



Hoogheemraadschap van
Rijnland

VARIANTENSTUDIE

Watergebiedsplan Greenport regio Boskoop 13.65300



Archimedesweg 1
postadres:
postbus 156
2300 AD Leiden
telefoon (071) 3 063 063
telefax (071) 5 123 916

CORSA nummer: 13.65300
versie: 2
auteur: T. van Vemden-Versprille
oplage:
datum: september 2014
projectnummer: 99862

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding.....	4
1.1	Watergebiedsplan Greenport regio Boskoop.....	4
1.2	Aanpak	5
2.	Uitgangspunten.....	6
3.	Knelpunten en opgaven per peilvak	8
3.1	Papenvaart noord en -zuid	8
3.2	Ten Heuvelhofweg	8
3.3	Rietveldse polder.....	8
3.4	Polder Laag Boskoop	8
3.5	Nessepolder	9
3.6	Gouwepolder	9
3.7	Koetsveld.....	10
3.8	Spoelwijk.....	10
3.9	Berkenbroek Noord en Zuid.....	11
3.10	Randenburg-Gouwedreef	11
4.	Verkenning oplossingsrichtingen	12
4.1	Relatie tussen maaiveldhoogteverdeling en effectiviteit oplossingsrichting.....	12
4.2	Oplossingsrichting 1 ‘water graven’	13
4.2.1	Omvang van de maatregel: oppervlak te graven water	13
4.2.2	Kosten.....	16
4.2.3	Kosteneffectiviteit	18
4.2.4	Invloeden op de kosteneffectiviteit van het graven van water	19
4.3	Oplossingsrichting 2 ‘vergroten gemaalcapaciteit’	19
4.3.1	Omvang van de maatregel: vergroten gemaalcapaciteit.....	19
4.3.2	Toelichting relatie vergroten gemaalcapaciteit - oplossen wateropgave	21
4.3.3	Effectiviteit en kosteneffectiviteit	23
4.3.4	Invloeden op de (kosten)effectiviteit van het vergroten van de gemaalcapaciteit.....	25
4.3.5	Aanpassingen watergangen en kunstwerken	25
4.4	Oplossingsrichting 3 ‘ophogen maaiveld’	26
4.4.1	Omvang van de maatregel en relatie met mate van oplossen wateropgave	26
4.4.2	Kosten en kosteneffectiviteit	28
4.5	Oplossingsrichting 4 ‘peilverlaging’	29
4.5.1	Omvang van de maatregel en relatie met mate van oplossen wateropgave	29
4.5.2	Effectiviteit.....	29
4.6	Oplossingsrichting 5 ‘niets doen; schade vergoeden’	30
4.7	Schade door inundatie	30
4.8	Conclusie	31
5.	Varianten	33
5.1	Varianten westelijke polders	33
5.2	Varianten Gouwepolder	34
5.3	Varianten in Spoelwijk.....	36
5.4	Varianten in Koetsveld.....	36
5.5	Varianten overige peilvakken Gouwepolder	37
5.6	Quick-wins	37
5.7	Nadere analyse knelpunten lage percelen.....	37
5.8	Aanpak restknelpunten	38
5.9	Conclusies	38
6.	Maatregelen per peilvak	40

6.1	Rietveldsepolder en Polder Laag Boskoop.....	40
6.2	Nessepolder	41
6.3	Gouwepolder	42
6.4	Spoelwijk.....	42
6.5	Koetsveld.....	44
6.6	Burg ten Heuvelhofweg, Randenburg en Berkenbroek (Noord en Zuid).....	46
6.7	Papenvaart	47
6.8	Samenvatting.....	48
7.	Literatuurlijst.....	49

Kaart 1 Huidige waterhuishoudkundige inrichting

Bijlagen

- 1 Gegevens en uitgangspunten oplossingsrichtingen
- 2 Knelpuntkaarten
- 3 Stroomdiagrammen
- 4 Varianten per polder
- 5 Effecten op peilstijging van de varianten
- 6 Uitwerking watersysteemvariant Gouwepolder
- 7 Kosten kentallen
- 8 Kosten per variant
- 9 Schadeberekeningen

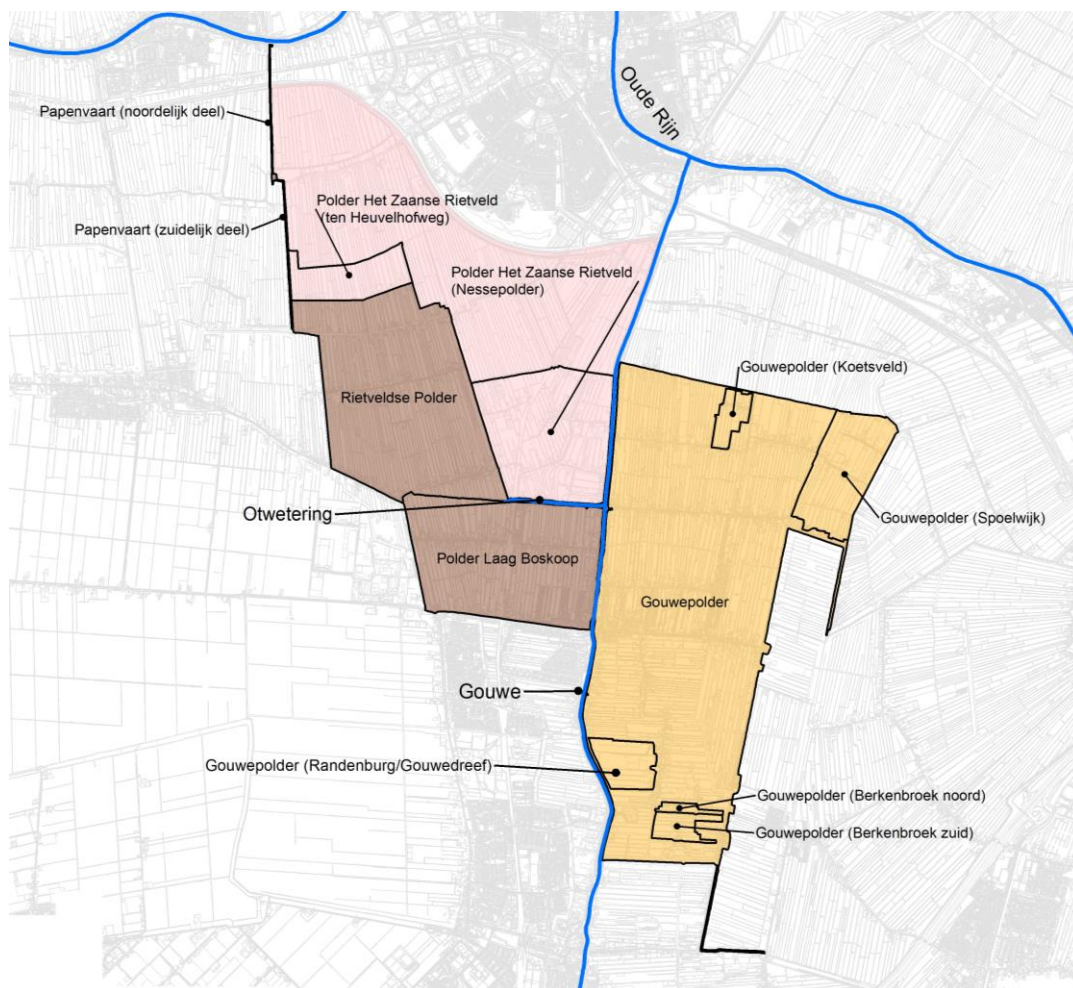
1. Inleiding

1.1 Watergebiedsplan Greenport regio Boskoop

In een watergebiedsplan bekijkt Rijnland het watersysteem vanuit de drie hoofdtaken: droge voeten, gezond water en voldoende water. Het doel van een watergebiedsplan is het integraal benaderen van de verschillende aspecten van het waterbeheer in een hydrologisch begrensd gebied. Dat wil zeggen dat de peilafweging, de berging en afvoer en de waterkwaliteit en ecologie in samenhang worden bekeken. Hierbij wordt tevens een gebiedsproces doorlopen om gedragen en realiseerbare maatregelen uit te werken en informatie en kansen uit het gebied te benutten om bijvoorbeeld ‘werk met werk’ te maken.

Het plangebied van het Watergebiedsplan Greenport regio Boskoop ligt in de provincie Zuid-Holland, het is circa 800 hectare groot en omvat de polders die binnen het boomteeltgebied vallen in de regio Boskoop (zie figuur 1):

- Gouwepolder
- Polder Laag Boskoop
- Rietveldse Polder
- Nesselpolder
- Ten Heuvelhofweg
- Papenvaart



Figuur 1: Ligging polders en peilvakken in plangebied van het watergebiedsplan Greenport Boskoop

Het plangebied bestaat volledig uit poldergebied en wordt doorkruist door een boezemwater, de Gouwe. In perioden met neerslagoverschot slaan de polders overtollig water uit op de boezem, in perioden met verdampingsoverschot wordt water in de polders ingelaten ten behoeve van het peilbeheer, beregening en doorspoelen. De Gouwepolder wordt bemalen door het gemaal Th.Brans in het westen van de polder. Het polderwater wordt uitgeslagen op de Gouwe. Via de rinketten van de naast het gemaal gelegen sluis kan er vanuit de Gouwe, dit water komt uit de Hollandse IJssel, worden ingelaten. In tijden van langdurige droogte en als het chloridegehalte op de Gouwe te hoog is bestaat de mogelijkheid om water vanuit de Oude Rijn in te laten via het gemaal Th.Aendekerk in het oosten van de Gouwepolder. Voor de polders ten westen van de Gouwe wordt er ingelaten via de Oude Rijn, die het gebied aan de noordkant begrensd. Via de Papenvaart wordt water ingelaten naar peilvak Ten Heuvelhofweg, de Rietveldse polder en via de Rietveldsepolder vindt de watervoorziening plaats van polder Laag Boskoop en de Nesselpolder. Met name de watervoorziening van het boomkwekerijgebied van Boskoop e.o. stelt hoge eisen aan de capaciteit van de Papenvaart en de waterkwaliteit van het inlaatwater. Kaart 1 geeft een overzicht van de huidige waterhuishoudkundige inrichting van het plangebied. Op deze kaart zijn naast de gebiedsindeling in peilvakken en de watergangen o.a. ook de poldergemalen, ligging van onderbemalingen en stuwen aangegeven.

1.2 Aanpak

Samen met de boomkwekers in dit gebied, die vertegenwoordigd zijn in een klankbordgroep, is begonnen met het in beeld brengen van de gebiedskenmerken en het functioneren van het watersysteem. De resultaten hiervan zijn vastgelegd in een inventarisatierapport. Daarna zijn de knelpunten op het gebied van het hydraulisch functioneren van het watersysteem, wateroverlast en watertekort in beeld gebracht en toegevoegd aan het inventarisatierapport (corsanummer 13.65299).

In dit variantenrapport worden de maatregelen beschreven die kunnen worden genomen om de knelpunten met betrekking tot wateroverlast en het hydraulisch functioneren van het watersysteem op te lossen en aan de opgaven te voldoen. Op basis van kosten- en effectenberekeningen, maar ook draagvlak en realiseerbaarheid, wordt een keuze gemaakt voor een maatregelpakket, waarmee het watersysteem op een kosteneffectieve manier wordt verbeterd. Dit wordt de voorkeursvariant.

In dit rapport worden de maatregelen uit de voorkeursvariant op hoofdlijnen beschreven. Als vervolg hierop wordt een inrichtingsplan gemaakt waarin de maatregelen in detail worden uitgewerkt.

2. Uitgangspunten

Uitgangspunten normering

In het beleidskader zijn de volgende uitgangspunten met betrekking tot de normering opgenomen voor het voldoen aan de beschermingsniveaus voor wateroverlast (NBW):

- Het watersysteem moet voldoen aan de basisnormering voor Rijnland uit de waterverordening Rijnland van de provincies Noord- en Zuid-Holland.
- Bij oplossingen hebben lokale maatregelen en/of het creëren van extra berging de voorkeur boven afvoer. Waar relevant worden vooruitlopend geen-spijt-maatregelen uitgevoerd.
- Buiten de bebouwde kom wordt getoetst op ‘overwegend landgebruik’. De afweging of er sprake is van overwegend landgebruik is een maatwerkafweging in het gebiedsproces. Streven is het watersysteem zo veel mogelijk op het dominerende landgebruik af te stemmen.
- Normafwijking, de zogenaamde gebiedsnorm, kan worden voorgesteld op basis van een gebiedsproces. Bij de afweging moeten zowel maatschappelijk draagvlak, gevolgen voor andere doelen (natuur, cultuurhistorie, klimaatbestendigheid, conflicterend beleid) als doelmatigheid worden meegenomen. Kosteneffectiviteit alleen is onvoldoende argument.

De uitgangspunten met betrekking tot het peilbeheer staan in de Nota Peilbeheer en de Beleidsregel Peilafwijkingen. Bij het maken van de peilafweging en het opstellen van het maatregelenpakket worden deze uitgangspunten gehanteerd. Per peilvak wordt dit beleid toegepast via een maatwerkafweging. Twee uitgangspunten uit de Nota die overal gelden zijn:

- Actuele peilen op duurzame wijze afgestemd op functie.
- Robuust watersysteem waarbij faalkansen, beheer en versnippering zo veel mogelijk wordt beperkt.

Uitgangspunten afweging maatregelenpakket

De maatregelen om het (functiespecifieke) beschermingsniveau tegen wateroverlast te behalen noemen we het maatregelenpakket. Het maatregelenpakket wordt bepaald in een gebiedsproces. Het gebiedsproces is maatwerk afhankelijk van de knelpunten en het gebied. Bij het kiezen van het maatregelenpakket voor gebieden waar sprake is van normoverschrijding worden de volgende uitgangspunten gevolgd:

- Basisprincipe bij de afweging van een maatregel is kosteneffectiviteit. Hierbij wordt gekeken naar de relatie tussen de te voorkomen schade en de kosten van maatregelen.
- Volgens de trits ‘vasthouden > bergen > afvoeren’ wordt als oplossing eerst het minimale open water gerealiseerd. Het minimaal oppervlak aan openwater is afhankelijk van de bodemsoorten in een peilvak (5,2 % voor veengebieden). Daarna worden standaard maatregelen (aanleg extra open water, lokale maatregelen, peilverlaging, functiewijziging) gekozen. Pas als deze maatregelen niet kosteneffectief blijken worden kosteneffectievere maatregelen overwogen (extra gemaalcapaciteit, acceptatie).
- Indien ontwikkelingen kansen bieden om een deel van de wateropgave op te lossen zal Rijnland actief achter deze kansen aangaan en waar mogelijk stimuleren.
- Peilafwijkingen maken deel uit van het regionaal watersysteem. De normering en aanpak door Rijnland heeft daarom ook betrekking op peilafwijkingen. In de variantenstudie wordt voor de peilafwijkingen die op basis van de criteria afwijkende maaiveldhoogte of functie in aanmerking komen voor een vergunning, het overzicht gegeven van de knelpunten en benodigde hoeveelheid open water om deze knelpunten op te lossen. De werkelijk benodigde maatregelen worden bepaald wanneer een peilafwijking de vergunningprocedure heeft doorlopen.
- De meest essentiële afweging en aannames bij de toetsing en het uitwerken van een maatregelenpakket worden vermeld.

Variantenkeuze

De mogelijke maatregelen worden per peilvak uitgewerkt. De onderstaande afwegingscriteria worden hiervoor gebruikt.

Afwegingscriteria:

- Kosteneffectiviteit: De mate waarin de variant bijdraagt aan het oplossen van de knelpunten afgezet tegen de globale raming van investerings- en beheers-/onderhoudskosten.
- Duurzaamheid: De robuustheid van het watersysteem en de mate waarin de variant toekomstbestendig is.
- Draagvlak: Mate van draagvlak bij de ingelanden.
- Uitvoerbaarheid: Mate van uitvoerbaarheid, waarbij wordt gekeken naar de benodigde oppervlakte grond van ingelanden en de mogelijkheid om de maatregelen in synergie met andere projecten uit te voeren.
- Overige effecten op het watersysteem, zoals:
 - o effecten buiten het plangebied (externe werking)
 - o functioneren bij calamiteiten
 - o zoetwatertekort
 - o waterkwaliteit.

Per afwegingscriterium wordt in dit variantenrapport bepaald welke variant het beste scoort, waarna een voorstel wordt gedaan voor een voorkeursvariant.

3. Knelpunten en opgaven per peilvak

In dit hoofdstuk wordt in het kort de knelpunten per peilvak weergegeven. De volledige analyse is te vinden in het inventarisatierapport van het watergebiedsplan ((corsanummer 13.65299). In bijlage 2 zijn de knelpunten kaarten terug te vinden.

3.1 Papenvaart noord en -zuid

Knelpunt peilbeheer/hydraulisch en ervaring in de praktijk

- Er wordt te weinig verhang opgebouwd in de Papenvaart hierdoor kan er niet snel genoeg voldoende water worden ingelaten via de Rietveldse polder naar polder Laag Boskoop en de Nesselpolder.

Knelpunt waterberging

- Geen knelpunten wateroverlast.

3.2 Ten Heuvelhofweg

Knelpunt

- Geen knelpunten (peilbeheer, waterberging, praktijk)

3.3 Rietveldse polder

Knelpunt peilbeheer/hydraulisch

- Geen

Knelpunt waterberging

- Lokale knelpunten bij bebouwing, wegen en kassen.

Knelpunt op basis van ervaringen in de praktijk

- Stuw Rietveld wordt vaak in de wintermaanden tijdelijk lager ingesteld om de afwatering van de Rietveldse polder te kunnen beheersen.
- Het zuidwesten van de polder is gevoelig voor wateroverlast.

3.4 Polder Laag Boskoop

Knelpunt peilbeheer/hydraulisch

- Bij een peilstijging van circa 0,10 m krijgt Rijnland klachten van ingelanden en worden noodpompen ingezet.

Knelpunt waterberging

- 28 ha boomteelt (25% van het areaal boomteelt)
- 1 ha grasland (28% van het areaal grasland)
- Lokale knelpunten op wegen, kassen en huizen. Langs de Gouwe staan een aantal oude huizen die beneden polderpeil staan.

Knelpunt op basis van ervaringen in de praktijk

- Stuw van Laag Boskoop reageert op peil in de Rietveldse polder. Dit leidt soms tot hoge peilen in polder Laag Boskoop. Polder Laag Boskoop is gevoeliger voor wateroverlast dan de Rietveldse polder.
- Meldingen van te hoog en te laag peil in polder Laag Boskoop. De watersysteembeheerder geeft aan dat het peil in het algemeen goed te handhaven is doordat er voldoende open water aanwezig is en de gemaalcapaciteit groot is. Bij verwachte neerslag wordt er wel voorgemalen.

-
- De aanvoerroute naar polder Laag Boskoop is lang met risico op het niet kunnen handhaven van het peil. Het water gaat vanaf de Oude Rijn door de Papenvaart naar de Rietveldse polder. Via de Rietveldse polder vindt de watervoorziening plaats voor polder Laag Boskoop. Als er een probleem zich voordoet kan er water worden ingelaten uit de Otewetering via de sluis in het oosten van polder Laag Boskoop.

3.5 Nessepolder

Knelpunt peilbeheer/hydraulisch

- In de Nessepolder komen twee onderbemalingen voor. De peilafwijkingen voldoen niet allebei aan de criteria uit de Beleidsregel Peilafwijkingen op basis waarvan ze vergund kunnen worden. Daarnaast wordt het gehanteerde peil in de peilafwijkingen niet bijgehouden, omdat in de meeste gevallen een peilschaal ontbreekt.
- De pompcapaciteit van de onderbemalingen is in veel gevallen niet in verhouding met de oppervlakte van de onderbemaling, wanneer deze wordt gerelateerd aan de afvoernorm. Bij hevige regenval zullen de onderbemalingen snel droogmalen met de te grote capaciteit, waardoor de rest van de Nessepolder zwaarder wordt belast.

Knelpunt waterberging

- 1,3 ha grasland (6% van het areaal grasland)
- Lokale knelpunten bij bebouwing, wegen en kassen

Knelpunt op basis van ervaringen in de praktijk

- De afvoer vanuit Nessepolder is niet optimaal waardoor er in de praktijk hogere peilstijgingen voorkomen. De afvoer gaat via een stuw. De stuw is meestal volledig gestreken voor een maximale afvoer naar het Zaanse Rietveld. De beperking van optimale afvoer zit voornamelijk in de ontvangende watergang in polder het Zaanse Rietveld.
- Het peil in de Nessepolder blijkt in de praktijk lastig beheersbaar te zijn. Dit is vooral het geval bij oostenwind en droogte. Wanneer nachtvorstberekening wordt toegepast is de waterbehoefte erg hoog en kan het waterpeil verder dalen. Het peil kan in deze gevallen tot ca 8 cm onder het streefpeil dalen. Het duurt vervolgens geruime tijd voordat het peil weer op niveau is. De oorzaak hiervan ligt aan de lange aanvoerroute van het water. Het duurt ca anderhalve dag om het water vanuit de Oude Rijn naar de Nessepolder te voeren. Sinds 2010 wordt er water ingelaten vanuit de Rietveldse polder via een handbediende sifon onder de Compiereskade. Ten tijde van toenemende waterbehoefte is de toevoercapaciteit van deze sifon beperkt. Extra water kan worden ingelaten vanuit de oorspronkelijke inlaat uit de Otewetering. In perioden van langdurige droogte is deze optie minder bruikbaar vanwege hogere chlorideconcentraties in de Gouwe.
- De nieuwe inlaat vanuit de Rietveldsepolder komt uit op overige watergang met beperkte afmeting en veel dammen en (kleine) duikers. De watergang langs het spoor is bovendien moeilijk te onderhouden. Hierdoor treedt opstuwning in de watergang op en wordt de aanvoer beperkt.
- Twee duikers in de Nessepolder zijn in de praktijk een knelpunt.

3.6 Gouwepolder

Knelpunt peilbeheer/hydraulisch

- Er is een hydraulisch knelpunt in het noordelijk deel van de Gouwepolder. Het verval over de polder is groter dan 2 cm/km.
- 4 duikers vormen een hydraulisch knelpunt.
- In de Gouwepolder zijn een aantal onderbemalingen aanwezig. De peilafwijkingen voldoen niet allemaal aan de criteria uit de Beleidsregel Peilafwijkingen op basis waarvan ze vergund kunnen worden. Daarnaast wordt het gehanteerde peil in de peilafwijkingen niet bijgehouden, omdat in de meeste gevallen een peilschaal ontbreekt.

-
- De pompcapaciteit van de onderbemalingen is in veel gevallen niet in verhouding met de oppervlakte van de onderbemaling, wanneer deze wordt gerelateerd aan de afvoernorm. Bij hevige regenval zullen de onderbemalingen snel droogmalen met de te grote capaciteit, waardoor de rest van de Gouwepolder zwaarder wordt belast.

Knelpunt waterberging

- In het zuiden van de Gouwepolder is een waterbergingsgebied aangelegd maar de inrichting is niet goed waardoor het gebied niet hetzelfde peil heeft als de Gouwepolder.
- 23 ha boomteelt (zonder verhang knelpunt) - 30 ha boomteelt (inclusief verhang knelpunt) van het areaal boomteelt voldoet niet aan de NBW-norm voor boomteelt.
- 21 ha grasland (zonder verhang knelpunt) - 24 ha grasland (inclusief verhang knelpunt) van het areaal grasland voldoet niet aan de NBW-norm voor grasland.
- Lokale knelpunten bij bebouwing, wegen en kassen
- De pompcapaciteit van de inliggende blokbemalingen is veel groter dan de afvoernorm. Bij hevige regenval wordt het water uit de inliggende peilvakken snel afgemalen op de Gouwepolder, waardoor de rest van de Gouwepolder zwaarder belast wordt.

Knelpunt op basis van ervaringen uit de praktijk

- Vuilophoping en begroeiing uit overige watergangen wat toestroomt naar de primaire watergangen kan er in de Gouwepolder voor zorgen dat er vertraging optreedt voordat de gehele polder op het juiste peil is.
- Langs de Middelburgseweg zijn er klachten over wateroverlast bij hevige neerslag. In de watergang zit veel krabbescheer waardoor afvoer mogelijk beperkt wordt. Andere mogelijke reden voor beperken afvoer is hydraulisch van aard doordat watergang niet voldoende kan afwateren op de primaire watergang.
- Lokale knelpunten bij huizen

3.7 Koetsveld

Knelpunt peilbeheer/hydraulisch

- In Koetsveld wordt een hoger peil gehanteerd dan vastgelegd in het peilbesluit.

Knelpunt waterberging

- 0,1 ha boomteelt (1% van het areaal boomteelt)
- Kans op inundatie vanuit het hoofdpeilvak (Gouwepolder)
- Lokale knelpunten bij bebouwing, wegen en kassen

Knelpunt op basis van ervaringen in de praktijk

- De nieuwe inlaat bij het gemaal functioneert niet goed.
- In Koetsveld is geen hoofdwatgang aanwezig. Dit is een knelpunt omdat de veelal kleine duikers in de overige watergang een goede toestroom naar het gemaal belemmeren. Plus dat het watersysteem hierdoor afhankelijker is van de ingelanden.

3.8 Spoelwijk

Knelpunt peilbeheer/hydraulisch

- Geen knelpunten

Knelpunt waterberging

- 8 ha boomteelt (21% van het areaal boomteelt)
- Kans op inundatie vanuit het hoofdpeilvak (Gouwepolder)
- Lokale knelpunten bij bebouwing, wegen en kassen

Knelpunt op basis van ervaringen in de praktijk

- De kade tussen de Gouwepolder en Spoelwijk is in het zuidwesten op een gedeelte te laag. Hierdoor loopt er bij hevige peilstijging in de Gouwepolder, water Spoelwijk in.

3.9 Berkenbroek Noord en Zuid

Knelpunt peilbeheer/hydraulisch

- In Berkenbroek-noord en -zuid wordt een hoger peil gehanteerd dan vastgelegd in het peilbesluit.

Knelpunt waterberging

- Kans op inundatie vanuit het hoofdpeilvak (Gouwepolder)
- Lokale knelpunten bij bebouwing, wegen en kassen

Knelpunt op basis van ervaringen in de praktijk

- Geen knelpunten

3.10 Randenburg-Gouwedreef

Knelpunt peilbeheer/hydraulisch

- Geen knelpunten

Knelpunt waterberging

- Kans op inundatie vanuit hoofdpeilvak (Gouwepolder)
- Lokale knelpunten bij bebouwing, wegen en kassen

Knelpunt op basis van ervaringen in de praktijk

- De kade tussen de Gouwepolder en Randenburg-Gouwedreef is op een stuk te laag. Hierdoor loopt er water bij hevige neerslag vanuit de Gouwepolder het peilvak Randenburg-Gouwedreef in.

4. Verkenning oplossingsrichtingen

Voor het bepalen van het maatregelpakket om de knelpunten op te lossen is gekozen voor een getrapte aanpak. Begonnen is met een globale analyse van oplossingsrichtingen om te bepalen welke maatregelen kosteneffectief lijken. In dit hoofdstuk staan de resultaten hiervan weergegeven.

Om inzicht te krijgen in de voor- en nadelen van verschillende oplossingsrichtingen en in welke eigenschappen van een peilgebied de (kosten)effectiviteit van een oplossingsrichting zit zijn vier oplossingsrichtingen vergeleken:

1. water graven
2. vergroten gemaalcapaciteit
3. ophogen maaiveld
4. peilverlaging

De drie peilgebieden in Greenport Boskoop waarvoor de oplossingsrichtingen zijn beschouwd zijn:

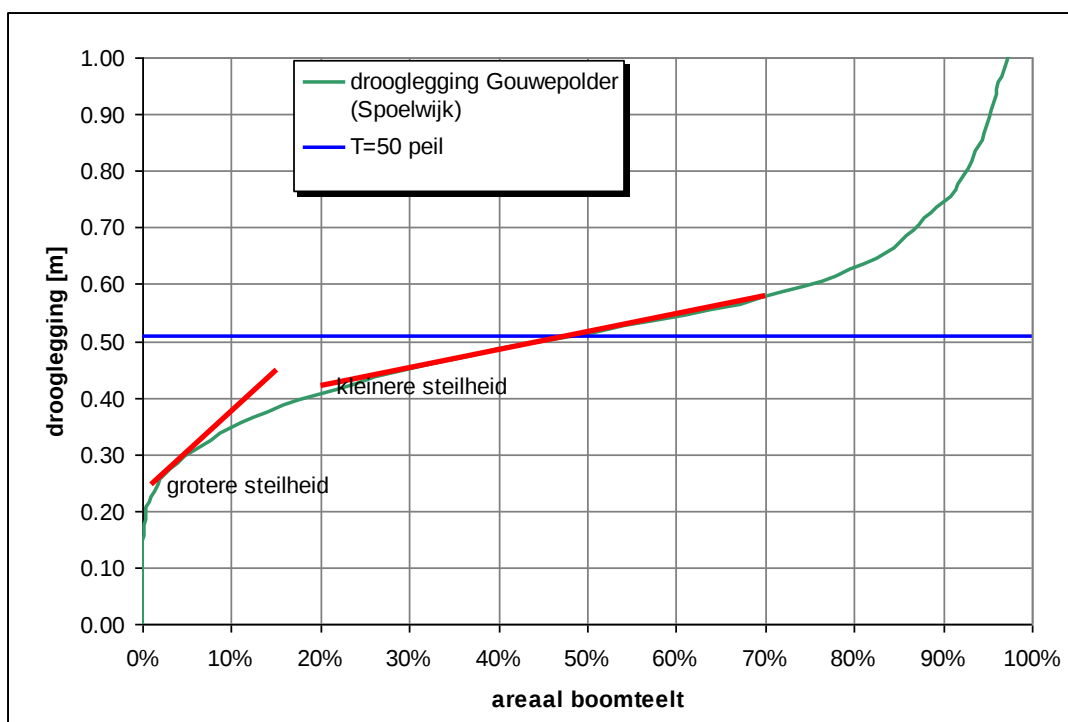
1. Laag Boskoop;
2. Gouwepolder;
3. Spoelwijk.

Voor deze gebieden is gekozen omdat er een duidelijke wateropgave is. De gebieden hebben verschillende eigenschappen waardoor de effectiviteit van de oplossingsrichtingen verschilt.

Dit hoofdstuk behandelt de oplossingrichtingen één voor één. Vervolgens worden in paragraaf 4.6 de oplossingrichtingen met elkaar vergeleken. Eerst volgt nu een toelichting op één van de eigenschappen van een peilgebied die invloed heeft op de effectiviteit van de oplossingsrichtingen.

4.1 Relatie tussen maaiveldhoogteverdeling en effectiviteit oplossingsrichting

De maaiveldhoogteverdeling in een peilgebied is van invloed op de effectiviteit van een maatregel om de wateropgave op te lossen. De maaiveldhoogteverdeling kan inzichtelijk gemaakt worden middel van een grafiek met de cumulatieve verdeling. Figuur 4-1 geeft hiervan een voorbeeld. Over het algemeen is de grafiek het minst steil in het midden en het steilst op de uiteinden, zoals ook in het voorbeeld. De wateropgave is in het kader van deze studie gedefinieerd als het areaal dat een grotere kans op inundatie heeft dan toegestaan volgens de NBW-norm. Bij een maatregel die de peilstijging vermindert, neemt het areaal dat aan de norm voldoet sneller toe naarmate de grafiek minder steil is. In de grafiek in figuur 4-1 bijvoorbeeld, levert een vermindering van de eerste 10 cm van de T=50 peilstijging een toename, van het areaal dat aan de NBW-norm voldoet, van circa 25%. Een gelijke vermindering van de peilstijging van 30 cm peilstijging naar 20 cm peilstijging geeft een toename van het areaal dat aan de NBW-norm voldoet van slechts circa 5%.



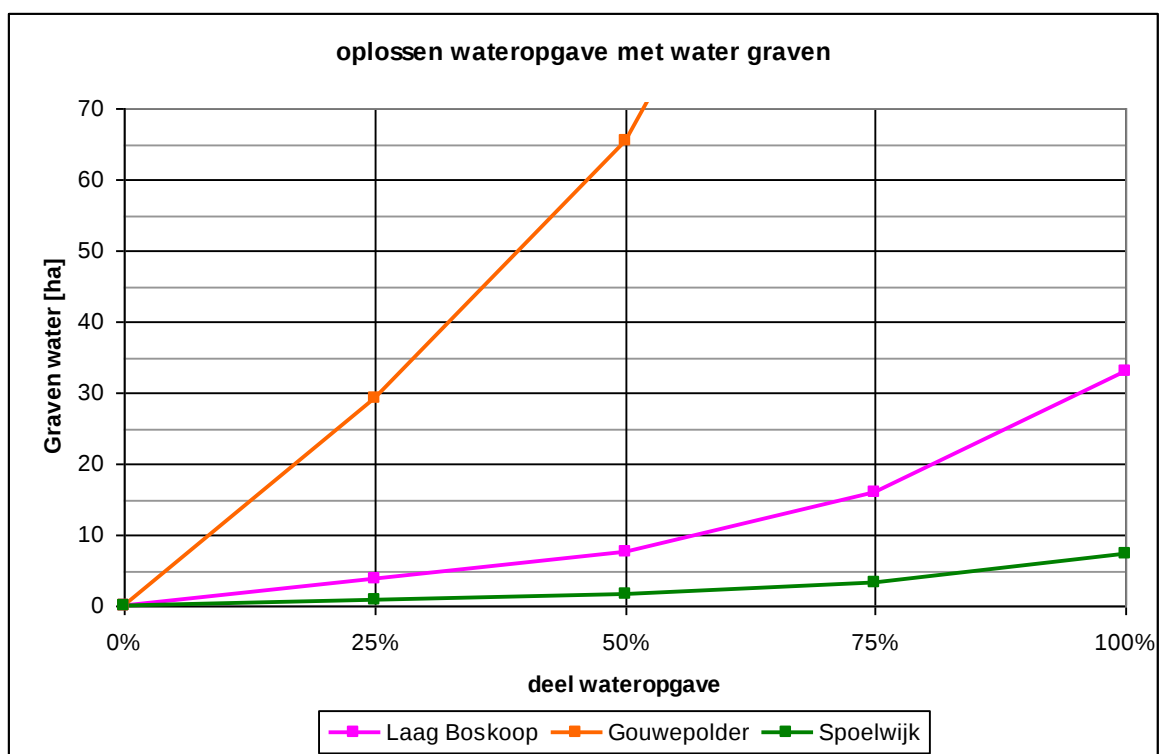
Figuur 4-1 De maaiveldhoogteverdeling heeft invloed op de effectiviteit van een maatregel. Bij een kleinere helling van de grafiek is de effectiviteit groter.

4.2 Oplossingsrichting 1 ‘water graven’

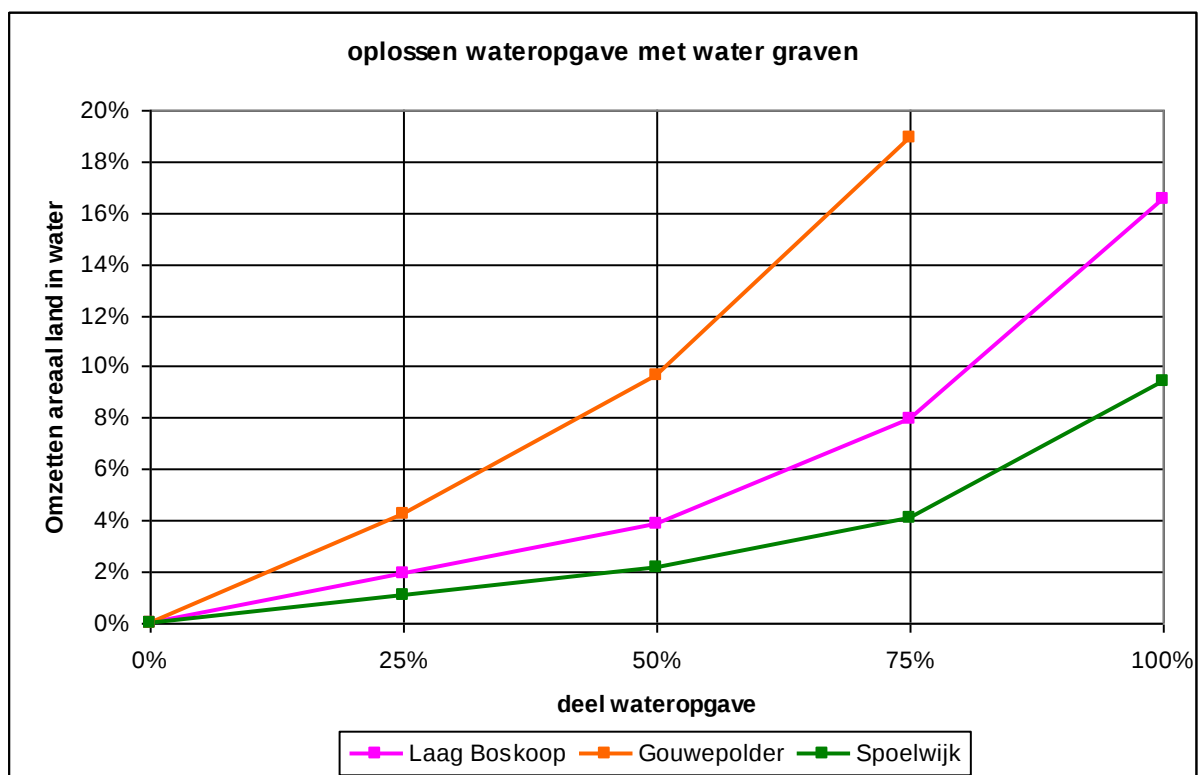
4.2.1 Omvang van de maatregel: oppervlak te graven water

Grafiek 4-1 geeft het verband tussen het oplossen van de wateropgave en het graven van water in de drie beschouwde peilgebieden. Voor het 100% oplossen van de wateropgave moet in Spoelwijk 7 ha water worden gegraven. In Laag Boskoop moet 33 ha water gegraven worden. In peilgebied Gouwepolder kan de wateropgave niet 100% worden opgelost vanwege het maaiveldcriterium (zie bijlage 1). Opvallend is dat het verband niet rechtlijnig is maar dat met het toenemen van het oplossen van de wateropgave het oppervlak te graven water exponentieel toeneemt. Hiervoor zijn twee oorzaken. Om de peilstijging te halveren moet het oppervlak water worden verdubbeld. Om een peilstijging van nul te bereiken moet het oppervlak water oneindig groot zijn. Het verband tussen het beperken van de peilstijging en het oppervlak te graven water is dus exponentieel. Een tweede oorzaak is dat de maaiveldhoogteverdelingen van de beschouwde peilgebieden niet gelijkmatig is maar een kromme, waarbij het oppervlak afneemt naarmate de drooglegging kleiner is. Hierdoor wordt de verhouding tussen het oppervlak te graven water en het oppervlak boomteelt dat hierdoor aan de norm voldoet ongunstiger naarmate de wateropgave verder wordt opgelost (zie 4.1).

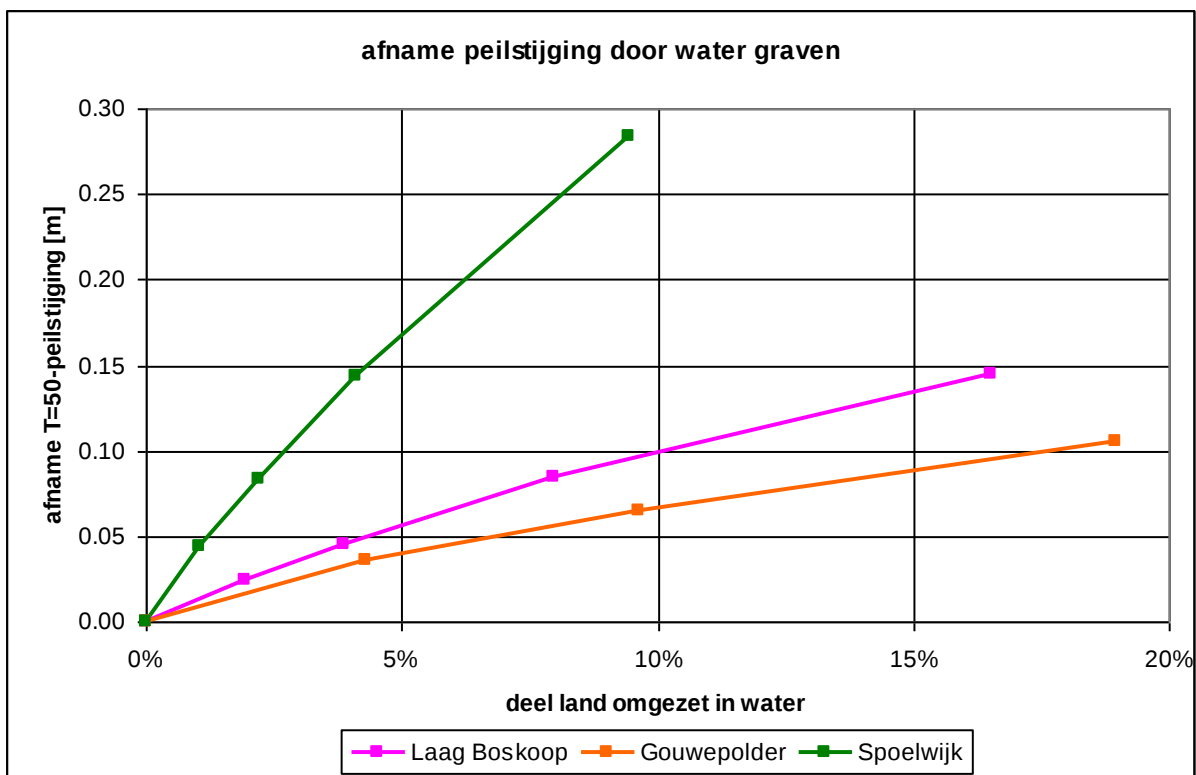
De verschillen tussen de drie peilgebieden in de omvang van de oplossingsrichting wordt meer inzichtelijk gemaakt door grafiek 4-2, die het te graven water uitdrukt als deel van het areaal land dat moet worden omgezet in water. Vergelijkbaar met deze grafiek is grafiek 4-4 die het verband laat zien tussen het oppervlak water dat moet worden gegraven en het oppervlak boomteelt dat daarmee aan de NBW-norm gaat voldoen. Hieruit blijkt dat het graven van water in Spoelwijk veel effectiever is dan in Gouwepolder. In Gouwepolder moet circa 55 ha water gegraven worden om 10 ha meer boomteelt aan de NBW-norm te laten voldoen. In Gouwepolder is water graven dus geen verstandige oplossingsrichting. De effectiviteit van de oplossingsrichting is het grootst in Spoelwijk. Grafiek 4-3 geeft inzicht in de verschillen tussen de peilgebieden wat betreft de mate waarin de peilstijging afneemt bij het vergroten van het oppervlak water. In grafiek 4-5 is het verband te zien tussen de hoeveelheid te graven water en het percentage van de wateropgave die opgelost wordt in de peilgebieden.



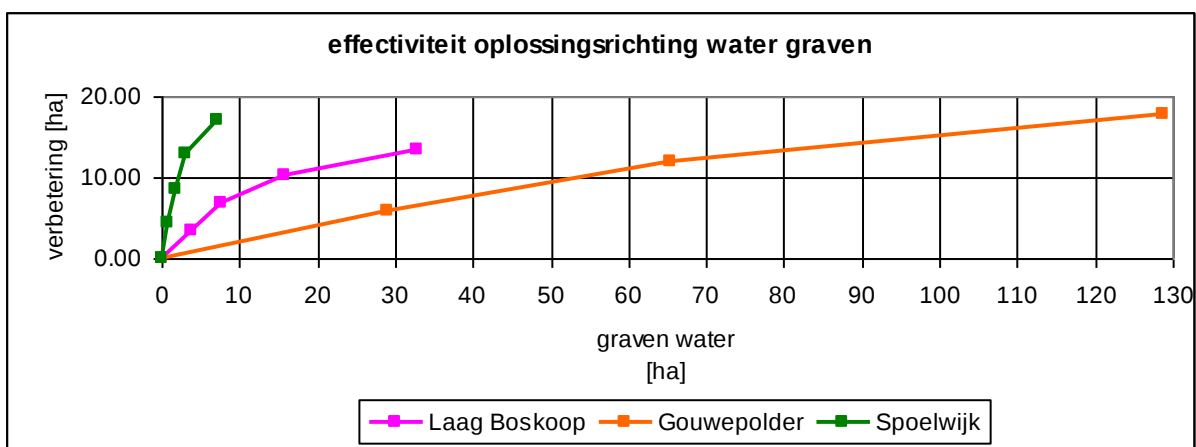
Grafiek 4-1 Verband tussen het oplossen van de wateropgave voor boomteelt en het oppervlak te graven water



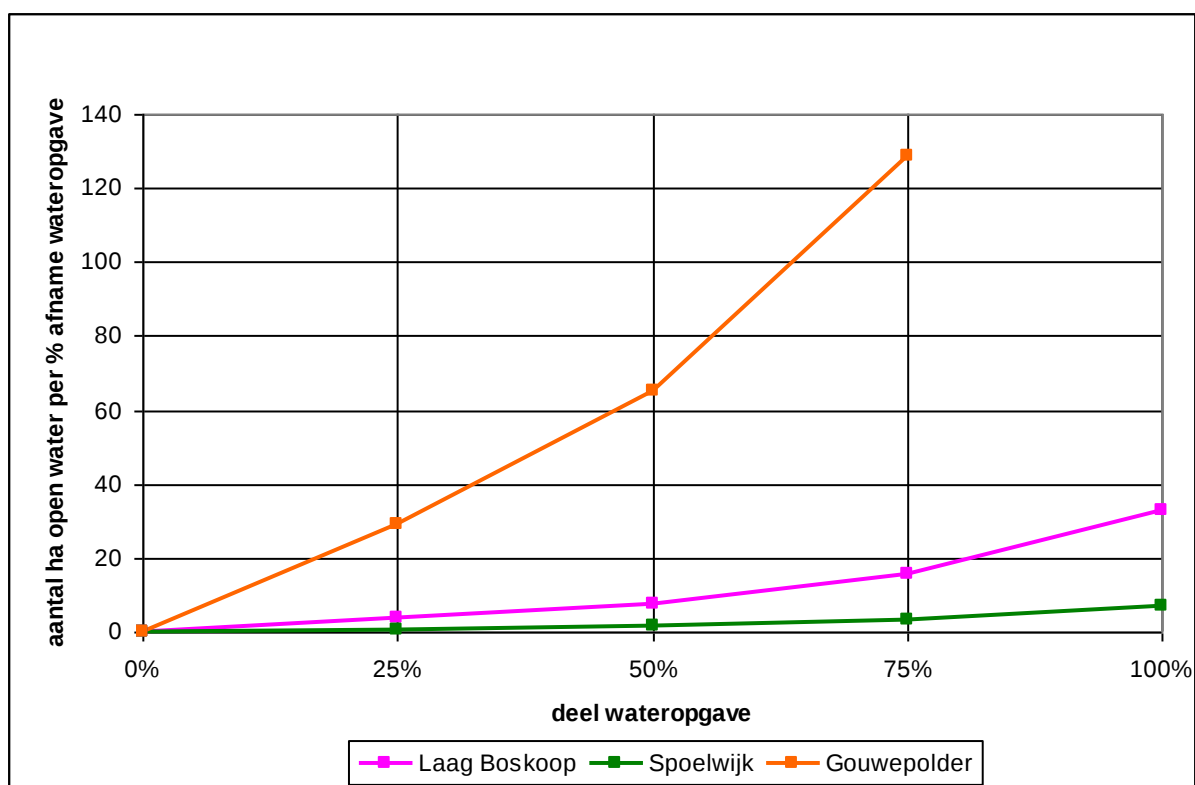
Grafiek 4-2 Verband tussen het oplossen van de wateropgave voor boomteelt en het areaal land dat hiervoor moet worden omgezet in water



Grafiek 4-3 Verband tussen het omzetten van land in water en de afname van de T=50 peilstijging in de drie beschouwde peilgebieden



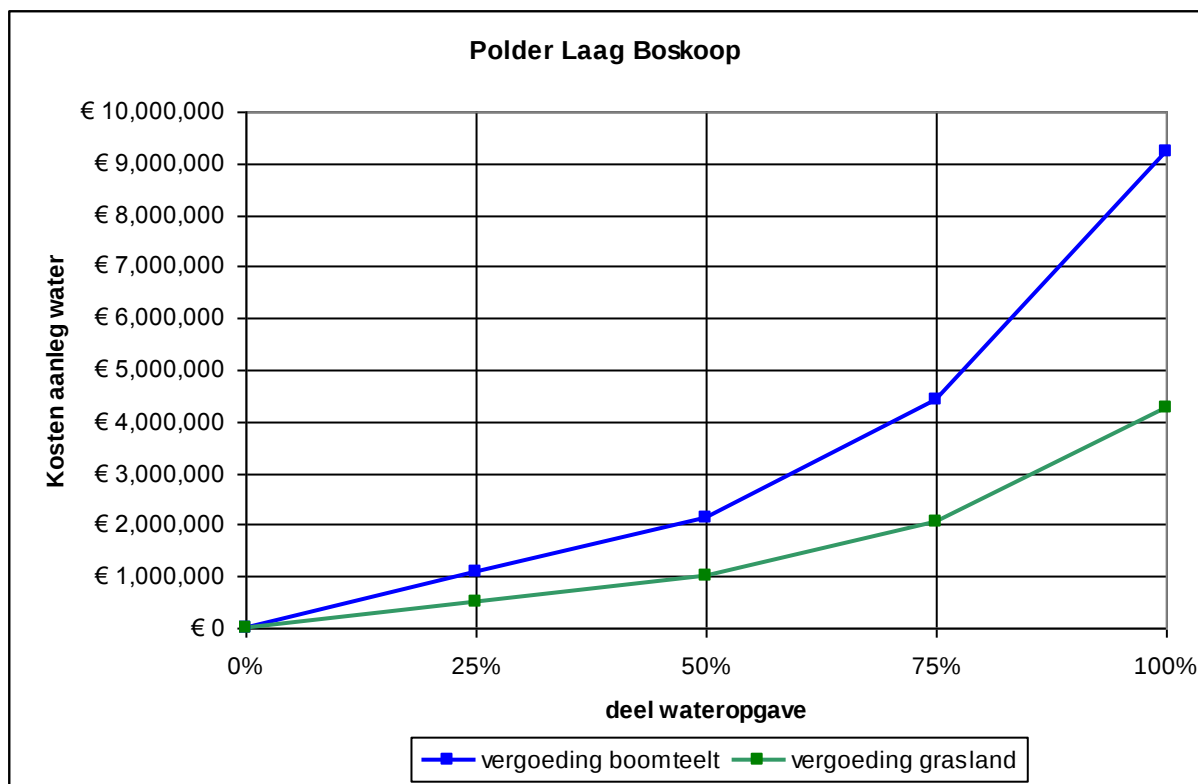
Grafiek 4-4 De relatie tussen de hoeveelheid te graven water en de verbetering in het areaal boomteelt dat aan de NBW-norm voldoet



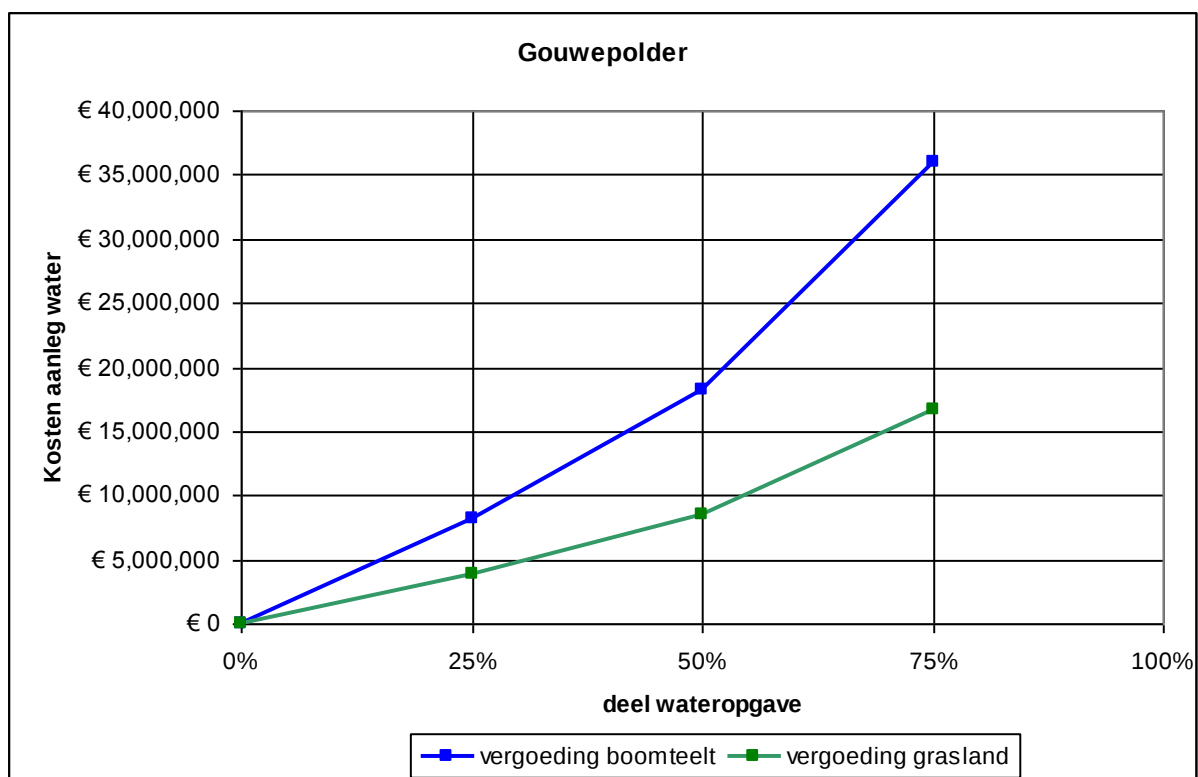
Grafiek 4-5 Relatie tussen benodigde hoeveelheid open water en de bijdrage aan het oplossen van de wateropgave

4.2.2 Kosten

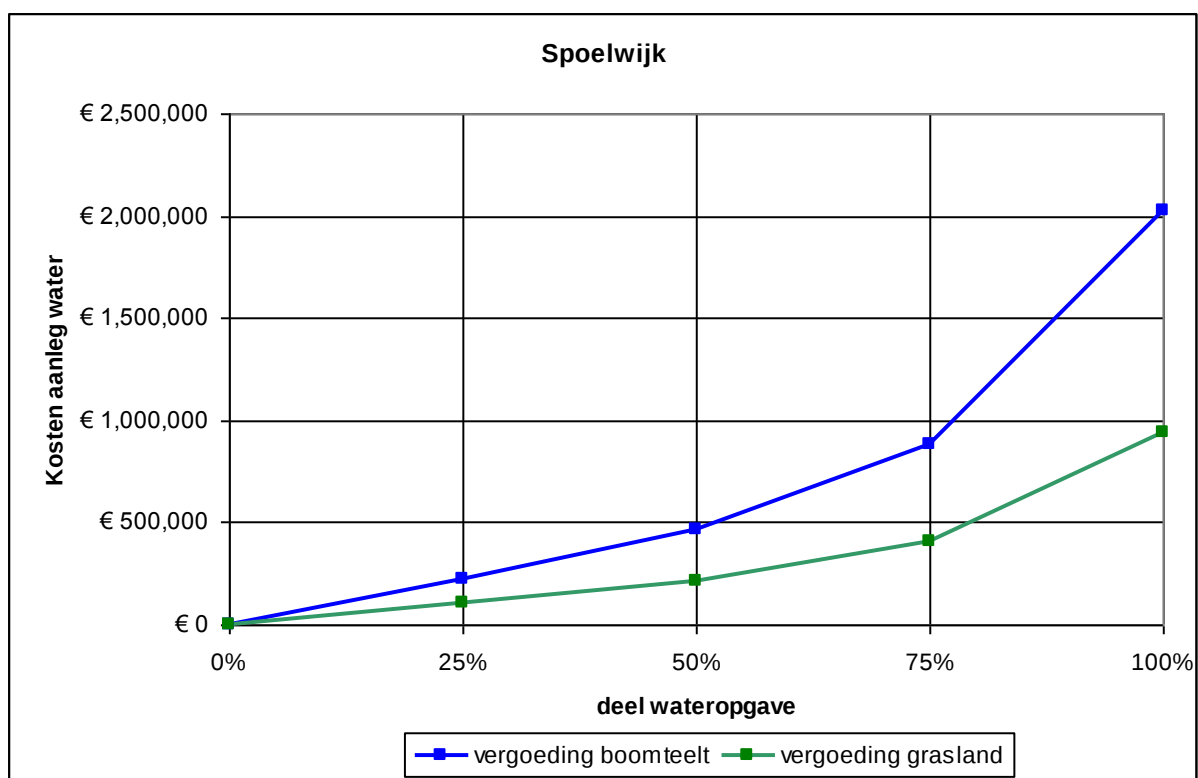
Grafiek 4-6 tot en met grafiek 4-8 geven een beeld van de kosten voor het oplossen van de wateropgave voor boomteelt door middel van het graven van water. Dit is gedaan voor twee aannames voor de kosten per m² (zie bijlage 1 voor een onderbouwing van deze kostenkanten). Het volledig oplossen van de wateropgaven voor boomteelt in de drie beschouwde peilgebieden loopt uiteen van circa € 1.000.000 uitgaande van een vergoeding voor grasland in Spoelwijk tot meer dan € 9.000.000 in Laag Boskoop uitgaande van een vergoeding voor boomteelt. In peilgebied Gouwepolder is de wateropgave niet volledig op te lossen omdat het 1% maaiveldsniveau gelijk is aan streefpeil. De kosten voor het (deels) oplossen van de wateropgave in dit peilgebied zijn zeer hoog.



Grafiek 4-6 Een inschatting van het verband tussen het oplossen van de wateropgave voor boomteelt en de kosten voor het te graven oppervlak water in Polder Laag Boskoop



Grafiek 4-7 Een inschatting van het verband tussen het oplossen van de wateropgave voor boomteelt en de kosten voor het te graven oppervlak water in peilgebied Gouwepolder



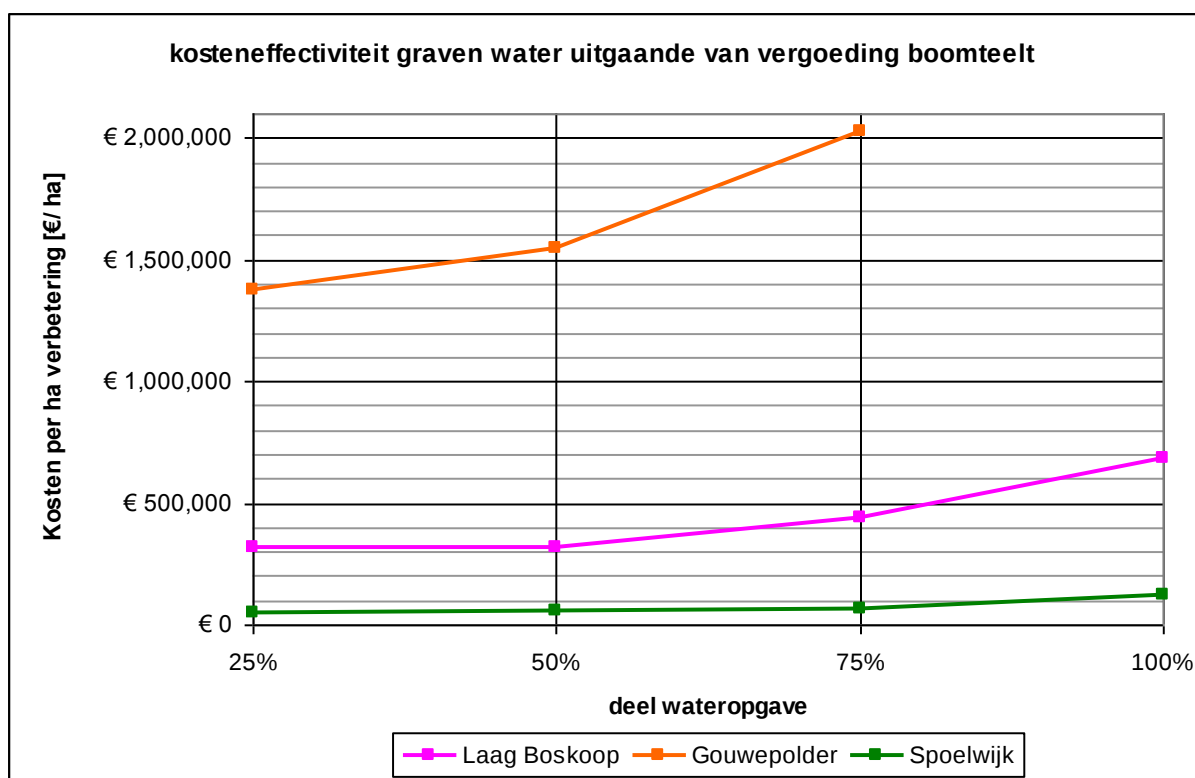
Grafiek 4-8 Een inschatting van het verband tussen het oplossen van de wateropgave voor boomteelt en de kosten voor het te graven oppervlak water in peilgebied Spoelwijk

4.2.3 Kosteneffectiviteit

Een inschatting van de relatie tussen de kosteneffectiviteit van de oplossingsrichting water graven en de mate van oplossen van de wateropgave voor boomteelt geven grafiek 4-9 en tabel 4-1. De inschatting van de kosten voor het graven van water is zeer globaal. De kosteneffectiviteit is uitgedrukt als de kosten die gemaakt moeten worden om een verbetering te realiseren van één hectare van het areaal boomteelt dat aan de NBW-norm voldoet. De kosteneffectiviteit in peilgebied Gouwepolder is opvallend slecht. De kosteneffectiviteit van de oplossingsrichting water graven is het grootst in peilgebied Spoelwijk.

Tabel 4-1 Globale inschatting kosteneffectiviteit oplossingrichting water graven

Globale inschattende kostenberekening oplossen rekening watergraven					
Peilgebied	Uitgangspunt kostenkental	oplossen wateropgave			
		25%	50%	75%	100%
kosten per ha verbetering [€ x 1000,-/ ha]					
Laag Boskoop	vergoeding grasland	148	148	203	316
	vergoeding boomteelt	319	318	437	682
Gouwepolder	vergoeding grasland	639	717	942	-
	vergoeding boomteelt	1377	1545	2029	-
Spoelwijk	vergoeding grasland	24	25	32	55
	vergoeding boomteelt	52	55	69	118



Grafiek 4-9 Een inschatting van het verband tussen de kosteneffectiviteit van het graven van water en het oplossen van de wateropgave in de drie beschouwde polders

4.2.4 Invloeden op de kosteneffectiviteit van het graven van water

De verschillen in kosteneffectiviteit van de oplossingsrichting water graven tussen de beschouwde peilgebieden zijn opvallend groot. In Gouwepolder is de kosteneffectiviteit tientallen malen kleiner dan in peilgebied Spoelwijk. In peilgebied Gouwepolder is het oppervlak water al zeer groot (zie bijlage 1) in tegenstelling tot Spoelwijk. Het areaal boomteelt dat in de Gouwepolder niet voldoet aan de NBW-norm is klein ten opzichte van het oppervlak van het peilgebied (zie bijlage 1). Ook deze eigenschap is in Spoelwijk tegengesteld. De belangrijkste oorzaken voor de verschillen in kosteneffectiviteit van de oplossingsrichting ‘water graven’ tussen de beschouwde peilgebieden lijken daarom te zijn:

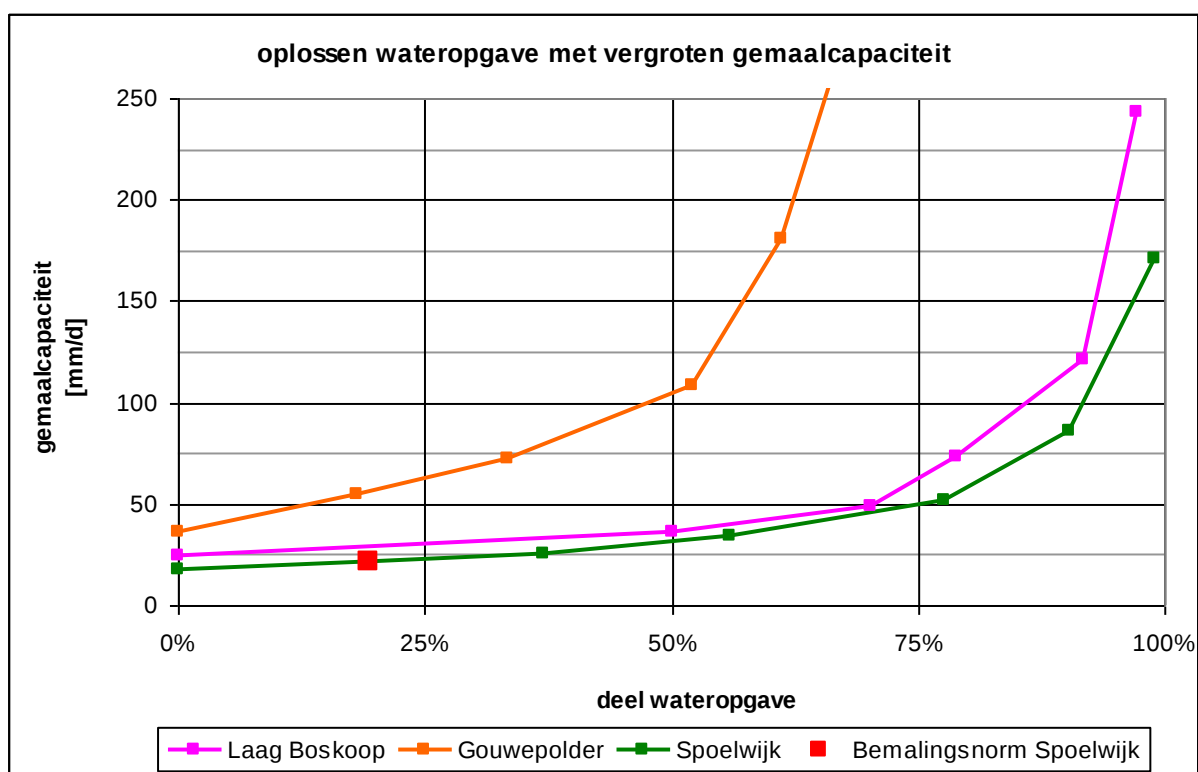
1. het aandeel water in het oppervlak van het peilgebied. Hoe kleiner dit aandeel, hoe groter de afname van de peilstijgingen bij een procentuele toename van het areaal water. En daarmee is ook de (kosten)effectiviteit groter bij een kleiner huidige grootte van het areaal water;
2. de grootte van het deel van het oppervlak van de polder dat niet aan de NBW-norm voldoet. Naarmate dit deel groter is nemen de kosten per hectare verbetering af, en daarmee neemt de kosten effectiviteit van water graven toe;
3. de maaiveldhoogteverdeling in combinatie met de huidige peilstijging.

4.3 Oplossingsrichting 2 ‘vergroten gemaalcapaciteit’

4.3.1 Omvang van de maatregel: vergroten gemaalcapaciteit

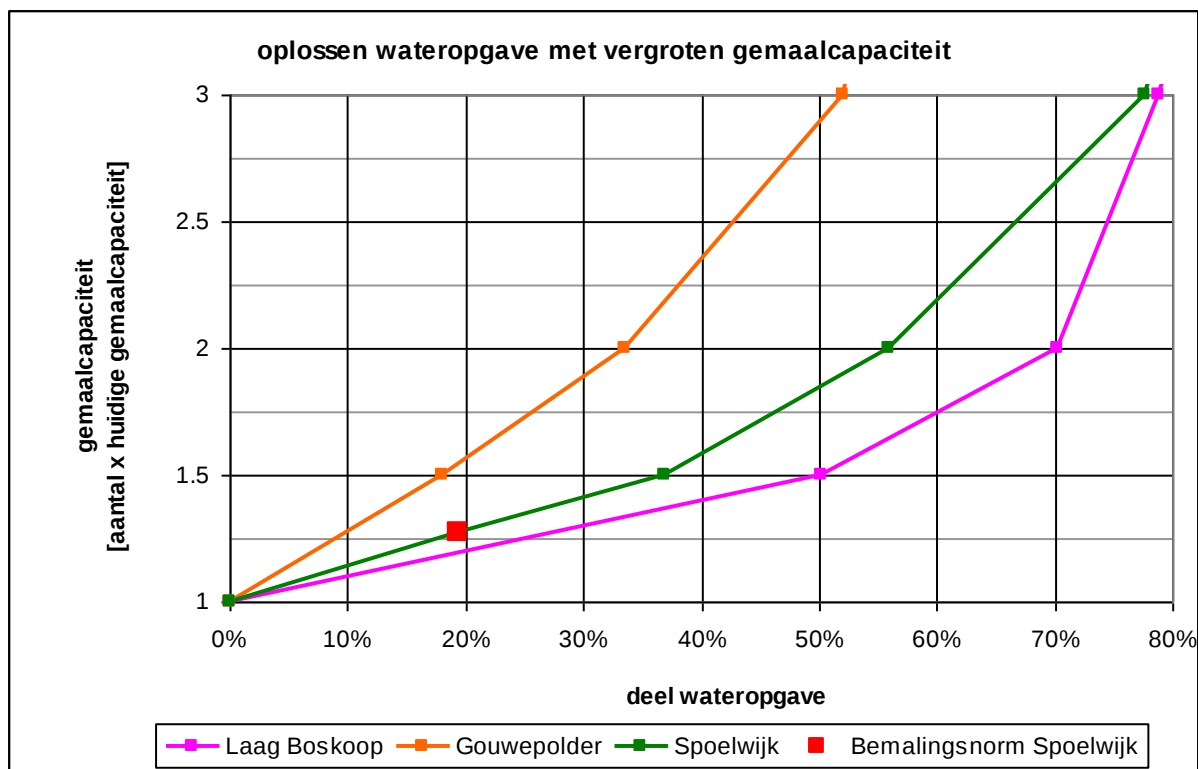
Grafiek 4-10 toont het verband tussen het oplossen van de wateropgave voor boomteelt en de benodigde vergroting van de gemaalcapaciteit. De gemaalcapaciteit is uitgedrukt in millimeter per dag zodat de resultaten voor de verschillende peilgebieden te vergelijken zijn. Sterker nog dan bij de oplossingsrichting ‘water graven’ neemt de omvang van de maatregel exponentieel toe met de mate van oplossen van de wateropgave. Het 100% oplossen van de wateropgave is voor geen van de peilgebieden een reële optie omdat de gemaalcapaciteit vele malen vergroot zou moeten worden.

Omdat de huidige gemaalcapaciteit van Spoelwijk onder de bemalingsnorm zit is in de grafieken ook de bemalingsnorm van Spoelwijk aangegeven¹. Ook grafiek 4-11 geeft het verband tussen het oplossen van de wateropgave voor boomteelt en de benodigde vergroting van de gemaalcapaciteit, maar nu uitgedrukt als aantal maal de huidige gemaalcapaciteit. Daarnaast is de laatste 20% van het oplossen van de wateropgave weggelaten om het relevante deel van de grafiek duidelijker te laten zien. Met het verdubbelen van de gemaalcapaciteit, hetgeen een zeer grote ingreep is, wordt in peilgebied Gouwepolder circa 33% van de wateropgave opgelost, in Spoelwijk circa 56% en in Laag Boskoop circa 70%. De volgorde van de lijnen behorende bij Spoelwijk en Laag Boskoop is in grafiek 4-10 tegengesteld aan die in grafiek 4-11. De reden hiervoor is dat de huidige gemaalcapaciteiten verschillen. In grafiek 4-10 verschilt daardoor de startpositie van de lijnen op de y-as. In grafiek 4-11 is de startpositie gelijk.



Grafiek 4-10 Verband tussen de mate van oplossen van de wateropgave voor boomteelt en het vergroten van de gemaalcapaciteit

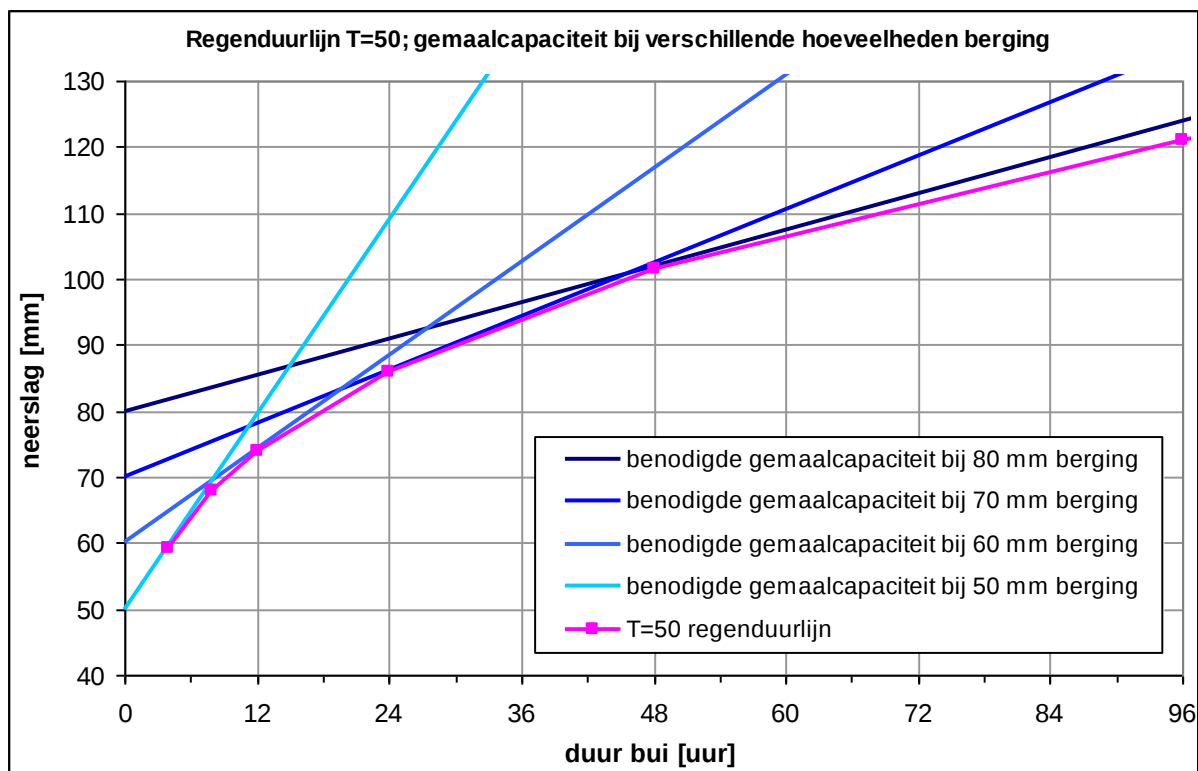
¹ In 2013 is er een capaciteitsmeting uitgevoerd bij het gemaal Spoelwijk. Hierbij bleek dat de praktijk capaciteit niet beneden (theoretische capaciteit Spoelwijk 10,02 m³/min) de bemalingsnorm ligt maar zelfs er boven (20,9 m³/min praktijk capaciteit Spoelwijk). De grafieken in dit hoofdstuk over de verkenning van de oplossingsrichtingen zijn hier niet op aangepast. Bij de uitwerking van de varianten is dit wel meegenomen.



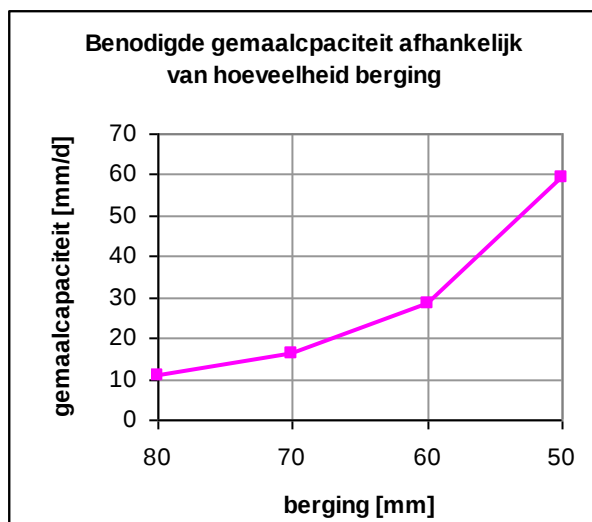
Grafiek 4-11 Verband tussen de mate van oplossen van de wateropgave voor boomteelt en het vergroten van de gemaalcapaciteit, uitgedrukt als aantal maal de huidige capaciteit. NB: x-as houdt op bij 80%.

4.3.2 Toelichting relatie vergroten gemaalcapaciteit - oplossen wateropgave

Een belangrijke oorzaak van het exponentiële karakter van de relatie tussen het oplossen van de wateropgave en de benodigde vergroting van de gemaalcapaciteit is dat bij een toename van de gemaalcapaciteit regenbuien met een hogere neerslagintensiteit maatgevend worden. Dit is te zien in grafiek 4-12. De in deze grafiek weergegeven T=50-regenduurlijn geeft aan hoeveel neerslag gemiddeld eens in de 50 jaar valt bij verschillende duren van de bui. Bij een afnemende duur neemt de hoeveelheid neerslag af maar de neerslagintensiteit neemt toe. De weergegeven hoeveelheden neerslag moeten worden verwerkt door het watersysteem. De neerslag kan worden geborgen (in watergangen maar ook in de bodem en op land) en afgevoerd. Bij het vergroten van de gemaalcapaciteit neemt de peilstijging af doordat neerslag sneller wordt afgevoerd zodat minder neerslag hoeft te worden geborgen. In de grafiek zijn verschillende gemaalcapaciteiten weergegeven. De lijnen starten op verschillende locaties op de y-as: 80, 70, 60 en 50 mm. Dit representeert een afnemende hoeveelheid berging die beschikbaar is met het toenemen van het oplossen van de wateropgave. De corresponderende helling van de lijnen is de benodigde gemaalcapaciteit. Dit zijn raaklijnen aan de T=50-regenduurlijn. In grafiek 4-13 zijn de resulterende gemaalcapaciteiten weergegeven en is het exponentiële karakter zichtbaar. In de Gouwepolder is weinig berging beschikbaar (kleine drooglegging) en zou de gemaalcapaciteit vele malen vergroot moeten worden om de wateropgave hiermee op te lossen.



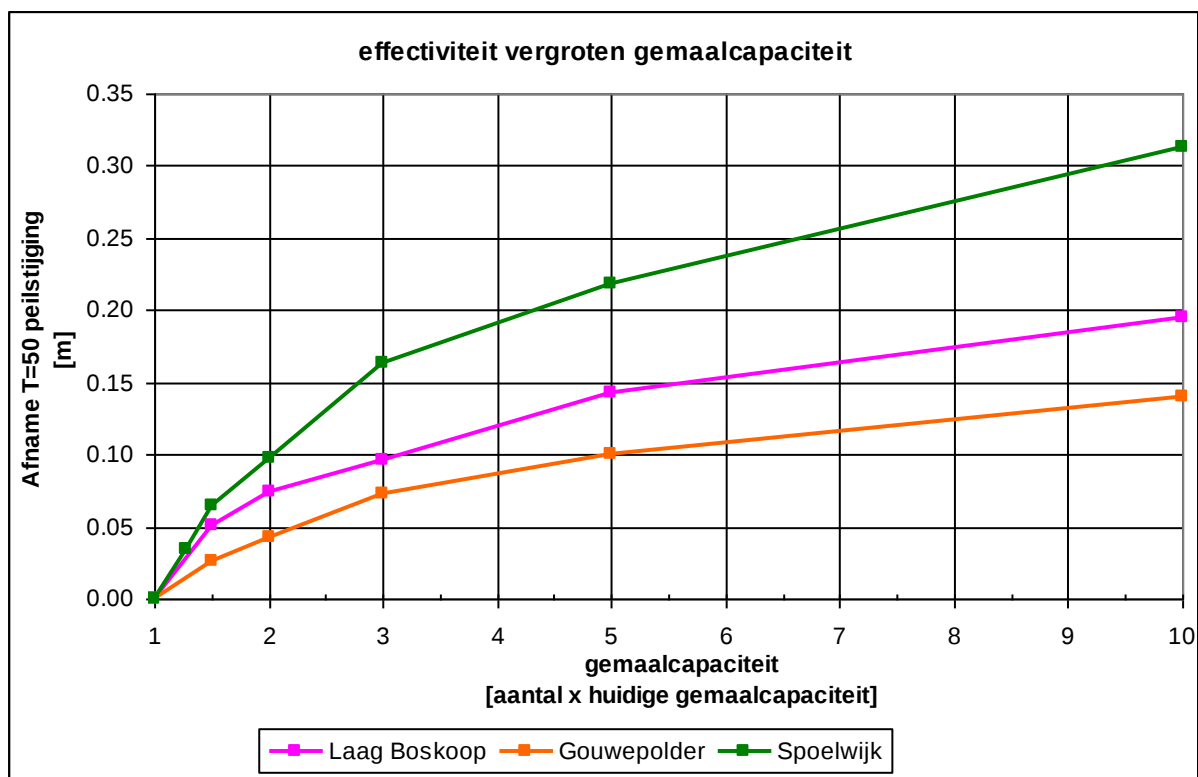
Grafiek 4-12 Bepaling benodigde gemaalcapaciteit bij verschillende hoeveelheden berging aan de hand van een T=50-regenduurlijn



Grafiek 4-13 Benodigde gemaalcapaciteiten bij verschillende hoeveelheden berging

4.3.3 Effectiviteit en kosteneffectiviteit

Grafiek 4-14 geeft de effectiviteit van het vergroten van de gemaalcapaciteit weer, uitgedrukt als afname van de T=50 peilstijging.

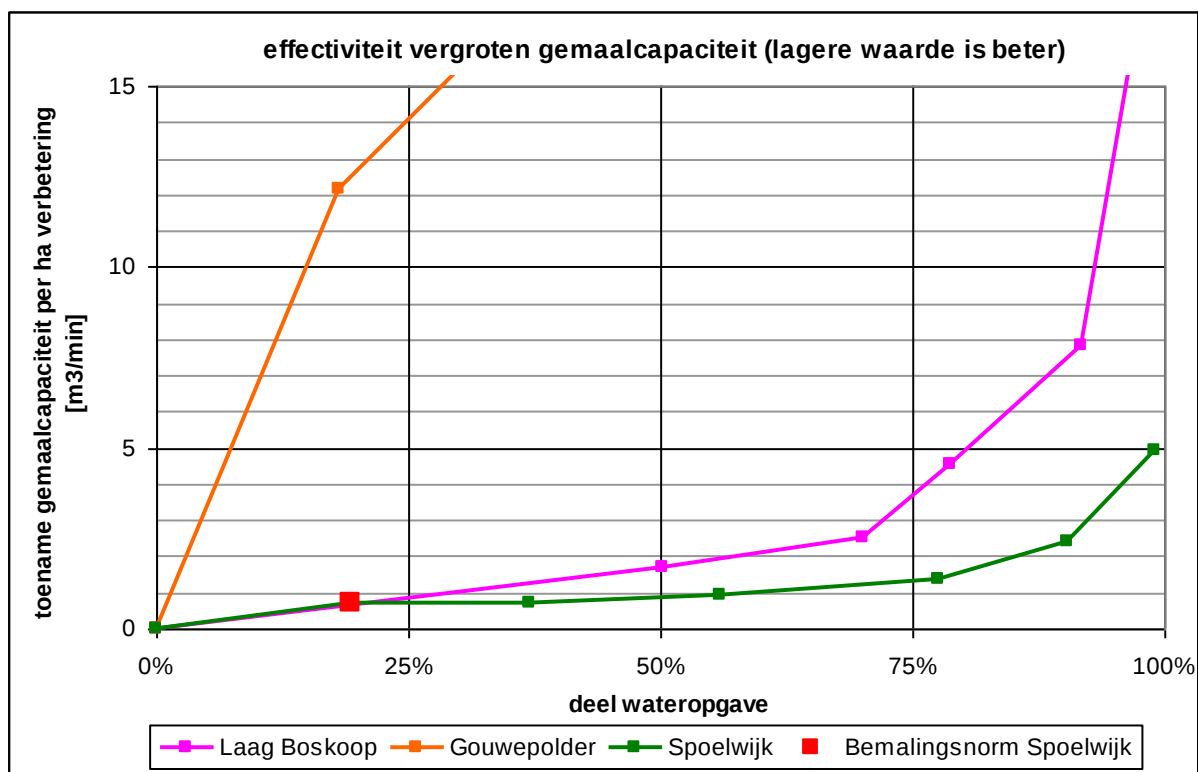


Grafiek 4-14 Het effect van het vergroten van de gemaalcapaciteit op de afname van de T=50-peilstijging

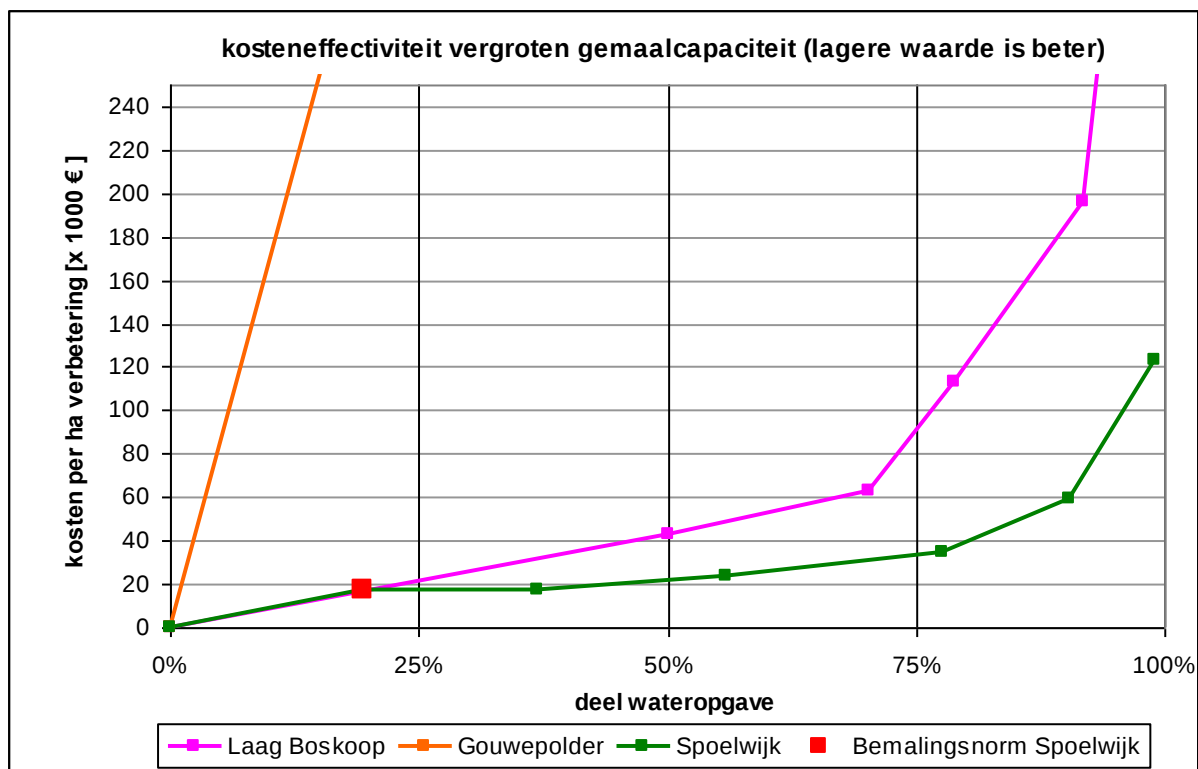
De afname van de peilstijgingen is in Spoelwijk duidelijk het grootst. De *benodigde* afname van de peilstijging verschilt echter in de drie beschouwde peilgebieden. Deze wordt bepaald door de maaiveldhoogteverdelingen en huidige T=50-peilstijgingen zoals weergegeven in bijlage 1. Wanneer hier rekening mee wordt gehouden kan de mate van oplossen van de wateropgave worden weergegeven. Dit is gedaan in grafiek 4-15. De effectiviteit is uitgedrukt als de benodigde toename van de gemaalcapaciteit per hectare verbetering, dat wil zeggen de toename van het oppervlak boomteelt dat voldoet aan de NBW-norm. De effectiviteit van de maatregelen is in Spoelwijk en Laag Boskoop vergelijkbaar. In Gouwepolder is de effectiviteit vele malen kleiner. Dit wordt veroorzaakt door het relatief kleine areaal boomteelt dat niet aan de NBW-norm voldoet. Hierdoor is de benodigde vergroting van de gemaalcapaciteit per hectare boomteelt groot (zie bijlage 1). Daarnaast is in peilgebied Gouwepolder de benodigde verkleining van de peilstijging groot. De effectiviteit is het grootst in Spoelwijk. De effectiviteit in Laag Boskoop is ongeveer de helft van die in Spoelwijk.

Naast de effectiviteit van de oplossingsrichting is ook de kosteneffectiviteit ingeschat. Deze inschatting heeft een zeer grote onzekerheid. De hoogte van de kosten voor het vergroten van de gemaalcapaciteit is van verschillende specifieke factoren afhankelijk, waardoor deze moeilijk generiek te bepalen zijn. Eén van die factoren is de mate waarin vergroting van de afvoercapaciteit van watergangen en kunstwerken nodig is. Om toch enig inzicht te kunnen krijgen in hoe de kosteneffectiviteit van het vergroten van de gemaalcapaciteit zich verhoudt tot de overige oplossingsrichtingen is een inschatting van de kosteneffectiviteit gemaakt. Daarbij is uitgegaan van € 25.000,- per m³/min uitbreiding van de gemaalcapaciteit. Dit is een ruim bedrag omdat ervan is uitgegaan dat watergangen en kunstwerken moeten worden verruimd om de verhoogde afvoer te

kunnen verwerken. Uitgangspunt hierbij is dat er geen nieuwbouw plaats hoeft te vinden voor capaciteitsuitbreiding.



Grafiek 4-15 De effectiviteit van het vergroten van de gemaalcapaciteit uitgedrukt als de benodigde toename van de gemaalcapaciteit voor een verbetering van het areaal boomteelt dat aan de NBW-norm voldoet met één hectare



Grafiek 4-16 Costeneffectiviteit oplossingsrichting vergroten gemaalcapaciteit. (De werkelijke kosten kunnen zeer sterk afwijken)

Het oplossen van de wateropgave met het vergroten van de gemaalcapaciteit is in peilgebied Gouwepolder niet effectief. Hier kost het naar verwachting honderdduizenden euro's per hectare verbetering. De costeneffectiviteit van de oplossingsrichting ligt voor de peilgebieden Laag Boskoop en Spoelwijk relatief dicht bij elkaar. Bij 50% oplossen van de wateropgave kost de benodigde vergroting van de gemaalcapaciteit in peilgebied Laag Boskoop circa € 43.000,- per hectare verbetering en circa € 22.000,- per hectare verbetering in peilgebied Spoelwijk.

4.3.4 Invloeden op de (kosten)effectiviteit van het vergroten van de gemaalcapaciteit

De belangrijkste oorzaken voor de verschillen in costeneffectiviteit van de oplossingsrichting 'vergroten gemaalcapaciteit' lijken te zijn:

1. De grootte van de huidige gemaalcapaciteit. Hoe groter de relatieve capaciteit nu al is, hoe kleiner de effectiviteit van het vergroten van de capaciteit is;
2. de grootte van het deel van het oppervlak van de polder dat niet aan de NBW-norm voldoet. Naarmate dit deel groter is nemen de kosten per hectare verbetering af, en daarmee neemt de (kosten)effectiviteit toe;
3. de grootte van de benodigde relatieve peilverlaging. Deze wordt bepaald door de maaiveldhoogteverdeling en de grootte van de huidige peilstijging. Hoe groter de benodigde relatieve peilstijging, hoe minder effectief het vergroten van de gemaalcapaciteit is.

4.3.5 Aanpassingen watergangen en kunstwerken

Bij het vergroten van de gemaalcapaciteit kan het nodig zijn ook de afvoercapaciteit van watergangen en kunstwerken te vergroten moet worden. Wanneer de afvoercapaciteit van watergangen en kunstwerken niet is afgestemd op de toegenomen capaciteit van het gemaal is het verhang van de waterlijn bij het in werking zijn van het gemaal te groot. Hierdoor wordt de in het peilgebied aanwezige berging ruimtelijk onvoldoende gelijkmatig benut. Op afstand van het gemaal zijn de peilstijgingen dan nog altijd te groot. Dit probleem doet zich nu al voor in peilgebied Gouwepolder.

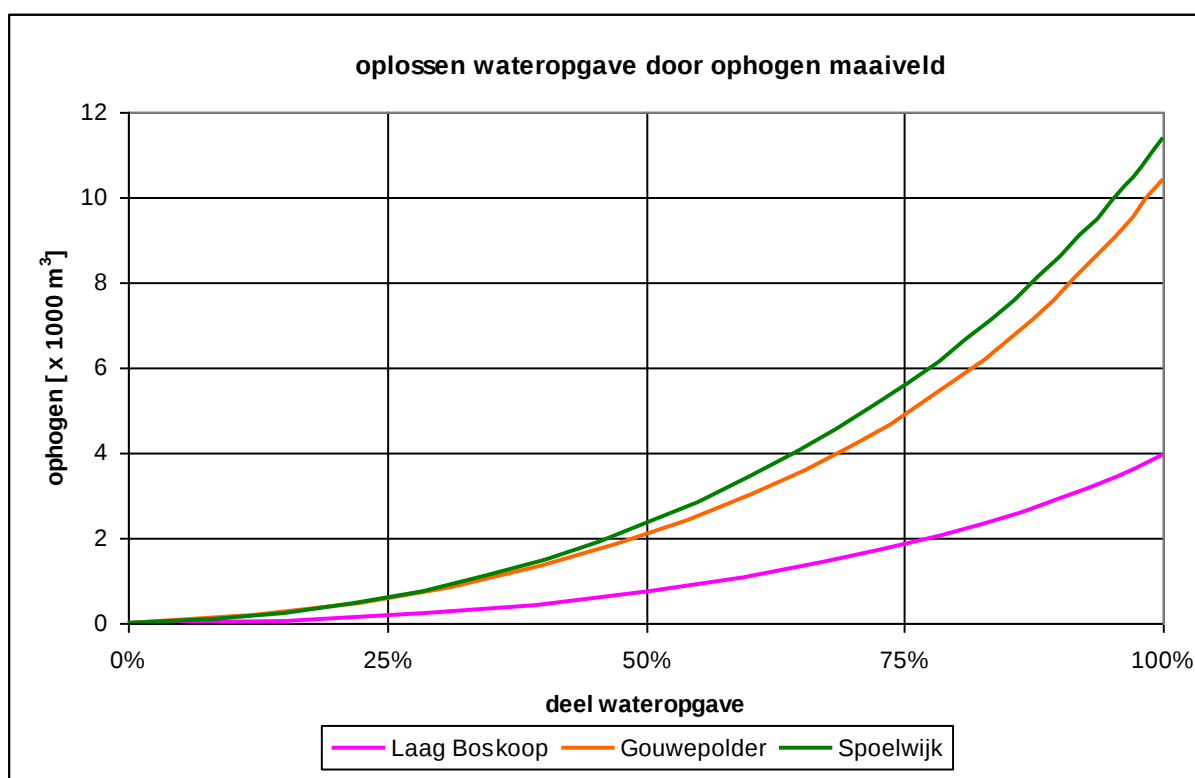
De kosten voor het vergroten van de gemaalcapaciteit worden sterk bepaald door de mate waarin een vergroting van de afvoercapaciteit van watergangen en kunstwerken nodig is.

Het vergroten van de gemaalcapaciteit door het plaatsen van een extra gemaal op een andere locatie dan het huidige gemaal kan de noodzaak tot vergroten van de afvoercapaciteit van watergangen en kunstwerken sterk beperken. Het water hoeft hierdoor niet naar één punt te worden afgevoerd maar naar twee punten, waardoor de afvoer gelijkmatiger over de watergangen en kunstwerken wordt verdeeld en de gemiddelde afstand waarover het water naar het gemaal moet worden getransporteerd wordt verkleind.

4.4 Oplossingsrichting 3 ‘ophogen maaiveld’

4.4.1 Omvang van de maatregel en relatie met mate van oplossen wateropgave

Grafiek 4.17 toont het verband tussen de mate van oplossen van de wateropgave voor boomteelt en de benodigde kubieke meters grond voor het ophogen van het maaiveld dat zich beneden het T=50-waterpeil bevindt. Daarbij is ervan uitgegaan dat bij het ophogen van het areaal, dat lager ligt dan het T=50-peil, wordt begonnen bij de hoge delen. De vorm van de lijnen in de grafiek wordt daardoor bepaald door de cumulatieve maaiveldhoogteverdeling van het maaiveld beneden het T=50-waterpeil (zie bijlage 1), aangezien meer kubieke meters grond moeten worden opgebracht op de lage delen. Het aantal benodigde kubieke meters grond voor het volledig oplossen van de wateropgave varieert van circa 4000 m³ voor Laag Boskoop tot 11.400 m³ voor Spoelwijk. De op te hogen oppervlakken boomteelt zijn opgenomen in tabel 4-2.



Grafiek 4-17 Verband tussen de mate van oplossen van de wateropgave voor boomteelt en het ophogen van het maaiveld beneden het T=50-waterpeil

Tabel 4-2 **Oppervlakken boomteelt die niet aan de NBW-norm voldoen** (deze oppervlakken zijn in het vervolg onderzoek aangepast door verbeterde berekeningswijze)

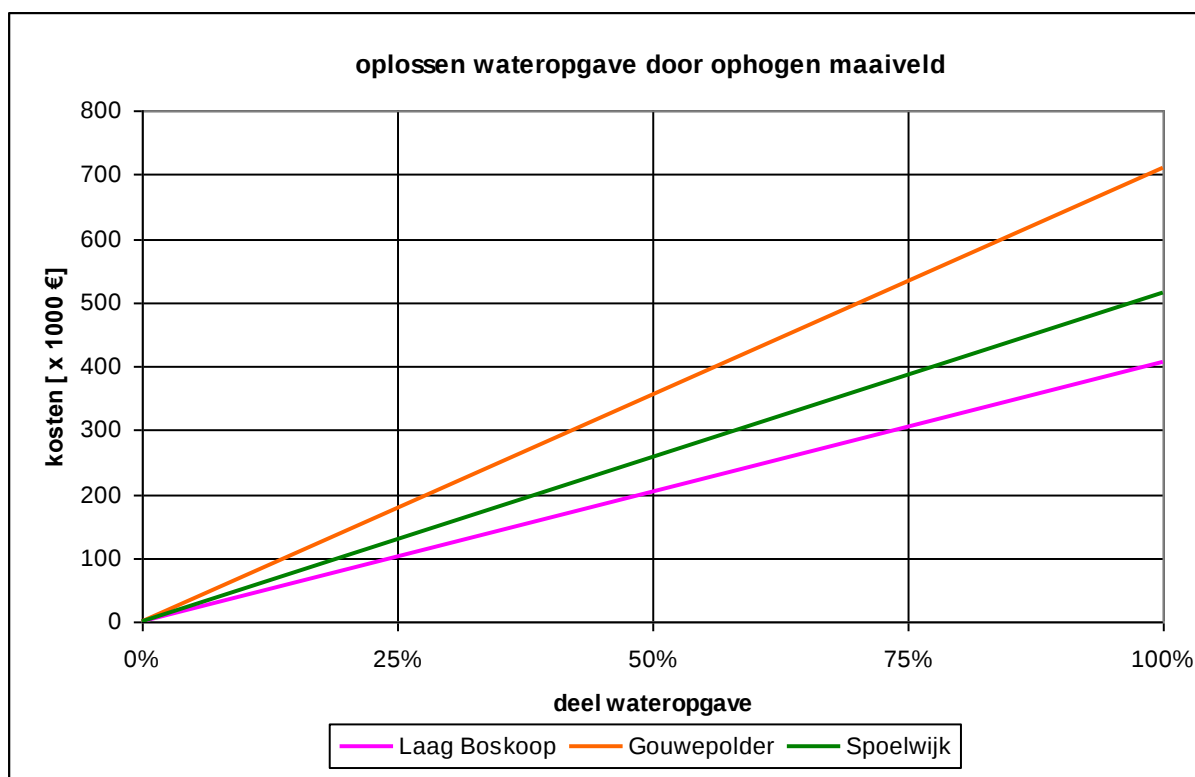
Peilgebied	boomteelt [ha]
Laag Boskoop	14
Gouwepolder	24
Spoelwijk	17

4.4.2 Kosten en kosteneffectiviteit

Grafiek 4.18 geeft inzicht in de kosten van de oplossingsrichting ‘ophogen maaiveld’. De kosten zijn bepaald aan de hand van het oppervlak op te hogen boomteelt. Er is geen rekening gehouden met hogere kosten voor het ophogen van lagere delen, zodat het verband tussen het oplossen van de wateropgave en de kosten voor ophogen rechtlijnig is. Er is uitgegaan van € 3,-/m² ophogen tot het T=50-waterpeil (zie bijlage 1). Dit kostenkental is een grove inschatting zodat de werkelijke kosten aanmerkelijk kunnen afwijken. De kosten voor het ophogen van containervelden zullen hoger liggen omdat het maaiveld afgedekt is met folie. De kosten voor het ophogen van gesloten containervelden zijn nog hoger omdat dan ook het lavamateriaal verplaatst moet worden.

Het kostenkental is in feite de kosteneffectiviteit van de oplossingsrichting. Om deze vergelijkbaar te maken met de kosteneffectiviteit van ‘water graven’ en ‘vergroten gemaalcapaciteit’ moet deze worden omgezet naar euro per hectare verbetering. De aangenomen kosteneffectiviteit van de oplossingsrichting ophogen maaiveld bedraagt € 30.000,- per hectare. Een verschil met de kosteneffectiviteit van het graven van water is dat grond behouden blijft en er geld verdiend kan worden met de activiteiten die op die grond kunnen plaatsvinden. Dit is echter niet in de kostenkentalen verdisconteerd.

Bij het ophogen van lage delen is het noodzakelijk om een norm voor minimale drooglegging voor instandhouding van drooglegging vast te leggen. Bij deze maatregel worden de percelen met een te geringe drooglegging opgehoogd. Nodig hierbij is dat beleidsmatig en juridisch wordt vastgelegd wat de minimale drooglegging is en wie verantwoordelijk is voor de instandhouding. Dit dient een wederzijdse afspraak te zijn tussen Rijnland en de boomkwekers. Als er wateroverlast optreedt na uitvoering en de drooglegging voldoet niet aan de minimum eis, dan is de schade voor de eigenaar. Dit moet ook vastgelegd worden; mogelijk ook met de provincie (‘gebiedsnorm’).



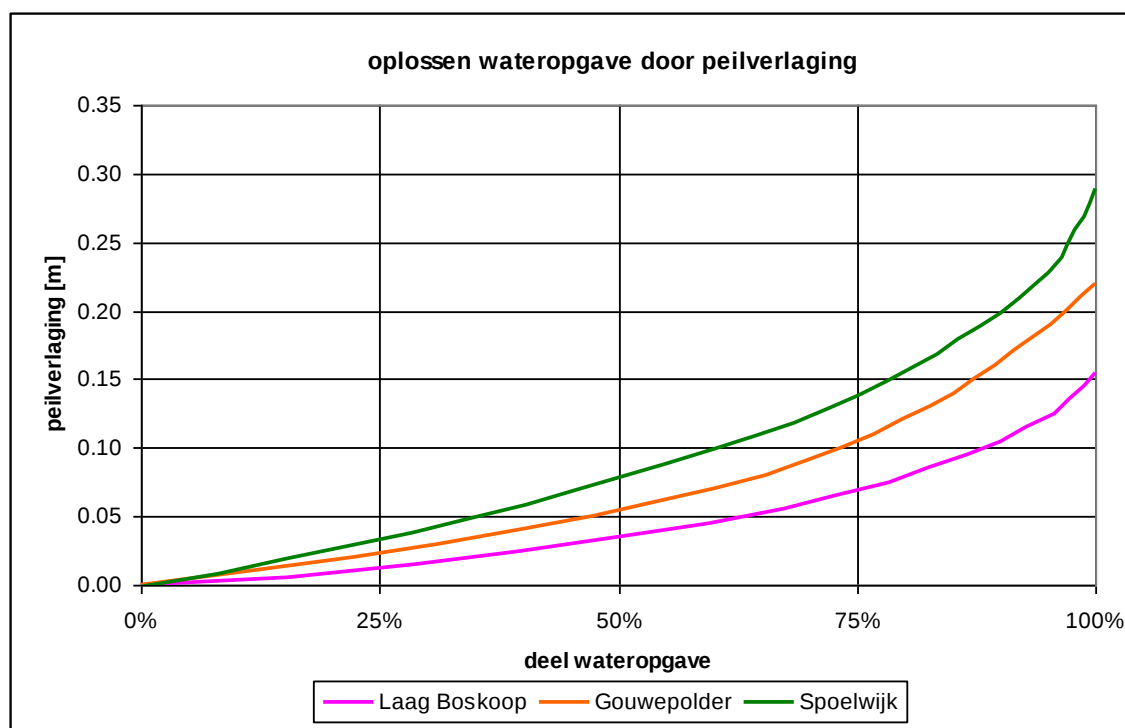
Grafiek 4-18 Verband tussen het oplossen van de wateropgave door het ophogen van maaiveld en de daaraan verbonden kosten

4.5 Oplossingsrichting 4 ‘peilverlaging’

Deze paragraaf beschouwt de effectiviteit van de oplossingsrichting ‘peilverlaging’. Een inschatting van de kosteneffectiviteit is niet gemaakt. De hoogte van de kosten is van verschillende specifieke factoren afhankelijk, waardoor deze niet generiek te bepalen is. Eén van die factoren is de mate waarin aanpassingen aan watergangen en kunstwerken nodig zijn en of het creëren van hoogwatervoorzieningen nodig zijn. Deze kosten hebben ook geen rechtlijnig verband met de grootte van de peilverlaging. Bij een kleine peilverlaging zijn wellicht geen aanvullende maatregelen nodig terwijl die bij een grotere peilverlaging al snel omvangrijk zullen zijn.

4.5.1 Omvang van de maatregel en relatie met mate van oplossen wateropgave

Grafiek 4-19 geeft het verband tussen het verlagen van het streefpeil en de mate van oplossen van de wateropgave. De grote benodigde peilverlaging om de wateropgave in peilgebied Gouwepolder op te lossen is het gevolg van het feit dat delen in het peilgebied lager dan het maaiveld liggen. In de praktijk zullen deze gebieden waarschijnlijk in een onderbemaling liggen. Voor deze analyse is daarin geen onderscheid gemaakt.



Grafiek 4-19 Verband tussen de mate van oplossen van de wateropgave voor boomteelt en het verlagen van het streefpeil

4.5.2 Effectiviteit

Er is van uitgegaan dat bij een peilverlaging dezelfde hoeveelheid neerslag in de watergangen moet worden geborgen. Daarnaast is ervan uitgegaan dat de taluds van de watergangen verticaal zijn door de aanwezigheid van beschoeiingen. Bij deze uitgangspunten vertaalt een peilverlaging zich één op één in een verlaging van de peilstijgingen. De effectiviteit van de maatregel wordt hierdoor bepaald door de maaiveldhoogteverdeling van het deel van het peilgebied dat zich beneden de T=50-peilstijging bevindt.

Deze oplossingsrichting is het meest effectief in Laag Boskoop en het minst in Spoelwijk. De benodigde peilverlagingen voor het volledig oplossen van de wateropgave voor de drie peilgebieden hebben op het eerste gezicht een geringe haalbaarheid. Een peilverlaging van vijf centimeter is wellicht haalbaar. Met deze peilverlaging kan een significant deel van de wateropgave worden opgelost; in Laag Boskoop 60%, in Gouwepolder 47% en in Spoelwijk 35%.

In het algemeen wordt peil verlagen in veenpolders niet als duurzaam gezien vanwege oxidatie van veen. Bovendien brengt dit kosten met zich mee voor het aanpassen van watergangen en kunstwerken. Vanwege de boomteelt functie hebben alle percelen bemalen drainage (een uitzondering daar gelaten) die lager ligt dan het oppervlaktewaterpeil. In perioden van droogte wordt deze drainage gebruikt om de grondwaterstand aan te vullen. Hierdoor is het effect op oxidatie van veen zeer beperkt. Een peilverlaging van maximaal 5 cm lijkt in alle polders haalbaar zonder noemenswaardige ongewenste effecten. De afgelopen decennia zijn de peilen in de polders niet aangepast.

4.6 Oplossingsrichting 5 ‘niets doen; schade vergoeden’

In het geactualiseerde beleidskader wateroverlast (november 2011, 11.52931) wordt aangegeven dat incidenteel een schaderegeling als een kosteneffectieve maatregel kon worden ingezet. Dit speelt in gevallen waar de standaard maatregelen meer kosten dan de te voorkomen schade. Een dergelijke maatregel moet voldoen aan de volgende (juridische) randvoorwaarden:

- De schadecompensatie heeft alleen betrekking op het deel van de schade ontstaan door “normatieve peilstijgingen” (= peilstijging met de herhalingskansen die groter is dan het genormeerde beschermingsniveau). Het deel boven de normatieve bui is dan weer maatschappelijk risico;
- De waterwet stelt nadrukkelijk dat alleen aantoonbare schade boven het maatschappelijk risico kan worden vergoed. Dit maakt een generieke regeling (blauwe dienst) complex;
- Het aanwijzen van een gebied waar als maatregel incidentele inundatie met schaderegeling wordt geaccepteerd kan consequenties hebben voor de gebruiksmogelijkheden (en waarde) van het gebied. Daardoor kan sprake zijn van een soort planschade;
- Een eventuele regeling moet voldoen aan de criteria zodat geen sprake is van ongeoorloofde staatsteun.

In het beleidskader wateroverlast wordt aangegeven dat er een regeling moet worden uitgewerkt om aan de normering te voldoen door in aan te wijzen gebieden (incidentele) inundatie te accepteren waarbij schade wordt gecompenseerd. De relevante onderzoeken voor deze regeling zijn uitgevoerd. De uitkomst van deze onderzoeken is dat Rijnland niet inzet op een schaderegeling.

4.7 Schade door inundatie

Om de kosten (investerings-, onderhoud- en beheerskosten) van de verschillende maatregelen af te kunnen zetten tegen de baten van de maatregelen is de schade door inundatie berekend (HKV, 2012). De memo met de achtergrond van de berekeningen van de economische schade is in bijlage 9 terug te vinden. De resultaten van de berekeningen staan in tabel 4.3 en 4.4.

Tabel 4.3 Totale economische schade bij inundatie per peilvak

Poldernaam (code)	Grasland	Boomteelt
	Schaderange	Schaderange
	Kilo euro	Kilo euro
Gouwepolder (WW-28a)	1600-6400	2800-10000
Spoelwijk (WW-28b)	200-700	1000-2000
Koetsveld (WW-28e)	3-90	20-200
Randenburger/Gouwedreef (WW-28f)	0,1-4	1-15
Polder Laag Boskoop (WW-23a)	400-2500	1500-4000
Rietveldse polder (WW-23b)	10-1200	40-2000
Nessepolder (WW-22c)	5-500	30-800

Tabel 4.4 Jaarlijkse verwachtingswaarde van de economische schade als er geen schade optreedt bij gebeurtenissen met een kleinere herhalingsstijl dan T10

Poldernaam (code)	Jaarlijks verwachte schade (kilo euro)
	Schaderange
Gouwepolder (WW-28a)	200-800
Spoelwijk (WW-28b)	70-200
Koetsveld (WW-28e)	1-15
Randenburg/Gouwedreef (WW-28f)	0-1
Polder Laag Boskoop (WW-23a)	100-300
Rietveldse polder (WW-23b)	3-200
Nessepolder (WW-22c)	2-70

In werkelijkheid zal er mogelijk wel schade optreden bij gebeurtenissen die vaker voorkomen dan eens in de 10 jaar. Als er bij kleinere herhalingsstijlen dan 10 jaar wel schade op kan treden neemt de jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade toe.

4.8 Conclusie

Op basis van voorgaande analyse is inzicht verkregen in de mate van kosteneffectiviteit van vier mogelijke maatregelen. Samengevat zijn dit de conclusies.

Gouwepolder

Wanneer we de peilgebieden vergelijken zien we dat voor peilgebied Gouwepolder de oplossingsmaatregelen water graven en vergroten gemaalcapaciteit een zeer lage kosteneffectiviteit hebben. Redenen hiervoor zijn:

- in het peilgebied is al zeer veel open water aanwezig;
- het peilgebied heeft een zeer hoge gemaalcapaciteit;
- het areaal boomteelt dat niet aan de NBW-norm voldoet betreft een klein deel van dit grote peilgebied. De omvang van de oplossingsrichtingen water graven en vergroten gemaalcapaciteit wordt bepaald door de neerslag die in het volledige peilgebied valt, en niet door het relatief kleine deel van het peilgebied dat niet aan de NBW-norm voldoet. Dit maakt dat de omvang van de maatregelen groot is in relatie tot het probleem dat er mee wordt opgelost.

In peilgebied Gouwepolder moet de oplossing worden gezocht in het vergroten van de drooglegging, die nu zeer gering is. Dit kan door het ophogen van de lage delen of het verlagen van het streefpeil. Zo is in de grafiek te zien dat ‘ophogen maaiveld’ meer dan een factor 10 kosteneffectiever is dan water graven of de gemaalcapaciteit vergroten. Een andere mogelijkheid is de verhoogde kans op schade te accepteren.

Laag Boskoop

De eigenschappen van peilgebied Laag Boskoop houden wat betreft het oppervlak open water, de gemaalcapaciteit, en het deel van het oppervlak van het peilgebied dat niet aan de NBW-norm voldoet, het midden tussen peilgebied Gouwepolder en Spoelwijk. Wat drooglegging betreft is Laag Boskoop vergelijkbaar met peilgebied Gouwepolder. Dit is terug te zien in de kosteneffectiviteit van de oplossingsrichtingen ‘water graven’ en ‘vergroten gemaalcapaciteit’, die zich tussen die van de twee andere peilgebieden in bevindt.

In peilgebied Laag Boskoop scoort de oplossingsrichting ‘water graven’ slecht. De oplossingsrichting ‘vergroten gemaalcapaciteit’ scoort relatief goed tot het oplossen van circa de helft van de wateropgave. Boven 50% oplossen van de wateropgave scoort ‘ophogen maaiveld’ het best. Het vergroten van de gemaalcapaciteit is minder dan anderhalf maal zo kosteneffectief als ‘ophogen maaiveld’.

Spoelwijk

In peilgebied Spoelwijk scoren de oplossingsrichtingen ‘water graven’ en ‘vergroten gemaalcapaciteit’ het best van de drie peilgebieden. Oorzaken hiervan zijn:

- in het peilgebied is van de drie peilgebieden het minste open water aanwezig; de winst van het water graven is dan het grootst.
- het peilgebied heeft een relatief lage gemaalcapaciteit;
- het peilgebied heeft een relatief grote drooglegging waardoor relatief veel neerslag in de watergangen geborgen kan worden;
- het areaal boomteelt dat niet aan de NBW-norm voldoet is een groot deel van het peilgebied.

Al deze eigenschappen zijn tegengesteld aan die van peilgebied Gouwepolder.

Van de drie oplossingsrichtingen in Spoelwijk is tot circa 70% van het oplossen van de wateropgave zowel water graven als vergroten gemaalcapaciteit effectief. Voor het oplossen van de laatste 30% aan knelpunten is ‘ophogen maaiveld’ het gunstigst. De gemaalcapaciteit in Spoelwijk is lager dan de norm voor hoogwaardige landgebruik². Ook is het vergroten van de gemaalcapaciteit tot circa 40% oplossen van de wateropgave minstens anderhalf maal zo kosteneffectief als ‘ophogen maaiveld’.

Vanuit het oogpunt van kosteneffectiviteit ligt voor Spoelwijk een combinatie van de oplossingsrichtingen ‘water graven’, ‘ophogen maaiveld’ en ‘vergroten gemaalcapaciteit’ voor de hand. Ook zou de maatregel ‘peil verlagen’ in dit peilgebied kosteneffectief kunnen zijn.

² In 2013 is er een capaciteitsmeting uitgevoerd bij het gemaal Spoelwijk. Hierbij bleek dat de praktijk capaciteit niet beneden (theoretische capaciteit Spoelwijk 10,02 m³/min) de bemalingsnorm ligt maar zelfs er boven (20,9 m³/min praktijk capaciteit Spoelwijk). In de uitwerking van de varianten is dit gegeven wel meegenomen.

5. Varianten

Uit de oplossingsrichtingen zoals onderzocht in hoofdstuk vier zijn er voor de verschillende polders verschillende varianten uitgewerkt. In de bijlagen 3,4,5 en 6 staan de volledige uitwerkingen van alle varianten. In bijlage 4 staan ook alle maatregelen die bij de analyse van de oplossingsrichtingen niet effectief bleken. Die maatregelen zijn niet verder uitgewerkt in de verschillende varianten. In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van het varianten onderzoek weergegeven.

Variant niets-doen

De variant ‘niets doen – schadevergoeding’ is niet meegenomen omdat dit niet de lijn is waarvoor Rijnland kiest.

Voormalen

In de varianten is het effect van voormalen niet meegenomen. In de Greenport Boskoop wordt voorbemalen tot ongeveer 3 cm onder het vastgestelde peil. Meer is niet wenselijk omdat door onzekere weersvoorspellingen voormalen onnodig kan zijn en dan moet er weer water ingelaten worden. In de zoutgevoelige polders kan het onnodig voormalen in droge tijden en daarmee weer moeten inlaten van water funest zijn. Door het voormalen nemen de peilstijgingen maximaal 3 centimeter af. Hierdoor blijven de knelpunten bestaan en zijn de maatregelen in de varianten noodzakelijk.

Kostenraming

De geraamde kosten zijn een globale inschatting voor investeringen. Voor het ophogen van boomteelt zijn alleen de kosten voor ophogen van pot- en containerteelt meegenomen à €40/m³. Kosten voor lokale maatregelen bijvoorbeeld bij woningen en eventuele maatregelen aan beschoeiing bij peilverlaging zijn als pm-post beschouwd. De voorbereidingskosten zijn niet meegenomen net zomin als de kosten voor baggeren om de watergangen bij een peilverlaging weer op leggerdiepte te brengen.

5.1 Varianten westelijke polders

De westelijke polders, Rietveldsepolder, Polder Laag Boskoop en Nesselolder staan waterhuishoudkundig in verbinding met elkaar. Daarom is gekozen om varianten voor deze drie polders samen op te stellen. Er zijn vijf varianten opgesteld voor de westelijke polders namelijk:

- Ophogen
- Berging verdelen
- Berging verdelen + peilverlaging
- Piekafvoer naar Zaanse Rietveld
- Piekafvoer naar Zaanse Rietveld + peilverlaging.

In alle varianten worden de knelpunten opgelost en voldoet Rijnland aan de (wettelijke) normen en eisen. In tabel 5.1 zijn de resultaten van de analyse weergegeven. Voor een uitgebreide toelichting wordt verwezen naar bijlage 4.

Tabel 5.1 Varianten Rietveldsepolder, Polder Laag Boskoop en Nessepolder

Varianten	Toelichting	Kosten
0 – ophogen	Knelpunt wordt opgelost door ophogen van 28 ha boomteelt (ca 10 ha PCT) en 3 ha grasland.	€650.000,-
1 – berging verdelen	De knelpunten in Laag Boskoop worden o.a. veroorzaakt door de afwatering van de Rietveldsepolder op Laag Boskoop. In variant 1 wordt de aanwezige berging in de Rietveldsepolder beter benut door de stuw regulier zo in te stellen dat het water langer in de Rietveldsepolder wordt vastgehouden. Een gevolg is wel dat in de Rietveldse polder knelpunten ontstaan. 17 ha boomteelt en 2 ha grasland liggen in deze variant te laag en moeten worden opgehoogd.	€425.000,-
2 – berging verdelen + peilverlaging	In aanvulling op variant 1 wordt een lager waterpeil van 5 cm in de drie polders ingesteld. Hierdoor vermindert het op te hogen areaal tot 3 ha boomteelt en 1 ha grasland.	€150.000,-
3 – piekafvoer naar Zaans Rietveld	Een alternatief om de knelpunten op te lossen is om bij piekafvoer de Rietveldsepolder af te laten wateren op polder het Zaanse Rietveld. In reguliere situaties blijft de huidige situatie behouden. Hiervoor is een stuw nodig tussen de Rietveldsepolder en polder het Zaanse Rietveld. Aanvullend is nodig om een overige watergang om te zetten naar primaire watergang. Dit betekent dat de watergang ca 40 cm moet worden verdiept. 2 ha boomteelt en 2 ha grasland liggen in deze variant te laag.	€225.000,-
4 – piekafvoer naar Zaans Rietveld + peilverlaging	In aanvulling op variant 3 wordt een lager waterpeil van 5 cm in de drie polders ingesteld. Over blijft dan nog 1 ha grasland dat te laag ligt.	€150.000,-
Voorkeur	Variante 2 aangevuld met 4 - Bij de variant 2 en 4 liggen de investeringskosten het laagst; - In variant 2 bergt de polder naar vermogen en wordt polder Laag Boskoop niet extra belast door de Rietveldse polder; - Bij variant 2 vindt geen afwenteling plaats naar buiten het plangebied. De knelpunten worden binnen het plangebied opgelost. Beleidsmatig is afwenteling niet gewenst omdat de situatie verslechtert in het Zaanse Rietveld. Het Zaanse Rietveld blijft wel voldoen aan de NBW-normering. - Vanuit de NBW-opgave is de extra maatregel piekafvoer naar het Zaanse Rietveld niet nodig. Maar dit zorgt wel voor een robuuster watersysteem van polder Laag Boskoop. Het water heeft twee afvoermogelijkheden en dat bevordert de flexibiliteit en sturingsmogelijkheden. Zeker in bovennormatieve situaties kan dit het verschil maken tussen wel of niet falen van een systeem. Deze maatregel is zeer gewenst door de watersysteembeheerders. - In de voorkeursvariant zit de maatregel peilverlaging. Alleen bij variant 3 wordt de NBW-opgave grotendeels opgelost zonder peilaanpassing. Peilverlaging ligt erg gevoelig in de streek. De argumenten van de boomkwekers zijn bekend. Met een geleidelijke peilaanpassing lijken de zorgen weggenomen te kunnen worden. Ook functies die wel gevoelig zijn voor maaiveldval worden wel gefaciliteerd. - De investeringskosten liggen lager dan de ingeschatte schaderange van €1.500.000 - €6.000.000 voor boomteelt.	

5.2 Varianten Gouwepolder

Voor de Gouwepolder zijn er vier varianten opgesteld:

- Ophogen
- Peilverlaging
- Nieuw gemaal + peilverlaging

- Aanpassen watersysteem + peilverlaging

In alle varianten worden de knelpunten opgelost en voldoet Rijnland aan de (wettelijke) normen en eisen. In tabel 5.2 zijn de resultaten van de analyse weergegeven. De uitgebreide toelichting staat in bijlage 4.

Tabel 5.2 Varianten Gouwepolder

Varianten	Toelichting	Kosten
0 – ophogen	Knelpunt wordt opgelost door ophogen van 50 ha boomteelt (ca 15-20 ha PCT) en 37 ha grasland.	3 miljoen
1 - peilverlaging	Het peil van de Gouwepolder wordt met 5 cm verlaagd. 30 ha boomteelt en 24 ha grasland liggen in deze variant te laag.	2 miljoen
2 – Nieuw gemaal bij Sluis Rijnveld + peilverlaging	In aanvulling op variant 1 wordt een extra gemaal geplaatst bij Rijnveld. De totale capaciteit van de polder blijft gelijk. Probleem hierbij is dat dit in de praktijk niet te realiseren is zonder kapitaalvernietiging. Op dit moment staan er twee pompen in gemaal Brans, namelijk een elektrische pomp en een diesel allebei met een capaciteit van 125 m ³ /min. Aangezien extra gemaal capaciteit geen optie is, zal het diesलगemaal buiten werking moeten worden gesteld. Het significant terugschroeven van de capaciteit van de twee gemalen bij Brans is niet mogelijk. Het nieuw te bouwen gemaal is incidenteel nodig, omdat de capaciteit van 125 m ³ /min voldoende is in reguliere situaties. Als restopgave blijft over 17 ha boomteelt en 15 ha grasland. Dit kan worden opgelost met ophogen.	3 miljoen
3 – aanpassen watersysteem + peilverlaging	Een alternatief om het knelpunt aan te pakken in combinatie met peilverlaging is het watersysteem aan te passen. Het grootste knelpunt ligt in het noordelijk deel van de Gouwepolder. Belangrijke oorzaak is het beperkte aantal verbindingen onder wegen door. Door het aantal verbindingen te vergroten, worden meer mogelijkheden gecreëerd voor het water om naar het gemaal te stromen. Dit vermindert de opstuwning van het waterpeil in het noorden van de polder. 12 ha boomteelt en 13 ha grasland liggen in deze variant te laag. De watergangen waarin de extra verbinding komt moeten worden omgezet van overige watergang naar hoofdwatgang.	2 - 4 miljoen (afhankelijk van de uitwerking)
Voorkeur	Variant 3 De belangrijkste argumenten om te kiezen voor variant 3 zijn: - door het aanpassen van het watersysteem ontstaat een robuuster systeem. Het water heeft meer mogelijkheden om naar het gemaal te stromen; - de bouw van een nieuw gemaal is kapitaalvernietiging en bovendien zijn de onderhoud- en beheersskosten van een gemaal hoger dan variant 3. - Door de aanwezigheid van laagliggende percelen in de Gouwepolder blijft er altijd een aantal hectare aan knelpunten over. Het doorvoeren van een peilverlaging van 5 cm helpt om het areaal te verkleinen. Een peilverlaging van 10 cm verkleint de opgave met 25% (ca 10 ha). De weerstand tegen peilverlaging is groot in het gebied. - variant 3 heeft de voorkeur van de watersysteembeheerders - de investeringskosten van variant 3 liggen in de range van de ingeschatte schaderange van €3.000.000,- tot €10.000.000,- bij wateroverlast in de Gouwepolder. De kosten voor het aanpassen van het watersysteem zijn op dit moment nog niet goed in te schatten.	

5.3 Varianten in Spoelwijk

Er zijn vier varianten opgesteld voor Spoelwijk:

- Ophogen
- Aanleg watergering
- Vergroten gemaalcapaciteit
- Aanleg waterberging + peilverlaging

In alle varianten zit het ophogen van peilvakscheiding om overlast vanuit het hoofdpeilvak te voorkomen. De kosten hiervoor zijn geraamd op €700.000. In tabel 5.3 zijn de resultaten weergegeven. In bijlage 4 staat de uitgebreide toelichting.

Tabel 5.3 Varianten Spoelwijk

Varianten	Toelichting	Kosten
0 – ophogen	Knelpunt wordt opgelost door ophogen van 16 ha boomteelt	€ 750.000
1 – aanleg waterberging van 2 ha	Het aanleggen van extra water in Spoelwijk is effectief vanwege het relatief geringe percentage open water en relatief grotere drooglegging in combinatie met veel verhard oppervlak. Er bestond de mogelijkheid om tegen een gunstige prijs ruim 2 ha grond aan te kopen. Voor deze maatregel is krediet beschikbaar gesteld in het verzamelkrediet Voldoende Water van september 2012. Door deze maatregel is het oppervlak aan te laag liggende percelen verminderd tot 8 ha.	€ 1,2 miljoen
2 – vergroten gemaalcapaciteit	Deze variant is vervallen nadat uit de capaciteitsmetingen van het gemaal bleek dat de capaciteit van het gemaal 2 keer zo groot is dan theoretisch gedacht. Hiermee voldoet de capaciteit van het gemaal ruimschoots aan de normcapaciteit voor boomteelt.	
3 – aanleg waterberging + peilverlaging	In deze variant wordt naast de aanleg van een waterberging een peilverlaging van 5 cm ingesteld. Bij een peilverlaging van 5 cm kan het zijn dat twee duikers aangepast moeten worden. Circa 0,74 ha boomteelt ligt dan nog te laag.	€ 1 miljoen
Voorkeur	Variant 3 De goedkoopste maatregel lijkt het ophogen van lage boomteeltpercelen. De kostenraming is onnauwkeurig. De voorkeur gaat uit naar variant 3. De belangrijkste argumenten hiervoor zijn: - De aanleg van de waterberging kan snel worden gerealiseerd, waardoor snel effect bereikt wordt. - Draagvlak. Veel kwekers moeten watercompensatie realiseren. Dat Rijnland zelf ook waterberging realiseert draagt bij aan het begrip van de maatregel. - Peilverlaging heeft een hoge kosteneffectiviteit. Het doorvoeren van een peilverlaging van 5 cm helpt om het areaal te verkleinen - Het percentage open water is relatief beperkt in dit peilvak. Extra open water creëert een meer robuust watersysteem. Aanpassingen in het watersysteem heeft de voorkeur van de watersysteembeheerders - de investeringskosten liggen lager dan de ingeschatte schaderange van €1.000.000 - €2.000.000 voor boomteelt.	

5.4 Varianten in Koetsveld

Er zijn vijf varianten opgesteld voor Koetsveld:

- Ophogen
- Peilbesluitpeil handhaven
- Vergroten waterberging
- Pomp gemaal vervangen + peilbesluitpeil handhaven
- Toestroom gemaal verbeteren + pomp gemaal vervangen

In alle varianten zit het ophogen van peilvakscheiding om overlast vanuit het hoofdpeilvak te voorkomen. In tabel 5.4 zijn de resultaten weergegeven. In bijlage 4 staat de uitgebreide toelichting.

Tabel 5.4 Varianten Koetsveld

Varianten	Toelichting	Kosten
0 – ophogen	Knelpunt opgelost door ophogen van ca 1 ha boomteelt	€ 70.000
1 – peilbesluitpeil handhaven	Door het peilbesluitpeil te handhaven (5 cm lager dan het praktijkpeil) voldoet Koetsveld aan de NBW normen.	€ 60.000
2 – vergroten waterberging	In de variant wordt de peilbakbegrenzing aangepast zodat een aangrenzende waterpartij binnen Koetsveld valt. Om de waterplas te betrekken bij Koetsveld zijn aanvullende maatregelen nodig. Nu is de plas ingericht op het Gouwepeil (27 cm verschil met het peil van Koetsveld).	€60.000 + (kosten plas)
3 – pomp gemaal vervangen + peilbesluitpeil handhaven	De praktijkcapaciteit van het gemaal voldoet niet aan de theoretische capaciteit. Door het handhaven van het peilbesluitpeil en het praktijkprobleem met te kleine capaciteit te combineren is het knelpunt opgelost.	€ 70.000
4- toestroom gemaal verbeteren + pomp gemaal vervangen	Door het vervangen van drie duikers en de watergang te verbreden wordt de opstuwning vermindert en zal het water beter naar het gemaal kunnen stromen. Door de toestroom naar het gemaal in combinatie met het vervangen van de pomp uit te voeren wordt het knelpunt opgelost.	€105.000
Voorkeur	Variant 4 De belangrijkste argumenten om te kiezen voor variant 4 zijn: - door het aanpassen van het watersysteem ontstaat een robuuster toekomstbestendiger systeem. Het grootste knelpunt lijkt het niet goed werkende gemaal en de slechte toestroom naar het gemaal te zijn. - het plaatsen van een nieuwe pomp in het gemaal kan ook rekenen op voldoende draagvlak vanuit de klankbordgroep. - Draagvlak voor peilverlaging is niet aanwezig.	

5.5 Varianten overige peilvakken Gouwepolder

De overige inliggende peilvakken Randenburg en Berkenbroek hebben geen NBW-opgave. Ook hier speelt het risico dat water uit de Gouwepolder in de lager gelegen peilvakken loopt. Hiervoor zijn geen varianten onderzocht maar zijn maatwerk maatregelen nodig. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 6.

5.6 Quick-wins

Er zijn een aantal quick-wins in de Greenport Boskoop te halen. Voor twee maatregelen is vooruitlopend op de vaststelling van dit plan uitvoeringskrediet beschikbaar gesteld. Dit zijn de maatregelen:

1. waterberging Spoelwijk
2. verbeteren waterafvoer Nesselolder
3. vervangen pomp in gemaal Koetsveld

5.7 Nadere analyse knelpunten lage percelen

De verschillende varianten zijn besproken met de klankbordgroep. Vanwege de weerstand tegen peilaanpassing is de noodzaak van deze maatregel nader onderzocht door alle knelpunten te bezoeken. In de praktijk bleken veel knelpunten geen probleem te zijn (vanwege ligging of omdat perceel was opgehoogd) of er lag een bewuste keuze van de eigenaar om zijn perceel niet op te hogen. Deze locaties worden niet meer als knelpuntlocaties beschouwd. De noodzaak voor peilaanpassing is hierdoor komen te vervallen. De resultaten zijn vastgesteld in het rapport: Rapportage veldbezoek

bedrijven lage percelen Greenport Boskoop (corsanummer 13.2335). Op basis hiervan is de maatregel peilverlaging uit de voorkeursvariant gehaald.

5.8 Aanpak restknelpunten

Het knelpunt op boomkwekerijpercelen is circa 100 ha en op graslandpercelen circa 40 ha. Met de voorgestelde watersysteemmaatregelen zonder peilverlaging wordt het grootste deel van de knelpunten opgelost. Er blijft 20-25 ha (3%) aan 'restknelpunten' over op boomkwekerijpercelen en 20 ha aan graslandpercelen. Voor het gehele gebied gelden de vragen wat de mogelijkheden zijn om die aan te pakken en welke verantwoordelijkheid heeft Rijnland hierin. Hiervoor zijn drie varianten mogelijk.

- Variant 1: bijdrageregeling voor ophogen lage percelen
- Variant 2: peilverlaging
- Variant 3: gebiedsnorm (voorkeursvariant)

Met variant 1 en 2 kan het knelpunt volledig worden opgelost. Met variant 2 is er ook geen sprake meer van restknelpunten. Een aantal percelen in Boskoop ligt zo laag dat het peil zelfs meer dan 10 cm moet worden verlaagd om met peilaanpassing het knelpunt volledig op te lossen. In een veengebied is dat geen haalbare oplossing. Met een peilaanpassing van 5 cm wordt ongeveer 1/3 van de knelpunten opgelost. Zonder vervolgens het op hoogte houden van het perceel zal over een aantal jaar opnieuw peilaanpassing plaats moeten vinden.

Gebiedsproces

Met de streek is in de vorm van een klankbordgroep diverse keren overlegd. De weerstand tegen de maatregelen peilaanpassing en bijdrageregeling voor ophogen was groot in de klankbordgroep. Aan de ene kant vanwege de angst om zelf hinder te ondervinden van de peilverlaging en aan de andere kant vanwege het gevoel van onrecht omdat eigenaren die hun perceel niet ophogen, dit nu op kosten van Rijnland kunnen doen. Ophogen van het perceel hoort bij een goed practise van het bedrijf is de mening van de sector. De restknelpunten betreffen percelen waar kwekers (bewust) kiezen om niet op te hogen. Als de percelen wel opgehoogd zouden worden, zouden aanvullende maatregelen zoals bijvoorbeeld peilaanpassing niet nodig zijn.

5.9 Conclusies

Na uitvoering van de voorkeursvariant zonder peilaanpassing blijft er ca 3% aan knelpunten over op laagliggende percelen. De boomkwekerijsector erkent dat het ophogen van lage percelen onderdeel uitmaakt van de normale bedrijfsvoering. Peilaanpassing is een goedkope maatregel, maar deze maatregel zou niet nodig zijn als het gebied op orde wordt gehouden door alle ondernemers. In het verleden werd dit ook gedaan waardoor de afgelopen decennia peilaanpassing in dit gebied niet nodig is geweest. Bovendien is het belangrijk om te zorgen dat het gebied op orde blijft. Het op hoogte onderhouden van percelen blijkt een cruciale factor te zijn om aan de normen voor wateroverlast te blijven voldoen. Een gebiedsnorm voor de polders van de Greenport Boskoop biedt bovendien duidelijkheid welke verantwoordelijkheid bij de ondernemers ligt en welke bij het hoogheemraadschap. Dit is van groot belang voor de toekomst om het gebied op orde te kunnen blijven houden.

Het voorstel is om in plaats van een peilaanpassing een gebiedsnorm³ toe te voegen aan de voorkeursvariant. In de gebiedsnorm wordt vastgelegd dat de boomkwekerijsector kan rekenen op het

³ Bij de verdere uitwerking van de gebiedsnorm is door de provincie besloten om een nader voorschrift op te nemen in de Waterverordening van Rijnland in plaats van het vaststellen van een gebiedsnorm. "Voor de toepassing van de in het vorige artikel aangegeven norm wordt voor het gebied aangegeven op de bij dit besluit aangegeven kaart als nadere voorschrift gesteld dat het perceel waar hoogwaardige land- en tuinbouw wordt geteeld door de gebruiker op een minimale hoogte van 35 cm ten opzichte van het peilbesluitenpeil wordt onderhouden."

reguliere beschermingsniveau met een inundatiekans van eens in de 50 jaar (norm voor hoogwaardige teelt), indien het bedrijf door de gebruiker op een nader te bepalen hoogte wordt onderhouden. De maximaal berekende peilstijging bij T=50 varieert per polder van 19 cm in de Nessepolder tot 32 cm in Polder Laag Boskoop. Het voorstel is om voor alle polders dezelfde onderhoudshoogte aan te houden van **35 cm** ten opzichte van het peilbesluitpeil.

Met deze invulling van de normering maakt Rijnland duidelijk dat het de verantwoordelijkheid neemt voor een zodanige waterhuishouding te zorgen, dat het gebied aan de vastgestelde toelaatbare peilstijging (met bijbehorende herhalingskans) voldoet. Het is daarnaast de verantwoordelijkheid van de individuele kweker de hoogte van de percelen te onderhouden als onderdeel van een goede bedrijfsvoering en het op orde houden van het gebied.

Op dit moment ondervinden graslandpercelen vrijwel geen schade en door de maatregelen uit de voorkeursvariant verbetert de situatie (knelpunt halveert). Hierdoor zijn voor graslandpercelen geen afzonderlijke maatregelen in de voorkeursvariant opgenomen.

6. Maatregelen per peilvak

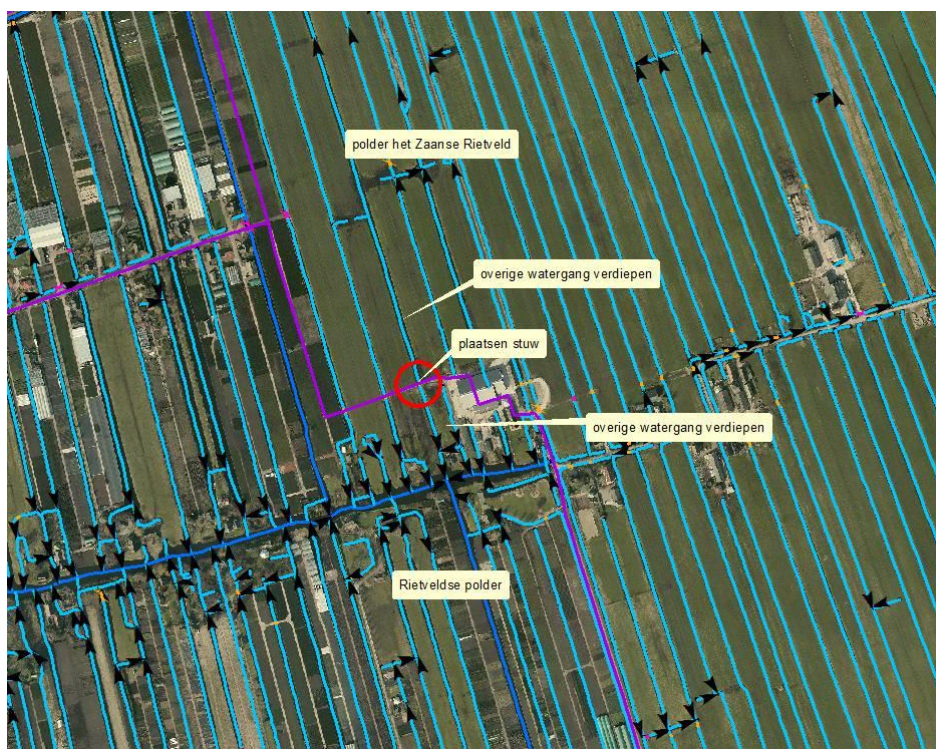
In dit hoofdstuk worden de maatregelen per peilvak voortvloeiend uit de voorkeursvarianten uit hoofdstuk 5 behandeld.

6.1 Rietveldsepolder en Polder Laag Boskoop

De mogelijke watersysteemmaatregelen in de Rietveldsepolder en Polder Laag Boskoop, één bemalingsgebied, beperken zich tot:

1. het beter benutten van de aanwezige berging in de Rietveldsepolder door de stuw regulier zo in te stellen dat het water langer in de Rietveldsepolder wordt vastgehouden.
2. bij piekafvoer de Rietveldsepolder af te laten wateren op polder het Zaanse Rietveld. In reguliere situaties blijft de huidige situatie behouden. Hiervoor zijn twee mogelijkheden:
 - aanleggen van een opstelplaats voor een mobiele pomp
 - aanleggen van een duiker met schot tussen de Rietveldsepolder en polder het Zaanse Rietveld. Aanvullend is nodig om een overige watergang om te zetten naar primaire watergang. Dit betekent dat de watergang ca 40 cm moet worden verdiept.

De voorkeur gaat uit om naast het beter benutten van de berging in de Rietveldsepolder ook een duiker met schot of stuw aan te leggen als verbinding met het Zaanse Rietveld voor calamiteiten.



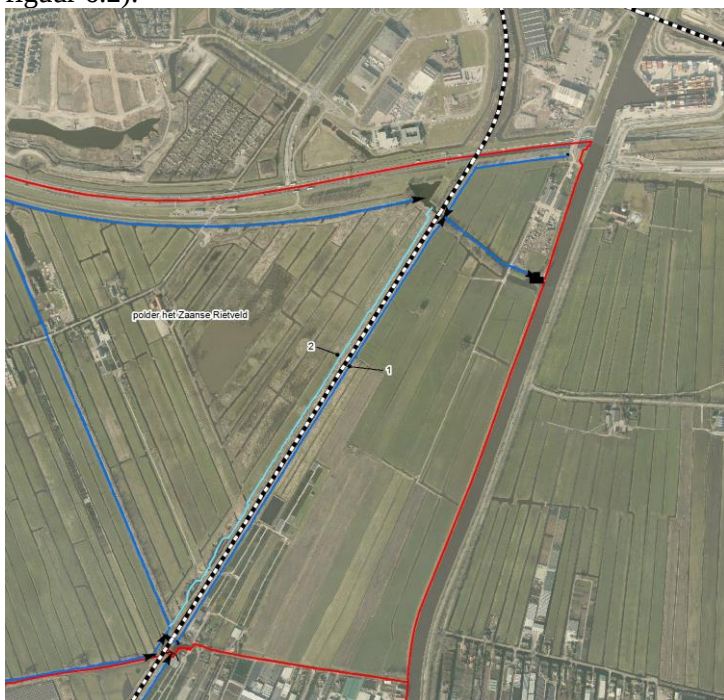
Figuur 6.1 locatie calamiteiten afvoer Rietveldse polder

Vanuit de NBW-opgave is de extra maatregel piekafvoer naar het Zaanse Rietveld niet nodig. Maar dit zorgt wel voor een robuuster watersysteem van polder Laag Boskoop. Het water heeft twee afvoermogelijkheden en dat bevordert de flexibiliteit en sturingsmogelijkheden. Zeker in bovennormatieve situaties kan dit het verschil maken tussen wel of niet falen van een systeem. Deze maatregel is zeer gewenst door de watersysteembeheerders.

De voorkeur van het plaatsen van een kunstwerk ten opzichte van een opstelplaats voor een mobiele pomp heeft te maken met de omgeving. Een kunstwerk is altijd aanwezig en is niet afhankelijk van de beschikbaarheid van een mobiele pomp.

6.2 Nessepolder

De afvoer van de Nessepolder is in de praktijk een knelpunt. Dit kan worden opgelost door maatregelen in het Zaanse Rietveld, namelijk het baggeren van een hoofdwatgang (watergang 1 in figuur 6.2) en een overige watergang op te waarden tot een primaire watergang (watergang 2 in figuur 6.2).



Figuur 6.2 locatie maatregelen watergangen Zaanse Rietveld

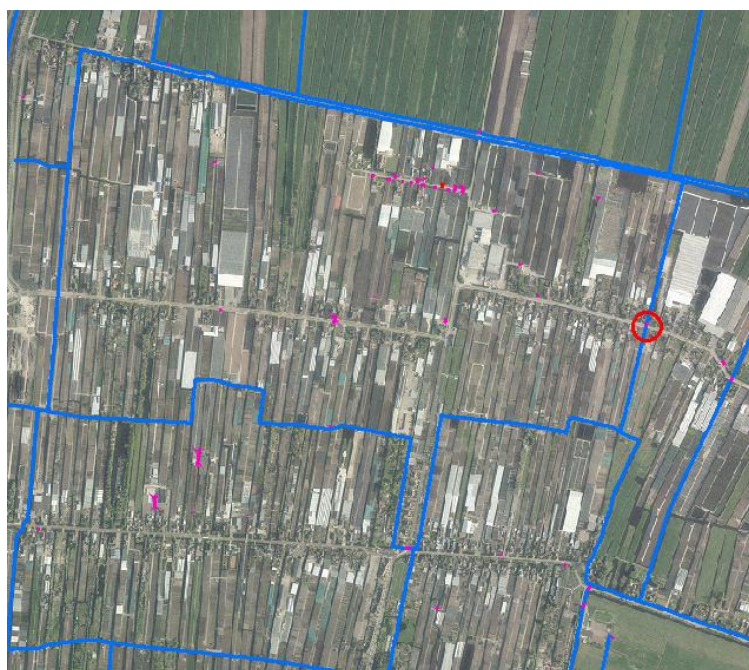


Figuur 6.3 locatie knellende duikers Nessepolder

Daarnaast vormen twee duikers in de praktijk een hydraulisch knelpunt (zie rood omcirkelde duikers in figuur 6.3). Deze duikers moeten worden verruimd. Dit is geen urgente maatregel. Met de uitvoering wordt gewacht totdat de gemeente de wegen opnieuw gaat aanpakken om kosten te reduceren.

6.3 Gouwepolder

Het knelpunt in de Gouwepolder wordt aangepakt door de aanvoer naar gemaal Brans te verbeteren. De grootste peilstijgingen treden op in het noordelijk deel van de Gouwepolder. Belangrijke oorzaak is het beperkte aantal verbindingen onder wegen door. Door het aantal verbindingen te vergroten en deze op te waarden naar hoofdwatertgangen, worden meer mogelijkheden gecreëerd voor het water om naar het gemaal te stromen. Dit vermindert de opstuwing van het waterpeil in het noorden van de polder (zie ook bijlage 4.3.3). Doordat de extra verbindingen de afvoer beter verdeelt over de polder hoeven er in plaats van 4 knellende duikers slechts 2 duikers te worden vervangen (figuur 6.4 en foto 6.1).



Figuur 6.4 locatie knellende duikers Gouwepolder



Foto 6.1: Knellende duikers ter hoogte van Insteek nr 48

Om het gemaal Brans optimaler te laten functioneren wordt er een tweede peilregistratie in het noorden van de Gouwepolder geplaatst. Daarnaast worden er maatregelen genomen om het waterbergingsgebied in het zuiden van de Gouwepolder beter te laten functioneren. De locatie bij Rijnveld blijft beschikbaar als locatie voor het plaatsen van mobiele pompen bij calamiteiten. Er liggen een aantal onderbemalingen in de Gouwepolder. Hiervoor moet nog worden bepaald of er maatregelen noodzakelijk zijn.

6.4 Spoelwijk

Het praktijkknelpunt met een te hoog liggende duiker wordt aangepakt door de betreffende duiker lager aan te leggen. Op deze manier is de afvoer naar het gemaal niet meer belemmerd. De locatie van de betreffende duiker is in figuur 6.5 weergegeven.



Figuur 6.5 locatie te hoog liggende duiker Spoelwijk

Het aanleggen van extra water in Spoelwijk is effectief vanwege het relatief geringe percentage open water en relatief grotere drooglegging in combinatie met veel verhard oppervlak. In figuur 6.6 is de locatie waar het extra water gegraven wordt aangegeven. Er wordt ca 2 ha grond vergraven tot water. Het gebied krijgt een natuurlijke inrichting met eilandjes in de lengterichting (zie figuur 6.7).



Figuur 6.6 Ligging percelen die vergraven worden tot water in Spoelwijk



Figuur 6.7 Inrichtingsplan waterberging Spoelwijk

Daarnaast speelt in Spoelwijk het risico dat er water vanuit de Gouwepolder het lager gelegen Spoelwijk binnenloopt. Hiervoor zal de peilvakscheiding opgehoogd moeten worden. De betreffende delen van de peilvakscheiding die te laag liggen zijn aangegeven in figuur 6.8. Deze delen zullen moeten worden opgehoogd.



Figuur 6.8 Te laag liggende peilvakscheiding van Spoelwijk (blauwe lijn)

6.5 Koetsveld

In peilvak Koetsveld is de berekende NBW-opgave gering (0,1 ha). In de praktijk moet in dit peilvak echter bij hevige neerslag altijd een noodpomp geplaatst worden. Vervangen van de knellende duikers (duiker a, e, f en g in figuur 6.9) en het opwaarderen van de watergang naar een primaire watergang

zal de toestroom naar het gemaal flink verbeteren. Uit nader onderzoek van de pomp van het gemaal bleek dat de pomp voldoet en dat het knelpunt aan het verkeerder krooshek lag. Dit krooshek wordt vervangen door een fijn maziger krooshek.



Figuur 6.9 Ligging duikers in watergang naar gemaal

Daarnaast speelt in Koetsveld het risico dat er water vanuit de Gouwepolder het lager gelegen Koetsveld binnenloopt. Hiervoor zal de peilvakscheiding opgehoogd moeten worden. De betreffende delen van de peilvakscheiding die te laag liggen zijn aangegeven in figuur 6.10. Deze delen zullen moeten worden opgehoogd.



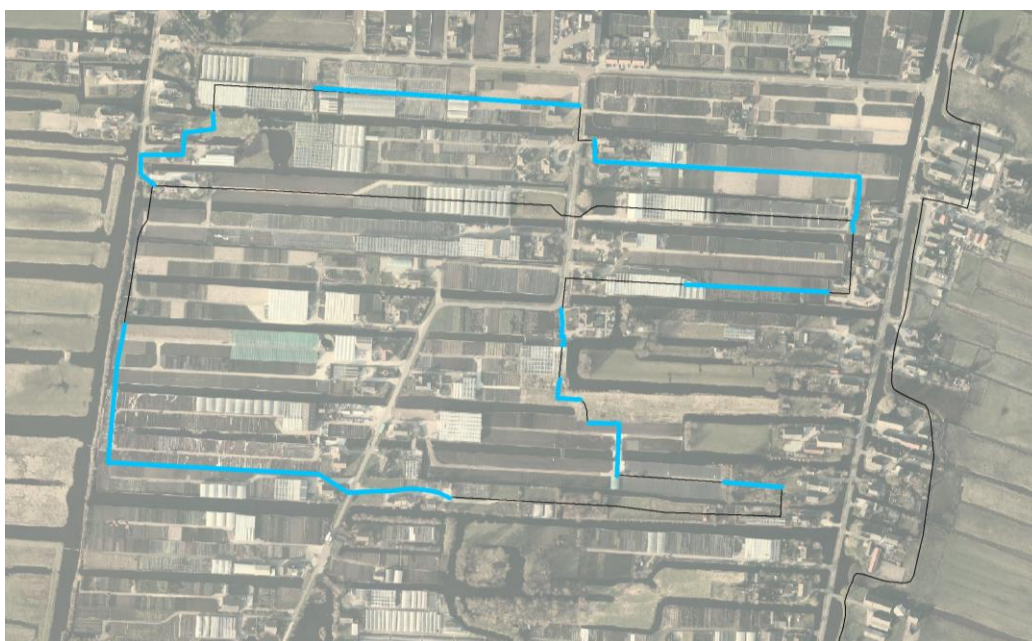
Figuur 6.10 Te laag liggende delen peilvakscheiding Koetsveld (blauwe delen)

6.6 Burg ten Heuvelhofweg, Randenburg en Berkenbroek (Noord en Zuid)

De overige peilvakken Burg ten Heuvelhofweg, Randenburg-Gouwdreef en Berkenbroek (Noord en Zuid) hebben geen NBW-opgave. Burg ten Heuvelhofweg kent ook geen hydraulische knelpunten. Bij Randenburg (figuur 6.11) en Berkenbroek (figuur 6.12) speelt het risico dat water uit de Gouwepolder in de lager gelegen peilvakken loopt. Met het ophogen van de peilvakscheidingen kan dit worden opgelost. In Berkenbroek-Noord wordt het praktijkpeil vastgelegd (7 cm hoger dan het vigerende peilbesluitpeil).



Figuur 6.11 Te laag liggende delen peilvakscheiding Randenburg-Gouwdreef



Figuur 6.12 Te laag liggende delen peilvakscheiding Berkenbroek (blauwe delen)

6.7 Papenvaart

Door het automatiseren van de inlaat en stuw (zie locatie in figuur 6.13) in de Papenvaart wordt in perioden van droogte de knelpunten met het peilbeheer in de westelijke polders van de Greenport aangepakt. Door de inlaat te sturen op het peil van de Rietveldse polder kan er sneller gereageerd worden. Bij droogte sneller inlaten en bij neerslagsituaties de inlaat sneller dichtzetten.



Figuur 6.13 locatie te automatiseren stuw Papenvaart

6.8 Samenvatting

In de volgende tabel 6.1 zijn de maatregelen per polder (peilvak) samenvattend weergegeven. Voor alle polders geldt dat indien de ondernemer zijn perceel op een hoogte van 35 cm boven het peilbesluitniveau onderhoudt, dat hij dan kan rekenen op het reguliere beschermingsniveau met een inundatiekans van 1/50 jaar (norm voor hoogwaardige land- en tuinbouw). Dit is vastgelegd in het uitvoeringsbesluit normen waterkwantiteit behorende bij de Waterverordening Rijnland.

Tabel 6.1 Maatregelen per peilvak

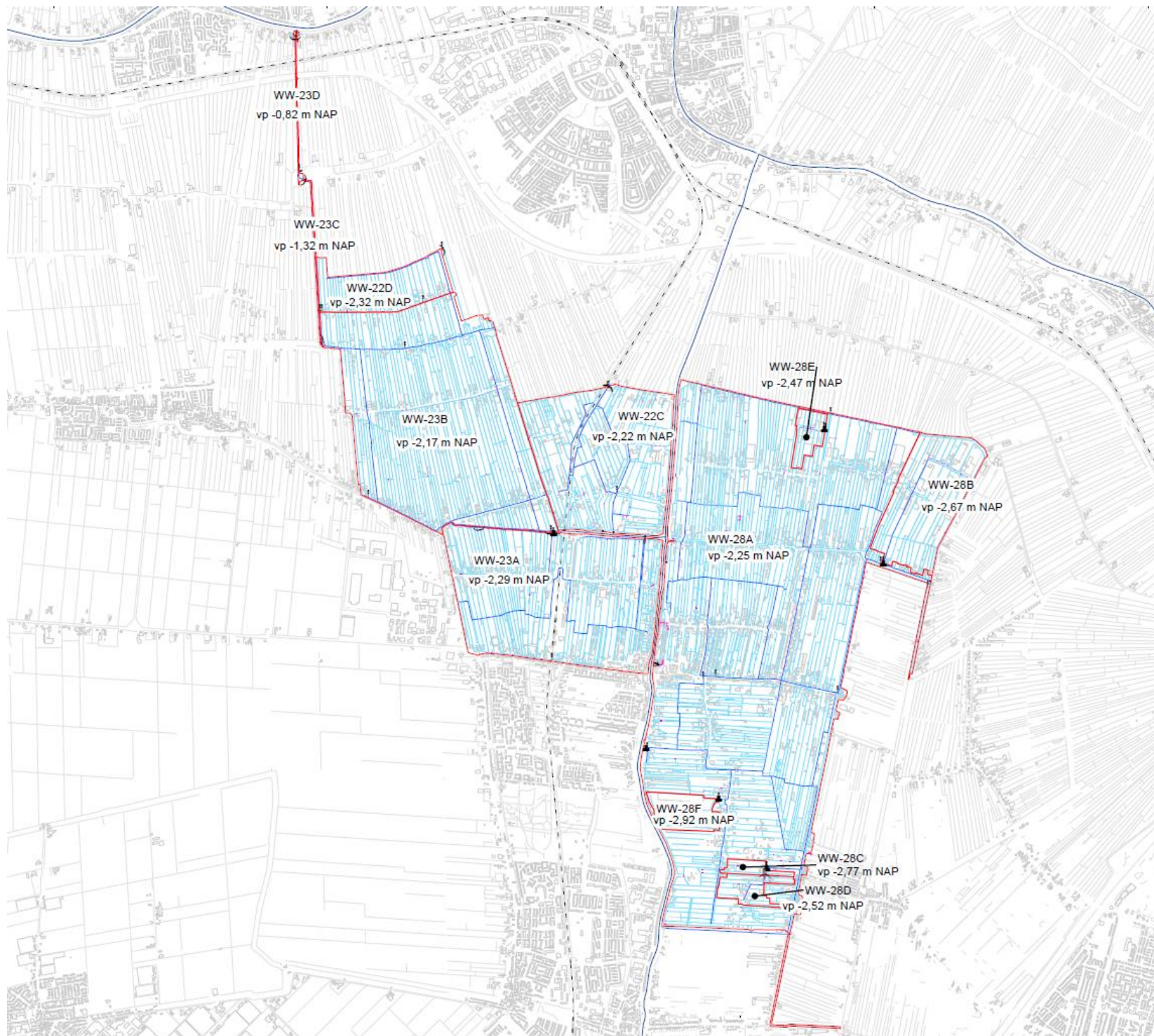
Polder (peilvak)	Maatregel
Papenvaart	Automatiseren inlaat en stuw
	Vigerend peilbesluitpeil handhaven
Burgemeester ten Heuvelhofweg	Vigerend peilbesluitpeil handhaven
Laag Boskoop	Aanpassen stuw instelling (sturen op peilstijging)
	Vigerend peilbesluitpeil handhaven
Rietveldse polder	Extra peilregistratie om inlaat vanuit Papenvaart te sturen
	Duiker met schot /stuw voor piekafvoer naar Zaanse Rietveld
	Vigerend peilbesluitpeil handhaven
Nessepolder	2 duikers vervangen
	Baggeren en watergang opwaarderen Zaanse Rietveld
Gouwepolder	Minimaal 3 duikers aanleggen onder wegen (Rijneveld en Halve Raak) en deze verbindingen opwaarderen naar hoofdwatgang
	2 knellende duikers vervangen
	Waterbergingsgebied in zuiden optimaliseren
	Extra peilregistratie voor aansturen gemaal Th.Brands
	Locatie Rijneveld als opstelplaats voor noodpompen
	Vigerend peilbesluitpeil handhaven
Spoelwijk	Aanleggen 2 ha open water
	Ophogen deel peilvakscheiding
	Vigerend peilbesluitpeil handhaven
	Duiker vervangen
Koetsveld	4 duikers vervangen
	Watergang opwaarderen naar hoofdwatgang
	Praktijkpeil vastleggen
	Ophogen deel peilvakscheiding
Berkenbroek noord	Ophogen deel peilvakscheiding
	Praktijkpeil vastleggen
Berkenbroek zuid	Ophogen deel peilvakscheiding
	Vigerend peilbesluitpeil handhaven
Randenburg-Gouwedreef	Ophogen deel peilvakscheiding
	Nieuw peilvak vastleggen in peilbesluit

7. Literatuurlijst

- HKV Lijn in water, Jan Huizinga en Susanne Groot, *Schadeberekening Greenport Boskoop*, juli 2012
- Hoogheemraadschap van Rijnland, Bart den Ouden, *Wateroverlast & Zoetwatervoorziening Greenport Boskoop, Achtergrondrapportage oplossingsrichtingen*, 8 oktober 2011, Leiden
- Hoogheemraadschap van Rijnland, Susanne Groot, *Logboek Modelaanpassingen RR model*, maart 2012, Leiden
- Hoogheemraadschap van Rijnland, Susanne Groot, *Logboek Modelaanpassingen CF model*, maart 2012, Leiden
- Hoogheemraadschap van Rijnland, Tamara van Vemden-Versprille, *Inventarisatierapport, Watergebiedsplan regio Greenport Boskoop*, december 2011, Leiden
- Hoogheemraadschap van Rijnland, *Beleidskader normering wateroverlast (NBW)*, 2010, Leiden
- Hoogheemraadschap van Rijnland, Ben Blauw, *Rapportage veldbezoek bedrijven lage percelen Greenport Boskoop*, 2013, Leiden .

KAART 1

Huidige waterhuishoudkundige situatie



Bijlage 1. Gegevens en uitgangspunten oplossingsrichtingen

De drie peilgebieden in Greenport Boskoop waarvoor de oplossingsrichtingen beschouwd zijn:

1. Laag Boskoop;
2. Gouwepolder;
3. Spoelwijk.

Voor deze gebieden is gekozen omdat er een duidelijke wateropgave is. De gebieden hebben verschillende eigenschappen waardoor de effectiviteit van oplossingsrichtingen verschilt.

De eigenschappen van een peilgebied, die bepalend zijn voor de effectiviteit van een oplossingsrichting voor het oplossen van de wateropgave, zijn:

- de relatieve grootte van het deel van het oppervlak dat niet voldoet aan de NBW-norm;
- het deel van het oppervlak van het peilgebied dat bestaat uit water;
- de bemalingscapaciteit;
- de maaiveldhoogteverdeling van het oppervlak dat niet aan de NBW-norm voldoet.

De waarden voor het oppervlak water en de bemalingscapaciteit van de drie peilgebieden zijn weergegeven in tabel 1..1. Het areaal water verschilt aanzienlijk per peilgebied. In peilgebied Gouwepolder is bijna twee keer zo veel areaal water aanwezig als in peilgebied Spoelwijk. Ook de gemaalcapaciteit verschilt sterk. De gemaalcapaciteit in peilgebied Gouwepolder is meer dan twee keer zo groot als in peilgebied Spoelwijk.

Tabel 1..1 Areaal water en bemalingscapaciteit van de drie beschouwde peilgebieden

Peilgebied	Areaal water	Bemalingscapaciteit [mm/d]
Laag Boskoop	17%	24
Gouwepolder	20%	36
Spoelwijk	11%	17

Het areaal boomteelt in de drie peilgebieden is weergegeven in tabel 1..2 en tabel 1..3. Het aandeel boomteelt in de peilgebieden verscheelt weinig.

Tabel 1..2 Oppervlakken boomteelt

Peilgebied	oppervlak boomteelt [ha]	oppervlak boomteelt
Laag Boskoop	113,1	47%
Gouwepolder	388,6	46%
Spoelwijk	37,2	43%

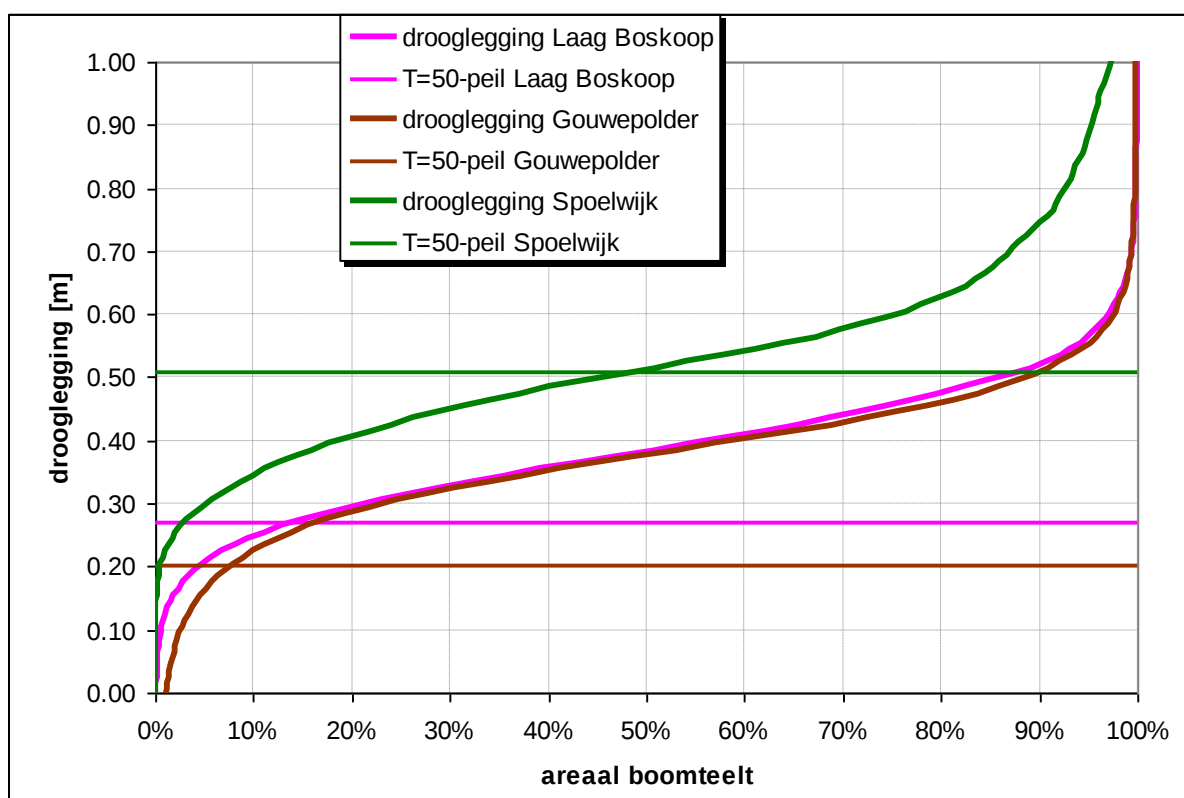
Tabel 1..3 geeft de arealen boomteelt in de drie beschouwde peilgebieden die niet aan de NBW-norm voldoen. Ook voor een deel van het areaal grasland bestaat in de drie peilgebieden een wateropgave. Het areaal grasland dat niet aan de NBW-normen voldoet is aanzienlijk kleiner dan het areaal boomteelt dan niet aan de NBW-normen voldoet. Het areaal grasland is in het onderzoek naar de oplossingsrichtingen niet meegenomen in het bepalen van de effectiviteit van de oplossingsrichtingen omwille van het beperken van de complexiteit van het onderzoek.

De absolute verschillen tussen de oppervlakken boomteelt die niet aan de NBW-norm voldoen zijn niet groot. Als percentage van het bruto oppervlak zijn die verschillen wel groot. Zo is het percentage boomteelt dat niet voldoet aan de NBW-norm in Spoelwijk meer dan zes maal zo groot als in peilgebied Gouwepolder. Deze verschillen tussen de beschouwde peilgebieden zijn van belang voor de kosteneffectiviteit van de oplossingsrichtingen.

Tabel 1..3 Oppervlakken boomteelt en grasland die niet aan NBW-norm voldoen

Peilgebied	Bruto oppervlak [ha]	Oppervlak dat niet voldoet aan NBW-norm uitgaande van toets aan T=50 bij 1% laagste maaiveld			
		boomteelt	grasland	boomteelt [ha]	grasland [ha]
Laag Boskoop	241	6%	1%	14	2
Gouwepolder	844	3%	2%	24	17
Spoelwijk	86	20%	6%	17	5

De droogleggingsverdelingen van de arealen boomteelt en de T=50-peilstijgingen zijn weergegeven in grafiek 1..1. De droogleggingsverdelingen van de arealen boomteelt in de peilgebieden Laag Boskoop en Gouwepolder zijn ongeveer gelijk. In peilgebied Spoelwijk is de drooglegging groter. De T=50-peilstijgingen verschillen aanzienlijk. In Spoelwijk is de berekende T=50-peilstijging meer dan twee keer zo groot als in de peilgebieden Laag Boskoop en Gouwepolder. In grafiek 1..1 is te zien dat circa 50% van het areaal boomteelt in Spoelwijk geïnundeerd zou zijn bij een T=50-peilstijging.



Grafiek 1..1 Droogleggingsverdeling en T=50-peilstijgingen in de drie beschouwde peilgebieden

Het areaal dat is geïnundeerd bij een T=50-peil is enigszins vertekend omdat in de modelberekening geen rekening is gehouden met de berging van water op maaiveld als gevolg van inundatie. Wordt hiermee wel rekening gehouden dan is het percentage land dat is geïnundeerd kleiner. Voor peilgebied Spoelwijk is dit effect sterker dan de peilgebieden Gouwepolder en Laag Boskoop.

In peilgebied Gouwepolder kan de wateropgave niet volledig worden opgelost met de oplossingsrichtingen 'water graven' en 'vergroten gemaalcapaciteit' omdat de toegestane peilstijging hier 0,00 m bedraagt. Het 1% laagste maaiveldniveau bevindt zich namelijk beneden het streefpeil.

Kostenkentallen

Er zijn globaal kosten ingeschat voor het uitvoeren van de oplossingsrichtingen. Hiervoor zijn kostenkentallen ingeschat door een medewerker van Rijnland. De kostenkentallen zijn opgenomen in tabel 1..4.

Voor de oplossingsrichting 'water graven' is uitgegaan van de volgende kentallen:

- vergraven en verwerken: € 8 /m²
- vergoeding grasland: € 5 /m²
- vergoeding boomteelt: € 20,- /m²

De vergoeding betreft een vergoeding aan de eigenaren van het land dat wordt omgezet in water. uitgangspunt is dus dat Rijnland geen eigenaar wordt van de grond. De kostenkentallen voor grasland worden hiermee:

- bij een vergoeding voor grasland: € 13,- /m²
- bij een vergoeding voor boomteelt: € 28,- /m²

Voor de oplossingsrichting 'vergroten gemaalcapaciteit' is uitgegaan van € 25.000,- /m³/min vergroting van de gemaalcapaciteit. In dit bedrag zijn kosten voor vergroten van watergangen en kunstwerken inbegrepen. De aanname is dus dat dit altijd nodig is. Dit betekent dat bij een geringe vergroting van de gemaalcapaciteit de kosten waarschijnlijk worden overschat. Bij grote vergrotingen van gemaalcapaciteit worden de kosten waarschijnlijk juist onderschat.

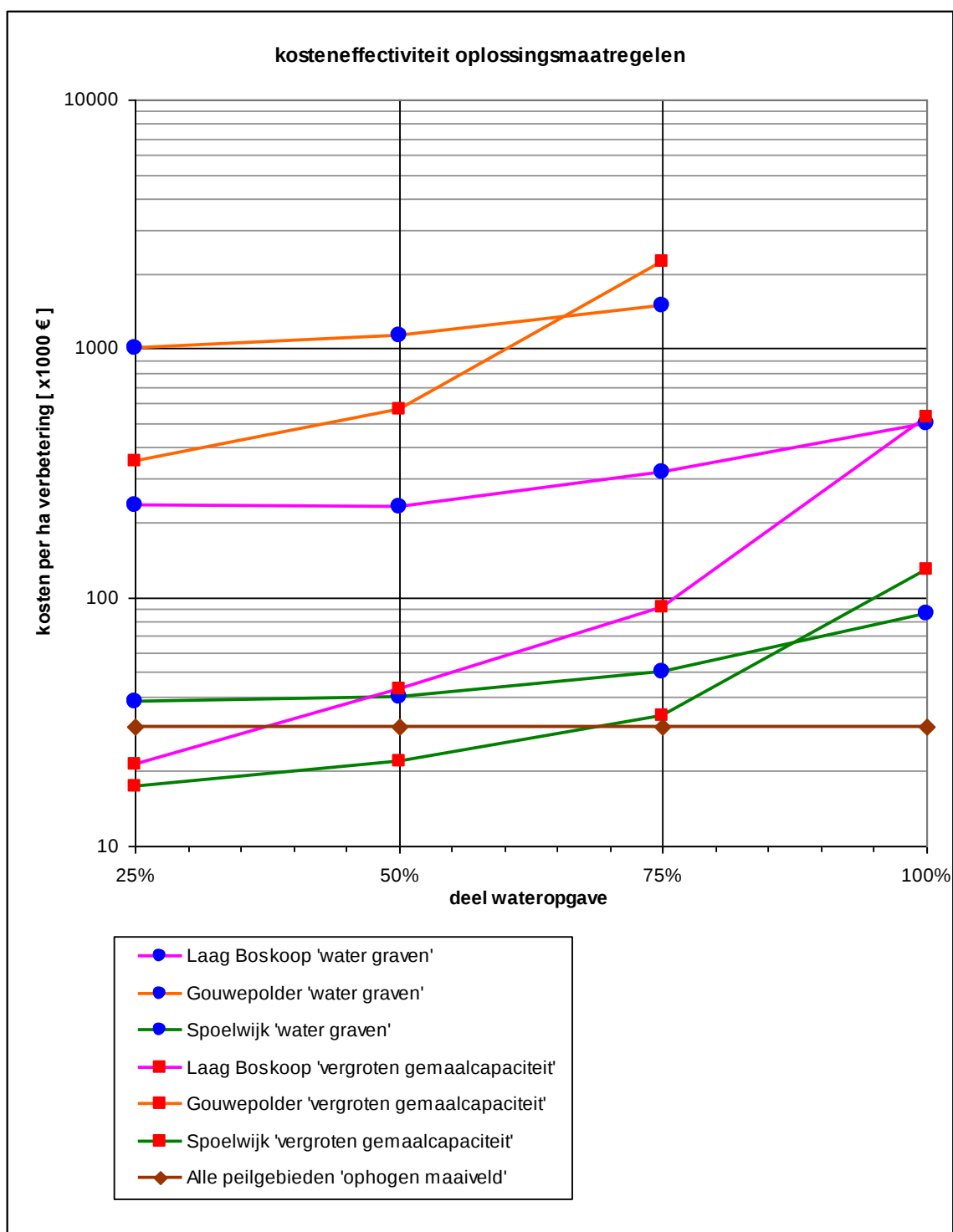
Voor de oplossingsrichting 'ophogen maaiveld' is uitgegaan van:

- aankoop bodemmateriaal € 1,- /m²
- verwerken € 2,- /m²
- totaal: € 3,- /m²

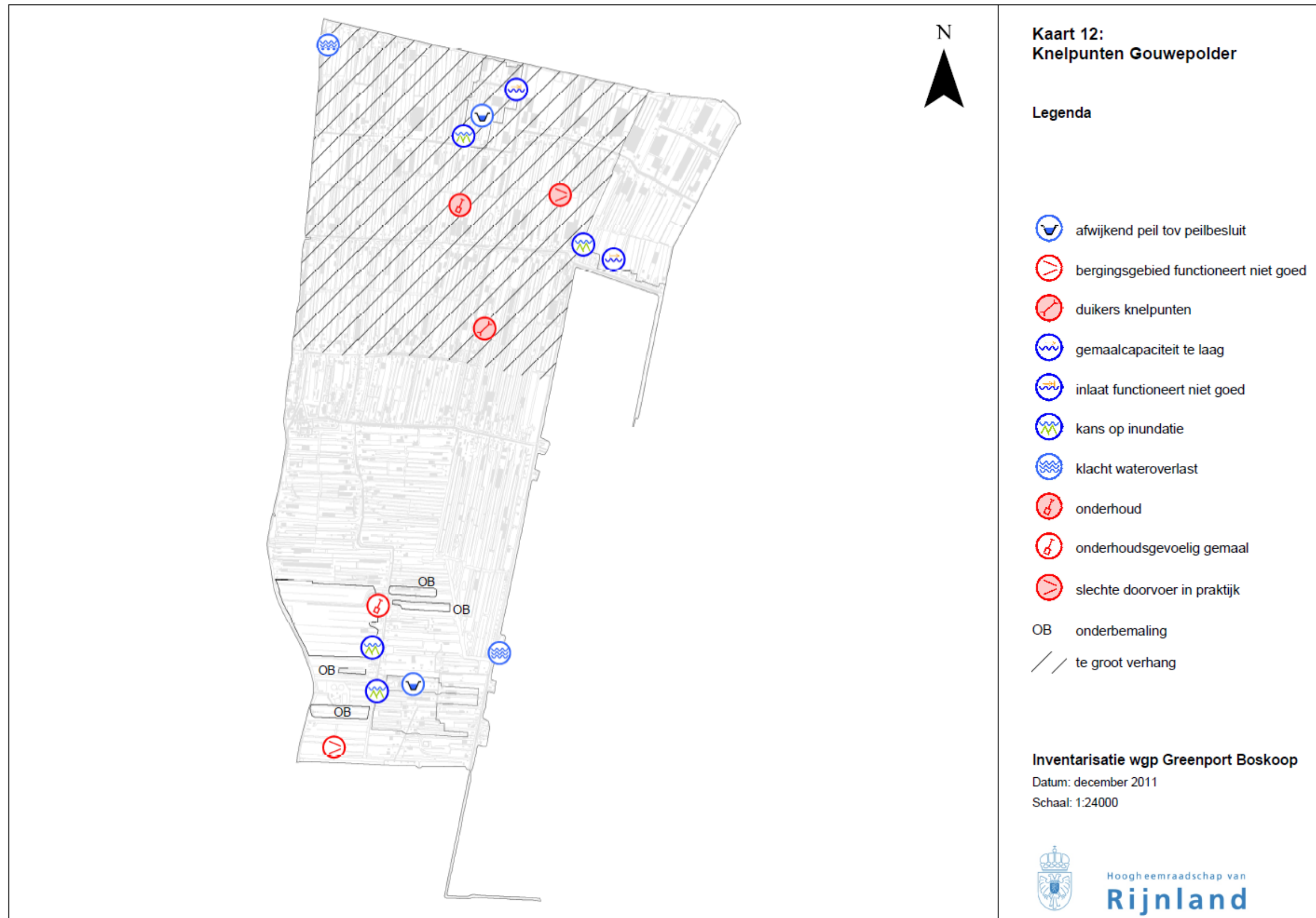
Voor de oplossingrichting 'peilverlaging' is geen kostenkental vastgesteld.

Tabel 1..4 Kostenkentallen

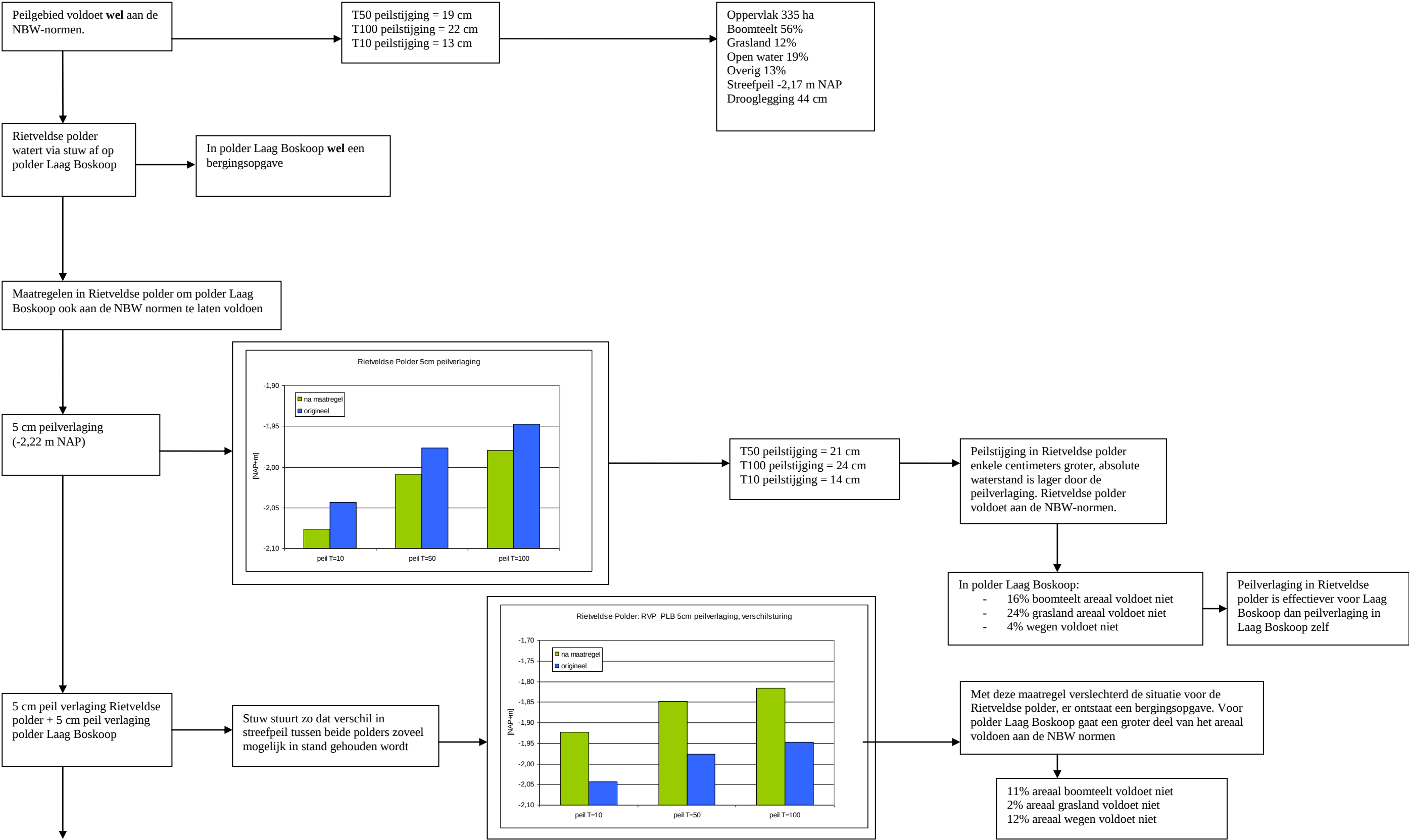
Oplossingsrichting	Kostenkental
water graven, vergoeding grasland	€ 13,- /m ²
water graven, vergoeding boomteelt	€ 25,- /m ²
watergraven, gemiddelde vergoeding	€ 19,- /m ²
vergroten gemaalcapaciteit	€ 25.000,- /m ³ /min
ophogen maaiveld	€ 3,- /m ²

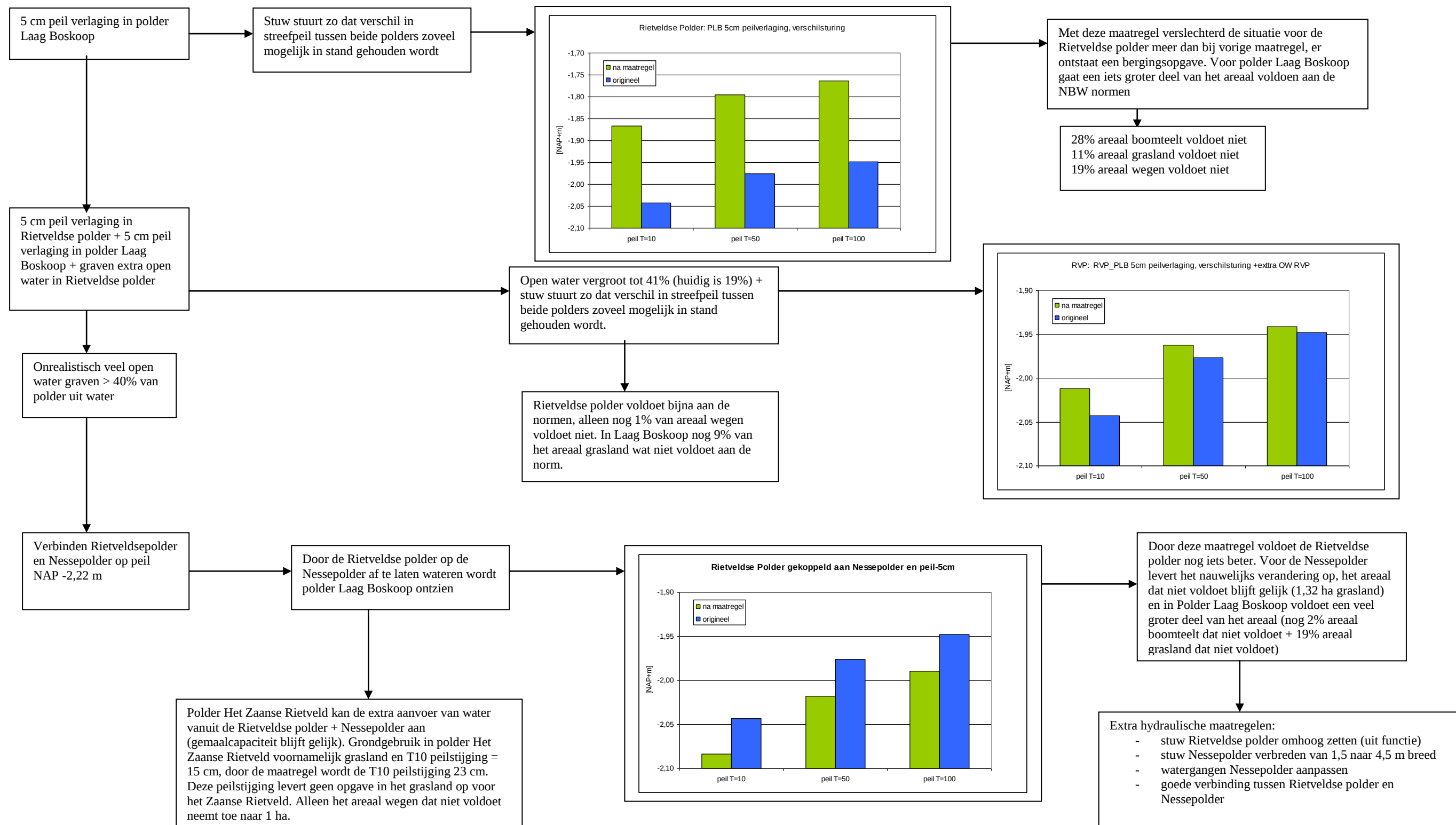


Grafiek 1.2 Kosteneffectiviteit van de oplossingsrichtingen 'water graven', 'vergroten gemaalcapaciteit' en 'ophogen maaiveld'. Van de oplossingsrichting 'peilverlaging' konden de kosten niet worden ingeschat.

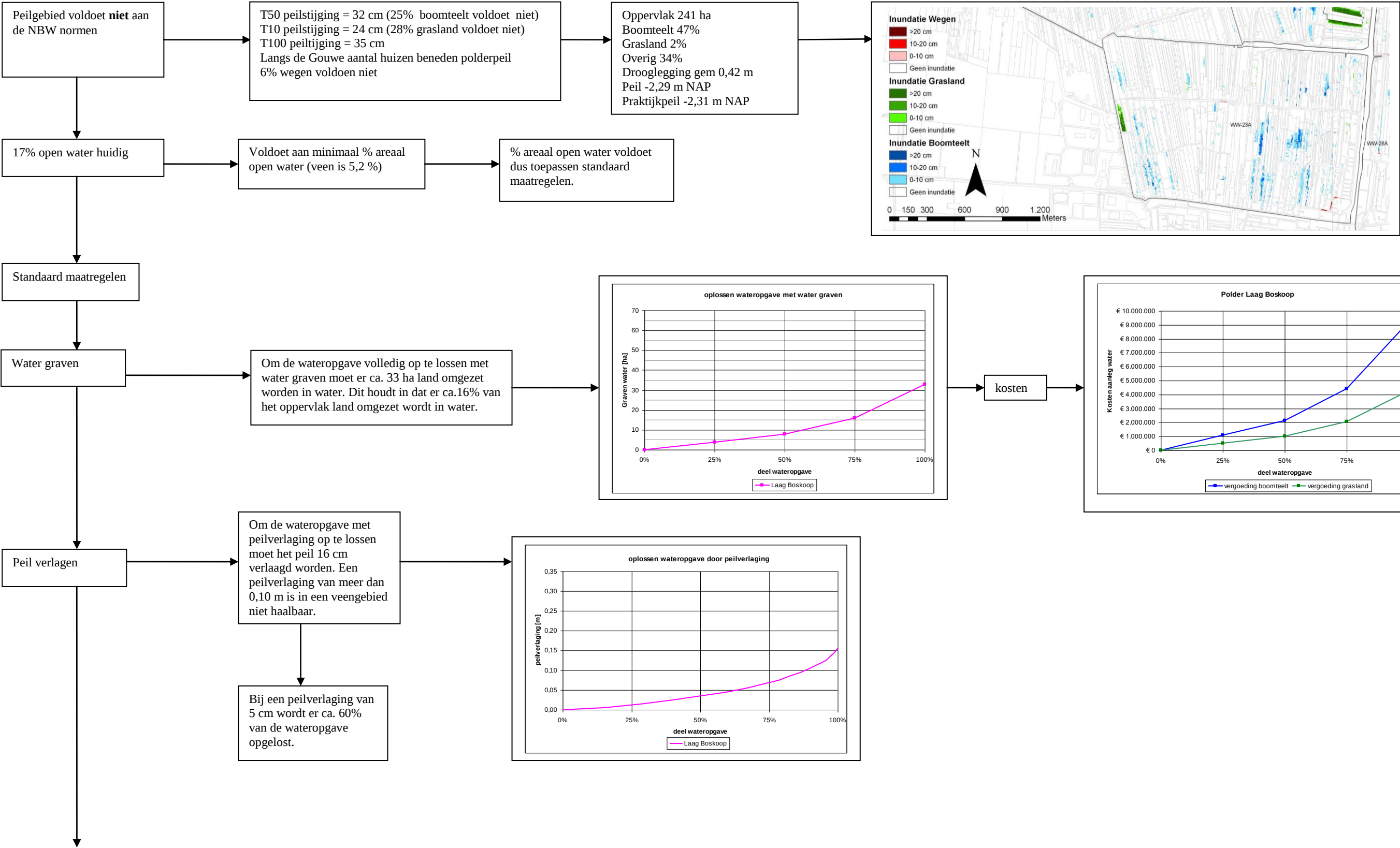


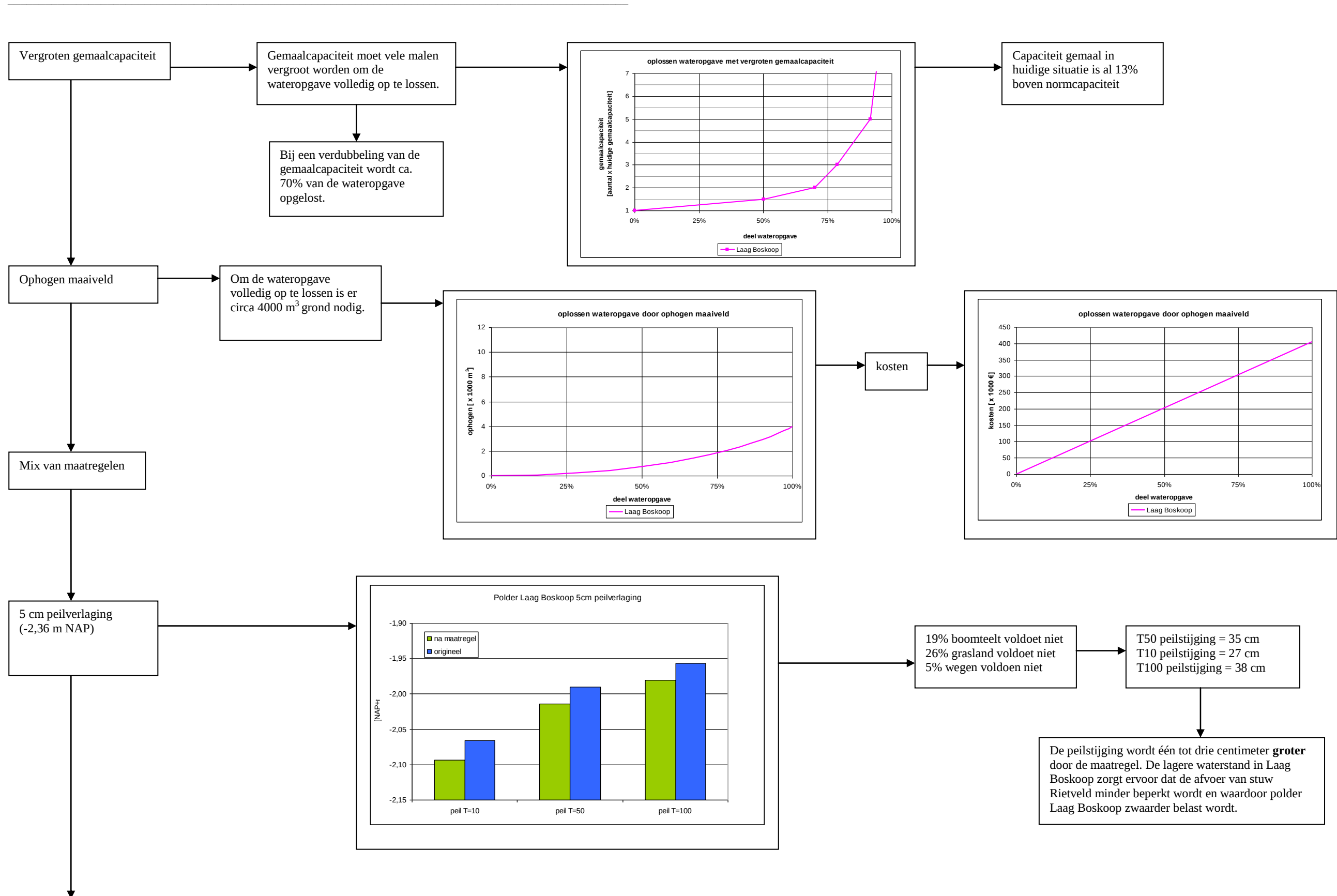
RIETVELDSEPOLDER (WW-23b)

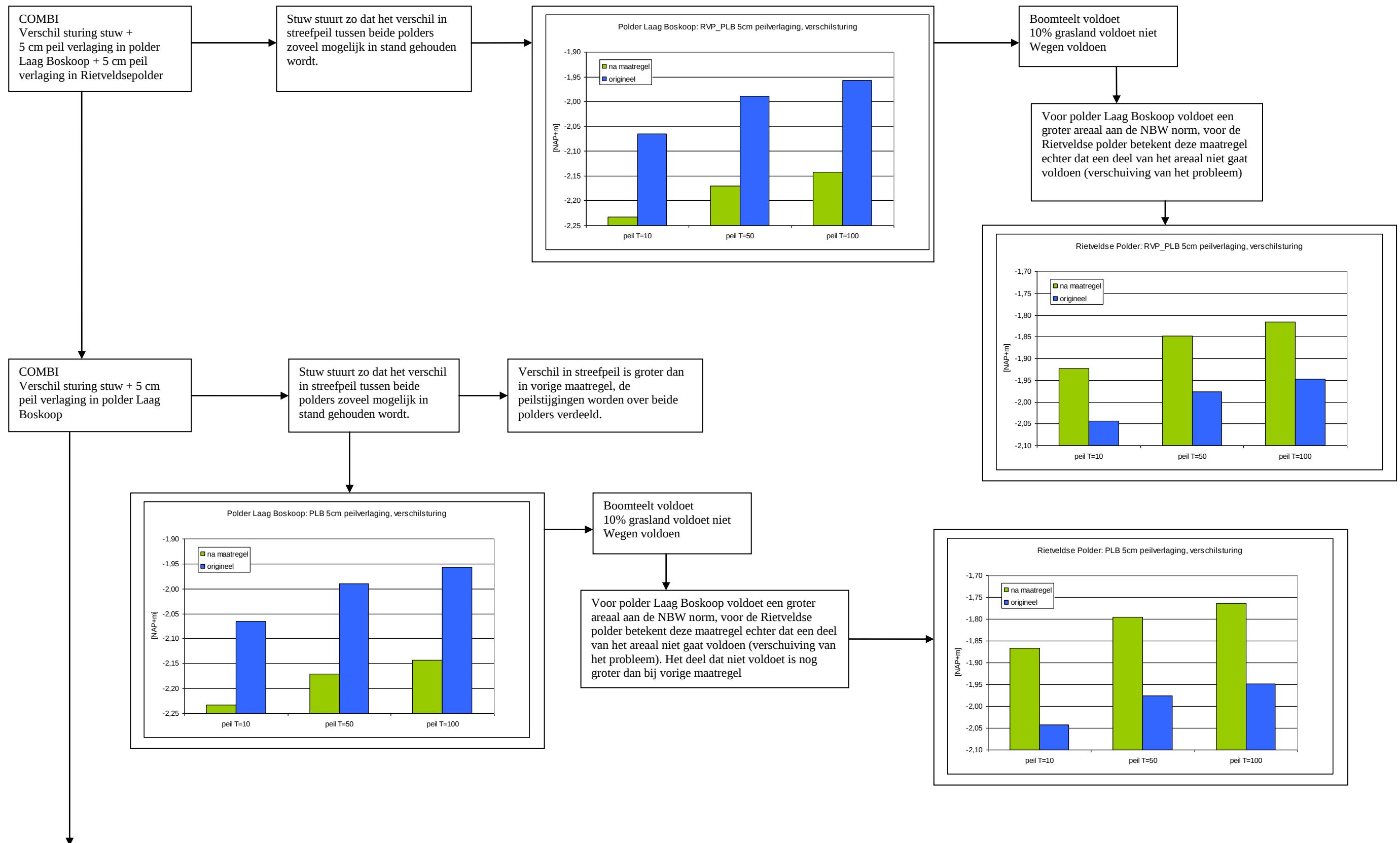


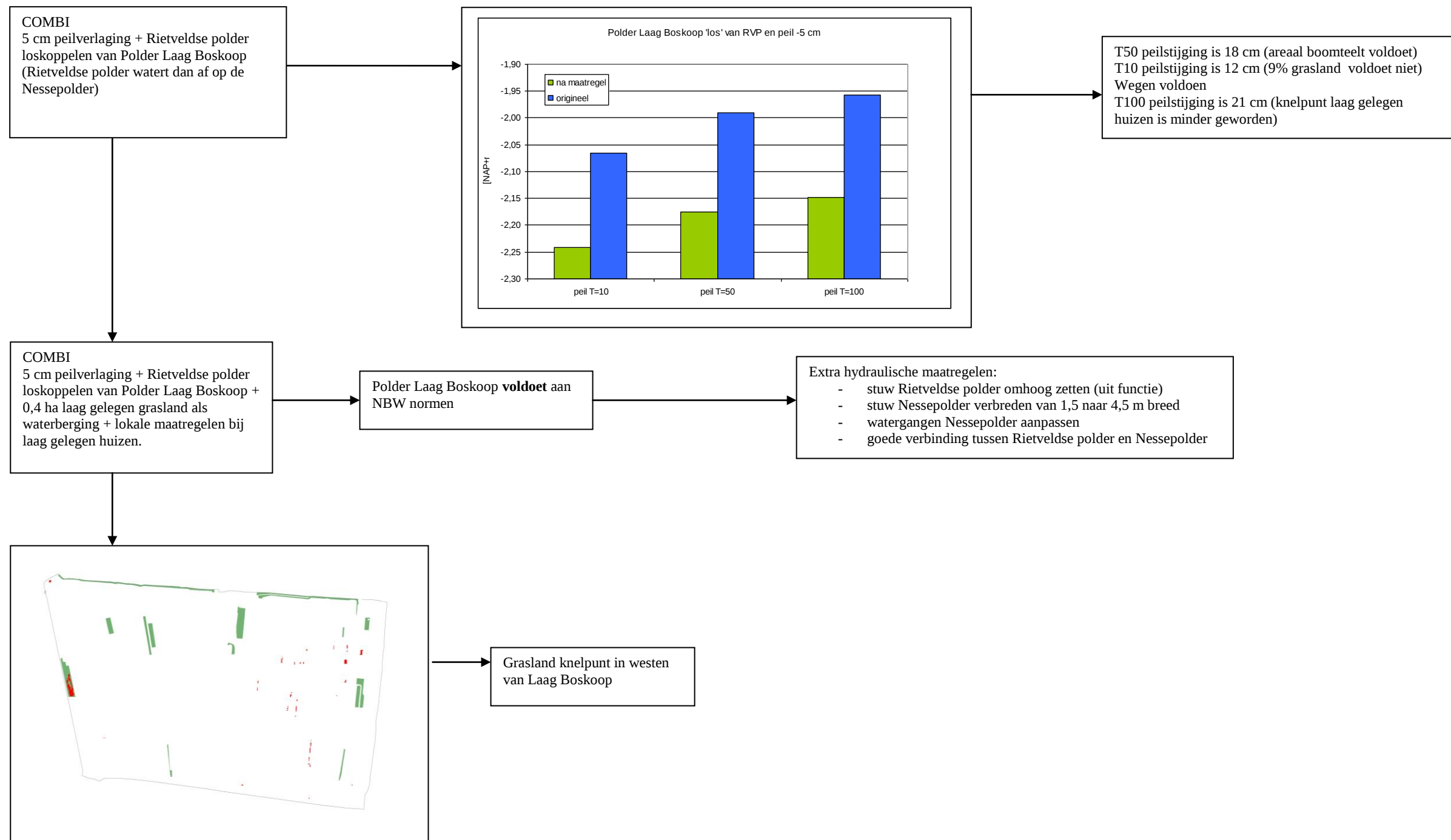


POLDER LAAG BOSKOOP (WW-23a)

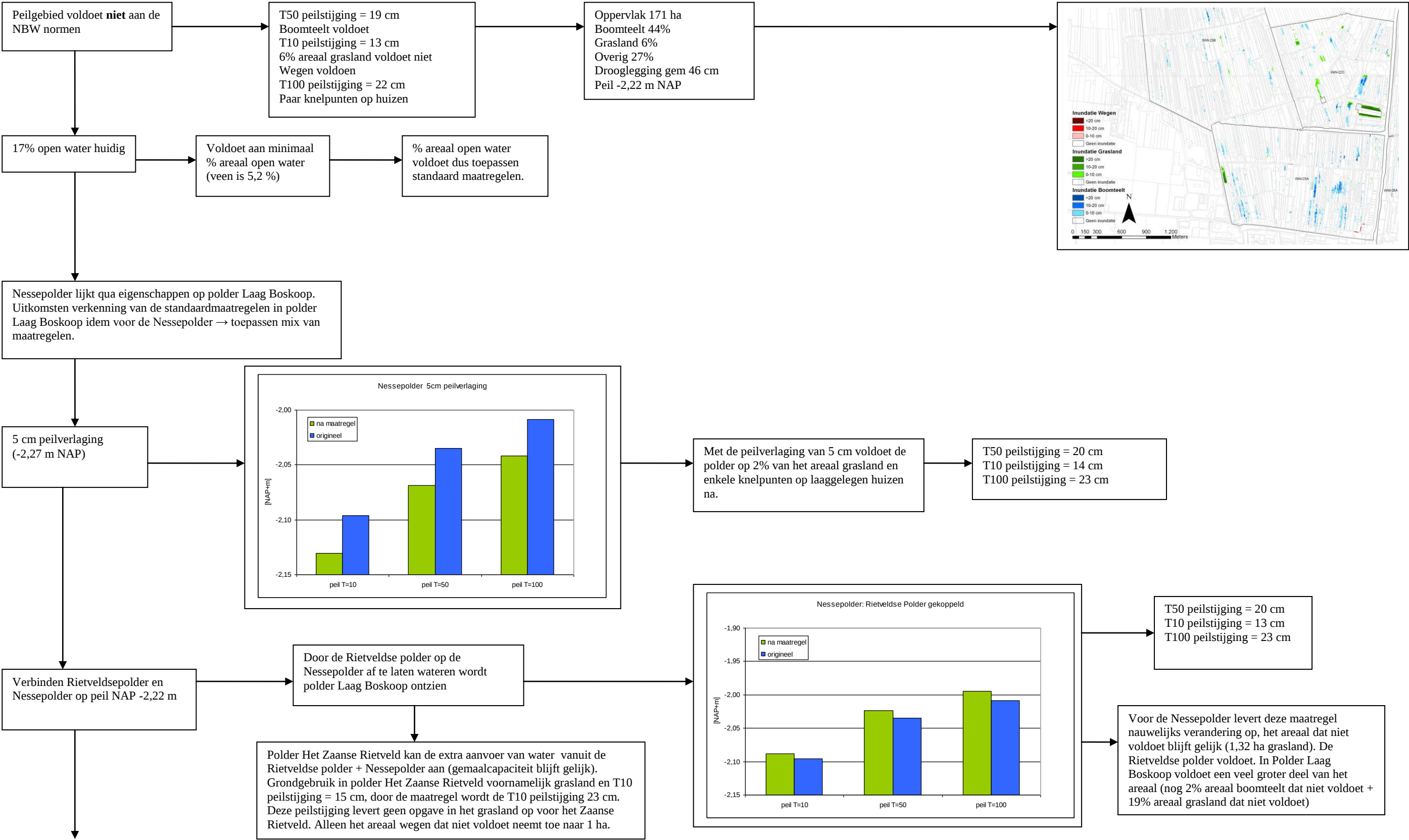


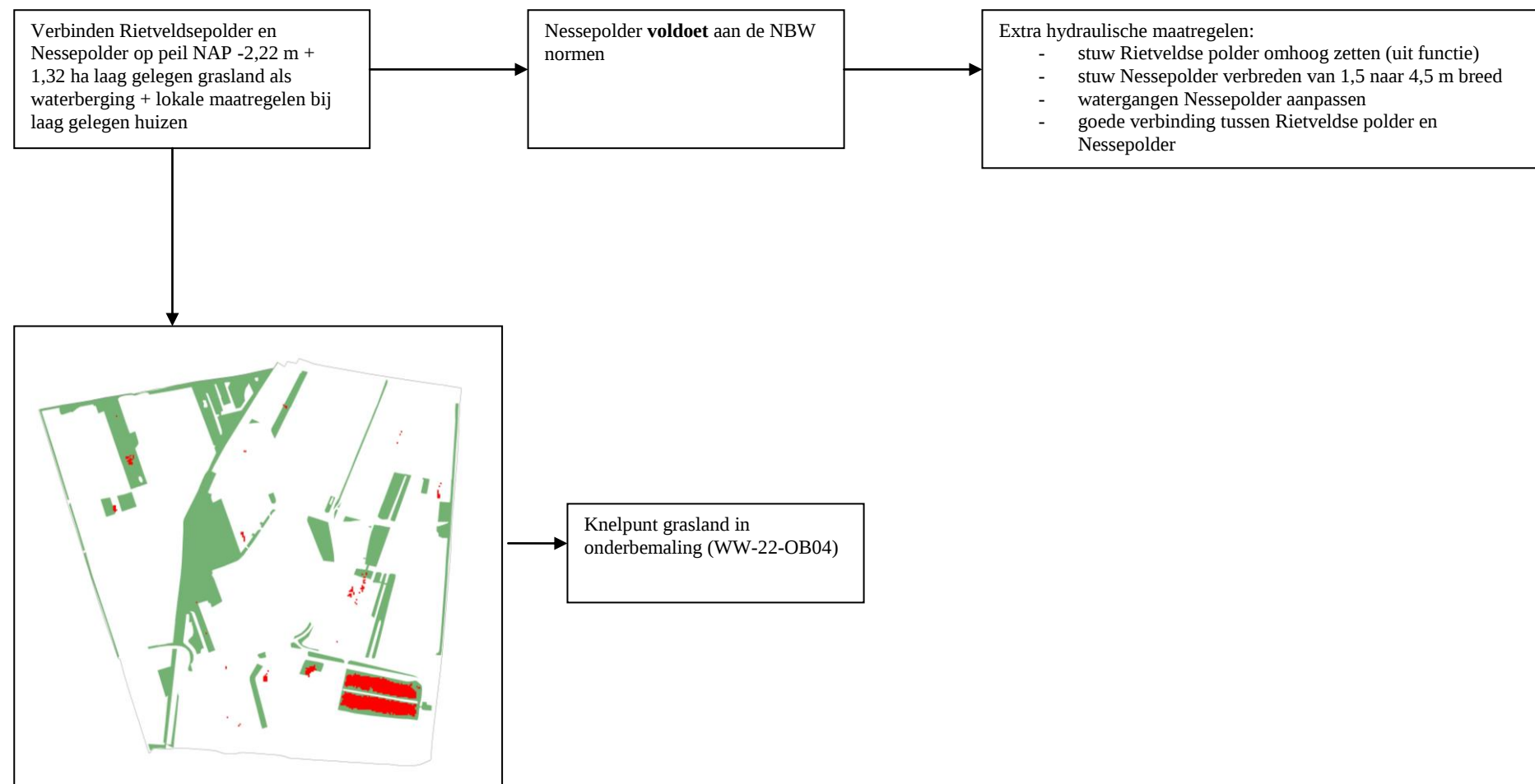




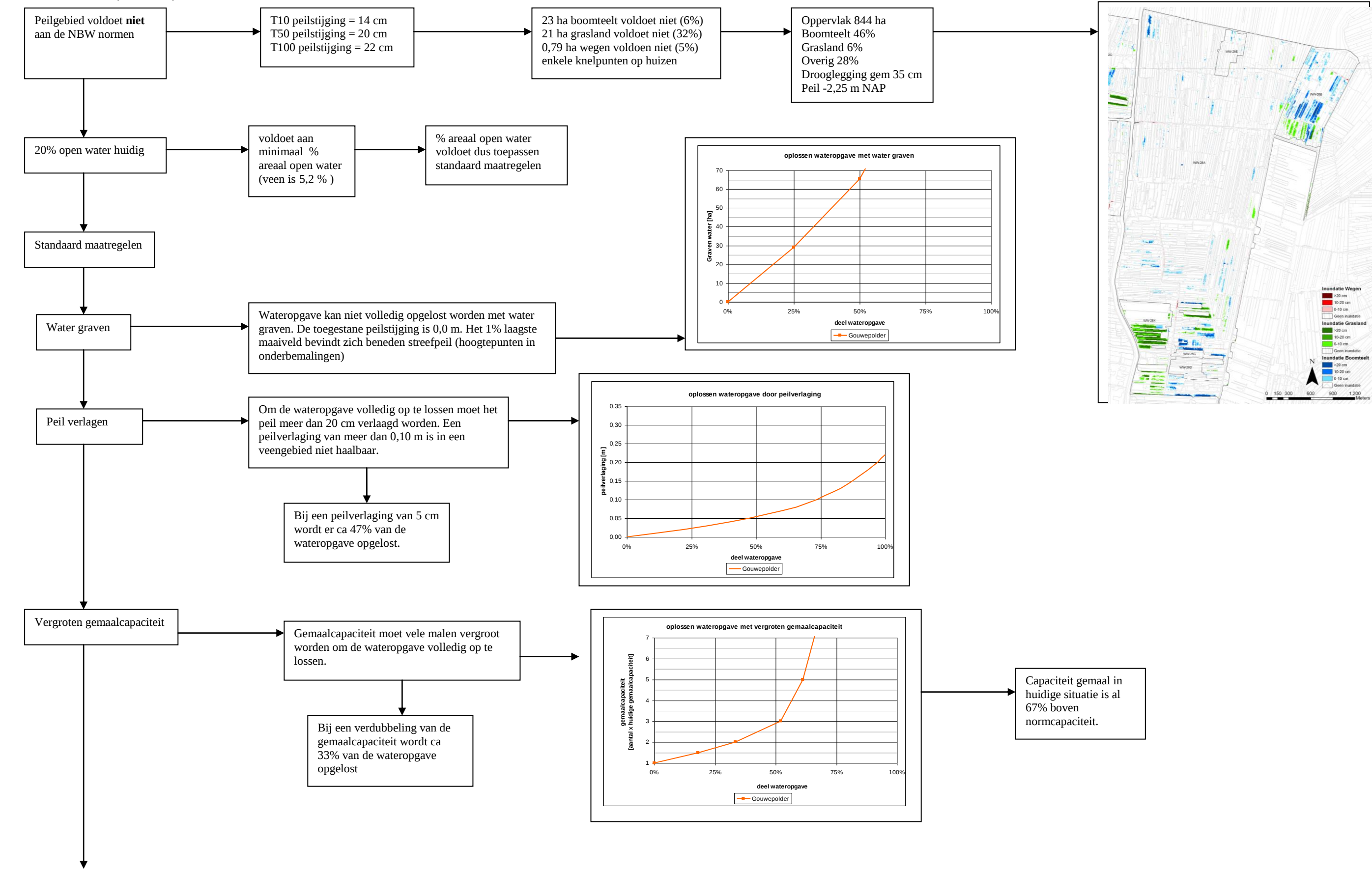


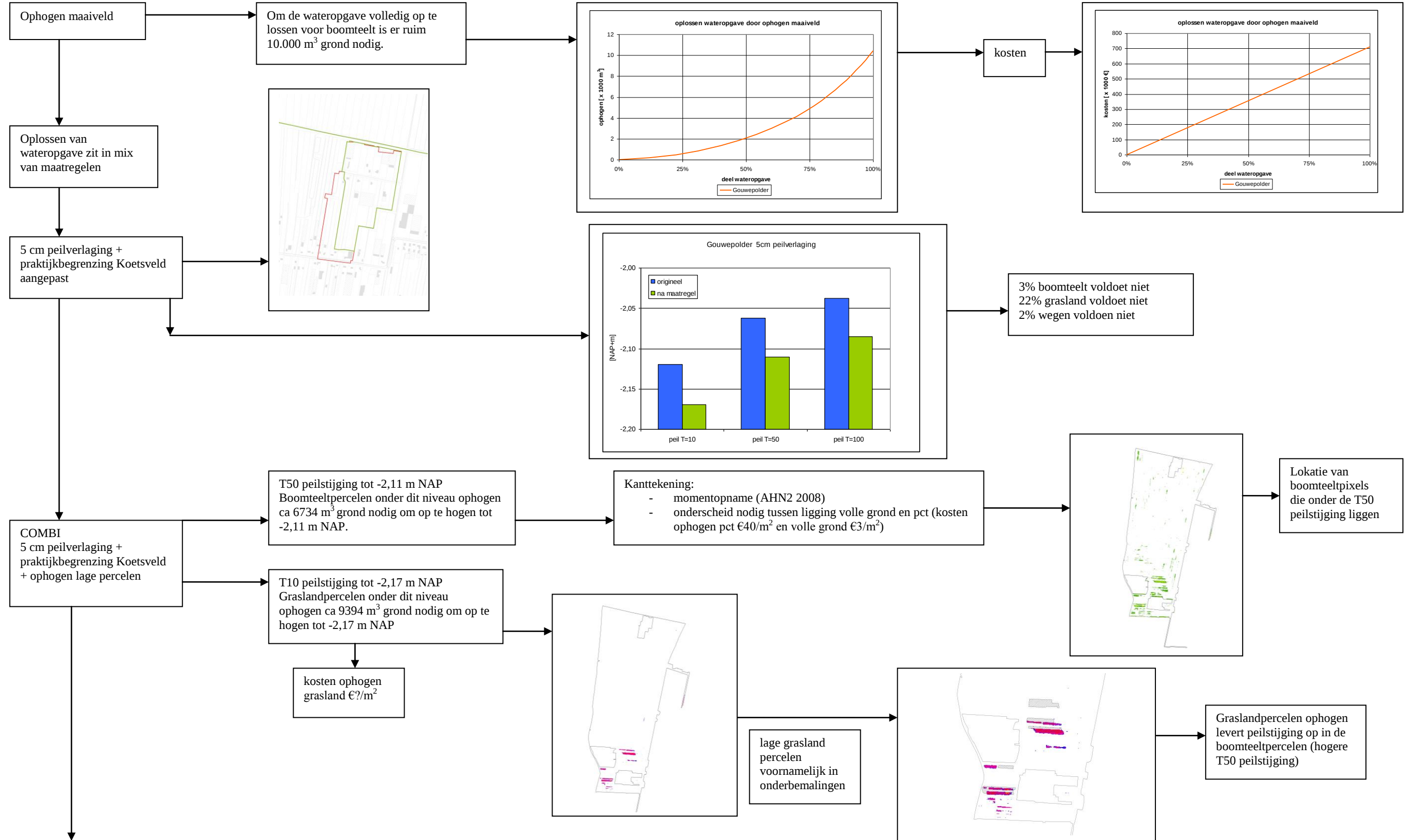
NESSEPOLDER (WW-22c)

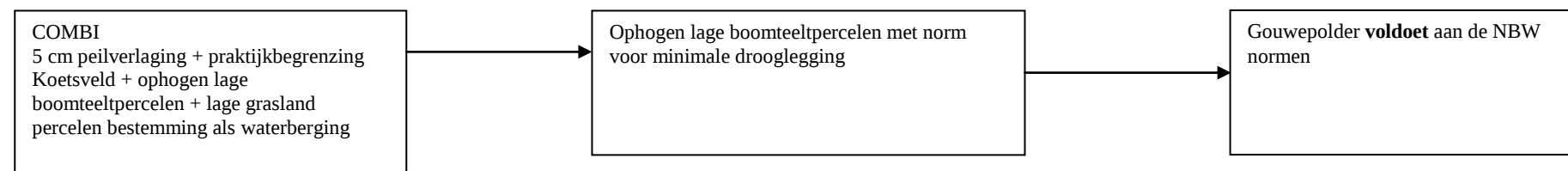




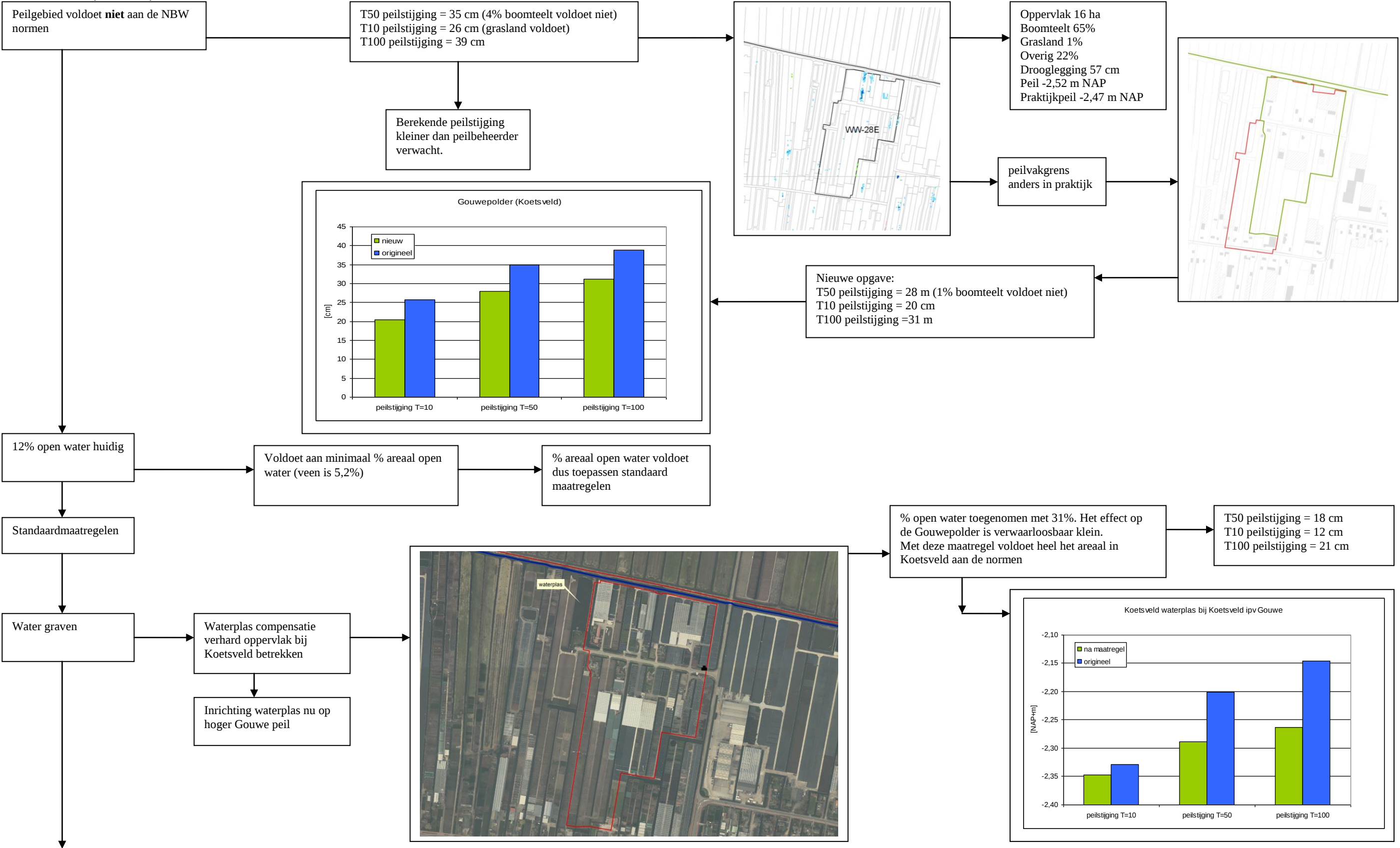
GOUWEPOLDER (WW-28a)

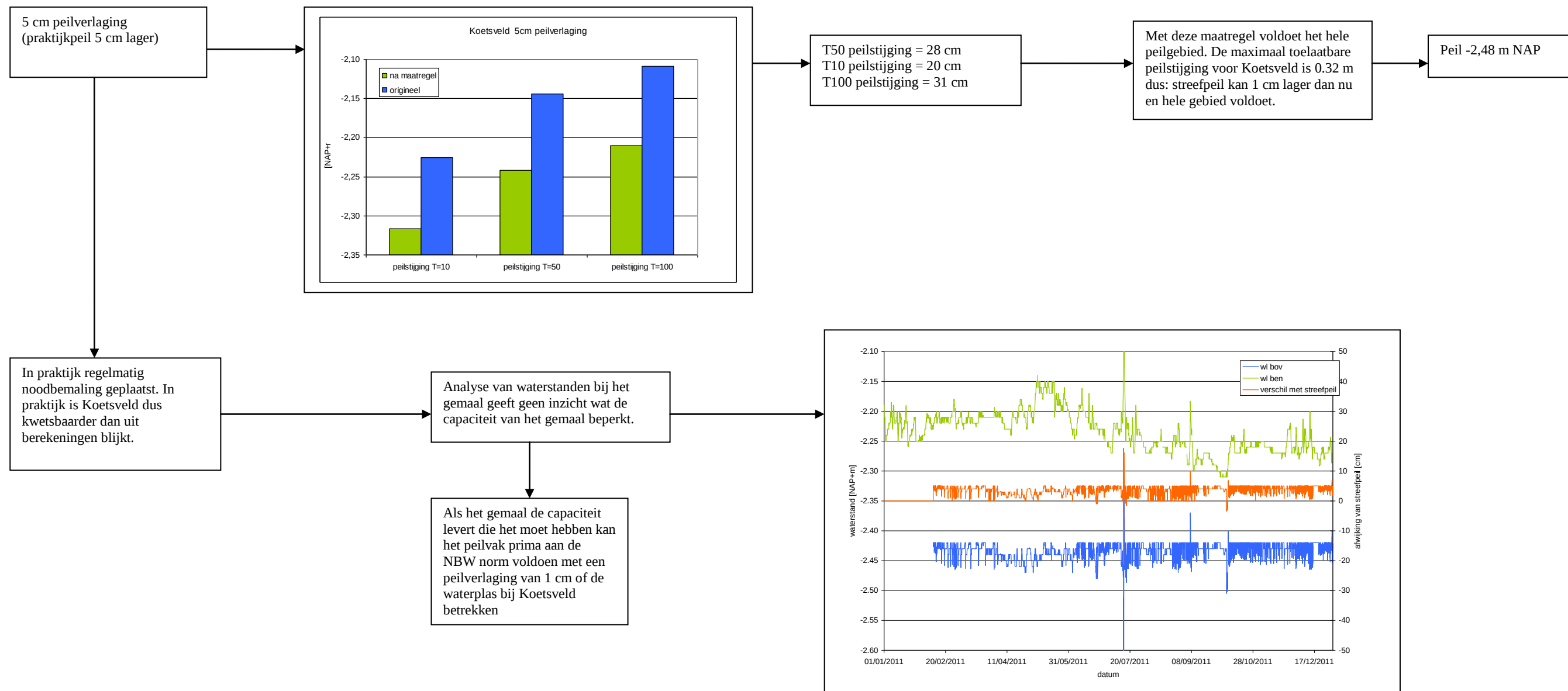




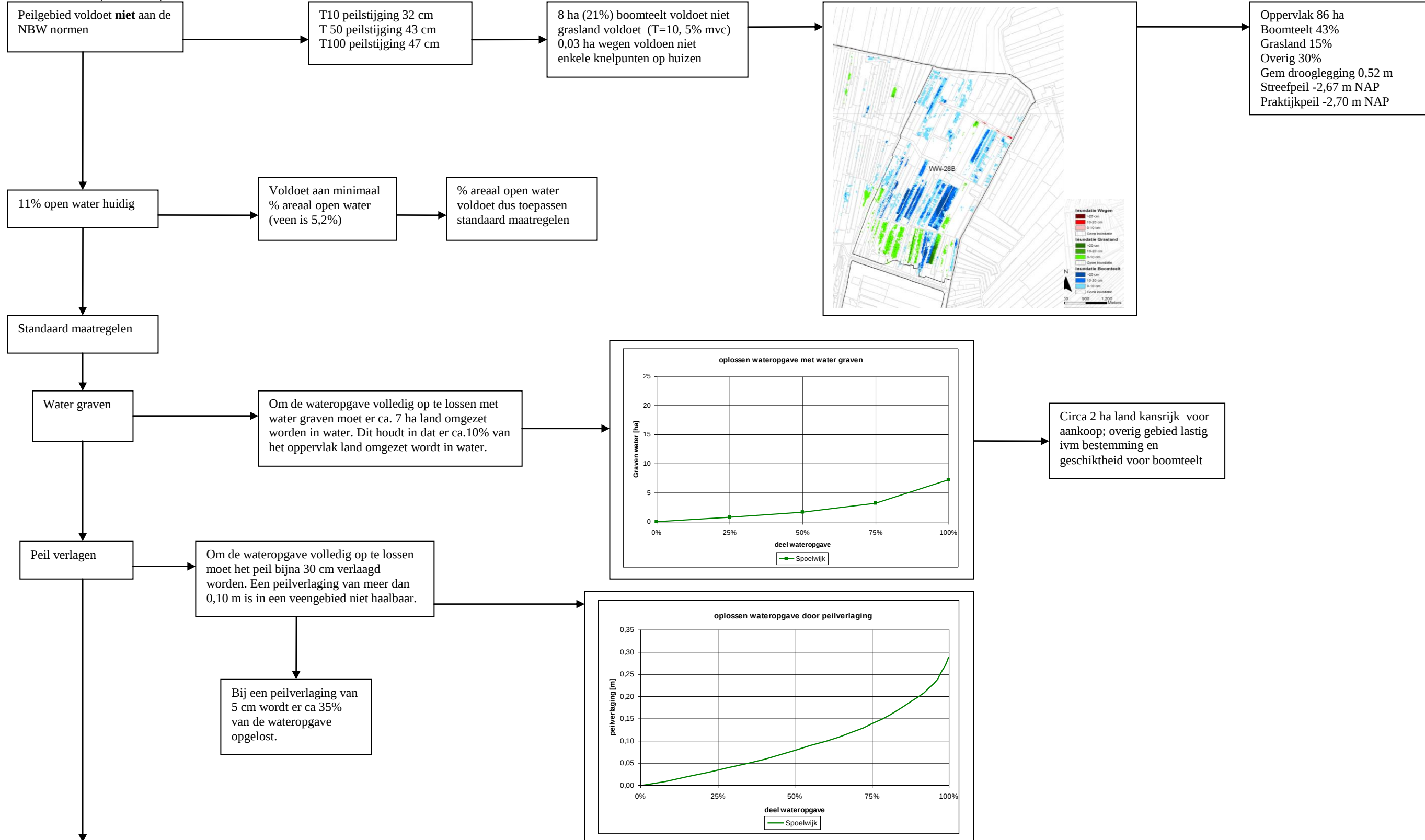


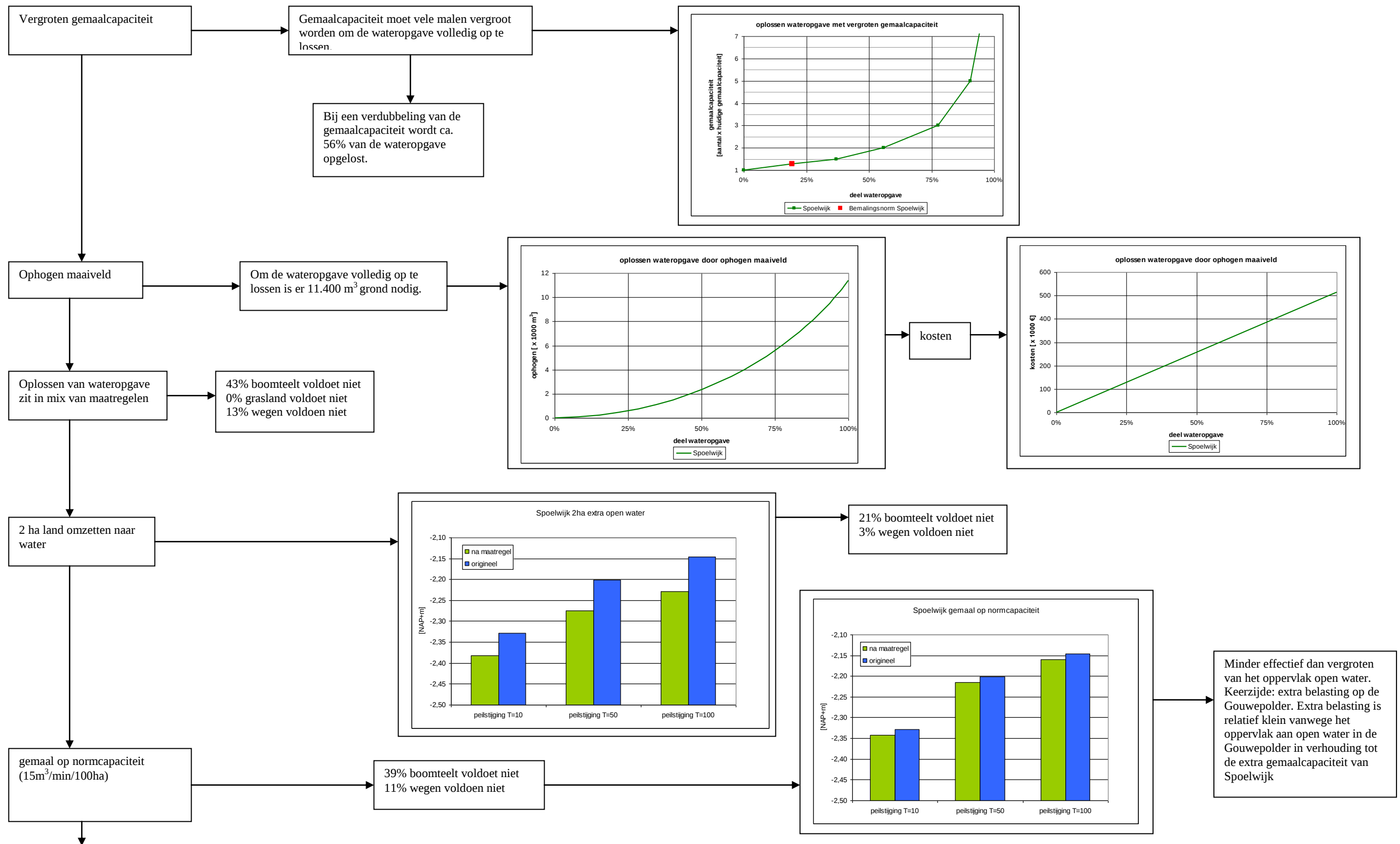
KOETSVELD (WW-28e)

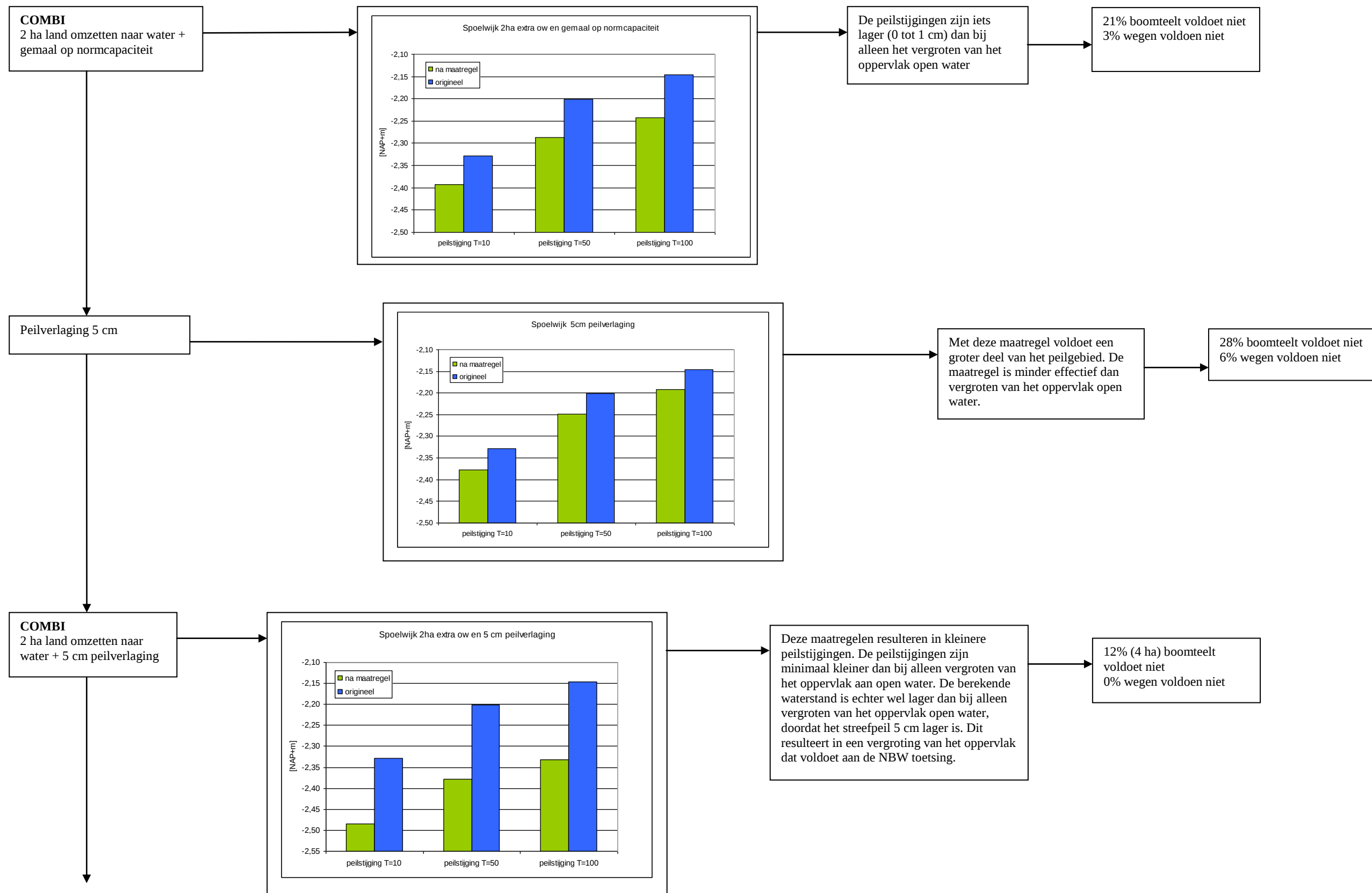


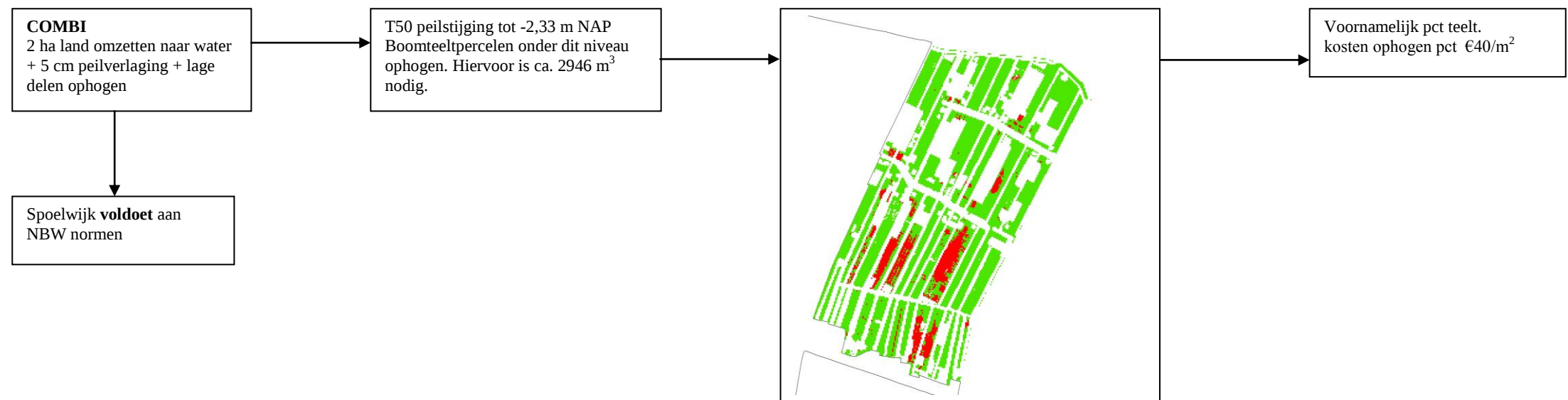


SPOELWIJK (WW-28b)

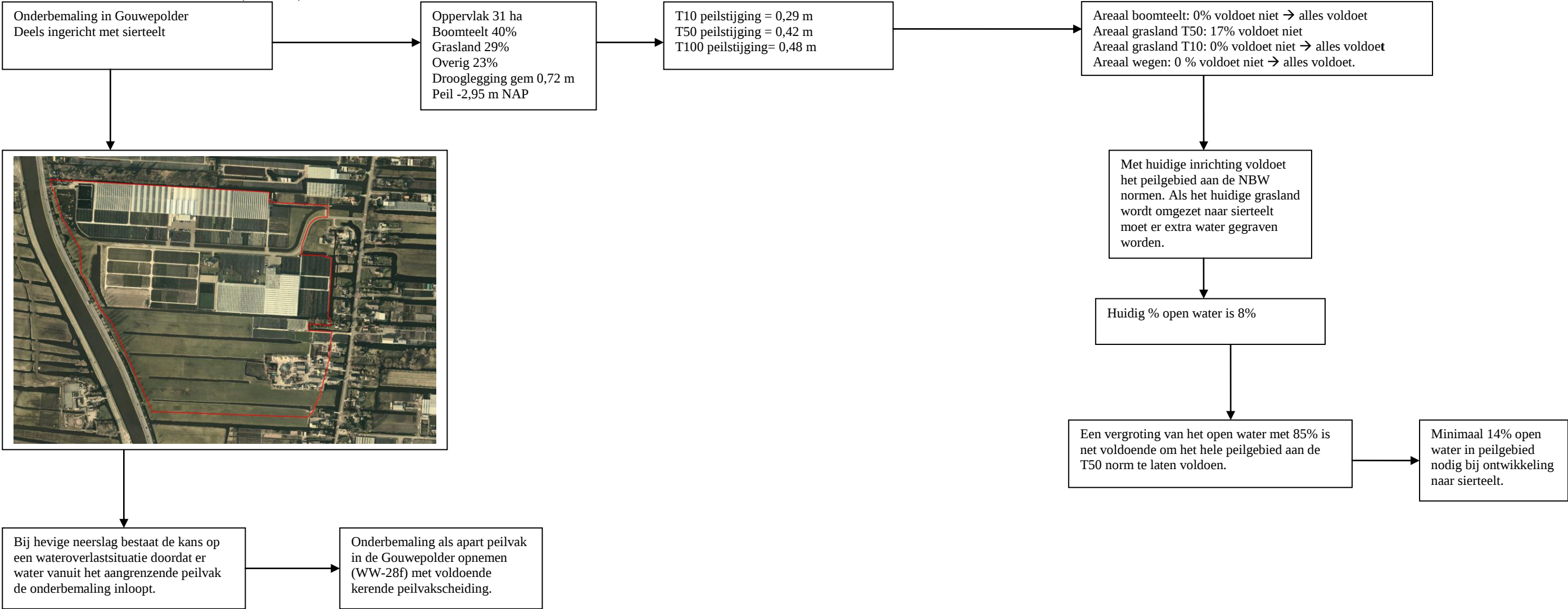








RANDENBURG-GOUWEDREEF (WW28f)



Bijlage 4. Varianten per polder

In deze bijlage wordt de stap gemaakt van globale oplossingsrichtingen naar varianten per polder verder uitgewerkt. Per peilvak zijn de effecten van maatregelen bepaald. Aan de hand daarvan zijn combinaties gemaakt van maatregelen de zogenaamde varianten. Ook daarvan zijn de effecten bepaald. In bijlage 3 is in de vorm van stroomdiagrammen zichtbaar gemaakt hoe tot de varianten is gekomen. In de volgende paragrafen worden de onderzochte varianten beschreven per peilvak.

Bijlage 4..1 Papenvaart noord en –zuid

Om voldoende verhang op te bouwen over de duiker in de Papenvaart kan worden volstaan met het automatiseren van de stuw in de Papenvaart. Deze stuw wordt dan peilgestuurd op de Rietveldsepolder. Op deze manier wordt er bij watervraag in de Rietveldsepolder automatisch extra water ingelaten.

Er is geen waterbergingsstekort in de Papenvaart.

Bijlage 4..1 Ten Heuvelhofweg

Er zijn geen knelpunten in het peilvak Ten Heuvelhofweg dus ook geen maatregelen nodig.

Bijlage 4..2 Rietveldsepolder-Polder, polder Laag Boskoop en Nesselolder (westelijke polders)

De westelijke polders, Rietveldsepolder, Polder Laag Boskoop en Nesselolder staan waterhuishoudkundig in verbinding met elkaar. Daarom is er voor gekozen om varianten voor deze drie polders samen op te stellen.

Bijlage 4..2.1 Maatregelen hydraulische knelpunten

Onderbemalingen

Peilafwijkingen zijn in essentie gesticht vanuit een individueel belang. Zij maken deel uit van het regionaal watersysteem dat door de waterschappen op orde wordt gebracht. De normering en aanpak van wateroverlast door Rijnland heeft derhalve ook betrekking op de peilafwijkingen. Bij de afweging of een onderbemaling bestaansrecht heeft moeten de gevolgen om aan de normering te voldoen wel nadrukkelijk worden meegewogen. Dit kan leiden tot het niet vergunnen van een peilafwijking. In de Nesselolder komen een tweetal onderbemalingen voor (WW-22-OB04 en WW-22-OB05). Uit de voorlopige toetsing van de peilafwijkingen komt naar voren dat WW-22-OB05 geen bestaansrecht heeft op basis van verschil in hoogteligging.

Verbeteren afvoer Nesselolder

In de huidige praktijk situatie heeft de Nesselolder problemen met het afvoeren van water naar polder het Zaanse Rietveld. De ontvangende watergang in polder het Zaanse Rietveld langs het spoor is de beperkende factor. Deze watergang moet gebaggerd worden. Dit is niet voldoende maar voor het verbreden van de watergang zal grond aangekocht moeten worden. Aan de westkant van het spoor ligt een gebied van Staatsbosbeheer. Hier is het mogelijk om een overige watergang op te waarden tot een primaire watergang (verbreden en verdiepen en formeel vastleggen). Op deze manier heeft het water vanuit de Nesselolder meerdere mogelijkheden om naar het gemaal te stromen. In figuur 4..1 zijn de maatregelen op kaart aangegeven.



Figuur 4.1 maatregelen in Zaanse Rietveld

Bijlage 4.2.2 Afgevalen maatregelen westelijke polders

Er zijn een aantal maatregelen die bij de analyse van de globale oplossingsrichtingen niet effectief zijn gebleken. Deze maatregelen zijn niet verder uitgewerkt in de verschillende varianten. Voor het westelijk deel van het plangebied; Rietveldsepolder, polder Laag Boskoop en de Nessepolder gaat het om de volgende afgevalen maatregelen:

- Graven extra water al dan niet door het benutten van graslandpercelen als waterberging; om de wateropgave op te lossen met het graven van water moet er onevenredig veel water gegraven worden (bijvoorbeeld in polder Laag Boskoop moet de huidige aanwezige 17% water verdubbeld worden). Het graven van water gaat ten koste van dure sierteeltgrond. Ook graslandpercelen hebben de bestemming sierteelt in de bestemmingsplannen. Het graven van water is geen kosteneffectieve maatregel.
- Vergroten gemaalcapaciteit: de huidige gemaalcapaciteit van gemaal Laag Boskoop zit al 13% boven de bemalingsnorm van 15 m³/min/100ha. Het vergroten van de gemaalcapaciteit geeft een extra belasting op de boezem. Extra belasting op de boezem is niet wenselijk.
- Extra gemalen: een nieuw gemaal geeft een extra belasting op de boezem.
- Een goede verbinding tussen de Rietveldse polder met Nessepolder om hiermee polder Laag Boskoop te ontlasten. Voor deze verbinding moet een gasleiding gekruist worden. De inschatting is dat het kruisen van de gasleiding een onevenredig dure maatregel is (ca. €2.000.000,-).
- Piekafvoeren afwentelen naar Polder de Noordplas (bv peilvak Boterpolder). In polder de Noordplas is ook een waterbergingsopgave. Bovendien zijn er grote waterhuishoudkundige ingrepen nodig om water naar polder de Noordplas af te kunnen voeren.
- Schade vergoeden. De Greenport Boskoop is een economisch erg waardevol gebied, 'niets doen en schade vergoeden' is hiermee een erg dure en onzekere maatregel. Tevens heeft Rijnland nog geen bestuurlijk vastgestelde schaderegeling.

Bijlage 4.2.3 Varianten waterberging westelijke polders

In deze paragraaf worden de verschillende varianten die meer in detail zijn onderzocht beschreven. In de volgende paragrafen wordt een afweging gemaakt en vervolgens de voorkeursvariant beschreven.

Variant 0

Ophogen + lokale maatregelen

In variant 0 wordt het knelpunt opgelost door het ophogen van te lage percelen. Bij boomteeltpercelen betreft dit zowel vollegrondspcelen als pot- en containervelden. Niet bekend is welk type teelt voorkomt op de lage percelen. Voor de verantwoordelijkheid over ophogen zie paragraaf 5.8. Te lage percelen zijn de percelen die lager liggen dan de T50 of T10 peilstijging respectievelijk voor boomteelt en grasland. Dit betekent dat het volgende aantal aan hectare moet worden opgehoogd:

- 28 ha boomteelt ophogen in polder Laag Boskoop
- 1,2 ha grasland ophogen in polder Laag Boskoop
- 1,3 ha grasland ophogen in Neseepolder
- lokale maatregelen bij huizen in polder Laag Boskoop, Neseepolder en Rietveldsepolder

In de huidige situatie zijn er geen knelpunten in de Rietveldse polder. De Rietveldse polder watert via een stuw af op polder Laag Boskoop (zie figuur 4.2). Bij de huidige stuwregeling treden er hogere peilstijgingen op en inundeert een groter oppervlak in Polder Laag Boskoop. In bijlage 5 zijn de effecten op de peilstijging weergegeven.



Figuur 4...2 Afwatering huidige situatie (variant 0)

Variant 1

Berging verdelen tussen Rietveldsepolder en Laag Boskoop + lokale maatregelen + ophogen

De knelpunten in Laag Boskoop worden o.a. veroorzaakt door de afwatering van de Rietveldsepolder op Laag Boskoop. In variant 1 wordt de aanwezige berging in de Rietveldsepolder beter benut door de stuw regulier zo in te stellen dat het water langer in de Rietveldsepolder wordt vastgehouden. Een gevolg is wel dat in de Rietveldse polder hierdoor knelpunten ontstaan. Voor de laag gelegen huizen zijn lokale maatregelen nodig.

Door de andere stuwinstelling blijven de volgende aantal ha over om op te hogen:

- 13,1 ha boomteelt ophogen in Rietveldse polder
- 3,4 ha boomteelt ophogen in polder Laag Boskoop
- 0,8 ha grasland ophogen in Polder Laag Boskoop
- 1,3 ha grasland ophogen in de Nesselapolder

Variant 2

Berging verdelen tussen Rietveldsepolder en Laag Boskoop + peilverlaging + lokale maatregelen + ophogen

In aanvulling op variant 1 wordt een 5 cm lager waterpeil in de drie polders ingesteld. Hierdoor wordt het aantal op te hogen percelen een stuk lager:

- 1,9 ha boomteelt ophogen in Rietveldse polder
- 1,1 ha boomteelt ophogen in polder Laag Boskoop
- 0,5 ha grasland ophogen in Polder Laag Boskoop
- 0,5 ha grasland ophogen in de Nesselapolder

Variant 3

Piekafvoer via Zaanse Rietveld afvoeren + lokale maatregelen + ophogen + andere stuwinstelling bij piekafvoer

Een alternatief op variant 2 om de knelpunten op te lossen die ontstaan in Rietveldsepolder door de andere stuwinstelling is om de afvoer naar Laag Boskoop helemaal dicht te zetten. In plaats hiervan water de Rietveldsepolder af op polder het Zaanse Rietveld bij piekafvoer. Hiervoor is een stuw nodig tussen de Rietveldsepolder en polder het Zaanse Rietveld. Aanvullend is nodig om een overige watergang om te zetten naar primaire watergang (deels in Rietveldsepolder en deels in polder Zaanse Rietveld). Dit betekent dat de watergang ca 40 cm moet worden verdiept (zie figuur 4.3).



Figuur 4..3 Afwatering Rietveldsepolder omdraaien naar polder het Zaanse Rietveld (variant 3)

Bij piekafvoer kan de stuw van polder Laag Boskoop omhoog gezet worden en gaat de afvoer van de Rietveldse polder direct op polder het Zaanse Rietveld. Hierbij wordt de bestaande watergang gebruikt. Voor deze variant geldt dat er gebruik gemaakt wordt van de extra berging die in het grasland van polder Het Zaanse Rietveld aanwezig is (WW-22a) als de polder op polderpeil is. Als de reguliere afvoer van de Rietveldse polder wordt toegevoegd aan polder Het Zaanse Rietveld heeft het gemaal een te kleine capaciteit, namelijk $39 \text{ m}^3/\text{min}$ te weinig (zie tabel 4..1) Hierdoor ontstaat het risico dat het gemaal de polders niet snel genoeg op het juiste peil kan krijgen en de extra berging in het grasland in overlast situaties niet snel genoeg beschikbaar is. Variant 3 is dus een oplossing om in overlast situaties de afvoer van de Rietveldse polder via het Zaanse Rietveld te laten lopen in plaats van via Laag Boskoop. In reguliere situaties blijft de huidige situatie behouden, alleen wordt wel de stuwinstelling aangepast voor het beter benutten van de berging . Op deze manier ontstaat er een flexibel in te zetten systeem.

Tabel 4..1 Peilvakken die via gemaal Zaans Rietveld afwateren

Peilvak	Oppervlak (ha)	Functie	Benodigde gemaal capaciteit (m^3/min)
WW-22a	533	grasland	53,3
WW-22b	23	grasland	2,3
WW-22c	171	boomteelt	25,6
WW-22d	50	boomteelt	7,4
WW-23b	335	boomteelt	50,3
			Totaal: 139
			Aanwezig: 100
			Tekort: 39

Na deze maatregelen de laatste knelpunten ophogen:

- 2,3 ha boomteelt ophogen in polder Laag Boskoop
- 0,7 ha grasland ophogen in polder Laag Boskoop
- 1,3 ha grasland ophogen in Nesselapolder

Variant 4

Piekafvoer via Zaanse Rietveld afvoeren + peilverlaging + lokale maatregelen

In plaats van de laatste knelpunten uit variant 3 op te lossen door de laagste delen op te hogen, kan ook worden gekozen om het peil in alle drie de westelijke polder met 5 cm te verlagen. De overige maatregelen zijn identiek aan variant 3. Doordat het peil ook 5 cm in de Rietveldse polder wordt verlaagd kan er meer water geborgen worden in deze polder en wordt er tijdens piekafvoeren minder afgewenteld naar het Zaanse Rietveld.

Door de peilverlaging blijft er nog een zeer geringe hoeveelheid grasland over dat niet voldoet aan de normering. Het knelpunt bij boomteeltpercelen wordt hiermee opgelost:

- 0,4 ha grasland in polder Laag Boskoop
- 0,5 ha grasland in Nesselopolder

Bijlage 4..2.4 Kosten

In de onderstaande tabel 4.2 is per variant een indicatie van de kosten aangegeven. In bijlage 8 staat de kostenraming meer in detail weergegeven. Hiervoor zijn de kostenkentallen gebruikt die in bijlage 7 staan weergegeven.

Tabel 4..2 Kostenindicatie varianten Rietveldsepolder, polder Laag Boskoop en Nesselopolder

Variant	Globale kostenraming	Opmerking
0 - Ophogen	€675.590,-	- Incl hydraulische maatregel voor afvoer Nesselopolder (€70.000) - Pm-post voor lokale maatregelen - geen kosten voor ophogen vollegrond
1 - Berging verdelen	€433.790,-	- Incl hydraulische maatregel voor afvoer Nesselopolder (€70.000) - Pm-post voor lokale maatregelen - geen kosten voor ophogen vollegrond
2 – Berging verdelen + peil verlagen	€156.590,-	- Incl hydraulische maatregel voor afvoer Nesselopolder (€70.000) - Pm-post voor lokale maatregelen - geen kosten voor ophogen vollegrond - geen kosten voor peilverlaging
3 – Piekafvoer naar Zaanse Rietveld	€241.900,-	- Incl hydraulische maatregel voor afvoer Nesselopolder (€70.000) - Pm-post voor lokale maatregelen - geen kosten voor ophogen vollegrond
4 - Piekafvoer naar Zaanse Rietveld + peil verlagen	€166.900,-	- Incl hydraulische maatregel voor afvoer Nesselopolder (€70.000) - Pm-post voor lokale maatregelen - geen kosten voor ophogen vollegrond - geen kosten voor peilverlaging

Bijlage 4..2.5 Overige effecten

Robuustheid watersysteem

De maatregel peilverlaging is waterhuishoudkundig gezien zeer robuust aangezien de kans dat deze maatregel faalt klein of afwezig is. De uitvoerbaarheid van de maatregel kan per peilgebied aanmerkelijk verschillen. Het maaiveld ophogen is geen robuuste maatregel omdat het door de bedrijfsvoering weer verlaagd kan worden en door niet tijdig voldoende op te hogen kunnen er weer problemen ontstaan. Ook de uitvoerbaarheid van de maatregel is complexer doordat er individueel met eigenaren overleg moet plaatsvinden.

De varianten 3 en 4 met de piekafvoer via polder het Zaanse Rietveld afvoeren is afwenteling. Afwenteling voldoet niet aan het principe dat elk bemalingsgebied zijn eigen problemen moet

oplossen. De situatie in polder het Zaanse Rietveld verslechtert hierdoor. In het Zaanse Rietveld is geen wateropgave en de functie is hoofdzakelijk grasland. De extra waterafvoer kan ook gezien worden als robuust omdat er op deze manier de mogelijkheid tot extra sturing van het watersysteem bestaat.

Waterkwaliteit

Een lager peil brengt een kleinere waterdiepte met zich mee. Indien de kritische waterdiepte van 50 cm in de watergangen wordt onderschreden, treedt hierdoor een negatief effect op op de waterkwaliteit. De leggerdiepte blijft gelijk dus dat betekent dat eigenaren eerder moeten baggeren; baggeren wordt ervaren als een knelpunt door eigenaren.

Met betrekking tot de zoetwater vraag voor het gebied zit er geen verschil tussen de verschillende varianten.

Draagvlak streek

In de streek is peilverlaging een erg gevoelig onderwerp. Eigenaren van percelen zijn bang voor onder andere het omklappen van beschoeiingen en scheefzakken van hun percelen.

Beperking van maaiveldddaling en schadekansen voor bebouwing en infrastructuur zijn medebepalende factoren voor de peilenkeuze. Sinds ca 1950 heeft er geen peilaanpassing in de westelijke polders van het plangebied plaatsgevonden. De boomteeltpercelen zijn door de bemalen drainage en het periodiek ophogen van volle grond percelen op hetzelfde niveau gebleven. Hierbij moet wel de kanttekening gemaakt worden dat uit kostenoverweging de periodieke ophoging van volle grond percelen minder goed wordt gedaan. De bebouwing, infrastructuur en grasland percelen hebben wel te maken gehad met de maaiveldddaling. Om de maaiveldddaling en de gebouwszakking te compenseren is een peilaanpassing noodzakelijk. Het overgrote deel van de boomteeltpercelen heeft een bemalen drainage. De vochthuishouding en grondwaterstand in een perceel zijn daardoor vrijwel onafhankelijk van het slootpeil. De peilverlaging zal hierdoor niet voor een versnelling van de maaiveldddaling van de boomteeltpercelen zorgen. Eventueel kan de peilverlaging geïndexeerd of gefaseerd worden doorgevoerd. Bijvoorbeeld een aantal jaar een bijstelling van het peil met 2 cm.

Door peilverlaging zullen eigenaren eerder moeten baggeren omdat de leggerdiepte gelijk blijft. Baggeren wordt gezien als een knelpunt door eigenaren. Duur en weinig/geen ruimte om bagger op de kant te leggen.

Uitvoerbaarheid

In Polder Laag Boskoop komt bebouwing voor die gefundeerd is op houten palen zonder ophangers.

Een peilverlaging kan er toe leiden dat zuurstof tot de paalkoppen kan toetreden wat leidt tot het weggroten van deze paalkoppen. Dit kan weer leiden tot schade aan het desbetreffende gebouw.

Paalrot kan worden voorkomen door het creëren van hoogwatervoorzieningen. Voordat er peilverlaging wordt doorgevoerd zal in beeld moeten zijn voor welke huizen eventueel extra maatregelen genomen moeten worden. Relevant in discussie over verantwoordelijkheid is het punt of het een aanvaardbaar maatschappelijk risico is. Het volgen van het maaiveld om peil aan te passen kan uitgelegd worden als een aanvaardbaar maatschappelijk risico. De verantwoordelijkheid ligt dan bij de eigenaar van de woning.

Het ophogen van lage delen binnen een peilgebied is maatwerk. Er zal met verschillende landgebruikers afspraken gemaakt moeten worden. De ruimtelijke verdeling vollegrond teelt en pot- en containerteelt is niet bekend. De aanname die is gedaan van 70% van het oppervlak is vollegrond teelt en 30% van het oppervlak is pot- en containerteelt kan anders zijn. Hierdoor kan het zijn dat er meer/minder pot- en containerteelt opgehoogd moet worden en kunnen de kosten hoger/lager uitvallen.

Bijlage 4..2.6 Afweging

De afwegingscriteria zijn de volgende:

- De mate waarin de functie wordt gefaciliteerd, waaronder het voldoen aan de functiespecifieke normen voor wateroverlast.
- De mate waarin de varianten bijdragen aan het oplossen van de knelpunten en de wateropgave.
- De duurzaamheid van de variant, waaronder de robuustheid van het watersysteem en de mate waarin de variant toekomstbestendig is.
- Overige effecten op het watersysteem, bijvoorbeeld het functioneren bij calamiteiten, functie en overige aspecten (bijvoorbeeld archeologische waarden).
- De effecten van de varianten op watersysteem, functie etc buiten het plangebied (externe werking).
- Kosteneffectiviteit, waarbij in ieder geval de investeringskosten en de beheerkosten worden meegenomen. In het 'Beleidskader normering wateroverlast (NBW)' is als indicatief uitgangspunt een verhouding tussen de kosten en baten van 1,5 gehanteerd, maar wordt aangegeven dat het besluit over kosteneffectiviteit uiteindelijk een bestuurlijke (maatwerk) afweging is.
- Mate van draagvlak bij de ingelanden.
- Mate van uitvoerbaarheid, waarbij wordt gekeken naar de benodigde oppervlakte grond van ingelanden en de mogelijkheid om de maatregelen in synergie met andere projecten uit te voeren.

Tabel 4.3

Afwegingscriteria varianten Rietveldsepolder, polder Laag Boskoop en Nesselpolder

	Variant 0	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
omschrijving	ophogen	berging verdelen	berging verdelen + peilverlaging	piekafvoer naar Zaanse Rietveld	piekafvoer naar Zaanse Rietveld + peilverlaging
mate waarin de functie wordt gefaciliteerd	gelijk	gelijk	gelijk	gelijk	gelijk
mate waarin knelpunten en wateropgave worden opgelost	gelijk, grote opgave aan ophogen	gelijk, restopgave ophogen met helft verminderd tov variant 0	gelijk, nog enkele ha boomteelt en grasland ophogen	gelijk, nog enkele ha boomteelt en grasland ophogen	gelijk, nog maar enkel ha grasland ophogen
duurzaamheid van de variant	eenmalig ophogen (combi mogelijk met baggeren?)	polders bergen naar vermogen	polders bergen naar vermogen	afwentelen naar andere polder is niet duurzaam	afwentelen naar andere polder is niet duurzaam
overige effecten op watersysteem, functie en overige aspecten	Rietveldsepolder belast Laag Boskoop, terwijl er meer bergingsruimte in Rietveldse polder aanwezig is	Laag Boskoop wordt veel minder belast door Rietveldse polder	peilverlaging kan geïndexeerd worden doorgevoerd	er ontstaat een flexibeler watersysteem, meer mogelijkheden om water af te voeren	er ontstaat een flexibeler watersysteem + peilverlaging kan geïndexeerd worden doorgevoerd
externe werking variant	geen	geen	geen	afwenteling (verslechtering in Zaanse Rietveld)	afwenteling (verslechtering in Zaanse Rietveld)
kosteneffectiviteit					
<i>investeringskosten</i>	€675.590,-	€433.790,-	€156.590,-	€241.900,-	€166.900,-
<i>meer- of minderkosten voor beheer en onderhoud</i>	blijft gelijk	blijft gelijk	blijft gelijk	Meer (extra hoofdwatgang onderhouden)	meer (extra hoofdwatgang onderhouden)
draagvlak belanghebbenden	bevat meeste ha ophogen, percelen boomteelt ophogen is duur	grootste voorkeur (kgb juni '12)	minder draagvlak door angst voor peilverlaging (kgb juni '12)	minder draagvlak (kgb juni '12)	minder draagvlak (kgb juni '12)
uitvoerbaarheid					
<i>benodigde oppervlakte grond van ingelanden</i>	29 ha boomteelt + 2,5 ha grasland ophogen	16,5 ha boomteelt + 2,1 ha grasland ophogen	3 ha boomteelt + 1 ha grasland ophogen	2,3 ha boomteelt + 2 ha grasland ophogen	0,9 ha grasland ophogen
<i>mogelijkheden synergie?</i>	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Alle varianten lossen de wateropgave in de polders op. Alle knelpunten ophogen is een dure en onzekere maatregel. Het ophogen van boomteeltpercelen is ook een onzekere maatregel omdat in dit stadium niet bekend is waar zich volle grond teelt en waar zich pot- en containerteelt bevindt. Het ophogen van volle grond teelt is voor de verantwoordelijkheid van de kweker zelf, de kweker verlaagt zelf actief het maaiveld door het plantmateriaal met kluit te verkopen. De variant 0 met alle knelpunten ophogen kan op weinig draagvlak vanuit de streek rekenen als er geen waterstysteemmaatregelen worden getroffen. De berging verdelen naar vermogen over polder Laag Boskoop en de Rietveldse polder is zeer (kosten)effectief. Er blijft dan nog wel een ophoog opgave over van ruim 16 ha boomteelt. De mogelijke maatregelen om minder op te hogen bestaan uit peilverlaging of de piekafvoer via het Zaanse Rietveld af voeren. Sinds ca 1950 heeft er geen peilaanpassing meer in de polders plaatsgevonden. Om alle bestaande functies in het gebied te kunnen blijven faciliteren is een peilaanpassing noodzakelijk. Boomteeltpercelen hebben veelal een bemalen drainage en zijn onafhankelijk van het slootpeil. Graslandpercelen, huizen en wegen volgen wel de maaiveldadaling. Als er geen peilaanpassing plaats vindt bestaat het risico dat er in de toekomst meer onderbemalingen nodig zijn doordat het verschil tussen de stabiel blijvende boomteeltpercelen en

overige functies steeds groter wordt. In de Rietveldse polder is peil verlaging heel goed mogelijk. In polder Laag Boskoop heeft peilverlaging meer risico in verband met de aanwezigheid van oude bebouwing. Er zal verder onderzocht moeten worden wat de gevolgen van peil verlaging op de bebouwing in Polder Laag Boskoop zijn.

Als er gekozen wordt voor peilverlaging is het ook mogelijk om als een ‘plus’ maatregel een vaste voorziening (nooduitlaat) te plaatsen tussen de Rietveldsepolder en polder het Zaanse Rietveld. Deze maatregel is dan niet nodig om de NBW-opgave op te lossen maar kan ingezet worden bij bovennormatieve omstandigheden. Een vaste noodvoorziening zorgt voor een flexibeler en de mogelijkheid om sneller in te grijpen bij bovennormatieve situaties.

Bij variant 3 en 4 wordt de aflat naar polder het Zaanse Rietveld wel als een oplossing voor de NBW-opgave gezien. Door het afwentelen naar het Zaanse Rietveld verslechtert de situatie in het grasland van deze polder (normopvulling). Eigenlijk is de gemaalcapaciteit net ontoereikend om in reguliere situaties de bemaling van het Zaanse Rietveld plus de Rietveldse polder te behappen.

Bijlage 4..2.7 Voorkeursvariant westelijk deel plangebied Rietveldsepolder, polder Laag Boskoop en Nessepolder

Om het westelijk deel van het plangebied op orde te brengen bestaat de keuze uit afwentelen versus peilverlaging. Volledig afwentelen gaat tegen het principe in dat problemen binnen elk bemalingsgebied moeten worden opgelost en daarmee de situatie in een ander gebied niet verslechterd. De voorkeursvariant is peilverlaging met een extra plus maatregel om een nooduitlaat te creëren voor bovennormatieve omstandigheden.

Variant 2:

Berging verdelen + peilverlaging + optie nooduitlaat + maatregelen in Zaanse Rietveld

De belangrijkste argumenten om te kiezen voor variant 2 zijn:

- in alle varianten worden de knelpunten opgelost en voldoet Rijnland aan de (wettelijke) normen en eisen;
- variant 2 is kosteneffectiever, omdat er relatief een kleine opgave op te hogen boomteelt overblijft;
- in variant 2 bergen de polders naar vermogen en wordt polder Laag Boskoop niet extra belast door de Rietveldse polder;
- er vindt geen afwenteling naar buiten het plangebied plaats zoals bij variant 3 en 4. De knelpunten worden binnen het plangebied opgelost;
- bij variant 2 moeten de laagste investeringskosten gedaan worden en de kosten voor beheer- en onderhoud blijven gelijk.
- de investeringskosten van variant 2 liggen lager dan de opgetelde ingeschatte schade bedragen voor boomteelt voor de drie polders.
- voor een robuust watersysteem heeft de directe verbinding tussen Rietveldsepolder en polder het Zaanse Rietveld veel waarde. Het water heeft twee afvoermogelijkheden en dat bevordert de flexibiliteit en sturingsmogelijkheden. Zeker in perioden met hevige neerslag kan dit het verschil maken tussen wel of niet falen van een systeem. De kosten voor deze aanvullende maatregel zijn beperkt.

Bijlage 4..3 Gouwepolder

Bijlage 4..3.1 Maatregelen hydraulische knelpunten

Onderbemalingen

Peilafwijkingen zijn in essentie gesticht vanuit een individueel belang. Zij maken deel uit van het regionaal watersysteem dat door de waterschappen op orde wordt gebracht. De normering en aanpak van wateroverlast door Rijnland heeft derhalve ook betrekking op de peilafwijkingen. Bij de afweging of een onderbemaling bestaansrecht heeft moeten de gevolgen om aan de normering te voldoen wel nadrukkelijk worden meegewogen. Dit kan leiden tot het niet vergunnen van een peilafwijking.

In de Gouwepolder komen zeven onderbemalingen voor. Uit de voorlopige toetsing van de peilafwijkingen komt naar voren dat ze allemaal bestaansrecht hebben .

Verval

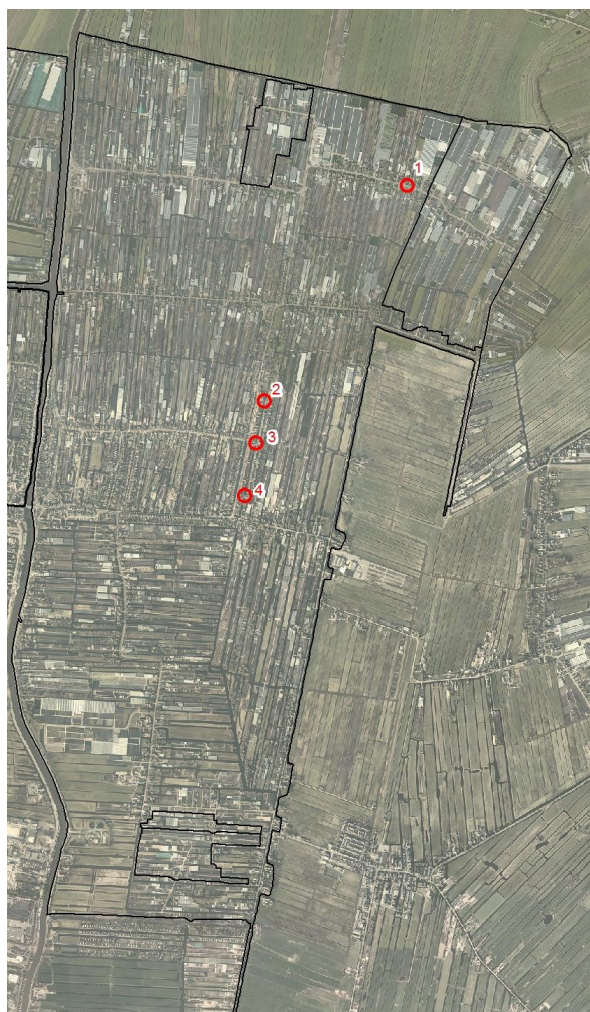
Er is een hydraulisch knelpunt in het noordelijk deel van de Gouwepolder. Het verval over dat deel van de polder is groter dan 2 cm/km. Een oplossing om het verval te beperken is te zorgen voor een korte afvoerroute. Deze oplossing staat uitgewerkt in variant 2. Een andere oplossing om het verval te beperken is meer afvoermogelijkheden creëren vanuit het noorden naar het gemaal Th.Brans. Deze maatregel is verder uitgewerkt in variant 3.

Duikers

Er is in de Gouwepolder een aantal duikers die hydraulisch knelpunten geven. Deze duikers moeten vergroot worden. In figuur 4..4 zijn de betreffende duikers te zien en in de tabel 4..4 staan de bijbehorende gegevens.

Tabel 4..4 Gegevens duikers die hydraulisch knelpunt zijn in de Gouwepolder

Duiker nummer	Duiker id	Huidige afmetingen	Gewenste afmetingen
1	241-033-00372	2 duikers met diameter 400 mm	1 duiker: rechthoekig 1,5 bij 1,2 m
2	241-033-00389	Rechthoekig 2,5 bij 1,4 m	Rechthoekig 3 bij 1,4 m
3	241-033-00390	Rechthoekig 2,5 bij 1,4 m	Rechthoekig 3 bij 1,4 m
4	241-033-00294	Rechthoekig 2,5 bij 1,4 m	Rechthoekig 3 bij 1,4 m



Figuur 4..4: Ligging knellende duikers in de Gouwepolder

Bijlage 4..3.2 Afgevalen maatregelen Gouwepolder

Er is een aantal maatregelen waarvan de haalbaarheid al in een vroeg stadium heel gering blijkt. Deze maatregelen zijn niet verder uitgewerkt in de verschillende varianten. Voor de Gouwepolder met inliggende peilvakken gaat het om de volgende afgevalen maatregelen:

- Graven extra water al dan niet door het benutten van graslandpercelen als waterberging; om de wateropgave op te lossen met het graven van water moet er onevenredig veel water gegraven worden. Het graven van water gaat ten koste van dure sierteeltgrond. Het graven van water is geen kosteneffectieve maatregel. Dit geldt niet voor Spoelwijk, in dit peilvak is water graven wel een kosteneffectieve maatregel.
- MT polder als calamiteitenberging inrichten. Hierbij wordt de MT polder extra belast. In de MT polder is al een grote wateropgave aanwezig.
- Piekafvoer naar Polder Steekt afvoeren. Hierbij wordt een polder buiten het plangebied extra belast. Er zouden extra maatregelen in polder Steekt genomen moeten worden om de piekafvoer vanuit de Gouwepolder te kunnen ontvangen.
- Vergroten gemaalcapaciteit: de huidige gemaalcapaciteit van het gemaal van de Gouwepolder zit al 67% boven de bemalingsnorm voor sierteelt van 15 m³/min/100ha. Het vergroten van de gemaalcapaciteit geeft een extra belasting op de boezem. Extra belasting op de boezem is niet wenselijk.
- Extra gemalen: een nieuw gemaal geeft een extra belasting op de boezem.
- Boostergemaal in watergang in noorden van Gouwepolder om de doorstroming te bevorderen naar het gemaal. Het probleem zit in te weinig doorgangen vanuit het noorden van de Gouwepolder naar het gemaal toe, een boostergemaal zal te weinig effectief zijn ten opzichte van de kosten.
- Schade vergoeden. De Greenport Boskoop is een economisch erg waardevol gebied, 'niets doen en schade vergoeden' is hiermee een erg dure en onzekere maatregel. Tevens heeft Rijnland nog geen bestuurlijk vastgestelde schaderegeling.
- Alle overige watergangen verdiepen (van 50 naar 75 cm). Dit zou een kostenpost van €8 miljoen inhouden (afvoeren en asbest verdacht). Dit is geen kosteneffectieve maatregel.

Bijlage 4..3.3 Varianten Gouwepolder

Er zijn een tweetal maatregelen die in elke variant voor de Gouwepolder worden meegenomen.

1



Namelijk het bestaande waterbergingsgebied in het zuiden van de Gouwepolder (zie figuur 4..5) op het juiste peil instellen zodat het gebied mee kan doen met bergen. De stuw staat ingesteld op een te hoog peil zodat het gebied nooit onderloopt bij peilstijging. Op deze manier voldoet het niet aan de voorgeschreven functie van het bergen van water.

Figuur 4..5 blauw gekleurd gebied is bestaand waterbergingsgebied in de Gouwepolder

Het vergroten van vier duikers die een hydraulisch knelpunt geven (zie paragraaf 4.3.1).

Variant 0

Ophogen + lokale maatregelen

In variant 0 wordt het knelpunt opgelost door het ophogen van te lage percelen. Bij boomteeltpercelen betreft dit zowel vollegrondspercelen als pot- en containervelden. Niet bekend is welk type teelt voorkomt op de lage percelen. Voor de verantwoordelijkheid over ophogen zie paragraaf 5.3. Bij huizen zullen lokale maatregelen nodig zijn. Te lage percelen zijn de percelen die lager liggen dan de T50 of T10 peilstijging respectievelijk voor boomteelt en grasland. Dit betekent dat het volgende aantal aan hectare moet worden opgehoogd:

- 50 ha boomteelt
- 37 ha grasland

Variant 1

Peilverlaging + lokale maatregelen

In variant 1 wordt het peil 5 cm lager ingesteld (NAP -2,30m). De peilstijging blijft gelijk, maar treedt op ten opzichte van een 5 cm lager streefpeil. De kritische hoogtes worden dus minder snel overschreden en een groter deel van het gebied ligt boven de T10, T50 en T100. Bij enkele huizen zullen nog lokale maatregelen nodig zijn. De peilverlaging betekent dat er minder percelen opgehoogd moeten dan in variant 0. Dit houdt in dat het volgende aantal aan hectare moet worden opgehoogd:

- 30 ha boomteelt
- 24 ha grasland

Variant 2



Nieuw gemaal bij Sluis Rijnveld en peilverlaging

In aanvulling op variant 1 wordt in variant 2 een extra gemaal geplaatst in de Gouwepolder. De huidige capaciteit van het gemaal Th.Brans wordt hierbij verdeeld over twee gemalen, de totale gemaalcapaciteit (250 m³/min) voor de Gouwepolder blijft gelijk. Er is ruimte om een tweede gemaal te plaatsen bij Sluis Rijnveld. Zie locatie huidige gemaal en tweede gemaal in de Gouwepolder in figuur 5.6.

Maatgevend voor de boomteelt in de Gouwepolder is 20 cm peilstijging. Deze is echter niet overal 20 cm, omdat er verhang optreedt. Door het plaatsen van een tweede gemaal neemt de gemiddelde afstand waarover neerslag moet worden afgevoerd naar het gemaal af. Daarnaast nemen de debieten sterk af in met name de watergangen in de omgeving van het gemaal. Beide effecten verminderen de opstuwing van het waterpeil.

Met peilverlaging en een tweede gemaal moet er nog een aantal hectare laagliggende percelen opgehoogd worden:

- 17 ha boomteelt
- 15 ha grasland

Figuur 4.6: Locatie huidige gemaal en extra gemaal in de Gouwepolder

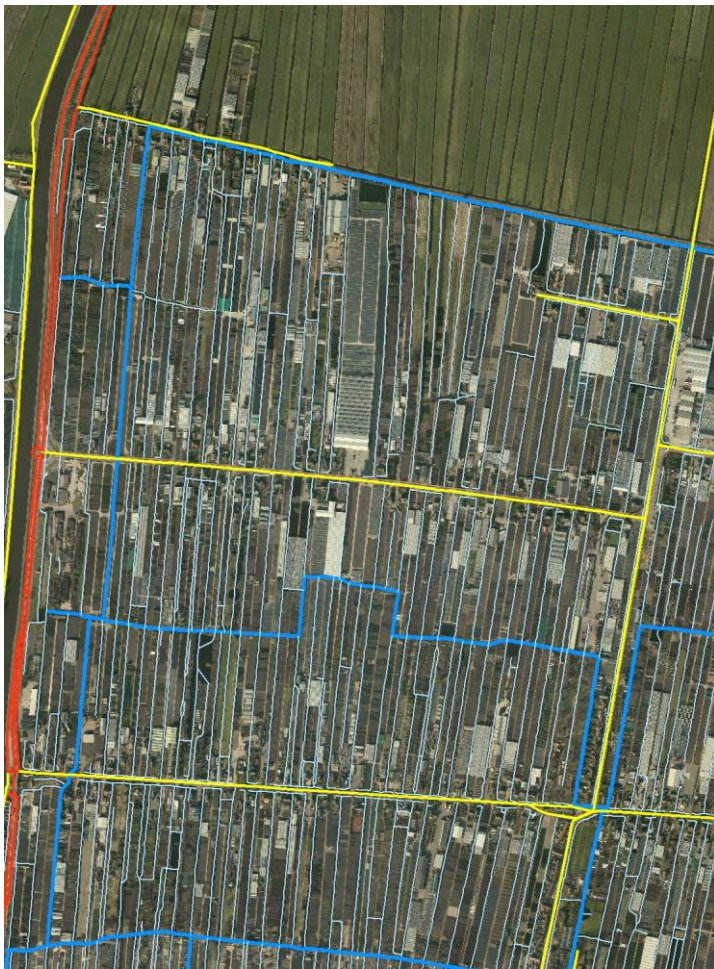
Variant 3

Peilverlaging + aanpassing watersysteem

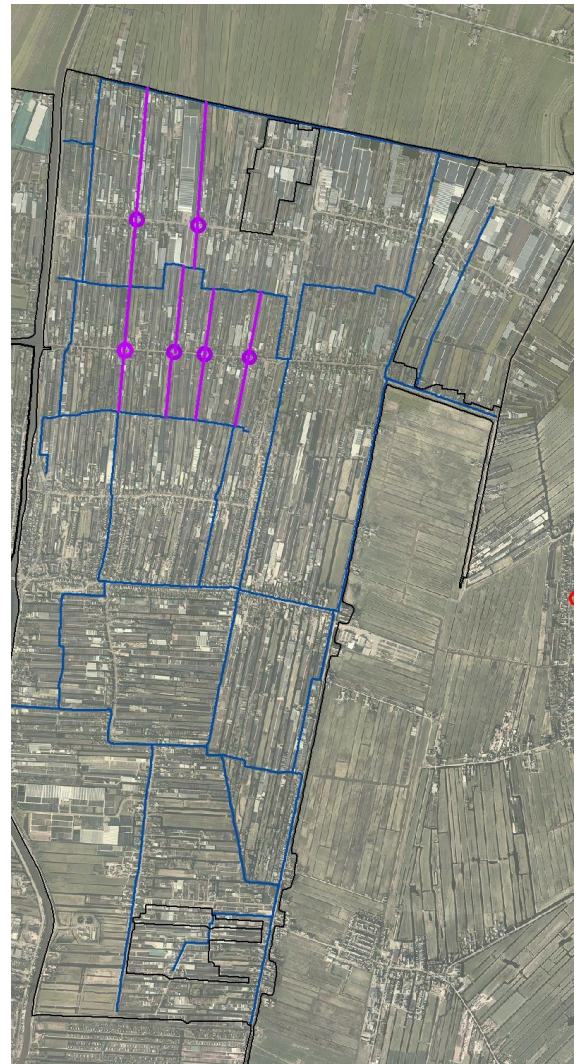
Variant 3 bestaat uit een combinatie van variant 1 met aanpassingen aan het watersysteem van de Gouwepolder. De wegen in de Gouwepolder doorsnijden het watersysteem. Er zijn in het noorden van de polder maar enkele verbindingen onderdoor de wegen (zie figuur 4.7) waardoor het water maar beperkte mogelijkheden heeft om naar het gemaal te stromen. Hierdoor kan het niet snel genoeg bij het gemaal komen en loopt het peil op. Door een aantal overige watergangen met elkaar te verbinden (zie figuur 4.8) worden er meer mogelijkheden gecreëerd voor het water om naar het gemaal te stromen. Hierdoor nemen de debieten af in met name de watergangen in de omgeving van het gemaal, dit vermindert de opstuwing van het waterpeil.

Met deze maatregelen moeten er nog een aantal hectare laagliggende percelen opgehoogd worden:

- 12 ha boomteelt ophogen
- 13 ha grasland ophogen



Figuur 4.7 Doorsnijding van watersysteem door wegen (uitsnede noorden Gouwepolder)



Figuur 4.8: Mogelijke locaties voor extra verbindingen dmv duikers

Bijlage 4..3.4 Kosten

In de onderstaande tabel is per variant een indicatie van de kosten aangegeven. In bijlage 8 staat de kostenraming meer in detail weergegeven. Hiervoor zijn de kostenkentallen gebruikt die in bijlage 7 staan weergegeven.

Tabel 4..5 Kosten indicatie varianten Gouwepolder

Variant	Globale kostenraming	Opmerking
0 - Ophogen	€2.900.000,-	- aanname 70% volle grond teelt en 30% pct- - pm-post voor lokale maatregelen - geen kosten voor ophogen vollegrond
1 - Peilverlaging	€2.000.000,-	- aanname 70% volle grond teelt en 30% pct - pm-post voor lokale maatregelen - geen kosten voor ophogen vollegrond
2 – Extra gemaal + peilverlaging	€3.200.000,-	- aanname 70% volle grond teelt en 30% pct - pm-post voor lokale maatregelen - geen kosten voor ophogen vollegrond
3 – Peilverlaging + aanpassen watersysteem	€1.300.000,-	- aanname 70% volle grond teelt en 30% pct - pm-post voor lokale maatregelen - geen kosten voor ophogen vollegrond

Bijlage 4..3.5 Overige effecten

Robuustheid watersysteem

Bij de maatregel waarbij de gemaalcapaciteit over twee locaties wordt verdeeld (variant 2) is het waarschijnlijk noodzakelijk om de dieselpomp bij gemaal Th.Brans te verwijderen om te voorkomen dat de totale gemaalcapaciteit toeneemt. Het verwijderen van een goed werkende gemaalpomp is kapitaalvernietiging. Het significant terugschroeven van de capaciteit van de twee pompen bij Th.Brans is niet mogelijk.

Het aanpassen van het watersysteem van de Gouwepolder is waterhuishoudkundig een erg robuuste maatregel. Het water kan hierdoor op meer manieren naar het gemaal stromen, het verhang over de polder neemt hierdoor af. In het noorden van de Gouwepolder neemt hierdoor de peilstijging flink af.

Waterkwaliteit

Een lager peil brengt een kleinere waterdiepte met zich mee. Indien de kritische waterdiepte van 50 cm in de watergangen wordt overschreden, treedt hierdoor een negatief effect op op de waterkwaliteit. De leggerdiepte blijft gelijk dus dat betekent dat eigenaren eerder moeten baggeren; baggeren wordt ervaren als een knelpunt door eigenaren.

Met betrekking tot de zoetwater vraag voor het gebied zit er geen verschil tussen de verschillende varianten.

Draagvlak streek

In de streek is peilverlaging een erg gevoelig onderwerp. Eigenaren van percelen zijn bang voor onder andere het omklappen van beschoeiingen en scheefzakken van hun percelen.

Beperking van maaiveldddaling en schadekansen voor bebouwing en infrastructuur zijn medebepalende factoren voor de peilenkeuze. Sinds ca 1950 heeft er geen peilaanpassing in de Gouwepolder plaatsgevonden. De boomteeltpercelen zijn door de bemalen drainage en het periodiek ophogen van volle grond percelen op hetzelfde niveau gebleven. Hierbij moet wel de kanttekening gemaakt worden dat uit kostenoverweging de periodieke ophoging van volle grond percelen minder goed wordt gedaan. De bebouwing, infrastructuur en grasland percelen hebben wel te maken gehad met de maaiveldddaling. Om de maaiveldddaling en de gebouwzakking te compenseren is een peilaanpassing noodzakelijk. Het overgrote deel van de boomteeltpercelen heeft een bemalen drainage. De vochtuithouding en grondwaterstand in een perceel zijn daardoor vrijwel onafhankelijk van het

slootpeil. De peilverlaging zal hierdoor niet voor een versnelling van de maaiveldafvaling van de boomteeltpercelen zorgen. In de Gouwepolder zijn nog wel enige niet gedraineerde weidepercelen, maar hiervan mag worden verwacht dat deze binnen afzienbare tijd zullen worden ingericht als boomkwekerij. Als gevolg van peilverlaging wordt geen noemenswaardige invloed op de grondwaterstand verwacht. De gebruiksmogelijkheden voor de agrarische sector zullen ten gevolge van verlaging van het voorgestelde polderpeil niet wijzigen. Hoewel de drooglegging voor de resterende graslandpercelen gering is wordt hiervoor, gelet op de vigerende bestemming "boomteeltgebied" geen ander peil voorgesteld. De peilverlaging kan geïndexeerd worden doorgevoerd. Elk jaar kan er bijvoorbeeld een bijstelling van het peil plaatsvinden met 1 à 2 cm. Door peilverlaging zullen eigenaren eerder moeten baggeren omdat de leggerdiepte gelijk blijft. Baggeren wordt gezien als een knelpunt door eigenaren. Duur en weinig/geen ruimte om bagger op de kant te leggen.

Uitvoerbaarheid

Bij het aanleggen van duikers onder wegen moet rekening worden gehouden met de aanwezige kabels en leidingen. Het eventueel omleggen van kabels en leidingen is een belangrijke factor in de kosten. Het open breken van wegen zal voor verkeersoverlast zorgen. Voor de toekomst moet gewaarborgd worden dat de betreffende overige watergangen open blijven. Het is een mogelijkheid om deze overige watergangen om te zetten naar primaire watergangen. Het ophogen van lage delen binnen een peilgebied is maatwerk. Er zal met verschillende landgebruikers afspraken gemaakt moeten worden. De ruimtelijke verdeling volleggrond teelt en pot-en containerteelt is niet bekend. De aanname die is gedaan van 70% van het oppervlak is volleggrond teelt en 30% van het oppervlak is pot- en containerteelt kan anders zijn. Hierdoor kan het zijn dat er meer/minder pot-en containerteelt opgehoogd moet worden en kunnen de kosten hoger/lager uitvallen. Op basis van de aanwezig watergangen en huidige breedtes is het zeer lastig om nieuwe hoofdwatgangen aan te wijzen en extra verbindingen onder door wegen te creëren. Wenselijk is om in ieder geval een verbinding onderdoor Rijnveld te hebben ten westen van Goudse Rijkweg. Dit ontlast ook het deel ten noorden van Rijnveld ten oosten van de Goudse Rijkweg zodat daar geen extra verbinding onderdoor weg nodig is. Het zal een keuze worden tussen meerdere smalle watergangen of investeren in aankoop grond en een bestaande watgang verbreden.

Bijlage 4.3.6 Afweging

De afwegingscriteria zijn de volgende:

- De mate waarin de functie wordt gefaciliteerd, waaronder het voldoen aan de functiespecifieke normen voor wateroverlast.
- De mate waarin de varianten bijdragen aan het oplossen van de knelpunten en de wateropgave.
- De duurzaamheid van de variant, waaronder de robuustheid van het watersysteem en de mate waarin de variant toekomstbestendig is.
- Overige effecten op het watersysteem, bijvoorbeeld het functioneren bij calamiteiten, functie en overige aspecten (bijvoorbeeld archeologische waarden).
- De effecten van de varianten op watersysteem, functie etc buiten het plangebied (externe werking).
- Kosteneffectiviteit, waarbij in ieder geval de investeringskosten en de beheerkosten worden meegenomen. In het 'Beleidskader normering wateroverlast (NBW)' is als indicatief uitgangspunt een verhouding tussen de kosten en baten van 1,5 gehanteerd, maar wordt aangegeven dat het besluit over kosteneffectiviteit uiteindelijk een bestuurlijke (maatwerk) afweging is.
- Mate van draagvlak bij de ingelanden.
- Mate van uitvoerbaarheid, waarbij wordt gekeken naar de benodigde oppervlakte grond van ingelanden en de mogelijkheid om de maatregelen in synergie met andere projecten uit te voeren.

Tabel 4..6 Afwegingscriteria varianten Gouwepolder

	Variant 0	Variant 1	Variant 2	Variant 3
omschrijving	ophogen	peilverlaging	extra gemaal + peilverlaging	peilverlaging + aanpassen watersysteem
mate waarin de functie wordt gefaciliteerd	gelijk	gelijk	gelijk	gelijk
mate waarin knelpunten en wateropgave worden opgelost	gelijk	gelijk	gelijk	gelijk
duurzaamheid van de variant	eenmalig ophogen (combi mogelijk met baggeren?)	compensatie van maaiveld daling bij bebouwing, infrastructuur en weidepercelen	een extra gemaal erbij is niet duurzaam	heel duurzaam, robuuster watersysteem
overige effecten op watersysteem, functie en overige aspecten	te hoog verhang in de polder blijft bestaan, water vanuit noorden kan moeilijker naar gemaal komen	peilverlaging kan geïndexeerd worden doorgevoerd	aanvoersloten naar tweede gemaal moeten vergroot worden, bestaande capaciteit verdelen is lastig uitvoerbaar	duikers aanleggen door wegen levert overlast op
externe werking variant	geen	geen	geen	geen
kosteneffectiviteit				
<i>investeringskosten</i>	€2.910.000,-	€2.040.000,-	€3.183.000,-	€1.338.390,-
<i>meer- of minderkosten voor beheer en onderhoud</i>	blijft gelijk	blijft gelijk	meer, nieuw gemaal beheren en onderhouden	meer, extra hoofdwatgangen en kunstwerken
draagvlak belanghebbenden	bevat meeste ha ophogen, percelen boomteelt ophogen is duur	minder draagvlak door angst voor peilverlaging (kgb juni '12)	groot (kgb juni '12)	iets minder draagvlak dan een extra gemaal (kgb juni '12)
uitvoerbaarheid				
<i>benodigde oppervlakte grond van ingelanden</i>	50 ha boomteelt + 37 ha grasland ophogen	30 ha boomteelt + 24 ha grasland ophogen	17 ha boomteelt + 15 ha grasland ophogen	12 ha boomteelt + 13 ha grasland ophogen
<i>mogelijkheden synergie?</i>	nvt	nvt	nvt	nvt

Bijlage 4..3.7 Voorkeursvariant Gouwepolder

Variant 3: Peilverlaging + aanpassen watersysteem

De belangrijkste argumenten om te kiezen voor variant 3 zijn:

- in alle varianten worden de knelpunten opgelost en voldoet Rijnland aan de (wettelijke) normen en eisen;
- door het aanpassen van het watersysteem ontstaat een robuuster systeem. Het water heeft meer mogelijkheden om naar het gemaal te stromen;
- het ruimtebeslag op grond van derden is kleiner in variant 3, in deze variant is de hoeveelheid op te hogen ha boomteelt het minste;
- de bouw van een nieuw gemaal is kapitaalvernietiging en bovendien zijn de onderhoud- en beheerskosten van een gemaal hoger dan variant 3.
- het knelpunt in de Gouwepolder is van die omvang dat het ophogen van lage percelen altijd nodig is. Het doorvoeren van een peilverlaging van 5 cm helpt om het areaal te verkleinen.
- variant 3 heeft de voorkeur van zowel de Rijnlandse peilbeheerders als van een deel van de klankbordgroep;
- de investeringskosten van variant 3 liggen lager dan de ingeschatte schade bedragen van €3.000.000,- tot €10.000.000,- voor boomteelt.

Bijlage 4..4 Koetsveld

Bijlage 4..4.1 Maatregelen hydraulisch/peilbeheer

Praktijkpeil

In Koetsveld wordt een hoger peil gehanteerd dan vastgelegd in het peilbesluit. Door het peilbesluitpeil te handhaven is het kleine areaal NBW-knelpunt opgelost.

Gemaal

In de praktijk voldoet de praktijkcapaciteit niet aan de theoretische capaciteit van het gemaal. Er moet vaak een noodpomp bij Koetsveld geplaatst worden om wateroverlast te voorkomen. Door het plaatsen van een nieuwe pomp met de juiste capaciteit kan het peilvak prima aan de NBW norm voldoen als het peilbesluitpeil gehandhaafd wordt. Het vervangen van de pomp wordt gezien als een quick-win maatregel.

Hoofdwatgang

In Koetsveld is er geen hoofdwatgang aanwezig. In de overige watgang naar het gemaal zitten 7 duikers die belemmerend werken voor een goede toestroom naar het gemaal. Door deze watgang op te waarden naar hoofdwatgang (verdiepen en verbreden) en minimaal drie duikers te vergroten wordt de aanvoer naar het gemaal goed verbeterd.

Bijlage 4..4.2 Varianten waterberging

In alle varianten voor Koetsveld bestaat een kans op inundatie vanuit het hoofdpeilvak (WW-28a). Hiervoor is in elke variant de maatregel ‘ophogen peilvakscheiding’ opgenomen. In figuur 4..8 staan in blauw de te lage delen van de peilvakscheiding van Koetsveld aangegeven. Het ophogen van de peilvakscheiding is afhankelijk van de grootte van de peilstijging in de Gouwepolder. De grootte van de peilstijging in de Gouwepolder is weer afhankelijk van de te nemen maatregelen. Vandaar dat de maatregel ‘ophogen peilvakscheiding’ wel genoemd wordt maar nog niet verder uitgewerkt is.



Figuur 4..8: Delen van de peilvakscheiding van Koetsveld die lager liggen dan de berekende peilstijging (T50) in de Gouwepolder

Variant 0

Ophogen + ophogen peilvakscheiding

In variant 0 wordt het knelpunt opgelost door het ophogen van bijna 1 ha boomteelt. Dit betreft zowel vollegrondspercelen als pot- en containervelden. Niet bekend is welk type teelt voorkomt op de lage percelen. Voor de verantwoordelijkheid over ophogen zie paragraaf 4.4.2.

Variant 1

Peilbesluit peil handhaven + ophogen peilvakscheiding

Door het peilbesluit peil te handhaven (peilbesluit peil is NAP -2,52 m en praktijkpeil is NAP -2,47 m) voldoet Koetsveld aan de NBW normen en treden er geen knelpunten op. De peilstijging blijft gelijk maar treedt op ten opzichte van een lager streefpeil. De kritische hoogtes worden dus minder snel overschreden.

Variant 2

Vergroten waterberging + ophogen peilvakscheiding

In variant 2 wordt de peilvakbegrenzing van Koetsveld aangepast zodat een aangrenzende waterpartij binnen Koetsveld valt. De ligging van deze waterpartij is in figuur 4.9 aangegeven. Het open water in Koetsveld is hiermee met 31% toegenomen (van 1,41 ha naar 1,85 ha). Deze maatregel resulteert in aanzienlijke lagere peilstijgingen.



Figuur 4.9: extra waterberging betrekken bij Koetsveld

Variant 3

Pomp gemaal vervangen + peilbesluit peil handhaven + ophogen peilvakscheiding

Door het handhaven van het peilbesluit peil te combineren met het vervangen van een pomp in het gemaal Koetsveld zal de wateroverlast die ontstaat door de te kleine capaciteit opgelost zijn. In de praktijk voldoet de praktijkcapaciteit namelijk niet aan de theoretische capaciteit van het gemaal en blijkt dat er vaak een noodpomp geplaatst moet worden.

Variant 4

Toestroom naar gemaal verbeteren + pomp gemaal vervangen + ophogen peilvakscheiding



In de huidige situatie zorgen de duikers samen voor een opstuwung van 1 cm (norm is 2 à 3 mm).

Minimale variant verbetering aanvoer naar gemaal Koetsveld:

- diepte 0,90 (verdiepen watergang), bodembreedte 2 m, talud 1:3, bovenbreedte 7,4 m
- 3 duikers aanpassen
- Duiker a vergroten (laatste duiker naar het gemaal dus daar gaat alle afvoer doorheen)
- Duiker e vernieuwen, die is nu dichtgedrukt
- Diameter duiker f vergroten van 0,60 naar 0,80 m.

Bijlage 4..4.3 Kosten

In de onderstaande tabellen zijn per variant een indicatie van de kosten per maatregel voor de verschillende varianten weergegeven. Hiervoor zijn de kostenkentallen gebruikt die in bijlage 7 staan weergegeven.

Tabel 4..7 Kosten indicatie varianten Koetsveld

Variant	Globale kostenraming	Opmerking
0 - Ophogen	€70.400,-	- aanname 70% volle grond teelt en 30% pct
1 - Peilbesluit peil handhaven	€64.000,-	- hoeveelheid op te hogen m peilvakscheiding nog onzeker
2 - Vergroten waterberging	€64.000,- (+kosten plas)	- hoeveelheid op te hogen m peilvakscheiding nog onzeker
3 - Pomp gemaal vervangen + peilbesluit peil handhaven	€69.000,-	- hoeveelheid op te hogen m peilvakscheiding nog onzeker
4 - Toestroom gemaal verbeteren + pomp vervangen	€105.250,-	- hoeveelheid op te hogen m peilvakscheiding nog onzeker

Bijlage 4..4.4 Overige effecten

Robuustheid watersysteem

Het vergroten van de hoeveelheid oppervlakte water zorgt voor een toename van de berging. Dit is waterhuishoudkundig gezien een heel robuuste maatregel. Het verbeteren van de toestroom naar het gemaal zorgt voor een robuuster watersysteem en minder afhankelijkheid van noodbemaling.

Waterkwaliteit

Met betrekking tot de zoetwater vraag voor het gebied en de waterkwaliteit zit er geen verschil tussen de verschillende varianten. Door de verschillende maatregelen treden hier ook geen veranderingen in op.

Draagvlak streek

Het plaatsen van een nieuwe pomp in het gemaal en het verbeteren van de toestroom kan rekenen op voldoende draagvlak vanuit streek.

Uitvoerbaarheid

Het ophogen van delen van de peilvakscheiding is maatwerk. Niet overal zal er voldoende ruimte zijn om een walletje te kunnen maken.

Om de waterplas te betrekken bij Koetsveld is medewerking van de eigenaar noodzakelijk. Nu is de plas ingericht op het peil van de Gouwepolder (zie figuur 5.10). Tussen de Gouwepolder en Koetsveld zit een peilverschil van 27 cm (NAP -2,25 m → NAP -2,52 m) Hierdoor zijn er aanvullende inrichtingskosten nodig zoals het aanpassen van de beschoeiing.



Figuur 4..10: huidige inrichting waterplas naast Koetsveld op peil van de Gouwepolder

Bijlage 4..4.5 Afweging

De afwegingscriteria zijn de volgende:

- De mate waarin de functie wordt gefaciliteerd, waaronder het voldoen aan de functiespecifieke normen voor wateroverlast.
- De mate waarin de varianten bijdragen aan het oplossen van de knelpunten en de wateropgave.
- De duurzaamheid van de variant, waaronder de robuustheid van het watersysteem en de mate waarin de variant toekomstbestendig is.
- Overige effecten op het watersysteem, bijvoorbeeld het functioneren bij calamiteiten, functie en overige aspecten (bijvoorbeeld archeologische waarden).
- De effecten van de varianten op watersysteem, functie etc buiten het plangebied (externe werking).

- Kosteneffectiviteit, waarbij in ieder geval de investeringskosten en de beheerkosten worden meegenomen. In het 'Beleidskader normering wateroverlast (NBW)' is als indicatief uitgangspunt een verhouding tussen de kosten en baten van 1,5 gehanteerd, maar wordt aangegeven dat het besluit over kosteneffectiviteit uiteindelijk een bestuurlijke (maatwerk) afweging is.
- Mate van draagvlak bij de ingelanden.
- Mate van uitvoerbaarheid, waarbij wordt gekeken naar de benodigde oppervlakte grond van ingelanden en de mogelijkheid om de maatregelen in synergie met andere projecten uit te voeren.

Tabel 4. .8 Afwegingscriteria varianten Koetsveld

	Variant 0	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
omschrijving	ophogen	peilbesluit peil handhaven	vergroten waterberging	nieuwe pomp in gemaal + handhaven peilbesluit peil	toestroom naar gemaal verbeteren + nieuwe pomp
mate waarin de functie wordt gefaciliteerd	gelijk	gelijk	gelijk	gelijk	gelijk
mate waarin knelpunten en wateropgave worden opgelost	gelijk	gelijk	gelijk	gelijk	gelijk
duurzaamheid van de variant	eenmalig ophogen (combi mogelijk met baggeren?)	duurzaam	groter, meer oppervlak water	duurzaam, noodbemaling minder nodig	duurzaam, robuuster watersysteem
overige effecten op watersysteem, functie en overige aspecten	geen	geen	inrichting waterplas aanpassen op waterpeil van Koetsveld	geen noodpomp meer nodig omdat gemaal goed werkt	geen noodpomp meer nodig omdat gemaal en de toestroom goed werkt
externe werking variant	geen	geen	geen	geen	geen
kosteneffectiviteit					
<i>investeringskosten</i>	€70.400,-	€64.000,-	€64.000,- (+ kosten aanpassen plas)	€69.000,-	€105.250,-
<i>meer- of minderkosten voor beheer en onderhoud</i>	blijft gelijk	blijft gelijk	meer kosten (onderhoud waterplas)	blijft gelijk	meer kosten (onderhoud hoofdwatergang)
draagvlak belanghebbenden	bevat meeste ha ophogen, percelen boomteelt ophogen is duur	minder draagvlak door angst voor peilverlaging (kgb juni '12)	weinig draagvlak, eigenaar waterplas heeft bezwaar	draagvlak aanwezig	grootste voorkeur
uitvoerbaarheid					
<i>benodigde oppervlakte grond van ingelanden</i>	0,08 ha boomteelt ophogen	0	waterplas aanpassen	0	strook grond van de gemeente om watergang op te waarderen
<i>mogelijkheden synergie?</i>	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Bijlage 4.4.6 Voorkeursvariant Koetsveld

Variant 4: Toestroom naar gemaal verbeteren + pomp gemaal vervangen + ophogen peilvakscheiding

De belangrijkste argumenten om te kiezen voor variant zijn:

- het grootste knelpunt lijkt in het niet goed werkende gemaal en slechte toestroom naar het gemaal te zitten dus vervangen van de pomp met de juiste capaciteit en het verbeteren van de toestroom zijn zeer toekomstbestendige maatregelen;
- het plaatsen van een nieuwe pomp in het gemaal kan ook rekenen op voldoende draagvlak vanuit de klankbord groep;
- in alle varianten worden de knelpunten opgelost en voldoet Rijnland aan de (wettelijke) normen en eisen.
- de investeringskosten van variant 4 liggen in de range van de ingeschatte schade bedragen van €20.000,- tot €200.000,- voor boomteelt.

Bijlage 4.5 Spoelwijk

Bijlage 4.5.1 Varianten

In alle varianten voor Spoelwijk bestaat een kans op inundatie vanuit het hoofdpeilvak (WW-28a). Hiervoor is in elke variant de maatregel ‘ophogen peilvakscheiding’ opgenomen. In figuur 4.11 staan in blauw de te lage delen van de peilvakscheiding van Spoelwijk aangegeven. Het ophogen van de peilvakscheiding is afhankelijk van de grootte van de peilstijging in de Gouwepolder. De grootte van de peilstijging in de Gouwepolder is weer afhankelijk van de te nemen maatregelen. Vandaar dat de maatregel ‘ophogen peilvakscheiding’ wel genoemd wordt maar nog niet verder uitgewerkt is.



Figuur 4.11: Delen van de peilvakscheiding van Spoelwijk die lager liggen dan de berekende peilstijging (T50) in de Gouwepolder

Variant 0

Ophogen

In variant 0 wordt het knelpunt opgelost door het ophogen van te lage percelen. Bij boomteeltpercelen betreft dit zowel vollegrondspercelen als pot- en containervelden. Niet bekend is welk type teelt voorkomt op de lage percelen. Voor de verantwoordelijkheid over ophogen zie paragraaf 4.4.2. Bij huizen zullen lokale maatregelen nodig zijn. Te lage percelen zijn de percelen die lager liggen dan de T50 peilstijging voor boomteelt. Dit betekent dat er 8 ha boomteelt moet worden opgehoogd.

Variant 1

Ophogen + vergroten berging door extra open water

In Spoelwijk bestaat de mogelijkheid om een perceel te kopen en te vergraven tot water (zie lokatie figuur 4..12). Dit vormt een mogelijkheid tot versnelde uitvoering. De vrij komende grond kan worden gebruikt voor de ophoging van lage delen.



Figuur 4..12: perceel in Spoelwijk dat vergraven kan worden tot water

Door het vergroten van het oppervlak open water in Spoelwijk neemt het aantal ha op te hogen boomteelt met de helft af. Er moet nu nog 4 ha boomteelt opgehoogd worden.

Variant 2

Ophogen + vergroten gemaalcapaciteit tot norm

Deze variant is vervallen nadat uit de capaciteitsmetingen van het gemaal bleek dat de capaciteit van het gemaal 2 keer zo groot is dan theoretisch gedacht. Hiermee voldoet de capaciteit van het gemaal ruimschoots aan de normcapaciteit voor boomteelt.

Variant 3

Ophogen + vergroten berging door extra open water + peilverlaging

In variant 3 wordt het vergraven van grond tot water gecombineerd met een peilverlaging. De maatregelen resulteren in kleinere peilstijgingen. De peilstijgingen zijn minimaal kleiner dan bij alleen vergroten van het oppervlak aan open water. De berekende waterstand is echter wel lager dan bij alleen vergroten van het oppervlak open water, doordat het streefpeil 5 cm lager is. Dit resulteert in een vergroting van het oppervlak dat voldoet aan de NBW toetsing. Na het graven van water en de peilverlaging zal er nog 0,74 ha boomteelt opgehoogd moeten worden.

Praktijkervaring is dat de twee duikers in de hoofdwatergang te hoog liggen (duiker 241-033-00245 en duiker 241-033-00373). Van duiker 241-033-00245 zijn geen gegevens bekend. Duiker 241-033-00373 blijkt in de huidige situatie al 35 cm lucht te bevatten. Bij een peilverlaging van 5 cm zullen deze twee duikers aangepast moeten worden.

Bijlage 4..5.2 Kosten

In de onderstaande tabel is per variant een indicatie van de kosten aangegeven. In bijlage 8 staat de kostenraming meer in detail weergegeven. Hiervoor zijn de kostenkentallen gebruikt die in bijlage 7 staan weergegeven.

Tabel 4..9 Kostenindicatie varianten Spoelwijk

Variant	Globale kostenraming	Opmerking
0 - <i>Ophogen</i>	€1.482.400,-	- aanname 42% van het oppervlak is volle grond boomteelt en 58% is pct - hoeveelheid op te hogen m peilvakscheiding nog onzeker
1 - <i>vergroten oppervlakte open water</i>	€1.911.200,-	- aanname 42% van het oppervlak is volle grond boomteelt en 58% is pct - hoeveelheid op te hogen m peilvakscheiding nog onzeker
2 – <i>gemaalcapaciteit vergroten</i>	nvt	nvt
3 – <i>vergroten oppervlakte open water + peilverlaging</i>	€1.660.000,-	- aanname 42% van het oppervlak is volle grond boomteelt en 58% is pct - hoeveelheid op te hogen m peilvakscheiding nog onzeker

Bijlage 4..5.3 Overige effecten

Robuustheid watersysteem

Het vergroten van de hoeveelheid oppervlakte water zorgt voor een toename van de berging. Dit is waterhuishoudkundig gezien een heel robuuste maatregel.

Waterkwaliteit

Met betrekking tot de waterkwaliteit zit er geen verschil tussen de verschillende varianten. Door de verschillende maatregelen treden hier ook geen veranderingen in op.

De grootte van de zoetwater vraag voor het gebied zal veranderen doordat het oppervlak open water toeneemt.

Draagvlak streek

Vanuit de streek is er het grootste draagvlak aanwezig voor het vergroten van de gemaalcapaciteit. In de streek is peilverlaging een erg gevoelig onderwerp. Eigenaren van percelen zijn bang voor onder andere het omklappen van beschoeiingen en scheefzakken van hun percelen.

Uitvoerbaarheid

Het ophogen van delen van de peilvakscheiding is maatwerk. Niet overal zal er voldoende ruimte zijn om een walletje te kunnen maken. Het ophogen van lage delen binnen een peilgebied is maatwerk. Er zal met verschillende landgebruikers afspraken gemaakt moeten worden. De ruimtelijke verdeling volleggrond teelt en pot- en containerteelt is niet bekend. De aanname die is gedaan van 46% van het oppervlak is volleggrond teelt en 58% van het oppervlak is pot- en containerteelt kan anders zijn. Hierdoor kan het zijn dat er meer/minder pot-en containerteelt opgehoogd moet worden en kunnen de kosten hoger/lager uitvallen.

Bijlage 4..5.4 Afweging

De afwegingscriteria zijn de volgende:

- De mate waarin de functie wordt gefaciliteerd, waaronder het voldoen aan de functiespecifieke normen voor wateroverlast.
- De mate waarin de varianten bijdragen aan het oplossen van de knelpunten en de wateropgave.

- De duurzaamheid van de variant, waaronder de robuustheid van het watersysteem en de mate waarin de variant toekomstbestendig is.
- Overige effecten op het watersysteem, bijvoorbeeld het functioneren bij calamiteiten, functie en overige aspecten (bijvoorbeeld archeologische waarden).
- De effecten van de varianten op watersysteem, functie etc buiten het plangebied (externe werking).
- Kosteneffectiviteit, waarbij in ieder geval de investeringskosten en de beheerkosten worden meegenomen. In het 'Beleidskader normering wateroverlast (NBW)' is als indicatief uitgangspunt een verhouding tussen de kosten en baten van 1,5 gehanteerd, maar wordt aangegeven dat het besluit over kosteneffectiviteit uiteindelijk een bestuurlijke (maatwerk) afweging is.
- Mate van draagvlak bij de ingelanden.
- Mate van uitvoerbaarheid, waarbij wordt gekeken naar de benodigde oppervlakte grond van ingelanden en de mogelijkheid om de maatregelen in synergie met andere projecten uit te voeren.

Tabel 4.10 Afwegingscriteria varianten Spoelwijk

omschrijving	Variant 0	Variant 1	Variant 2	Variant 3
	ophogen	extra open water	maatregel vervallen	extra open water + peilverlaging
mate waarin de functie wordt gefaciliteerd	gelijk	gelijk	-	gelijk
mate waarin knelpunten en wateropgave worden opgelost	gelijk	gelijk	-	gelijk
duurzaamheid van de variant	eenmalig ophogen (combi mogelijk met baggeren?)	groter, meer oppervlak water	-	groter, meer oppervlak water
overige effecten op watersysteem, functie en overige aspecten	geen	robuuster watersysteem, % wateroppervlak is groter	-	door peilverlaging wellicht duikers aanpassen
externe werking variant	gelijk	gelijk	-	gelijk
kosteneffectiviteit				
investeringskosten	€1.482.400,-	€1.911.200,-	-	€1.660.000,-
meer- of minderkosten voor beheer en onderhoud	gelijk	meer dan in huidige situatie	-	meer dan in huidige situatie
draagvlak belanghebbenden	bevat meeste ha ophogen, percelen boomteelt ophogen is duur	draagvlak aanwezig	-	minder draagvlak door angst voor peilverlaging
uitvoerbaarheid				
benodigde oppervlakte grond van ingelanden	8 ha boomteelt ophogen	2,7 ha grond vergraven + 4 ha boomteelt ophogen	-	2,7 ha grond vergraven + 0,74 ha boomteelt ophogen
mogelijkheden synergie?	nvt	vrij komende grond kan gebruikt worden om lage delen op te hogen	-	vrij komende grond kan gebruikt worden om lage delen op te hogen

Bijlage 4.5.5 Voorkeursvariant Spoelwijk

Variant 3: extra open water + peilverlaging

De belangrijkste argumenten om te kiezen voor combinatie van variant 3 zijn:

- in Spoelwijk is naar verhouding het percentage open water veel kleiner en het percentage verhard oppervlak veel groter dan in de andere peilvakken. Extra water graven in Spoelwijk is hierdoor zeer effectief en maakt het systeem minder kwetsbaar;

- in alle varianten worden de knelpunten opgelost en voldoet Rijnland aan de (wettelijke) normen en eisen.
- de investeringskosten van variant 3 liggen in de range van de ingeschatte schade bedragen van €1.000.000,- tot €2.000.000,- voor boomteelt.

Bijlage 4.6 Berkenbroek noord- en zuid

De twee peilgebieden Berkenbroek noord- en zuid voldoen zelf aan de normen er is alleen risico van buiten peilgebied door peilstijging in de Gouwepolder. Dit knelpunt kan worden opgelost door het ophogen van de peilvakscheiding (zie figuur 4.13)



Figuur 4.13: Delen van de peilvakscheiding van Berkenbroek noord- en zuid die lager liggen dan de berekende peilstijging (T50) in de Gouwepolder

Bijlage 4.6.1 Kosten

In onderstaande staat een kosten indicatie voor het ophogen van de peilvakscheiding.

Ophogen peilvakscheiding	€108.000,-
Totaal kosten per ha (21 ha)	€5143,-

Bijlage 4.6.2 Overige effecten

Het ophogen van delen van de peilvakscheiding is maatwerk. Tevens is de maaiveldhoogte van de peilvakscheiding niet exact bekend (maaiveldhoogte is variabel in boomteelt gebied) dus er moet lokaal worden gekeken. Omdat op veel plekken de peilvakscheiding dwars over boomteeltpercelen loopt is er niet overal voldoende ruimte om een walletje te kunnen maken.

Bijlage 4.7 Randenburg-Gouwedreef

Het peilgebied voldoet zelf aan de normen er is alleen risico van buiten peilgebied door peilstijging in de Gouwepolder. Dit knelpunt kan worden opgelost door het ophogen van de peilvakscheiding (zie figuur 5.14)



Figuur 4..14: Delen van de peilvakscheiding van Randenburg-Gouwedreef die lager liggen dan de berekende peilstijging (T50) in de Gouwepolder

Bijlage 4..7.1 Kosten

In onderstaande tabel staat een kosten indicatie voor het ophogen van de peilvakscheiding.

Ophogen peilvakscheiding	€95.280,-
Totaal kosten per ha (21 ha)	€4537,-

Bijlage 4..7.2 Overige effecten

Het ophogen van delen van de peilvakscheiding is maatwerk. Tevens is de maaiveldhoogte van de peilvakscheiding niet exact bekend (maaiveldhoogte is variabel in boomteelt gebied) dus er moet lokaal worden gekeken. Omdat op veel plekken de peilvakscheiding dwars over boomteeltpercelen loopt is er niet overal voldoende ruimte om een walletje te kunnen maken.

Voor de peilvakken Berkenbroek-noord en –zuid en Randenburg-Gouwedreef zijn er geen verschillende varianten geformuleerd. Daar is de keus alleen wel of niet delen van de peilvakscheidingen ophogen om te voorkomen dat de peilvakken vanuit het hoofdpeilvak onderlopen.

Bijlage 5. Effecten op peilstijging van de varianten

Bijlage 5.1 Westelijke polders

Nessepolder, Rietveldse polder en polder Laag Boskoop

Variant 0

Ophogen + lokale maatregelen

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]		Peilstijging [m]		Peilstijging [m]	
	Nessepolder		Rietveldse Polder		Polder Laag Boskoop	
	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel
10	0,12	0,12	0,13	0,13	0,24	0,24
50	0,19	0,19	0,19	0,19	0,32	0,32
100	0,21	0,21	0,22	0,22	0,35	0,35

Functie	Nessepolder				Rietveldsepolder				Polder Laag Boskoop			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW				Areaal dat niet voldoet aan NBW				Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel		huidige situatie		met maatregel		huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
Boomteelt	0	0	0	0	0	0	0	0	25	29	0	0
Grasland	6	1,3	0	0	0	0	0	0	28	1,2	0	0
Wegen	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,3	0	0

Variant 1

Berging verdelen tussen Rietveldsepolder en Laag Boskoop + lokale maatregelen

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]		Peilstijging [m]		Peilstijging [m]	
	Nessepolder		Rietveldse Polder		Polder Laag Boskoop	
	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel
10	0,12	0,12	0,13	0,22	0,24	0,15
50	0,19	0,19	0,19	0,30	0,32	0,20
100	0,21	0,21	0,22	0,33	0,35	0,23

Functie	Nessepolder				Rietveldsepolder				Polder Laag Boskoop			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW				Areaal dat niet voldoet aan NBW				Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel		huidige situatie		met maatregel		huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
Boomteelt	0	0	0	0	0	0	3	13,1	25	29	3	3,4
Grasland	6	1,3	6	1,3	0	0	0	0	28	1,2	17	0,8
Wegen	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,3	1,4	0,06

Variant 2

Berging verdelen tussen Rietveldsepolder en Laag Boskoop + peilverlaging + lokale maatregelen

Herhalingsjijd [jaar]	Peilstijging [m]		Peilstijging [m]		Peilstijging [m]	
	Nessepolder		Rietveldse Polder		Polder Laag Boskoop	
	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel
10	0,12	0,14	0,13	0,21	0,24	0,15
50	0,19	0,20	0,19	0,29	0,32	0,20
100	0,21	0,23	0,22	0,33	0,35	0,23

Functie	Nessepolder				Rietveldsepolder				Polder Laag Boskoop			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW				Areaal dat niet voldoet aan NBW				Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel
Boomteelt	0	0	0	0	0	0	1	1,9	25	29	1	1,1
Grasland	6	1,3	2	0,5	0	0	0	0	28	1,2	11	0,5
Wegen	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,3	1	0,05

Variant 3

Piekafvoer via Zaanse Rietveld afvoeren + lokale maatregelen

Herhalingsjijd [jaar]	Peilstijging [m]		Peilstijging [m]		Peilstijging [m]	
	Nessepolder		Rietveldse Polder		Polder Laag Boskoop	
	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel
10	0,12	0,12	0,13	0,14	0,24	0,12
50	0,19	0,19	0,19	0,20	0,32	0,19
100	0,21	0,21	0,22	0,23	0,35	0,21

Functie	Nessepolder				Rietveldsepolder				Polder Laag Boskoop			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW				Areaal dat niet voldoet aan NBW				Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel
Boomteelt	0	0	0	0	0	0	0	0	25	29	2	2,3
Grasland	6	1,3	6	1,3	0	0	0	0	28	1,2	15	0,7
Wegen	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,3	1,6	0,07

Variant 4

Piekafvoer via Zaanse Rietveld afvoeren + peilverlaging + lokale maatregelen

Herhalingsjijd [jaar]	Peilstijging [m]		Peilstijging [m]		Peilstijging [m]	
	Nessepolder		Rietveldse Polder		Polder Laag Boskoop	
	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel
10	0,12	0,14	0,13	0,14	0,24	0,12
50	0,19	0,20	0,19	0,20	0,32	0,19
100	0,21	0,23	0,22	0,23	0,35	0,21

Functie	Nessepolder				Rietveldsepolder				Polder Laag Boskoop			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW huidige situatie		met maatregel		Areaal dat niet voldoet aan NBW huidige situatie		met maatregel		Areaal dat niet voldoet aan NBW huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
Boomteelt	0	0	0	0	0	0	0	0	25	29	0	0
Grasland	6	1,3	2	0,5	0	0	0	0	28	1,2	9	0,4
Wegen	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,3	0	0

Bijlage 5.2 Gouwepolder

Variant 0

Ophogen + lokale maatregelen

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,16 – 0,25	0,16 – 0,25
50	0,22 – 0,31	0,22 – 0,31
100	0,25 – 0,34	0,25 – 0,34

Functie	Gouwepolder			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	13	50	0	0
Grasland	28	37	0	0
Wegen	5	0,8	0	0

Variant 1

Peilverlaging + lokale maatregelen

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,16 – 0,25	0,16 – 0,25
50	0,22 – 0,31	0,22 – 0,31
100	0,25 – 0,34	0,25 – 0,34

De peilstijging blijft gelijk, maar treedt op ten opzichte van een 5 cm lager streefpeil. De kritische hoogtes worden dus minder snel overschreden en een groter deel van het gebied ligt boven de T10, T50 en T100 situatie.

Functie	Gouwepolder			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	13	50	8	30
Grasland	28	37	18	24
Wegen	5	0,8	5	0,8

Variant 2*Nieuw gemaal bij Sluis Rijnveld en peilverlaging*

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,16 – 0,25	0,15 – 0,19
50	0,22 – 0,31	0,21 – 0,25
100	0,25 – 0,34	0,24 – 0,28

Functie	Gouwepolder			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	13	50	5	17
Grasland	28	37	12	15
Wegen	5	0,8	3	0,5

Variant 3*Peilverlaging + aanpassing watersysteem*

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,16 – 0,25	0,14
50	0,22 – 0,31	0,20
100	0,25 – 0,34	0,23

Functie	Gouwepolder			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	13	50	3	12
Grasland	28	37	10	13
Wegen	5	0,8	2	0,3

*Bijlage 5.3 Koetsveld***Variant 0***Ophogen*

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,20	0,20
50	0,28	0,28
100	0,31	0,31

Functie	Koetsveld			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	1	0,08	0	0
Grasland	0	0	0	0
Wegen	0	0	0	0

Variant 1
Peilverlaging

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,20	0,20
50	0,28	0,28
100	0,31	0,31

Functie	Koetsveld			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	1	0,08	0	0
Grasland	0	0	0	0
Wegen	0	0	0	0

Variant 2
Vergroten waterberging

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]			
	Koetsveld		Gouwepolder	
	huidige situatie	met maatregel	huidige situatie	met maatregel
10	0,20	0,12	0,14	0,14
50	0,28	0,18	0,20	0,20
100	0,31	0,21	0,23	0,23

Functie	Koetsveld			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	1	0,08	0	0
Grasland	0	0	0	0
Wegen	0	0	0	0

Variant 3
Nieuw gemaal + peilverlaging

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,20	0,20
50	0,28	0,28

100	0,31	0,31
-----	------	------

Functie	Koetsveld			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	1	0,08	0	0
Grasland	0	0	0	0
Wegen	0	0	0	0

Bijlage 5..4 Spoelwijk

Variant 0

Ophogen

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,32	0,32
50	0,43	0,43
100	0,47	0,47

Functie	Spoelwijk			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	21	8	0	0
Grasland	0	0	0	0
Wegen	13	0,03	0	0

Variant 1

Vergroten berging door extra open water

Herhalingstijd [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,32	0,27
50	0,43	0,32
100	0,47	0,39

Functie	Spoelwijk			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	21	8	6	2
Grasland	0	0	0	0
Wegen	3	0,03	1	0,01

Variant 2

Vergroten gemaalcapaciteit tot norm

Deze variant is vervallen na de capaciteitsmetingen van gemaal Spoelwijk. De capaciteit voldoet ruimschoots aan de bemalingsnorm voor boomteelt. Hiermee is vergroten en het dus extra belasten van de Gouwepolder geen optie.

Variant 3

Vergroten berging door extra open water + peilverlaging

Herhalingsjild [jaar]	Peilstijging [m]	
	huidige situatie	met maatregel
10	0,32	0,27
50	0,43	0,32
100	0,47	0,39

De maatregelen resulteert in kleinere peilstijgingen. De peilstijgingen zijn minimaal kleiner dan bij alleen het vergroten van het oppervlak aan open water. De berekende waterstand is echter wel lager dan zonder streefpeilverlaging. De kritische hoogtes worden dus minder snel overschreden en een groter deel van het gebied ligt boven de T10, T50 en T100.

Functie	Spoelwijk			
	Areaal dat niet voldoet aan NBW			
	huidige situatie		met maatregel	
	%	ha	%	ha
Boomteelt	21	8	2	0,74
Grasland	0	0	0	0
Wegen	3	0,03	0	0

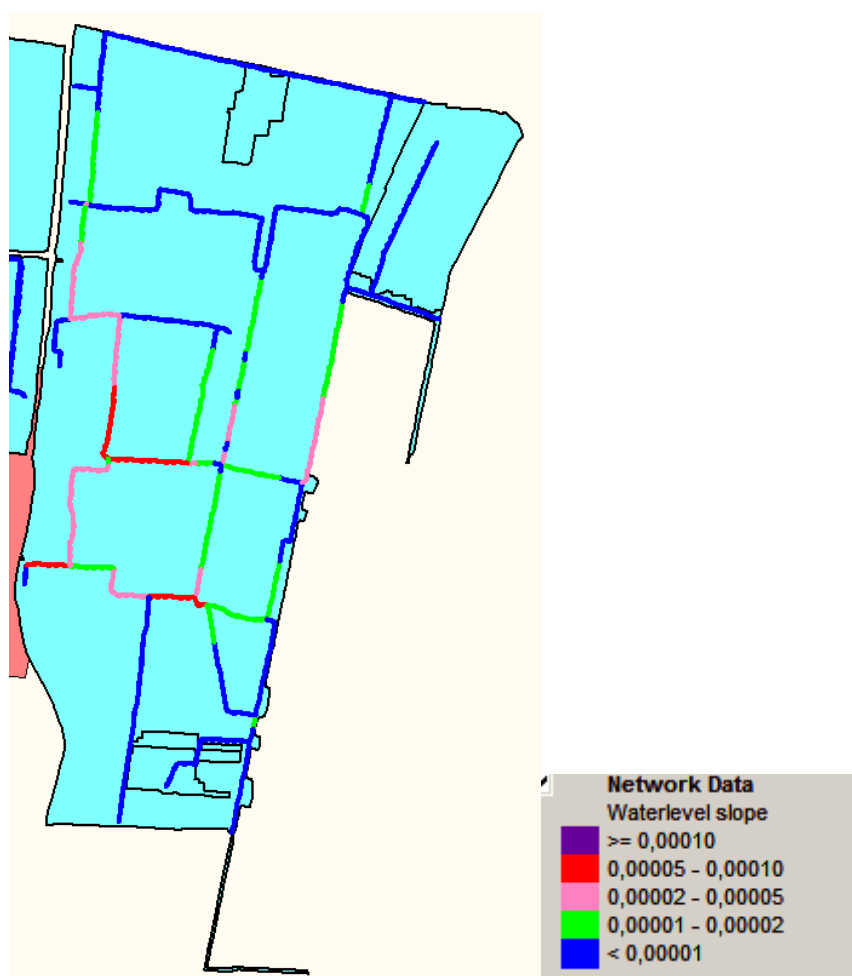
Bijlage 6. Uitwerking watersysteem variant Gouwepolder

Een belangrijke oorzaak van het te hoge verhang in de Gouwepolder is dat het water vanuit het noorden van de polder weinig mogelijkheden heeft om naar het gemaal te stromen.

Door een aantal overige watergangen met elkaar te verbinden worden er meer mogelijkheden gecreëerd voor het water om naar het gemaal te stromen. Hierdoor nemen de debieten af in met name de watergangen in de omgeving van het gemaal, dit vermindert de opstuwing van het waterpeil.

Er zijn een aantal scenario's doorgerekend met het hydraulische SOBEK model van de Gouwepolder om te bepalen welke verbindingen er minimaal gemaakt moeten worden om de afvoer naar het gemaal te verbeteren. Hierbij is gezocht naar brede watergangen (> 6 m breed op de waterlijn) waarbij een verdieping van 50 naar 90 cm mogelijk is (omzetten van overige watergang naar hoofdwatgang).

Uitgangssituatie

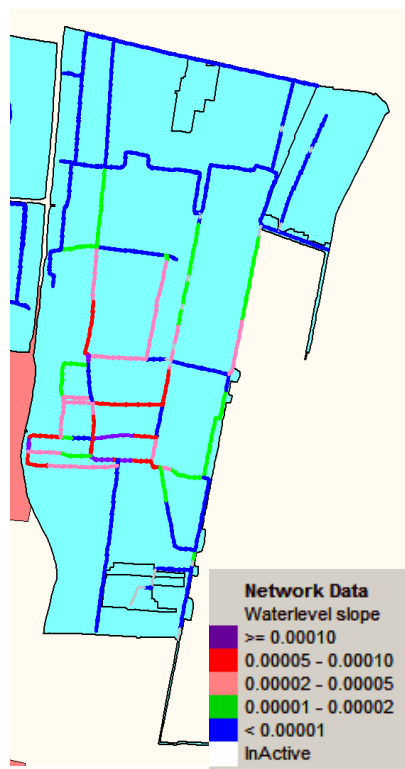


Scenario 1

In het eerste scenario worden er twee wegen gekruist; de Halve Raak en Rijnveld.

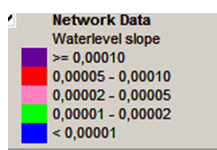
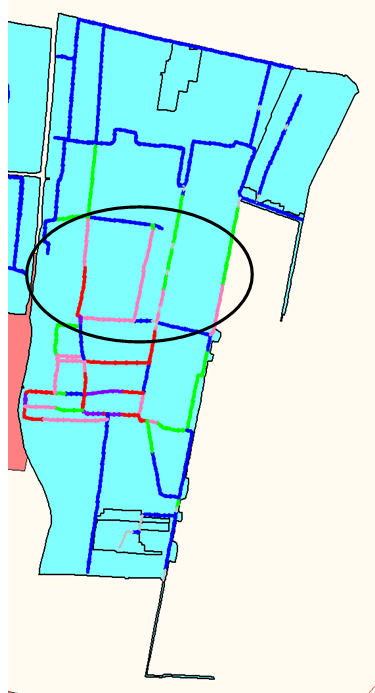


Lokatie extra verbindingen scenario 1 in de Gouwepolder



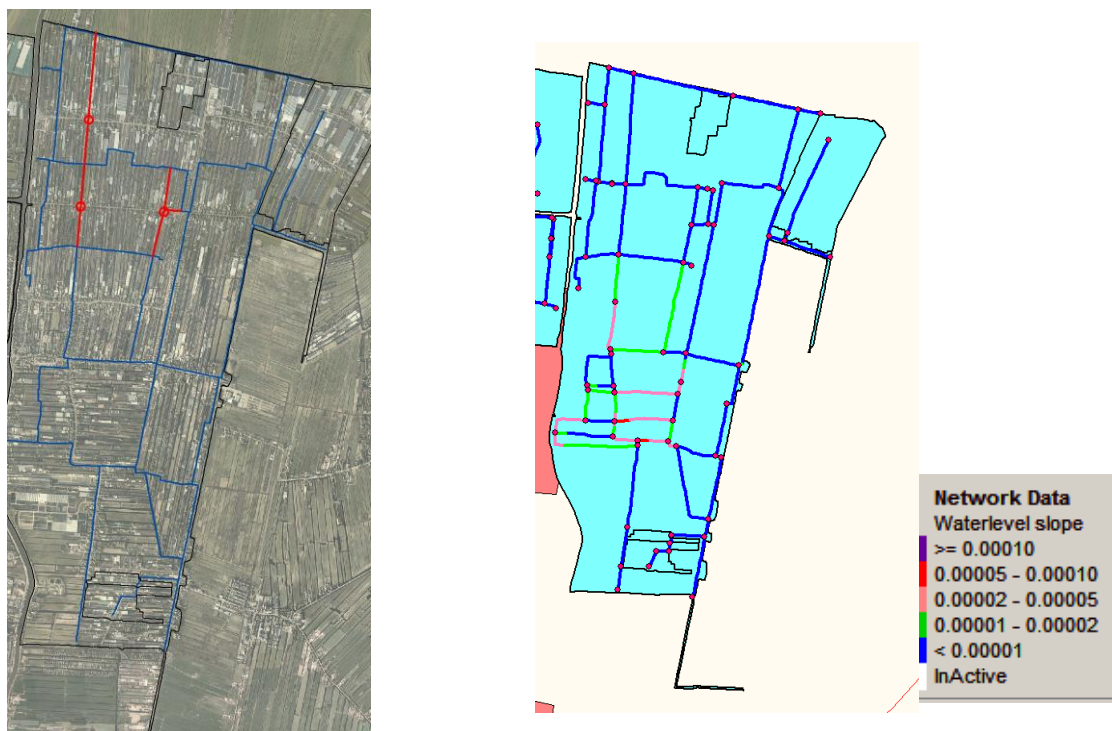
Verhang in de Gouwepolder in scenario 1

Verhang scenario 1 versus uitgangssituatie:



Scenario 2

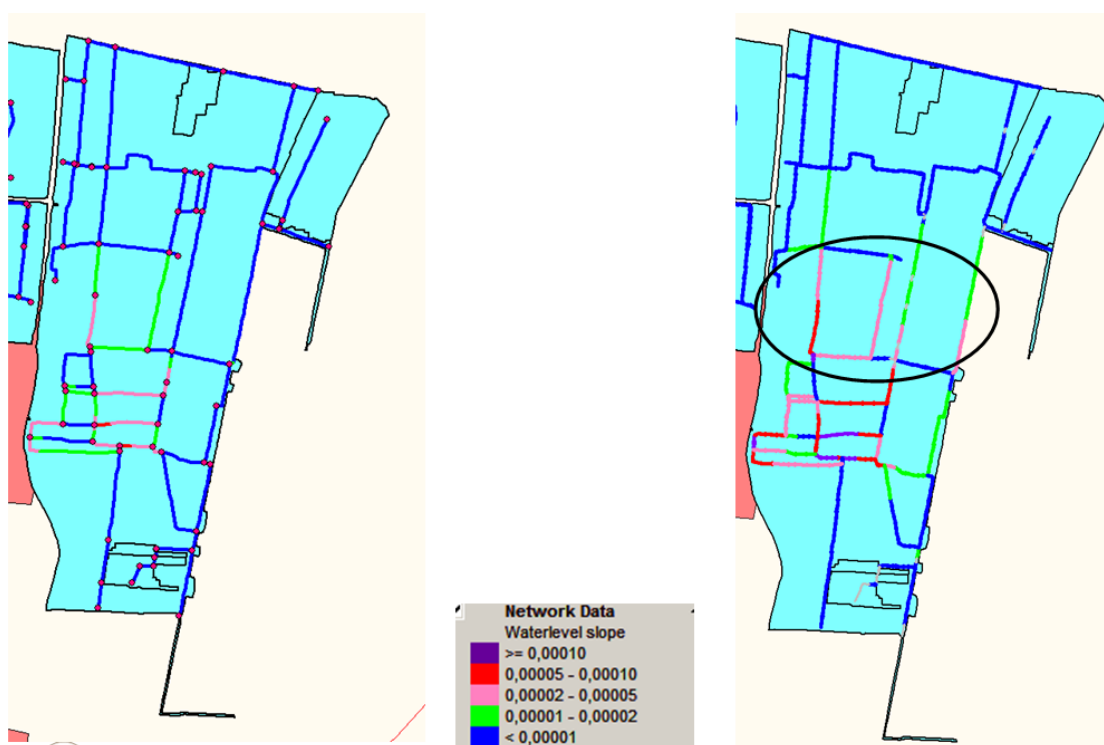
In de tweede variant komt er een extra verbinding onder Rijnveld door.



Verhang in de Gouwepolder in variant 2

Lokatie extra verbinding scenario 2 in de Gouwepolder

Verhang scenario 2 versus scenario 1:

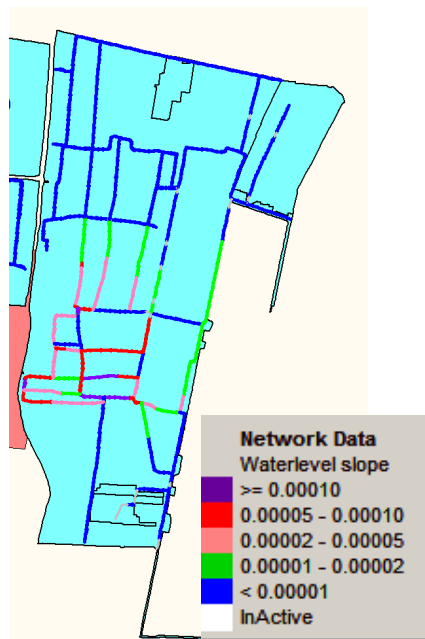


Scenario 3

In het derde scenario is er nog een verbinding onder Rijnveld door en onder de Biezen.

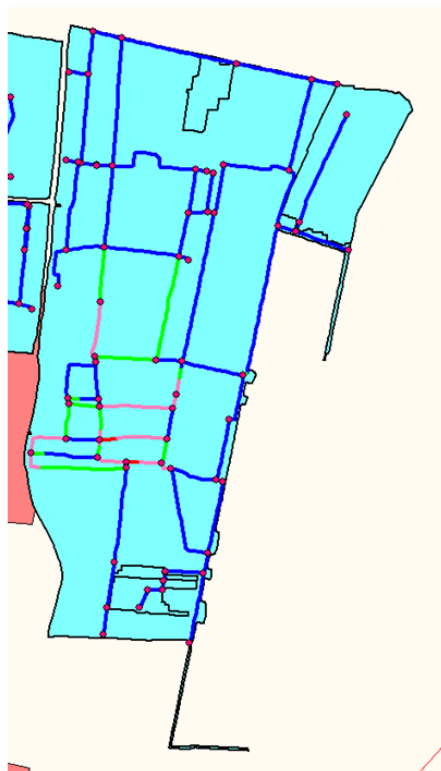
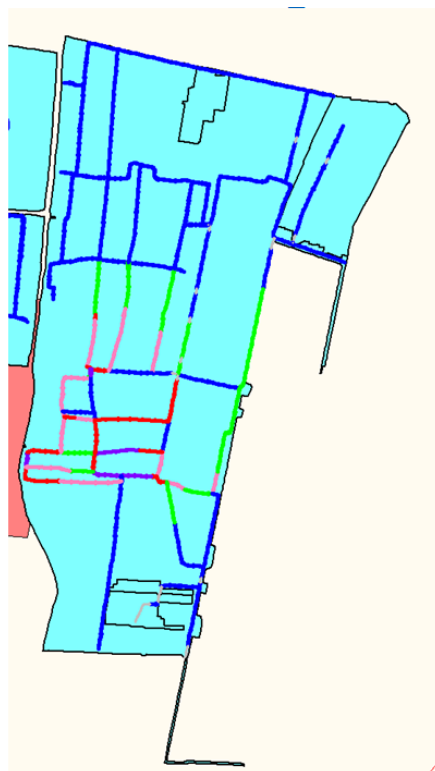


Lokatie extra verbindingen scenario 3 in de Gouwepolder



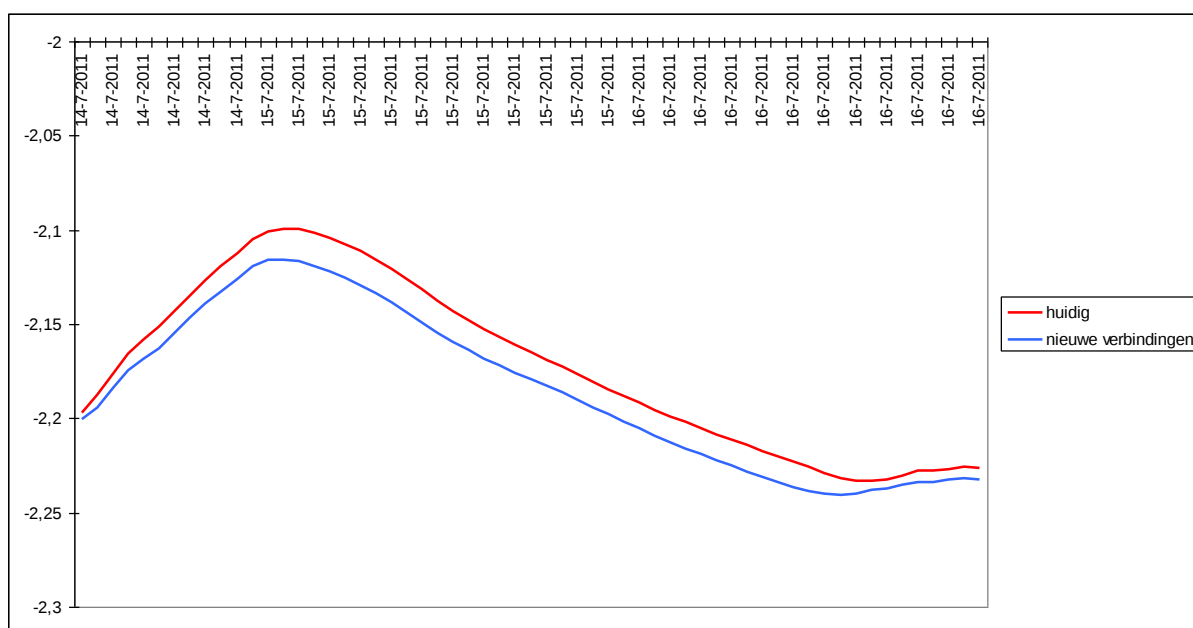
Verhang in de Gouwepolder in scenario 3

Scenario 3 versus scenario 2:



In scenario 3 vindt er een herverdeling van water plaats waardoor het verhang in een aantal watergangen toch weer oploopt ten opzichte van scenario 2. Het lijkt alsof het nog niet goed opgelost is rond het gemaal. Maar dit ligt meer aan de tekortkomingen van het model: extra overige watergangen die nog zorgen voor afvoer naar het gemaal. Plus er is gerekend met een gemaalcapaciteit van 250 m³/min, met zo'n grote gemaalcapaciteit kun je nooit voldoen aan de gangbare norm van 1 cm/km. In werkelijkheid is meestal maar 1 pomp nodig en hierdoor zal het verhang rond het gemaal geen knelpunt zijn, dit blijkt ook uit de praktijk ervaring.

In onderstaande figuur is het effect van de extra verbindingen op het waterpeil in het noordoosten van de polder weergegeven voor de bui van 14 juli 2011. Het effect op de maximale waterstand achterin de polder bedraagt 1-2 cm.



Bijlage 7. Kostenkentalen

Oplossingsrichting	Kostenkental
Grond vergraven en verwerken (of €6/m ³)	€ 8 /m ²
Vergoeding grondaankoop grasland (Rijnland wordt geen eigenaar)	€ 5,- /m ²
vergoeding grondaankoop boomteelt (Rijnland wordt geen eigenaar)	€ 15,- /m ²
vergroten gemaalcapaciteit (incl vergroten watergangen en kunstwerken)*	€ 25.000,- /m ³ /min
ophogen maaiveld (aankoop bodemmateriaal €1/m ² en verwerken €2/m ²)	€ 3,- /m ²
Ophogen boomkwekerij vollegrond	Kosten ondernemer
Ophogen containerteelt (lava)	€ 40,- /m ³
Ophogen per hectare	€ 10.000
Peil verlagen	€0
aanpassen stuw voor peilbesluit (per m breedte watergang)	€ 1.000/m'
dam met duiker	€ 5000
verbreden watergang met 2 m per m	€25
Verwijderen kunstwerken	€ 1500
aanleg sleufloze drainage per hectare (waarheen met het veen)	€ 1000
plaatsen vaste stuw	€ 4500
plaatsen beweegbare, geautomatiseerde stuw	€ 60.000
plaatsen regelbare stuw	€ 15.000
graven tot 1,5 m diep, verwerken binnen 10 km	
	4,5
	per m ³ grasland
	per m ³ hoogwaardig/stedelijk
Graven en verwerken	15
Inrichting oever	€ 5,- /m
lokale maatregelen per te beschermen ha	€ 100.000
veen waterberging per ha	€ 250.000
klei waterberging per ha	€ 300.000
Integraal ophogen percelen (wanneer grond moet worden aangekocht (prijs is aankoop + aanvoer)	€ 15 per m ³
Ophogen keringen	- € 40 per m ³
- (aankoop + transport + deels transport over water/aanleg vanaf het water) wanneer grond moet worden aangekocht	
- zonder aankoop (lokaal transport + deels transport over water/aanleg vanaf het water)	- € 30 per m ³
opmalingspompje (inclusief telemetrie, elektriciteit, toegang)	€ 125.000

* Het vergroten van de gemaalcapaciteit (incl. vergroten watergangen en kunstwerken) is een moeilijk te bepalen kental. Als de huidige situatie niet ideaal is en er moeten diverse kunstwerken worden aangepakt, kunnen de kosten veel hoger zijn. Aan de andere kant kan er ruimte zitten op de bestaande pompinstallatie en zijn de kunstwerken ruim. Dit betekent maatwerk.

Bijlage 8. Kosten per variant

In de onderstaande tabellen zijn per variant een indicatie van de kosten per maatregel voor de verschillende varianten weergegeven. Hiervoor zijn de kostenkentallen gebruikt (bijlage 7).

Bijlage 8.1 Westelijke polders

Nessepolder, Rietveldse polder en polder Laag Boskoop

Variant 0 Ophogen + lokale maatregelen

Variant 0		
	Maatregel	Kostenindicatie (€)
Polder Laag Boskoop	29 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	20,3 ha volle grond	Ophogen pct (lava) €40/m ³
	8,7 ha pct (ca 13.050 m ³) gem 15 cm ophogen	€522.000,-
	1,2 ha grasland ophogen	€36.000,-
	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
Nessepolder	1,3 ha grasland ophogen	€39.000,-
	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
	Verbreden watergangen (ca 1350 m ²) in polder Zaanse Rietveld met 2 m	€33.750,-
	Watergang baggeren in polder Zaanse Rietveld (ca 2680 m ²) (uitgangspunt verspreidbaar)	€34.840,-
	2 duikers vervangen	€10.000,-
Rietveldse polder	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
TOTAAL		€675.590,-
Totaal kosten per ha (241+1 71+335)		€904,-

*aanname: 70% oppervlak is vollegrond boomteelt en 30% is pct boomteelt

Variant 1

Berging verdelen tussen Rietveldsepolder en Laag Boskoop + lokale maatregelen + ophogen

Variant 1		
	Maatregel	Kostenindicatie
Rietveldse polder	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
	13,1 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	9,2 ha volle grond	Ophogen pct (lava) €40/m ³
	3,9 ha pct (ca. 5850 m ³) gem ca 15 cm ophogen	€234.000,-
	1 ha grasland ophogen	€30.000,-
Polder Laag Boskoop	0,5 ha grasland ophogen	€15.000,-
	3,4 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	2,4 ha volle grond	Ophogen pct (lava) €40/m ³
	1,02 ha pct (ca. 1530 m ³)	€61.200,-
Nessepolder	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
	0,5 ha grasland ophogen	€15.000,-
	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
	Watergang baggeren in polder Zaanse Rietveld (ca 2680 m ²) (uitgangspunt verspreidbaar)	€34.840,-
	Verbreden watergangen (ca 1350 m ²) in polder Zaanse Rietveld met 2 m	€33.750,-
	2 duikers vervangen	€10.000,-
TOTAAL		€433.790,-
Totaal kosten per ha (241+171+335)		€581,-

*aanname: 70% oppervlak is vollegrond boomteelt en 30% is pct boomteelt

Variant 2

Berging verdelen tussen Rietveldsepolder en Laag Boskoop + peilverlaging + lokale maatregelen + ophogen

Variant 2		
	Maatregel	Kostenindicatie
Rietveldsepolder	Peilverlaging	€0,-
	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
	1,9 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	1,33 ha volle grond	Ophogen pct (lava) €40/m ³
	0,57 ha pct (ca. 855 m ³) gem 15 cm ophogen	€34.200,-
Nessepolder	Peilverlaging	€ pm
	Watergang baggeren in polder Zaanse Rietveld (ca 2680 m ²) (uitgangspunt verspreidbaar)	€34.840,-
	Verbreden watergangen (ca 1310 m ²) in Nessepolder met 2 m	€33.750,-
	0,5 ha grasland ophogen	€15.000,-
	2 duikers vervangen	€10.000,-
Polder Laag Boskoop	Peilverlaging	€0,-
	1,1 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	0,77 ha volle grond	Ophogen pct (lava) €40/m ³
	0,23 ha pct (345 m ³) gem 15 cm ophogen	€13.800,-
	0,5 ha grasland ophogen	€15.000,-
	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
TOTAAL		€156.590,-
Totaal kosten per ha (241+171+335)		€210,-

*aanname: 70% oppervlak is vollegrond boomteelt en 30% is pct boomteelt

Variant 3

Piekafvoer via Zaanse Rietveld afvoeren + lokale maatregelen + ophogen

Variant 3		
	Maatregel	Kostenindicatie
Rietveldsepolder	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
	Watergang baggeren in polder Zaanse Rietveld (ca 2680 m ²) (uitgangspunt verspreidbaar)	€34.840,-
	Verbreden watergangen (ca 1350 m ²) in polder Zaanse Rietveld met 2 m	€33.750,-
	1,3 ha grasland ophogen	€39.000,-
	Automatische beweegbare stuw plaatsen	€60.000,-
	Watergang baggeren, 870 m (deels Rietveldse polder en deels polder Zaanse Rietveld)	€11.310,-
	0,7 ha grasland ophogen	€21.000,-
Polder Laag Boskoop	2,3 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	1,6 ha volle grond	Ophogen pct (lava) €40/m ³
	0,7 ha pct (ca. 1050 m ³) gem 15 cm ophogen	€42.000,-
	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
TOTAAL		€241.900,-
Totaal kosten per ha (241+171+335)		€324,-

*aanname: 70% oppervlak is vollegrond boomteelt en 30% is pct boomteelt

Variant 4*Piekafvoer via Zaanse Rietveld afvoeren + peilverlaging + lokale maatregelen + ophogen*

Variant 4		
	Maatregel	Kostenindicatie
Rietveldsepolder	Peilverlaging	€0,-
	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
	Automatische beweegbare stuw plaatsen	€60.000,-
	Watergang baggeren 870 m (deels Rietveldse polder en deels polder Zaanse Rietveld)	€11.310,-
Nessepolder	Peilverlaging	€ pm
	Watergang baggeren in polder Zaanse Rietveld (ca 2680 m ²) (uitgangspunt verspreidbaar)	€34.840,-
	Verbreden watergangen (ca 1350 m ²) in polder Zaanse Rietveld met 2 m	€33.750,-
	0,5 ha grasland ophogen	€15.000,-
Polder Laag Boskoop	Peilverlaging	€0,-
	0,4 ha grasland ophogen	€12.000,-
	Lokale maatregelen bij huizen	€ pm
TOTAAL		€166.900,-
Totaal kosten per ha (241+171+335)		€224,-

Bijlage 8.2 Gouwepolder**Variant 0***Ophogen + lokale maatregelen*

Variant 0		
	Maatregel	Kostenindicatie (€)
WW-28a	Duikers vergroten (4 duikers)	€600.000,-
	50 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	35 ha volle grond	Ophogen pct (lava) €40/m ³
	15 ha pct (ca. 30.000 m ³) gem ca. 20 cm ophogen	€1.200.000,-
	37 ha grasland ophogen	€1.110.000,-
TOTAAL		€2.910.000,-
Totaal kosten per ha (844)		€3448,-

*aanname: 70% oppervlak is vollegrond boomteelt en 30% is pct boomteelt

Variant 1*Peilverlaging + lokale maatregelen + ophogen*

Variant 1		
	Maatregel	Kostenindicatie (€)
WW-28a	Peilverlaging	€0,-
	Duikers vergroten (4 duikers)	€600.000,-
	30 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	21 ha volle grond	Ophogen pct (lava) €40/m ³
	9 ha pct (ca. 18.000 m ³) gem ca. 20 cm ophogen	€720.000,-
	24 ha grasland ophogen	€720.000,-
TOTAAL		€2.040.000,-
Totaal kosten per ha (844)		€2417,-

*aanname: 70% oppervlak is vollegrond boomteelt en 30% is pct boomteelt

Variant 2

Nieuw gemaal bij Sluis Rijnveld en peilverlaging + ophogen

Variant 2		
WW-28a	Maatregel	Kostenindicatie (€)
	Peilverlaging	€0,-
	4 duikers vergroten	€600.000,-
	Gemaal plaatsen 125 m ³ /min	€1.700.000,-
	Vergroten aanvoersloten	€25.000,-
	17 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	11,9 ha volle grond 5,1 ha pct (ca 10.200 m ³) gem ca 20 cm ophogen	Ophogen pct (lava) €40/m ³ €408.000,-
	15 ha grasland ophogen	€450.000,-
TOTAAL		€3.183.000,-
Totaal kosten per ha (844)		€3771,-

*aanname: 70% oppervlak is vollegrond boomteelt en 30% is pct boomteelt

Variant 3

Peilverlaging + aanpassing watersysteem + ophogen

Variant 3		
WW-28a	Maatregel	Kostenindicatie (€)
	Peilverlaging	€0,-
	4 duikers vergroten	€600.000,-
	3 duikers onder wegen aanleggen	€450.000,- (inclusief kabels en leidingen)
	12 ha boomteelt ophogen*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer)
	8,4 ha volle grond 3,6 ha pct (ca 7200 m ³) gem ca 20 cm ophogen	Ophogen pct (lava) €40/m ³ €288.000,-
	13 ha grasland ophogen	€390.000,-
TOTAAL		€1.338.390,-
Totaal kosten per ha (844)		€1586,-

*aanname: 70% oppervlak is vollegrond boomteelt en 30% is pct boomteelt

Bijlage 8.3 Koetsveld

Variant 0

Ophogen

Variant 0		
	Maatregel	Kostenindicatie (€)
	0,08 ha boomteelt ophogen	€6400,-
	Ophogen peilvakscheiding	€64.000,-
TOTAAL		€64.000,-
Totaal kosten per ha (16 ha)		€4000,-

Variant 1

Handhaven peilbesluit peil

Variant 1		
	Maatregel	Kostenindicatie (€)
	Peilbesluit peil handhaven	€0,-
	Ophogen peilvakscheiding	€64.000,-
TOTAAL		€64.000,-
Totaal kosten per ha (16 ha)		€6266,-

Variant 2*Vergroten waterberging*

Variant 2		
	Maatregel	Kostenindicatie (€)
	Waterplas op lager peil	€pm
	Ophogen peilvakscheiding	€64.000,-
TOTAAL		€64.000,-
Totaal kosten per ha (16 ha)		€4000,-

Variant 3*Nieuwe pomp in gemaal + handhaven peilbesluit peil*

Variant 3		
	Maatregel	Kostenindicatie (€)
	Peilbesluit peil handhaven	€0,-
	Vervangen gemaal	€5000,-
	Ophogen peilvakscheiding	€64.000,-
TOTAAL		€69.000,-
Totaal kosten per ha (16 ha)		€4313,-

Variant 4*Nieuwe pomp in gemaal + nieuwe pomp*

Variant 3		
	Maatregel	Kostenindicatie (€)
	Peilbesluit peil handhaven	€0,-
	Vervangen gemaal	€5000,-
	Ophogen peilvakscheiding	€64.000,-
	3 duikers verbreden	€30.000,-
	Watergang opwaarderen	€6250,-
TOTAAL		€105.250,-
Totaal kosten per ha (16 ha)		€6578,-

Bijlage 8.4 Spoelwijk**Variant 0***Ophogen*

Variant 0		
	Maatregel	Kostenindicatie
	16 ha boomteelt ophogen ca 18560 m ³ pct*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer) Ophogen pct (lava) €40/m ³ €742.400,-
	Ophogen peilvakscheiding	€740.000,-
TOTAAL		€1.482.400,-
Totaal kosten per ha (86 ha)		€17.237,-

*aanname: 42% van het oppervlak is volle grond boomteelt en 58% is pct boomteelt

Variant 1*Vergroten berging door extra open water*

Variant 1		
	Maatregel	Kostenindicatie
	Grond aankopen	€300.000,-
	2,74 ha grond vergraven en inrichten	€500.000,-
	8 ha boomteelt ophogen ca 9280 m ³ pct*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer) Ophogen pct (lava) €40/m ³ €371.200,-
	Ophogen peilvakscheiding	€740.000,-
TOTAAL		€1.911.200,-
Totaal kosten per ha (86 ha)		€22.223,-

*aanname: 42% van het oppervlak is volle grond boomteelt en 58% is pct boomteelt

Variant 2*Vergroten gemaalcapaciteit tot norm*

Deze variant is vervallen (na meting blijkt gemaal boven de norm te liggen).

Variant 3*Vergroten berging door extra open water + peilverlaging*

Variant 3		
	Maatregel	Kostenindicatie
	Grond aankopen	€300.000,-
	Peilverlaging (en eventueel ligging duikers aanpassen)	€0,- (+ € 10.000, per stuk)
	2,7 ha grond vergraven en inrichten	€500.000,-
	4,5 ha boomteelt ophogen ca 3000 m ³ pct*	Ophogen vollegrond teelt €0,- (kosten voor ondernemer) Ophogen pct (lava) €40/m ³ €120.000,-
	Ophogen peilvakscheiding	€740.000,-
TOTAAL		€1.660.000,- (+ €20.000)
Totaal kosten per ha (86)		€19.302,- (€19.534)

*aanname: 42% van het oppervlak is volle grond boomteelt en 58% is pct boomteelt

Bijlage 9. Schadeberekeningen

Document: memo Schadeberekening Greenport Boskoop_11juli2012_def.doc
Afdrukt: 11 juli 2012



memorandum

PR2343.11

Project : Schadeberekening Greenport Boskoop
Datum : 11 juli 2012
Onderwerp : Berekening economische schade
Van : Jan Huizinga en Susanne Groot
Aan : Hoogheemraadschap van Rijnland

1 Inleiding

Voor de regio Greenport Boskoop wordt een watergebiedsplan opgesteld. Binnen dit watergebiedsplan wordt het watersysteem getoetst op het hydraulisch functioneren en worden de polder getoetst aan de NBW normen. Delen van de polders blijken niet aan deze normen te voldoen (Versprille, 2012a).

In een variantenstudie zijn verschillen maatregelpakketten onderzocht waarmee wel of beter aan de NBW norm kan worden voldaan (Versprille, 2012b). De kosten van maatregelen worden bepaald door Rijnland. Om deze af te kunnen zetten tegen baten van de maatregelen, moet de schade die voorkomen wordt door de maatregelen bekend zijn. Dit memo beschrijft de werkwijze om de schade door inundatie te bepalen en geeft de schade. De schade is zowel in totale schade bij een inundatie gegeven, als in jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade. Daarbij is inzicht gegeven in de gevolgen van versimpelingen op de berekende jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade. Door zowel kosten als baten per jaar weer te geven (baten in jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade), is de kosten-baten analyse makkelijker te maken.

Dit memo geeft in hoofdstuk 2 de gebruikte gegevens. Hoofdstuk 3 beschrijft de gebruikte schadefuncties, en hoofdstuk 4 geeft de resulterende schade.

2 Gegevens

2.1 Toelevering

Gegevens zijn aangeleverd door het Hoogheemraadschap van Rijnland. De beschikbare gegevens zijn:

- het inventarisatierapport en het variantenrapport zoals opgesteld binnen de studie Watergebiedsplan regio Greenport Boskoop (Versprille 2012a en 2012b).
- stroomschema's met knelpunten en maatregelen per polder
- diverse GIS bestanden.

In de volgende sub-paragrafen zijn de gegevens en bewerkingen besproken.

2.2 Peilvakkenkaart en praktijkpeilen

De toegeleverde peilvakkenkaart van de regio Greenport Boskoop bestaat uit twee delen: Polder Randenburg (Gouwedreef) is toegevoegd. Door HKV is een samengestelde peilvakkenkaart (peilvakken_relevant.shp) opgebouwd op basis van de twee toegeleverde shapefiles:

- peilvakken.shp en
- peilvakken_wijziging_randenburg.shp

Vervolgens is een controle uitgevoerd op de in de verschillende rapporten en schema's te vinden gegevens voor streefpeil met de gegevens in de peilenkaart. Na ontdekking van diverse verschillen overleg gepleegd met Rijnland. Tabel 1 geeft de praktijkpeilen waarmee is gewerkt. Tevens zijn de streefpeilen uit de peilenkaart ter vergelijking opgenomen.

Poldernaam (code)	Gehanteerd praktijkpeil (m+NAP)	Streefpeil volgens peilenkaart (m+NAP)
Gouwepolder (28a)	-2.25	-2.25
Spoelwijk (28b)	-2.70	-2.67
Koetsveld (28e)	-2.47	-2.52
Gouwedreef (28f)	-2.95	-2.95
Polder Laag Boskoop (23a)	-2.31	-2.29
Rietveldse Polder (23b)	-2.17	-2.17
Nessepolder (22c)	-2.22	-2.22

Tabel 1 Gehanteerde praktijkpeilen en streefpeil per peilvak

2.3 AHN voor glastuinbouw

Het AHN2 (5 x 5 m²) is in de toelevering reeds uitgesplitst naar type landgebruik. Hoogtegegevens binnen kassen ontbreken gedeeltelijk en hebben een resolutie van 0,5 x 0,5 m². Aannemende dat de bodem van de kassen vlak ligt is in GIS de gemiddelde bodemhoogte per kas herleid op basis van de cellen die op de grens van de kassen liggen en vervolgens vlakdekkend gemaakt met een resolutie van 5 x 5 m².

2.4 Subcategorieën boomteelt

De categorie boomteelt is peilvak specifiek toegedeeld aan de subcategorieën "volle grond teelt" en "pot en containerteelt". De gehanteerde onderverdeling is opgenomen in Tabel 2. Onbekend is op welke locatie de beide typen voorkomen. Daarom is aangenomen dat elke cel de verdeling bevat zoals aangegeven in Tabel 2.

Poldernaam (code)	Percentage "volle grond teelt"	Percentage "pot en containerteelt"
Gouwepolder (28a)	70	30
Spoelwijk (28b)	42	58
Koetsveld (28e)	70	30
Gouwedreef (28f)	70	30
Polder Laag Boskoop (23a)	70	30
Rietveldse Polder (23b)	70	30
Nessepolder (22c)	70	30

Tabel 2 Verdeling boomteelt naar "volle grond" en "pot en containerteelt" (naar Versprille, 2012a)

3 Schadefunctie en maximale schadebedragen per type landgebruik

3.1 Inventarisatie

De in dit onderzoek voor de schadebepaling beschouwde typen landgebruik zijn: boomteelt (volle grond en potten/containers), glastuinbouw en grasland. Stedelijk gebied en wegen zijn niet meegenomen in de schadebepaling, omdat deze schade per locatie moet worden beoordeeld.

In de literatuur zijn schadefuncties beschikbaar voor grasland, bomenteelt en kassen. Bij Rijnland is eerder schade berekend met de Waterplanner. Om zoveel mogelijk uniformiteit met berekeningen van de Waterplanner te garanderen is er voor gekozen om de functies uit de Waterplanner toe te passen. Ook in de notitie van den Ouden (2011) wordt de schadefunctie voor grasland uit de Waterplanner toegepast. Den Ouden geeft aan dat een maximaal schadebedrag van € 1600 per ha wordt gehanteerd, maar dat dit hoog is bij graslanden met een geringe drooglegging. Om deze reden zijn voor dit onderzoek het maximale schadebedrag voor grasland uit de Waterplanner ongewijzigd overgenomen: € 900 per ha.

Bolt en Kok (2000) geven in hun rapport aan dat de schade in de periode 1995-1998 voor glastuinbouw 500.000 gulden is per hectare cultuurgrond (inclusief sloten, waterbassins, bedrijfsgebouwen etcetera). Per hectare glas is de schade bijna twee keer zo groot. Dit impliceert dat voor de schadeberekeningen in dit onderzoek gerekend moet worden met een maximale schade van 1 miljoen gulden per hectare, wat ongeveer gelijk kan worden gesteld aan een prijs van 1 miljoen Euro in 2012. Om vergelijkbaarheid met de Waterplanner te waarborgen is er toch voor gekozen een schadebedrag van 2,5 miljoen Euro per hectare te gebruiken.

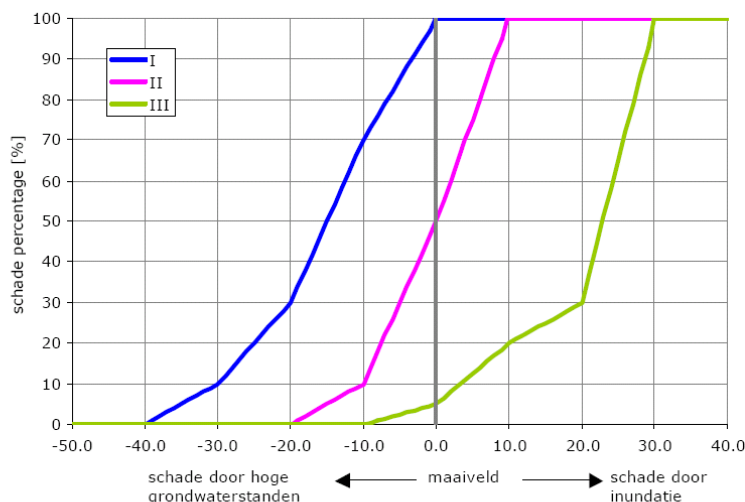
3.2 Schadefuncties Waterplanner

De schadefuncties uit de Waterplanner zijn afkomstig van Neelen en Schuurmans (2005) en opgenomen in Figuur 1. De drie schadefuncties worden toegepast voor verschillende typen landgebruik:

Type 1 voor de gewassen die vallen in de categorie hoogwaardige land- en tuinbouw, hieronder valt ook de boomteelt. Bij deze categorie wordt al schade in rekening gebracht vanaf een oppervlaktewaterstand van 40 cm onder maaiveld. Vanaf water aan maaiveld wordt het volledige schadebedrag in rekening gebracht.

Type 2 voor grasland en veenweidegebied. Bij deze diepte-schadefunctie treedt pas schade op vanaf een oppervlaktewaterstand van 20 cm onder maaiveld. Vanaf 10cm boven maaiveld is de schade maximaal.

Type 3 voor stedelijk gebied en glastuinbouw.



Figuur 1 Schadefuncties Waterplanner

3.3 Aanvulling schadefuncties Waterplanner

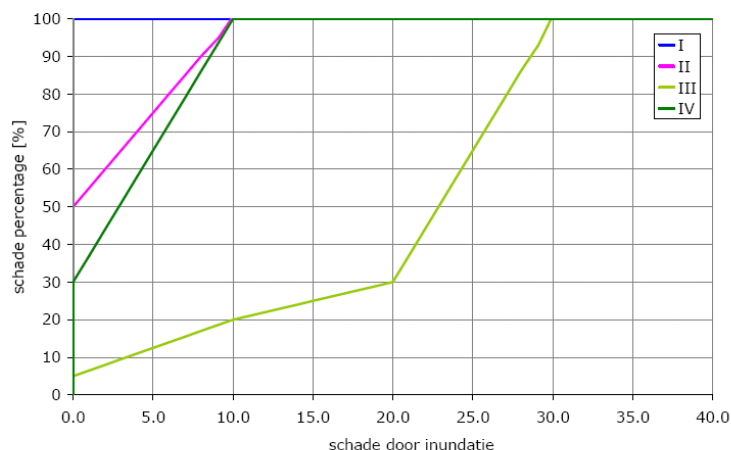
Alle drie de schadefuncties uit de Waterplanner leveren ook al schade bij hoge grondwaterstanden, maar zonder dat het water op het maaiveld treedt. Voor dit onderzoek zijn ook de grondwaterstanden hoger dan 40 cm onder maaiveld meegenomen (schadefunctie Type 1). In de regio Greenport Boskoop zal, door de pot en containerteelt, een hoge grondwaterstand niet overal tot schade leiden. Hiervoor is een aanvullende schadefunctie gemaakt, Type 4.

Type 4 voor boomteelt in potten en containers

Specifiek voor het landgebruik boomteelt in potten en containers is een vierde schadefunctie opgesteld. Omdat pot- en containerplanten niet in de grond wortelen is er van uit gegaan dat er geen schade optreedt totdat het water op maaiveld treedt. Er daarbij gekozen voor een gemodificeerde versie van functie Type 3. Bij een waterstand van 0 cm is bij deze functie de schade 30%. De schade loopt lineair op tot 100% bij 10 cm water op het maaiveld (bij benadering de pothoogte). Deze schadefunctie is getoond in Figuur 2.

3.4 Aanpassing schadefuncties voor grondwaterschade

De boomteelt gebieden hebben veelal bemalen drainage. Hierdoor resulteren hoge grondwaterstanden minder snel in schade. Zolang de bemalen drainage voldoende capaciteit heeft, wordt het grondwater weggepompt. Om de invloed van hoge grondwaterstanden uit de schadeberekening te halen zijn voor een alternatieve schadeberekening de schadefuncties Type 1, 2 en 3 aangepast. Hiertoe is de schade op 0% gezet voor alle grondwaterstanden onder maaiveld. De schadefunctie vanaf maaiveld is NIET aangepast. Dit betekent dat de schade bij functie Type 1 begint met 100% bij inundatie, dat Type 2 voor boomteelt begint met 50% bij inundatie en dat de functie Type 3 begint op 5% voor glastuinbouw. Functie Type 4 is al afgekapt op maaiveld (kent geen grondwaterschade) en levert 30% schade bij inundatie. De aangepaste schadefuncties zijn getoond in Figuur 2.



Figuur 2 Aangepaste schadefuncties Waterplanner zonder grondwaterschade en schadefunctie Type 4

3.5 Overzicht gebruikte schadefuncties en maximale schade

In Tabel 3 zijn de maximale schadebedragen per landgebruiksfunctie opgenomen, zoals gehanteerd in de Waterplanner. Tevens is aangegeven welke schadefunctie van toepassing is voor het betreffende landgebruik.

Schadecategorie	Maximaal schadebedrag (Euro/ha)	Type schadefunctie
Agrarisch gras	900	2
Glastuinbouw	2.500.000	3
Boomteelt	100.000	1 (variant volle grond boomteelt met grote gevoeligheid voor ondiep grondwater) 2 (variant volle grond boomteelt met verminderde gevoeligheid voor ondiep grondwater en tevens toegepast in Waterplanner) 4 (boomteelt in potten en containers)

Tabel 3 Gehanteerde maximale schadebedragen en type schadefunctie per type landgebruik (Bron: Huizinga et. al., 2008)

Bolt en Kok (2000) geven in hun rapport aan dat verdrinking ontstaat wanneer de grondwaterstand binnen de wortelzone komt en dat drie opeenvolgende dagen water aan maaiveld tot 100% bedrijfsschade leidt. Het tijdsaspect en de daadwerkelijke grondwaterstand zijn dus belangrijk voor mate waarin schade optreedt. In de functies die nu worden toegepast is dit niet meegenomen. Verondersteld wordt dat de gemaalcapaciteit voldoende is om inundatie binnen drie dagen te reduceren. Daarmee zal toepassing van schadefunctie Type 1 voor boomteelt in volle grond een overschatting van de schade geven.

Gezien de relatief geringe drooglegging van de onderzochte polders (gewassen zouden vrijwel continue schade leiden) en de onwaarschijnlijkheid dat de waterstand gedurende 3 dagen op maaiveld staat wordt ook de functie van Type 2 toegepast voor boomteelt in de volle grond. Deze functie voor volle grond boomteelt is verminderd gevoelig voor ondiepe grondwaterstanden. Door toepassing van beide functies is range voor de economische schade beschikbaar.

4 Resultaat

4.1 Schade

De schadeberekeningen zijn uitgevoerd voor waterstanden met een herhalingstijd $T = 10$ jaar en $T = 50$ jaar. De herhalingstijd van 50 jaar is maatgevend voor boomteelt en glastuinbouw: bij gebeurtenissen die statistisch gezien minder vaak voorkomen dan eens in de 50 jaar mag er volgens de NBW inundatie van boomteelt of glastuinbouw oppervlak optreden. Oftewel: boomteelt en glastuinbouw moeten volgens de NBW norm beschermd zijn tegen inundatie bij gebeurtenissen die statistisch gezien vaker dan eens in de 50 jaar voorkomen. De herhalingstijd van 10 jaar is maatgevend voor grasland. De schade is berekend met verschillende schadefuncties voor boomteelt in de volle grond. Voor grasland en glastuinbouw is gerekend met schadefuncties met en zonder grondwaterschade.

Bij berekeningen met schadefunctie Type 1 treedt schade op vanaf het moment dat de grondwaterstand hoger is dan 40 centimeter onder maaiveld. Deze berekening wordt in dit onderzoek gekenmerkt als "variant met hoge gevoeligheid voor ondiepe grondwaterstand" (variant C). Bij een waterstand van $T = 50$ jaar leidt alle in de onderzochte peilvakken aanwezige boomteelt schade bij gebruik van deze schadefunctie.

De tweede berekening is uitgevoerd met schadefunctie Type 2. Deze schadefunctie wordt ook in de Waterplanner toegepast voor boomteelt. Bij schadefunctie Type 2 treedt schade op vanaf een grondwaterstand van 20 centimeter onder maaiveld. Deze berekening wordt gekenmerkt als "variant met verminderde gevoeligheid voor ondiepe grondwaterstand" (variant B).

Aanvullend is een derde berekening uitgevoerd met schadefunctie Type 4, waarbij alleen schade is berekend ten gevolge van inundatie: schade als gevolg van hoge grondwaterstanden is uitgesloten (variant A). Voor grasland en glastuinbouw is hier gerekend met de schadefuncties die pas schade berekenen vanaf water op maaiveld.

In Tabel 4 is de economische schade voor de drie varianten opgenomen voor $T = 10$ jaar en $T = 50$ jaar.

Poldernaam (code)	totale schade [kilo Euro]					
	T = 10 jaar			T=50jaar		
	variant A	variant B	variant C	variant A	variant B	variant C
Gouwepolder (28a)	1591	3150	6397	2785	3948	9697
Spoelwijk (28b)	219	676	727	1093	1565	1928
Koetsveld (28e)	3	40	90	20	44	172
Gouwedreef (28f)	0,1	2	4	1	3	14
Pd Laag Boskoop (23a)	372	1592	2491	1438	2222	4074
Rietveldse Polder (23b)	11	223	1157	41	241	2051
Nessepolder (22c)	5	99	465	27	108	816
variant A: alleen schade ten gevolge van inundatie (geen schade tgv hoog grondwater) voor elk landgebruik						
variant B: volle grond boomteelt met verminderde gevoeligheid voor ondiepe grondwaterstand						
variant C: volle grond boomteelt hoge gevoeligheid voor ondiepe grondwaterstand						

Tabel 4 Totale economische schade bij inundatie per peilvak

4.2 Jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade

De schade die optreedt bij een gebeurtenis met een bepaalde herhalingstijd, is ook uitgedrukt in jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade. Dit is de schade die gemiddeld genomen per jaar te verwachten valt als gevolg van overstromingen. Voor dit onderzoek werken we met de schades die optreden bij T10 en T50. De schade uitgezet tegen overschrijdingsfrequenties toont een min of meer logaritmisch verloop. Figuur 3 toont dit voor de Gouwepolder. Voor het berekenen van de jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade gaan we uit van de volgende versimpelingen:

- de schade bij T50 is de maximale schade. Dit betekent dat de in Figuur 3 getoonde schade links van overschrijdingsfrequentie 0.02 niet optreedt.
- bij gebeurtenissen met een kleinere herhalingstijd dan T10 treedt geen schade op. Dit betekent dat de in Figuur 3 getoonde schade rechts van overschrijdingsfrequentie 0.1 niet optreedt.

De jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade (JVW) is dan als volgt te berekenen:

$$JVW = \frac{1}{OF1} * S1 + \left(\frac{1}{OF2} - \frac{1}{OF1} \right) * \frac{S1 + S2}{2}$$

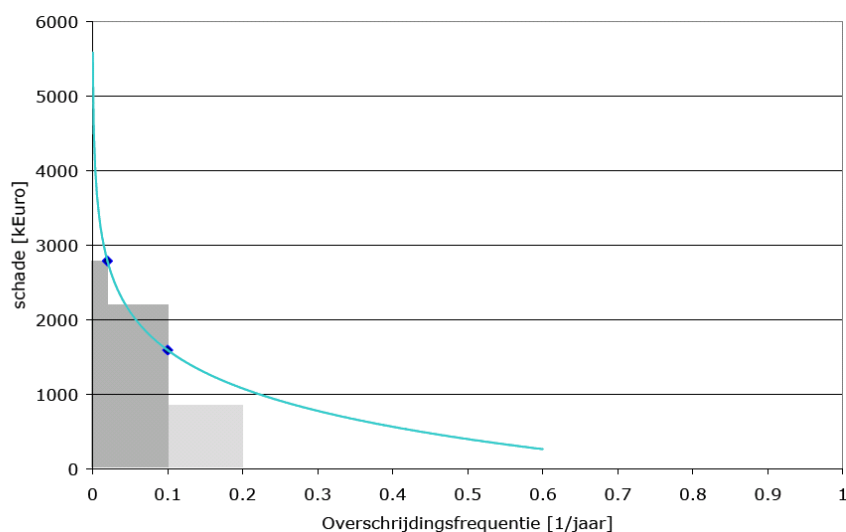
Waarin:

OF1 = overschrijdingsfrequentie bij grootste herhalingstijd, oftewel 1/50 [1/jaar]

OF2 = overschrijdingsfrequentie bij één na grootste herhalingstijd, oftewel 1/10 [1/jaar]

S1 = schade bij overschrijdingsfrequentie 1

S2 = schade bij overschrijdingsfrequentie 2



Figuur 3 Schade tegen overschrijdingsfrequentie voor de Gouwepolder

Tabel 5 toont de berekende jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade voor de drie varianten waarvoor ook de totale schade berekend is (Tabel 4).

Poldernaam (code)	Jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade [kilo Euro]		
	variant A	variant B	variant C
Gouwepolder (28a)	231	363	838
Spoelwijk (28b)	74	121	145
Koetsveld (28e)	1	4	14
Gouwedreef (28f)	0	0	1
Polder Laag Boskoop (23a)	101	197	344
Rietveldse Polder (23b)	3	23	169
Nessepolder (22c)	2	10	68

Tabel 5 Jaarlijkse verwachtingswaarde van de economische schade als er geen schade optreedt bij gebeurtenissen met een kleinere herhalingstijd dan T10

In werkelijk zal er mogelijk wel schade optreden bij gebeurtenissen die vaker voorkomen dan eens in de 10 jaar. Als we ervan uitgaan dat er bij kleinere herhalingstijden dan 10 jaar wel schade op kan treden neemt de jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade toe. Om inzicht te krijgen in het effect van de versimpelingen op de jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade (bandbreedte van deze berekening), is de berekening nogmaals gedaan met een ander uitgangspunt.

We stellen dat de schade 0 is bij een gebeurtenis van 1 keer per 5 jaar (overschrijdingsfrequentie is 1/5) en er bij gebeurtenissen met kleinere herhalingstijden wel schade optreedt (één extra 'categorie' tussen T10 en T5, lichtgrijze blok in Figuur 3). Dit zorgt voor een toename in de jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade van 7 tot 32%. Tabel 6 geeft de berekende jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade voor de drie varianten bij de aanname dat bij gebeurtenissen met een kleinere herhalingstijd dan T5 geen schade optreedt.

Poldernaam (code)	Jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade [kilo Euro]		
	variant A	variant B	variant C
Gouwepolder (28a)	310	520	1158
Spoelwijk (28b)	85	155	181
Koetsveld (28e)	1	6	18
Gouwedreef (28f)	0	0	1
Polder Laag Boskoop (23a)	120	277	469
Rietveldse Polder (23b)	3	35	227
Nessepolder (22c)	2	15	91

Tabel 6 Jaarlijkse verwachtingswaarde van de economische schade als er geen schade optreedt bij gebeurtenissen met een kleinere herhalingstijd dan T5

Voor verdere analyse zijn kentallen te herleiden uit de geleverde GIS-bestanden.

5 Literatuur

- Bolt, F.J.E., van der en M. Kok, 2000. Hoogwaternormering regionale watersystemen – Schademodellerij. HKV lijn in water en Alterra. Opdrachtgever: Commissie Waterbeheer 21e eeuw.
- Huizinga, H.J. , Botterhuis, T. & J. Ansink, 2008. Waterplanner – Handleiding. HKV lijn in water in opdracht van Hoogheemraadschap van Rijnland.
- Neelen & Schuurmans, 2005. Schadeberekeningen Watergebiedsplan Nieuwkoop en omstreken - Mogelijkheid voor de afweging en prioritering van maatregelen. Definitief april 2011.
- Ouden, B. den, 2011. NBW GEERPOLDER - Toets en maatregelen. TWEEDE CONCEPT. Hoogheemraadschap van Rijnland. 9 november 2011, Leiden.
- Versprille, T, 2012a. Watergebiedsplan regio Greenport Boskoop - inventarisatierapport CONCEPT. Hoogheemraadschap van Rijnland, mei 2012, Leiden.
- Versprille, T, 2012b. Variantenstudie Watergebiedsplan regio Greenport Boskoop - CONCEPT. Hoogheemraadschap van Rijnland, mei 2012, Leiden.

6 Bijlage: berekening schade

In deze Bijlage is geschematiseerd weergegeven hoe de schade is berekend. Alle basis gis bestanden en bewerkte gis bestanden om deze berekeningen uit te voeren zijn bijgeleverd met oplevering van dit memo.

Berekening peilen bij T=10 jaar en T = 50 jaar per cel:

Peil_T10 = praktijkpeil + T10_waterstandsverhoging

Peil_T50 = praktijkpeil + T50_waterstandsverhoging

Berekening (grond)waterdiepte voor T=10 jaar voor T = 50 jaar per cel:

waterdiepte_gras_T10 = peil_T10 - ahn2i_grasland

waterdiepte_gras_T50 = peil_T50 - ahn2i_grasland

waterdiepte_glastuinbouw_T10 = peil_T10 - ahn2_kassen

waterdiepte_glastuinbouw_T50 = peil_T50 - ahn2_kassen

waterdiepte_boomteelt_T10 = peil_T10 - ahn2i_boomteelt

waterdiepte_boomteelt_T50 = peil_T50 - ahn2i_boomteelt

Berekening schadefactor per landgebruikstype per cel:

gras_f2_T10_factor = reclass(waterdiepte _gras_T10, schadefunctie2.txt, NODATA)

gras_f2_T50_factor = reclass(waterdiepte _gras_T50, schadefunctie2.txt, NODATA)

kas_f3_T10_factor = reclass(waterdiepte _kas_T10, schadefunctie3.txt, NODATA)

kas_f3_T50_factor = reclass(waterdiepte _kas_T50, schadefunctie3.txt, NODATA)

bmt_f1_T10_factor = reclass(waterdiepte _bmt_T10, schadefunctie1.txt, NODATA)

bmt_f1_T50_factor = reclass(waterdiepte _bmt_T50, schadefunctie1.txt, NODATA)

> zeer gevoelig hoge waterstand in de wortelzone

bmt_f2_T10_factor = reclass(waterdiepte _bmt_T10, schadefunctie2.txt, NODATA)

bmt_f2_T50_factor = reclass(waterdiepte _bmt_T50, schadefunctie2.txt, NODATA)

> minder gevoelig hoge waterstand in de wortelzone

bmt_f11_T10_factor = *reclass(waterdiepte_bmt_T10, schadefunctie11.txt, NODATA)* > teelt in potten
bmt_f11_T50_factor = *reclass(waterdiepte_bmt_T50, schadefunctie11.txt, NODATA)* > teelt in potten

Nota Bene:

schadefunctie11 is gemodificeerde *functie3* met 30% bij water precies op maaiveld (0 centimeter *waterdiepte*) en 100% op 10cm *waterstand* boven maaiveld. Hierbij is aangenomen dat de potten en containers op de vloer van de kas staan.

Berekening economische schade per landgebruiktype per cel:

gras_f2_T10_schade = *(float(gras_f2_T10_factor) / 1000) * ((900 * 25) / 10000)*
gras_f2_T50_schade = *(float(gras_f2_T50_factor) / 1000) * ((900 * 25) / 10000)*
glastuinbouw_f3_T10_schade = *(float(glastuinbouw_f3_T10_factor) / 1000) * ((2500000 * 25) / 10000)*
glastuinbouw_f3_T50_schade = *(float(glastuinbouw_f3_T50_factor) / 1000) * ((2500000 * 25) / 10000)*
boomteelt_f1_T10_schade = *(float(boomteelt_f1_T10_factor) / 1000) * ((100000 * 25) / 10000)*
boomteelt_f1_T50_schade = *(float(boomteelt_f1_T50_factor) / 1000) * ((100000 * 25) / 10000)*
boomteelt_f2_T10_schade = *(float(boomteelt_f2_T10_factor) / 1000) * ((100000 * 25) / 10000)*
boomteelt_f2_T50_schade = *(float(boomteelt_f2_T50_factor) / 1000) * ((100000 * 25) / 10000)*
boomteelt_f11_T10_schade = *(float(boomteelt_f11_T10_factor) / 1000) * ((100000 * 25) / 10000)*
boomteelt_f11_T50_schade = *(float(boomteelt_f11_T50_factor) / 1000) * ((100000 * 25) / 10000)*

Berekening economische schade per landgebruiktype per peilvak:

Gras_T10 = *zonalsum(peilvakken, gras_f2_T10_schade, DATA)*
Gras_T50 = *zonalsum(peilvakken, gras_f2_T50_schade, DATA)*
kas_T10 = *zonalsum(peilvakken, kas_f3_T10_schade, DATA)*
kas_T50 = *zonalsum(peilvakken, kas_f3_T50_schade, DATA)*
bmt_vol_functie1_T10 = *zonalsum(peilvakken, (boomteelt_f1_T10_schade * percentagevollegrond), DATA)*
bmt_vol_functie1_T50 = *zonalsum(peilvakken, (boomteelt_f1_T50_schade * percentagevollegrond), DATA)*
bmt_vol_functie2_T10 = *zonalsum(peilvakken, (boomteelt_f2_T10_schade * percentagevollegrond), DATA)*
bmt_vol_functie2_T50 = *zonalsum(peilvakken, (boomteelt_f2_T50_schade * percentagevollegrond), DATA)*
bmt_pot_T10 = *zonalsum(peilvakken, (boomteelt_f11_T10_schade * percentagepot), DATA)*
bmt_pot_T50 = *zonalsum(peilvakken, (boomteelt_f11_T50_schade * percentagepot), DATA)*

Berekening totale economische schade per peilvak:

totale_schade_EXTREEM_T10 = *gras_T10 + kas_T10 + bmt_vol_functie1_T10 + bmt_pot_T10*
totale_schade_EXTREEM_T50 = *gras_T50 + kas_T50 + bmt_vol_functie1_T50 + bmt_pot_T50*
totale_schade_MEDIUM_T10 = *gras_T10 + kas_T10 + bmt_vol_functie2_T10 + bmt_pot_T10*
totale_schade_MEDIUM_T50 = *gras_T50 + kas_T50 + bmt_vol_functie2_T50 + bmt_pot_T50*