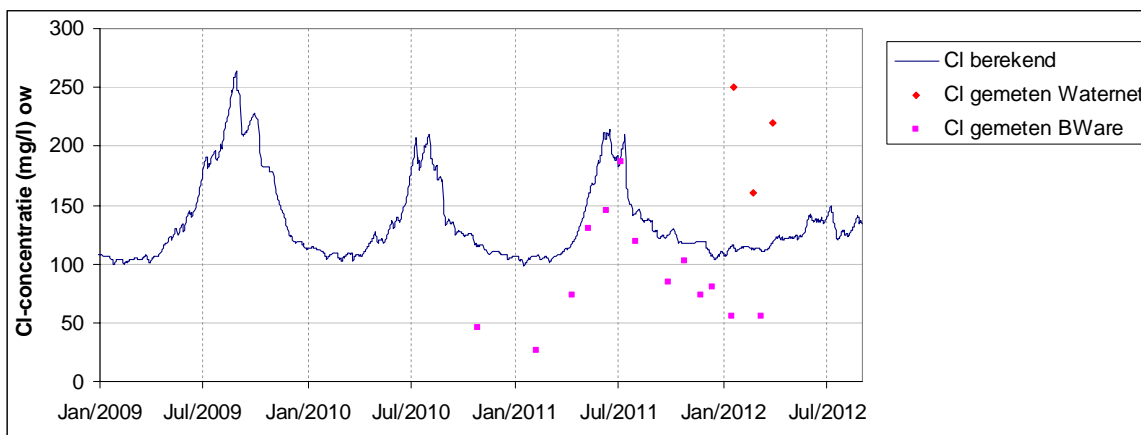
Figuur D.44 Gemodelleerd oppervlaktepeil vergeleken met het gemeten oppervlaktepeil (oppervlaktewaterpeilbuis NKP1) en de thalimedesmetingen voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer).



Figuur D.45 Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen NKP3, NKP5 en NKP25) voor het flexpeilscenario. Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan -1,2 m NAP).

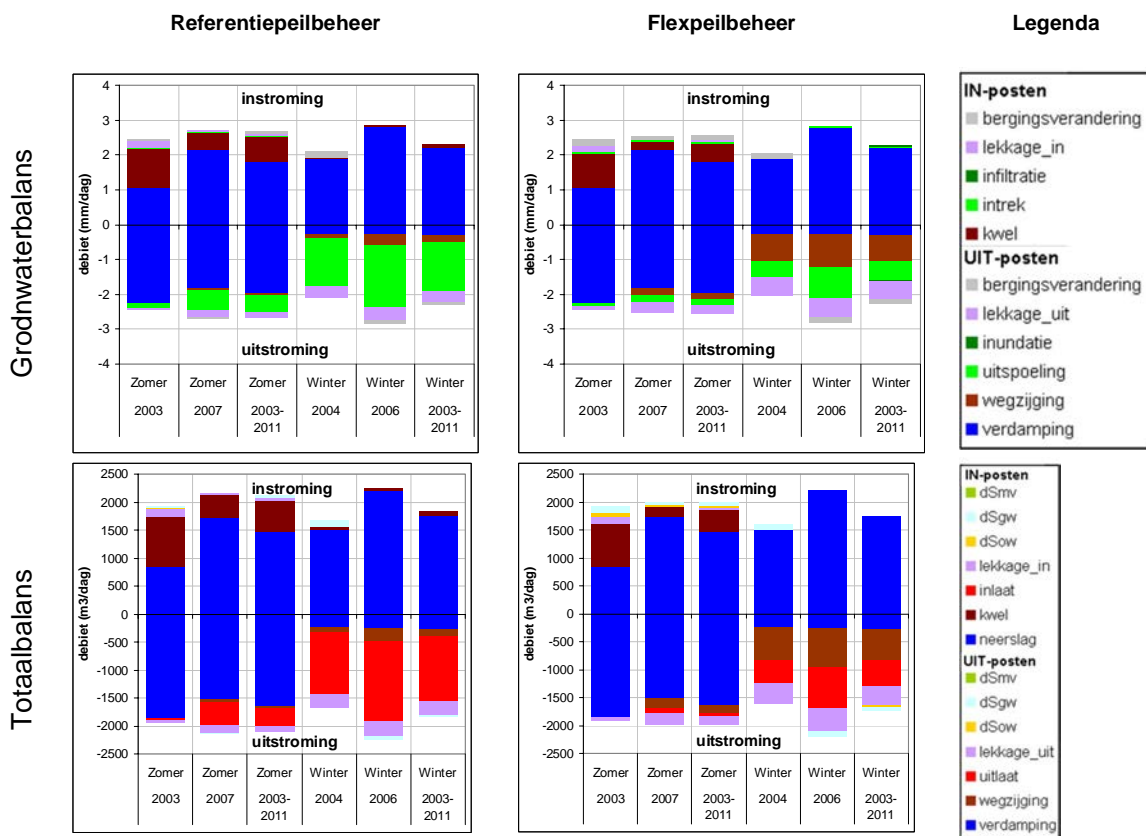


Figuur D.46 Gemodelleerde uitlaat en gemeten (berekend m.b.v. thalimedesmetingen) uitlaat.



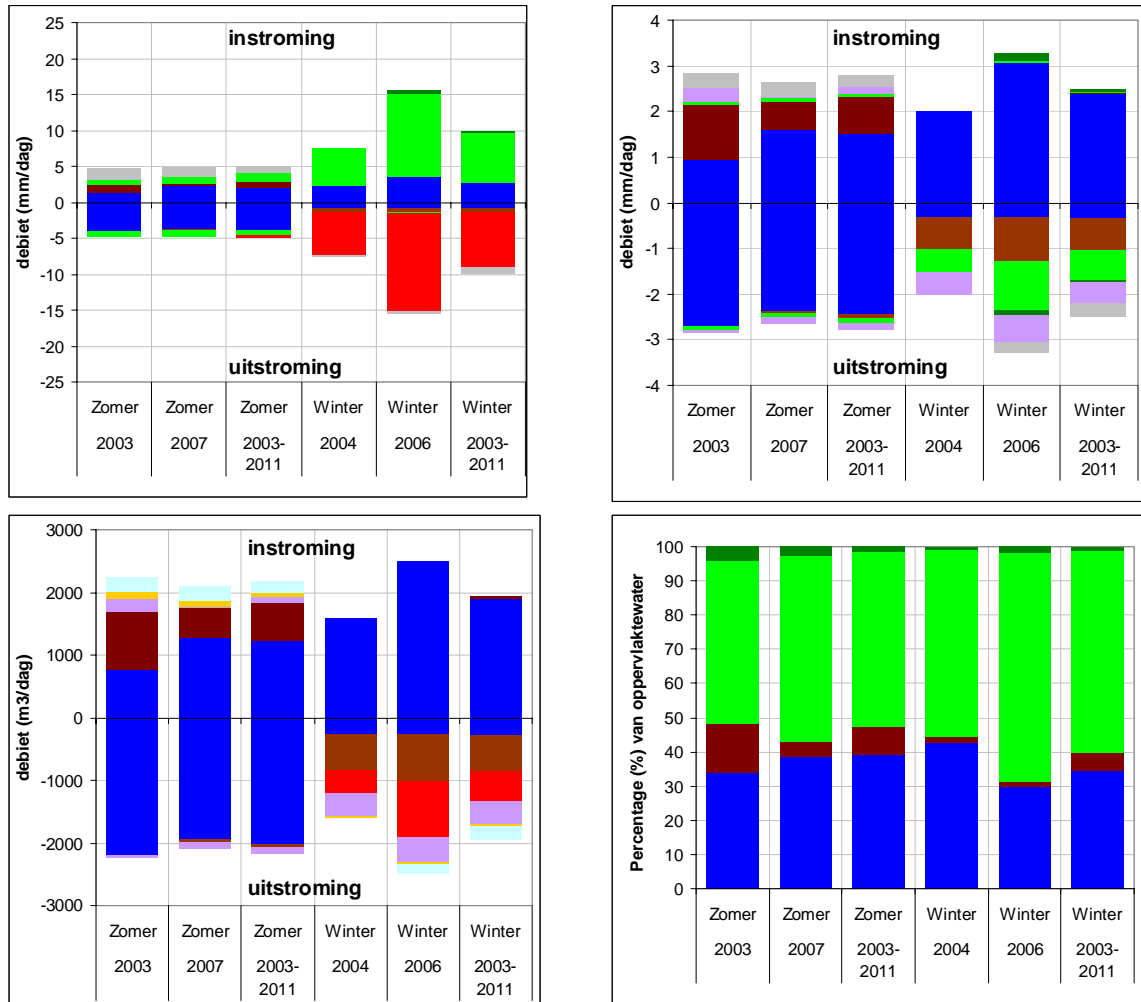
Figuur D.47 Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie.

D.7.3 Grondwaterbalans en totaalbalans



Figuur D.48 Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's referentiepeilbeheer en flexpeilbeheer.

D.7.4 Balansen W+ scenario



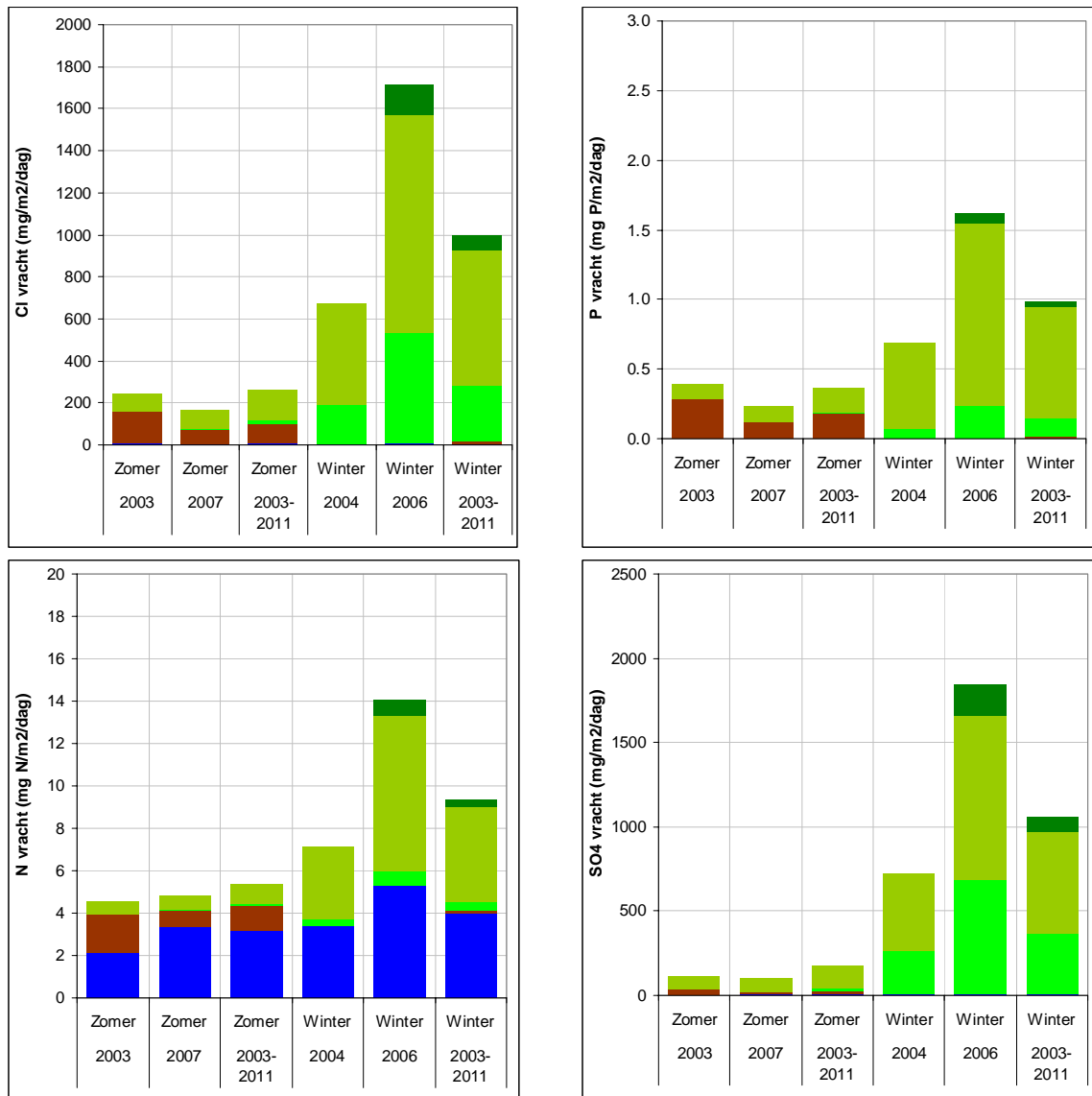
Figuur D.49 Waterbalans van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalans van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.7.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011			
Neerslag	2.5	2.5	2.1
Kwel	0.4	0.8	0.6
Uitspoeling	1.9	5.4	1.4
Opp, afstroming	0.0	0.0	0.0
Inlaat	0.0	0.0	0.0
Totaal in	4.8	8.7	4.1
Verdamping	-3.4	-3.4	-3.9
Wegzijing	-0.2	0.0	-0.1
Infiltratie	-0.7	-0.3	-0.8
Inundatie	0.0	0.0	0.0
Uitlaat	-1.0	-5.1	-0.3
Totaal uit	-5.2	-8.8	-5.0
Winter 2003-2011			
Neerslag	2.5	2.5	2.7
Kwel	0.0	0.4	0.1
Uitspoeling	6.3	15.7	6.9
Opp, afstroming	0.1	0.0	0.2
Inlaat	0.0	0.0	0.0
Totaal in	8.8	18.6	9.9
Verdamping	-0.7	-0.7	-0.8
Wegzijing	-0.6	0.0	-0.5
Infiltratie	-0.1	0.0	-0.1
Inundatie	0.0	0.0	0.0
Uitlaat	-7.0	-17.7	-7.7
Totaal uit	-8.4	-18.5	-9.0

Tabel D.26 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

D.7.6 Stoffenbalans



Figuur D.50: Stoffenbalans bij het W+ scenario.

Tabel D.27 Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in
Flexpeilbeheer														
Cl	5.5	59.0	43.3	182.1	4.2	0.0	294.2	5.4	2.1	239.9	578.7	19.4	0.0	845.5
P	0.00	0.11	0.03	0.23	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.12	0.73	0.01	0.00	0.86
N	3.8	0.7	0.3	1.3	0.0	0.0	6.1	3.7	0.0	0.3	4.1	0.1	0.0	8.2
SO ₄	6.3	11.9	55.3	170.7	5.2	0.0	249.5	6.1	0.4	322.0	542.7	23.9	0.0	895.2
Referentiepeilbeheer														
Cl	5.5	121.2	52.2	554.6	0.0	0.0	733.6	5.4	65.6	170.5	1601.8	0.0	0.0	1843.4
P	0.00	0.22	0.03	0.70	0.00	0.00	0.95	0.00	0.12	0.09	2.03	0.00	0.00	2.23
N	3.8	1.4	0.4	3.9	0.0	0.0	9.5	3.7	0.8	0.2	11.3	0.0	0.0	16.0
SO ₄	6.3	24.5	64.8	520.1	0.0	0.0	615.7	6.1	13.3	230.2	1502.1	0.0	0.0	1751.7
W+ scenario														
Cl	4.7	99.0	16.4	138.1	0.1	0.0	258.3	5.9	9.2	272.7	638.8	70.6	0.0	997.2
P	0.00	0.18	0.01	0.17	0.00	0.00	0.36	0.00	0.02	0.13	0.81	0.04	0.00	0.99
N	3.2	1.1	0.1	1.0	0.0	0.0	5.4	4.0	0.1	0.4	4.5	0.4	0.0	9.3
SO ₄	5.3	20.0	22.4	129.5	0.2	0.0	177.4	6.6	1.9	362.7	599.1	86.9	0.0	1057.2

 Tabel D.28: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	281	0.30	3.2	264
Zomer 2007	178	0.17	2.0	179
Zomer 2003-2011	196	0.21	2.5	185
Winter 2004	131	0.14	1.8	135
Winter 2006	126	0.13	1.4	129
Winter 2003-2011	146	0.16	1.9	137

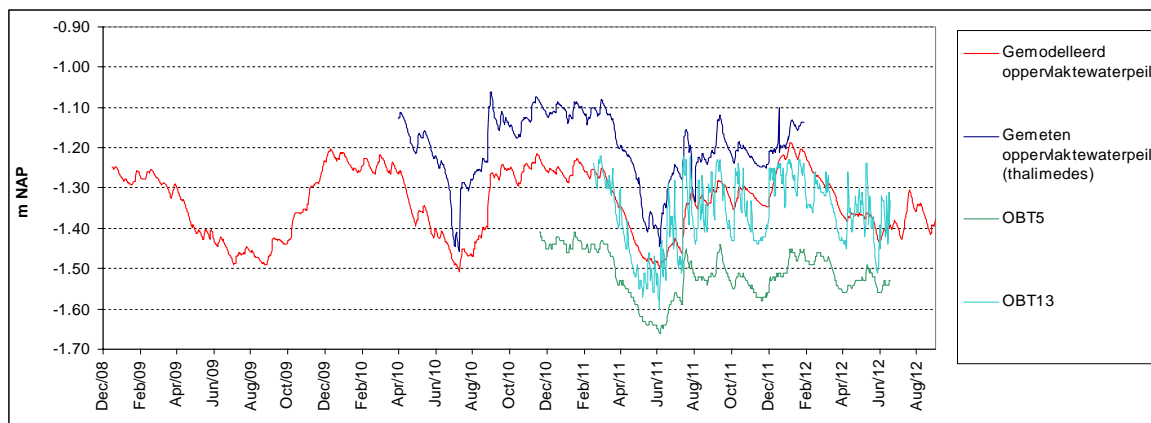
D.8 Oostelijke Binnenvlakte van Tienhoven

D.8.1 Gehanteerde parameters

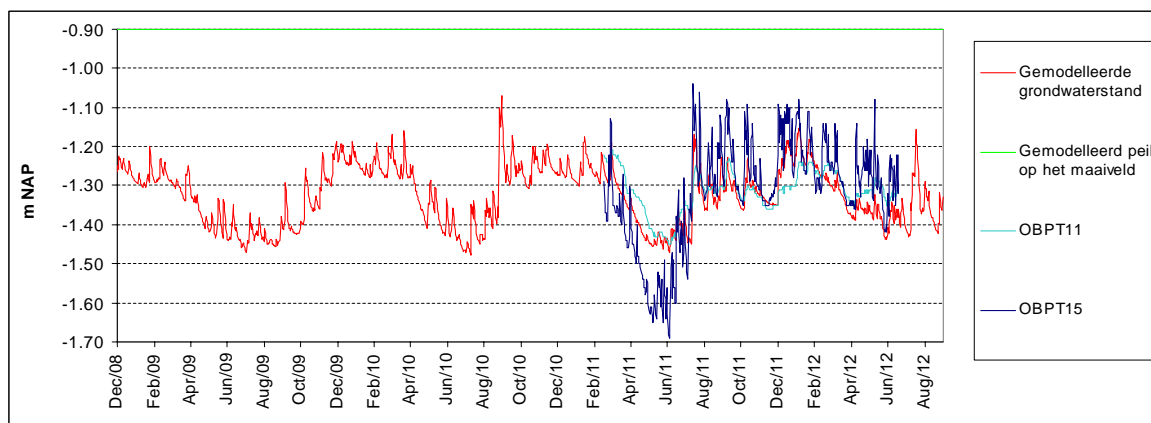
Tabel D.29 Gehanteerde parameters waterbalansmodel reservaat Oostelijke Binnenvlakte van Tienhoven.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	230000	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-1,35
Percentage land (%)	50	Kv (m/dag)	0,050
Percentage water (%)	50	Porositeit (-)	0,3
Maaiveldhoogte (m NAP)	-0,90	f_uitspoel (-)	0,100
Dikte deklaag (m)	5,00	f_inf (-)	0,100
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1,000
Lekkage percelen (uit/aan)	ja	f_opp.afstroming (-)	0,1
Soort uitlaat	stuw	f_lek_uit (-)	0,05
		f_lek_in (-)	0,05

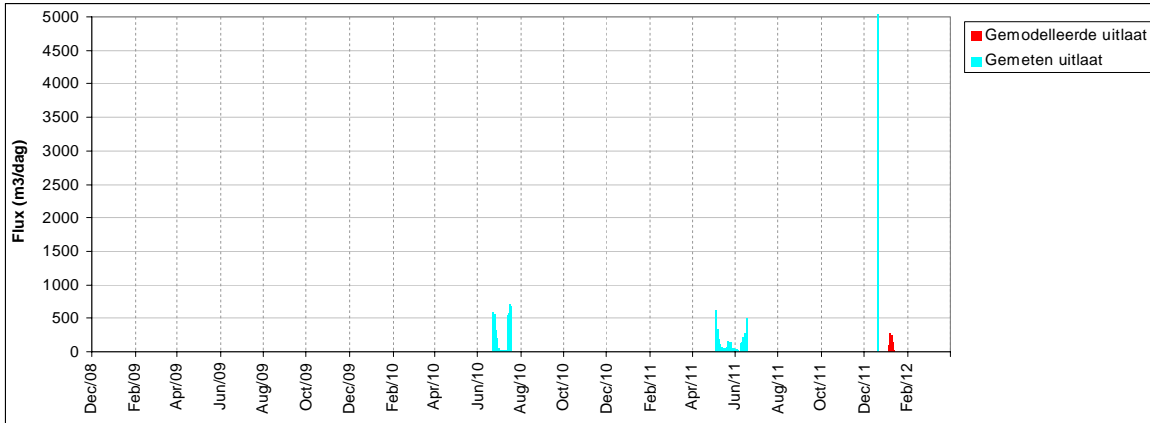
D.8.2 Kalibratie model



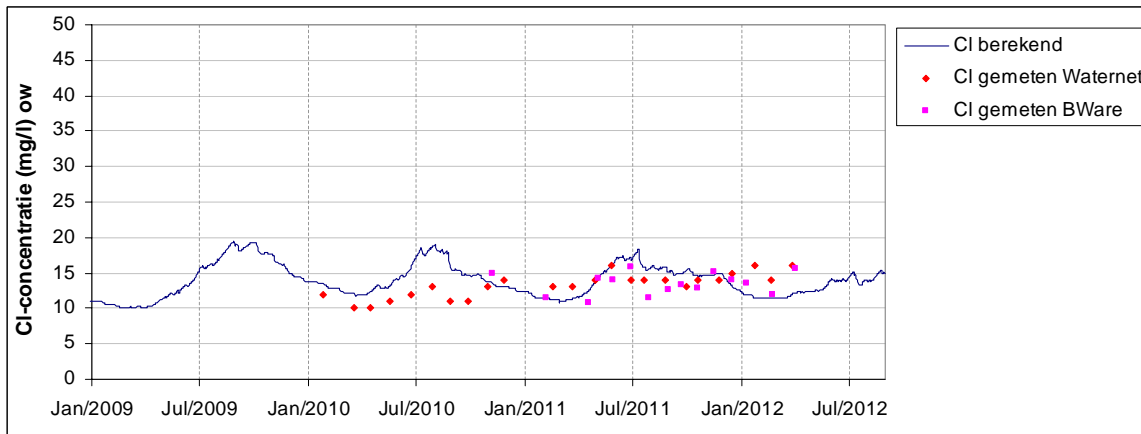
Figuur D.51: Gemodelleerde oppervlaktewaterstand vergeleken met de gemeten oppervlaktewaterstand (thalimedesmetingen en oppervlaktewaterpeilbuizen OBT5 en OBT13) voor het scenario met het werkelijk peilbeheer.



Figuur D.52: Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen OBT11 en OBT15) voor het scenario met het werkelijk peilbeheer. Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan $-0,90$ m NAP).

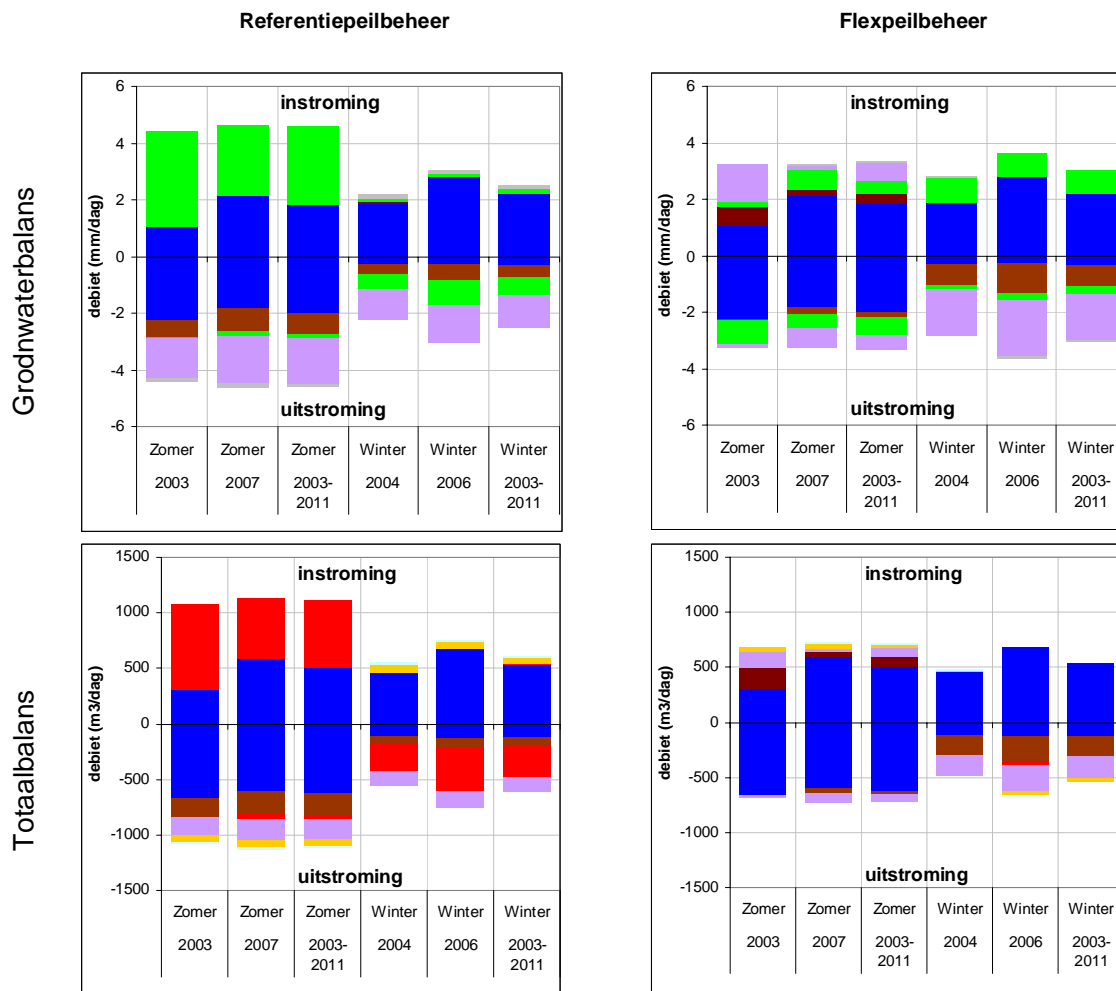


Figuur D.53: Gemodelleerde uitlaat en gemeten (berekend m.b.v. thalimedesmetingen) uitlaat. Let op: er zijn slecht t/m 31 december 2011 gegevens van de gemeten uitlaat.



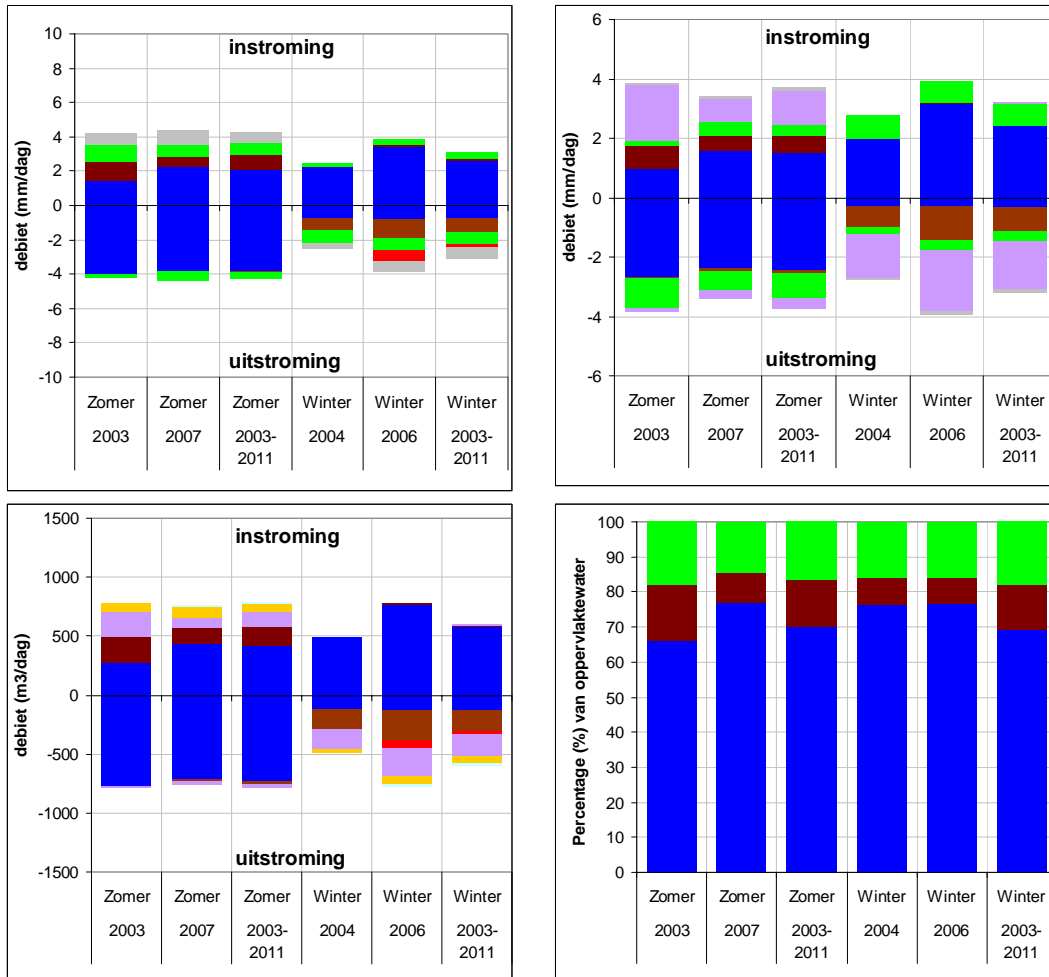
Figuur D.54: Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie.

D.8.3 Grondwaterbalans en totaalbalans



Figuur D.55: Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's referentiepeilbeheer en flexpeilbeheer.

D.8.4 Balansen W+scenario's



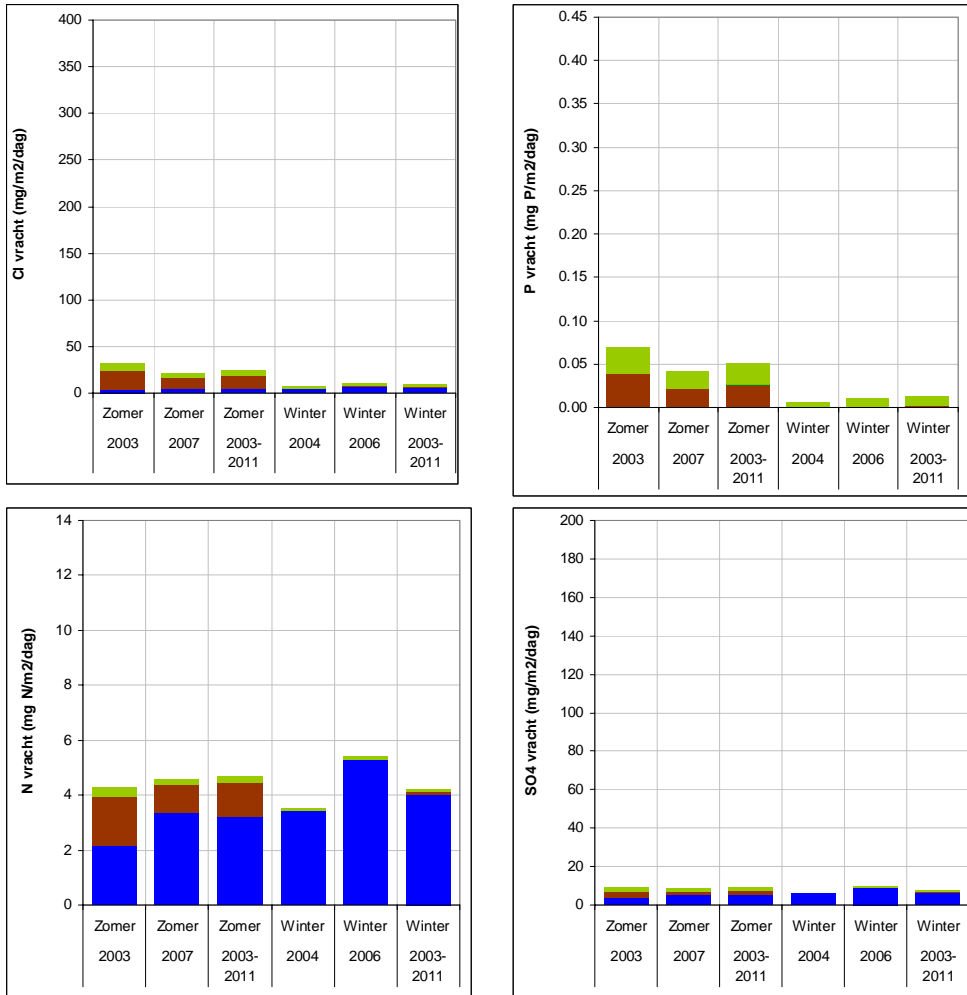
Figuur D.56: Waterbalans van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalans van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.8.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

Tabel D.30 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011			
Neerslag	2,5	2,5	2,1
Kwel	0,5	0,0	0,8
Uitspoeling	0,6	0,2	0,8
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,0	5,3	0,0
Totaal in	3,7	8,0	3,7
Verdamping	-3,4	-3,4	-3,9
Wegzijing	-0,1	-1,0	-0,1
Infiltratie	-0,5	-2,8	-0,4
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	0,0	-0,4	0,0
Totaal uit	-4,0	-7,5	-4,3
Winter 2003-2011			
Neerslag	2,5	2,5	2,7
Kwel	0,0	0,0	0,1
Uitspoeling	0,3	0,6	0,3
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,0	0,1	0,0
Totaal in	2,7	3,1	3,1
Verdamping	-0,7	-0,7	-0,8
Wegzijing	-0,8	-0,2	-0,8
Infiltratie	-0,8	-0,2	-0,7
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	-0,1	-2,5	-0,2
Totaal uit	-2,4	-3,6	-2,4

D.8.6 Stoffenbalans



Figuur D.57: Stoffenbalans bij het W+ scenario.

Tabel D.31 Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp bv	Uitsp onder bv	Opp, afstromi ng	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp bv	Uitsp onder bv	Opp, afstromi ng	Inlaat	Totaal in
Flexpeilbeheer														
Cl	5,5	9,2	0,0	5,4	0,0	0,0	20,1	5,4	0,4	0,0	2,2	0,0	0,0	7,9
P	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
N	3,81	0,83	0,00	0,22	0,00	0,00	4,85	3,71	0,03	0,00	0,09	0,00	0,00	3,83
SO ₄	6,3	1,5	0,0	1,5	0,0	0,0	9,3	6,1	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	6,8
Referentiepeilbeheer														
Cl	5,5	0,0	0,0	1,5	0,0	255,1	262,2	5,4	0,1	0,0	5,3	0,0	2,5	13,3
P	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,31	0,31	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
N	3,81	0,00	0,00	0,06	0,00	8,24	12,11	3,71	0,01	0,00	0,21	0,00	0,10	4,03
SO ₄	6,3	0,0	0,0	0,4	0,0	140,4	147,2	6,1	0,0	0,0	1,5	0,0	1,4	9,0
W+ scenario														
Cl	4,7	13,8	0,0	6,7	0,0	0,0	25,2	5,9	1,1	0,0	2,9	0,0	0,0	9,9
P	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
N	3,21	1,24	0,00	0,27	0,00	0,00	4,71	4,02	0,10	0,00	0,12	0,00	0,00	4,23
SO ₄	5,3	2,2	0,0	1,9	0,0	0,0	9,5	6,6	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	7,7

Tabel D.32: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	Huidig peilbeheer				W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	43		2,3	24	18	0,03	4,8	9
Zomer 2007	36		2,2	20	15	0,03	4,5	8
Zomer 2003-2011	41		2,3	23	19	0,03	4,9	9
Winter 2004	32		2,2	18	15	0,03	4,1	8
Winter 2006	31		2,1	18	14	0,03	4,1	8
Winter 2003-2011	34		2,2	20	17	0,03	4,4	8

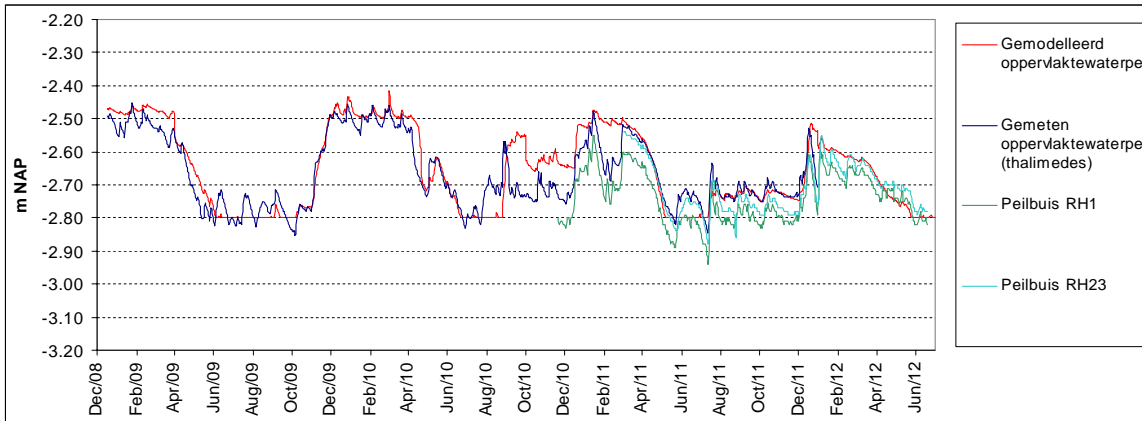
D.9 Ronde Hoep

D.9.1 Gehanteerde parameters

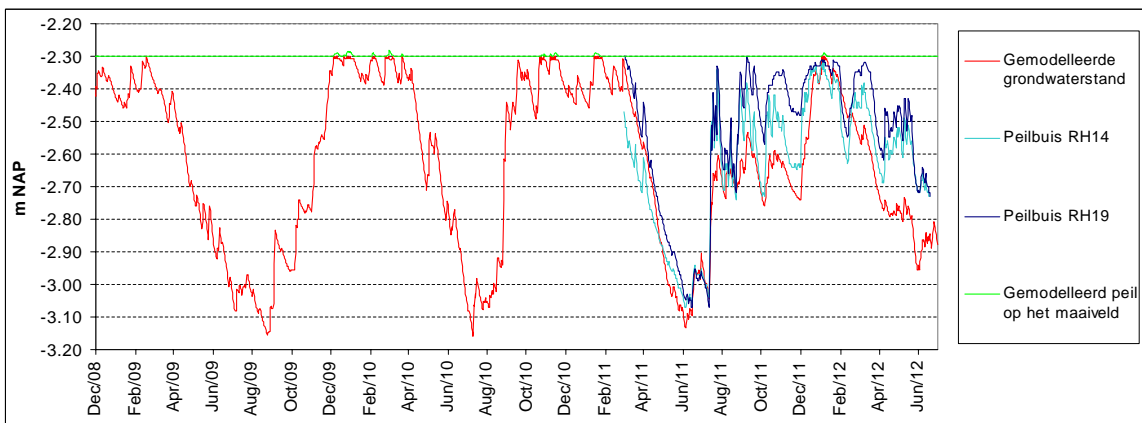
Tabel D.33 Gehanteerde parameters waterbalansmodel reservaat Ronde Hoep.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	1547968	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-4,20
Percentage land (%)	96	Kv (m/dag)	0,003
Percentage water (%)	4	Porositeit (-)	0,3
Maaiveldhoogte (m NAP)	-2,30	f_uitspoel (-)	0,020
Dikte deklaag (m)	8,20	f_inf (-)	0,030
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1,000
Lekkage percelen (uit/aan)	nee	f_opp,afstroming (-)	0,1
Soort uitlaat	stuw	f_lek_uit (-)	0,004
		f_lek_in (-)	0,004

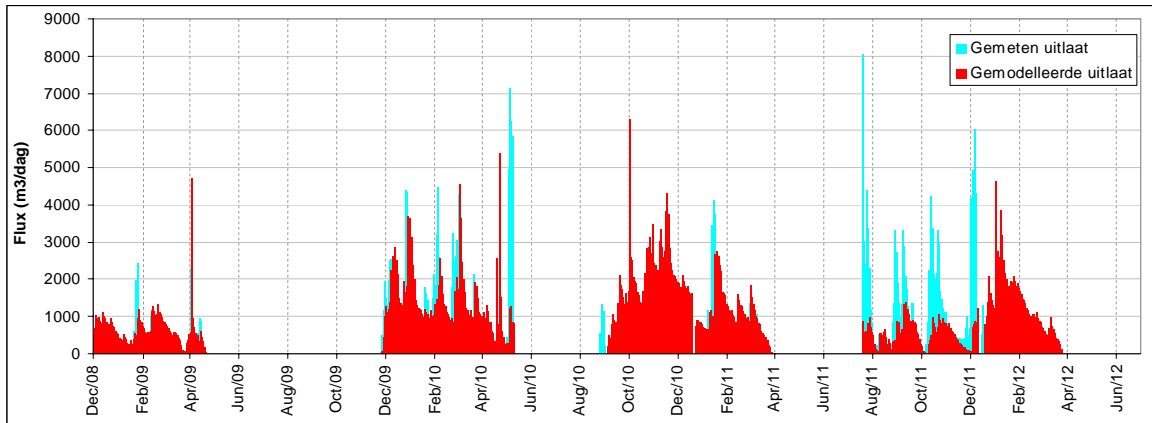
D.9.2 Kalibratie model



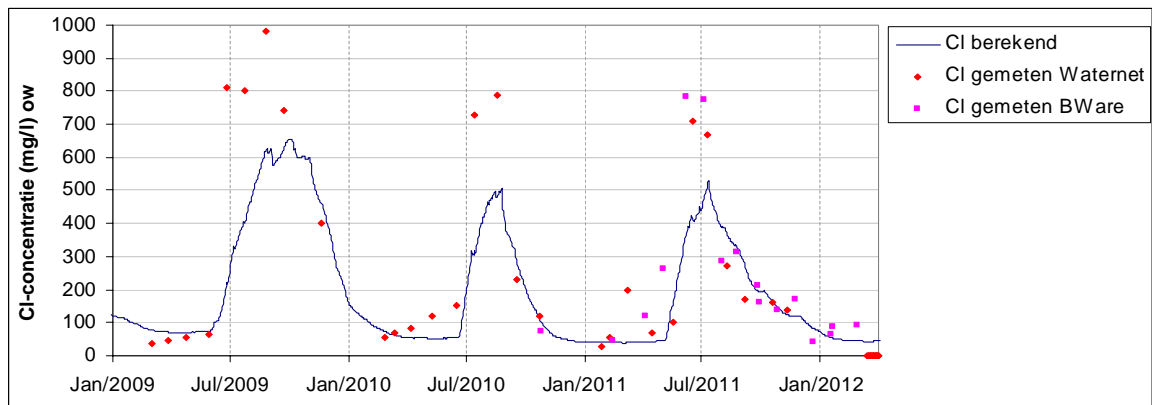
Figuur D.58: Gemodelleerde oppervlaktewaterstand vergeleken met de gemeten oppervlaktewaterstand (thalimedes meetpunt en de oppervlaktewaterpeilbuizen RH1 en RH23) voor het scenario met het werkelijk peilbeheer.



Figuur D.59: Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen RH14 en RH19) voor het scenario met het werkelijk peilbeheer. Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan -2,30 m NAP).

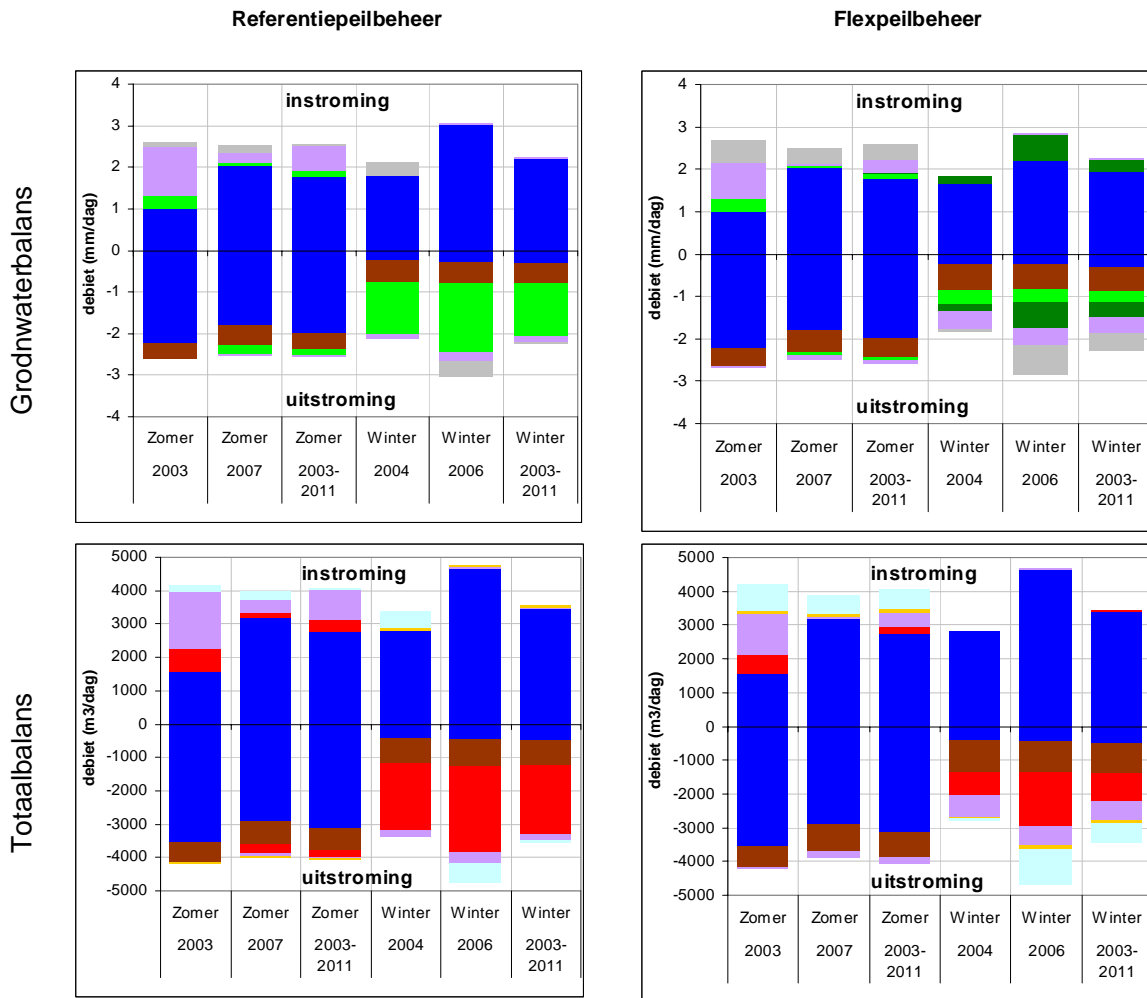


Figuur D.60: Gemodelleerde uitlaat en gemeten (berekend m.b.v. thalimedesmetingen) uitlaat. Let op: er zijn slecht t/m 31 december 2011 gegevens van de gemeten uitlaat.



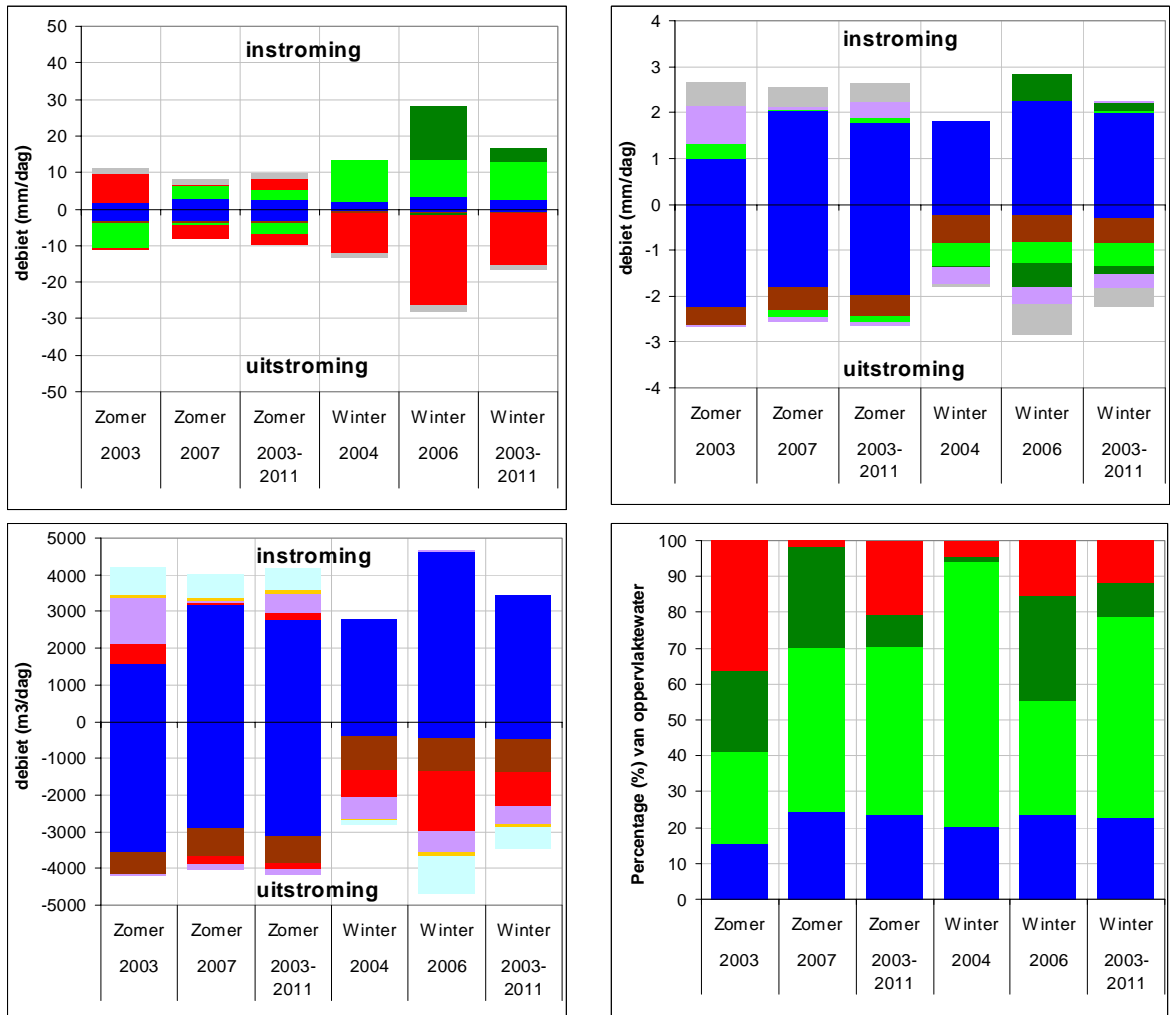
Figuur D.61: Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie.

D.9.3 Grondwaterbalans en totaalbalans

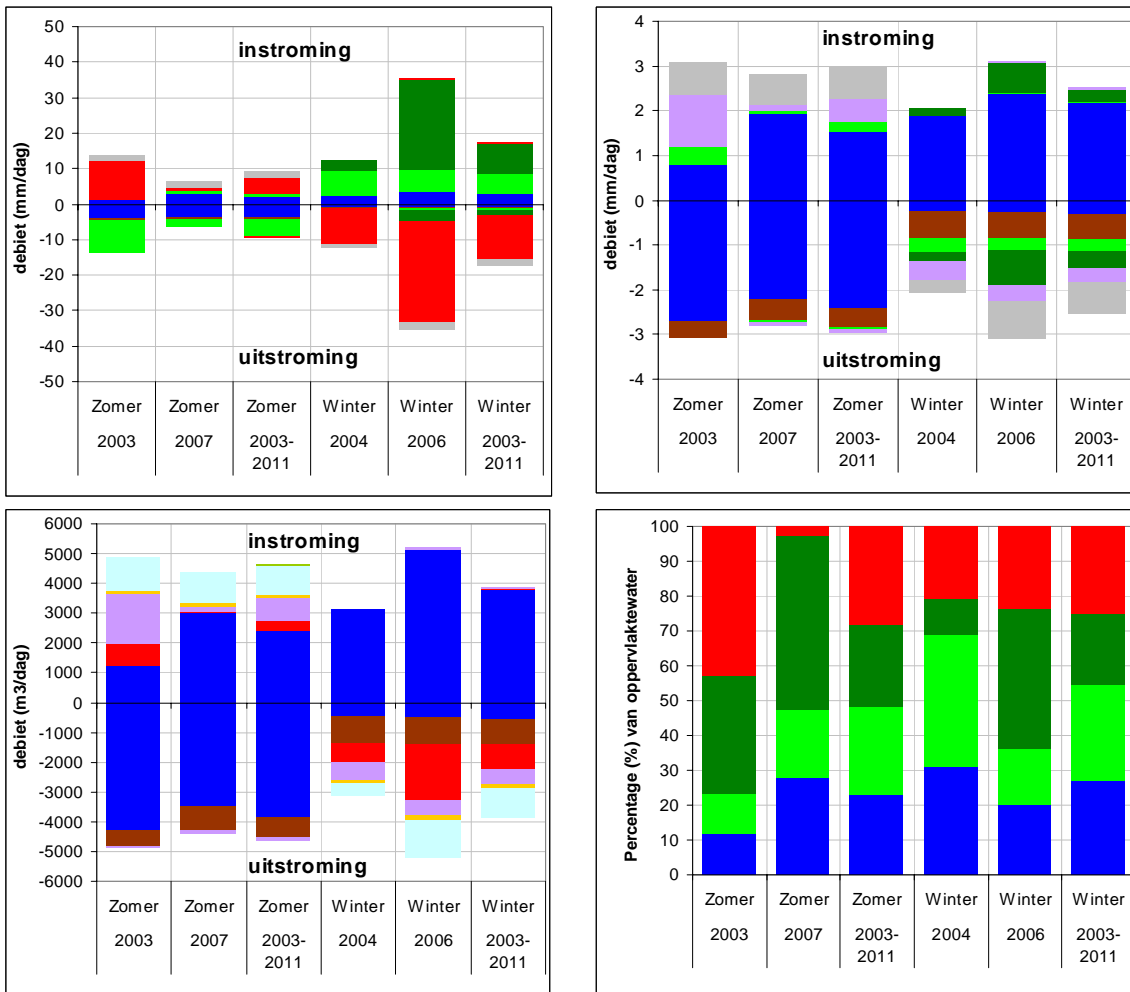


Figuur D.62: Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's 'referentiepeilbeheer en flexpeilbeheer'.

D.9.4 Balansen scenario's 'huidig peilbeheer' en 'W+'



Figuur D.63: Waterbalans van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalans van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het scenario 'huidig peilbeheer'. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.



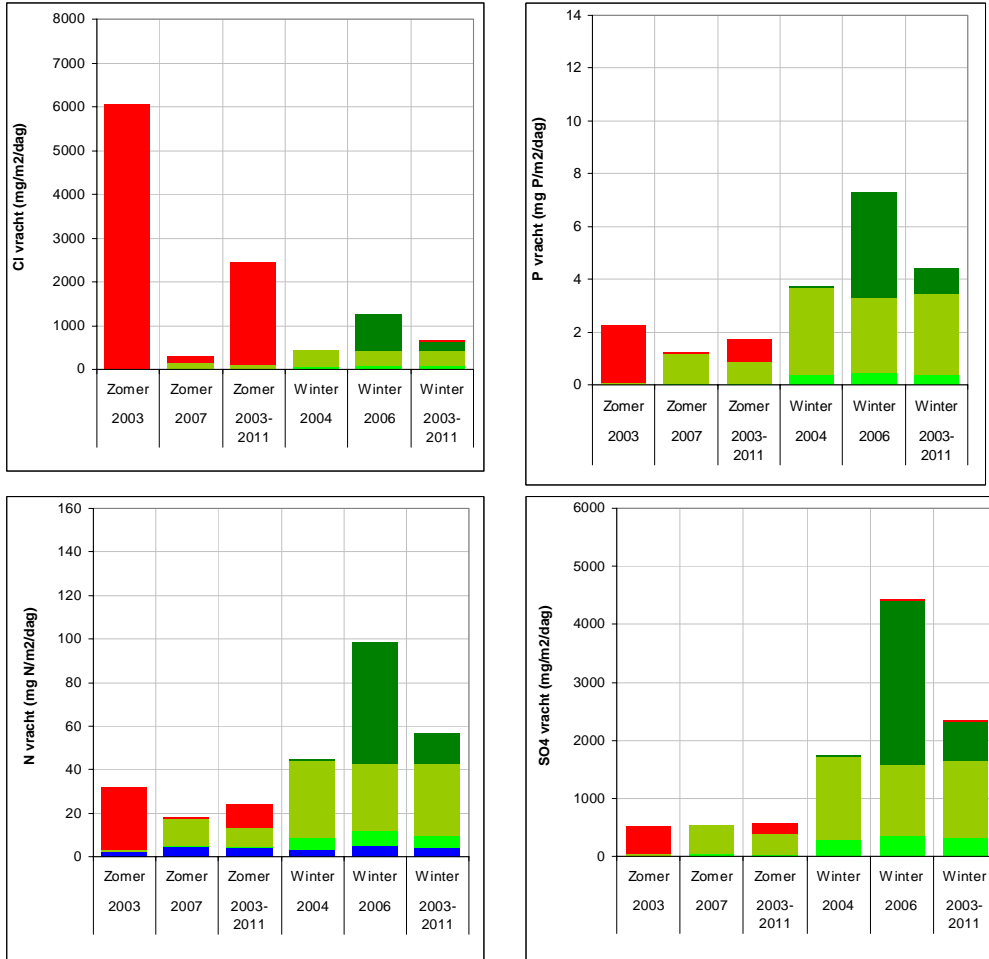
Figuur D.64: Waterbalans van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalans van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.9.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

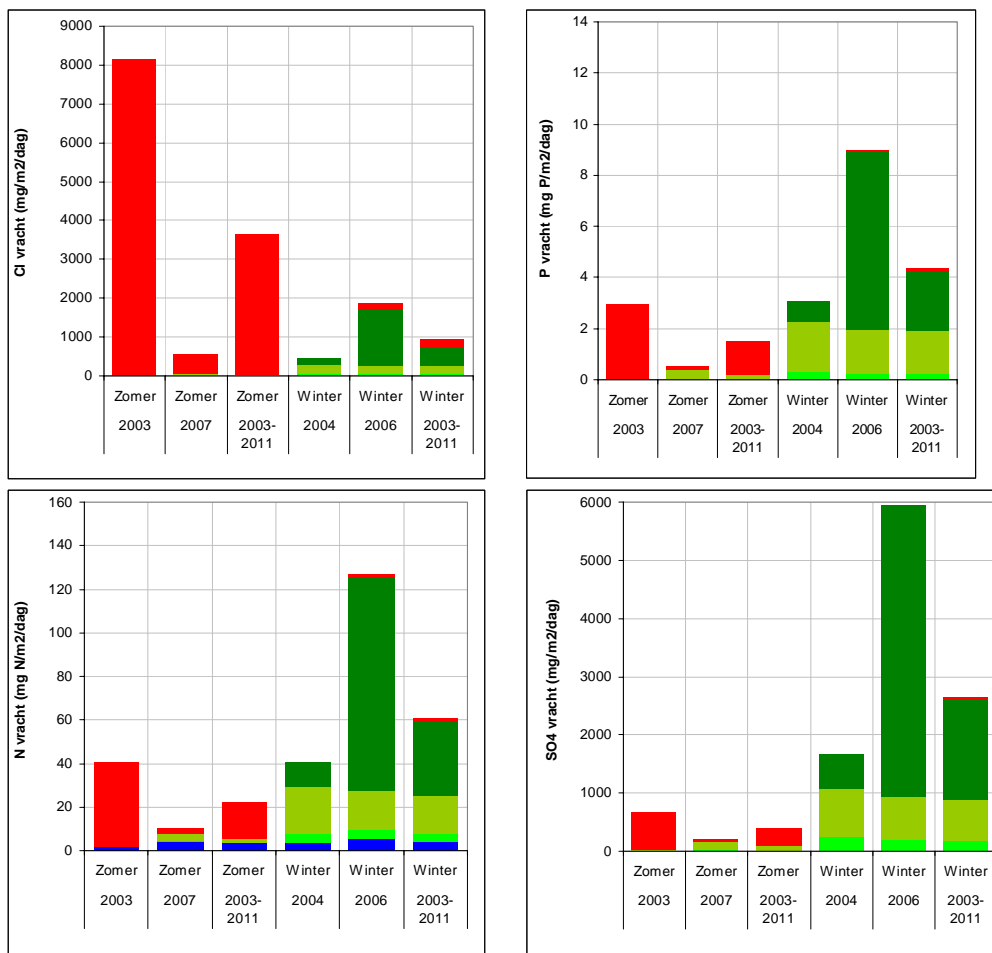
Tabel D.34 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

	Huidig peilbeheer	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011				
Neerslag	2,5	2,5	2,5	2,2
Kwel	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitspoeling	2,7	1,0	3,3	0,6
Opp. afstroming	0,0	0,0	0,0	0,0
Inlaat	3,2	2,7	5,1	4,9
Totaal in	8,3	6,2	10,8	7,7
Verdamping	-3,4	-3,4	-3,4	-3,9
Wegzijing	-0,5	-0,5	-0,4	-0,5
Infiltratie	-3,0	-3,1	-3,3	-4,8
Inundatie	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	-2,7	-0,3	-3,0	-0,3
Totaal uit	-9,6	-7,4	-10,2	-9,5
Winter 2003-2011				
Neerslag	2,5	2,5	2,5	2,7
Kwel	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitspoeling	10,6	6,1	28,5	5,8
Opp. afstroming	3,5	6,9	0,0	8,7
Inlaat	0,1	0,1	0,0	0,3
Totaal in	16,6	15,6	31,0	17,5
Verdamping	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8
Wegzijing	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6
Infiltratie	-0,1	-0,2	0,0	-0,4
Inundatie	0,0	-0,4	0,0	-1,3
Uitlaat	-14,0	-12,6	-30,5	-12,7
Totaal uit	-15,4	-14,4	-31,6	-15,7

D.9.6 Stoffenbalans



Figuur D.65: Stoffenbalans bij het scenario 'huidige peilbeheer'.



Figuur D.66: Stoffenbalans bij het W+ scenario.

Tabel D.35 Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in
Huidig peilbeheer														
Cl	5	0	8	94	0	2344	2451	5	0	83	340	203	41	673
P	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,8	1,7	0,0	0,0	0,4	3,1	1,0	0,0	4,4
N	4	0	1	9	0	11	25	4	0	6	33	14	0	57
SO ₄	6	0	25	362	0	186	579	6	0	318	1315	694	4	2337
Flexpeilbeheer														
Cl	5	0	4	36	1	1964	2011	5	0	55	192	401	41	694
P	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	1,1	0,0	0,0	0,3	1,7	1,9	0,0	3,9
N	4	0	0	3	0	9	17	4	0	4	19	27	0	54
SO ₄	6	0	13	139	4	155	317	6	0	206	742	1371	4	2330
Referentiepeilbeheer														
Cl	5	0	3	121	0	3647	3776	5	0	37	1045	0	0	1087
P	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	1,3	2,4	0,0	0,0	0,2	9,4	0,0	0,0	9,6
N	4	0	0	12	0	18	34	4	0	3	101	0	0	107
SO ₄	6	0	8	468	0	293	775	6	0	145	4038	0	0	4188
W+ scenario														
Cl	5	0	2	19	3	3608	3637	6	0	49	183	502	199	940
P	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,3	1,5	0,0	0,0	0,2	1,6	2,4	0,1	4,3
N	3	0	0	2	0	17	23	4	0	4	18	34	1	61
SO ₄	5	0	7	75	10	287	385	7	0	178	708	1716	22	2631

 Tabel D.36: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	Huidig peilbeheer				W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	347	0,34	4,5	153	411	0,33	4,6	157
Zomer 2007	68	0,33	4,5	179	81	0,32	4,9	204
Zomer 2003-2011	222	0,33	4,4	145	302	0,33	4,6	153
Winter 2004	87	0,29	3,7	135	263	0,28	3,9	120
Winter 2006	205	0,28	4,0	137	281	0,27	4,0	136
Winter 2003-2011	155	0,29	3,9	134	285	0,28	4,1	128

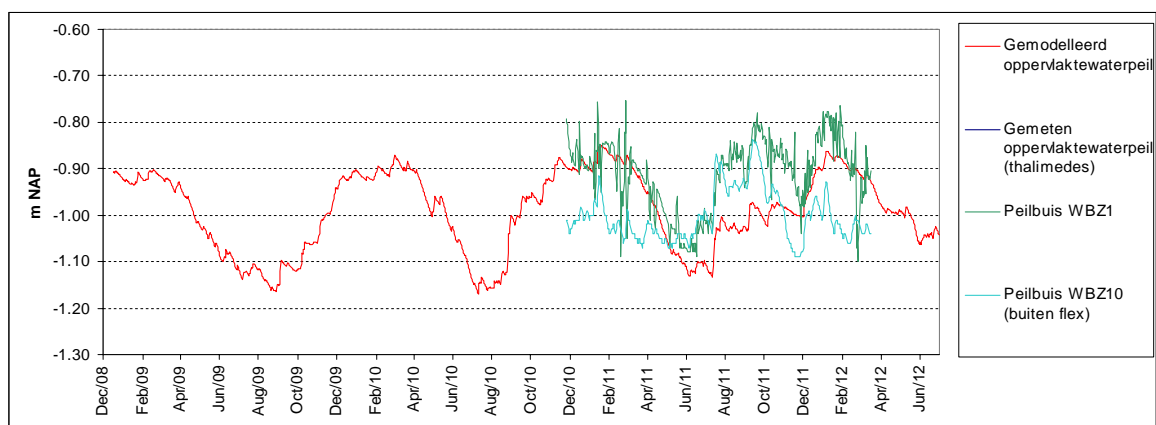
D.10 Westbroekse Zodden

D.10.1 Gehanteerde parameters

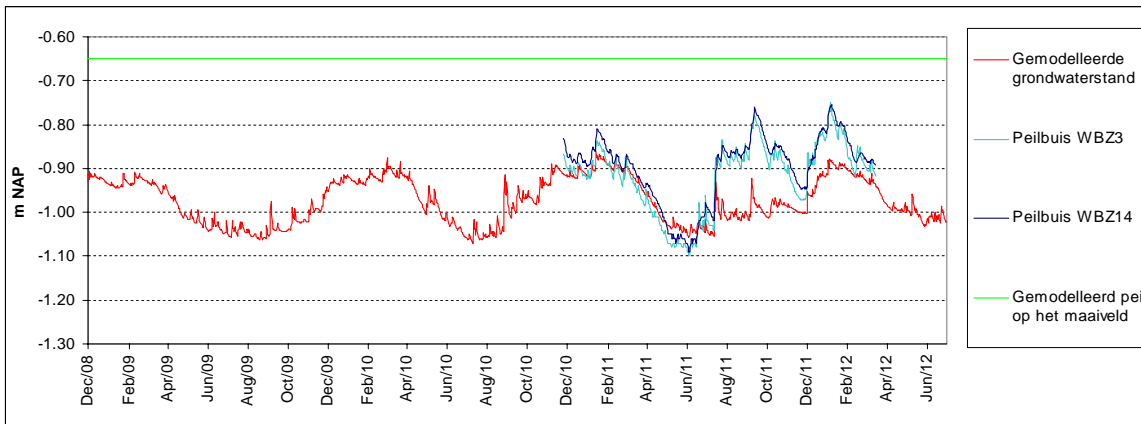
Tabel D.37 Gehanteerde parameters waterbalansmodel Westbroekse Zodden.

Parameter	Waarde	Parameter	Waarde
Totaal oppervlakte flexpeilgebied (m ²)	45000	Stijghoogte onderrand (m NAP)	-1,08
Percentage land (%)	10	Kv (m/dag)	0,005
Percentage water (%)	90	Porositeit (-)	0,5
Maaiveldhoogte (m NAP)	-0,65	f_uitspoel (-)	0,200
Dikte deklaag (m)	1,60	f_inf (-)	0,200
Onderrand: vaste stijghoogte of vaste flex	vaste stijghoogte	f_inundatie (-)	1,000
Lekkage percelen (uit/aan)	nee	f_opp,afstroming (-)	0,1
Soort uitlaat	geen	f_lek_uit (-)	0,2
		f_lek_in (-)	0,2

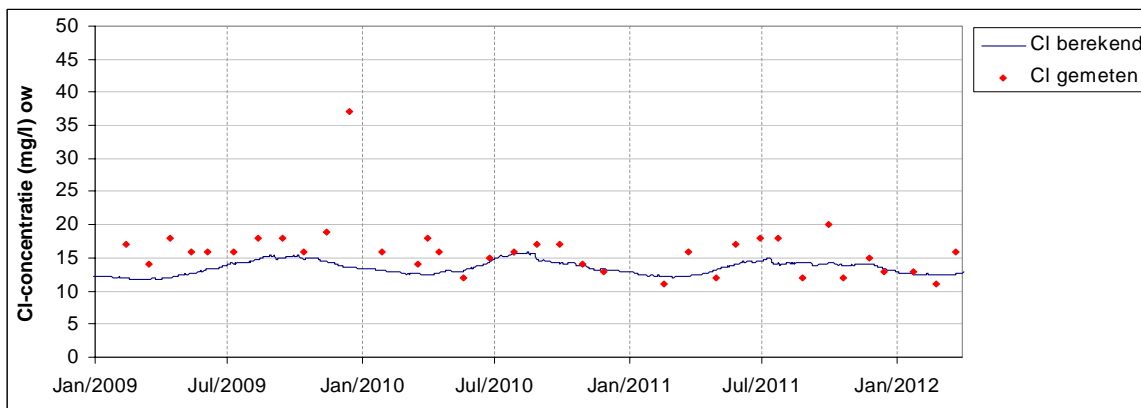
D.10.2 Kalibratie model



Figuur D.67 Gemodelleerd oppervlaktepeil vergeleken met het gemeten oppervlaktepeil (oppervlaktewaterpeilbuizen WBZ1 en WBZ10) voor het huidige peilbeheer (=flexpeilbeheer).

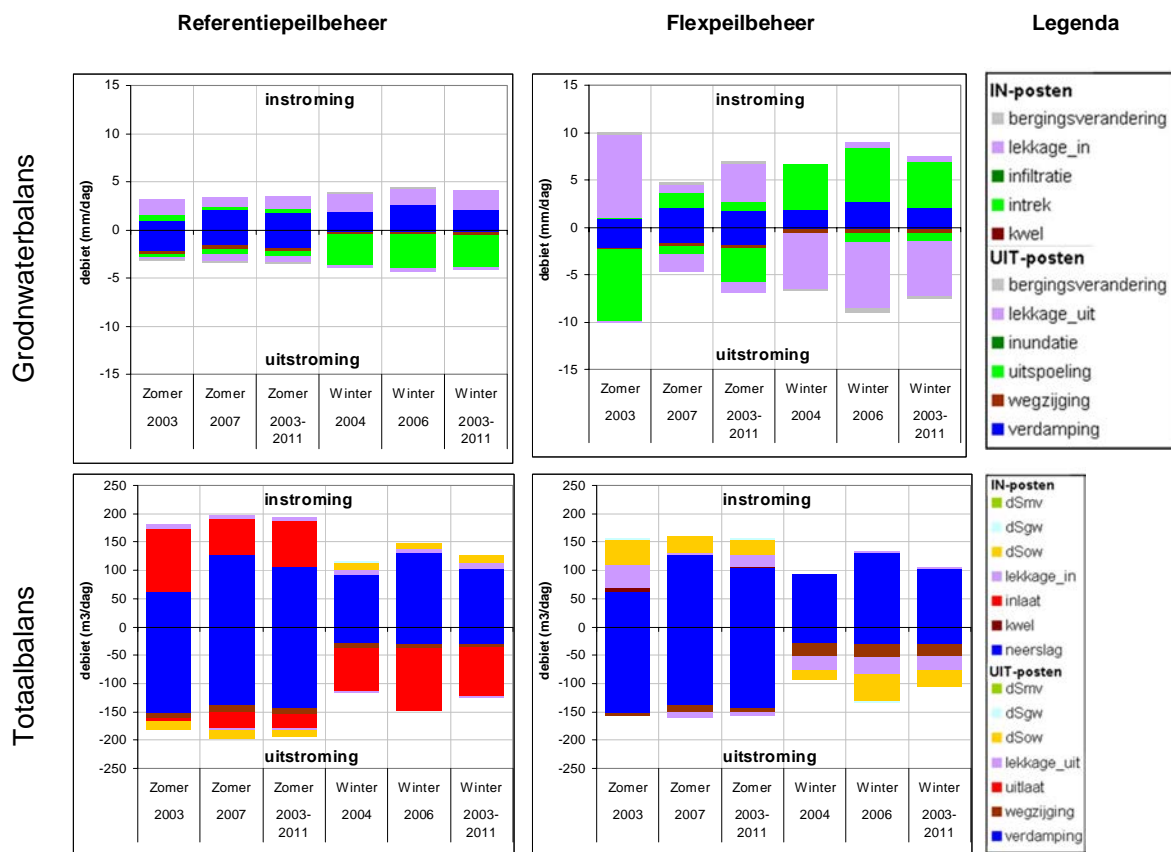


Figuur D.68 Gemodelleerde grondwaterstand vergeleken met de gemeten grondwaterstand (freatische peilbuizen WBZ3 en WBZ14) voor het flexpeilsenario. Het gemodelleerde waterpeil op het maaiveld is weergegeven met de groene lijn (water komt op maaiveld als de groene lijn een waarde heeft van meer dan -0,65 m NAP).



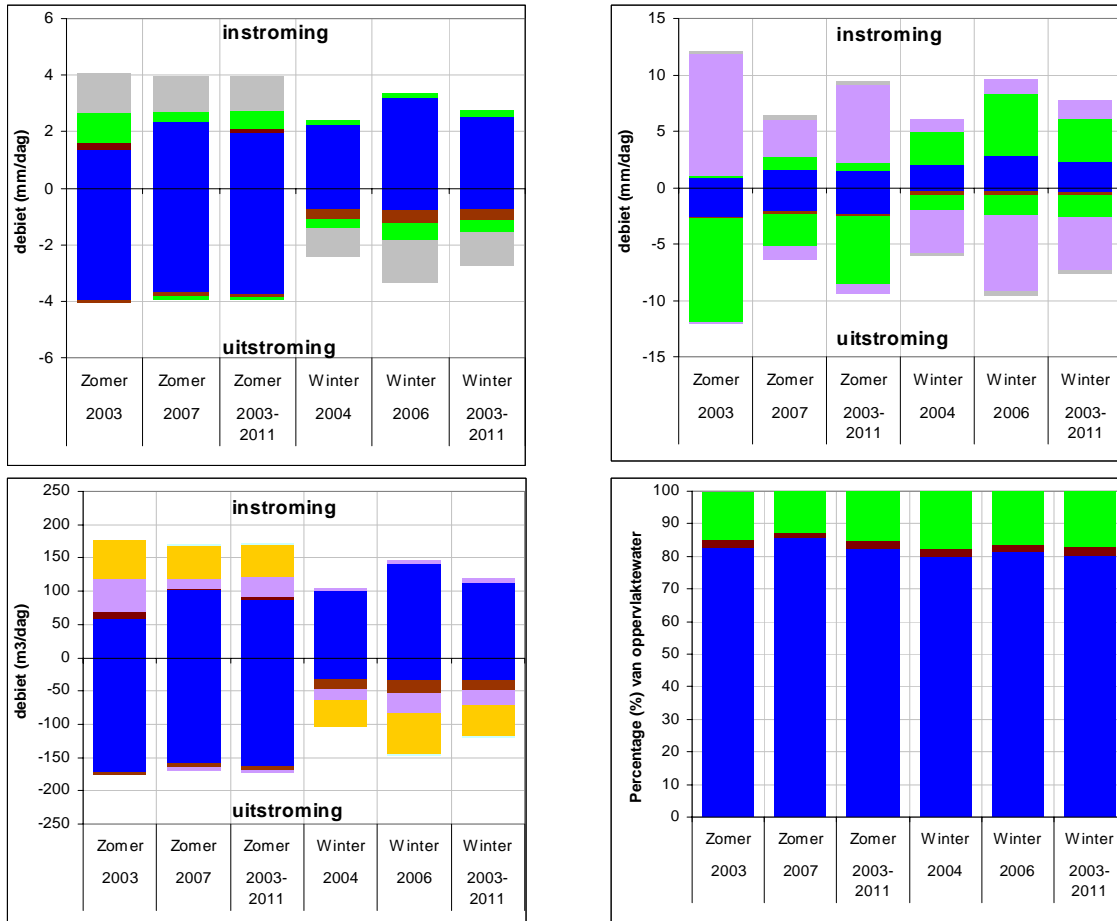
Figuur D.69: Gemodelleerde en gemeten chlorideconcentratie.

D.10.3 Grondwaterbalans en totaalbalans



Figuur D.70 Grondwaterbalans en totaalbalans van de scenario's 'referentiepeilbeheer' en 'flexpeilbeheer'.

D.10.4 Balansen W+ scenario



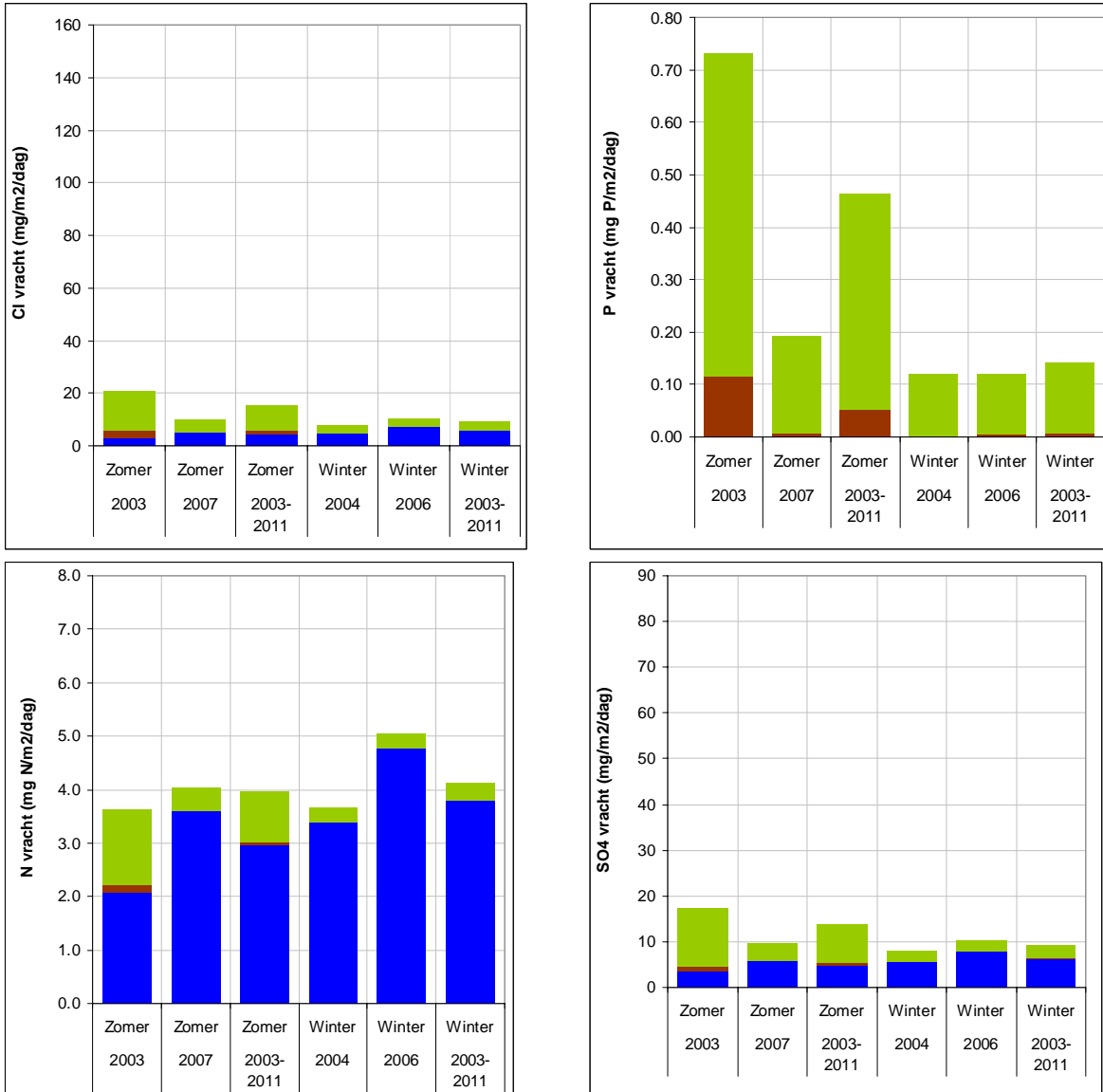
Figuur D.71 Waterbalansen van het oppervlaktewaterreservoir (linksboven), waterbalansen van het grondwaterreservoir (rechtsboven), totale balans van het flexpeilgebied (linksonder) en procentuele herkomstverdeling van het oppervlaktewater (rechtsonder) voor het W+ scenario. Zie paragraaf 2.2.6 voor meer uitleg.

D.10.5 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater

	Flexpeilbeheer	Referentiepeilbeheer	W+ scenario
Zomer 2003-2011			
Neerslag	2,4	2,4	2,0
Kwel	0,0	0,0	0,1
Uitspoeling	0,4	0,1	0,7
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,0	2,0	0,0
Totaal in	2,9	4,5	2,8
Verdamping	-3,3	-3,3	-3,8
Wegzijing	-0,2	-0,2	-0,1
Infiltratie	-0,1	-0,1	-0,1
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	0,0	-0,6	0,0
Totaal uit	-3,6	-4,3	-4,0
Winter 2003-2011			
Neerslag	2,3	2,3	2,5
Kwel	0,0	0,0	0,0
Uitspoeling	0,1	0,4	0,2
Opp, afstroming	0,0	0,0	0,0
Inlaat	0,0	0,0	0,0
Totaal in	2,4	2,7	2,8
Verdamping	-0,7	-0,7	-0,8
Wegzijing	-0,4	-0,1	-0,4
Infiltratie	-0,5	0,0	-0,4
Inundatie	0,0	0,0	0,0
Uitlaat	0,0	-2,1	0,0
Totaal uit	-1,7	-3,0	-1,6

Tabel D.38 Gekwantificeerde fluxen oppervlaktewater (mm/dag).

D.10.6 Stoffenbalans



Figuur D.72 : Stoffenbalans bij het W+ scenario.

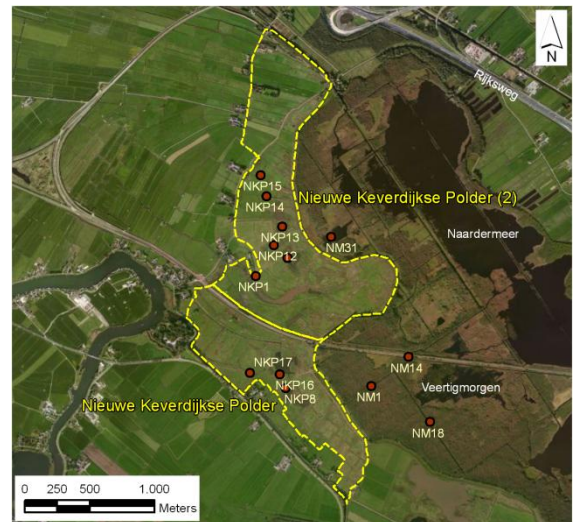
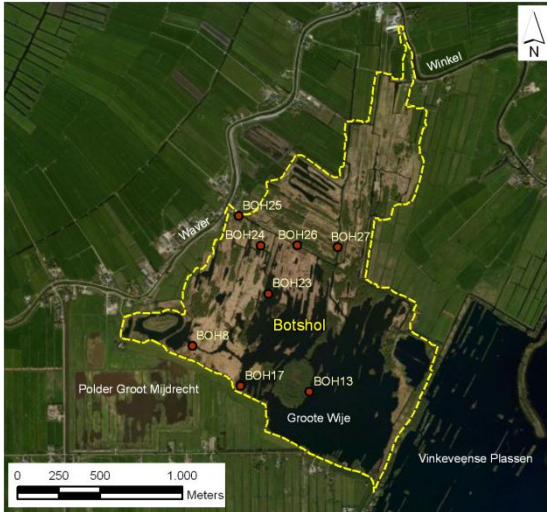
Tabel D.39: Vrachten Cl, P, N en SO₄ (mg/m²/dag).

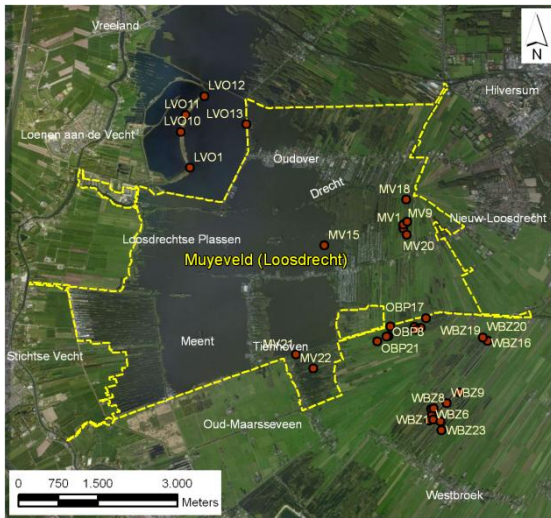
	Zomer 2003-2011							Winter 2003-2011						
	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in	Neerslag	Kwel	Uitsp. bv	Uitsp. onder bv	Opp. afstroming	Inlaat	Totaal in
Flexpeilbeheer														
Cl	5.3	0.5	0.0	6.1	0.0	0.0	11.9	5.1	0.1	0.0	1.1	0.0	0.0	6.3
P	0.00	0.02	0.00	0.25	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
N	3.7	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	4.3	3.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	3.6
SO ₄	6.1	0.2	0.0	5.1	0.0	0.0	11.4	5.8	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	6.8
Referentiepeilbeheer														
Cl	5.3	0.0	0.0	0.9	0.0	97.2	103.5	5.1	0.0	0.0	5.5	0.0	0.8	11.4
P	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.12	0.16	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.23
N	3.7	0.0	0.0	0.1	0.0	3.1	6.9	3.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	4.1
SO ₄	6.1	0.0	0.0	0.8	0.0	53.6	60.5	5.8	0.0	0.0	4.7	0.0	0.4	10.9
W+ scenario														
Cl	4.3	1.3	0.0	9.9	0.0	0.0	15.5	5.5	0.2	0.0	3.2	0.0	0.0	8.9
P	0.00	0.05	0.00	0.41	0.00	0.00	0.46	0.00	0.01	0.00	0.13	0.00	0.00	0.14
N	3.0	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0	4.0	3.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	4.1
SO ₄	4.9	0.5	0.0	8.4	0.0	0.0	13.8	6.3	0.1	0.0	2.7	0.0	0.0	9.1

Tabel D.40: Concentraties Cl, P, N en SO₄ (mg/l).

	W+ scenario			
	Cl	P	N	SO ₄
Zomer 2003	17.5	0.35	6.5	14.1
Zomer 2007	19.7	0.43	7.0	17.3
Zomer 2003-2011	20.5	0.45	7.2	17.9
Winter 2004	18.5	0.42	6.4	15.5
Winter 2006	19.9	0.45	6.9	17.3
Winter 2003-2011	20.2	0.46	7.0	17.7

E Ligging oppervlaktewaterkwaliteitsmeetlocaties B-Ware

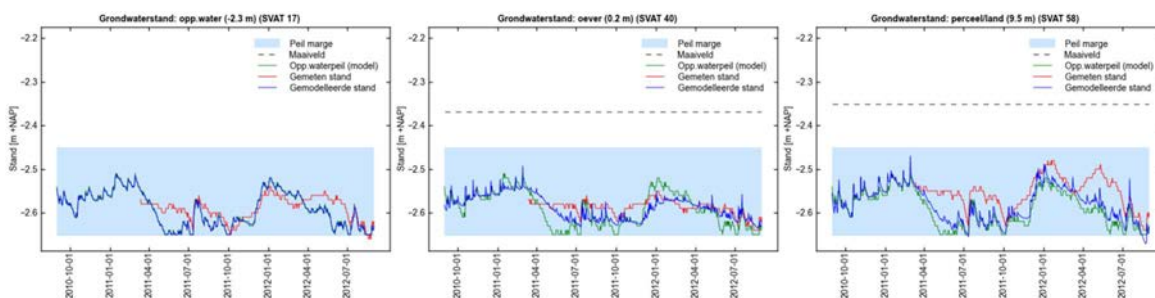




F Resultaten Perceelsmodellering

F.1 Vergelijking model en meting (validatie)

F.1.1 Botshol

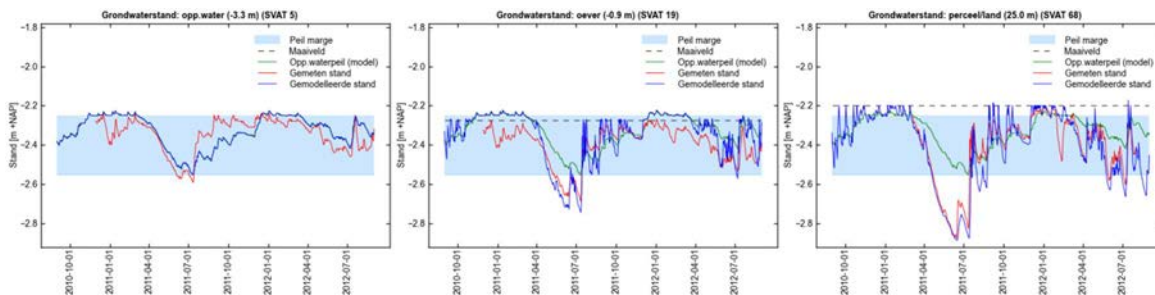


Figuur F.1 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: BP18
- Oever: BP19
- Land/perceel: BP21

F.1.2 Middelpolder

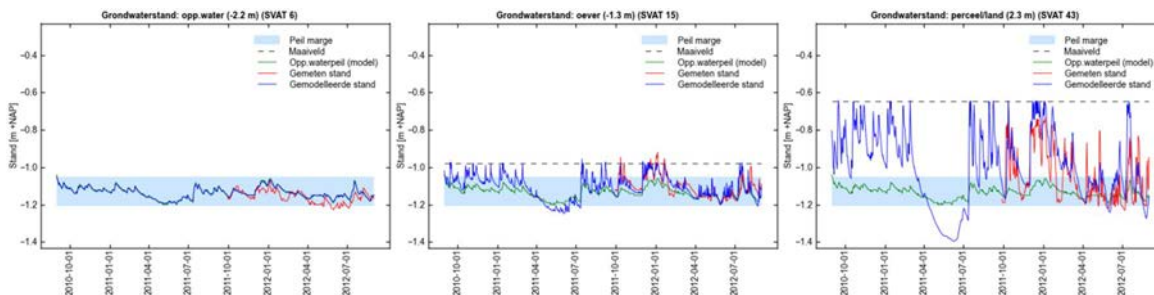


Figuur F.2 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: gemiddelde reeks oppervlaktewater Middelpolder
- Oever: gemiddelde reeks oever Middelpolder
- Land/perceel: gemiddelde reeks land/perceel Middelpolder

F.1.3 Muyevel, Stergebied niet-afgegraven perceel

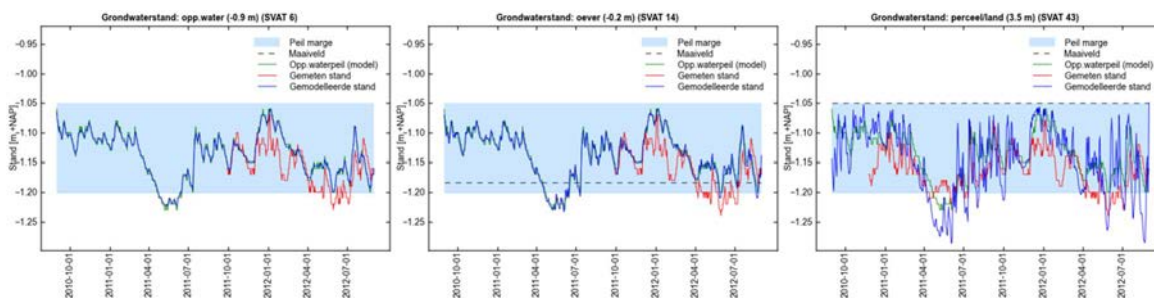


Figuur F.3 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: MUY2
- Oever: MUY7
- Land/perceel: MUY8

F.1.4 Muyevel, Stergebied afgegraven perceel

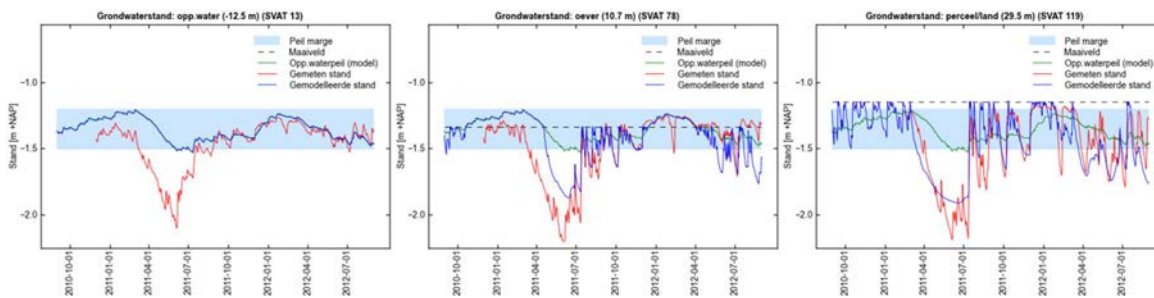


Figuur F.4 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: MUY2
- Oever: MUY3
- Land/perceel: MUY4

F.1.5 Nieuwe Keverdijkse Polder, noord (16-6)

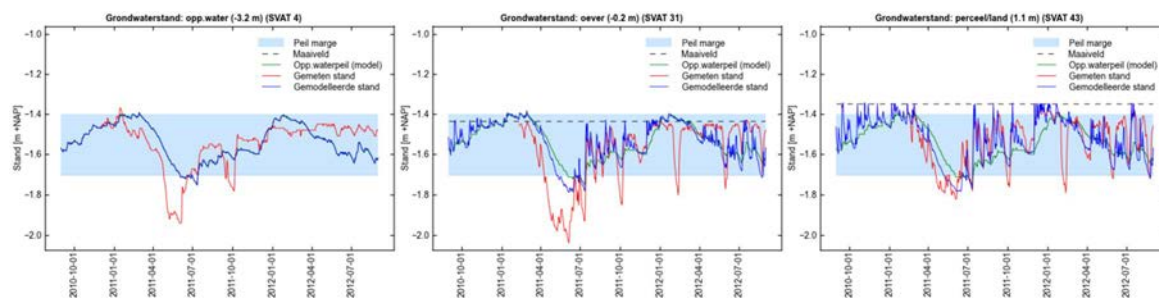


Figuur F.5 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: NKP7
- Oever: NKP8
- Land/perceel: NKP20

F.1.6 Nieuwe Keverdijkse Polder, zuid (16-7)

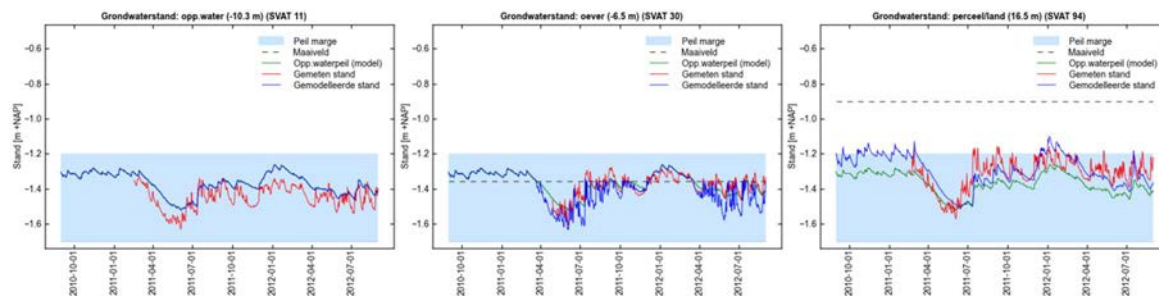


Figuur F.6 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: NKP1
- Oever: NKP25
- Land/perceel: NKP26

F.1.7 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, flauwe oever

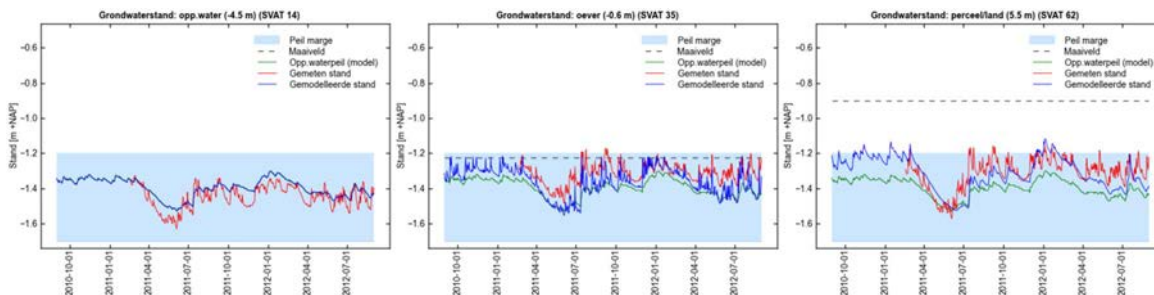


Figuur F.7 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: gemiddelde reeks oppervlaktewater OBT
- Oever: gemiddelde reeks flauwe oever OBT
- Land/perceel: gemiddelde reeks land/perceel OBT

F.1.8 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, steile oever

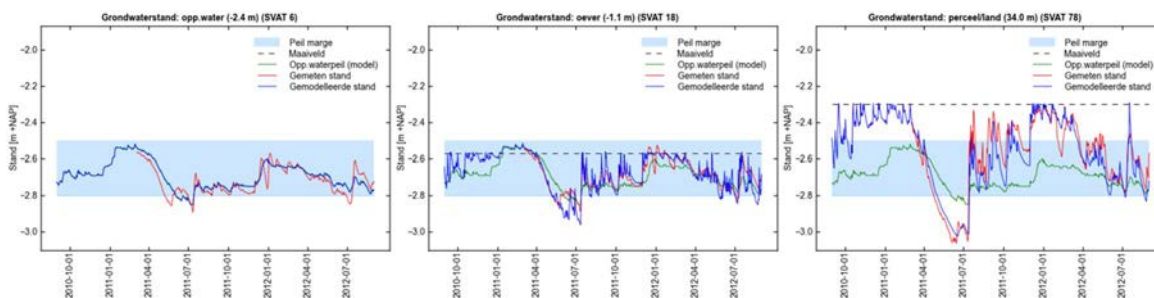


Figuur F.8 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: gemiddelde reeks oppervlaktewater OB T
- Oever: gemiddelde reeks steile oever OB T
- Land/perceel: gemiddelde reeks land/perceel OB T

F.1.9 Ronde Hoep, noord

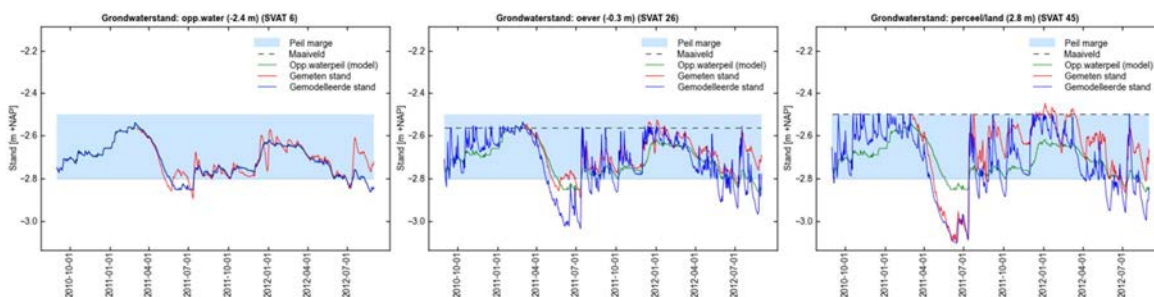


Figuur F.9 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: gemiddelde reeks oppervlaktewater Ronde Hoep
- Oever: gemiddelde reeks oppervlaktewater Ronde Hoep
- Land/perceel: gemiddelde reeks land/perceel Ronde Hoep noord

F.1.10 Ronde Hoep, zuid

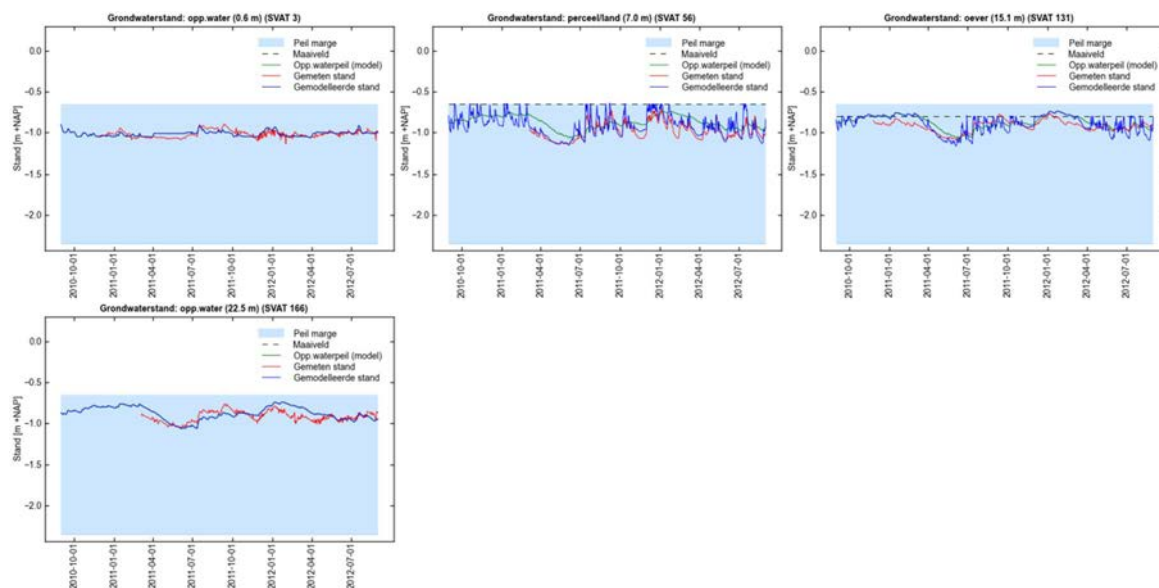


Figuur F.10 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in het oppervlaktewater (links), oever (midden) en land/perceel (rechts).

Meetreeksen:

- Oppervlaktewater: gemiddelde reeks oppervlaktewater Ronde Hoep
- Oever: gemiddelde reeks oppervlaktewater Ronde Hoep
- Land/perceel: gemiddelde reeks land/perceel Ronde Hoep noord

F.1.11 Westbroekse Zodden



Figuur F.11 Vergelijking van gemodelleerde en gemeten standen op punten in de sloot (linksboven), midden op de legakker (middenboven), in de oever van het petgat (rechtsboven) en in het petgat (linksonder).

Meetreeksen:

- Sloot: gemiddelde reeks van oppervlaktewater buiten het flexpeilgebied
- Legakker: gemiddelde reeks van perceel/land
- Oever: gemiddelde reeks van oever binnen het flexpeilgebied
- Petgat: gemiddelde reeks van oppervlaktewater binnen het flexpeilgebied

F.2 Kentallen

F.2.1 Botshol

Kentel	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp. water	oever	perceel/land	opp. water	oever	perceel/land	opp. water	oever	perceel/land	opp. water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-2.55	-2.54	-2.54	-2.60	-2.60	-2.59	-2.59	-2.60	-2.59	-2.60	-2.60	-2.60
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-2.68	-2.60	-2.60	-2.65	-2.65	-2.66	-2.65	-2.65	-2.66	-2.65	-2.66	-2.68
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-2.44	-2.47	-2.47	-2.53	-2.55	-2.53	-2.53	-2.55	-2.53	-2.52	-2.55	-2.53
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.24	0.13	0.13	0.12	0.10	0.13	0.12	0.10	0.13	0.13	0.11	0.15
Gemiddelde waterdiepte [m]	0.92	-0.06		0.87	-0.12		0.87	-0.12		0.87	-0.13	
GLG [m-mv]		0.12	0.27		0.16	0.32		0.16	0.32		0.17	0.34
GHG [m-mv]		0.00	0.16		0.07	0.21		0.07	0.21		0.07	0.21
Dynamiek[m]		0.13	0.12		0.09	0.11		0.09	0.11		0.10	0.13
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	365	109	0	365	49	0	365	51	0	365	44	0
Droogstand [d]	0	256	365	0	316	365	0	314	365	0	321	365
Zomer												
Inundatie [d]	183	81	0	183	18	0	183	19	0	183	14	0
Droogstand [d]	0	102	183	0	165	183	0	164	183	0	169	183
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.59	2.59	2.59	2.45	2.45	2.45
Verdamping [mm/d]	-2.13	-1.69	-1.56	-2.13	-1.59	-1.56	-2.20	-1.63	-1.60	-2.38	-1.72	-1.68
Netto neerslag [mm/d]	0.36	0.80	0.93	0.36	0.90	0.93	0.39	0.96	0.99	0.07	0.73	0.77
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-1.33	-0.11	-0.54	-0.57	-0.11	-0.45	-0.63	-0.11	-0.45	-0.49	-0.11	-0.37
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-1.33	-0.11	-0.54	-0.57	-0.11	-0.45	-0.63	-0.11	-0.45	-0.49	-0.11	-0.37
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.01			0.11			0.12			0.13		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.99			-0.58			-0.62			-0.60		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.99			-0.47			-0.50			-0.47		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.62	2.62	2.62	2.22	2.22	2.22
Verdamping [mm/d]	-3.41	-2.68	-2.44	-3.41	-2.49	-2.44	-3.52	-2.55	-2.49	-3.85	-2.70	-2.64
Netto neerslag [mm/d]	-0.89	-0.16	0.08	-0.89	0.03	0.08	-0.90	0.07	0.12	-1.63	-0.49	-0.43
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.43	-0.12	0.20	-0.25	-0.11	-0.37	-0.30	-0.11	-0.37	-0.06	-0.11	-0.25
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.43	-0.12	0.20	-0.25	-0.11	-0.37	-0.30	-0.11	-0.37	-0.06	-0.11	-0.25
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.01			0.19			0.19			0.21		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-1.25			-0.38			-0.42			-0.32		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-1.25			-0.20			-0.23			-0.11		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.71	2.71	2.71
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.61	-0.60	-0.74	-0.61	-0.60	-0.75	-0.62	-0.61	-0.78	-0.64	-0.63
Netto neerslag [mm/d]	1.73	1.86	1.86	1.73	1.85	1.86	1.80	1.93	1.94	1.93	2.07	2.08
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-2.32	-0.11	-1.36	-0.92	-0.11	-0.53	-0.99	-0.11	-0.55	-0.96	-0.11	-0.51
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-2.32	-0.11	-1.36	-0.92	-0.11	-0.53	-0.99	-0.11	-0.55	-0.96	-0.11	-0.51
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.01			0.01			0.01			0.01		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.62			-0.86			-0.90			-0.98		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.61			-0.85			-0.90			-0.97		

F.2.2 Middelpolder

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-2.43	-2.42	-2.43	-2.35	-2.38	-2.42	-2.35	-2.39	-2.42	-2.40	-2.45	-2.51
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-2.45	-2.66	-2.84	-2.54	-2.71	-2.83	-2.54	-2.71	-2.84	-2.55	-2.80	-2.96
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-2.39	-2.28	-2.18	-2.24	-2.23	-2.18	-2.24	-2.23	-2.18	-2.25	-2.23	-2.18
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.06	0.38	0.67	0.30	0.48	0.66	0.30	0.48	0.66	0.31	0.57	0.78
Gemiddelde waterdiepte [m]	0.80	-0.14		0.87	-0.10		0.87	-0.10		0.83	-0.17	
GLG [m-mv]		0.35	0.60		0.36	0.59		0.37	0.60		0.46	0.71
GHG [m-mv]		0.00	0.02		-0.05	0.02		-0.05	0.02		-0.05	0.03
Dynamiek[m]		0.34	0.58		0.41	0.57		0.42	0.58		0.51	0.68
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	365	58	18	364	133	19	364	133	19	364	97	13
Droogstand [d]	0	308	347	1	233	347	1	232	347	2	269	352
Zomer												
Inundatie [d]	183	17	2	182	30	2	182	30	2	182	20	0
Droogstand [d]	0	166	181	1	153	181	1	153	181	1	163	183
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.65	2.65	2.65	2.49	2.49	2.49
Verdamping [mm/d]	-2.13	-1.60	-1.59	-2.13	-1.62	-1.59	-2.19	-1.67	-1.63	-2.38	-1.76	-1.71
Netto neerslag [mm/d]	0.42	0.95	0.96	0.42	0.93	0.96	0.46	0.98	1.02	0.11	0.73	0.77
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.18	-0.02	-0.18	-0.18	-0.02	-0.18	-0.18	-0.02	-0.18	-0.18	-0.02	-0.17
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.18	-0.02	-0.18	-0.18	-0.02	-0.18	-0.18	-0.02	-0.18	-0.18	-0.02	-0.17
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.10			0.03			0.04			0.03		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.06			-0.05			-0.05			-0.07		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.04			-0.01			-0.01			-0.04		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.66	2.66	2.66	2.27	2.27	2.27
Verdamping [mm/d]	-3.41	-2.55	-2.53	-3.40	-2.57	-2.53	-3.50	-2.64	-2.60	-3.83	-2.81	-2.74
Netto neerslag [mm/d]	-0.85	0.01	0.02	-0.84	-0.01	0.02	-0.85	0.02	0.06	-1.56	-0.54	-0.47
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.17	-0.02	-0.17	-0.18	-0.02	-0.17	-0.18	-0.02	-0.17	-0.17	-0.02	-0.16
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.17	-0.02	-0.17	-0.18	-0.02	-0.17	-0.18	-0.02	-0.17	-0.17	-0.02	-0.16
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.03			0.03			0.03			0.01		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.10			-0.06			-0.06			-0.08		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.07			-0.04			-0.04			-0.07		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.64	2.64	2.64	2.72	2.72	2.72
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.56	-0.56	-0.73	-0.59	-0.56	-0.75	-0.60	-0.57	-0.78	-0.61	-0.59
Netto neerslag [mm/d]	1.81	1.98	1.98	1.81	1.96	1.98	1.89	2.04	2.07	1.95	2.11	2.14
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.18	-0.02	-0.18	-0.19	-0.02	-0.19	-0.19	-0.02	-0.18	-0.18	-0.02	-0.17
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.18	-0.02	-0.18	-0.19	-0.02	-0.19	-0.19	-0.02	-0.18	-0.18	-0.02	-0.17
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.19			0.05			0.05			0.05		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	0.00			-0.03			-0.03			-0.05		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.18			0.02			0.02			0.00		
Landbouw												
Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
GLG [m-mv]	0.601			0.587			0.599			0.711		
GHG [m-mv]	0.023			0.019			0.019			0.03		
Draagkracht per jaar [d]	164			156			160			203		
Draagkracht per jaar [%]	45			43			44			56		
Aantal 3-daagse periodes met voldoende draagkracht in voorjaar	5			4			4			4		
Plas-dras per jaar [d]	120			128			127			95		
Plas-dras per jaar [%]	33			35			35			26		
Begin groeiseizoen	18-Apr			23-Apr			22-Apr			20-Apr		
Eind groeiseizoen	19-Sep			17-Sep			20-Sep			10-Nov		
Lengte groeiseizoen [d]	154			147			151			204		
Doelrealisatie droog [%]	98			98			98			97		
Doelrealisatie nat [%]	54			50			51			64		

F.2.3 Muyevel, Stergebied niet-afgegraven perceel

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-1.14	-1.06	-1.01	-1.14	-1.06	-1.01	-1.14	-1.05	-1.01	-1.14	-1.05	-1.01
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-1.19	-1.28	-1.40	-1.19	-1.28	-1.40	-1.19	-1.28	-1.40	-1.19	-1.28	-1.40
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-1.09	-0.86	-0.70	-1.09	-0.86	-0.70	-1.08	-0.85	-0.70	-1.08	-0.85	-0.70
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.10	0.42	0.70	0.10	0.43	0.70	0.11	0.43	0.70	0.11	0.43	0.70
Gemiddelde waterdiepte [m]	0.54	-0.20		0.54	-0.20		0.54	-0.20		0.54	-0.20	
GLG [m-mv]		0.41	0.67		0.41	0.67		0.41	0.68		0.41	0.68
GHG [m-mv]		0.02	0.03		0.02	0.03		0.02	0.03		0.02	0.03
Dynamiek[m]		0.38	0.64		0.38	0.64		0.39	0.65		0.39	0.65
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	365	52	18	365	52	18	365	52	20	365	52	20
Droogstand [d]	0	313	347	0	313	347	0	313	346	0	313	346
Zomer												
Inundatie [d]	183	22	4	183	22	4	183	22	4	183	22	4
Droogstand [d]	0	161	179	0	161	179	0	161	179	0	161	179
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
Verdamping [mm/d]	-2.13	-1.49	-1.42	-2.13	-1.49	-1.42	-2.20	-1.52	-1.45	-2.20	-1.52	-1.45
Netto neerslag [mm/d]	0.38	1.02	1.09	0.38	1.03	1.09	0.43	1.10	1.17	0.43	1.10	1.17
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.17	0.02	0.39	0.17	0.02	0.39	0.17	0.02	0.40	0.17	0.02	0.40
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.50	-0.10	-1.56	-0.50	-0.10	-1.56	-0.53	-0.10	-1.58	-0.53	-0.10	-1.58
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.33	-0.07	-1.17	-0.34	-0.07	-1.17	-0.36	-0.07	-1.18	-0.36	-0.07	-1.18
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.05			0.05			0.05			0.05		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.08			-0.08			-0.08			-0.08		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.03			-0.03			-0.03			-0.03		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69
Verdamping [mm/d]	-3.41	-2.31	-2.20	-3.41	-2.31	-2.20	-3.52	-2.37	-2.25	-3.52	-2.37	-2.25
Netto neerslag [mm/d]	-0.85	0.25	0.36	-0.85	0.25	0.36	-0.82	0.32	0.44	-0.82	0.32	0.44
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.31	0.05	0.74	0.31	0.05	0.74	0.32	0.05	0.75	0.32	0.05	0.75
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.20	-0.04	-0.78	-0.20	-0.04	-0.78	-0.22	-0.04	-0.81	-0.22	-0.04	-0.81
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	0.12	0.01	-0.04	0.12	0.01	-0.04	0.10	0.01	-0.06	0.10	0.01	-0.06
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.07			0.07			0.08			0.08		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.04			-0.04			-0.05			-0.05		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.03			0.03			0.03			0.03		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.59	-0.56	-0.74	-0.58	-0.56	-0.75	-0.59	-0.57	-0.75	-0.59	-0.57
Netto neerslag [mm/d]	1.72	1.87	1.89	1.72	1.88	1.89	1.80	1.96	1.98	1.80	1.96	1.98
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.84	-0.16	-2.41	-0.84	-0.16	-2.41	-0.87	-0.16	-2.42	-0.87	-0.16	-2.42
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.83	-0.16	-2.40	-0.83	-0.16	-2.40	-0.87	-0.16	-2.41	-0.87	-0.16	-2.41
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.01			0.01			0.01			0.01		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.13			-0.13			-0.13			-0.13		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.12			-0.12			-0.12			-0.12		

F.2.4 Muyevelde, Stergebied afgegraven perceel

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-1.14	-1.14	-1.15	-1.14	-1.14	-1.15	-1.14	-1.14	-1.16	-1.15	-1.15	-1.17
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-1.21	-1.22	-1.28	-1.22	-1.22	-1.28	-1.22	-1.23	-1.29	-1.23	-1.24	-1.32
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-1.08	-1.08	-1.05	-1.08	-1.08	-1.05	-1.08	-1.08	-1.05	-1.08	-1.07	-1.05
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.13	0.14	0.23	0.14	0.15	0.23	0.14	0.15	0.24	0.16	0.17	0.27
Gemiddelde waterdiepte [m]	0.54	0.06		0.54	0.06		0.54	0.06		0.53	0.05	
GLG [m-mv]		0.02	0.23		0.02	0.23		0.02	0.23		0.04	0.26
GHG [m-mv]		-0.12	0.01		-0.12	0.01		-0.12	0.01		-0.12	0.01
Dynamiek[m]		0.13	0.22		0.14	0.22		0.14	0.22		0.16	0.25
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	365	238	34	365	238	34	365	239	34	365	228	31
Droogstand [d]	0	127	332	0	127	332	0	127	331	0	137	334
Zomer												
Inundatie [d]	183	102	11	183	102	11	183	101	11	183	90	8
Droogstand [d]	0	81	172	0	81	172	0	82	172	0	93	175
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.62	2.62	2.62	2.40	2.40	2.40
Verdamping [mm/d]	-2.13	-1.73	-1.41	-2.13	-1.73	-1.41	-2.20	-1.77	-1.44	-2.38	-1.86	-1.49
Netto neerslag [mm/d]	0.38	0.78	1.10	0.38	0.79	1.10	0.43	0.85	1.19	0.02	0.54	0.91
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.17	0.04	0.87	0.17	0.05	0.87	0.18	0.05	0.92	0.27	0.07	1.39
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.28	-0.07	-0.70	-0.28	-0.07	-0.70	-0.29	-0.07	-0.69	-0.26	-0.06	-0.65
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.10	-0.02	0.17	-0.11	-0.02	0.17	-0.11	-0.02	0.23	0.01	0.01	0.74
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.04			0.04			0.04			0.06		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.07			-0.07			-0.07			-0.07		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.03			-0.03			-0.03			-0.01		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.69	2.69	2.69	2.17	2.17	2.17
Verdamping [mm/d]	-3.41	-2.68	-2.18	-3.41	-2.71	-2.18	-3.52	-2.79	-2.23	-3.85	-2.94	-2.32
Netto neerslag [mm/d]	-0.85	-0.12	0.38	-0.85	-0.15	0.38	-0.82	-0.10	0.46	-1.68	-0.77	-0.15
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.33	0.08	1.61	0.33	0.08	1.61	0.34	0.09	1.68	0.50	0.13	2.49
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.08	-0.02	-0.08	-0.08	-0.02	-0.08	-0.09	-0.02	-0.08	-0.03	-0.01	-0.04
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	0.25	0.07	1.52	0.25	0.07	1.52	0.25	0.07	1.61	0.47	0.12	2.45
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.07			0.07			0.07			0.10		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.03			-0.03			-0.04			-0.02		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.03			0.03			0.03			0.08		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.66	2.66	2.66
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.68	-0.56	-0.74	-0.64	-0.56	-0.75	-0.66	-0.57	-0.78	-0.68	-0.59
Netto neerslag [mm/d]	1.72	1.78	1.90	1.72	1.81	1.90	1.80	1.89	1.98	1.88	1.98	2.07
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.01	0.00	0.07	0.01	0.00	0.07	0.01	0.00	0.08	0.01	0.00	0.18
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.50	-0.12	-1.38	-0.50	-0.12	-1.38	-0.51	-0.12	-1.36	-0.51	-0.12	-1.32
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.49	-0.12	-1.31	-0.49	-0.12	-1.31	-0.51	-0.12	-1.29	-0.50	-0.12	-1.14
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.00			0.00			0.00			0.00		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.12			-0.12			-0.12			-0.13		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.12			-0.12			-0.12			-0.13		

F.2.5 Nieuwe Keverdijkse Polder, noord (16-6)

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-1.63	-1.60	-1.46	-1.37	-1.41	-1.46	-1.36	-1.40	-1.46	-1.42	-1.48	-1.51
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-1.74	-1.95	-1.88	-1.54	-1.75	-1.88	-1.54	-1.74	-1.87	-1.61	-1.83	-1.91
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-1.57	-1.41	-1.15	-1.23	-1.23	-1.15	-1.22	-1.21	-1.15	-1.24	-1.23	-1.15
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.18	0.54	0.73	0.31	0.52	0.73	0.32	0.53	0.72	0.37	0.60	0.76
Gemiddelde waterdiepte [m]	0.50	-0.18		0.76	0.01		0.77	0.03		0.71	-0.05	
GLG [m-mv]		0.48	0.69		0.25	0.69		0.24	0.68		0.35	0.73
GHG [m-mv]		-0.01	0.02		-0.19	0.02		-0.20	0.02		-0.18	0.02
Dynamiek[m]		0.49	0.67		0.44	0.67		0.44	0.67		0.53	0.71
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	364	76	19	365	226	19	365	233	20	365	197	18
Droogstand [d]	1	289	346	0	139	346	0	132	346	0	168	347
Zomer												
Inundatie [d]	182	20	4	183	96	4	183	99	4	183	79	1
Droogstand [d]	1	163	179	0	87	179	0	84	179	0	104	182
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.62	2.62	2.62	2.40	2.40	2.40
Verdamping [mm/d]	-2.12	-1.53	-1.48	-2.13	-1.77	-1.48	-2.20	-1.82	-1.51	-2.38	-1.84	-1.50
Netto neerslag [mm/d]	0.39	0.98	1.04	0.38	0.74	1.04	0.43	0.80	1.12	0.02	0.56	0.91
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.11	0.03	0.10	0.00	0.01	0.10	0.00	0.01	0.09	0.01	0.02	0.14
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.02	-0.03	-0.34	-0.66	-0.08	-0.34	-0.70	-0.09	-0.34	-0.54	-0.07	-0.30
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	0.08	0.00	-0.24	0.66	-0.08	-0.24	-0.70	-0.08	-0.25	-0.53	-0.05	-0.16
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.24			0.03			0.03			0.04		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.01			-0.41			-0.44			-0.33		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.23			-0.38			-0.41			-0.28		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.69	2.69	2.69	2.17	2.17	2.17
Verdamping [mm/d]	-3.39	-2.37	-2.28	-3.41	-2.78	-2.28	-3.52	-2.86	-2.33	-3.85	-2.89	-2.29
Netto neerslag [mm/d]	-0.83	0.19	0.28	-0.85	-0.22	0.28	-0.82	-0.17	0.36	-1.68	-0.72	-0.12
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.19	0.05	0.19	0.00	0.01	0.18	0.00	0.01	0.18	0.01	0.02	0.26
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	0.00	-0.01	-0.14	-0.54	-0.06	-0.15	-0.57	-0.06	-0.15	-0.41	-0.04	-0.08
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	0.18	0.04	0.05	-0.54	-0.05	0.04	-0.57	-0.05	0.03	-0.40	-0.02	0.18
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.22			0.03			0.04			0.04		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.01			-0.31			-0.33			-0.22		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.21			-0.28			-0.29			-0.18		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.66	2.66	2.66
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.60	-0.60	-0.74	-0.66	-0.60	-0.75	-0.67	-0.61	-0.78	-0.69	-0.62
Netto neerslag [mm/d]	1.72	1.85	1.86	1.72	1.80	1.86	1.80	1.87	1.94	1.88	1.97	2.04
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.04	-0.05	-0.55	-0.79	-0.11	-0.56	-0.83	-0.11	-0.56	-0.67	-0.09	-0.54
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.03	-0.04	-0.55	-0.79	-0.11	-0.55	-0.83	-0.11	-0.55	-0.67	-0.09	-0.52
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.26			0.02			0.02			0.04		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.01			-0.55			-0.59			-0.48		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.25			-0.53			-0.57			-0.43		

F.2.6 Nieuwe Keverdijkse Polder, zuid (16-7)

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-1.67	-1.66	-1.54	-1.56	-1.56	-1.54	-1.55	-1.55	-1.54	-1.63	-1.63	-1.59
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-1.84	-1.84	-1.78	-1.76	-1.77	-1.78	-1.77	-1.78	-1.79	-1.87	-1.86	-1.84
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-1.60	-1.58	-1.36	-1.42	-1.41	-1.36	-1.41	-1.41	-1.35	-1.44	-1.44	-1.37
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.25	0.26	0.43	0.35	0.36	0.42	0.36	0.37	0.43	0.42	0.42	0.48
Gemiddelde waterdiepte [m]	1.08	0.39		1.19	0.49		1.20	0.50		1.12	0.42	
GLG [m-mv]		-0.25	0.40		-0.34	0.40		-0.33	0.40		-0.24	0.47
GHG [m-mv]		-0.47	0.03		-0.63	0.03		-0.63	0.03		-0.59	0.04
Dynamiek[m]		0.22	0.37		0.29	0.37		0.30	0.38		0.36	0.43
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	365	293	16	365	315	16	365	316	17	365	298	14
Droogstand [d]	0	72	349	0	50	349	0	49	348	0	67	351
Zomer												
Inundatie [d]	183	139	2	183	150	2	183	151	3	183	141	1
Droogstand [d]	0	44	181	0	33	181	0	32	180	0	42	182
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.62	2.62	2.62	2.40	2.40	2.40
Verdamping [mm/d]	-2.13	-1.95	-1.53	-2.13	-2.00	-1.53	-2.20	-2.06	-1.56	-2.38	-2.18	-1.60
Netto neerslag [mm/d]	0.38	0.56	0.98	0.38	0.51	0.98	0.43	0.57	1.06	0.02	0.23	0.80
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.03
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.09	-0.02	-1.04	-0.27	-0.04	-1.05	-0.28	-0.04	-1.04	-0.17	-0.03	-0.75
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.05	-0.01	-1.04	-0.25	-0.04	-1.04	-0.26	-0.04	-1.03	-0.12	-0.02	-0.72
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.02			0.01			0.01			0.01		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	0.00			-0.03			-0.03			-0.02		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.02			-0.03			-0.03			-0.01		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.69	2.69	2.69	2.17	2.17	2.17
Verdamping [mm/d]	-3.41	-3.09	-2.38	-3.41	-3.18	-2.38	-3.52	-3.28	-2.44	-3.85	-3.48	-2.49
Netto neerslag [mm/d]	-0.85	-0.53	0.18	-0.85	-0.62	0.18	-0.82	-0.58	0.26	-1.68	-1.31	-0.32
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.07	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.04	-0.01	-1.12	-0.19	-0.03	-1.12	-0.19	-0.03	-1.11	-0.11	-0.02	-0.91
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	0.03	0.00	-1.12	-0.17	-0.03	-1.12	-0.18	-0.03	-1.11	-0.04	-0.01	-0.91
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.02			0.01			0.01			0.02		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	0.00			-0.02			-0.02			-0.01		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.02			-0.01			-0.02			0.00		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.66	2.66	2.66
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.70	-0.60	-0.74	-0.71	-0.60	-0.75	-0.72	-0.61	-0.78	-0.74	-0.63
Netto neerslag [mm/d]	1.72	1.75	1.86	1.72	1.75	1.86	1.80	1.83	1.94	1.88	1.92	2.03
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.06
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.15	-0.02	-0.96	-0.36	-0.05	-0.97	-0.37	-0.05	-0.96	-0.24	-0.03	-0.58
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.13	-0.02	-0.95	-0.35	-0.05	-0.95	-0.36	-0.05	-0.94	-0.21	-0.03	-0.52
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.02			0.00			0.00			0.01		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	0.00			-0.05			-0.05			-0.03		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.01			-0.04			-0.05			-0.02		

F.2.7 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, flauwe oever

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-1.31	-1.32	-1.30	-1.38	-1.36	-1.30	-1.37	-1.36	-1.30	-1.39	-1.39	-1.34
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-1.36	-1.46	-1.50	-1.51	-1.55	-1.50	-1.51	-1.56	-1.50	-1.54	-1.60	-1.55
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-1.25	-1.20	-1.15	-1.28	-1.21	-1.15	-1.27	-1.20	-1.14	-1.27	-1.21	-1.15
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.11	0.26	0.35	0.23	0.34	0.35	0.24	0.36	0.36	0.27	0.40	0.40
Gemiddelde waterdiepte [m]	0.34	-0.14		0.27	-0.18		0.28	-0.18		0.25	-0.21	
GLG [m-mv]		0.26	0.56		0.34	0.56		0.35	0.56		0.40	0.62
GHG [m-mv]		0.03	0.26		0.05	0.26		0.04	0.25		0.05	0.26
Dynamiek[m]		0.23	0.30		0.30	0.30		0.31	0.31		0.35	0.35
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	365	107	0	363	66	0	362	70	0	360	58	0
Droogstand [d]	0	259	365	3	299	365	3	295	365	6	307	365
Zomer												
Inundatie [d]	183	65	0	180	19	0	180	21	0	177	13	0
Droogstand [d]	0	118	183	3	164	183	3	162	183	6	169	183
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.62	2.62	2.62	2.40	2.40	2.40
Verdamping [mm/d]	-2.13	-1.72	-1.60	-1.76	-1.61	-1.60	-1.81	-1.66	-1.65	-1.95	-1.75	-1.74
Netto neerslag [mm/d]	0.38	0.79	0.91	0.75	0.90	0.91	0.81	0.97	0.98	0.45	0.66	0.67
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.03	0.10	0.01	0.03	0.10	0.01	0.03	0.22	0.03	0.07
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-1.91	-0.19	-0.76	-1.00	-0.13	-0.75	-1.08	-0.14	-0.79	-0.86	-0.11	-0.61
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-1.91	-0.19	-0.73	-0.89	-0.12	-0.73	-0.97	-0.13	-0.76	-0.64	-0.08	-0.54
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.02			0.08			0.09			0.13		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.72			-0.37			-0.40			-0.32		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.70			-0.28			-0.31			-0.20		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.69	2.69	2.69	2.17	2.17	2.17
Verdamping [mm/d]	-3.41	-2.74	-2.55	-2.81	-2.56	-2.55	-2.89	-2.63	-2.63	-3.14	-2.79	-2.78
Netto neerslag [mm/d]	-0.85	-0.18	0.01	-0.25	0.00	0.01	-0.20	0.06	0.07	-0.97	-0.62	-0.61
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.03	0.19	0.02	0.03	0.19	0.02	0.04	0.38	0.05	0.09
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-2.48	-0.18	-0.54	-0.51	-0.08	-0.54	-0.58	-0.09	-0.57	-0.35	-0.06	-0.43
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-2.48	-0.18	-0.51	-0.32	-0.06	-0.51	-0.38	-0.06	-0.54	0.03	-0.01	-0.34
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.01			0.12			0.13			0.19		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.94			-0.20			-0.23			-0.13		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.94			-0.08			-0.10			0.06		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.66	2.66	2.66
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.59	-0.56	-0.62	-0.58	-0.56	-0.63	-0.59	-0.57	-0.65	-0.60	-0.59
Netto neerslag [mm/d]	1.72	1.86	1.89	1.84	1.88	1.89	1.92	1.96	1.97	2.01	2.06	2.07
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.03	0.01	0.05
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-1.30	-0.20	-0.99	-1.53	-0.20	-0.99	-1.62	-0.21	-1.03	-1.43	-0.17	-0.80
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-1.30	-0.20	-0.97	-1.52	-0.19	-0.97	-1.62	-0.20	-1.01	-1.39	-0.15	-0.75
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.05			0.03			0.03			0.04		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.40			-0.60			-0.63			-0.59		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-0.35			-0.57			-0.61			-0.56		

F.2.8 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven, steile oever

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-1.32	-1.32	-1.32	-1.40	-1.37	-1.33	-1.40	-1.37	-1.32	-1.42	-1.39	-1.36
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-1.36	-1.41	-1.49	-1.51	-1.52	-1.51	-1.51	-1.52	-1.51	-1.54	-1.56	-1.56
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-1.26	-1.23	-1.17	-1.32	-1.26	-1.18	-1.31	-1.25	-1.17	-1.31	-1.25	-1.17
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.11	0.18	0.32	0.19	0.26	0.33	0.20	0.27	0.35	0.22	0.30	0.39
Gemiddelde waterdiepte [m]	0.37	-0.07		0.29	-0.12		0.29	-0.12		0.27	-0.14	
GLG [m-mv]		0.15	0.56		0.25	0.58		0.25	0.58		0.28	0.63
GHG [m-mv]		-0.01	0.29		0.02	0.29		0.02	0.28		0.02	0.29
Dynamiek[m]		0.17	0.28		0.23	0.29		0.23	0.30		0.27	0.34
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	365	152	0	365	113	0	365	115	0	365	105	0
Droogstand [d]	0	213	365	0	253	365	0	251	365	0	261	365
Zomer												
Inundatie [d]	183	81	0	183	45	0	183	46	0	183	38	0
Droogstand [d]	0	102	183	0	138	183	0	137	183	0	145	183
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.62	2.62	2.62	2.40	2.40	2.40
Verdamping [mm/d]	-2.13	-1.81	-1.60	-1.77	-1.64	-1.60	-1.82	-1.68	-1.65	-1.96	-1.78	-1.74
Netto neerslag [mm/d]	0.38	0.71	0.91	0.75	0.87	0.91	0.81	0.94	0.98	0.44	0.63	0.67
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.01	0.17	0.01	0.03	0.17	0.01	0.03	0.33	0.02	0.06
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-2.35	-0.14	-0.50	-0.91	-0.08	-0.42	-0.97	-0.09	-0.44	-0.80	-0.07	-0.35
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-2.35	-0.14	-0.49	-0.74	-0.07	-0.39	-0.80	-0.08	-0.41	-0.47	-0.05	-0.28
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.00			0.16			0.16			0.28		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-1.83			-0.71			-0.76			-0.64		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-1.83			-0.55			-0.60			-0.35		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.69	2.69	2.69	2.17	2.17	2.17
Verdamping [mm/d]	-3.41	-2.88	-2.55	-2.81	-2.60	-2.55	-2.90	-2.68	-2.63	-3.15	-2.84	-2.78
Netto neerslag [mm/d]	-0.85	-0.32	0.01	-0.25	-0.04	0.01	-0.21	0.02	0.07	-0.98	-0.67	-0.61
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.01	0.32	0.02	0.04	0.32	0.02	0.04	0.60	0.03	0.09
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-2.91	-0.15	-0.37	-0.37	-0.04	-0.26	-0.42	-0.05	-0.28	-0.23	-0.03	-0.21
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-2.91	-0.15	-0.36	-0.05	-0.03	-0.22	-0.10	-0.03	-0.24	0.37	0.00	-0.12
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.00			0.27			0.27			0.48		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-2.24			-0.33			-0.37			-0.19		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-2.24			-0.07			-0.10			0.29		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.66	2.66	2.66
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.63	-0.56	-0.62	-0.58	-0.56	-0.63	-0.59	-0.57	-0.65	-0.61	-0.59
Netto neerslag [mm/d]	1.72	1.83	1.89	1.84	1.88	1.89	1.92	1.95	1.97	2.01	2.05	2.07
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.03
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-1.74	-0.14	-0.63	-1.50	-0.13	-0.59	-1.58	-0.13	-0.62	-1.43	-0.11	-0.50
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-1.74	-0.14	-0.63	-1.49	-0.12	-0.58	-1.57	-0.13	-0.60	-1.39	-0.11	-0.47
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.00			0.00			0.00			0.00		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-1.25			-1.24			-1.30			-1.26		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	-1.25			-1.24			-1.30			-1.26		

F.2.9 Ronde Hoep, noord

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-2.96	-2.82	-2.65	-2.58	-2.59	-2.60	-2.58	-2.59	-2.60	-2.64	-2.67	-2.70
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-2.98	-3.08	-3.06	-2.79	-2.88	-3.01	-2.79	-2.90	-3.02	-2.80	-2.98	-3.13
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-2.94	-2.59	-2.34	-2.44	-2.42	-2.32	-2.44	-2.42	-2.32	-2.45	-2.44	-2.33
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.04	0.49	0.73	0.35	0.46	0.69	0.36	0.48	0.71	0.35	0.54	0.80
Gemiddelde waterdiepte [m]	1.01	-0.31		1.39	-0.08		1.40	-0.08		1.34	-0.16	
GLG [m-mv]		0.53	0.68		0.31	0.63		0.31	0.64		0.41	0.76
GHG [m-mv]		0.10	0.06		-0.08	0.04		-0.08	0.04		-0.06	0.06
Dynamiek[m]		0.43	0.62		0.39	0.59		0.40	0.60		0.48	0.71
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	363	5	9	365	137	12	365	140	13	365	99	8
Droogstand [d]	3	361	356	0	228	353	0	225	353	0	266	357
Zomer												
Inundatie [d]	181	0	0	183	46	1	183	47	1	183	33	0
Droogstand [d]	2	182	183	0	137	182	0	136	182	0	149	183
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.59	2.59	2.59	2.45	2.45	2.45
Verdamping [mm/d]	-2.11	-1.61	-1.60	-2.13	-1.65	-1.60	-2.20	-1.69	-1.64	-2.38	-1.79	-1.72
Netto neerslag [mm/d]	0.38	0.88	0.89	0.36	0.84	0.89	0.39	0.89	0.95	0.07	0.66	0.73
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.10	-0.04	-0.39	-0.11	-0.05	-0.41	-0.11	-0.05	-0.41	-0.11	-0.04	-0.38
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.10	-0.04	-0.39	-0.11	-0.05	-0.41	-0.11	-0.05	-0.41	-0.11	-0.04	-0.38
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.11			0.02			0.02			0.01		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.01			-0.04			-0.04			-0.05		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.10			-0.02			-0.02			-0.04		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.62	2.62	2.62	2.22	2.22	2.22
Verdamping [mm/d]	-3.37	-2.56	-2.55	-3.41	-2.62	-2.56	-3.52	-2.69	-2.61	-3.85	-2.86	-2.76
Netto neerslag [mm/d]	-0.86	-0.04	-0.04	-0.89	-0.10	-0.04	-0.90	-0.07	0.00	-1.63	-0.64	-0.54
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.10	-0.04	-0.38	-0.11	-0.04	-0.39	-0.11	-0.04	-0.39	-0.11	-0.04	-0.37
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.10	-0.04	-0.38	-0.11	-0.04	-0.39	-0.11	-0.04	-0.39	-0.11	-0.04	-0.37
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.06			0.01			0.01			0.01		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.01			-0.05			-0.05			-0.07		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.05			-0.04			-0.04			-0.06		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.71	2.71	2.71
Verdamping [mm/d]	-0.73	-0.56	-0.56	-0.74	-0.59	-0.56	-0.75	-0.60	-0.57	-0.78	-0.62	-0.59
Netto neerslag [mm/d]	1.73	1.90	1.90	1.73	1.87	1.90	1.80	1.95	1.98	1.93	2.09	2.12
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.10	-0.04	-0.41	-0.12	-0.05	-0.42	-0.12	-0.05	-0.42	-0.11	-0.04	-0.39
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.10	-0.04	-0.41	-0.12	-0.05	-0.42	-0.12	-0.05	-0.42	-0.11	-0.04	-0.39
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.18			0.02			0.02			0.02		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	0.00			-0.02			-0.02			-0.02		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.18			0.00			0.00			0.00		

Landbouw

Kental	Referentiepeilbeheer	Flexpeilbeheer	Flex + G klimaat	Flex + W+ klimaat
GLG [m-mv]	0.684	0.628	0.637	0.762
GHG [m-mv]	0.062	0.039	0.036	0.055
Draagkracht per jaar [d]	212	186	185	232
Draagkracht per jaar [%]	58	51	51	63
Aantal 3-daagse periodes met voldoende draagkracht in voorjaar	8	5	5	6
Plas-dras per jaar [d]	68	90	93	56
Plas-dras per jaar [%]	19	25	25	15
Begin groeiseizoen	07-Apr	17-Apr	17-Apr	15-Apr
Eind groeiseizoen	08-okt	18-Sep	18-Sep	28-Nov
Lengte groeiseizoen [d]	184	154	154	227
Doelrealisatie droog [%]	97	98	97	97
Doelrealisatie nat [%]	69	57	59	71

F.2.10 Ronde Hoep, zuid

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-2.97	-2.91	-2.81	-2.66	-2.68	-2.77	-2.65	-2.67	-2.77	-2.69	-2.73	-2.86
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-2.98	-3.12	-3.23	-2.80	-2.91	-3.17	-2.80	-2.91	-3.19	-2.80	-2.95	-3.30
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-2.94	-2.74	-2.52	-2.51	-2.51	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50	-2.53	-2.53	-2.52
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.04	0.39	0.71	0.30	0.40	0.67	0.30	0.41	0.69	0.27	0.42	0.78
Gemiddelde waterdiepte [m]	1.21	-0.20		1.52	0.04		1.52	0.04		1.48	-0.01	
GLG [m-mv]		0.38	0.65		0.16	0.60		0.16	0.61		0.22	0.73
GHG [m-mv]		0.04	0.04		-0.19	0.03		-0.20	0.03		-0.17	0.04
Dynamiek[m]		0.34	0.60		0.35	0.57		0.36	0.58		0.39	0.69
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	365	39	12	365	226	17	365	230	17	365	195	11
Droogstand [d]	0	326	353	0	140	348	0	135	348	0	171	354
Zomer												
Inundatie [d]	183	11	1	183	90	1	183	92	1	183	76	0
Droogstand [d]	0	172	182	0	92	182	0	91	182	0	106	183
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.59	2.59	2.59	2.45	2.45	2.45
Verdamping [mm/d]	-2.13	-1.64	-1.60	-2.13	-1.78	-1.60	-2.20	-1.83	-1.64	-2.38	-1.95	-1.73
Netto neerslag [mm/d]	0.36	0.85	0.89	0.36	0.71	0.89	0.39	0.76	0.95	0.07	0.50	0.72
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.09	-0.04	-0.35	-0.10	-0.04	-0.36	-0.10	-0.04	-0.36	-0.10	-0.04	-0.34
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.09	-0.04	-0.35	-0.10	-0.04	-0.36	-0.10	-0.04	-0.36	-0.10	-0.04	-0.34
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.08			0.01			0.01			0.00		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.02			-0.08			-0.09			-0.10		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.06			-0.08			-0.08			-0.10		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.62	2.62	2.62	2.22	2.22	2.22
Verdamping [mm/d]	-3.41	-2.61	-2.55	-3.41	-2.83	-2.56	-3.52	-2.91	-2.61	-3.85	-3.12	-2.76
Netto neerslag [mm/d]	-0.89	-0.10	-0.04	-0.89	-0.31	-0.04	-0.90	-0.29	0.00	-1.63	-0.90	-0.55
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.09	-0.04	-0.33	-0.10	-0.04	-0.35	-0.10	-0.04	-0.35	-0.10	-0.04	-0.33
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.09	-0.04	-0.33	-0.10	-0.04	-0.35	-0.10	-0.04	-0.35	-0.10	-0.04	-0.33
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.03			0.01			0.01			0.00		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.04			-0.09			-0.10			-0.13		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.00			-0.09			-0.09			-0.12		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.71	2.71	2.71
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.58	-0.56	-0.74	-0.64	-0.56	-0.75	-0.65	-0.57	-0.78	-0.67	-0.59
Netto neerslag [mm/d]	1.73	1.89	1.90	1.73	1.83	1.90	1.80	1.91	1.98	1.93	2.04	2.12
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.10	-0.04	-0.37	-0.11	-0.04	-0.38	-0.11	-0.04	-0.38	-0.10	-0.04	-0.35
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	-0.10	-0.04	-0.37	-0.11	-0.04	-0.38	-0.11	-0.04	-0.38	-0.10	-0.04	-0.35
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	0.15			0.01			0.00			0.01		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	0.00			-0.07			-0.07			-0.07		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.15			-0.06			-0.07			-0.06		
Landbouw												
Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
GLG [m-mv]	0.646			0.596			0.606			0.725		
GHG [m-mv]	0.042			0.027			0.026			0.037		
Draagkracht per jaar [d]	192			171			170			218		
Draagkracht per jaar [%]	53			47			47			60		
Aantal 3-daagse periodes met voldoende draagkracht in voorjaar	6			4			4			5		
Plas-dras per jaar [d]	91			117			117			77		
Plas-dras per jaar [%]	25			32			32			21		
Begin groeiseizoen	14-Apr			21-Apr			21-Apr			18-Apr		
Eind groeiseizoen	22-Sep			16-Sep			16-Sep			19-Nov		
Lengte groeiseizoen [d]	161			148			148			215		
Doelrealisatie droog [%]	97			98			98			97		
Doelrealisatie nat [%]	61			52			54			66		

F.2.11 Westbroekse Zodden, petgat

Kental	Referentiepeilbeheer			Flexpeilbeheer			Flex + G klimaat			Flex + W+ klimaat		
	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land	opp.water	oever	perceel/land
Waterstanden												
Gemiddelde stand [m+NAP]	-1.02	-0.98	-0.95	-0.89	-0.90	-0.91	-0.88	-0.89	-0.91	-0.92	-0.93	-0.94
Minimum stand (p5) [m+NAP]	-1.05	-1.11	-1.14	-1.06	-1.13	-1.14	-1.06	-1.13	-1.15	-1.12	-1.21	-1.20
Maximum stand (p95) [m+NAP]	-0.98	-0.82	-0.69	-0.76	-0.74	-0.67	-0.75	-0.73	-0.67	-0.75	-0.74	-0.67
Dynamiek (p95-p5) [m]	0.07	0.29	0.45	0.30	0.39	0.47	0.31	0.40	0.48	0.37	0.47	0.53
Gemiddelde waterdiepte [m]	1.28	-0.15		1.42	-0.07		1.42	-0.07		1.38	-0.11	
GLG [m-mv]		0.29	0.49		0.28	0.48		0.28	0.48		0.35	0.53
GHG [m-mv]		0.01	0.07		-0.07	0.05		-0.08	0.05		-0.07	0.07
Dynamiek[m]		0.27	0.42		0.35	0.43		0.36	0.43		0.42	0.47
Inundatie / droogstand												
Jaar												
Inundatie [d]	365	60	6	365	133	8	365	138	9	365	116	8
Droogstand [d]	0	305	359	0	232	357	0	227	356	0	249	357
Zomer												
Inundatie [d]	183	28	2	183	43	2	183	44	3	183	32	1
Droogstand [d]	0	155	181	0	140	181	0	139	180	0	151	182
Fluxen												
Jaar												
Neerslag [mm/d]	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.62	2.62	2.62	2.40	2.40	2.40
Verdamping [mm/d]	-2.13	-1.59	-1.55	-2.13	-1.61	-1.55	-2.20	-1.65	-1.58	-2.38	-1.73	-1.66
Netto neerslag [mm/d]	0.38	0.92	0.96	0.38	0.90	0.96	0.43	0.97	1.04	0.02	0.68	0.74
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	2.98	0.03	0.05	0.73	0.01	0.03	0.73	0.01	0.03	1.55	0.03	0.05
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.01	0.00	-0.02	-2.79	-0.04	-0.05	-3.00	-0.04	-0.05	-2.36	-0.03	-0.05
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	2.97	0.03	0.03	2.06	-0.03	-0.02	-2.27	-0.03	-0.03	-0.81	-0.01	0.00
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	1.53			0.94			0.99			1.00		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.60			-1.17			-1.24			-1.19		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.93			-0.23			-0.26			-0.19		
Zomer												
Neerslag [mm/d]	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.69	2.69	2.69	2.17	2.17	2.17
Verdamping [mm/d]	-3.41	-2.49	-2.41	-3.41	-2.52	-2.41	-3.52	-2.59	-2.47	-3.85	-2.71	-2.60
Netto neerslag [mm/d]	-0.85	0.07	0.15	-0.85	0.04	0.15	-0.82	0.10	0.22	-1.68	-0.54	-0.43
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	2.35	0.04	0.07	1.30	0.03	0.05	1.30	0.03	0.05	2.62	0.05	0.08
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	-0.01	0.00	-0.01	-1.00	-0.01	-0.02	-1.15	-0.02	-0.02	-0.67	-0.01	-0.01
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	2.33	0.04	0.05	0.30	0.01	0.03	0.16	0.01	0.03	1.96	0.04	0.07
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	1.16			1.00			1.06			0.94		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-1.00			-1.38			-1.46			-1.45		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	0.16			-0.38			-0.40			-0.51		
Winter												
Neerslag [mm/d]	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.55	2.55	2.55	2.66	2.66	2.66
Verdamping [mm/d]	-0.74	-0.61	-0.60	-0.74	-0.62	-0.60	-0.75	-0.63	-0.61	-0.78	-0.65	-0.63
Netto neerslag [mm/d]	1.72	1.85	1.86	1.72	1.84	1.86	1.80	1.92	1.94	1.88	2.01	2.03
Kwel vanuit diep grondwater [mm/d]	3.68	0.03	0.02	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.37	0.00	0.01
Infiltratie naar diep grondwater [mm/d]	0.00	0.00	-0.03	-4.77	-0.07	-0.09	-5.04	-0.07	-0.09	-4.22	-0.06	-0.08
Netto kwel (+) / infiltratie (-) [mm/d]	3.68	0.02	0.00	-4.67	-0.07	-0.08	-4.93	-0.07	-0.09	-3.85	-0.06	-0.08
Uitspoeling gw naar ow [mm/d]	2.06			0.86			0.88			1.08		
Inspoeling ow naar gw [mm/d]	-0.03			-0.89			-0.94			-0.81		
Netto uitspoeling (+) / inspoeling (-) [mm/d]	2.03			-0.03			-0.05			0.26		

stowa

STICHTING
TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER

stowa@stowa.nl www.stowa.nl
TEL 033 460 32 00 FAX 033 460 32 50
Stationsplein 89
POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

