

**Maatregelenplan bodemdaling
periode 2013-2018 en doorkijk 2025**



Maatregelenplan bodemdaling periode 2013-2018 en doorkijk 2025

referentie	projectcode	status
VDM20-9/13-001.702	VDM20-9	definitief 02
projectleider	projectdirecteur	datum
Ir. E.S.J. van Tuinen	Ir. Th.G.J. Wijtes	19 december 2013

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	Ir. E.S.J. van Tuinen	

SAMENVATTING

1. INLEIDING	7
1.1. Aanleiding	7
1.2. Doelstelling	7
1.3. Leeswijzer	7
2. UITGANGSPUNTEN	9
2.1. Recente bodemdalingprognose	9
2.2. Historie bodemdaling gaswinning en zoutwinning	9
2.3. Gemeten bodemdaling in 2010	11
2.4. Maximaal toelaatbare toename ontwateringdiepte t.p.v. gebouwen	12
3. GEBOUWSCHADE IN BODEMDALINGGEBIED ZOUTWINNING	15
3.1. Conclusies onderzoek Arcadis ten aanzien van oorzaken gebouwschade	15
3.2. Toename ontwateringdiepte bij bebouwing in bodemdalinggebied zoutwinning	17
3.2.1. Toename ontwatering Borgercompagniesterweg	17
3.2.2. Toename ontwatering Kiel-Windeweer (Dorpsstraat en Pieter Venemakade)	18
3.2.3. Restaurant Borgerswoldhoeve	19
3.2.4. Effect aanpassen peil Tripscompagniesterdiep op ontwateringdiepte ter plaatse van bebouwing langs kanaal	20
3.2.5. Effect aanpassen peil Borgercompagniesterdiep op ontwateringdiepte ter plaatse van bebouwing langs kanaal	21
4. UITWERKING MAATREGELEN WATERSYSTEEM LANDELIJK GEBIED	25
4.1. Inleiding en uitgangspunten	25
4.2. Effect bodemdaling op wateraanvoercapaciteit en beschrijving benodigde maatregelen	25
4.2.1. Gemaal Kielsterpomp	25
4.2.2. Stuw Oude Tolweg Laag (west)	32
4.2.3. Stuw Ludolphi Oost	33
4.2.4. Conclusie	34
4.3. Effect bodemdaling op waterafvoer en beschrijving benodigde maatregelen	35
4.4. Kosten compenseren verloren boezemberging Tripscompagniesterdiep	38
4.5. Meetplan inmeten en bijstellen peilschalen	39
5. EFFECT EN GEVOLGEN BODEMDALING OP STEDELIJK WATERSYSTEEM	41
5.1. Inrichting robuust watersysteem voor de toekomst	41
5.1.1. Inleiding en uitgangspunten	41
5.1.2. Overzicht masterplan	41
5.1.3. Benadering één (noordelijke afvoer)	44
5.1.4. Nadere invulling benadering twee (schillenbenadering)	45
5.2. Stedelijk watersysteem Veendam	47
5.2.1. Overzicht wijken in Veendam	47
5.2.2. Benodigde maatregelen peilgebied Gemaal sportterrein Wildervank en wijken Scheepskwartier, Zeestratenwijk en Borgerspark	47
5.2.3. Peilgebied Gemaal Buitenwoel	50
5.2.4. Effect bodemdaling op woonwijk Golfiaan en uitbreidingsplannen	51
5.2.5. Effect bodemdaling in westelijk recreatiegebied (Borgerswold)	53
5.2.6. Effect bodemdaling op terrein golfclub	55

5.2.7.	Effect bodemdaling op waterhuishoudkundige inrichting rondom en onder de afvalverwerking	56
5.3.	Stedelijk watersysteem Muntendam	56
5.3.1.	Overzicht stedelijk watersysteem Muntendam	56
5.3.2.	Effect peilverlagingen op droogvallen sloten aan oostzijde Muntendam	57
5.3.3.	Effect bodemdaling en peilverlagingen op doorspoeling en wateraanvoer	58
5.3.4.	Effect bodemdaling op waterstand in watergangen in uitbreidingsplan Tolweg	60
6.	EFFECT EN GEVOLGEN BODEMDALING OP FUNCTIONEREN RIOOLSTELSELS VEENDAM EN MUNTENDAM	61
6.1.	Algemeen	61
6.2.	Effect bodemdaling op sedimentatie als gevolg van afname stroomsnelheid en schuifspanning onder droogweerafvoer	61
6.3.	Effect bodemdaling op verloren berging en onderdrempelberging	63
6.4.	Effect bodemdaling op vuiluitworp	63
6.5.	Benodigde maatregelen	64
7.	FASERING PEILAAANPASSINGEN	69
8.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	71
8.1.	Algemeen	71
8.2.	Conclusies onderzoek Arcadis ten aanzien van oorzaken gebouwschade	71
8.3.	Voorkomen gebouwschade op mogelijk gevoelige locaties	71
8.4.	Uitwerking maatregelen watersysteem landelijk gebied	72
8.5.	Effect en gevolgen bodemdaling op stedelijk watersysteem	72
8.5.1.	Stedelijk watersysteem Veendam	72
8.5.2.	Stedelijk watersysteem Muntendam	73
8.6.	Effect en gevolgen bodemdaling op functioneren rioolstelsels	74
8.7.	Compenseren bodemdaling door peilverlagingen	74
9.	OVERZICHT MAATREGELEN	75
9.1.	Overzicht maatregelen 2013-2018	75
9.1.1.	Voorkomen gebouwschade	75
9.1.2.	Landelijk watersysteem	75
9.1.3.	Stedelijk watersysteem Veendam en Muntendam	75
9.1.4.	Riolering Veendam en Muntendam	76
9.1.5.	Peilverlagingen	76
9.2.	Overzicht maatregelen 2018-2025	77
9.2.1.	Voorkomen gebouwschade	77
9.2.2.	Landelijk watersysteem	77
9.2.3.	Stedelijk watersysteem Veendam en Muntendam	77
9.2.4.	Riolering Veendam en Muntendam	77
9.2.5.	Peilverlagingen	77
10.	UITVOERINGSPLAN 2013-2025	79
	laatste bladzijde	80

BIJLAGEN		aantal blz.
I	Prognoses maximale bodemdaling (65 cm) door zoutwinning (Deltares 2010 en TNO 2012)	2
II	Fasering peilverlagingen 2013-2025	1
III	Gemeten grondwaterstanden naast Trips- en Borgercompagniesterdiep	3
IV	Overzicht peilgebieden en waterstanden 2010 en 2025	2
V	Effect aanvoer afvoergebied vuilstort en westelijk deel Gemaal Buitenwoel op opstuwing in afvoersysteem richting Gemaal Borgercompagnie	6
VI	Overzicht drooglegging voor bodemdaling zoutwinning	2
VII	Hoogtekaart (AHN-2, situatie 2009)	1
VIII	Overzicht maatregelen (uitvoeringsplan)	1

SAMENVATTING

Inleiding

Door Nedmag Industries wordt ten westen van Veendam magnesiumzout gewonnen uit zoutlagen op een diepte van meer dan vijftienhonderd meter. Deze zoutwinning veroorzaakt bodemdaling. Wetenschappelijke prognoses en metingen hebben uitgewezen dat de bodemdaling komvormig, geleidelijk en voorspelbaar is.

De bodemdaling heeft consequenties voor de waterhuishouding en riolering in het gebied. Door de geleidelijke komvormige daling van het maaiveld neemt de drooglegging af, indien oppervlaktewaterpeilen gelijk zouden blijven. Naast dit rechtstreekse effect op de drooglegging zorgt de bodemdaling ook voor een daling van watergangen, kunstwerken (duikers, stuwen en gemalen) en riolen binnen het invloedsgebied. Dit kan negatieve of positieve effecten hebben op de mogelijkheden voor wateraanvoer en waterafvoer via de watergangen en het functioneren van de riolering.

In 2011 heeft Witteveen+Bos het rapport 'Vervolgonderzoek effect bodemdaling op waterhuishouding en riolering: Situatie 2010 en Situatie 2025' opgeleverd. Hierin wordt geadviseerd om een vervolgonderzoek uit te voeren om de maatregelen te bepalen voor de periode 2013-2018. De voorliggende rapportage gaat nader in op de gewenste maatregelen voor deze periode en voor de periode 2018-2025. Hierbij is extra aandacht besteed aan de gevolgen van de bodemdaling door zoutwinning op het stedelijk watersysteem en de riolering van Veendam en Muntendam. Daarbij is uitgegaan van de meest recente bodemdalingprognose voor de zoutwinning van TNO uit 2012, waarin de voorspelde daling in Veendam en Muntendam groter is dan in eerdere prognoses van Deltares. Ook de prognose van de bodemdaling door de gaswinning (prognose 2008) is in dit onderzoek meegenomen.

In januari en februari 2014 wordt het maaiveld binnen de bodemdalingcontour van de zoutwinning opnieuw ingemeten. De nieuwe ingemeten hoogtekkaart zal in mei 2014 beschikbaar zijn. Verwachting is dat de daadwerkelijke daling net als bij de vorige inmeting lager uitvalt dan de prognose, omdat de productie de afgelopen jaren wat lager is geweest.

Gebouwschade in het bodemdalinggebied zoutwinning

Arcadis heeft in 2012 een samenvattend en een hydraulisch onderzoek uitgevoerd naar de verschillende hoofdoorzaken van gebouwschade in het bodemdalinggebied van de zoutwinning. In de rapportage van Arcadis wordt de conclusie getrokken dat er geen enkele aanwijzing is dat de bodemdaling door zoutwinning en de daaruit volgende peilverlagingen een hoofdoorzaak is van gebouwschade.

Bodemdaling door zoutwinning kan alleen een medeoorzaak zijn van gebouwschade bij gebouwen waar restveen onder de fundering en onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) aanwezig is, en die door een toename van de ontwateringdiepte met meer dan 10 cm voor de eerste keer droog komt te liggen. Een toename van de ontwaterdiepte wordt veroorzaakt doordat het oppervlaktewaterpeil en daardoor ook het grondwaterpeil in een peilgebied meer wordt verlaagd dan de optredende bodemdaling ter plaatse van de bebouwing. Dit kan optreden aan de zijde van een peilgebied die het verst bij het centrum van de bodemdaling vandaan is gelegen.

Door het opdelen van peilgebieden en het behoudend neerwaarts bijstellen van de oppervlaktewaterpeilen kan in het hele bodemdalinggebied van de zoutwinning voorkomen worden dat de ontwateringdiepte ter plaatse van bebouwing met meer dan 10 cm toeneemt. Er is dan ook geen verhoogd risico op gebouwschade als gevolg van de zoutwinning. In deze

analyse zijn ook de bodemdaling door gaswinningen en eerdere peilverlagingen als gevolg van de herindeling meegenomen.

Watersysteem in het landelijk gebied

Door de komvormige bodemdaling daalt de bodem in een peilgebied niet overal even veel. De daling is het grootst aan de zijde van de zoutwinning en het kleinst aan de andere zijde. Om de droogte- en natschade voor de landbouw te beperken en tegelijkertijd een verhoogd risico op gebouwschade te voorkomen zal de daadwerkelijke peilverlaging ongeveer gelijk zijn aan de gemiddelde bodemdaling in een peilgebied. Het gevolg hiervan is wel dat het moeilijker wordt om in droge perioden water aan te voeren naar de gebieden waar de bodem minder daalt dan de peilverlaging en water af te voeren uit gebieden waar de bodem meer daalt dan de peilverlaging.

De belangrijkste maatregel om een negatief effect van de bodemdaling te voorkomen is het geleidelijk neerwaarts aanpassen van de oppervlaktewaterpeilen. Vooral langs de randen van de peilgebieden die het dicht bij of het verst verwijderd zijn van het centrum van de zoutwinning kunnen echter nog aanvullende maatregelen nodig zijn. Voor het hele landelijke gebied binnen de bodemdalingcontour van de zoutwinning is onderzocht of er gevolgen zijn voor de waterafvoer en wateraanvoer en of de natschade of droogteschade van de landbouw toeneemt.

Uit de analyse komt naar voren dat er in het landelijke gebied alleen aanvullende maatregelen nodig zijn voor de wateraanvoer naar het zuidelijke deel van peilgebied Gemaal Kielersterpomp. In de huidige situatie is de wateraanvoer in droge perioden hier al kritiek. De situatie verslechtert doordat de peildaling hier groter is dan de bodemdaling. Aanbevolen wordt om hier in 2014 een gemaal te plaatsen zodat de oppervlaktewaterpeilen in dit gebied in droge tijden opgezet kunnen worden.

Watersysteem in het stedelijk gebied

In het stedelijke gebied van Veendam en Muntendam heeft de bodemdaling naar verhouding een groter effect dan in het landelijke gebied. In het stedelijke gebied is het namelijk nauwelijks mogelijk om het waterpeil meer of minder te laten dalen dan de bodemdaling. Zo is bijvoorbeeld de maximale relatieve toename van het oppervlaktewaterpeil in de vijvers vastgesteld op 5 cm. Hierdoor zijn er vooral in de peilgebieden in het stedelijke gebied, naast de geleidelijke neerwaartse peilaanpassingen, nog een aantal aanvullende maatregelen nodig.

Uitgangspunt van deze maatregelen is dat de afvoerrichting zoveel mogelijk vanuit de kern van het bodemdalinggebied naar buiten ligt. Op deze manier wordt voor de toekomst een zo robuust mogelijk watersysteem ingericht. Daarnaast is het uitgangspunt van de maatregelen dat de drooglegging, de relatieve waterstand in de vijvers en de waterkwaliteit in het gebied zo veel mogelijk gelijk blijft aan de huidige situatie.

Voor de peilgebieden in het stedelijke gebied van Veendam zijn de volgende maatregelen voorgesteld:

- in 2014/2015 opdelen peilgebied Gemaal Buitenwoel in een oostelijk en westelijk deel;
- in 2014/2015 aansluiten landbouwgebied in uiterste westelijke deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel op peilgebied Stuw Weijer;
- handhaven afvoermogelijkheden van terrein afvalverwerking door in 2014/2015 een gemaal aan te leggen op de locatie van de bestaande stuw;
- in kader van nieuw peilbesluit bespreken of afname van de drooglegging in 2025 met 10 cm in de zomer in peilgebied golfbaan problemen geeft;

- in 2016 opdelen van peilgebied Gemaal sportterrein Wildervank in een noordelijk en zuidelijk deel;
- in 2018 in overweging nemen of het zandstrand in Borgerswold aangevuld moet worden;
- in 2020 analyseren in hoeverre de bodemdaling en relatieve peilstijging problemen veroorzaakt bij de waterskibaan;
- als gevolg van de geleidelijke peilverhoging de meest kritische locaties in Borgerswold beoordelen ten aanzien van de invloed op de beschoeiingen;
- als gevolg van de geleidelijke peilverhoging de meest kritische locaties voor de bomen en heesters in Borgerswold beoordelen in 2014;
- aanpassen voorgestelde waterpeilen in de uitbreiding Golfaanbuurt aan nieuwe bodemdalingprognose.

Om negatieve effecten van de bodemdaling door zoutwinning te voorkomen, zijn de volgende maatregelen voorgesteld in Muntendam:

- in 2014/2015 aanleg gemaal naast de stuw van peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost **of** de aanleg van een nieuwe inlaat en wateraanvoermogelijkheid in het oosten van peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost.

Riolering Veendam en Muntendam

Door de bodemdaling zal het verhang in bepaalde rioolstrengen verminderen. Een gevolg hiervan zal zijn dat er zich in delen van het rioolstelsel meer vuil ophoopt. Dit extra vuil kan bij overvloedige regenval via de overstorten terecht komen in het oppervlaktewater, waardoor de vuilemissie toeneemt. Ook neemt in kleine rioolleidingen met een klein verhang de kans op verstoppingen toe. Daarnaast gaan door de bodemdaling ook de overstorten mee dalen. Hierdoor kan de onderdrempelberging in een deel van het rioolstelsel afnemen, ook dit kan een toename van de vuilemissie veroorzaken.

Om te voorkomen dat de vuiluitworp toeneemt en om verstoppingen te voorkomen wordt aanbevolen om de meest kritische rioolstrengen preventief te reinigen. Aanbevolen wordt om 3,3 km hoofdriool nabij de overstorten elke 3 jaar te reinigen. Daarnaast wordt aanbevolen om 3 km kleine riolen met een klein verhang elke 5 jaar te reinigen om verstoppingen tegen te gaan. Ook dienen in 2025 de drempels van 5 overstorten met enkele centimeters verhoogd te worden.

Bij rioolvervanging van de riolen in de Borgercompagnieweg en de Langeleegte wordt aanbevolen om de nieuwe riolen onder een groter verhang aan te leggen. Er kan dan ook al rekening worden gehouden met de bodemdaling die in de toekomst op gaat treden. Er zullen dan wel twee extra opvoergemalen geplaatst moeten worden. Ook dient onderzocht te worden welke hoofdriolen in de toekomst onder een groter verhang aangelegd moeten worden, in hoeverre dit effect heeft op het benedenstroomse rioolstelsel en welke mogelijke extra aanpassingen in het rioolstelsel nodig zijn.

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

Door Nedmag Industries wordt al sinds 1981 ten westen van Veendam, nabij Trips- en Borgercompagnie, magnesiumzout gewonnen uit zoutlagen op een diepte van meer dan vijftienhonderd meter. Deze zoutwinning veroorzaakt bodemdaling. Met de aanvankelijk toegepaste mijnmethode was de bodemdaling verwaarloosbaar, maar sinds 1995 is gekozen voor een mijnmethode die een gecontroleerde bodemdaling veroorzaakt. Wetenschappelijke prognoses en metingen hebben uitgewezen dat de bodemdaling komvormig is, geleidelijk en voorspelbaar.

De bodemdaling heeft consequenties voor de waterhuishouding en riolering. Door de geleidelijke komvormige daling van het maaiveld neemt de drooglegging af indien open waterpeilen gelijk zouden blijven. Naast dit rechtstreekse effect op de drooglegging zorgt de bodemdaling ook voor een daling van watergangen, kunstwerken (duikers, stuwen) en gemalen binnen het invloedsgebied. Dit kan negatieve of positieve effecten hebben op de mogelijkheden voor wateraanvoer en waterafvoer via de watergangen. De bodemdaling kan ook een toe- of afname van het verhang van de riolering veroorzaken.

Naast de zoutwinning is er in het gebied ook bodemdaling opgetreden door een aantal omliggende gaswinningen. Ook in de periode tot 2025 zal de bodem nog dalen als gevolg van de gaswinningen. De invloed van de gaswinning op de totale bodemdaling is in dit onderzoek ook meegenomen.

In 2012 heeft Arcadis onderzoek gedaan naar de effecten van peilverlagingen en andere oorzaken van gebouwschade in het bodemdalinggebied van de zoutwinning door Nedmag. De conclusies en aanbevelingen van het onderzoek van Arcadis zijn getoetst en verwerkt in dit onderzoek.

1.2. Doelstelling

Op 20 december 2011 heeft Witteveen+Bos het rapport 'Vervolgonderzoek effect bodemdaling op waterhuishouding en riolering: Situatie 2010 en Situatie 2025' opgeleverd. Hierin wordt geadviseerd om een vervolgonderzoek uit te voeren om de maatregelen te bepalen voor de komende 5 jaren. De voorliggende rapportage gaat nader in op de gewenste maatregelen voor de periode 2013-2018 en de periode na 2018. Hierbij is extra aandacht besteed aan de gevolgen van de bodemdaling door zoutwinning op het stedelijk watersysteem en de riolering van Veendam en Muntendam. Daarbij is uitgegaan van de meest recente bodemdalingprognose voor de zoutwinning van TNO uit 2012, waarin de voorspelde daling in Veendam en Muntendam groter is dan in eerdere prognoses van Deltares.

1.3. Leeswijzer

De opbouw van dit rapport is als volgt:

- in hoofdstuk 2 zijn de gebruikte gegevens en uitgangspunten beschreven;
- in hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de oorzaken van gebouwschade in het bodemdalinggebied van de zoutwinning en is voor de locaties waar de ontwateringdiepte toeneemt nader onderzocht wat de maximale toename van de ontwateringdiepte ter plaatse van bebouwing is;
- in hoofdstuk 4 is nader ingegaan op de landelijke gebieden waar door bodemdaling en peilwijziging de waterhuishouding verslechterd. Voor deze gebieden zijn compenserende maatregelen opgesteld;

- in hoofdstuk 5 is nader ingegaan op de stedelijke gebieden waar door bodemdaling en peilwijziging de waterhuishouding verslechterd. Ook voor deze gebieden zijn compenserende maatregelen opgesteld;
- in hoofdstuk 6 is beschreven wat het effect van de bodemdaling is op het functioneren van de rioolstelsels van Veendam en Muntendam. Waar nodig zijn maatregelen opgesteld;
- de belangrijkste maatregel is het aanpassen van de waterpeilen binnen de bodemdalingcontour van de zoutwinning. De fasering van de peilaanpassingen is nader uitgewerkt in hoofdstuk 7;
- alle conclusies en aanbevelingen uit de hoofdstukken 3 t/m 7 zijn opgenomen in hoofdstuk 8;
- een totaal overzicht van de maatregelen en het voorgestelde tijdstip van uitvoering is beschreven in hoofdstuk 9;
- in hoofdstuk 10 is alle informatie van de benodigde maatregelen samengevat in het uitvoeringsplan.

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. Recente bodemdalingprognose

In de vorige studie van Witteveen+Bos uit 2011 is voor de bodemdaling de prognose van Deltares uit 2010 gebruikt. In deze prognose verschuift het centrum van de bodemdaling iets naar het zuidwesten, omdat er vanuit is gegaan dat er meer zout gewonnen gaat worden uit WHC-1. In de laatste prognose van TNO uit 2012, die voor deze studie is gebruikt, is het centrum van de bodemdaling weer terug naar het noordoosten verschoven. Dit komt deels doordat TNO een ander model heeft gebruikt welke een betere benadering geeft van de bodemdalingprognose en deels omdat toch minder zout vanuit WHC-1 wordt gewonnen.

In vergelijking met de prognose van Deltares uit 2010 wijkt de nieuwe prognose van TNO op twee punten af. Ten eerste is het centrum van de bodemdalingcontour weer iets terug geschoven naar het noordoosten. Ten tweede is de buitenste rand van de bodemdalingcontour groter geworden. Het gevolg is dat aan de zuidwestzijde de buitenste rand van de bodemdaling ongeveer gelijk is gebleven met de prognose van Deltares, vanuit het zuidwesten richting het centrum is de prognose van de maximale daling afgenomen (0 cm tot 17 cm kleiner). Van het noorden via het noordoosten naar het oosten is de buitenste rand van de bodemdaling groter geworden. Hierdoor ligt nu een groot deel van het stedelijk gebied van Veendam en Muntendam ook binnen de bodemdalingcontour. Ook de maximale bodemdaling in het gebied ten noordoosten van het centrum van de bodemdaling is toegenomen (0 cm tot 7 cm groter). In bijlage I is ter vergelijking zowel de oude prognose van Deltares uit 2010 als de nieuwe prognose van TNO uit 2012 opgenomen. De situatie betreft de prognose van de maximale bodemdaling van 65 cm die ongeveer in 2025 bereikt is.

Voor de op te stellen maatregelen is uitgegaan van de wenspeilen uit het rapport van Witteveen+Bos van 20 december 2011. Voor een aantal locaties zijn deze wenspeilen en de maatregelen gecontroleerd aan de hand van de nieuwe prognose van de bodemdaling. Dit heeft voor een paar peilgebieden geleid tot herziene wenspeilen. Ook de komende jaren zullen de prognoses regelmatig worden bijgesteld. Deze zullen naar verwachting geen, of beperkte invloed hebben op de in 2011 berekende wenspeilen. De in 2011 berekende wenspeilen zijn gebaseerd op het meest recente en nauwkeurige hoogtebestand AHN2, waarin alle tot 2010 opgetreden bodemdalingen door gas- en zoutwinning en overige oorzaken zijn meegenomen. Het wordt niet werkbaar geacht om voor elke nieuwe prognose ook weer nieuwe wenspeilen te berekenen.

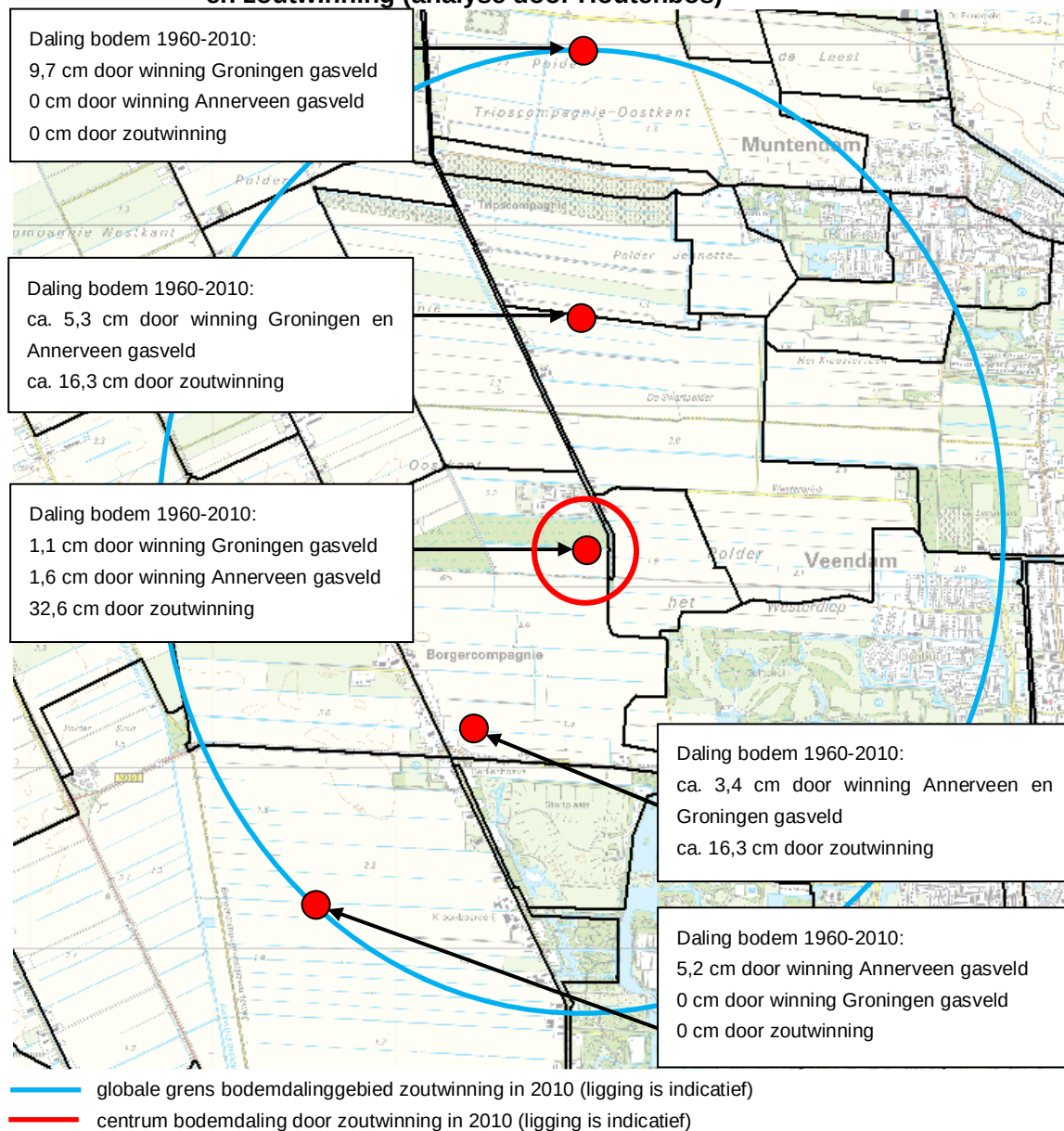
2.2. Historie bodemdaling gaswinning en zoutwinning

In het gebied waar de bodem daalt als gevolg van de zoutwinning daalt de bodem ook als gevolg van gaswinning. Ten noorden van de zoutwinninglocatie is vanaf 1963 gas gewonnen uit het Groningen gasveld. Ten zuiden van de zoutwinninglocatie is vanaf 1973 gas gewonnen uit het Annerveen gasveld. Beide winningen hebben ook bodemdaling veroorzaakt in het gebied waar de zoutwinning een bodemdaling veroorzaakt. In 2003 is begonnen met de winning uit het Kiel-Windeweer gasveld. De reeds opgetreden bodemdaling en de prognose (prognose 2008) van de bodemdaling van de gaswinning in de toekomst is meegenomen in dit onderzoek.

Deze winning heeft nog niet voor een significante bodemdaling in het bodemdalinggebied van de zoutwinning gezorgd. (Bron: Bodemdaling zoutwinning Veendam 1977-2011, Houtenbos, 2011). Het rapport van Houtenbos geeft indicatief de bodemdaling weer, de verdeling van de bodemdaling tussen gaswinning en zoutwinning is niet exact bepaald. Een

schematisch overzicht van de bodemdaling verdeeld over de verschillende winningen in de periode 1960-2010 is weergegeven in afbeelding 2.1 (Bron: Houtenbos, 2011).

Afbeelding 2.1. Overzicht totale bodemdaling 1960-2010 verdeeld over gaswinnings en zoutwinning (analyse door Houtenbos)

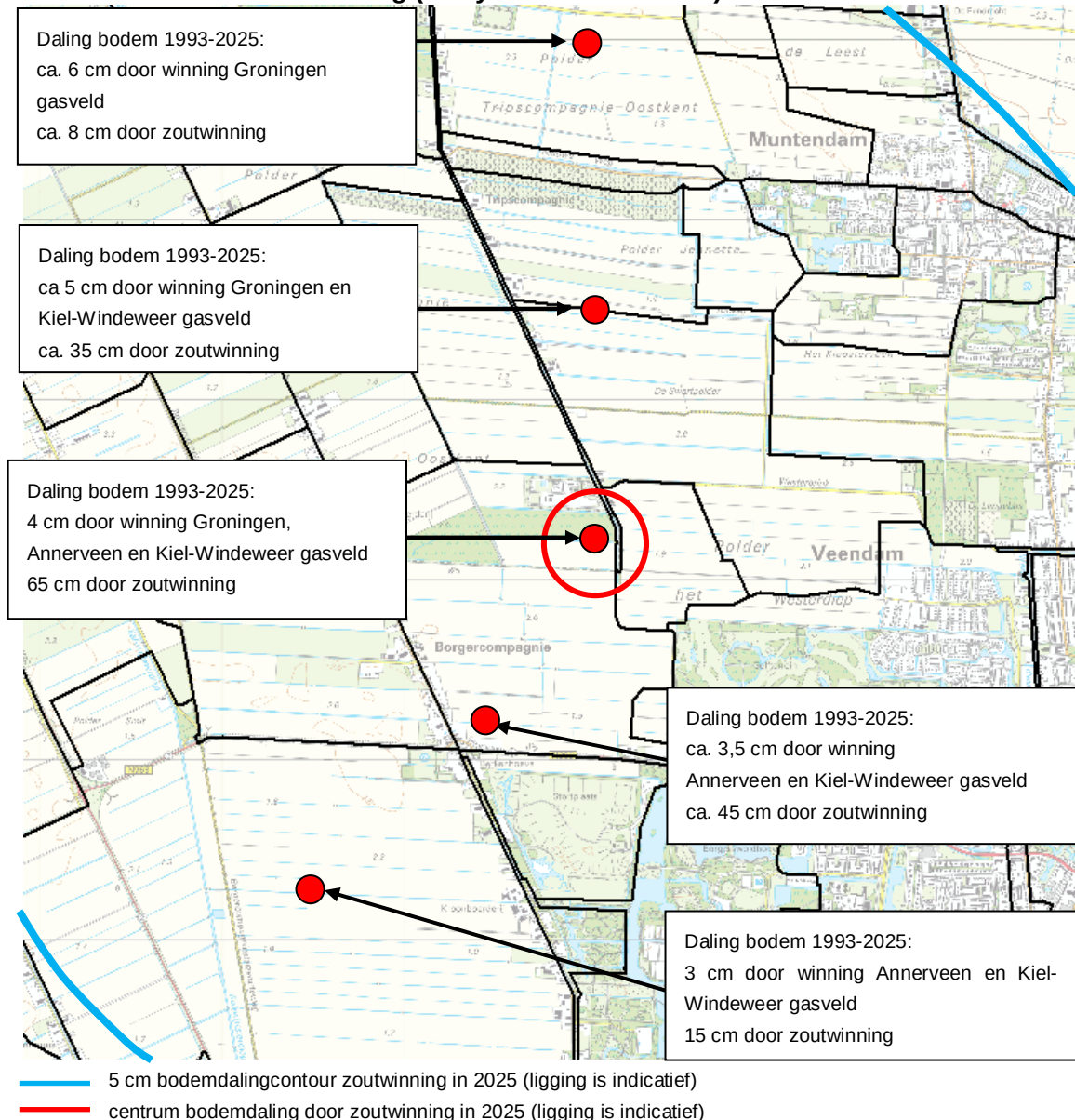


In 1993 zijn bij de herinrichting de peilen aangepast. Hierbij is de opgetreden bodemdaling door de gaswinning in de periode 1963-1993 gecompenseerd in de peilen, die zijn gebaseerd op de toenmalige maaiveldhoogteligging en droogleggingeisen. In de periode 1993 tot 2010 was binnen het bodemdalinggebied van de zoutwinning de bodemdaling door gaswinning overal ongeveer 2 cm, zie ook het rapport van Witteveen+Bos van 20 december 2011.

Voor de periode 2010-2025 zal de bodem in het noorden van de bodemdalingcontour van de zoutwinning nog eens met 5 cm dalen als gevolg van de gaswinning. De daling neemt naar de zuidelijke rand van de bodemdalingcontour van de zoutwinning geleidelijk af naar 0 cm daling door gaswinning. Een overzicht van de totale daling door gaswinning en zout-

winning (prognose TNO 2012 + prognose gaswinning) in de periode 1993-2025 is weergegeven op afbeelding 2.2. De weergegeven locaties van bodemdaling komen overeen met afbeelding 2.1.

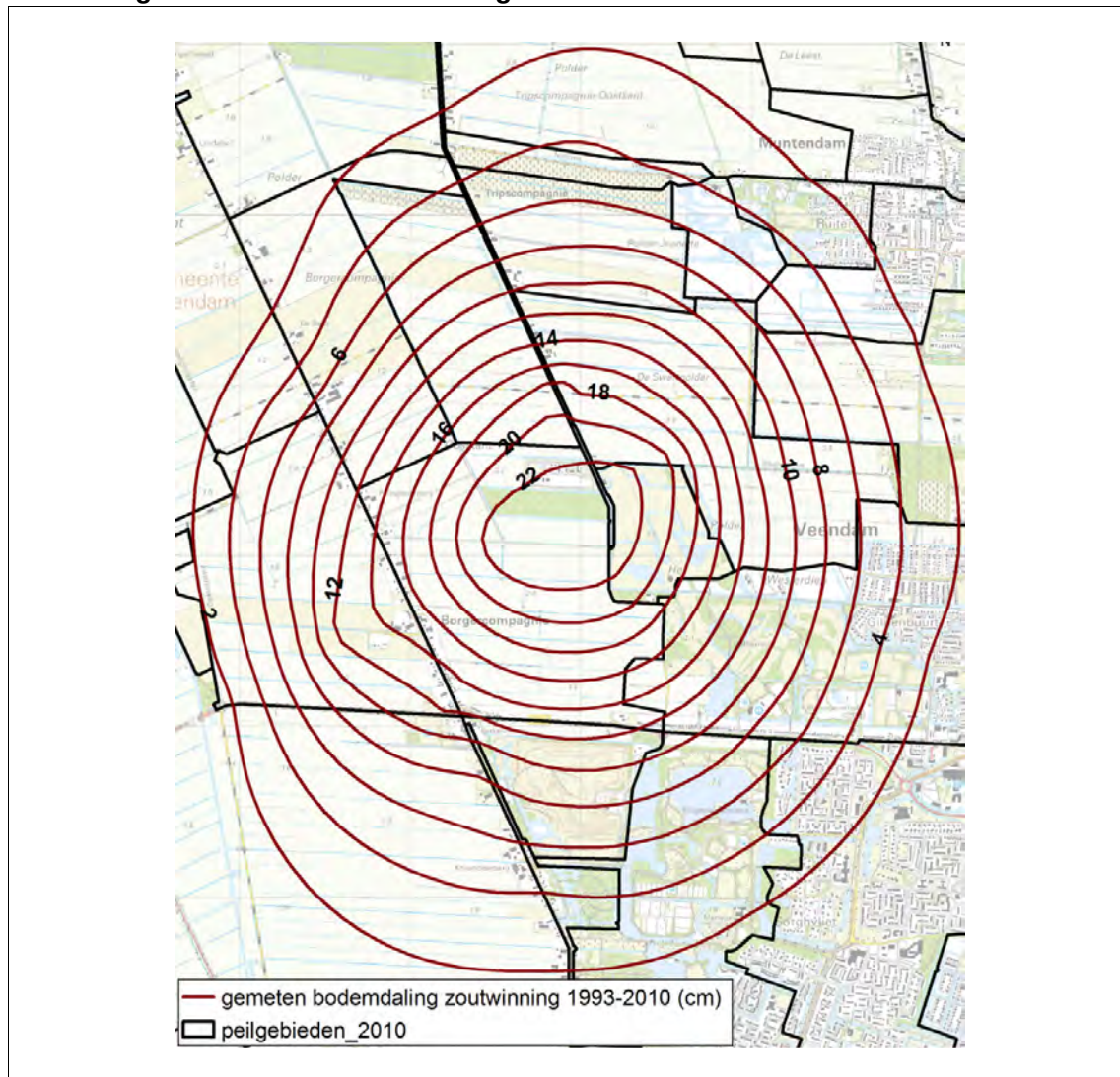
Afbeelding 2.2. Overzicht totale bodemdaling 1993-2025 verdeeld over gaswinningen en zoutwinning (analyse Witteveen+Bos)



2.3. Gemeten bodemdaling in 2010

Naast de prognoses van de bodemdaling wordt de opgetreden bodemdaling ook gemeten. In afbeelding 2.3 is een overzicht gegeven van de gemeten bodemdaling van de zoutwinning in de periode 1993 tot 2010. De opgetreden daling van de gaswinning is hierin niet meegenomen.

Afbeelding 2.3. Gemeten bodemdaling in 2010



In januari en februari 2014 wordt het maaiveld binnen de bodemdalingcontour van de zoutwinning opnieuw ingemeten. De nieuwe ingemeten hoogtekaart zal in mei 2014 beschikbaar zijn. Verwachting is dat de daadwerkelijke daling net als bij de vorige inmeting lager uitvalt dan de prognose, omdat de productie de afgelopen jaren wat lager is geweest.

2.4. Maximaal toelaatbare toename ontwateringsdiepte t.p.v. gebouwen

In 1987 zijn de studieresultaten betreffende ongelijkmatige zakkingen in verband met aardgaswinning in de provincie Groningen uitgebracht (Commissie Bodemdaling door Aardgaswinning). Als resultaat van deze studie is tabel 2.1 ontstaan, waarin globale criteria zijn gegeven om de vergroting van de kans op scheurvorming niet significant, dat wil zeggen kleiner dan 5 % te doen zijn. Opgemerkt wordt dat de criteria zijn gericht op zettingen door klink (samendrukken van de bodem). Er is daarbij geen rekening gehouden met eventuele zettingen door krimp of oxidatie van bodemlagen met een hoog organische stofgehalte, zoals veenlagen.

Tabel 2.1. Toelaatbare toename van de ontwatering (daling grondwaterstand t.o.v. maaiveld)

grondprofiel voornamelijk bestaande uit	toelaatbare toename ontwatering (m)
klei	0,10
veen met kleidek	0,07
zand	0,24

Uit de tabel blijkt dat de toelaatbare toename van de ontwatering voor zandgronden 0,24 m bedraagt. De kans op scheurvorming is het grootst op veengronden met een kleidek, omdat daar reeds bij een toename van de ontwatering met meer dan 0,07 m de kans op scheurvorming tot 5 % toeneemt. Opgemerkt wordt dat veengronden met een kleidek niet voorkomen in het bodemdalinggebied door zoutwinning.

In het projectgebied komen overwegend (ontveende) zandgronden voor, waarbij op sommige locaties mogelijk nog wat veenrestanten aanwezig kunnen zijn, voornamelijk boven de huidige GLG. In dit geval is de toelaatbare toename van de ontwatering 24 cm. Omdat niet uitgesloten kan worden dat er onder sommige gebouwen toch nog een veenlaag aanwezig is die bij een toename van de ontwatering voor de eerste keer droog komt te liggen is in deze studie uitgegaan van een toelaatbare toename van de ontwatering van 10 cm.

Indien de toename van de ontwatering tussen de 10 en 24 cm ligt dan wordt aanbevolen om bij de aanwezige bebouwing nader (grondmechanisch) onderzoek te doen. Ligt de toename van de ontwatering boven de 24 cm dan dienen maatregelen genomen te worden. Deze redenering sluit aan bij het beleid van waterschap Hunze en Aa's. Hierbij wordt opgemerkt dat een maximaal toelaatbare toename van 10 cm aan de veilige kant van de normen is. Deze worst-case benadering is gekozen om uit te kunnen sluiten dat schade kan ontstaan door een toename van de ontwatering.

Zelfs als er onder bebouwing een veenlaag aanwezig is die door een toename van de ontwatering van meer dan 10 cm voor de eerste keer droog komt te liggen wil dit nog niet zeggen dat er daadwerkelijk ook extra gebouwschade op gaat treden als gevolg van zettingen.

3. GEBOUWSCHADE IN BODEMDALINGGEBIED ZOUTWINNING

3.1. Conclusies onderzoek Arcadis ten aanzien van oorzaken gebouwschade

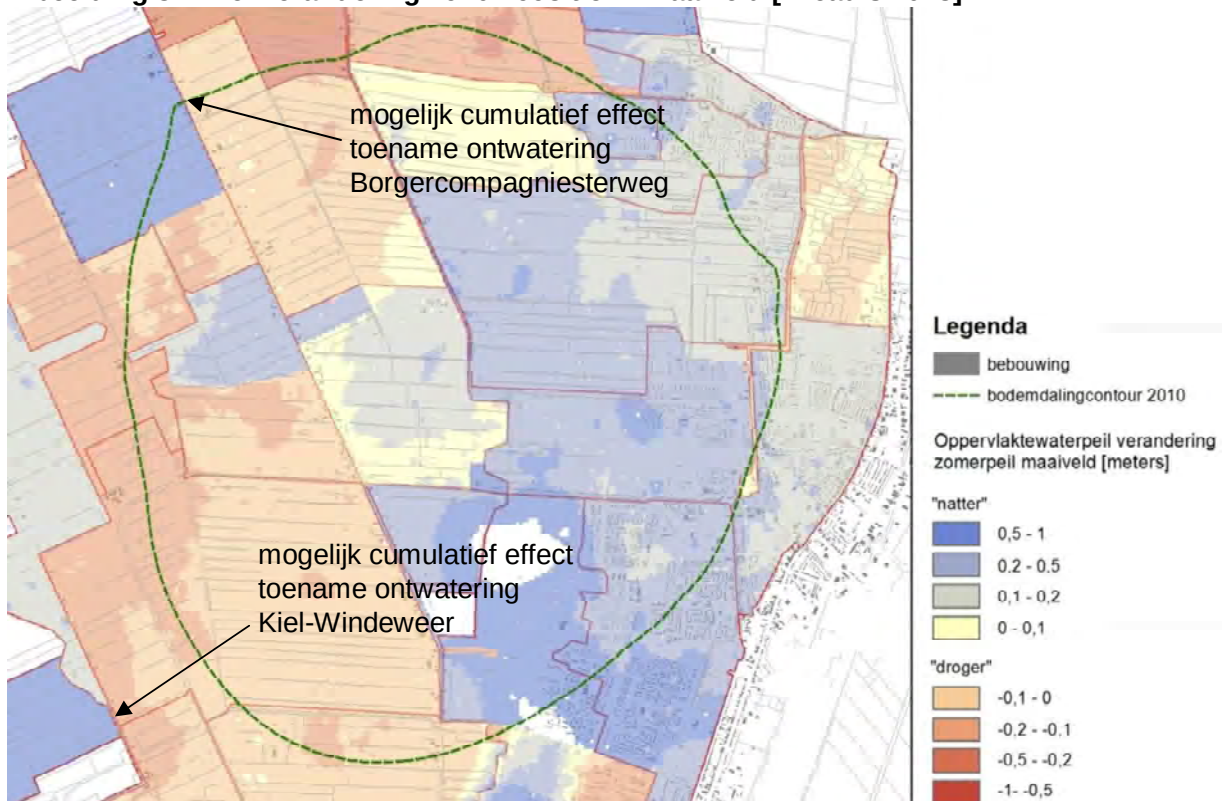
Arcadis heeft in 2012 een samenvattend en een hydraulisch onderzoek uitgevoerd naar de verschillende hoofdoorzaken van gebouwschade in het bodemdalinggebied van Nedmag. De bevindingen, conclusies en adviezen uit dit onderzoek zijn meegenomen in deze rapportage.

In de rapportage van Arcadis wordt de volgende conclusie getrokken:

Er geen enkele aanwijzing is dat de bodemdaling door zoutwinning en de daaruit volgende peilverlagingen een hoofdoorzaak is van gebouwschade. Lokaal kan echter niet worden uitgesloten dat peilwijzigingen als gevolg van het compenseren van het effect van de bodemdaling door zoutwinning mede bijdragen aan gebouwschade. Dit is alleen van toepassing bij gebouwen waar restveen onder de fundering en onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) aanwezig is, en die door een peilaanpassing en een daaruit voortvloeiende grondwaterstanddaling voor de eerste keer droog komt te liggen.

Er is geen informatie over de toename van de drooglegging en ontwatering van de periode voor 1970. In de periode 1970-1993 is de drooglegging in bepaalde gebieden toegenomen, zie afbeelding 3.1. In deze gebieden kan ook de ontwateringdiepte zijn toegenomen. De ontwateringdiepte (grondwaterstand) wordt beïnvloed door de oppervlaktewaterpeilen, maar ook door andere factoren, zoals de dichtheid van het watergangenstelsel, de aanwezigheid van drainage, de waterdoorlatendheid van de bodem en de grondwaterstanden in de omgeving. Vergroting van de drooglegging werkt daarom niet één op één door in vergroting van de ontwateringdiepte. Meestal bedraagt de toename van de ontwateringdiepte een fractie (bijvoorbeeld een derde of de helft) van de toename van de drooglegging, maar dit kan per locatie verschillen.

Afbeelding 3.1. Peilverandering 1970-1993 t.o.v. maaiveld [Arcadis 2013]



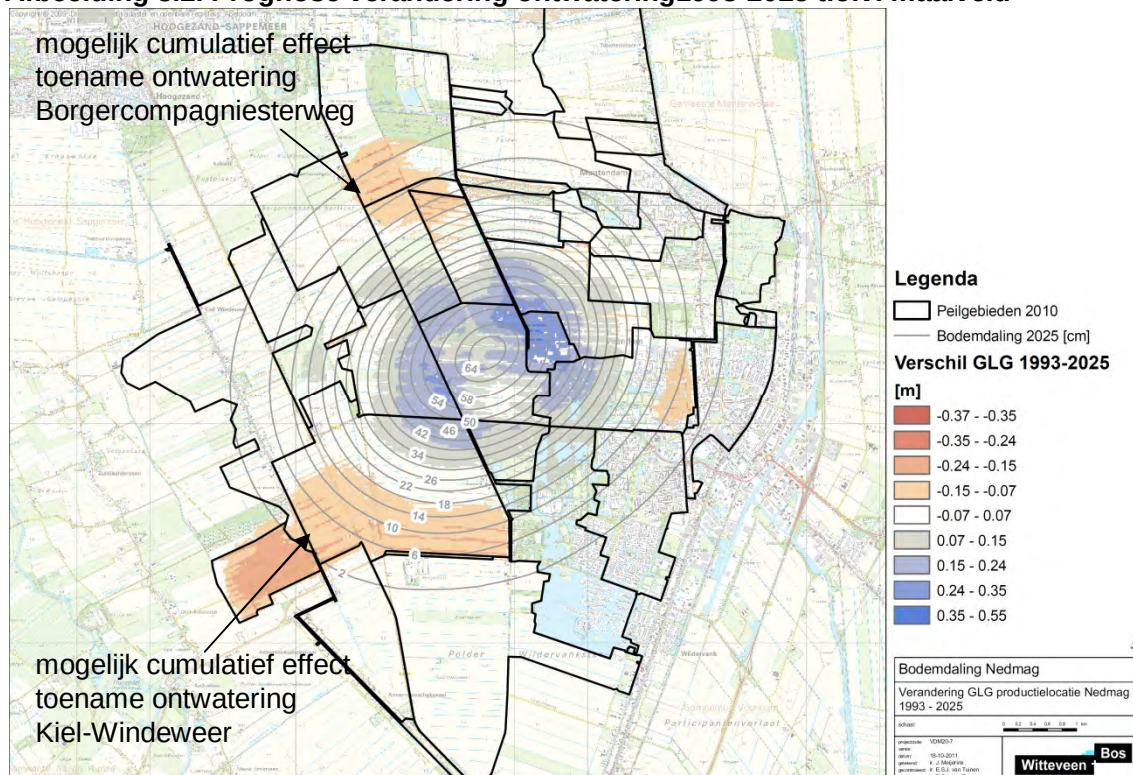
In de rapportage van Witteveen+Bos uit 2011 is uitgewerkt dat in de periode 1993-2025 de ontwatering (als gevolg van de bodemdaling door zoutwinning) ter plaatse van bebouwing nergens toeneemt, behalve op drie locaties:

1. Borgercompagniesterveg (zie afbeelding 3.2);
2. Kiel-Windeweer (zie afbeelding 3.2);
3. een deel van de wijken Gildenbuurt en Zilverpark.

De wijken Gildenbuurt en Zilverpark zijn relatief nieuwe wijken waar geen restveen aanwezig is onder de gebouwen en de beperkte toename van de ontwatering geen verhoogd risico op gebouwschade geeft.

In de studie uit 2011 is bepaald dat op de locaties Borgercompagniesterveg en Kiel-Windeweer (zie afbeelding 3.2) de ontwatering ter plaatse van bebouwing in de periode 1993-2025 toeneemt met maximaal 9 cm. In de volgende paragraaf wordt ook nog nader op deze getallen ingegaan. In afbeelding 3.2 is ook rekening gehouden met de bodemdaling door gaswinning.

Afbeelding 3.2. Prognose verandering ontwatering 1993-2025 t.o.v. maaiveld



Zoals op afbeelding 3.1 is te zien is op de locaties Borgercompagniesterveg en Kiel-Windeweer in de periode 1970-1993 de drooglegging ook al toegenomen (Borgercompagniesterveg, toename drooglegging van 0 cm tot 10 cm en in Kiel-Windeweer, toename drooglegging van 10 cm tot 20 cm). Op deze locaties kan sprake zijn van een cumulatief effect van een toename van de drooglegging en daarmee ook van de ontwatering.

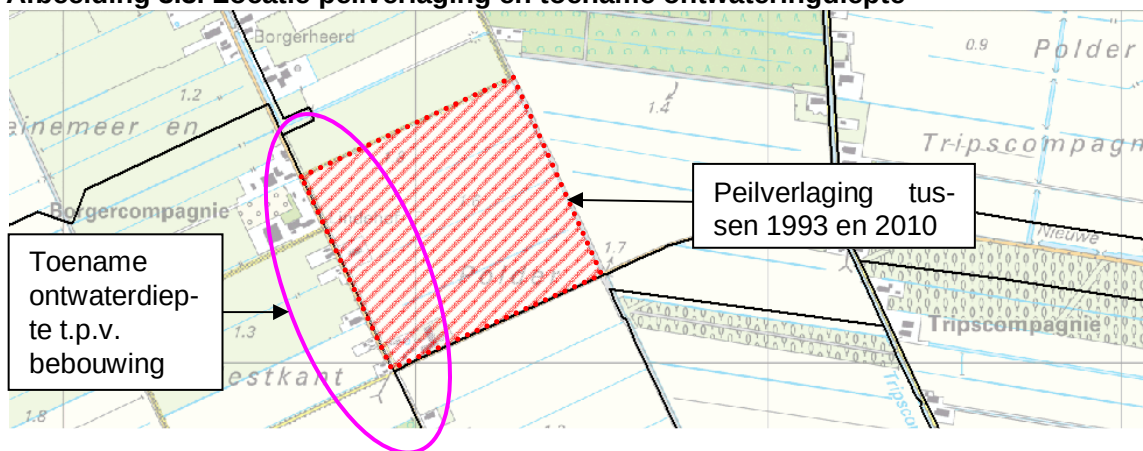
3.2. Toename ontwateringdiepte bij bebouwing in bodemdalinggebied zoutwinning

In dit hoofdstuk wordt alleen ingegaan op mogelijke risico's voor gebouwen bij neerwaartse peilaanpassing ter compensatie van de bodemdaling door zout- en gaswinning. Indien de ontwateringdiepte te veel toeneemt zijn maatregelen voorgesteld om een toename van het risico op gebouwschade te voorkomen. De toelaatbare toename van de ontwatering is reeds beschreven in paragraaf 2.4.

3.2.1. Toename ontwatering Borgercompagniesterweg

Door het verplaatsen van een stuw in peilgebied Gemaal Borgercompagnie is in het zuidwesten van dit peilgebied het winterpeil met 30 cm en het zomerpeil met 40 cm verlaagd. In dit gebied liggen twee percelen met bebouwing. Het betreffende gebied is met rood gearceerd in afbeelding 3.3.

Afbeelding 3.3. Locatie peilverlaging en toename ontwateringdiepte



In 2010 is in het betreffende gebied de bodem nog niet gedaald als gevolg van de zoutwinning (wel circa 2 cm door gaswinning in de periode 1993-2010). Doordat de peilverlaging groter is dan de bodemdaling is de drooglegging toegenomen. In de studie uit 2011 is berekend dat de ontwateringdiepte ter plaatse van bebouwing in 2010 niet met meer dan 7 cm is toegenomen. Zelfs voor de meest zettinggevoelige bodems geeft dit nog geen verhoogd risico op gebouwschade.

In de periode 2010-2025 zal de bodem binnen de paarse ovaal door de zoutwinning gaan dalen met maximaal 9 cm, conform de laatste prognose van TNO. De daling door zoutwinning ligt hiermee ongeveer 4 cm hoger in vergelijking met de dalingprognose van Deltares uit 2010. De prognose van de daling als gevolg van de gaswinning voor de periode 2010-2025 is in het zuidelijke deel van dit peilgebied 4 cm. De totale daling van het maai-veld als gevolg van zout- plus gaswinning ter plaatse van bebouwing komt hiermee voor de periode 2010-2025 uit op 13 cm.

In 2025 ligt het werkelijke wenspeil van dit peilgebied zowel in de zomer als de winter 10 cm lager dan in 2010. De bodemdaling is 3 cm meer dan de peildaling, waarmee de drooglegging en in principe ook de ontwateringdiepte weer afnemen. Omdat de peilen in de naastgelegen peilgebieden in de periode 2010-2025 echter met 30 cm worden verlaagd neemt de ontwateringdiepte in het zuidwesten van peilgebied Gemaal Borgercompagnie toch iets toe. De maximale toename van de ontwateringdiepte voor de periode 1993-2025 is in de studie van Witteveen+Bos uit 2011 berekend op maximaal 13 cm. Door de nieuwe prognose van de bodemdaling van TNO, waarbij de bodemdaling 4 cm groter is, zal de

toename van de ontwateringdiepte (ten opzichte van 1993) ook met ongeveer 4 cm afnemen naar maximaal 9 cm.

Op basis van de berekende verandering in de ontwateringdiepte in de studie uit 2011 voor de periode 1993-2025, is ingeschat dat op de locatie Borgercompagniesterweg de ontwatering in de periode 1970-1993 waarschijnlijk niet is toegenomen, maar zelfs iets is afgenomen. De drooglegging in het naastgelegen peilgebied is namelijk met 0,5 meter tot 1,0 meter afgenomen, zie afbeelding 3.1. In de studie uit 2011 is naar voren gekomen dat de verandering van drooglegging in een direct naastgelegen peilgebied ook van grote invloed is op de ontwateringdiepte in het gebied direct langs de rand van een ander peilgebied. Zoals is uitgewerkt in paragraaf 2.3 is er in de Borgercompagniesterweg geen verhoogd risico op gebouwschade als gevolg van bodemdaling en peilwijziging, de maximale toename van de ontwateringdiepte blijft namelijk kleiner dan 10 cm.

Ook bij de overige bebouwing langs de Borgercompagniesterweg neemt de ontwatering niet met meer dan 9 cm toe. In tabel 3.1 is een overzicht gegeven van de toename van de ontwatering in de periode 1993-2025.

Tabel 3.1. Overzicht maximale toename ontwatering t.p.v. bebouwing in het zuidelijke deel van peilgebied Gemaal Borgercompagnie (binnen paarse ovaal in afbeelding 3.3)

jaar	gemiddelde maaiveldhoogte (m NAP)	bodemdaling door gaswinning (m)	bodemdaling door zoutwinning (m)	winterpeil (m NAP)	toename drooglegging t.o.v. 1993 (m)	toename ontwatering t.o.v. 1993 (m)
1993	1,27	0	0	-0,30	-	-
2010	1,25	0,02	0	-0,60	+ 0,28	+ 0,07
2025	1,12	0,04	0,09	-0,70	+ 0,25	+ 0,09

Conclusie

Omdat de ontwateringdiepte ter plaatse van bebouwing nergens met meer dan 10 cm toeneemt, is het niet nodig om maatregelen te nemen. De peilen kunnen tot 2025 geleidelijk verlaagd worden naar het berekende wenspeil van 2025. Hierbij is het wel belangrijk dat de peilen pas verlaagd worden nadat de bodem is gedaald.

3.2.2. Toename ontwatering Kiel-Windeweer (Dorpsstraat en Pieter Venemakade)

In 2000 is het winterpeil in peilgebied Gemaal Kielsterpomp verlaagd. Het winterpeil is 10 cm lager vastgesteld op NAP -0,20 m. Uit metingen bij Gemaal Kielsterpomp blijkt echter dat in de praktijk het waterpeil slechts af en toe lager is dan NAP -0,15 meter. Het waterschap houdt in de praktijk namelijk ook rekening met de weersomstandigheden, waardoor het vaak gewenst is om iets hogere of lagere peilen in te stellen.

In de praktijk is in de Dorpsstraat en Pieter Venemakade in Kiel-Windeweer (zie afbeelding 3.4), de ontwateringdiepte ter plaatse van bebouwing in 2010 met maximaal 3 cm toegenomen ten opzichte van 1993. In de periode 1970-1993 is de ontwateringdiepte met maximaal 5 cm is toegenomen. Deze toename is ingeschat op basis van de toename van de drooglegging zoals weergegeven op afbeelding 3.1. Hierbij wordt opgemerkt dat ook de verandering in drooglegging van het naastgelegen peilgebied van invloed is op de verandering in ontwatering in Kiel-Windeweer. De toename van de ontwatering over de hele periode 1970-2010 is maximaal 8 cm. Er is in 2010 geen verhoogd risico op gebouwschade.

Afbeelding 3.4. Locatie toename ontwateringdiepte Kiel-Windeweer



De grondwaterstand en de ontwateringdiepte in de Dorpsstraat en Pieter Venemakade worden vooral bepaald door het waterpeil in peilgebied Gemaal Kielsterpomp. De drooglegging in peilgebied Gemaal Kielsterpomp is het kleinst in het midden van het gebied. In dit gebied daalt volgens de nieuwe prognose van TNO de bodem gemiddeld ongeveer 10 cm minder ten opzichte van de prognose uit 2010. Omdat het gebied met de minste drooglegging (voorkomen natschade) bepalend is voor de wenspeilen kan het peil tot 2025 naar verwachting met 10 cm minder verlaagd worden, zonder dat de natschade van de landbouw hiermee toeneemt.

De peilen hoeven in de periode 2012-2025 dan nog maar met 5 cm verlaagd te worden in plaats van met 15 cm. De bodemdaling ter plaatse van de bebouwing in de Dorpsstraat is voor de periode 2010-2025 ongeveer 3 cm als gevolg van zoutwinning en 1 cm als gevolg van gaswinning. Ten opzichte van 2010 zal de ontwatering ter plaatse van de bebouwing met maximaal 1 cm toenemen naar maximaal 9 cm. Ook in 2025 is er geen verhoogd risico op gebouwschade.

Conclusie

Omdat de ontwateringdiepte ter plaatse van bebouwing nergens met meer dan 10 cm toeneemt, is het niet nodig om maatregelen te nemen. Door de nieuwe prognose van de bodemdaling van TNO hoeft het waterpeil in peilgebied Gemaal Kielsterpomp tot 2025 nog maar met 5 cm verlaagd te worden.

3.2.3. Restaurant Borgerswoldhoeve

Het maaiveld rondom de Borgerswoldhoeve heeft een hoogte van NAP +1,7 meter (situatie begin jaren '90). Het vloerpeil is NAP +1,8 meter. De bodem van de kelder ligt 80 cm lager, op een niveau van NAP +1,0 m.

De bodem ter plaatse van de Borgerswoldhoeve is tot 2012 ongeveer 10 cm gedaald. De bodem van de kelder is daarmee gezakt van 1,0 m +NAP naar 0,9 m+NAP. Het verschil tussen bodem kelder en het winterpeil van 0,2 m +NAP (peilgebied Wildervank stedelijk) was in 2012 nog 70 cm. Tot 2025 zal de bodem nog 10 cm extra dalen (door gas- en zoutwinning). Het waterpeil wordt in principe niet verlaagd. In 2025 is het verschil tussen bodem kelder en oppervlaktewaterpeil 60 cm.

Hoge grondwaterstanden kunnen vochtproblemen in kelders opleveren. De drooglegging ter plaatse van de Borgerswoldhoeve is in 2025 nog 1,50 (mv) - 0,20 (wp) = 1,30 meter.

Gezien de locatie van de Borgerswoldhoeve op een schiereiland, wordt niet verwacht dat de ontwateringsdiepte veel kleiner is dan de drooglegging.

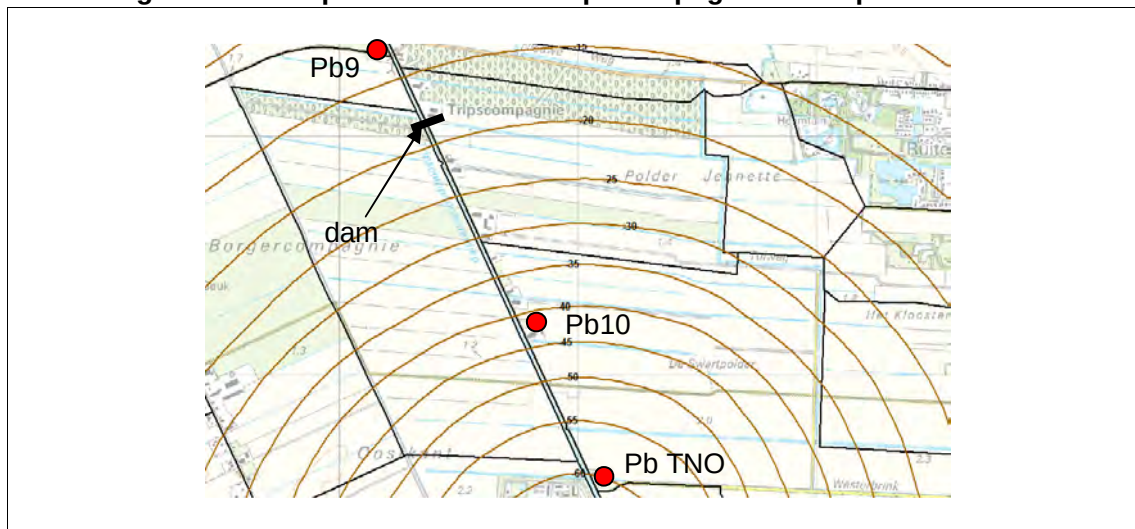
Conclusie

Ook in 2025 bevindt de bodem van de kelder zich naar verwachting nog ruim boven de grondwaterstand. Het is niet nodig om maatregelen te nemen.

3.2.4. Effect aanpassen peil Tripscompagniesterdiep op ontwateringsdiepte ter plaatse van bebouwing langs kanaal

Naast het zuidelijke deel van het Tripscompagniesterdiep zijn twee peilbuizen aanwezig die geplaatst zijn voor de grondwatermonitoring door Wiertsema & Partners in 2011. Deze peilbuizen (pb9 en pb10) hebben de grondwaterstand gemeten in de periode april tot december 2011 en staan beide 5 tot 10 meter ten oosten van het kanaal. Daarnaast is nog een peilbuis van TNO aanwezig (B12F0153). Van deze peilbuis zijn gegevens beschikbaar van de periode juli 2007 tot mei 2012. Deze peilbuis bevindt zich 50 meter ten oosten van het Tripscompagniesterdiep. De locatie van de peilbuizen is te zien op afbeelding 3.5.

Afbeelding 3.5. Locatie peilbuizen naast Tripscompagniesterdiep



Deze drie peilbuizen meten grondwaterstanden die in het droge voorjaar van 2011 ongeveer hetzelfde of iets hoger zijn dan het oppervlaktewaterpeil van het peilgebied waar de betreffende peilbuis staat, zie bijlage III. De grondwaterstand is een stuk lager dan het peil in het Tripscompagniesterdiep. In de natte zomer van 2011 gaat de grondwaterstand bij alle drie de peilbuizen na neerslag wel iets omhoog, maar ligt nog steeds lager dan het peil in het Tripscompagniesterdiep.

Bovendien neemt na de neerslag de grondwaterstand weer af naar het niveau van het voorjaar. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de invloed van het Tripscompagniesterdiep op de grondwaterstand direct naast het kanaal (minder dan 5 meter) relatief klein is in vergelijking met de invloed van de naastgelegen peilgebieden. Deze invloed is echter ook afhankelijk van de afstand naar de dichtstbijzijnde schouwsloten in dit peilgebied. Hoe groter de afstand hoe groter het effect van het Tripscompagniesterdiep op de grondwaterstand zal worden.

Aan de noordzijde van het zuidelijke afgesloten gedeelte van het Tripscompagniesterdiep is de verwachte bodemdaling tot 2025 ongeveer 18 cm (prognose TNO 2012). In het zuiden is de daling ongeveer 65 cm (hier ligt het centrum van de bodemdaling door zoutwin-

ning). Het waterpeil daalt in 2025 met 20 cm ten opzichte van 2010 (van NAP +0,50 m naar NAP +0,30 m). Aan de noordzijde van het kanaal neemt de drooglegging toe met 2 cm, aan de zuidzijde neemt de drooglegging af met 45 cm.

Aanbevolen wordt om de waterstand tot 2025 met 10 cm extra te verlagen naar NAP +0,20. De drooglegging in het noordelijke deel neemt dan toe met 12 cm. Dit is positief voor de daar aanwezige landbouw direct langs het kanaal. De drooglegging van de akkers ten opzichte van het kanaal is namelijk erg klein. Bovendien lopen de schouwsloten niet door tot aan het kanaal maar stoppen al circa honderd meter eerder. Hierdoor heeft ook een geringe invloed van het Tripscompagniesterdiep op de grondwaterstand toch al invloed op de natschade van de daar aanwezige landbouw.

Omdat de toename van de drooglegging in de naastgelegen peilgebieden kleiner is dan 10 cm, zal de ontwatering ter plaatse van de bebouwing nergens met meer dan 10 cm toenemen. Met de huidige prognose van de bodemdaling en peilverlagingen is er geen verhoogd risico op gebouwschade en is het niet nodig een aanvullende stuw te plaatsen in het zuidelijke deel van het Tripscompagniesterdiep.

Aan de zuidzijde van het Tripscompagniesterdiep is er een risico op grondwateroverlast door de afname van de drooglegging met 35 cm. Door de peilverlagingen in de omliggende peilgebieden wordt dit risico echter beperkt. De drooglegging van de bebouwing langs het Tripscompagniesterdiep is thans ongeveer 1,5 meter. De ontwateringdiepte zal naar verwachting meer dan 1 meter blijven bedragen. Overigens werd het Tripscompagniesterdiep vroeger als Boezembergingskanaal gebruikt en konden de peilen toen 70 cm worden opgezet, waardoor toen ook de drooglegging en ontwateringsdiepte tijdelijk beperkt zijn geweest.

Conclusie

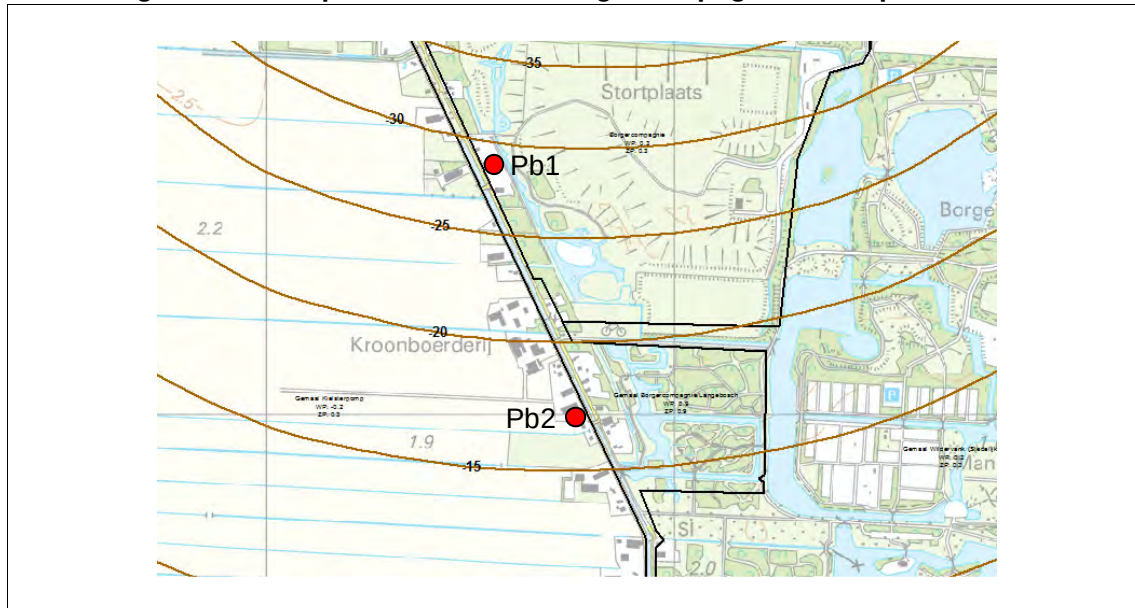
De maximale toename van de ontwateringdiepte is langs het noordelijk deel van het Tripscompagniesterdiep kleiner dan 10 cm. Er is geen verhoogd risico op gebouwschade. De ontwateringdiepte langs het zuidelijk deel van het Tripscompagniesterdiep blijft minimaal 1 meter onder maaiveld, waardoor het risico op grondwateroverlast beperkt blijft. Het is niet nodig om aanvullende stuwen te plaatsen.

Aanbevolen wordt om de peilbuizen te blijven monitoren, zodat de toename van de ontwateringdiepte in de gaten kan worden gehouden en indien nodig tijdig maatregelen genomen kunnen worden.

3.2.5. Effect aanpassen peil Borgercompagniesterdiep op ontwateringdiepte ter plaatse van bebouwing langs kanaal

Naast het Borgercompagniesterdiep zijn ook twee peilbuizen aanwezig die geplaatst zijn voor de grondwatermonitoring door Wiertsema & Partners. Deze peilbuizen (pb1 en pb2) hebben de grondwaterstand gemeten in de periode april tot december 2011. Pb1 vindt zich 5 meter ten oosten van het kanaal en peilbuis pb2 5 meter ten westen van het kanaal, zie ook afbeelding 3.6.

Afbeelding 3.6. Locatie peilbuizen naast Borgercompagniesterdiep



Deze twee peilbuizen meten grondwaterstanden die in het droge voorjaar van 2011 ongeveer 20 cm lager liggen dan het waterpeil in het Borgercompagniesterdiep en ongeveer 40 cm hoger zijn dan het zomerpeil in de naastgelegen peilgebieden, zie bijlage III. In het droge voorjaar van 2011 hebben de agrariërs hier zelf de peilen opgezet met water uit het Kalkwijksterdiep (t.b.v. berekening) en zal het daadwerkelijke peil waarschijnlijk 20 tot 30 cm hoger hebben gelegen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de grondwaterstand in de zone van 5 meter tot 25 meter naast het kanaal, waar de bebouwing staat, ongeveer evenveel wordt beïnvloed door het waterpeil van het Borgercompagniesterdiep als het waterpeil in de naastgelegen peilgebieden.

In het noorden van het Borgercompagniesterdiep is de verwachte bodemdaling tot 2025 ongeveer 35 cm (prognose TNO 2012). Dit is bijna 10 cm minder dan de prognose uit 2010. In het zuiden is de daling ongeveer 7 cm, wat juist 4 cm meer is dan de vorige prognose. Dit is op zich gunstig omdat het verschil in daling tussen de noord en zuidzijde nu nog maar 28 cm is in plaats van 42 cm.

De geplande peilverlaging tot 2025 is 20 cm. Verwacht wordt dat ondanks de gewijzigde bodemdalingcontour de benodigde peilverlaging gelijk zal blijven. Aan de noordzijde van het kanaal neemt de drooglegging met 15 cm af, aan de zuidzijde neemt de drooglegging toe met 13 cm.

Aan de noordzijde van het Borgercompagniesterdiep was de drooglegging in 2010 minimaal 1,5 meter ter plaatse van bebouwing. Er wordt niet verwacht dat een afname van de drooglegging met 15 cm voor vochtproblemen bij de bebouwing gaat zorgen. De ontwateringdiepte onder bebouwing zal minstens 1 meter blijven.

Aan de zuidzijde neemt de drooglegging in 2025 toe met maximaal 13 cm. Indien de ontwateringdiepte hier met meer dan 10 cm toeneemt dan zou dit een verhoogd risico op gebouwschade kunnen betekenen indien er onder de bebouwing een veenlaag aanwezig is die door de toename van de ontwateringdiepte voor de eerste keer droog komt te liggen.

Zoals in paragraaf 4.4.1 is uitgewerkt wordt de ontwateringdiepte in de zone van 5 tot 25 meter naast het kanaal ook bepaald door de peilen in het naastgelegen peilgebied. Ten

westen van het Borgercompagniesterdiep ligt peilgebied Gemaal Kielsterpomp en ten oosten van het Borgercompagniesterdiep ligt peilgebied Gemaal Wildervank (stedelijk). In peilgebied Gemaal Kielsterpomp is de totale peildaling (1993-2025) 15 cm, 8 cm meer dan de bodemdaling. In peilgebied Wildervank (stedelijk) is de totale peildaling 5 cm, 2 cm minder dan de bodemdaling. De drooglegging neemt aan de zuidwestzijde van het Borgercompagniesterdiep met 8 cm toe en aan de zuidoostzijde met 2 cm af.

Conclusie

Gemiddeld zal de drooglegging ter plaatse van de bebouwing aan de zuidwestzijde van het Borgercompagniesterdiep tot 2025 met maximaal 10 cm toenemen (gemiddelde toename drooglegging van peilgebied Gemaal Kielsterpomp van 8 cm en Borgercompagniesterdiep van 13 cm, waarbij het peil van peilgebied Gemaal Kielsterpomp iets meer invloed heeft op de grondwaterstanden ter plaatse van de bebouwing). Aan de zuidoostzijde neemt de drooglegging met maximaal 5 cm toe (gemiddelde van een toename van 13 cm en een afname van 2 cm). De toename van de ontwatering zal kleiner zijn dan de toename van de drooglegging. Er is geen verhoogd risico op gebouwschade en het is niet nodig om een aanvullende stuw te plaatsen in het Borgercompagniesterdiep.

Hierbij wordt wel opgemerkt dat een nieuwe bodemdalingprognose de situatie weer kan veranderen. Mocht het dan bijvoorbeeld nodig zijn om de peilen in peilgebied Gemaal Kielsterpomp toch meer te verlagen dan zal de ontwateringdiepte ter plaatse van de bebouwing ook weer toe gaan nemen. Aan de andere kant wordt het dan ook weer aannemelijker dat in de zomer de peilen in het zuidelijke deel van peilgebied Gemaal Kielsterpomp worden opgezet, zoals beschreven in paragraaf 4.2.1. De ontwateringdiepte ter plaatse van de bebouwing in het zuidelijke deel van het Borgercompagniesterdiep zal dan waarschijnlijk zelfs iets afnemen omdat de bodemdaling hier groter is dan de peilaanpassingen in beide naastgelegen peilgebieden.

4. UITWERKING MAATREGELEN WATERSYSTEEM LANDELIJK GEBIED

4.1. Inleiding en uitgangspunten

Door de komvormige bodemdaling daalt de bodem in een peilgebied niet overal even veel. De daling is het grootst aan de zijde van de zoutwinning en het kleinst aan de andere zijde. Om de droogte- en natschade voor de landbouw te beperken en tegelijkertijd gebouwschade te voorkomen zal de daadwerkelijke peilverlaging ongeveer gelijk zijn aan de gemiddelde bodemdaling in een peilgebied.

Het gevolg hiervan is wel dat het moeilijker wordt om in droge perioden water aan te voeren naar de gebieden waar de bodem minder daalt dan de peilverlaging en water af te voeren uit gebieden waar de bodem meer daalt dan de peilverlaging. In dit hoofdstuk is nader ingegaan op de landelijke gebieden waar door bodemdaling en peilwijziging de waterhuishouding verslechterd. Voor deze gebieden zijn compenserende maatregelen opgesteld. Voor deze analyse zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de minimale drooglegging in een peilgebied bij maatgevende afvoer (1 Q) is 60 cm;
- het areaal met een te kleine drooglegging moet kleiner zijn dan 5% van het oppervlak van een peilgebied;
- de maximale overstortende straal bij maatgevende afvoer bij een handbediende stuw is 30 cm;
- de benodigde waterafvoercapaciteit is 1,3 l/s/ha;
- de benodigde wateraanvoercapaciteit is 0,3 l/s/ha.

4.2. Effect bodemdaling op wateraanvoercapaciteit en beschrijving benodigde maatregelen

In de studie uit 2011 is vastgesteld dat er problemen met de wateraanvoercapaciteit kunnen ontstaan in het zuiden van peilgebied Gemaal Kielsterpomp, het noorden en oosten van peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag en in het noorden van peilgebied Stuw Ludolphi Oost. De bodem daalt in deze gebieden namelijk minder dan de beoogde peilverlaging in deze peilgebieden. Mogelijke oplossingen om problemen met de wateraanvoercapaciteit te voorkomen is het verdiepen van de slootbodems en duikers of de grens van het peilgebied aan te passen zodat er in deze delen van het peilgebied in ieder geval in de zomer een hoger peil ingesteld kan worden.

4.2.1. Gemaal Kielsterpomp

In het zuiden van peilgebied Gemaal Kielsterpomp zijn in de huidige situatie al problemen met de wateraanvoercapaciteit in droge perioden. Door de aanpassing van de bodemdalingprognose is de gewenste peilverlaging in de periode 1993-2025 in dit peilgebied niet meer 25 cm maar nog 15 cm. In het laaggelegen deel in het noorden van dit peilgebied is de nieuwe prognose van de bodemdaling namelijk gemiddeld 10 cm minder groot, de drooglegging neemt hier uiteindelijk met maximaal 3 cm af (klein deel gebied) bij een totale peilverlaging van 15 cm. Bovendien neemt in het westelijke laaggelegen gebied drooglegging met 12 cm toe. Hierdoor zal naar verwachting het totale areaal met een te kleine drooglegging onder de 5 % blijven. Ook wordt door deze beperking van de peilverlaging een toename van de ontwatering ter plaatse van bebouwing van meer dan 10 cm (worst-case benadering) voorkomen.

Voor 2000 zijn de peilen in dit peilgebied al met 10 cm verlaagd. Door deze peilverlaging is voorkomen dat het westen en het noorden van het peilgebied te nat worden, met name het westelijke deel van dit peilgebied was ook na de herinrichting van 1993 door veenoxidatie

al iets te nat. Ook is hiermee reeds geanticipeerd op de toekomstige bodemdaling. De consequentie van de peilverlaging is dat de wateraanvoer naar het zuidoostelijke deel van het peilgebied is verslechterd.

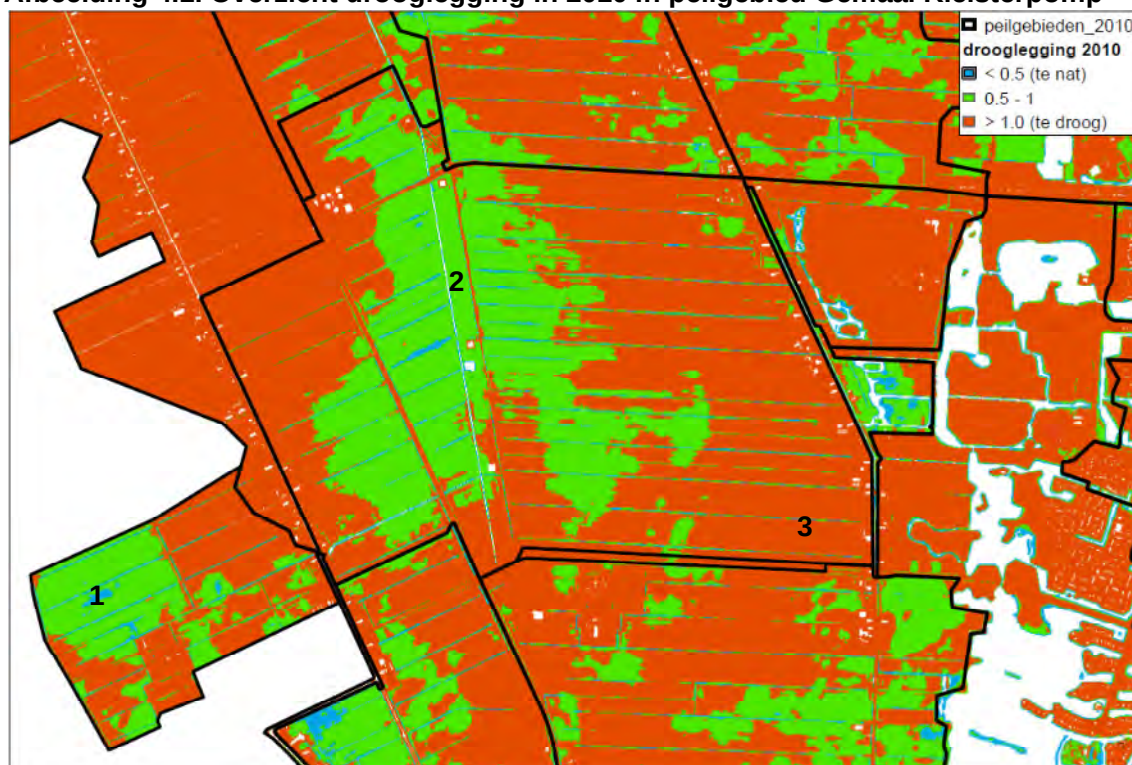
In tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de bodemdaling en drooglegging op drie locaties in peilgebied Gemaal Kielsterpomp. Deze locaties zijn weergegeven op de droogleggingkaart van de huidige situatie in afbeelding 4.1.

Tabel 4.1. Overzicht verandering drooglegging op drie locaties in peilgebied Gemaal Kielsterpomp

jaar	bodemdaling door gaswinning (m)	bodemdaling door zoutwinning (m)	verlaging zomerpeil (m NAP)	verandering drooglegging* t.o.v. 1993 (m)
locatie 1:				
1993-2010	0,02	0	0,10	+ 0,08
2010-2025	0,01	0	0,05	+ 0,12
locatie 2:				
1993-2010	0,02	0,02	0,10	+ 0,06
2010-2025	0,01	0,13	0,05	- 0,03
locatie 3:				
1993-2010	0,02	0,02	0,10	+ 0,06
2010-2025	0,01	0,08	0,05	+ 0,02

* Op locaties 1 en 2 is een toename van de drooglegging positief want deze gebieden zijn te nat. Op locaties 3 is een toename van de drooglegging negatief want deze locatie is te droog.

Afbeelding 4.1. Overzicht drooglegging in 2010 in peilgebied Gemaal Kielsterpomp



De benodigde peilverlaging van 15 cm in de periode 1993-2025 wordt veroorzaakt door:

- gemiddelde bodemdaling van de gaswinning van 3 cm;
- gemiddelde bodemdaling van de zoutwinning van 10 cm;
- optimaliseren peilen in verband met veenoxidatie van 2 cm.

Pas in 2025 dient het huidige praktijkpeil met 5 cm verlaagd te worden. De komende jaren zullen de problemen met de wateraanvoercapaciteit in het zuidelijke deel van dit peilgebied dus weer gaan afnemen als gevolg van de bodemdaling door de zoutwinning, van 6 cm meer drooglegging in 2010 (ten opzichte van 1993) naar 2 cm meer drooglegging in 2025 (ten opzichte van 1993).

In het zuidelijke deel van dit peilgebied liggen 8 schouwsloten die water aanvoeren vanuit de hoofdwatgang in het midden van het peilgebied naar het zuidoosten van dit peilgebied, zie ook afbeelding 4.2. In de betreffende schouwsloten is met een blauwe pijl de stromingsrichting bij wateraanvoer weergegeven. Hierna worden enkele opties benoemd om de aanvoersituatie te verbeteren. Doel is om de aanvoersituatie te optimaliseren, dus te verbeteren ten opzicht van de situatie voor de bodemdaling en de peilverlagingen.

Afbeelding 4.2. Overzicht watersysteem van peilgebied Gemaal Kielsterpomp



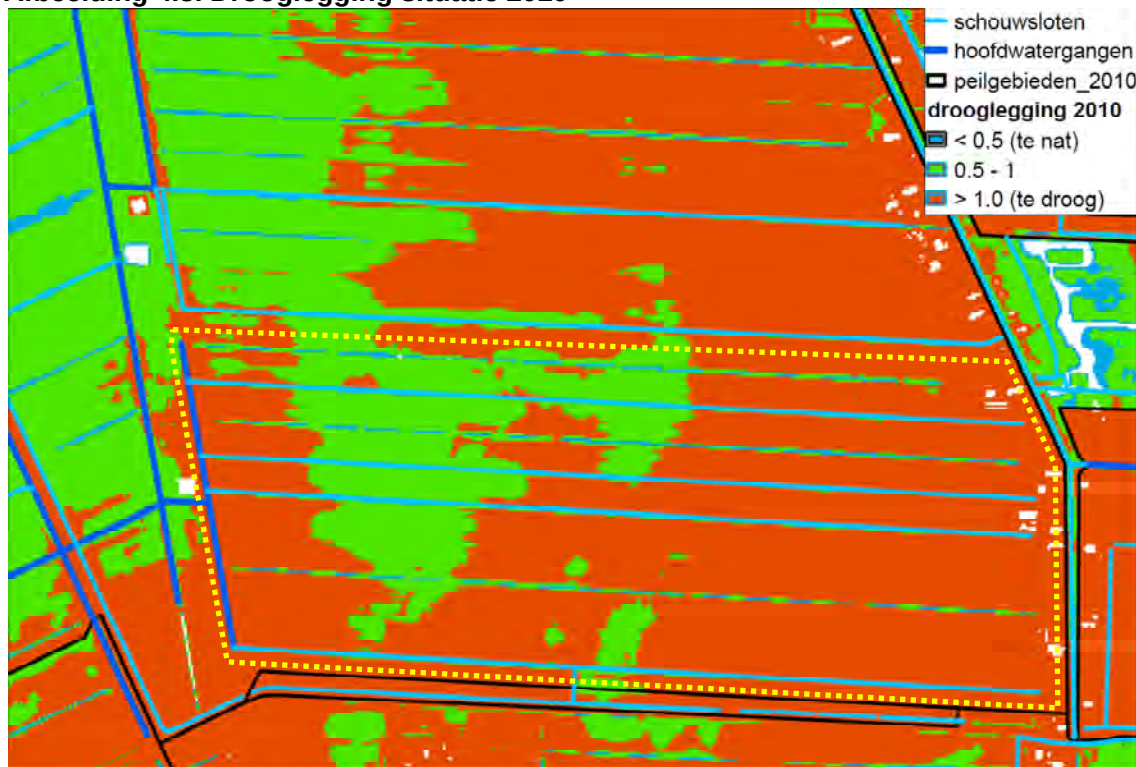
Het doel van de maatregelen is om in droge perioden beregening van de gewassen mogelijk te maken. Hiervoor zijn vier opties uitgewerkt die vergeleken zijn op effectiviteit en kosten. De kosten van de maatregelen zijn beschreven in een separate notitie. De volgende maatregelen zijn uitgewerkt:

- verdiepen van sloten;
- beregenen vanuit grondwater;
- plaatsen van een stuw en opvoergemaal;
- wateraanvoer vanuit peilgebied Stuw Oude Kieldiep.

Bij de opties drie en vier wordt het zomerpeil verhoogd waardoor de drooglegging afneemt. In een groot deel van het gebied is dit positief, en neemt de beregeningsvraag af. In enkele lager gelegen delen kan de drooglegging echter kleiner worden dan 0,5 meter, hierdoor kan juist natschade ontstaan. Voor akkerbouw op zandgronden ligt de ideale drooglegging tussen de 0,5 meter en 1 meter. Een overzicht van de drooglegging bij de huidige zomerpeilen is weergegeven in afbeelding 4.3. De grens van het gebied waar een verbeterde wa-

teraanvoer voor is onderzocht is met geel weergegeven in deze afbeelding. Het oppervlak van dit gebied is 120 ha. Bij een aanvoercapaciteit van 0,3 l/s/ha is de benodigde wateraanvoer in droge perioden 130 m³/uur.

Afbeelding 4.3. Drooglegging situatie 2010



Optie 1: sloten verdiepen

Gezien de gasleidingen die van noord naar zuid in het oostelijke deel van dit peilgebied liggen is het geen optie om de schouwsloten te verdiepen. Er blijft dan te weinig gronddekking over op de gasleidingen.

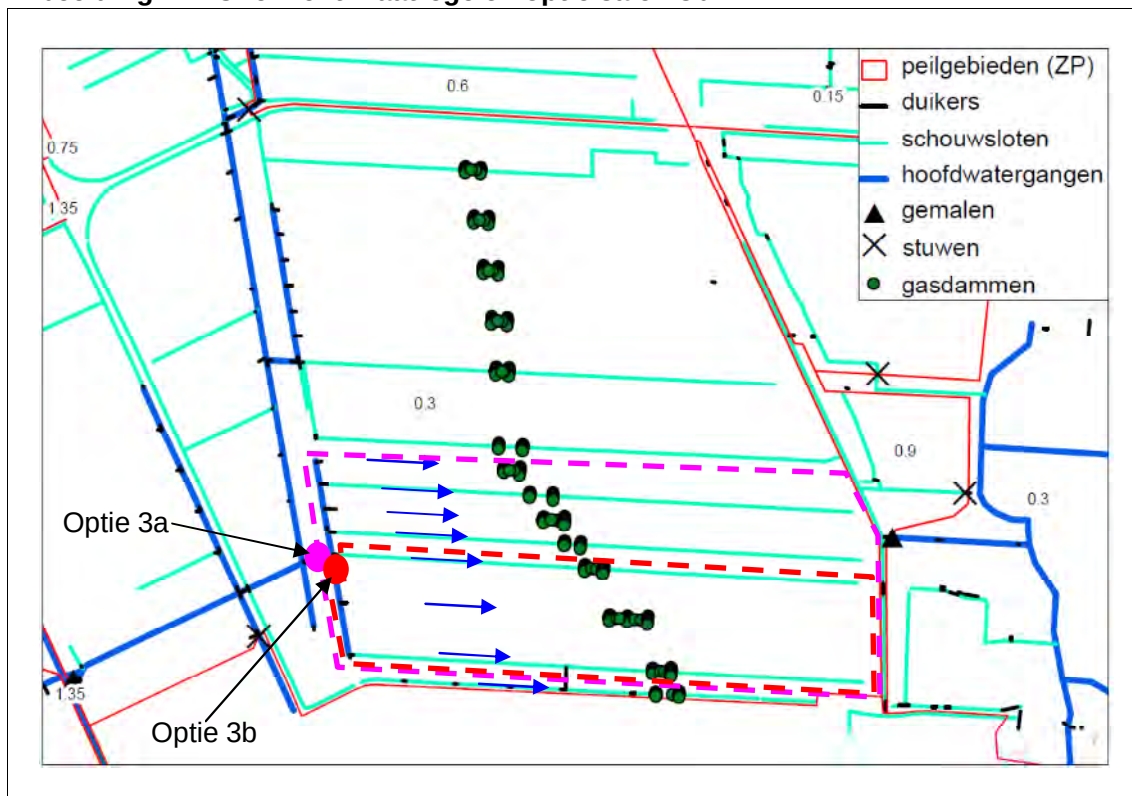
Optie 2: beregenen vanuit grondwater

De boeren in het betreffende gebied willen bij droogte het water vooral gaan gebruiken voor het beregenen van de gewassen. Dit zou eventueel ook vanuit het grondwater kunnen, waardoor er minder water via de sloten aangevoerd hoeft te worden. Onlangs is het beleid van het waterschap ten aanzien van grondwateronttrekkingen verruimd. Om beregening vanuit het grondwater mogelijk te maken zullen er een aantal grondwateronttrekkingputten gemaakt moeten worden en zal er extra beregeningsmateriaal aangeschaft moeten worden. Deze maatregel heeft geen effect op de drooglegging.

Optie 3: opvoergemaal en stuw plaatsen

In droge perioden wordt op het moment door de agrariërs zelf kunstmatig de waterstand in de schouwsloten verhoogd door de duikers aan de westzijde af te sluiten en water in de schouwsloten te pompen. Het is ook een optie om in de hoofdwatergang een gemaal en een stuw te plaatsen, zie afbeelding 4.4. In de winter kan de stuw dan neergelaten worden en wordt het winterpeil van Gemaal Kielsterpomp gehandhaafd. In droge zomers kan de stuw opgetrokken worden zodat in overleg met de agrariërs een hoger peil ingesteld kan worden. Naast de stuw komt een opvoergemaal zodat ook daadwerkelijk een hoger waterpeil ingesteld kan worden. In overleg met de agrariërs kan bepaald worden in welk gebied een hoger peil ingesteld kan worden. Hiervoor zijn twee opties, welke ook in afbeelding 4.4 zijn weergegeven.

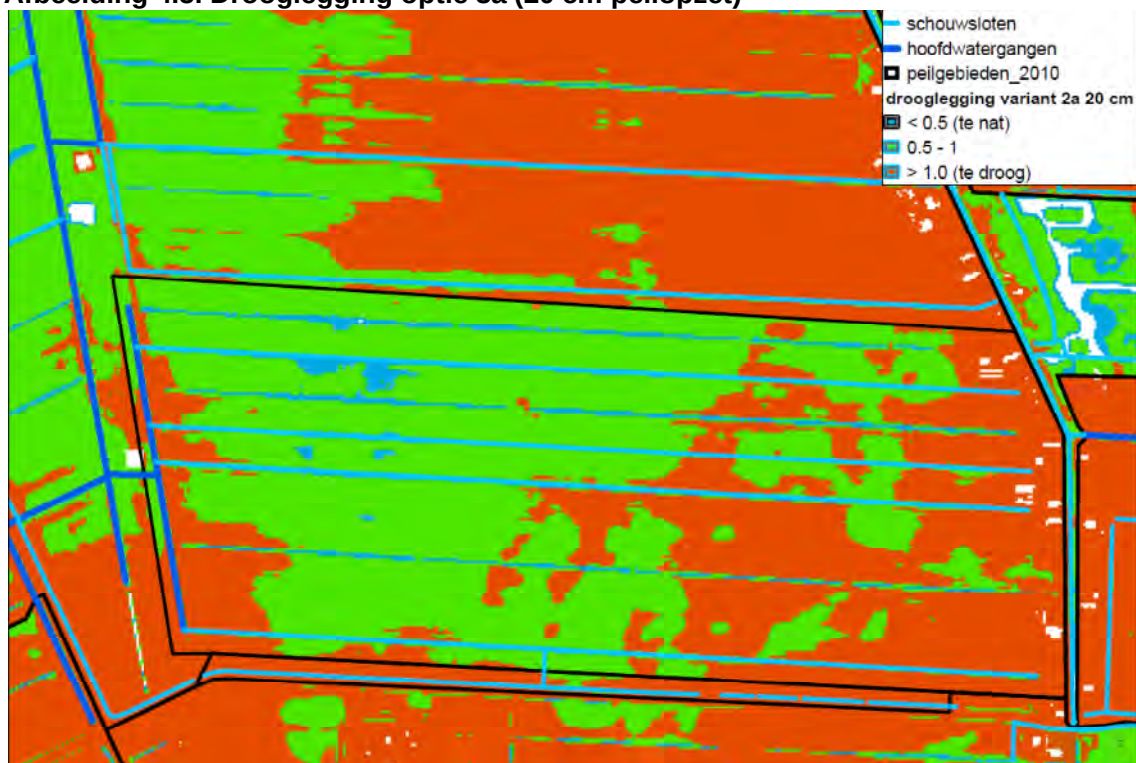
Afbeelding 4.4. Overzicht maatregelen optie 3a en 3b



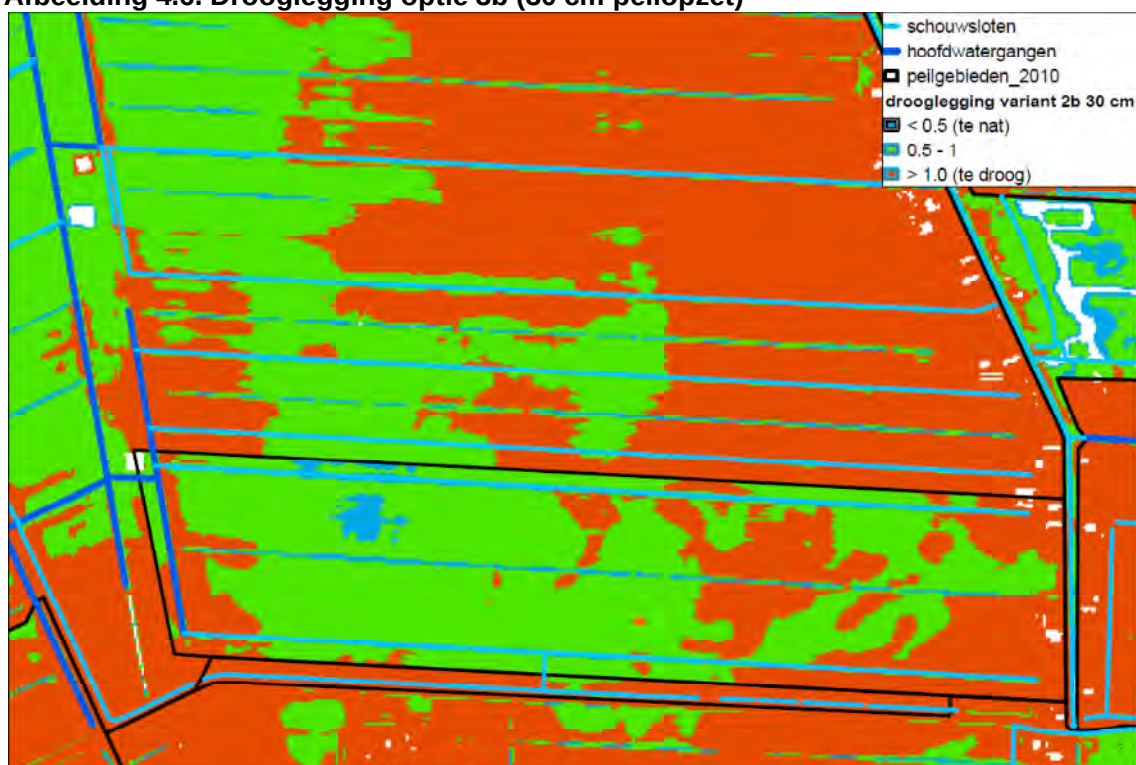
In afbeeldingen 4.5 en 4.6 zijn voor beide opties de gevolgen in een droogleggingkaart opgenomen. Hierbij is voor optie 3a uitgegaan van een verhoging van het zomerpeil van 20 cm naar NAP +0,50 m. Voor optie 3b is uitgegaan van een verhoging van het zomerpeil met 30 cm naar NAP +0,60 m. In optie 3b wordt namelijk alleen in het zuidelijke deel het peil opgezet, waarmee het laaggelegen gebied net ten noorden van de begrenzing ontzien wordt.

Uit de droogleggingkaarten blijkt dat optie 3a de meeste winst oplevert. Het oppervlak dat te nat is, is ongeveer gelijk aan variant 3b terwijl het oppervlak met een optimale drooglegging net iets groter is.

Afbeelding 4.5. Drooglegging optie 3a (20 cm peilopzet)



Afbeelding 4.6. Drooglegging optie 3b (30 cm peilopzet)



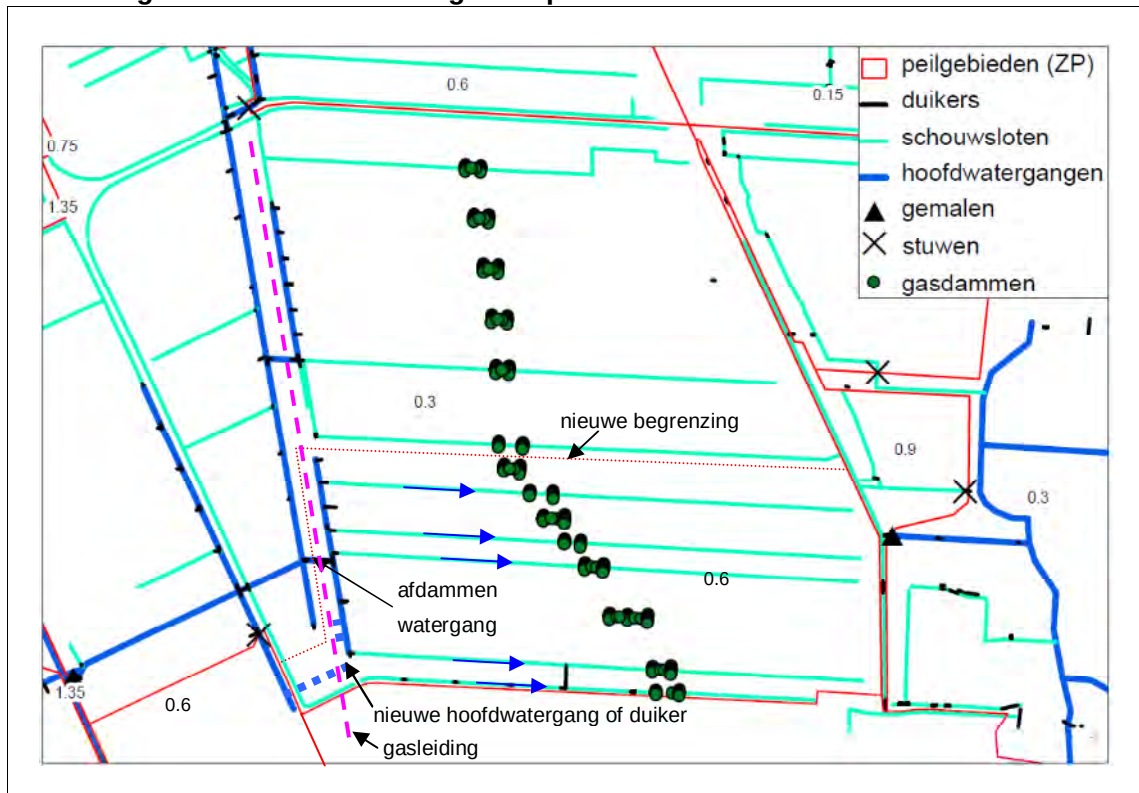
Optie 4: wateraanvoer vanuit peilgebied Stuw Oude Kieldiep

Een vierde optie is om het zuidelijke deel van peilgebied Gemaal Kielsterpomp bij peilgebied Stuw Oude Kieldiep aan te sluiten. Het zomerpeil wordt dan met 30 cm verhoogd ten opzichte van de peilen in 2010 en is 20 cm hoger dan de peilen in 1993. Dit is wat betreft de wateraanvoer capaciteit een forse verbetering. De winterpeilen worden dan ook met 25 cm verhoogd. In het grootste deel van het gebied is dit geen probleem, alleen in de noordwest hoek is de drooglegging niet zo groot.

Om de aanpassing van de begrenzing mogelijk te maken zullen er een hoofdwatgang en een schouwslot in peilgebied Gemaal Kielsterpomp afgedamd moeten worden en zal er een nieuwe hoofdwatgang (inclusief twee nieuwe duikers) of één lange duiker gegraven moeten worden tussen peilgebied Gemaal Kielsterpomp en peilgebied Stuw Oude Kieldiep. Deze nieuwe watgang of duiker zal een gasleiding moeten kruisen. Ook is het maaiveld hier relatief hoog. Door deze twee problemen zal de aanleg duurder worden.

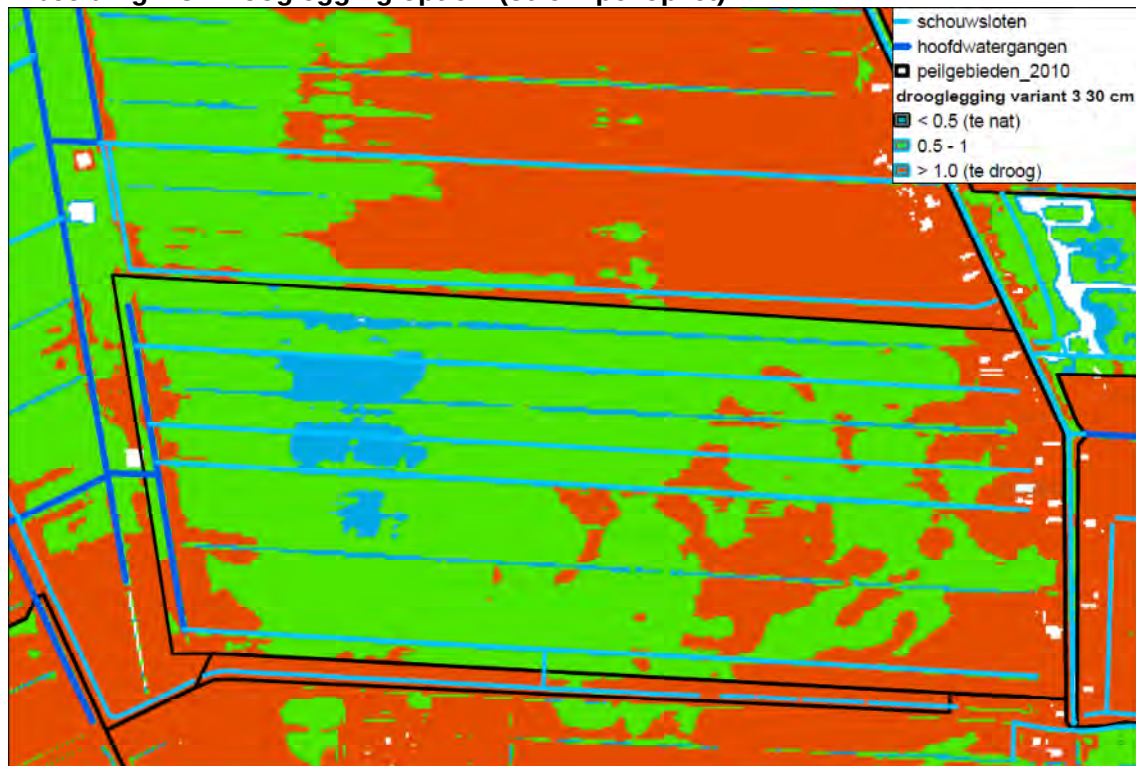
Door deze aanpassing van de begrenzing wordt het afwaterend oppervlak van peilgebied Stuw Oude Kieldiep vergroot met 120 ha naar een totaal van ongeveer 350 ha. Bij de maatgevende afvoer (1,3 l/s/ha) neemt de overstortende straal van de stuw toe met 7 cm naar 27 cm. Dit is nog steeds lager dan de 0,30 cm die het waterschap als ontwerpuitsgangspunt gebruikt voor een handbediende stuw. Het is niet nodig om de bestaande stuw te vervangen. Een overzicht van de maatregelen is weergegeven op afbeelding 4.7.

Afbeelding 4.7. Overzicht maatregelen optie 4



In afbeelding 4.8 is te zien dat de drooglegging minder optimaal is dan de opties 3a en 3b. Met name het gebied met te weinig drooglegging is een stuk groter.

Afbeelding 4.8. Drooglegging optie 4 (30 cm peilopzet)



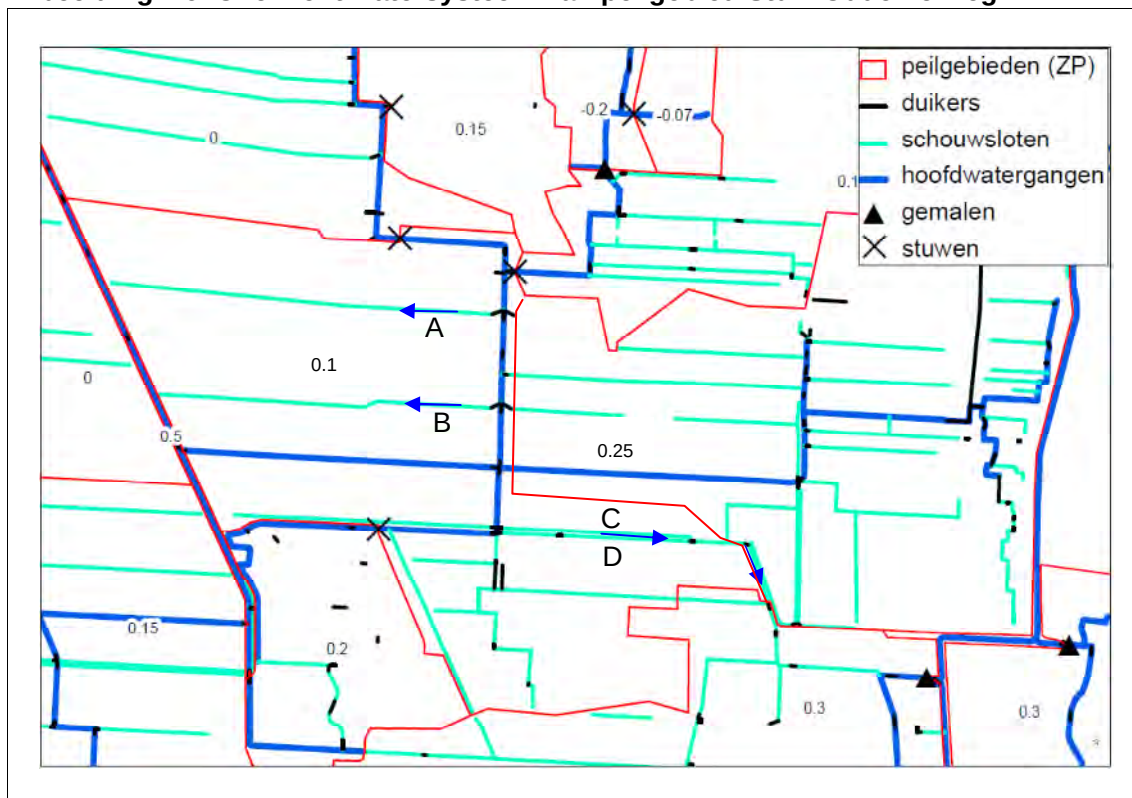
Optie 4 is de minst flexibele variant en de minst gunstige variant wat betreft de drooglegging.

4.2.2. Stuw Oude Tolweg Laag (west)

In de periode 1993-2025 zal de bodem in het noorden en oosten van dit peilgebied dalen met gemiddeld 35 cm (conform prognose 2012), waarvan ongeveer 4 cm wordt veroorzaakt door de gaswinningen en ruim 30 cm door de zoutwinning. In de periode 1993-2010 is het peil in dit gebied al verlaagd met 20 cm. In de periode 2010-2025 is de beoogde peilverlaging voor dit peilgebied nog eens 25 cm. Uiteindelijk is de peilverlaging in het noorden en oosten van dit peilgebied dus 10 cm meer dan de bodemdaling.

In het noordelijke deel van dit peilgebied liggen twee schouwsloten (A en B in afbeelding 4.9) die water aanvoeren vanuit de hoofdwatervan aan de oostelijke rand van dit peilgebied. Het water stroomt bij wateraanvoer naar het westen, in de richting van het gebied met de grootste bodemdaling. In het zuidoostelijke deel van dit peilgebied liggen ook twee schouwsloten (C en D in afbeelding 4.9). Deze twee schouwsloten voeren water aan van het midden van het peilgebied naar het oosten. In de 4 betreffende schouwsloten is met een blauwe pijl de stromingsrichting bij wateraanvoer weergegeven.

Abbeelding 4.9. Overzicht watersysteem van peilgebied Stuw Oude Tolweg



In het noorden van dit peilgebied kan er een probleem met de wateraanvoer ontstaan indien de twee duikers tussen de hoofdwatervangst en de schouwsloten niet meer voldoende aanvoercapaciteit hebben als de waterdiepte daalt met 10 cm. Echter de duikers zijn nu gedimensioneerd op een afvoercapaciteit van 1,3 l/s/ha. De maximale aanvoercapaciteit is met 0,3 l/s/ha een stuk lager. Daarnaast hoeft er ook alleen in de zomer water aangevoerd te worden en het zomerpeil ligt al 40 cm hoger dan het winterpeil. In de praktijk worden hier dan ook geen problemen met de wateraanvoer verwacht.

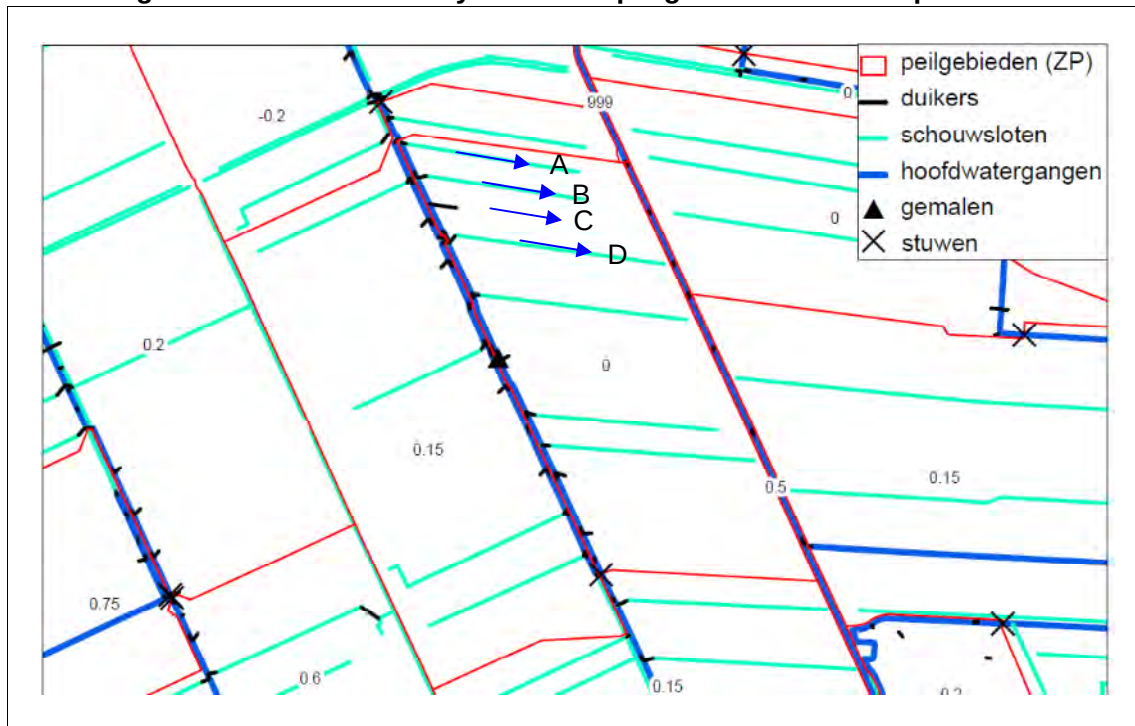
De waterdiepte in de noordelijke schouwslot van de 2 schouwsloten in het zuidoostelijke deel van het peilgebied neemt af van 60 cm in 2010 naar 50 cm in 2025. Naar verwachting is deze waterdiepte nog ruim voldoende om water aan te kunnen voeren. De waterdiepte in de meest zuidelijke schouwslot is in 2010 slechts 10 cm. Deze schouwslot wordt niet gebruikt om water aan te voeren en hoeft daarom ook niet verdiept te worden.

4.2.3. Stuw Ludolphi Oost

In de periode 1993-2025 zal de bodem in het uiterste noorden van dit peilgebied dalen met 21 cm (conform prognose 2012). Van deze 21 cm wordt ongeveer 6 cm veroorzaakt door de gaswinning en 15 cm door de zoutwinning. In de periode 1993-2010 is het zomerpeil in dit gebied al verlaagd met 20 cm. In de periode 2010-2025 is de beoogde peilverlaging van het zomerpeil nog eens 20 cm. Uiteindelijk is de peilverlaging in het uiterste noorden van dit peilgebied dus 20 cm groter dan de bodemdaling.

In het noordelijke deel van dit peilgebied liggen 4 schouwsloten (A t/m D in afbeelding 4.10) die water aanvoeren vanuit de hoofdwatervangst langs de westelijke grens van dit peilgebied, zie ook afbeelding 4.10. In de betreffende schouwsloten is met een blauwe pijl de stromingsrichting bij wateraanvoer weergegeven.

Afbeelding 4.10. Overzicht watersysteem van peilgebied Stuw Ludolphi Oost



De waterdiepte in de meest noordelijke schouwslot (A) neemt af naar 0 cm. De waterdiepte was dus al te klein om beregning vanuit deze schouwslot mogelijk te maken. In de op één na noordelijkste schouwslot (B) is de waterdiepte in 2025 nog minimaal 0,55 meter. Dit is voldoende voor de wateraanvoer. In de op twee na noordelijkste schouwslot (C) neemt in 2025 de waterdiepte ook af naar 0 cm. In de meest zuidelijke schouwslot (D) is in 2025 de waterdiepte ook nog minimaal 0,55 m. De landbouwkavels grenzen dus aan één zijde aan een schouwslot met voldoende waterdiepte. Dit is voldoende om beregning uit oppervlaktewater mogelijk te maken. Bovendien kunnen de percelen ook beregend worden vanuit de hoofdwatgangen aan de west- en oostzijde. Het is niet nodig om hier schouwsloten te verdiepen.

4.2.4. Conclusie

In peilgebieden Stuw Ludolphi Oost en Stuw Oude Tolweg Laag zijn geen maatregelen nodig. Om de wateraanvoer naar het zuidelijke van peilgebied Gemaal Kielsterpomp te verbeteren zijn er vier opties:

- verdiepen van sloten;
- de mogelijkheden van beregning vanuit grondwater verbeteren;
- een extra opvoergemaal met stuw plaatsen;
- wateraanvoer vanuit peilgebied Stuw Oude Kieldiep.

Uit kostenramingen blijkt dat het aanpassen van de begrenzing van het peilgebied een stuk duurder is dan de andere opties. Deze optie wordt daarom niet aanbevolen. Het plaatsen van een stuw en een opvoergemaal is goedkoper dan het aanpassen van de begrenzing en is flexibel in te zetten (in overleg met de boeren kan bepaald worden in hoeverre het peil wordt opgezet). Een ander voordeel is een grotere zijwaartse infiltratie vanuit de watgangen waardoor minder beregend hoeft te worden.

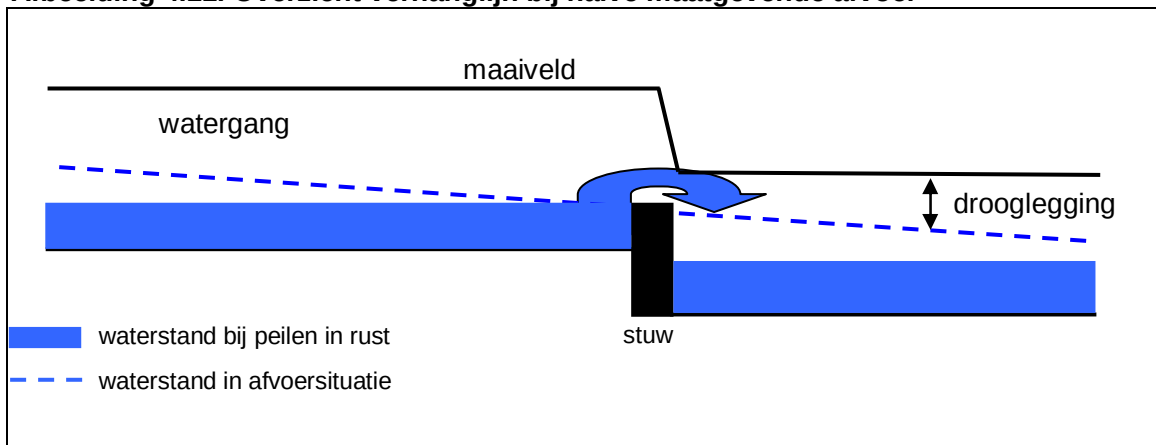
De mogelijkheden van verbeteren van de beregning vanuit grondwater is ook een optie. De onzekerheid van de totale kosten is echter wel veel groter omdat niet ingeschat kan

worden in hoeverre de agrariërs aanvullend beregeningsmateriaal aan moeten schaffen. Daarnaast zal de beregening vanuit grondwater ook arbeidsintensiever zijn omdat de beregeningsafstanden groter zijn. Omdat de drooglegging in een groter gebied meer is dan 1 meter zal ook meer en vaker beregend moeten worden. Om deze redenen wordt aanbevolen om een extra opvoergemaal en stuw te plaatsen.

4.3. Effect bodemdaling op waterafvoer en beschrijving benodigde maatregelen

Voor de beoordeling van de hydraulische opstuwing is gebruik gemaakt van dezelfde criteria die in de studie in 2004 zijn gebruikt, en die afkomstig zijn uit het Cultuurtechnisch Vademecum (1987). In afbeelding 4.11 is een overzicht gegeven van de hydraulische opstuwing (verhanglijn) die in de watergangen op gaat treden in een afvoersituatie. In de praktijk leidt een afvoersituatie van $0,5 Q$ (halve maatgevende afvoer) vaak tot peilverschillen tussen stuwen van 30 cm. De stuwen dan net niet 'verdrongen'. In afbeelding 4.11 is dat te zien in de gestippelde verhanglijn. Deze halve maatgevende afvoer wordt gemiddeld 15 à 20 dagen per jaar overschreden.

Afbeelding 4.11. Overzicht verhanglijn bij halve maatgevende afvoer

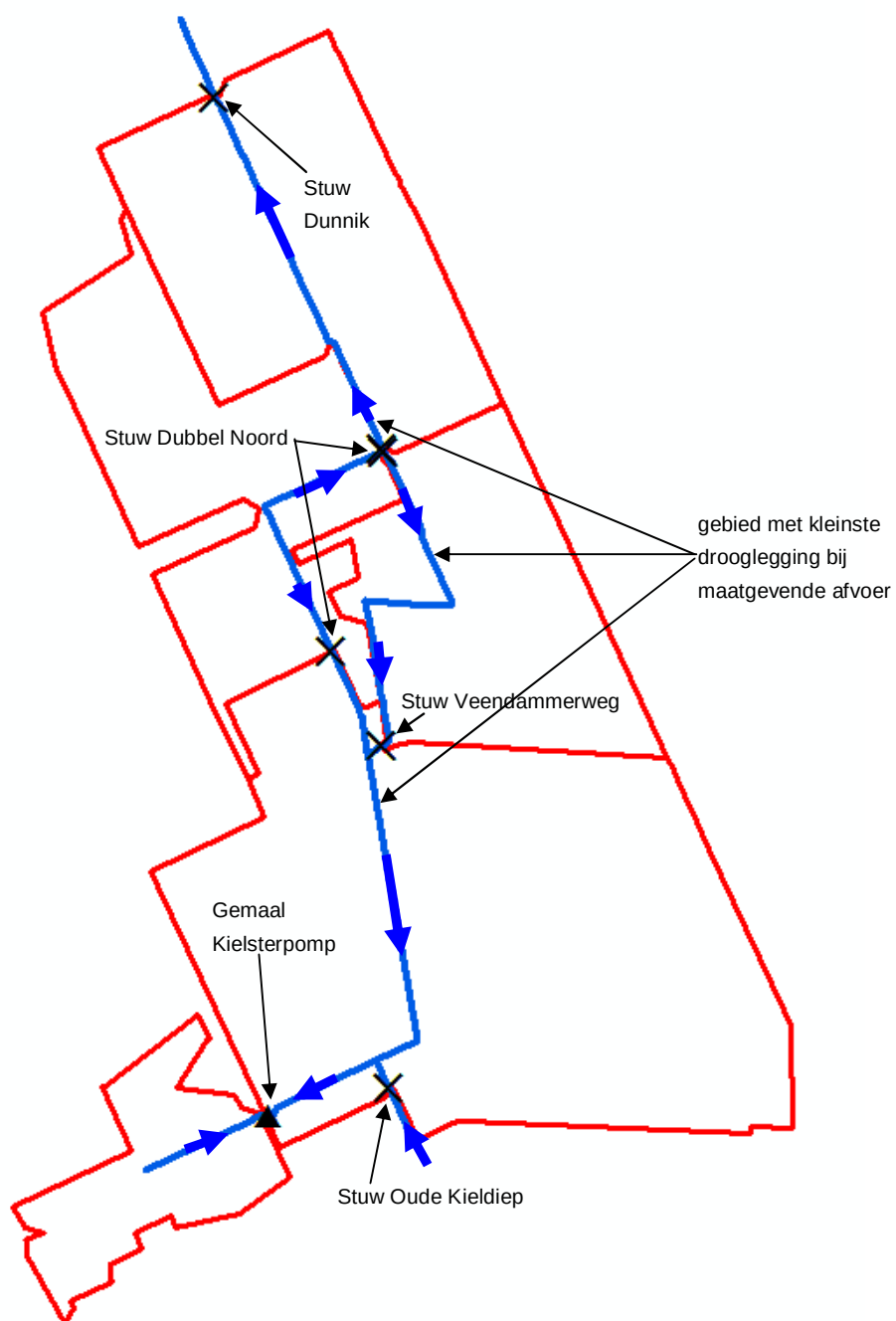


Indien de opstuwing groter wordt kunnen stuwen 'verdrinken' waardoor de afvoercapaciteit afneemt. Als criterium wordt gehanteerd dat bij maatgevende afvoer (Q), die 1 à 2 dagen per jaar wordt overschreden, nog een minimale drooglegging van 60 cm behouden dient te blijven.

Voor de peilgebieden Stuw Dunnik, Stuw Veendamweg en Gemaal Kielsterpomp is onderzocht of na peilverlaging de hydraulische opstuwing in de hoofdwatgangen bij maatgevende afvoersituaties ongewenst hoog kan worden. Hiervoor is getoetst of de drooglegging bij de maatgevende afvoer die eenmaal per jaar optreedt nog minimaal 60 cm bedraagt. Voor deze toetsing is een hydraulisch model gebouwd in Sobek. In dit model is ook de afvoer van Stuw Dubbel Noord en Stuw Oude kieldiep meegenomen. Dit peilgebied voert namelijk af naar de peilgebieden Stuw Dunnik en Stuw Veendamweg. Een overzicht van de ligging van de peilgebieden, hoofdwatgangen, kunstwerken en afvoerrichting is weergegeven in afbeelding 4.12.

De maatgevende afvoer wordt bepaald door het bodemtype en de grondwatertrap. Voor de peilgebieden Stuw Dunnik, Stuw Veendamweg en Stuw Dubbel Noord is de maatgevende afvoer $1,0 \text{ l/s/ha}$ (zandgronden met grondwatertrap IV en V). Voor de peilgebieden Gemaal Kielsterpomp en Stuw oude Kieldiep is de maatgevende afvoer $1,3 \text{ l/s/ha}$ (zandgronden met grondwatertrap II en III).

Afbeelding 4.12. Overzicht ligging peilgebieden, hoofdwatervangten en kunstwerken



Stuw Dunnik

De drooglegging bij maatgevende afvoer is het kleinst in het zuidelijke deel van dit peilgebied, zie afbeelding 4.8. In 2010 is bij een winterpeil van NAP -0,10 meter de hydraulische opstuwing 1 meter en het waterpeil in het zuiden NAP +0,90 meter. De maaiveldhoogte in het zuidelijke deel van het peilgebied is NAP +1,83 meter. De drooglegging komt daarmee in 2010 op 0,93 meter. Dit voldoet ruimschoots aan de eis van 0,60 m.

Tot 2025 daalt in het zuidelijke deel van dit peilgebied het maaiveld met 20 cm. Het winterpeil daalt met 10 cm naar NAP -0,20 meter. De hydraulische opstuwing neemt met 10 cm af naar 0,9 meter. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de bodem van de watergangen in het zuidelijke deel van dit peilgebied meer daalt dan het winterpeil. Het gebied met de minste drooglegging is nog steeds het zuidelijke deel van dit peilgebied. De drooglegging neemt met 1 cm af naar 0,92 meter, wat nog steeds voldoet aan de eis van 0,60 m.

Stuw Veendammerweg

De drooglegging bij maatgevende afvoer is het kleinst in een lager gelegen gebied in het noordelijke deel van dit peilgebied, zie afbeelding 4.8. In 2010 is bij een winterpeil van NAP +0,20 meter de hydraulische opstuwing over het hele peilgebied 0,7 meter. In het gebied met de kleinste drooglegging is de drooglegging in 2010 0,76 meter, 0,16 meter meer dan de minimaal benodigde drooglegging van 0,60 m.

Tot 2025 daalt ter plaatse van de hoofdwatgangen het maaiveld in totaal met 20 tot 25 cm. Het winterpeil daalt met 25 cm naar NAP -0,05 meter (op basis van nieuwe bodemdaling prognose TNO). De hydraulische opstuwing neemt met 5 cm af naar 0,75 meter. Het gebied met de minste drooglegging is hetzelfde als in 2010. De drooglegging neemt met 3 cm af naar 0,73 meter.

Gemaal Kielsterpomp

De drooglegging bij maatgevende afvoer is het kleinst in het noordelijke deel van dit peilgebied, zie afbeelding 4.8. In 2010 is bij een winterpeil van NAP -0,20 meter de hydraulische opstuwing over het hele peilgebied 0,1 meter. In het gebied met de kleinste drooglegging is de drooglegging in 2010 1 meter. Dit voldoet ruimschoots aan de eis van 0,60 m.

Tot 2025 daalt in het noordelijke deel van dit peilgebied (ter plaatse van de hoofdwatgang) het maaiveld met 15 cm. Het winterpeil daalt ook met 5 cm naar NAP -0,25 meter (op basis van nieuwe bodemdalingprognose TNO). De hydraulische opstuwing blijft 10 cm en de drooglegging neemt met 10 cm af naar 0,9 meter.

Conclusie

In de periode 2010 tot 2025 neemt in maatgevende afvoersituaties de drooglegging in de peilgebieden Stuw Dunnik, Stuw Veendammerweg en Gemaal Kielsterpomp minimaal af. De drooglegging voldoet nog steeds aan de eisen en er zijn geen maatregelen benodigd.

4.4. Kosten compenseren verloren boezemberging Tripscompagniesterdiep

De zuidelijke tak van het Tripscompagniesterdiep is in verband met de bodemdaling afgesloten van de noordelijke tak van het Tripscompagniesterdiep. Het kanaal is opgesplitst door een dam met een inlaat. De waterstand in het noordelijke deel van het Tripscompagniesterdiep kan meestijgen met de boezem tot NAP +1,20 m. Bij het niveau van NAP +1,20 m wordt het gehele Tripscompagniesterdiep afgesloten van de boezem, de boezem kan stijgen tot maximaal NAP +1,50 m.

In het zuidelijke deel wordt sinds de aanleg van de dam een vast peil nagestreefd van NAP +0,50 m. Oorspronkelijk kon de waterstand hier ook oplopen tot NAP +1,20 m. Er gaat nu dus 0,70 m berging verloren. De lengte van het afgesloten zuidelijke deel is 2.100 m. In dit deel van het Tripscompagniesterdiep zijn vier dwarsprofielen beschikbaar. Op basis van deze profielen is de beschikbare ruimte voor waterberging bepaald. Het oppervlak aan berging dat verloren gaat ligt tussen de 8,45 m² en 8,80 m² per strekkende meter. Over de gehele lengte van 2.100 m gaat daardoor 18.000 m³ berging verloren. Deze berging dient elders weer gecompenseerd te worden.

Voor de aanleg van waterberging dient grond aangekocht te worden, dient afhankelijk van de hoogteligging grond afgegraven te worden en dient een verbinding gemaakt te worden tussen de boezem en het bergingsgebied. In het noorden van Nederland is de gemiddelde grondprijs van landbouwgronden EUR 3,00/m² tot EUR 3,50/m² (bron: www.agriholland.nl en www.boerderij.nl) Aangezien de meest geschikte gronden voor waterberging de lager gelegen gronden zijn en er gezocht kan worden naar de goedkopere gronden wordt een grondprijs ingeschat van EUR 3,00/m². De kosten van grondverzet liggen tussen de EUR 1,50/m³ en EUR 3,00/m³ (inclusief staartkosten en exclusief omzetbelasting). Er wordt vanuit gegaan dat er geen grond afgevoerd hoeft te worden en dat de maaiveldhoogte reeds lager is dan het boezempeil zodat minder grond afgegraven hoeft te worden. Als er van wordt uitgegaan dat er 1 meter water kan worden opgezet en dat er per m³ waterberging 0,5 m³ grond afgegraven moet worden, dan komt de gemiddelde prijs voor het afgraven van grond op EUR 1,15 per m³ waterberging. Hiermee komt de totaalprijs voor grondaankoop en grondverzet op een gemiddelde van EUR 4,15 per m³ waterberging (exclusief inlaatwerk).

De kosten van de aanleg van de verbinding tussen de waterberging en de boezem per m³ waterberging zijn afhankelijk van de uiteindelijke grootte van de waterberging en de lokale situatie. Met deze kosten is nog geen rekening gehouden. Indien wordt uitgegaan van de aanleg van een open verbinding via een watergang van 50 meter lengte, waarbij geen waterkeringen of wegen hoeven te worden gekruist dan zijn er praktisch geen meerkosten. De te graven watergang kan namelijk ook als onderdeel van de berging worden beschouwd.

Uit ervaringscijfers van het waterschap komt naar voren dat de aanleg van waterberging ongeveer EUR 3,00 tot 5,00 per m³ kost, dit komt goed overeenkomt met de bovenstaande onderbouwing.

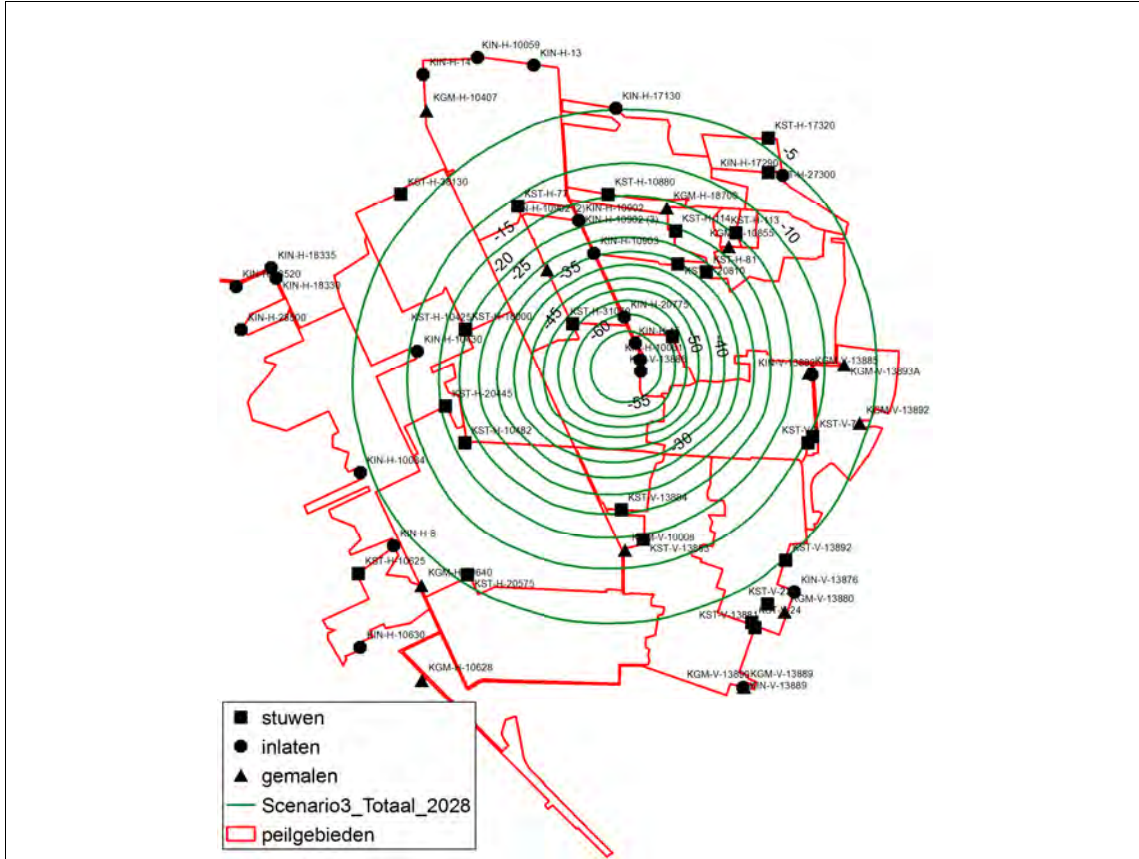
Conclusie

De totale kosten voor het compenseren van 18.000 m³ berging liggen op EUR 54.000,00 tot EUR 90.000,00. Hierbij is er van uit gegaan dat de berging aangelegd kan worden bij bestaande berging of als onderdeel opgenomen kan worden in een nieuw plan.

4.5. Meetplan inmeten en bijstellen peilschalen

Bij de aanwezige peilregulerende kunstwerken (stuwen, gemalen en inlaten) staan peilschalen aan weerszijden van het kunstwerk (bovenstrooms en benedenstrooms). Een overzicht van alle peilregulerende kunstwerken in het bodemdalinggebied en de maximale bodemdalingcontour van 2025 (TNO 2012) is weergegeven in afbeelding 4.13.

Afbeelding 4.13. Overzicht kunstwerken binnen het bodemdalinggebied



Aanbevolen wordt om zo spoedig mogelijk alle peilschalen binnen de maximale bodemdalingcontour opnieuw in te meten. Het gaat dan om de peilschalen bij 43 stuwen, gemalen en inlaten. In totaal dus om 86 peilschalen. Daarna wordt aanbevolen om bij maximaal 5 cm bodemdaling de betreffende peilschalen opnieuw in te meten en bij te stellen. Hiermee wordt aangesloten bij het moment van peilverlaging en wordt voorkomen dat de peilschalen te vaak worde ingemeten. Opgemerkt wordt dat de meetonnauwkeurigheid bij het inmeten ongeveer 1 à 2 cm is. De bodemdaling in het centrum van het gebied is ongeveer 2 cm/jaar en neemt geleidelijk af naar de rand van de bodemdalingcontour. De bodemdaling door gaswinning in de periode 2010-2025 is maximaal 5 cm langs de noordelijke rand van de bodemdaling door zoutwinning. Door de frequentie van opnieuw inmeten iets naar beneden af te ronden wordt hier ook rekening mee gehouden.

Peilschalen in het gebied met 30 cm tot 65 cm daling tot 2025 worden dan om de drie jaar ingemeten en bijgesteld. Peilschalen in het gebied met 10 cm tot 30 cm daling tot 2025 worden om de 6 jaar ingemeten en bijgesteld. Peilschalen in het gebied met 0 cm tot 10 cm daling worden om de 9 jaar ingemeten en bijgesteld. Een overzicht van de locatie van de peilschalen (twee peilschalen per locatie) en het jaar van inmeten en bijstellen is weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2. Locatie peilschalen en jaar van inmeten en bijstellen

nr.	locatie	jaar van inmeten en bijstellen				
		2014	2016	2019	2022	2025
1	inlaat KIN-H-10061	X	X	X	X	X
2	inlaat KIN-V-13886	X	X	X	X	X
3	inlaat KIN-H-15	X	X	X	X	X
4	inlaat KIN-H-20775	X	X	X	X	X
5	stuw KST-V-13887	X	X	X	X	X
6	stuw KST-H-31079	X	X	X	X	X
7	stuw KST-H-20810	X	X	X	X	X
8	inlaat KIN-H-10903	X		X		X
9	inlaat KIN-H-10902	X		X		X
10	inlaat KIN-H-10430	X		X		X
11	inlaat KIN-V-13882	X		X		X
12	stuw KST-H-81	X		X		X
13	stuw KST-H-114	X		X		X
14	stuw KST-H-113	X		X		X
15	stuw KST-H-10880	X		X		X
16	stuw KST-V-13884	X		X		X
17	stuw KST-H-77	X		X		X
18	stuw KST-H-10425	X		X		X
19	stuw KST-H-18000	X		X		X
20	stuw KST-H-20445	X		X		X
21	stuw KST-H-10482	X		X		X
22	stuw KST-V-13883	X		X		X
23	gemaal KGM-H-18800	X		X		X
24	gemaal KGM-V-10008	X		X		X
25	gemaal KGM-H-18700	X		X		X
26	gemaal KGM-H-10855	X		X		X
27	gemaal KGM-V-13885	X		X		X
28	inlaat KIN-H-17130	X			X	
29	inlaat KIN-H-17290	X			X	
30	inlaat KIN-V-13876	X			X	
31	inlaat KIN-H-8	X			X	
32	inlaat KIN-H-10084	X			X	
33	stuw KST-H-38130	X			X	
34	stuw KST-H-27300	X			X	
35	stuw KST-H-17320	X			X	
36	stuw KST-V-7	X			X	
37	stuw KST-V-8	X			X	
38	stuw KST-V-13892	X			X	
39	stuw KST-V-23	X			X	
40	stuw KST-H-20575	X			X	
41	gemaal KGM-V-13893A	X			X	
42	gemaal KGM-V-13892	X			X	
43	gemaal KGM-H-20640	X			X	

Aandachtspunt vormt ook het in- en uitslagpeil van de gemalen en de hoogte-instelling van automatische stuwen. Deze waarden zullen ook opnieuw voor de stuwen en gemalen ingesteld moeten worden als de peilschalen opnieuw worden ingemeten.

5. EFFECT EN GEVOLGEN BODEMDALING OP STEDELIJK WATERSYSTEEM

5.1. Inrichting robuust watersysteem voor de toekomst

5.1.1. Inleiding en uitgangspunten

Door de nieuwe bodemdalingcontour van TNO (2012), zie bijlage I, valt nu vrijwel de hele kern Veendam binnen de 5 cm bodemdalingcontour. Richting het noordwesten van Veendam loopt de uiteindelijke maximale bodemdaling op tot 35 cm. Hierdoor is het noodzakelijk om ook in het stedelijke watersysteem van Veendam maatregelen te nemen om de bodemdaling te compenseren.

In het peilgebied Gemaal Wildervank stedelijk (westelijk recreatiegebied) kan het waterpeil niet verlaagd worden. In het zuiden van dit gebied liggen namelijk veel woningen direct aan het water en treedt geen bodemdaling op. Het is niet wenselijk dat hier het waterpeil daalt. Het is ook niet wenselijk om een peilscheiding te realiseren in het westelijke recreatiegebied. Er blijft dan geen open vaarverbinding meer bestaan.

Doordat de bodemdaling nog doorgaat tot 2025 zal het ook in de toekomst noodzakelijk zijn om peilgebieden op te delen en extra kunstwerken zoals gemalen en stuwen te plaatsen. Het is hierdoor ook mogelijk dat de afvoerrichting van bepaalde peilgebieden veranderd moet worden. Het is daarom belangrijk dat er tijdig een visie wordt ontwikkeld voor de inrichting van het watersysteem in 2025. In dit hoofdstuk is daarom een masterplan opgesteld voor een zo robuust en duurzaam mogelijke inrichting van het watersysteem in 2025.

In dit hoofdstuk is nader ingegaan op de stedelijke gebieden waar door bodemdaling en peilwijziging de waterhuishouding verslechterd. Voor deze gebieden zijn compenserende maatregelen opgesteld. Voor deze analyse zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de minimale ontwateringdiepte in stedelijk gebied is 70 cm ter plaatse van gebouwen en 50 cm ter plaatse van tuinen en plantsoenen. Een overschrijding van korte duur is acceptabel;
- relatieve peildaling of -stijging in stedelijk gebied is circa 5 cm;
- de maximale peilstijging in een peilgebied in stedelijk gebied bij maatgevende afvoer (1 Q) is 30 cm;
- de benodigde waterafvoercapaciteit is 1,3 l/s/ha.

5.1.2. Overzicht masterplan

In afbeelding 5.1 is een overzicht gegeven van de peilgebieden waar tot 2025 nog maatregelen genomen moeten worden ter compensatie van de bodemdaling. Het gaat dan om de peilgebieden Gemaal sportterrein Wildervank, Gemaal Buitenwoel, Stuw Golfbaan, het terrein van de vuilstort en de in ontwikkeling zijnde wijk Golfaanbuurt. Ook de peilgebieden en het watersysteem die mogelijk onder invloed staan van deze maatregelen zijn weergegeven in afbeelding 5.1 (alle peilgebieden met een kleur).

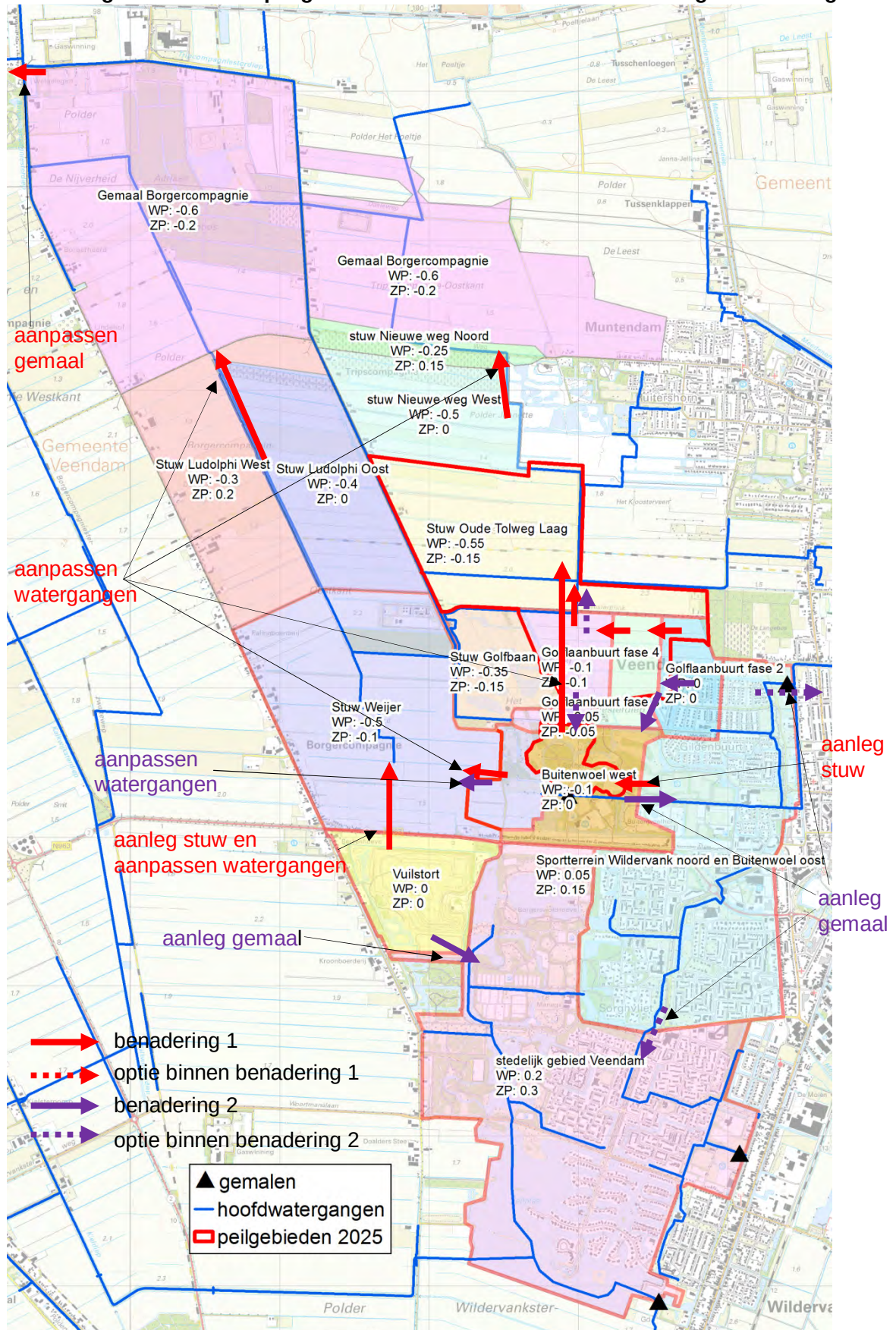
In afbeelding 5.2 is een overzicht gegeven van de benodigde extra peilscheidingen en de mogelijke afvoerrichtingen. De onderbouwing van de benodigde peilscheidingen is nader uitgewerkt in paragraaf 5.2. Ook de ligging van de nieuwe peilscheidingen in het uitbreidingsplan Golfaanbuurt zijn in de afbeelding opgenomen. In de afbeelding zijn de wenspeilen voor de situatie in 2025 weergegeven.

Globaal zijn er twee benaderingen voor de toekomstige afvoerrichtingen van de peilgebieden vuilstort en Gemaal Buitenwoel west en de wijk Golfaanbuurt. De eerste benadering is zoveel mogelijk onder vrijerval afvoeren. De afvoerrichting is in dit geval naar het noorden,

Afbeelding 5.1. Overzicht peilgebieden rondom centrum bodemdaling zoutwinning



Afbeelding 5.2. Overzicht peilgebieden rondom centrum bodemdaling zoutwinning



5.1.3. Benadering één (noordelijke afvoer)

Het uitgangspunt van benadering één is dat er zo veel mogelijk water onder vrij verval afgevoerd blijft worden. Hierdoor worden de beheer- en exploitatiekosten laag gehouden. Er worden zo weinig mogelijk nieuwe gemalen aangelegd. Dit heeft als extra voordeel dat het watersysteem minder gevoelig is voor storingen of verkeerde instellingen.

Bij benadering één gaan de peilgebieden vuilstort en het westelijke deel van Gemaal Buitenwoel en de nieuwe wijk Golfaanbuurt naar het noorden afvoeren. In 2025 ligt het laagste punt in het maaiveld net ten noorden van het centrum van de zoutwinning. Het water moet dus door een laag punt heen afgevoerd worden naar Gemaal Borgercompagnie. Door de bodemdaling zal het natuurlijke verhang van de watergangen richting Gemaal Borgercompagnie steeds verder afnemen en zal er steeds meer opstuwing ontstaan. Om dit probleem te verhelpen zijn reeds twee aanjaaggemalen geplaatst, Gemaal Zwarteweg en Gemaal Nieuwe weg Noord. In 2025 hebben bijvoorbeeld de peilgebieden Stuw Oude Tolweg Laag, Stuw Nieuwe weg West en Stuw Nieuwe weg Noord allemaal hetzelfde peil. Opstuwing in de watergangen zal dan veel verder door gaan werken in het watersysteem.

Om te onderzoeken in hoeverre opstuwing in de toekomst door gaat werken in het watersysteem zijn een aantal scenario's doorgerekend in het hydrodynamische rekenmodel Sobek. De volgende scenario's zijn doorgerekend:

1. referentiesituatie 2025;
2. 65 ha vuilstort en 80 ha Gemaal Buitenwoel (westelijke deel) via Stuw Weijer;
3. 65 ha vuilstort via Stuw Weijer en 80 ha Gemaal Buitenwoel via Stuw Oude Tolweg laag;
4. variant 2 maar met verhoogde gemaalcapaciteit Gemaal Zwarteweg.

Deze scenario's en de uitwerking zijn nader beschreven in bijlage V. Het resultaat van de berekeningen is dat voor de referentiesituatie het watersysteem bij winterpeil en bij maatgevende afvoer (1 Q) nog voldoet aan de eis van 60 cm drooglegging. Bij zomerpeil wordt niet meer voldaan aan de eis van 60 cm drooglegging. In vrijwel alle peilgebieden neemt dan bij maatgevende afvoer de drooglegging af naar waarden rond de 40 tot 50 cm. Bij scenario's 2 t/m 4 neemt bij zomerpeil en maatgevende afvoer (1 Q) de drooglegging bij zomerpeil verder af, wat onwenselijk is. Bij scenario 2 heeft Gemaal Zwarteweg ook een te lage capaciteit. In de andere scenario's is de beschikbare gemaalcapaciteit van de gemalen Borgercompagnie, Zwarteweg en Nieuwe weg nog net voldoende bij maatgevende afvoer. De normale reservecapaciteit die het waterschap hanteert is dan wel nagenoeg volledig in gebruik. Dit geeft wel een risico op wateroverlast tijdens extreme buien, die bijvoorbeeld als gevolg van klimaatverandering in de toekomst vaker zullen gaan optreden. Bij scenario 3 en 4 wordt er ook bij winterpeil in peilgebied Stuw Weijer net niet meer voldaan aan de droogleggingseis.

Bij de T=100 toetsing blijkt vooral in peilgebied Stuw Oude Tolweg in de referentiesituatie de drooglegging te verminderen tot 40 cm. Ook op het terrein van de vuilstort en in peilgebied Gemaal Buitenwoel west kan dit bij scenario 2 t/m 4 leiden tot tijdelijke peilverhogingen. Dit is niet gewenst. Het waterpeil van de vuilstort dient zo goed mogelijk op het gewenste peil gehouden te worden.

Uit de berekeningen in Sobek blijkt dat uitgaande van de droogleggingseis van 60 cm het niet mogelijk is om extra oppervlak af te laten voeren op het watersysteem richting Gemaal Borgercompagnie. Het waterschap heeft verder aangegeven dat er in de huidige situatie al vrijwel geen overcapaciteit in dit watersysteem aanwezig is. Door meer oppervlak aan te

sluiten is er naar de toekomst toe geen reserve meer voor het opvangen van bijvoorbeeld de klimaatverandering.

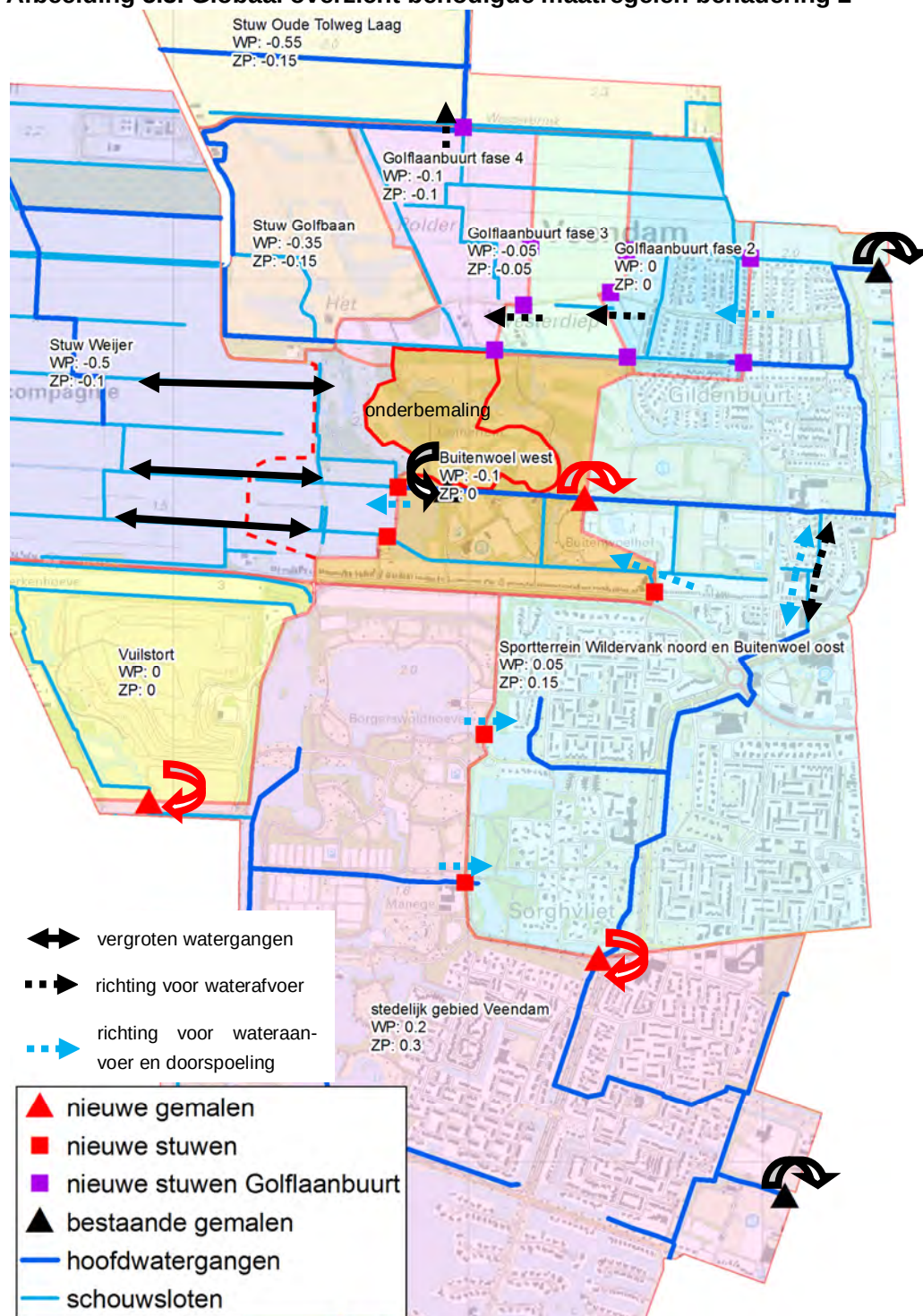
Conclusie

Het is niet mogelijk om zonder grootschalige aanpassingen in het watersysteem benadering 1 uit te voeren. Het watersysteem kan deze hoeveelheid extra oppervlak niet verwerken. De overcapaciteit wordt in dit geval helemaal uit het watersysteem gehaald waardoor er geen mogelijkheden meer zijn om in de toekomst in te spelen op bijvoorbeeld de klimaatverandering. Met deze benadering kan ook minder goed ingespeeld worden op andere bodemdalingcontouren. Ook is er meer kans op opstuwing in het watersysteem tijdens hevige zomerse buien. In dit geval kan er wateroverlast op gaan treden op het terrein van de afvalverwerking, in de nieuwe woonwijk Golfaanbuurt en in delen van de peilgebieden stuw Weijer en Stuw Oude Tolweg laag. Daarnaast zullen ook de kosten van de benodigde aanpassingen (vergroten van capaciteit gemalen en watergangen) zodanig hoog zijn dat deze benadering niet doelmatig is. In overleg met waterschap en gemeente Veendam is daarom besloten om benadering twee nader uit te werken.

5.1.4. Nadere invulling benadering twee (schillenbenadering)

Het uitgangspunt van benadering twee is dat de afvoerrichting zoveel mogelijk vanuit de kern van het bodemdalinggebied naar buiten ligt. In afbeelding 5.3 is globaal uitgewerkt welke maatregelen benodigd zijn. De onderbouwing van de benodigde maatregelen en peilscheidingen is nader uitgewerkt in paragraaf 5.2.

Afbeelding 5.3. Globaal overzicht benodigde maatregelen benadering 2



Conclusie

Bij benadering twee dienen er 3 nieuwe gemalen en 5 nieuwe beweegbare stuwen aangelegd te worden. Daarnaast dienen er in uitbreidingsplan Golfaanbuurt een aantal nieuwe stuwen aangelegd te worden conform het ontwerp van de inrichting van deze wijk. Het uiterste westelijk deel van Peilgebied Buitenwoel wordt aangesloten bij peilgebied Stuw Weijer. Hier dienen 3 schouwsloten verbonden en vergroot te worden. Mogelijk is eenmalig extra goed schonen van deze watergangen voldoende. Het extra afwaterend oppervlak vanuit peilgebied Buitenwoel is beperkt (20 ha), en wordt verdeeld over drie sloten. Uitgangspunt

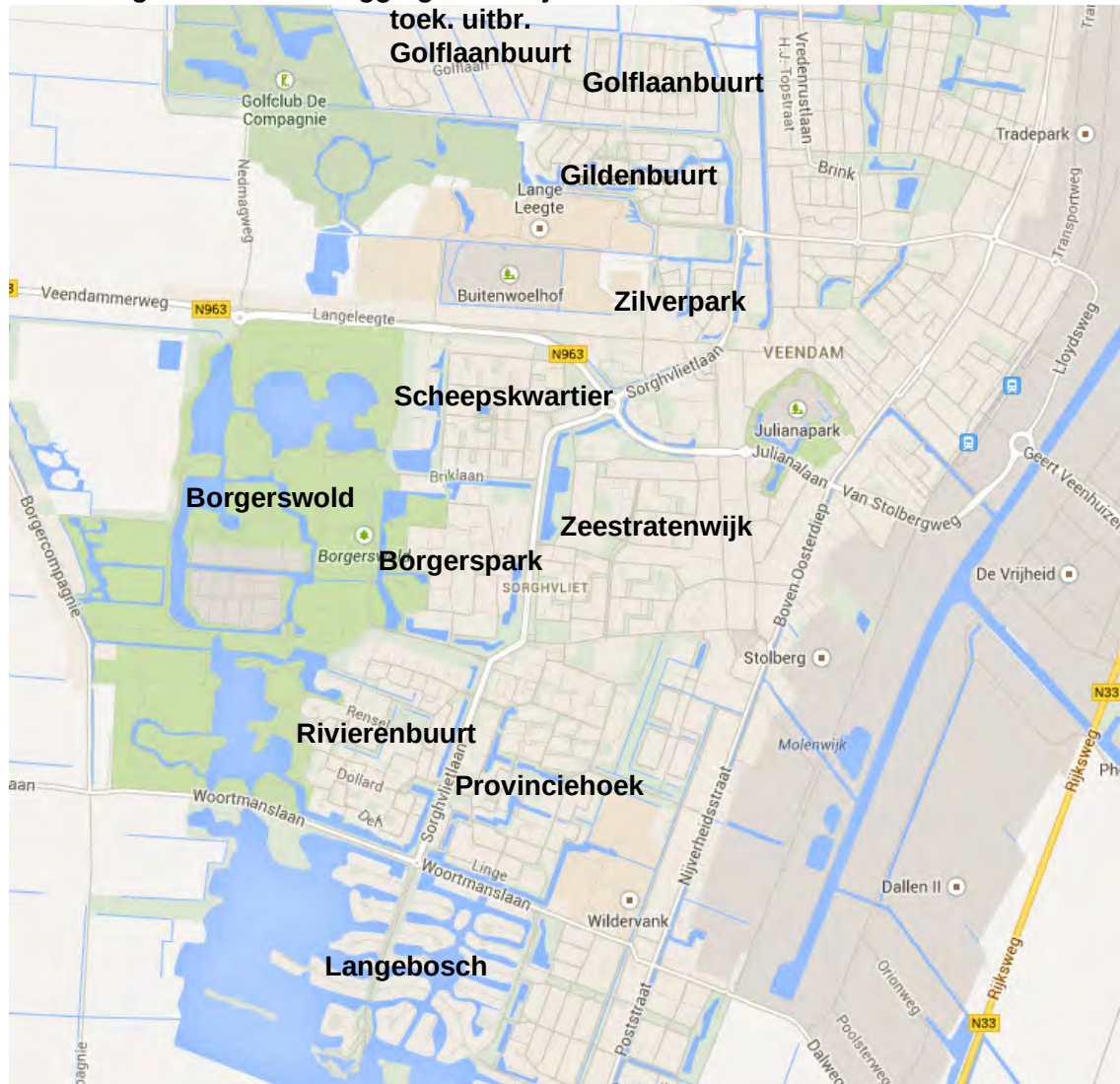
van deze maatregelen is dat de drooglegging in het gebied zo veel mogelijk gelijk blijft aan de huidige situatie. Een overzicht van de drooglegging in de huidige situatie is weergegeven in bijlage VI.

5.2. Stedelijk watersysteem Veendam

5.2.1. Overzicht wijken in Veendam

In afbeelding 5.4 is een overzicht gegeven van de verschillende woonwijken in Veendam.

Afbeelding 5.4. Overzicht ligging woonwijken Veendam



5.2.2. Benodigde maatregelen peilgebied Gemaal sportterrein Wildervank en wijken Scheepskwartier, Zeestratenwijk en Borgerspark

Onderzocht is in hoeverre de bodemdaling grondwaterproblemen in het noorden van dit peilgebied kan veroorzaken en of er problemen kunnen ontstaan ten aanzien van het oppervlaktewaterpeil in de vijvers.

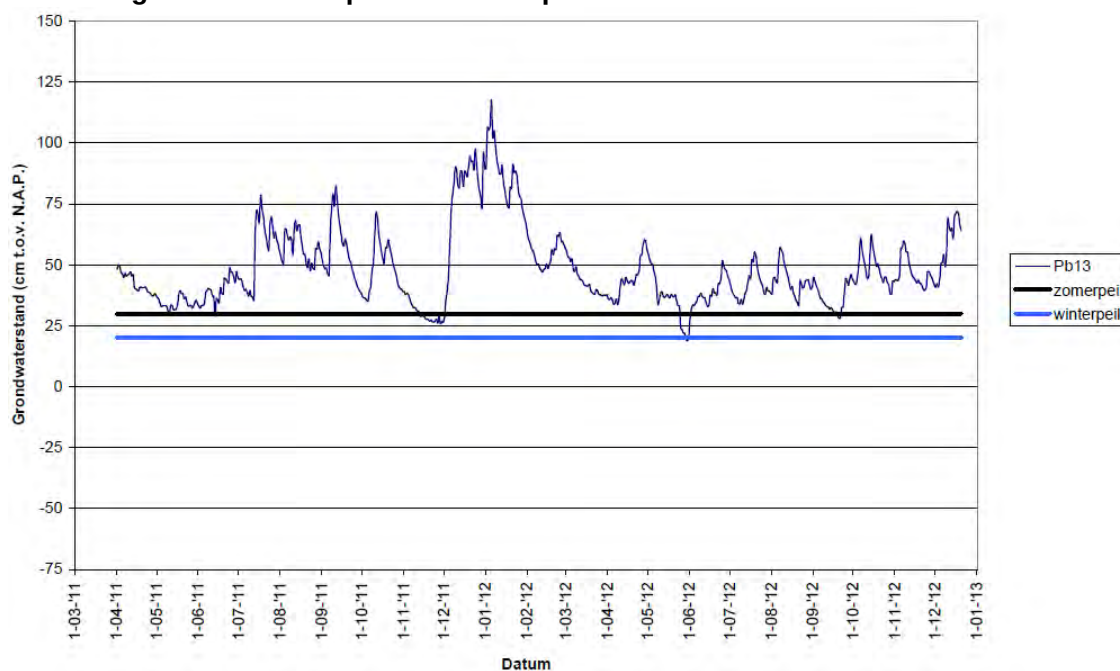
In 2010 was de maximale bodemdaling in het noordwesten van Scheepskwartier 6 cm. In 2025 zal de uiteindelijke bodemdaling hier toenemen tot 20 cm. De gemeente Veendam

heeft aangegeven dat het gebied ook voor de bodemdaling al vrij nat was, ondanks de aanleg van drains bij de aanleg van het gescheiden rioolstelsel. In hoeverre er ook daadwerkelijk problemen zijn in woningen is niet bekend. Het waterschap en de gemeente hanteren de norm dat de ontwatering ter plaatse van bebouwing minimaal 70 cm moet zijn en onder tuinen en plantsoenen minimaal 50 cm. Een overschrijding van korte duur is acceptabel. Daarnaast mag het waterpeil in het oppervlaktewater met maximaal 5 cm stijgen of dalen

Aan de oostkant van het Scheepskwartier (ver verwijderd van oppervlaktewater) is een peilbuis aanwezig. De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis is NAP +1,60 meter (AHN-2, 2009). Ook in de rest van de wijk ligt de maaiveldhoogte bij woningen ongeveer op deze hoogte of is iets hoger. Zoals in afbeelding 5.5 is te zien is de grondwaterstand het grootste deel van het jaar lager dan NAP +0,75 m. De ontwateringdiepte is dan groter dan 0,85 cm. Alleen in de periode december 2011 tot januari 2012 stijgt de grondwaterstand tot NAP +0,9 meter. De ontwateringdiepte is dan nog 70 cm. Gedurende een korte periode stijgt de grondwaterstand tot NAP +1,20 meter. De ontwateringdiepte is dan nog 40 cm. Uitgaande van de richtlijn van een minimale ontwatering van 70 cm, waarbij een overschrijding van korte duur acceptabel is, is de situatie van 2012 nog acceptabel.

Ten opzichte van 2012 zal tot 2025 de bodemdaling nog met 10 cm toenemen. Als de grondwaterstanden niet veranderen zal de ontwateringdiepte dan ook met 10 cm afnemen. Op basis van afbeelding 5.5 zal ook dan de ontwateringnorm van 70 cm met een langere duur worden overschreden, wat conform de norm niet meer acceptabel is.

Afbeelding 5.5. Overzicht peilbuis Scheepskwartier



Naast het afnemen van de ontwateringdiepte zal ook het waterpeil in de vijvers gaan stijgen. Aangezien de bodemdaling in het noordwesten van dit peilgebied in 2025 oploopt naar 20 cm zal de relatieve peilstijging ook 20 cm zijn. Dit is 15 cm meer dan de norm van 5 cm.

Om te voorkomen dat de ontwateringdiepte in de toekomst gedurende een langere periode kleiner wordt dan 70 cm en de relatieve peilstijging in de vijvers groter wordt dan 5 cm dienen maatregelen te worden genomen. Het is dan noodzakelijk om peilgebied Gemaal Sportterrein Wildervank op te delen, zie afbeelding 5.3. In het noordelijke deel wordt het

oppervlaktewaterpeil tot 2025 geleidelijk met 15 cm verlaagd. In het zuidelijke deel wordt het waterpeil niet verlaagd. Hierdoor blijft de inlaat ten noorden van het Gemaal Sportterrein Wildervank nog beschikbaar om water in te laten naar het westelijke recreatiegebied en blijven alle mogelijkheden bestaan om het gebied door te spoelen. Door deze peilscheiding blijft de gemiddelde drooglegging in het noordelijke deel gelijk aan de situatie voor bodemdaling. Ook het waterpeil in het oppervlaktewater zal met maximaal 5 cm stijgen of dalen. Tussen het noordelijke deel van peilgebied Gemaal sportterrein Wildervank en het westelijke recreatiegebied (Borgerswold) dienen 2 beweegbare stuwen geplaatst te worden.

Zoals in paragraaf 5.2.3 is beschreven dient bemalingsgebied Buitenwoel opgedeeld te worden. Tussen het westelijke deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel en het noordelijke deel van peilgebied Gemaal Sportterrein Wildervank dient ook een beweegbare stuw geplaatst te worden. De locatie van deze stuw is ook weergegeven op afbeelding 5.3. Aangezien de gemiddelde bodemdaling in het oostelijk deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel gelijk is aan de gemiddelde bodemdaling in het noordelijke deel van peilgebied Gemaal Sportterrein Wildervank kunnen deze twee gebieden hetzelfde peil blijven houden.

Gemaal Buitenwoel heeft niet voldoende capaciteit om bij de maatgevende afvoersituatie zowel het noordelijke deel van peilgebied Sportterrein Wildervank als heel peilgebied Gemaal Buitenwoel (westelijk en oostelijk deel) te bemalen. Het is daarom noodzakelijk om een gemaal te plaatsen op de nieuwe peilscheiding tussen het noordelijke en het zuidelijke deel van peilgebied Gemaal Sportterrein Wildervank. Ook de locatie van dit gemaal is weergegeven in afbeelding 5.3. Deze peilscheiding heeft nagenoeg geen effect op de doorspoeling en wateraanvoer in het watersysteem.

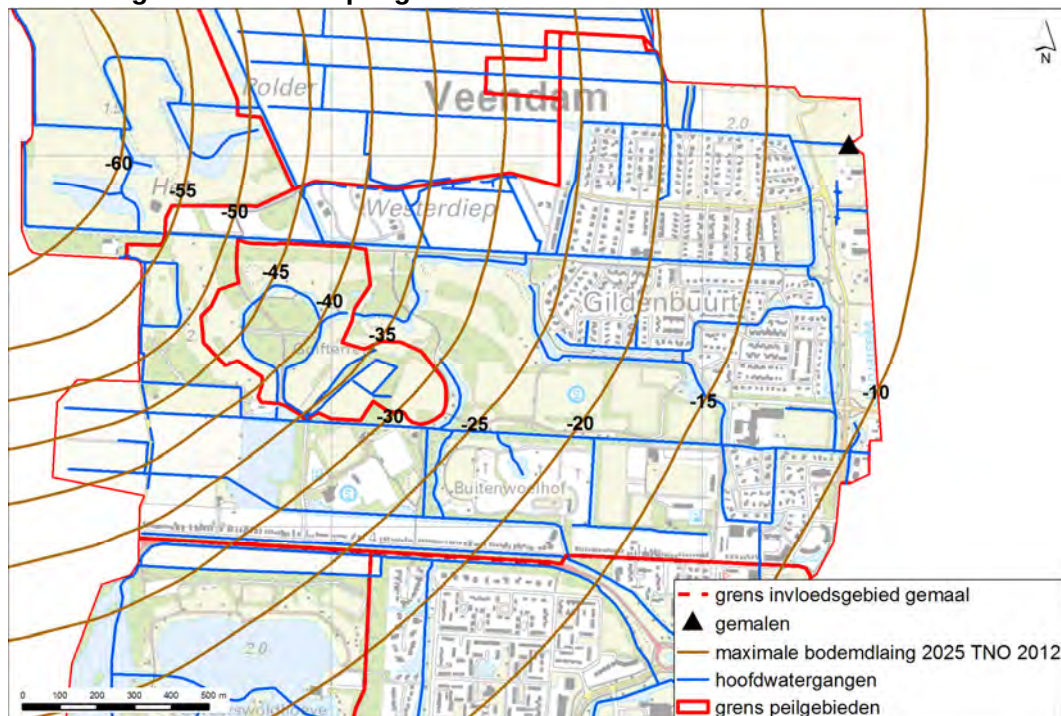
Conclusie

Peilgebied Gemaal sportterrein Wildervank dient opgedeeld te worden in een noordelijk en zuidelijk deel. In het noordelijke deel kan het waterpeil dan worden verlaagd. Om dit te kunnen realiseren en om de mogelijkheden van wateraanvoer en doorspoeling te kunnen handhaven dienen 3 beweegbare stuwen en 1 gemaal aangelegd te worden. Het noordelijke deel van peilgebied Gemaal Sportterrein Wildervank krijgt hetzelfde peil als het oostelijke deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel, zoals nu ook het geval is. Hierdoor blijven de huidige mogelijkheden tot doorspoelen bestaan. Het gebied kan ook door twee gemalen bemalen worden, waardoor een robuust systeem ontstaat.

5.2.3. Peilgebied Gemaal Buitenwoel

In het oostelijke deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel is de maximale bodemdaling 10 cm en in het westelijke deel maximaal 50 cm in 2025, zie ook afbeelding 5.6.

Afbeelding 5.6. Overzicht peilgebied Gemaal Buitenwoel



Om te voorkomen dat de waterstand in het oostelijke deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel met meer dan 5 cm gaat stijgen of dalen dient het waterpeil in het oostelijk deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel tot 2025 geleidelijk met 15 cm verlaagd te worden. Het waterpeil blijft dan hetzelfde als het noordelijke deel van peilgebied Gemaal Sportterrein Wildervank. Op de foto's in afbeelding 5.7 zijn de vijvers weergegeven waar het waterpeil zal gaan dalen.

Afbeelding 5.7. Foto's van vijvers in het Oosten van peilgebied Gemaal Buitenwoel



In het landbouwgebied aan de uiterste westzijde van het peilgebied Gemaal Buitenwoel neemt de bodemdaling met 40 cm tot 45 cm toe. Om te voorkomen dat dit gebied te nat wordt voor landbouw dienen hier de waterpeilen verlaagd te worden. Ten opzichte van het waterpeil in peilgebied Gemaal Buitenwoel van voor de bodemdaling is het uiteindelijke

voorgestelde waterpeil van peilgebied Stuw Weijer in 2025 bij zomerpeil 45 cm lager en bij winterpeil 75 cm lager. Het zomerpeil in peilgebied Stuw Weijer ligt daarmee op het ideale niveau voor dit landbouwgebied. Het winterpeil ligt 30 cm lager dan de situatie voor de bodemdaling. Dit is op zich gunstig omdat de ontwateringdiepte van dit gebied ook voor de bodemdaling al klein was. In dit gebied is geen bebouwing aanwezig, en dus ook geen risico op gebouwschade. Om deze wijziging in de begrenzing te kunnen realiseren dienen er twee beweegbare stuwen aangelegd te worden tussen het westelijke deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel en het landbouwgebiedje. Via deze stuwen kan eventueel nog water ingelaten worden in droge perioden. Daarnaast dienen er 3 watergangen tussen het landbouwgebiedje en peilgebied Stuw Weijer verbonden en vergroot te worden, zodat in natte perioden water afgevoerd kan worden. Deze maatregelen zijn weergegeven op afbeelding 5.3. Langs de zuidzijde van dit gebied ligt wel lintbebouwing in de Langeleegte. De uiteindelijke bodemdaling ter plaatse van de bebouwing is 40 tot 45 cm. De peilverlaging is hier maximaal 50 cm bij zomerpeil. De ontwateringdiepte zal niet met meer dan 10 cm toemen, er is geen verhoogd risico op gebouwschade.

In een deel van het westen van peilgebied Gemaal Buitenwoel is al een onderbemaling aangelegd, dit is een deel van het golfterrein (zie afbeelding 5.3). Hier kan het peil al aangepast worden aan de bodemdaling (35 cm tot 40 cm in 2025) en kan de huidige drooglegging gehandhaafd blijven.

In het overige westelijke deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel is de gemiddelde bodemdaling tot 2025 30 cm. Voorgesteld wordt om in dit gebied tot 2025 de waterpeilen geleidelijk met 30 cm te verlagen, om de drooglegging gemiddeld gelijk te houden aan de huidige situatie. Om in natte perioden water af te kunnen voeren dient een gemaal aangelegd te worden op de nieuwe peilscheiding tussen het oostelijke en het westelijke deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel. De locatie van dit gemaal en de nieuwe begrenzing is weergegeven op afbeelding 5.3. Door deze maatregelen kan ook in dit gebied de huidige drooglegging zo goed mogelijk gehandhaafd worden.

Conclusie

Aanbevolen wordt om peilgebied Gemaal Buitenwoel in 2014/2015 op te delen in een oostelijk en een westelijk deel. Daarnaast wordt het landbouwgebied in het uiterste westen bij peilgebied Stuw Weijer aangetrokken. Om dit te kunnen realiseren dienen er 2 beweegbare stuwen en 1 gemaal aangelegd te worden. Daarnaast dienen er 3 schouwsloten verbonden en vergroot te worden.

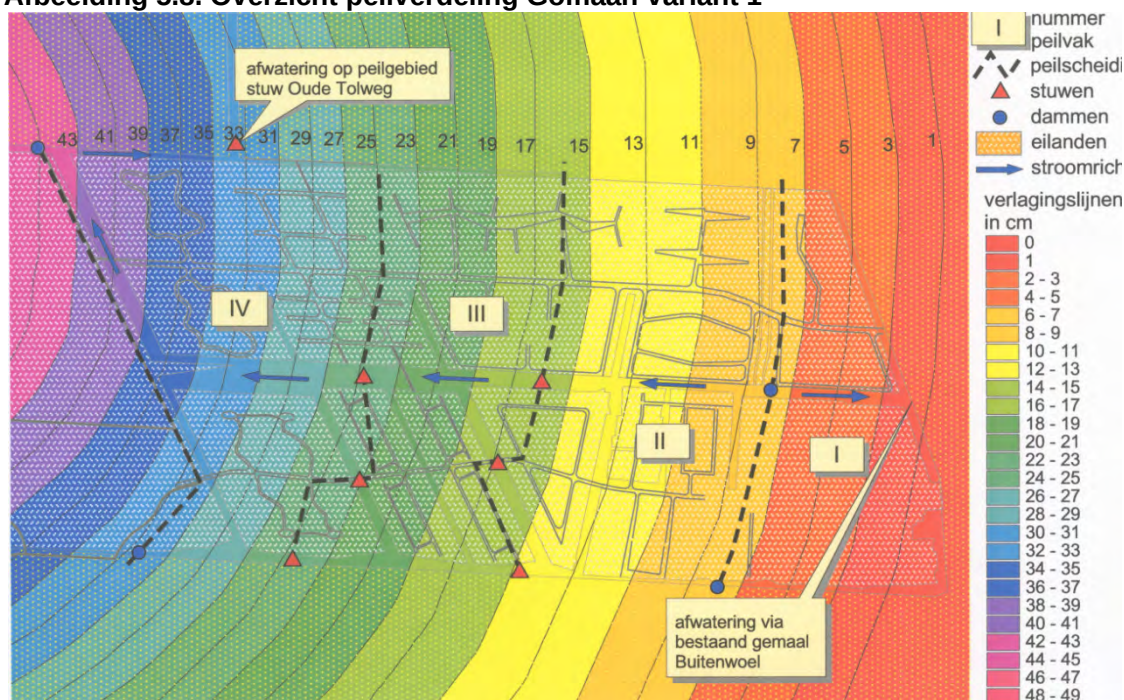
5.2.4. Effect bodemdaling op woonwijk Golfiaan en uitbreidingsplannen

De ontwikkeling van de woonwijk Golfiaan is achtergebleven bij de in 2006 geplande voortgang van de bebouwing. De reeds gebouwde woningen hebben in 2012 nog voldoende drooglegging en er zijn nog geen peilaanpassingen nodig. In 2014 wordt de bebouwingsvoortgang opnieuw beoordeeld. Er is dan wel een peilverlaging noodzakelijk in het westelijke deel van dit peilgebied (fase 2, 3 en 4). Consequentie hiervan is dat het water vanuit dit westelijke deel niet meer naar het oosten, naar Gemaal Buitenwoel, afgevoerd kan worden. Het water wordt dan afgevoerd naar het noorden naar peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag, wat in de huidige situatie ook al grotendeels het geval is.

Het ontwerp van de nieuwe woonwijk Golfiaan voldoet ook nog bij de nieuwe bodemdalingprognose en hoeft niet aangepast te worden. De woonwijk kan aangelegd worden conform de rapportage: Optimalisatie waterhuishouding en bouwrijp maken Buitenwoel d.d. 22 november 2006. Zoals uitgewerkt in variant 1 van de genoemde rapportage wordt de nieuwe woonwijk verdeeld in vier delen met verschillende waterpeilen, zie afbeelding 5.8. De in de-

ze rapportage genoemde waterpeilen in 2014, 2020 en 2025 zijn weergegeven in tabel 5.1. De nieuwe voorgestelde peilen zijn ook weergegeven in tabel 5.1. Deze waterpeilen en de maaiveldhoogte dienen wel aangepast te worden aan de nieuwe bodemdalingprognose van TNO van 2012 en mogelijk ook aan het nieuwe AHN2. De verantwoordelijkheid van het afstemmen van de bodemhoogte en waterpeilen aan de bodemdalingprognose ten behoeve van het bouwrijp maken ligt bij de gemeente Veendam.

Afbeelding 5.8. Overzicht peilverdeling Golfiaan variant 1



Tabel 5.1. Overzicht waterpeilen uitbreiding Golfiaan

peilvak in uitbreiding Buitenwoel	peil conform rapportage uit 2006 (m NAP)			nieuwe voorgestelde peilen (m NAP)		
	2014	2020	2026	2014	2020	2026
I	0,30	0,30	0,30	ZP: 0,30* WP: 0,20	ZP: 0,25 WP: 0,15	ZP: 0,15 WP: 0,05
II	0,25	0,20	0,20	0,05**	0,05	0,05
III	0,20	0,15	0,10	0,05**	0,00	-0,05
IV	0,20	0,12	0,04	0,05**	-0,05	-0,10

* Peilvak I ligt in peilgebied Gemaal Buitenwoel Oost.

** Peilvak II, III en IV liggen in peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag, voorgesteld zomerpeil is hier in 2013 NAP +0,05m.

Uit de Sobek-berekeningen blijkt dat in peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag in 2025 bij maatgevende afvoer en bij zomerpeil de opstuwing 15 cm is. Het peilverschil met fase IV van de Golfiaanbuurt is 5 cm. De waterstand in fase IV stijgt met 10 cm als gevolg van de opstuwing in peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag. De maximale peilstijging in stedelijk gebied is 30 cm. Aanbevolen wordt om het watersysteem zodanig in te richten dat bij maatgevende afvoer de peilen hier met maximaal 20 cm kunnen stijgen. Ook wordt aanbevolen om de stuw tussen fase IV en peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag in natte perioden helemaal te strijken zodat de opstuwing op de stuw zelf zo laag mogelijk wordt gehouden. Het is in dit geval geen probleem om de fases II, III en IV naar het noorden af te laten voeren.

5.2.5. Effect bodemdaling in westelijk recreatiegebied (Borgerswold)

De gemeente heeft aangegeven dat een peilscheiding in het westelijke recreatiegebied niet gewenst is en dat de waterpeilen niet verlaagd kunnen worden. Hierdoor zal de waterstand in het noorden van dit peilgebied wel relatief gezien met maximaal 30 cm gaan stijgen.

Tijdens het veldbezoek is geconstateerd dat in de noordelijke recreatieplas (waar ook de waterskibaan ligt) het waterpeil hoger lag dan normaal. De duikers die deze plas met de rest van het watersysteem verbinden waren dichtgezet met grond en planken. Hoeveel het waterpeil precies hoger was is niet gemeten, maar waarschijnlijk wel 20 cm, zie afbeelding 5.9. Tijdens het veldbezoek zijn geen problemen met beschoeiingen, met de waterskibaan of andere activiteiten geconstateerd. Een peilstijging zal bovendien ook geen negatieve invloed hebben op de beschoeiingen omdat deze voor een groter deel onder water komen te liggen en daardoor minder snel gaan rotten. Als de beschoeiing wel helemaal onder water verdwijnt dan dient de beschoeiing verwijderd te worden.

Afbeelding 5.9. Foto noordelijke recreatieplas tijdens veldbezoek april 2013



Waterskibaan

Door de waterskibaan is vanuit de situatie in 2009 met een extra bodemdaling van 10 cm rekening gehouden. Ter plaatse van het gebouw van de waterskibaan is de bodemdaling in 2025 en ten opzichte van 2009 15 cm. De bodem zal hier tot 2025 dus nog met 5 cm gaan dalen. Tijdens het veldbezoek lag de steiger van de waterskibaan nog boven water, ondanks de hoge waterpeilen. Aanbevolen wordt om in 2020 te analyseren in hoeverre de bodemdaling problemen bij de waterskibaan veroorzaakt en of er eventueel nog maatregelen noodzakelijk zijn. Gezien bovenstaande wordt niet verwacht dat er maatregelen nodig zijn.

Beschoeiingen Borgerswold en Rivierenbuurt

Door de geleidelijke peilstijging wordt niet verwacht dat de aanwezige beschoeiingen in Borgerswold en in de wijk Rivierenbuurt eerder vervangen zullen moeten worden. De huidige beschoeiingen zien er over het algemeen nog goed uit. Op basis van calamiteiten worden nu plaatselijk herstelwerkzaamheden uitgevoerd. Er zijn geen plannen om op korte termijn iets aan de beschoeiingen te gaan doen. Het is het wel beleid om op termijn naar natuurlijke oevers te gaan. Door een grote relatieve peilstijging (> 5 cm) zou er met name bij golfslag meer afslag van de oevers op kunnen gaan treden en zouden er vaker delen van de oever/beschoeiing hersteld moeten worden. In hoeverre er in de toekomst extra herstelwerkzaamheden uitgevoerd moeten worden als gevolg van de bodemdaling door zoutwinning is niet te bepalen. Als gevolg van de geleidelijke peilverhoging de meest kritische locaties in Borgerswold en Rivierenbuurt beoordelen ten aanzien van de invloed op de beschoeiingen.

Een andere optie is om toch in het hele recreatiegebied het zomerpeil met 5 cm te verlagen. In de Rivierenbuurt blijft de maximale relatieve peilstijging dan 5 cm. In de wijk Langebosch zal de waterstand met 5 cm dalen in de zomer. Dit valt nog binnen de grenzen van 5 cm peildaling of peilstijging. Ook voor de aanwezige bomen in het noorden van het westelijke recreatiegebied (zie volgende paragraaf) zal de drooglegging met 5 cm minder stijgen.

Bomen en Heesters in Borgerswold

Een afname van de drooglegging en een relatieve stijging van de grondwaterstand kan ook effect hebben op de aanwezige bomen en heesters in het gebied. In Borgerswold zijn veel verschillende soorten bomen aangeplant. Elke soort boom kan in meer of mindere mate een negatief effect ondervinden van een stijging van de grondwaterstand. Dit is ook afhankelijk van de ouderdom van de boom en de huidige drooglegging.

De gemiddelde relatieve peilstijging is ongeveer 1 cm per jaar. Het zal zeker jaren gaan duren voordat er eventueel negatieve effecten op kunnen gaan treden. De peilfluctuatie in het gebied bedraagt ook nu al gedurende een jaar enkele decimeters. Ook de peilverschillen tussen droge en natte jaren kunnen ook behoorlijk zijn (decimeters). Hierbij is met name de laagste grondwaterstand van belang. Wortels groeien dan naar het grondwater toe. Indien het jaar daarna te nat is, sterven deze wortels weer af.

In het algemeen kan gesteld worden dat er nadelige effecten op kunnen treden als de drooglegging in 2025 in de zomer kleiner wordt dan 1,2 meter, voor bomen die een grote drooglegging nodig hebben zoals eiken en beuken. Deze bomen hebben ruimte nodig voor hun wortelstelsel voor wateropname en verankering. Bij minder dan 1,2 meter drooglegging neemt de groeisnelheid over het algemeen af. Daarnaast kunnen problemen ontstaan met de stabiliteit. De wortels die gedurende het jaar te lang in het grondwater zitten, sterven af en verliezen op den duur hun verankerende functie. Ook worden bomen eerder vatbaar voor plagen (insecten). Dit effect neemt toe met de mate van grondwaterstijging. Gevoelig voor peilstijging zijn vooral eiken en beuken en daarvan vooral de oude exemplaren (> 50 jaar). Eiken en beuken hebben een bovengrens voor de drooglegging van minimaal 60-100 m. Dit is een grove schatting op basis van de abiotische randvoorwaarden (GXG's). Indien de drooglegging in 2025 kleiner is, zullen eiken en beuken waarschijnlijk in de problemen komen. Welk percentage van die bomen dood zal gaan is niet te zeggen. Bomen zijn flexibel en kunnen nog lang standhouden.

Langs de rand van plassen en sloten groeien waarschijnlijk nu al soorten die goed tegen hoge en schommelende grondwaterstanden kunnen zoals wilg, els, populier, berk. Op deze bomen zal het effect van de afname van de drooglegging beperkt zijn.

In 2025 zal de drooglegging in vrijwel het gehele gebied groter blijven dan 1,2 meter. Alleen in een kleine strook direct langs de oevers is de drooglegging kleiner. Hier zullen over het algemeen echter vooral bomen staan die goed tegen een schommeling in waterpeil kunnen. Het is mogelijk dat een enkele solitaire eik of beuk die ouder is dan 50 jaar en relatief dicht bij een oever staat nadelig wordt beïnvloed door de relatieve peilstijging. Er wordt niet verwacht dat de relatieve peilstijging een merkbaar effect heeft op de diversiteit van de bomen in het gebied. Als gevolg van de geleidelijke peilverhoging de meest kritische locaties voor bomen en heesters in Borgerswold beoordelen.

Zandstrand zwemplas Borgerswold

De waterpeilen in Borgerswold zullen in de periode 2010-2025 niet verlaagd worden. De prognose van de bodemdaling door zoutwinning ter plaatse van het zandstrand is 12 cm in 2014, 16 cm in 2020 en 23 cm in 2025. De totale daling door de gaswinning in de periode 1993-2025 is nog eens 3 cm. In 2025 is de bodem ter plaatse van het zandstrand met 26 cm gedaald.

De gemiddelde breedte van het zandstrand (boven het waterpeil) is 15 meter. Het hoogteverschil tussen de waterspiegel en de rand van het strand is ongeveer 1,3 meter (op basis van het AHN2). Uitgaande van een geleidelijke toename van de hoogte, neemt de hoogte van het strand elke meter met 11,5 cm toe. Als er geen zand wordt aangevuld dan zal in 2025 het strand ruim 2 meter smaller zijn.

Optie 1: aanvullen zandstrand

Om de bodemdaling te compenseren dient een zone van 4 meter breed (2 meter boven en 2 meter onder de waterlijn) met 26 cm opgehoogd te worden. De lengte van het strand is ongeveer 335 meter. Bij een breedte van 4 meter en een hoogte van 0,26 meter zal er in totaal 350 m³ zand aangevuld moeten worden.

Optie 2: niet aanvullen zandstrand

Het is ook een optie om te accepteren dat het strand iets minder breed wordt. Of dit mogelijk is, is afhankelijk van het gebruik van het strand. Als het strand op zomerse dagen nooit helemaal bezet is dan hoeft het niet direct een probleem te zijn dat het strand iets smaller is. In dit geval zou het geld dat in optie 1 gebruikt zou worden voor het ophogen van het strand, ook gebruikt kunnen worden om op een andere manier de kwaliteit van het recreatiegebied te verbeteren.

Voor beide opties, geldt dat de maatregelen goed afgestemd moeten worden met de beheerder van het strand en de andere belanghebbenden in het recreatiegebied. Door de gemeente is voorgesteld om de voorgestelde opties begin 2018 in overweging te nemen.

5.2.6. Effect bodemdaling op terrein golfclub

Er is geen overeenkomst tussen waterschap en de golfclub over het huidige en toekomstige peilbeheer. In de huidige situatie kan peilgebied Stuw Golfbaan afvoeren naar peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag. Op de peilscheiding staat een stuwtje dat door de golfbaan zelf bediend kan worden. In 2010 was het winterpeil in peilgebied Stuw Golfbaan NAP +0,2 m en het zomerpeil NAP +0,3 m. In peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag (voor splitsing peilgebied Stuw Oude Tolweg in een oostelijk en een westelijk deel) was het winterpeil in 2010 NAP -0,10 m en het zomerpeil ook NAP +0,3 m.

De uiteindelijke bodemdaling op het terrein van de golfbaan is gemiddeld 55 cm (prognose TNO 2012), hiervan was in 2010 al gemiddeld 20 cm opgetreden. Om in 2025 dezelfde drooglegging te houden als in 1993 zullen de waterpeilen hier uiteindelijk ook met 55 cm

verlaagd moeten worden. De uiteindelijke voorgestelde peildaling (rapport: Maatregelenplan bodemdaling 2013-2025) in peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag is voor zowel het zomerpeil als het winterpeil 45 cm (t.o.v. 1993). In de winter ligt het waterpeil in peilgebied Stuw Golfbaan uiteindelijk nog steeds 20 cm hoger dan het peil in Stuw Oude Tolweg Laag en kan er water afgevoerd worden. In de zomer kan in Stuw Golfbaan het waterpeil met maximaal 45 cm verlaagd worden (zelfde waterstand als in Stuw Oude Tolweg Laag). In de zomer neemt de drooglegging in 2025 dus met 10 cm af.

Voor de golfbaan lijkt een afname van de drooglegging met 10 cm geen probleem, zolang de drains maar boven oppervlaktewater peil blijven. Op het moment (2013) is de bodemdaling groter dan de peildaling en zijn er geen aanwijzingen van problemen. Vanaf 2013 (zodra peilgebied Stuw Oude Tolweg is opgedeeld) zal de situatie weer gaan verbeteren. Het is wenselijk in het kader van het nieuwe peilbesluit een overleg met de golfbaanbeheerder te houden. Om onder meer te bespreken of het gehele terrein is gedraineerd en op welke hoogte de drains liggen, en hoe het stuwbeheer nu gaat. Een mogelijke oplossing bij een te beperkte drooglegging is de aanleg van een gemaal.

5.2.7. Effect bodemdaling op waterhuishoudkundige inrichting rondom en onder de afvalverwerking

Ter plaatse van de afvalverwerking is de uiteindelijke gemiddelde bodemdaling in 2025 en t.o.v. 1993 ongeveer 30 cm. In de huidige situatie ligt zowel het zomer als het winterpeil op NAP +0,3 m. Om de bodemdaling te compenseren zal tot 2025 het waterpeil geleidelijk verlaagd moeten worden naar NAP +0,0 m. Het gebied kan door middel van een stuwte afvoeren naar het westelijke recreatiegebied van Veendam. Hier ligt het winterpeil op NAP +0,2 m en het zomerpeil op NAP +0,3 m.

In de winter kan het waterpeil nog met 10 cm verlaagd worden en neemt uiteindelijk in 2025 de drooglegging met 20 cm af. In de zomer zal de drooglegging met 30 cm afnemen. De gemeente Veendam heeft aangegeven dat de maximale grondwaterstanden niet verhoogd kunnen worden. In de huidige situatie worden de grondwaterstanden wel tijdelijk verhoogd door tijdelijke peilstijgingen in het westelijke recreatiegebied. Deze peilstijgingen werken door in het watersysteem op het terrein van de afvalverwerking.

Omdat de waterpeilen in het westelijke recreatiegebied niet verlaagd gaan worden kan niet meer onder vrijerval afgevoerd worden naar het westelijke recreatiegebied. Zoals reeds in paragraaf 5.1 is uitgewerkt kan het terrein ook niet onder vrijerval naar het noorden af gaan wateren. Het is daarom noodzakelijk om op de locatie van de huidige stuw een nieuw gemaal aan te leggen. Hierdoor verbetert de huidige situatie omdat tijdelijke peilstijgingen in het westelijke recreatiegebied dan geen invloed meer hebben op het watersysteem van de afvalverwerking.

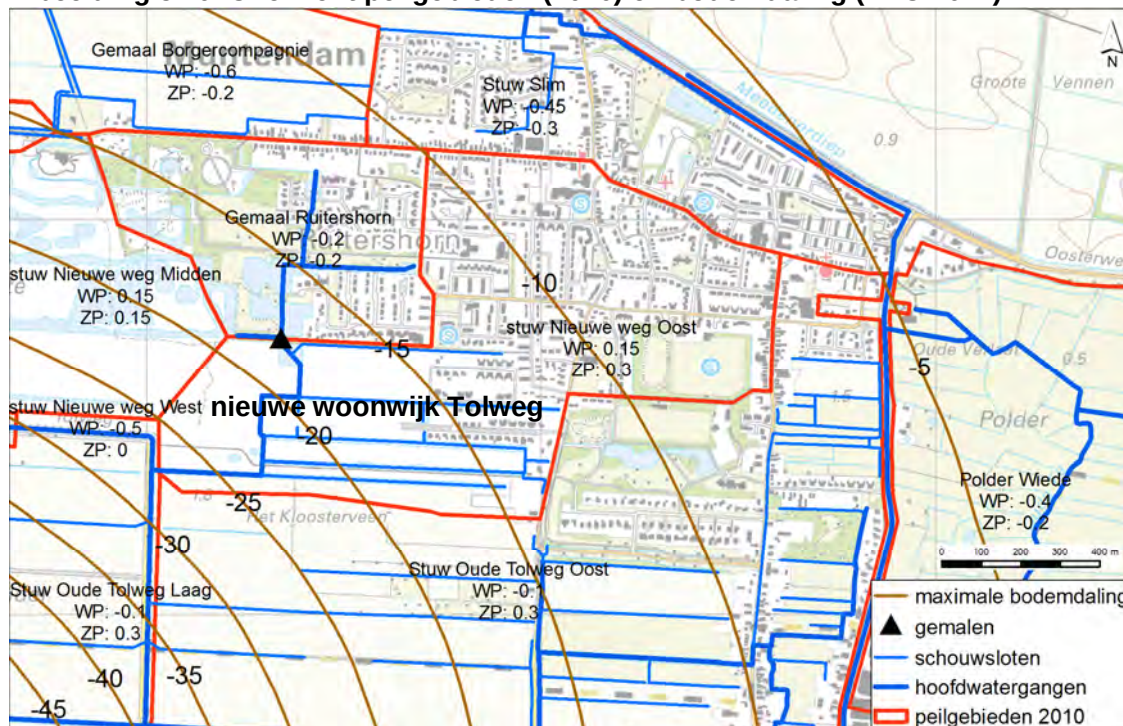
5.3. Stedelijk watersysteem Muntendam

5.3.1. Overzicht stedelijk watersysteem Muntendam

Door de nieuwe bodemdalingcontour van TNO (2012), zie bijlage I, valt nu vrijwel de hele kern Muntendam binnen de 5 cm bodemdalingcontour in 2025. In het grootste gedeelte van Muntendam is de uiteindelijke totale bodemdaling 5 tot 15 cm. Richting het zuidwesten van muntendam loopt de uiteindelijke maximale bodemdaling op tot 20 cm in de nieuwe woonwijk Tolweg.

Het stedelijk gebied van de kern Muntendam ligt in de peilgebieden Stuw Slim, Gemaal Ruitershorn, Stuw Nieuwe weg Oost en Stuw Oude Tolweg Oost. In de peilgebieden Stuw Slim en Gemaal Ruitershorn is het verschil in bodemdaling tussen de noordoostzijde en zuidwestzijde beperkt. Een bijstelling van de waterpeilen zoals beschreven in het rapport maatregelenplan bodemdaling periode 2013-2018 voldoet om negatieve effecten te compenseren.

Afbeelding 5.10. Overzicht peilgebieden (2010) en bodemdaling (TNO 2012)



Voor peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost geldt dat de bodemdaling in het zuidwesten ruim 35 cm is en in het noordoosten 5 cm. De voorgestelde peilverlaging voor dit peilgebied voor 2025 is 10 cm voor het winterpeil (NAP -0,20 m in 2025) en 10 cm voor het zomerpeil (NAP +0,20 m in 2025). Het westen van het peilgebied zal natter worden (maximaal 26 cm minder drooglegging) en het oosten van het peilgebied iets droger (maximaal 5 cm extra drooglegging).

Voor peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost geldt dat de bodemdaling in het zuidwesten ruim 25 cm is en in het noordoosten ruim 5 cm. De voorgestelde peilverlaging voor dit peilgebied voor 2025 is 15 cm voor het winterpeil (NAP +0,00 m in 2025) en 15 cm voor het zomerpeil (NAP +0,15 m in 2025). Het westen van het peilgebied zal natter worden (maximaal 12 cm minder drooglegging) en het oosten van het peilgebied droger (maximaal 8 cm minder drooglegging). De verschillen met de huidige situatie zijn zo klein dat er geen gevolgen zijn voor de aanwezige bebouwing. De ontwateringdiepte zal nergens met meer dan 10 cm toenemen.

5.3.2. Effect peilverlagingen op droogvallen sloten aan oostzijde Muntendam

Aan de oostzijde van peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost daalt de bodem uiteindelijk 8 cm minder dan het oppervlaktewaterpeil. In dit gebied is echter nauwelijks oppervlaktewater aanwezig en worden geen negatieve effecten verwacht.

Aan de oostzijde van peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost daalt de bodem uiteindelijk 5 cm minder dan het oppervlaktewaterpeil. Deze geringe toename van de drooglegging heeft geen negatief effect op de aanwezige sloten in het oosten van dit peilgebied. Bovendien is dit gebied al vrij nat, op enkele plekken is de drooglegging kleiner dan 50 cm. Een kleine toename van de drooglegging is hier eerder positief dan negatief. Ook de waterafvoer en -aanvoer capaciteit en de mogelijkheden van doorspoeling zullen in dit gebied niet beïnvloed worden.

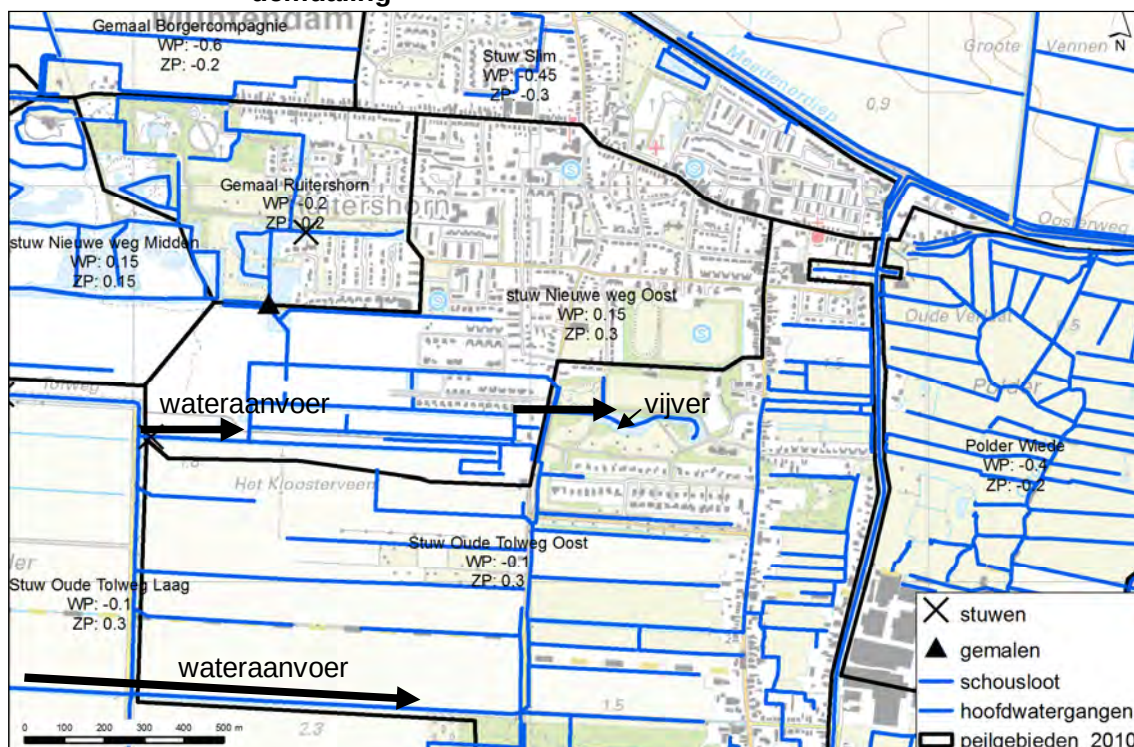
5.3.3. Effect bodemdaling en peilverlagingen op doorspoeling en wateraanvoer

In peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost ligt een aantal riooloverstorten. In de huidige situatie is de doorstroming in de watergangen beperkt. Een verdere beperking van de mogelijkheden van doorspoeling en wateraanvoer kan potentieel tot toenemende problemen met de waterkwaliteit leiden. Specifiek gaat het om het waterpeil in de sloten nabij de Westersingel, De Akkers en de Middenweg.

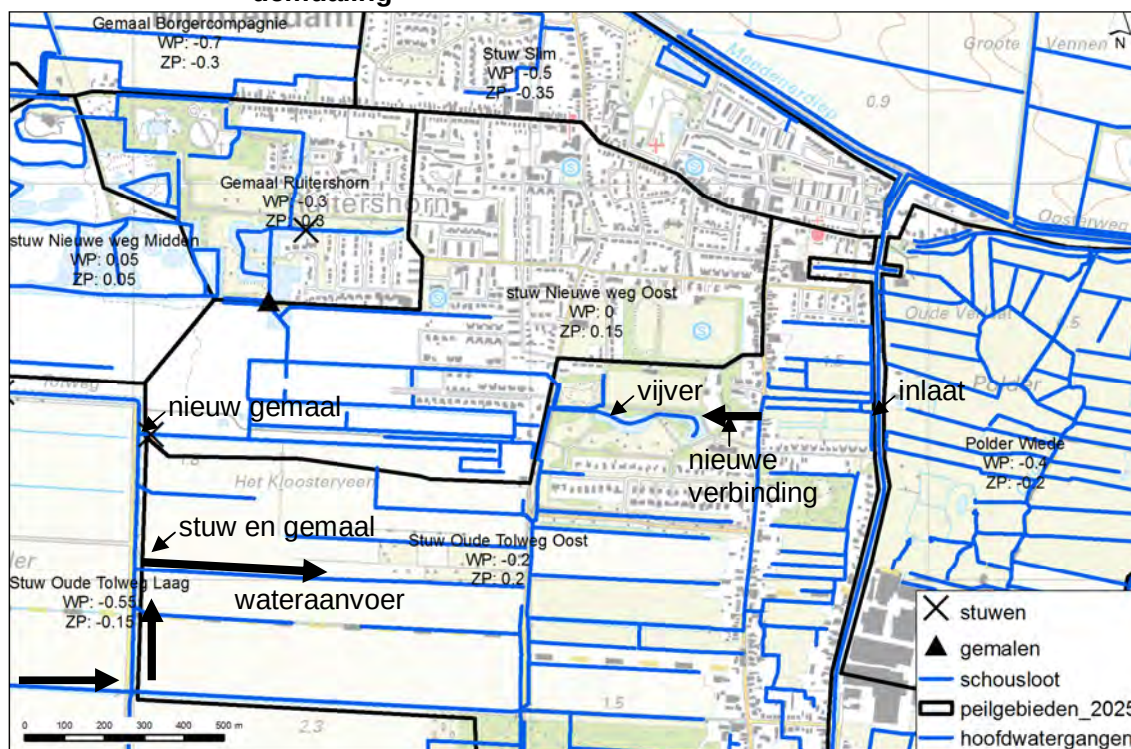
In Stuw Oude Tolweg Oost ligt een vijver die gebruikt wordt voor de beregening van de sportvelden. Deze vijver heeft geen aanvoer vanuit peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost. Er is wel een verbinding met de vijvers in peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost. In droge perioden wordt er water aangevoerd vanuit peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost. Ter plaatse van de vijver is de bodemdaling gelijk aan de peilverlaging. Hierdoor zal er niet meer water in de bodem infiltreren dan in de huidige situatie, de grondwaterstand, ten opzichte van maai-veld en ten opzichte van oppervlaktewaterpeil blijft gelijk.

In afbeeldingen 5.11 en 5.12 is een overzicht gegeven van de mogelijkheden tot wateraanvoer in de huidige situatie (voor bodemdaling en peilwijziging) en in de situatie 2025 bij maximale bodemdaling.

Afbeelding 5.11. Overzicht mogelijkheden tot wateraanvoer in de situatie voor bodemdaling



Afbeelding 5.12. Overzicht mogelijkheden tot wateraanvoer in de situatie na bodemdaling



In de huidige situatie is peilgebied Stuw Oude Tolweg nog één peilgebied. Er kan water aangevoerd worden vanuit het Tripscompagniesterdiep. Bij het opsplitsen van peilgebied Stuw Oude Tolweg is reeds voorgesteld om naast de stuw een gemaal te plaatsen zodat er nog steeds water aangevoerd kan worden naar peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost. Hierdoor blijft de mogelijkheid tot wateraanvoer. Op de mogelijkheden tot doorspoeling (die in de huidige situatie al slecht zijn) heeft deze maatregel geen effect.

In de huidige situatie is het zomerpeil in peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost gelijk aan Stuw Oude Tolweg. Hierdoor is er een (beperkte) mogelijkheid tot wateraanvoer, tot aan de vijver in peilgebied Stuw Oude Tolweg. Dit is in de huidige situatie nog net genoeg voor peilhandhaving.

Het zomerpeil in peilgebied Stuw Oude Tolweg Laag zal meer verlaagd moeten worden dan het zomerpeil in peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost. Hierdoor is het al vanaf 2013 (zodra peilgebied Stuw Oude Tolweg is opgedeeld) niet meer mogelijk om water aan te voeren vanuit Stuw Oude Tolweg Laag.

Om de wateraanvoer te kunnen handhaven is het mogelijk om naast de stuw een gemaal te plaatsen (zelfde constructie als bij de nieuwe stuw van peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost). Hierdoor blijft de mogelijkheid tot wateraanvoer. Op de mogelijkheden tot doorspoeling (die in de huidige situatie al slecht zijn) heeft deze maatregel geen effect.

Een andere optie is om een nieuwe inlaat te maken aan de oostzijde van peilgebied Stuw oude Tolweg Oost. Via deze inlaat kunnen dan zowel het oosten van Stuw Oude Tolweg Laag als Stuw Nieuwe weg Oost van water worden voorzien. Om heel peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost van voldoende water te kunnen voorzien zal het watersysteem in het oosten aangepast moeten worden. Dit lijkt niet kosteneffectief. Peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost, en met name de watergangen waar overstorten op lozen kan wel beter doorspoeld

worden. Om het water in de vijver te krijgen en van daaruit naar peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost zal een verbinding gemaakt moeten worden tussen de vijver en de watergang net ten oosten van de Middenweg. Hier zijn op zich wel mogelijkheden voor, alleen zullen ook hier de kosten vrij hoog zijn omdat de afstand vrij groot is (170 m), er een duiker en een weg gekruist moet worden en omdat er een aantal bomen gekapt moeten worden. De kosten van dit alternatief zijn hoger dan de aanleg van een gemaal, aan de andere kant zijn de voordelen (verbeterde doorspoeling en wateraanvoer) van dit alternatief ook groter.

5.3.4. Effect bodemdaling op waterstand in watergangen in uitbreidingsplan Tolweg

In droge periodes is de lage waterstand in de sloten en vijvers van uitbreidingsplan Tolweg in het westen van peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost een probleem. Bij enkele watergangen liggen kavels aan het water en hier valt de plasberm droog. Bewoners hebben hier al over geklaagd.

De bodemdaling in dit gebied ligt tussen de 12 cm in het oosten en 22 cm in het westen. De peildaling is 15 cm. In het oosten van het gebied zal de plasberm maximaal 3 cm hoger komen te liggen ten opzichte van het waterpeil. Indien de plasberm hier nu al te veel droogvalt wordt aanbevolen om de plasberm met enkele centimeters te verlagen.

In het westen van het gebied komt de plasberm maximaal 7 cm lager te liggen ten opzichte van het waterpeil. Als ook hier de plasberm te vaak droog valt, is dit op zich een positieve ontwikkeling. Als de plasberm wel vaak onder water komt te staan dan zal er op den duur ook slib gaan bezinken en zal de plasberm vanzelf weer hoger komen te liggen. Maatregelen zijn niet nodig.

6. EFFECT EN GEVOLGEN BODEMDALING OP FUNCTIONEREN RIOOLSTELSELS VEENDAM EN MUNTENDAM

6.1. Algemeen

Door de bodemdaling zal het verhang in bepaalde rioolstrengen verminderen. Een gevolg hiervan zal zijn dat er zich in delen van het rioolstelsel meer vuil ophoopt. Dit extra vuil kan bij overvloedige regenval via de overstorten terecht komen in het oppervlaktewater, waardoor de vuilemissie toeneemt. Ook neemt met name in de kleine rioolleidingen de kans op verstoppingen toe. Daarnaast gaan door de bodemdaling ook de overstorten mee dalen. Hierdoor kan de onderdrempelberging in een deel van het rioolstelsel afnemen, ook dit kan een toename van de vuilemissie veroorzaken.

Om nader inzicht te krijgen in de invloed van de bodemdaling op het functioneren van de riolering, zijn de rioolmodellen van Veendam en Muntendam doorgerekend. Hierbij is gekeken naar:

- effect bodemdaling op sedimentatie;
- effect bodemdaling op verloren berging en onderdrempelberging;
- effect bodemdaling op vuiluitworp.

De resultaten van de berekeningen worden in de volgende paragrafen beschreven.

6.2. Effect bodemdaling op sedimentatie als gevolg van afname stroomsnelheid en schuifspanning onder droogweerafvoer

In het algemeen is de afstromingsrichting onder droogweerstandigheden in zowel Veendam als Muntendam van west naar oost, naar de rioolwaterzuivering. De komvormige bodemdaling loopt juist tegengesteld. De bodemdaling is in het oosten van Veendam en Muntendam klein en loopt op richting het westen. Hierdoor zal het verhang in veel rioolleidingen iets kleiner worden waardoor de schuifspanning verminderd en er onder droogweerstandigheden meer vuil in de rioolleidingen blijft liggen.

In 2025 is het verhang van de bodemdaling ongeveer 1:4000. Dat wil zeggen dat vanuit de rand van de bodemdaling richting het centrum van de bodemdaling, elke 100 meter de bodem 2,5 cm extra daalt. In 2010 was het verhang van de bodemdaling ongeveer 1:7000.

Voor ongeveer een derde van de rioolleidingen is de stromingsrichting ongeveer evenwijdig aan de bodemdalingcontouren. De komvormige daling heeft hier nagenoeg geen effect op het verhang in deze leidingen. De andere tweederde van de rioolleidingen ligt dwars op de bodemdalingcontouren. Omdat de afvoer van het stelsel grotendeels naar het oosten is, zal het verhang in het grootse deel van deze leidingen afnemen. In tabel 6.1 is globaal weergegeven welk deel van de rioolleidingen in Muntendam en Veendam beïnvloed worden door de bodemdaling.

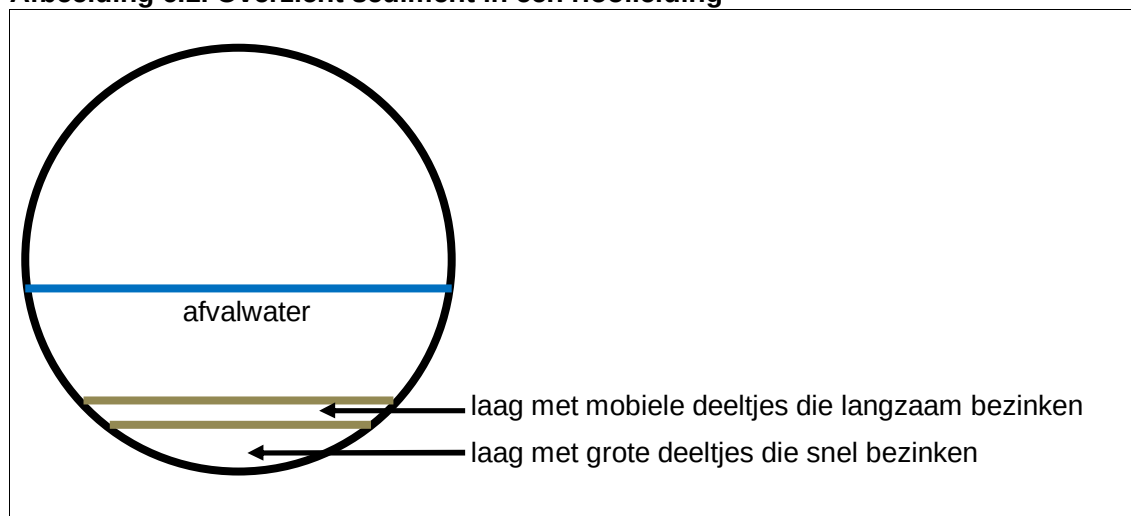
Tabel 6.1. Overzicht van rioolleidingen die beïnvloed worden door de bodemdaling

ligging rioolleiding	percentage
buiten bodemdalingcontour van 2025	10 %
rioolleidingen ongeveer evenwijdig aan bodemdalingcontour	30 %
rioolleidingen dwars op bodemdalingcontour met afstroming tegengesteld aan bodemdaling	45 %
rioolleidingen dwars op bodemdalingcontour met afstroming hetzelfde als de bodemdaling	15 %
totaal	100 %

In ongeveer de helft van de rioolleidingen in Veendam en Muntendam wordt het verhang in meer of mindere mate negatief beïnvloed door de bodemdaling. Indien een rioolleiding precies dwars op de bodemdalingcontour ligt zal het verhang met 1:4000 kleiner worden. Het gevolg hiervan is dat in ongeveer de helft van de rioolleidingen de schuifspanning met 0,05 N/m² afneemt. Er zal dus iets meer sediment in deze rioolleidingen blijven liggen.

Het sediment in een rioolleiding bestaat vaak uit twee lagen, zie afbeelding 6.1. De onderste laag bestaat uit deeltjes die het snelst sedimenteren/bezinken. Deze deeltjes zijn vaak de grotere anorganische deeltjes (zand) en bevatten weinig organisch materiaal. De bovenste laag bestaat uit deeltjes die langzaam sedimenteren/bezinken (slib). Deze deeltjes bevatten veel organisch materiaal. Deeltjes die overstorten via een riooloverstort bestaan voor het grootste deel uit de deeltjes die langzamer bezinken en hebben de meest significante impact voor de zuurstofvraag in het oppervlaktewater.

Afbeelding 6.1. Overzicht sediment in een rioolleiding



In de huidige situatie is onder droogweersomstandigheden de gemiddelde schuifspanning ongeveer 0,6 N/m². Dit is ook ongeveer de schuifspanning waarbij de bovenste mobiele sliblaag net wel of net niet blijft liggen. Door de bodemdaling neemt de gemiddelde schuifspanning af naar 0,55 N/m². Er zal in bepaalde riolen dus iets meer van het rioolslib blijven liggen. De verwachting is dat de onderste laag, die vooral uit zand bestaat niet veel beïnvloed wordt door de bodemdaling, daarvoor is de verandering in schuifspanning te klein.

Zodra er een beetje neerslag valt zal het debiet en de stroomsnelheid toe gaan nemen en zal een groot deel van het mobiele rioolslib alsnog afgevoerd worden naar het rioolgemaal en vandaar naar de rioolwaterzuivering. De onderste laag zal pas gaan sedimenteren bij grotere neerslaghoeveelheden, of zelfs blijven liggen tot dat het riool gereinigd wordt.

Bij heviger neerslag zal het rioolstelsel gaan overstorten. Als er in de uren of dagen voor deze heviger neerslaggebeurtenis al wat neerslag is gevallen dan zal een groot deel van de mobiele sliblaag al zijn afgevoerd naar het rioolgemaal. In dit geval zal de vuiluitworp niet significant toenemen ten opzichte van de situatie voor de bodemdaling. Is het echter een tijd droog geweest dan zal een groot deel van de bovenste sliblaag gaan overstorten. Juist deze laag heeft ook veel effect op de waterkwaliteit omdat deze laag veel organisch materiaal bevat. De verwachting is dat de vuiluitworp dan groter is ten opzichte van de situatie voor de bodemdaling. Het is echter niet te voorspellen in hoeverre de vuiluitworp toeneemt.

6.3. Effect bodemdaling op verloren berging en onderdrempelberging

In tabel 6.2 is weergegeven in hoeverre de onderdrempelberging en de verloren berging veranderen als gevolg van de bodemdaling.

Tabel 6.2. Effect bodemdaling op berging

gebied	verschil onderdrempelberging na bodemdaling	verschil verloren berging na bodemdaling
Borgercompagnie Noord	+ 3 m ³ (+1 %)	+ 0,1 m ³
Langeleegte	gelijk	+ 0,8 m ³
Veendam Hoofdgebied	- 139 m ³ (-0,6 %)	+ 8 m ³
Muntendam Hoofdgebied	- 20 m ³ (-0,9 %)	+ 1 m ³

Als de overstort door de bodemdaling meer daalt dan de gemiddelde daling in het rioolstelsel dan zal de onderdrempelberging verminderen. Hierdoor zal er bij neerslag iets meer water gaan overstorten en zal de vuiluitworp iets toenemen. Om de afname van de onderdrempelberging te compenseren wordt voorgesteld om een aantal drempels iets te verhogen. Dit is nader uitgewerkt in paragraaf 6.4. Omdat de toename van de verloren berging minder dan 1 % is, zijn hiervoor geen maatregelen nodig.

6.4. Effect bodemdaling op vuiluitworp

Door de bodemdaling neemt het overstortende volume van Muntendam met 2 % toe. Het overstortende volume van Veendam neemt met 1 % toe. Dit komt doordat sommige overstorten meer zakken dan het gebied dat afvoert naar de betreffende overstort.

In Muntendam neemt het overstortende volume bij overstort MDOV6 (zie afbeelding 6.2) toe met 10 %, bij de andere overstorten neemt het overstortende volume iets af. Als maatregel wordt voorgesteld om in 2025 overstort MDOV6 te verhogen met 3 cm. Het overstortende volume van Muntendam neemt dan weer af naar de situatie voor de bodemdaling. De water-op-straat situatie bij hevige neerslag zal niet veranderen, het maaiveld daalt namelijk nergens meer dan enkele centimeters meer dan de overstorten.

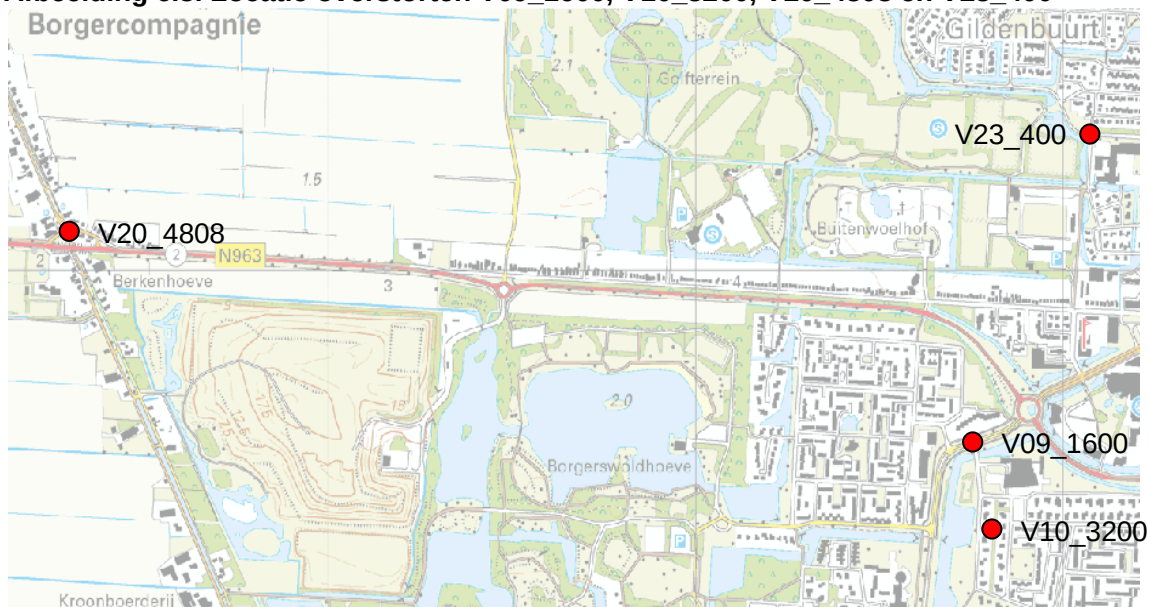
Afbeelding 6.2. Locatie overstort MDOV6



In Veendam neemt het overstortende volume bij overstort V09_1600 toe met 35 %, bij overstort V10_3200 met 2 %, bij overstort V20_4808 met 10 % en bij overstort V23_400 met 25 % (zie afbeelding 7.3). Bij de andere overstorten neemt het overstortende volume iets af. Als maatregel wordt voorgesteld om in 2025 deze vier overstorten te verhogen met respectievelijk 5 cm, 3 cm, 5 cm en 4 cm. Het overstortende volume van Veendam neemt dan weer af naar de situatie voor de bodemdaling. De water-op-sstraat situatie bij hevige neerslag zal niet veranderen, het maaiveld daalt namelijk nergens meer dan enkele centimeters meer dan de overstorten. Door deze drempelverhogingen wordt ook de afname van de onderdrempelberging zoals berekend in paragraaf 6.3 gecompenseerd.

De piekhoeveelheden die overstorten bij hevige neerslag veranderen zowel in Muntendam als in Veendam nauwelijks, ook niet voordat de overstorten worden verhoogd. Hierdoor zal het effect op de waterkwaliteit ook nihil zijn. De waterkwaliteit is namelijk vooral gevoelig voor hevige overstortingen die maar eens in de paar jaar voorkomen en minder gevoelig voor de totale gemiddelde jaarlijkse vuilvracht.

Afbeelding 6.3. Locatie overstorten V09_1600, V10_3200, V20_4808 en V23_400



6.5. Benodigde maatregelen

Naast de voorgestelde drempelverhogingen is het niet eenvoudig om gepaste maatregelen te nemen ter compensatie van de extra sedimentatie in het rioolstelsels. Om verstoppingen zo veel mogelijk te voorkomen en om te voorkomen dat er meer vuil overstort zou het rioolstelsel vaker gereinigd kunnen worden. Vuil wordt zo preventief verwijderd. Daarnaast wordt aanbevolen om klachten te registreren. Naar de toekomst toe wordt aanbevolen om bij rioolvervanging rekening te houden met de bodemdalingprognoses.

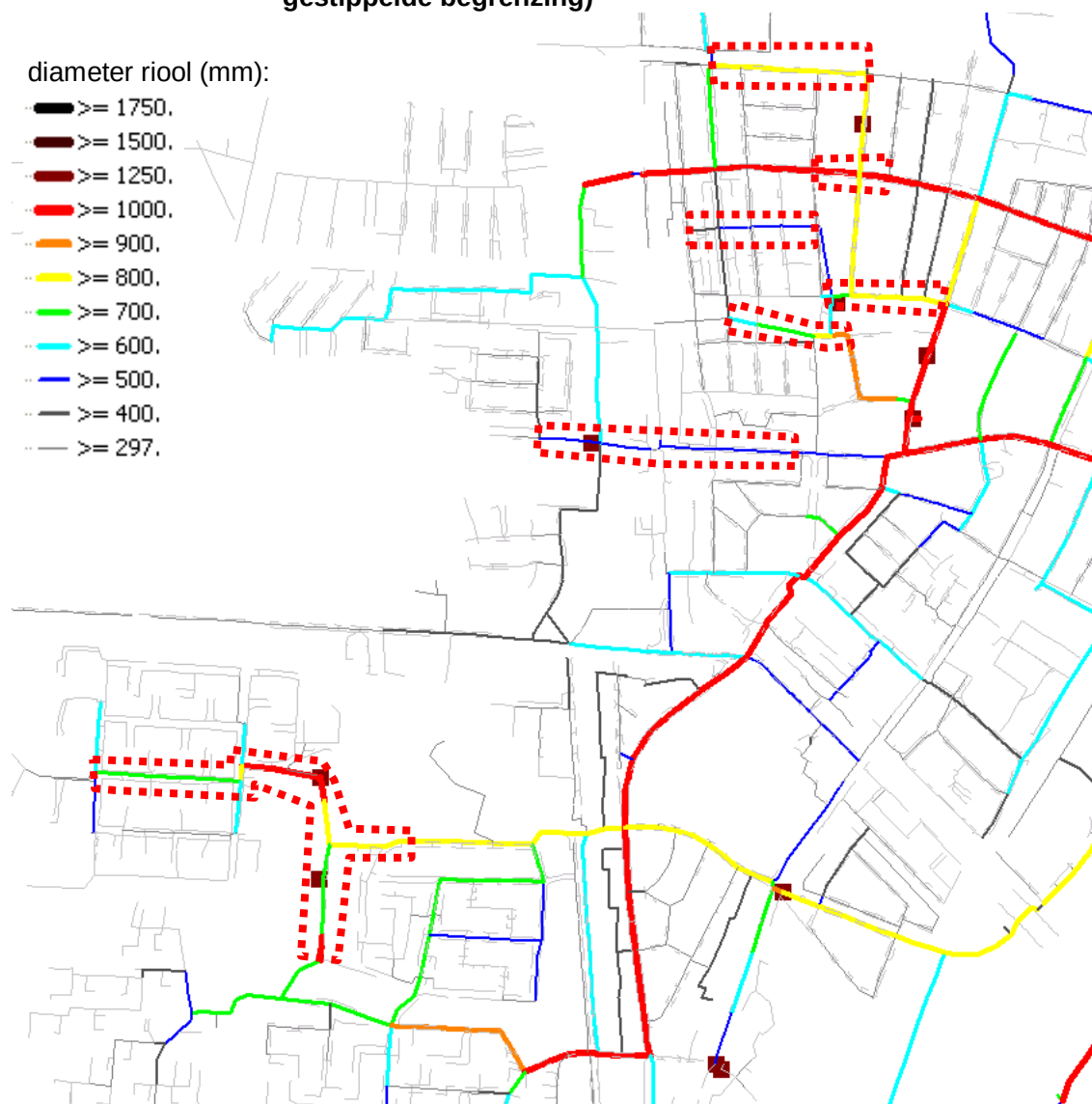
Drempelverhogingen

Aanbevolen wordt om in 2025 de volgende drempels te verhogen: MDOV06 met 3 cm en V09_1600, V10_3200, V20_4808 en V23_400 met respectievelijk 5 cm, 3 cm, 5 cm en 4 cm.

Verhogen reinigingsfrequentie kritische rioolstrengen

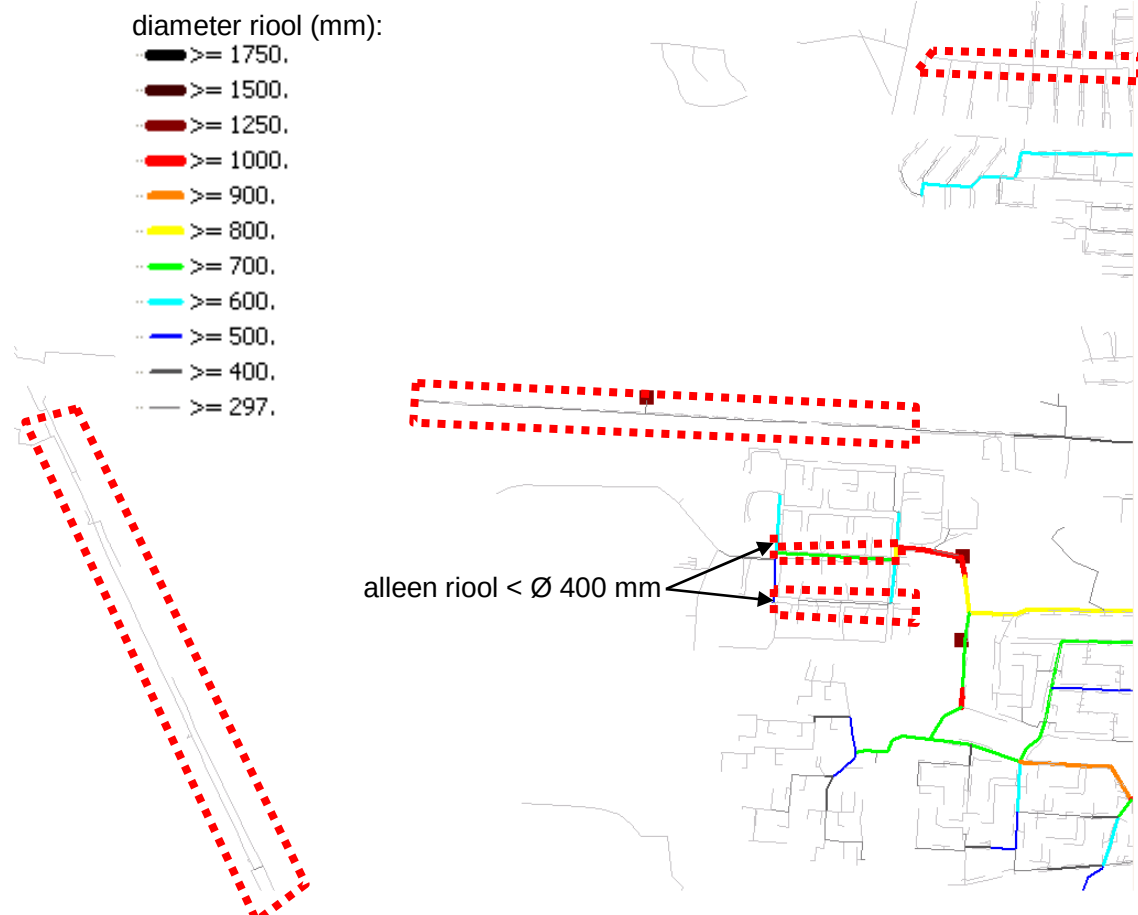
Om extra vuiluitworp via de overstorten te voorkomen als gevolg van extra sedimentatie in het rioolstelsel door een afnemend verhang, kunnen de hoofdriolen richting de overstorten vaker gereinigd worden. In de huidige situatie worden de riolen eens per 10 jaar gereinigd. De totale lengte hoofdriool (diameter groter dan Ø 400 mm) binnen het invloedsgebied van de bodemdaling door zoutwinning is 20 km (dit is ca. 10 % van de totale lengte gemengde en vuilwater riolering in Veendam). Bij ongeveer 50 % van deze riolen neemt het verhang af en zal de sedimentatie toenemen. De gemeente heeft voorgesteld om de reinigingsfrequentie van deze 10 km rioolstelsel te verhogen naar eens per 7 jaar. Voor een optimaler effect wordt echter voorgesteld om ongeveer 1/3 van de riolen van deze 10 km waar de meeste vervuiling wordt verwacht, eens in de drie jaar te reinigen. De kosten zijn dan gelijk, maar het effect op de vuiluitworp is veel groter. In afbeelding 6.4 is een overzicht gegeven van de 3,3 km meest kritische hoofdriolen ten aanzien van sedimentatie, waarvan aanbevolen wordt om deze eens per drie jaar te reinigen.

Afbeelding 6.4. Overzicht meest kritische hoofdriolen (> 400 mm) ten aanzien van toename sedimentatie en effect op vuiluitworp (binnen rode gestippelde begrenzing)



Om verstoppingen te voorkomen wordt daarnaast aanbevolen om de kleine riolen (diameter Ø 300 mm en kleiner) en met een klein verhang (< 1:500) en waar het verhang afneemt door de bodemdaling preventief te reinigen. Aanbevolen wordt om deze riolen twee keer zo vaak te reinigen, dus eens per vijf jaar. De totale lengte van deze riolen is 3 km. Een overzicht van de ligging van deze riolen is weergegeven op afbeelding 6.5.

Afbeelding 6.5. Overzicht meest kritische kleine riolen (< 400 mm) ten aanzien toename kans op verstoppingen (binnen rode gestippelde begrenzing)



Rioolvervanging Borgercompagnieweg en Langeleegte

Indien de levensduur van de riolen in de Borgercompagnieweg en de Langeleegte verlopen is en de riolen vervangen moeten worden, wordt aanbevolen om de nieuwe riolen onder een groter verhang aan te leggen. Er kan dan ook al rekening worden gehouden met de bodemdaling die in de toekomst op gaat treden. Er zal dan wel een extra opvoergemaal geplaatst moeten worden, wat extra kosten met zich mee brengt.

Rioolvervanging algemeen

Aanbevolen wordt om bij het compenseren van de effecten van de bodemdaling de nadruk te leggen bij de reguliere rioolvervanging en niet direct aanvullende maatregelen te nemen. Dit omdat de effecten van de bodemdaling beperkt zijn, en omdat het nog tot 2025 duurt totdat de maximale bodemdaling bereikt wordt. Hierbij kan het wel zo zijn dat de geplande rioolvervanging kostbaarder wordt. Bij rioolvervanging zullen de nieuwe rioolleidingen onder een groter verhang aangelegd moeten worden. Hierdoor zal op sommige locaties te laag worden uitgekomen op de benedenstroomse leidingen en zal verloren berging ontstaan.

Op sommige locaties kan dit tijdelijk geaccepteerd worden, totdat ook de benedenstroomse leidingen vervangen moeten worden. Ook kan dit gecompenseerd worden door iets grotere leidingen aan te leggen. Daarnaast is het ook minder goed mogelijk om rioolleidingen te relinen zodra deze dieper aangelegd moeten gaan worden. Wel wordt verwacht dat de effecten en meerkosten op zich gering zullen zijn. De maximale hoogte die een rioolleiding zal moeten dalen is ongeveer 10 cm. In het bestaande rioolstelsel zijn namelijk al op verschillende plekken hoogteverschillen tussen de leidingen, waardoor er ruimte is om bij een rioolvervanging iets dieper uit te komen. Na bestudering van het rioolmodel van Veendam en Muntendam lijkt het ook niet nodig te zijn om gemalen aan te passen of toe te voegen (op de twee extra rioolgemalen in de Borgercompagnieweg en Langeleegte na).

Aanbevolen wordt om in de vervangingsplanning van de hoofdrioolleidingen aandacht te besteden aan de prognoses van de bodemdaling. Onderzocht dient te worden welke hoofdriolen onder een groter verhang aangelegd moeten worden, in hoeverre dit effect heeft op het benedenstroomse rioolstelsel en welke extra aanpassingen noodzakelijk zijn. Hiermee kan vervolgens berekend worden wat de meerkosten van rioolvervanging zijn als gevolg van de bodemdaling.

7. FASERING PEILAAANPASSINGEN

Voor de fasering van de peilaanpassingen is in eerste instantie uitgegaan van de wenspeilen uit het rapport van Witteveen+Bos van 20 december 2011. Voor peilgebied Gemaal Kielsterpomp is in paragraaf 4.2 al op basis van de nieuwe bodemdalingprognose een ander wenspeil voor 2025 voorgesteld. Ook voor de peilgebieden Stuw Weijer en Stuw Veen-dammerweg is op basis van de nieuwe bodemdalingprognose een nieuw wenspeil voor 2025 bepaald. In deze peilgebieden wijkt de nieuwe prognose van de bodemdaling namelijk het meest af van de prognose uit 2010. Voor de overige peilgebieden zijn de in de studie van 2011 berekende wenspeilen voor 2025 niet aangepast. De nieuwe prognose van de bodemdaling wijkt tot 2025 verder namelijk nergens meer dan 5 cm af. Tot 2018 wordt daarom geen verandering van de peilaanpassingen verwacht.

Het is belangrijk dat een peilverlaging niet te vroeg wordt doorgevoerd. De ontwatering kan dan toenemen en er ontstaat een groter risico op gebouwschade op mogelijk gevoelige locaties. Ten aanzien van gebouwschade is het beter dat een peilgebied iets te nat is dan iets te droog. Voor de landbouw kan hierdoor tijdelijk de natschade beperkt hoger zijn in natte periodes. Het waterschap kan in de praktijk echter de peilen tijdelijk wat lager instellen indien er een natte periode is. Aanbevolen wordt om bij de peilverlagingen uit te gaan van het principe dat eerst de bodem daalt en dat achteraf ter compensatie het peil neerwaarts wordt bijgesteld, steeds in stappen van 5 cm. Bijvoorbeeld, als in de periode 2010 tot 2025 het peil met 10 cm verlaagd moet worden, dan wordt aanbevolen om in 2018 en in 2025 het peil met 5 cm te verlagen.

In bijlage II is concreet per peilgebied aangegeven wanneer de peilen verlaagd dienen te worden. In tabel 7.1 is aangegeven wanneer de peilen in de periode 2013-2018 verlaagd moeten worden. De fasering van de peilverlaging is een indicatie. Aanbevolen wordt om de prognose van de bodemdaling regelmatig te controleren aan de daadwerkelijk gemeten bodemdaling. Mocht de gemeten bodemdaling af gaan wijken van de prognose dan dient het moment van peilverlaging bijgesteld te worden.

Tabel 7.1. Fasering peilverlagingen 2013-2018

peilgebied	winterpeil/ zomerpeil	praktijk- peil 2010 [m NAP]	werkelijk wenspeil 2010 [m NAP]	werkelijk wenspeil 2025 [m NAP]	moment van peilverlaging met 5 cm incl. nieuwe peil [m t.o.v. NAP]**					
					2013	2014	2015	2016	2017	2018
Borgercompagnie	winterpeil	-0,60	-0,60	-0,70						-0,65
	zomerpeil	-0,20	-0,20	-0,30						-0,25
Golfbaan	winterpeil	0,20	0,20	-0,35	-0,05			-0,15		
	zomerpeil	0,30	0,30	-0,15	0,05			0,00		
Veendammerweg	winterpeil	0,20	0,15	-0,05*	0,15	0,10				0,05
	zomerpeil	0,60	0,55	0,35*	0,55	0,50				0,45
Ruitershorn	winterpeil	-0,20	-0,20	-0,30						-0,25
	zomerpeil	-0,20	-0,20	-0,30						-0,25
Dubbel-Noord	winterpeil	0,50	0,50	0,40						0,45
	zomerpeil	0,75	0,75	0,65						0,70
Oude Tolweg Oost	winterpeil	-0,05	-0,05	-0,20			-0,10			
	zomerpeil	0,25	0,25	0,20						
Oude Tolweg Laag	winterpeil	-0,30	-0,30	-0,55	-0,35			-0,40		
	zomerpeil	0,10	0,10	-0,15	0,05			0,00		
Ludolphi West	winterpeil	-0,30	-0,25	-0,50		-0,35				-0,40
	zomerpeil	0,20	0,20	0,00		0,15				0,10
Ludolphi Oost	winterpeil	-0,40	-0,45	-0,70		-0,50			-0,55	
	zomerpeil	0,00	0,10	-0,20		-0,05			-0,10	
Nieuwe weg Noord	winterpeil	-0,25	-0,45	-0,55	-0,45				-0,50	
	zomerpeil	0,15	0,00	-0,15	0,00		-0,05			
Nieuwe weg Mid- den	winterpeil	0,15	n.v.t.	0,05						0,10
	zomerpeil	0,15	n.v.t.	0,05						0,10
Nieuwe weg Oost	winterpeil	0,15	n.v.t.	0,00			0,10			
	zomerpeil	0,30	n.v.t.	0,15			0,10			
Nieuwe weg West	winterpeil	-0,50	-0,40	-0,55						
	zomerpeil	0,00	0,05	-0,15			-0,05			
Weijer	winterpeil	-0,05	-0,15	-0,55	-0,20		-0,25		-0,30	
	zomerpeil	0,40	0,25	-0,15	0,20		0,15		0,10	
Dunnik	winterpeil	-0,10	-0,10	-0,20						-0,15
	zomerpeil	0,20	0,20	0,10						0,15
Borgercompagnie (vuilstort)	winterpeil	0,30	0,20	0,00*	0,20			0,15		
	zomerpeil	0,30	0,20	0,00*	0,20			0,15		
Borgercompag- niester- diep/Langebosch	winterpeil	0,90	0,85	0,70	0,85		0,80			
	zomerpeil	0,90	0,85	0,70	0,85		0,80			
Buitenwoel Oost en sportterrein Noord	winterpeil	0,20	0,20	0,05*			0,15			
	zomerpeil	0,30	0,30	0,15*			0,25			
Buitenwoel West (excl. onderbema- ling)	winterpeil	0,20	0,10	-0,10*		0,10		0,05		
	zomerpeil	0,30	0,20	0,00*		0,20		0,15		
Tripscompagnies- terdiep	winterpeil	0,50	0,50	0,30		0,45				0,40
	zomerpeil	0,50	0,50	0,30		0,45				0,40

* Aangepast aan nieuwe bodemdalingprognose TNO 2012.

** Behalve voor de peilgebieden Stuw Weijer, Stuw Veendammerweg en Gemaal Kielsterpomp is uitgegaan van de berekende wenspeilen aan de hand van de prognose van de bodemdaling van Deltares uit 2010. De verschillen in de overige peilgebieden zijn namelijk kleiner dan 5 cm.

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1. Algemeen

In deze studie is onderzocht welke maatregelen in de periode 2013-2018 en na 2018 uitgevoerd moeten worden om de effecten van de bodemdaling door zoutwinning en gaswinning (binnen de bodemdalingcontour van de zoutwinning) op de waterhuishouding en het functioneren van de riolering te compenseren.

De volgende knelpunten en maatregelen zijn nader uitgewerkt:

- compenseren bodemdaling door peilverlagingen;
- voorkomen gebouwschade op mogelijk gevoelige locaties;
- uitwerking maatregelen landelijk watersysteem;
- effect en gevolgen bodemdaling op stedelijk watersysteem;
- consequenties bodemdaling voor de riolering in Veendam en Muntendam.

8.2. Conclusies onderzoek Arcadis ten aanzien van oorzaken gebouwschade

In de rapportage van Arcadis wordt de volgende conclusie getrokken:

Er is geen enkele aanwijzing dat de bodemdaling door zoutwinning en de daaruit volgende peilverlagingen een hoofdoorzaak is van gebouwschade. Lokaal kan echter niet worden uitgesloten dat peilwijzigingen als gevolg van het compenseren van het effect van de bodemdaling door zoutwinning mede bijdragen aan gebouwschade. Dit is alleen van toepassing bij gebouwen waar restveen onder de fundering en onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) aanwezig is, en die door een peilaanpassing en een daaruit voortvloeiende grondwaterstanddaling voor de eerste keer droog komt te liggen.

Op twee locaties, aan de Borgercompagniesterweg en in Kiel-Windeweer is in de periode 1970-1993 de drooglegging toegenomen (Borgercompagniesterweg, toename drooglegging van 0 cm tot 10 cm en in Kiel-Windeweer, toename drooglegging van 10 cm tot 20 cm). Op deze locaties kan sprake zijn van een cumulatief effect van een toename van de drooglegging en daarmee ook van de ontwatering.

8.3. Voorkomen gebouwschade op mogelijk gevoelige locaties

Zowel in 2018 als in 2025 worden op de locatie aan de Borgercompagniesterweg, bij restaurant Borgerswoldhoeve en bij de bebouwing langs het Trips- en Borgercompagniesterdiep geen problemen verwacht met de toename van de drooglegging en ontwateringdiepte. In deze gebieden zijn geen maatregelen nodig. Wel wordt aanbevolen om de peilbuizen langs het Trips- en Borgercompagniesterdiep te blijven monitoren, zodat de toename van de ontwateringdiepte in de gaten kan worden gehouden en indien nodig tijdig maatregelen genomen kunnen worden.

In de Dorpsstraat en Pieter Venemakade in Kiel-Windeweer is in 2010 de toename van de ontwateringdiepte maximaal 8 cm. In de periode 2010 tot 2025 zal de ontwateringdiepte nog met maximaal 1 cm toenemen. Omdat de maximale toename van de ontwateringdiepte onder de 10 cm blijft is er geen verhoogd risico op gebouwschade. Het is niet nodig om maatregelen te nemen.

8.4. Uitwerking maatregelen watersysteem landelijk gebied

Effect bodemdaling op wateraanvoercapaciteit

In peilgebieden Stuw Ludolphi Oost en Stuw Oude Tolweg Laag zijn geen maatregelen nodig. Om de wateraanvoer naar het zuidelijke deel van peilgebied Gemaal Kielsterpomp te verbeteren zijn er drie opties:

- de mogelijkheden van beregening vanuit grondwater verbeteren;
- een extra opvoergemaal met stuw plaatsen;
- wateraanvoer vanuit peilgebied Stuw Oude Kioldiep.

Gezien de kosten wordt aanbevolen om een stuw en een opvoergemaal te plaatsen. Andere voordelen zijn een grotere zijwaartse infiltratie vanuit de watergangen waardoor minder beregend hoeft te worden en een hogere grondwaterstand, waardoor de kans op gebouwschade voor de woningen aan de oostelijke grens van dit peilgebied langs het Tripscompagniesterdiep afneemt.

Effect bodemdaling op waterafvoer

In de periode 2010 tot 2025 neemt in maatgevende afvoersituaties de drooglegging in een deel van de peilgebieden Stuw Dunnik, Stuw Veendammerweg en Gemaal Kielsterpomp minimaal af. De drooglegging voldoet nog steeds aan de eisen en er zijn geen maatregelen benodigd.

Meetplan inmeten en bijstellen peilschalen

Aanbevolen wordt om zo spoedig mogelijk alle peilschalen binnen de maximale bodemdalingcontour opnieuw in te meten. Het gaat dan om de peilschalen bij 43 stuwen, gemalen en inlaten. In totaal dus om 86 peilschalen. Daarna wordt aanbevolen om bij maximaal 5 cm bodemdaling de betreffende peilschalen opnieuw in te meten en bij te stellen.

8.5. Effect en gevolgen bodemdaling op stedelijk watersysteem

8.5.1. Stedelijk watersysteem Veendam

Een overzicht van alle maatregelen die benodigd zijn in het stedelijke watersysteem van Veendam is weergegeven op afbeelding 5.3.

Peilgebied Gemaal sportterrein Wildervank en wijken Scheepskwartier en Borgerspark

Om te voorkomen dat in de toekomst de ontwateringdiepte in de wijken Scheepskwartier en Borgerspark gedurende een langere periode afneemt tot minder dan 70 cm en om een relatieve peilstijging in de vijvers van meer dan 5 cm te voorkomen dient peilgebied Gemaal sportterrein Wildervank in 2016 opgedeeld te worden in een noordelijk en zuidelijk deel. In het noordelijke deel kan dan het peil worden verlaagd. Om dit te kunnen realiseren en om de mogelijkheden van wateraanvoer en doorspoeling te kunnen handhaven dienen 2 stuwen aangelegd te worden. Daarnaast dient een nieuw gemaal aangelegd te worden.

Peilgebied Gemaal Buitenwoel en wijken Golfiaan, Gildenbuurt en Zilverpark

Aanbevolen wordt om peilgebied Gemaal Buitenwoel in 2014/2015 op te delen in een oostelijk en een westelijk deel. Om dit te kunnen realiseren en om de mogelijkheden van wateraanvoer en doorspoeling te kunnen handhaven dienen er 3 stuwen en een nieuw gemaal aangelegd te worden. Daarnaast dienen er 3 watergangen op de huidige peilscheiding tussen peilgebieden Gemaal Buitenwoel en Stuw Weijer verbonden en vergroot te worden zodat het landbouwgebiedje in het uiterste westelijke deel van peilgebied Gemaal Buitenwoel aangesloten kan worden bij peilgebied Stuw Weijer.

Uitbreiding woonwijk Golfiaan

Het ontwerp van de nieuwe woonwijk Golfiaan voldoet ook nog bij de nieuwe bodemdaling-prognose en hoeft niet aangepast te worden. De woonwijk kan aangelegd worden conform de rapportage: Optimalisatie waterhuishouding en bouwrijp maken Buitenwoel d.d. 22 november 2006. Zoals uitgewerkt in variant 1 van de genoemde rapportage wordt de nieuwe woonwijk verdeeld in vier delen met verschillende waterpeilen, zie afbeelding 5.8. De in deze rapportage genoemde waterpeilen in 2014, 2020 en 2025 dienen wel aangepast te worden aan de nieuwe bodemdalingprognose van TNO van 2012.

Golfbaan

Voor de golfbaan lijkt een afname van de drooglegging met 10 cm geen probleem, zolang de drains maar boven oppervlaktewater peil blijven. Op het moment (2013) is de bodemdaling groter dan de peildaling en zijn er geen aanwijzingen van problemen. Vanaf 2013 (zodra peilgebied Stuw Oude Tolweg is opgedeeld) zal de situatie weer gaan verbeteren. Het is wenselijk om in het kader van het nieuwe peilbesluit een overleg met de golfbaanbeheerder te houden. Om onder meer te bespreken of het gehele terrein is gedraineerd en op welke hoogte de drains liggen, en hoe het stuwbeheer nu gaat.

Vuilstort

Vanaf 2014/2015 zouden de waterpeilen in peilgebied vuilstort verlaagd moeten worden. Er kan dan niet meer afgevoerd worden naar peilgebied Wildervank Stedelijk. Om toch voldoende afvoercapaciteit te behouden dient er een gemaal aangelegd te worden op de locatie van de bestaande stuw.

8.5.2. Stedelijk watersysteem Muntendam

Wateraanvoer naar Peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost

Doordat de waterpeilen in peilgebied Stuw Oude Tolweg verlaagd worden is het niet meer mogelijk om water aan te voeren naar peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost. Dit kan opgelost worden door naast de stuw van peilgebied Stuw Nieuwe weg oost een opvoergemaal te plaatsen of door aan de oostzijde van peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost een nieuwe inlaat te maken en deze te verbinden met de vijver in het noorden van peilgebied Stuw Oude Tolweg. Deze vijver staat in verbinding met peilgebied Stuw Nieuwe weg oost. Voordeel van de aanleg van een gemaal is dat de kosten lager zijn. Voordeel van een inlaat is dat naast de wateraanvoer het gebied ook beter doorgespoeld kan worden.

Plasbermen uitbreidingsplan Tolweg

In droge periodes is de lage waterstand in de sloten en vijvers van uitbreidingsplan Tolweg in het westen van peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost een probleem. Bij enkele watergangen liggen kavels aan het water en hier valt de plasberm droog. Bewoners hebben hier al over geklaagd.

De bodemdaling in dit gebied ligt tussen de 12 cm in het oosten en 22 cm in het westen. De peildaling is 15 cm. In het oosten van het gebied zal de plasberm maximaal 3 cm hoger komen te liggen ten opzichte van het waterpeil. Indien de plasberm hier nu al te veel droogvalt wordt aanbevolen om de plasberm met enkele centimeters te verlagen.

In het westen van het gebied komt de plasberm maximaal 7 cm lager te liggen ten opzichte van het waterpeil. Als ook hier de plasberm te vaak droog valt, is dit op zich een positieve ontwikkeling. Als de bodemdaling echter te veel is en de plasberm te nat wordt dan dient de plasberm iets verhoogd te worden.

8.6. Effect en gevolgen bodemdaling op functioneren rioolstelsels

Door de bodemdaling neemt in een paar gebieden in Veendam en Muntendam de onderdrempelbergings iets af. Dit kan gecompenseerd worden door het verhogen van vijf overstortdrempels met enkele centimeters. Hierdoor neemt ook in de toekomst het overstorten-volume niet toe. Doordat het verhang in veel rioolleidingen iets afneemt zal er iets meer slib in het rioolstelsel blijven liggen. Hierdoor zal bij bepaalde overstortingen de vuilvracht iets toenemen. In hoeverre de vuilvracht toeneemt, is echter niet te voorspellen. Aanbevolen wordt om de meest kritische hoofdtransportleidingen nabij de overstorten om de 3 jaar preventief te reinigen. In totaal gaat het om 3,3 km rioolleiding. Ook wordt aanbevolen om een aantal kleine riolen waar de kans op verstoppingen toeneemt periodiek om de 5 jaar te reinigen. De totale lengte van deze kritische riolen is 3 km.

Daarnaast wordt aanbevolen om bij rioolvervanging op termijn goed rekening te houden met de bodemdaling. Hierdoor kan wel tijdelijk wat verloren berging ontstaan. Ook is het niet meer mogelijk om rioolleidingen die dieper aangelegd moeten worden te relinen. Onderzocht dient te worden welke hoofdriolen onder een groter verhang aangelegd moeten worden, in hoeverre dit effect heeft op het benedenstroomse rioolstelsel en welke extra aanpassingen noodzakelijk zijn. Hiermee kan vervolgens berekend worden wat de meerkosten van rioolvervanging zijn als gevolg van de bodemdaling. Daarnaast dienen in de Borgercompagnieweg en Langeleegte bij rioolvervanging twee nieuwe rioolgemalen aangelegd te worden, ter compensatie van de bodemdaling.

8.7. Compenseren bodemdaling door peilverlagingen

In bijlage II is concreet per peilgebied aangegeven wanneer de peilen verlaagd dienen te worden. In tabel 7.1 is aangegeven wanneer de peilen in de periode 2013-2018 verlaagd moeten worden. De fasering van de peilverlaging is een indicatie. Aanbevolen wordt om de prognose van de bodemdaling regelmatig te controleren aan de daadwerkelijk gemeten bodemdaling. Mocht de gemeten bodemdaling af gaan wijken van de prognose dan dient het moment van peilverlaging bijgesteld te worden.

9. OVERZICHT MAATREGELEN

9.1. Overzicht maatregelen 2013-2018

9.1.1. Voorkomen gebouwschade

Peilaanpassingen Tripscompagniesterdiep en Borgercompagniesterdiep

Aanbevolen wordt om de peilbuizen te blijven monitoren, zodat de toename van de ontwateringdiepte in de gaten kan worden gehouden en indien nodig tijdig maatregelen genomen kunnen worden.

9.1.2. Landelijk watersysteem

Wateraanvoer

In peilgebieden Stuw Ludolphi Oost en Stuw Oude Tolweg Laag zijn geen maatregelen nodig. Om de wateraanvoer naar het zuidelijke deel van peilgebied Gemaal Kielsterpomp te verbeteren zijn er drie opties:

- de begrenzing van peilgebied Gemaal Kielsterpomp aanpassen;
- een extra opvoergemaal met stuw plaatsen;
- de mogelijkheden van beregening vanuit grondwater verbeteren.

Uit de vergelijking van de effectiviteit en de globale kosten van de maatregelen is naar voren gekomen dat het plaatsen van een opvoergemaal en een stuw de meest economische maatregel is, het meest flexibel is in te zetten en bovendien het gunstigste is wat betreft de drooglegging.

Meetplan inmeten en bijstellen peilschalen

In het bodemdalinggebied bevinden zich 86 peilschalen. Aanbevolen wordt om deze allemaal in 2014 in te meten. Daarna worden de peilschalen opnieuw ingemeten indien de prognose van de bodemdaling bij de betreffende peilschaal maximaal 5 cm is. In 2016 dienen dan 14 peilschalen ingemeten te worden, in 2019 54, in 2022 46 en in 2025 54. Een overzicht van de locatie van de peilschalen en het moment van inmeten en bijstellen is weergegeven in afbeelding 4.13 en tabel 4.2.

9.1.3. Stedelijk watersysteem Veendam en Muntendam

In het algemeen geldt dat het effect van de bodemdaling redelijk goed gecompenseerd kan worden door geleidelijke peildalingen en door het geleidelijk aanpassen van de inrichting van het watersysteem.

Om negatieve effecten van de bodemdaling door zoutwinning te voorkomen worden de volgende maatregelen voorgesteld in Veendam:

- in 2016 aanleg van een peilscheiding (3 stuwen en een gemaal) tussen het noordelijke en zuidelijke deel van peilgebied Gemaal sportterrein Wildervank en het westelijke recreatiegebied;
- in 2014/2015 opdelen peilgebied Gemaal Buitenwoel in een oostelijk en westelijk deel. Aanleg van 1 stuw tussen noordelijk deel peilgebied sportterrein Wildervank en westelijk deel peilgebied Gemaal Buitenwoel. Aanleg van 1 gemaal op nieuwe peilscheiding westelijk en oostelijk deel peilgebied Gemaal Buitenwoel;
- in 2014/2015 aansluiten landbouwgebied in uiterste westelijke deel peilgebied Gemaal Buitenwoel op peilgebied Stuw Weijer. Aanleg van 2 stuwen en het verbinden en vergroten van 3 schouwsloten;

- in 2018 in overweging nemen of het zandstrand in Borgerswold aangevuld moet worden;
- als gevolg van de geleidelijke peilverhoging de meest kritische locaties in Borgerswold beoordelen ten aanzien van de invloed op de beschoeiingen;
- als gevolg van de geleidelijke peilverhoging de meest kritische locaties voor de bomen en heesters in Borgerswold beoordelen in 2014;
- in overweging nemen om het zomerpeil in het gehele westelijke recreatiegebied met 5 cm te verlagen;
- handhaven afvoermogelijkheden van terrein afvalverwerking door in 2014/2015 een gemaal aan te leggen op de locatie van de bestaande stuw;
- in kader van nieuw peilbesluit bespreken of afname drooglegging met 10 cm in de zomer op terrein golfbaan problemen geeft (bij problemen met afname drooglegging aanleg van een gemaaltje);
- aanpassen waterpeilen in ontwerp uitbreiding Golfaanbuurt.

Om negatieve effecten van de bodemdaling door zoutwinning te voorkomen, worden de volgende maatregelen voorgesteld in Muntendam:

- in 2014/2015 aanleg gemaal naast de stuw van peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost of de aanleg van een nieuwe inlaat en wateraanvoermogelijkheid in het oosten van peilgebied Stuw Oude Tolweg Oost.

9.1.4. Riolering Veendam en Muntendam

Om te voorkomen dat de vuiluitworp toeneemt doordat er meer slib in het riool blijft liggen doordat het verhang kleiner wordt, en om verstoppingen te voorkomen wordt aanbevolen om de meest kritische rioolstrengen preventief te reinigen. Aanbevolen wordt om 3 km hoofdriool nabij de overstorten elke 3 jaar te reinigen. Daarnaast wordt aanbevolen om 3 km kleine riolen met een klein verhang elke 5 jaar te reinigen om verstoppingen tegen te gaan.

In 2025 dienen de drempels van 5 overstorten met enkele centimeters verhoogd te worden.

Indien de levensduur van de riolen in de Borgercompagnieweg en de Langeleegte verlopen is en de riolen vervangen moeten worden, wordt aanbevolen om de nieuwe riolen onder een groter verhang aan te leggen. Er kan dan ook al rekening worden gehouden met de bodemdaling die in de toekomst op gaat treden. Er zal dan wel een extra opvoergemaal geplaatst moeten worden, wat extra kosten met zich mee brengt.

Ten slotte dient onderzocht te worden welke hoofdriolen onder een groter verhang aangelegd moeten worden, in hoeverre dit effect heeft op het benedenstroomse rioolstelsel en welke extra aanpassingen noodzakelijk zijn.

9.1.5. Peilverlagingen

De benodigde peilverlagingen voor de periode 2013-2018 zijn weergegeven in tabel 7.1 en bijlage II. In bijlage II is ook een inschatting gegeven van de benodigde peilverlagingen in de periode 2018-2025. Aanbevolen wordt om de prognose van de bodemdaling regelmatig te controleren aan de daadwerkelijk gemeten bodemdaling. Mocht de gemeten bodemdaling af gaan wijken van de prognose dan dient het moment van peilverlaging bijgesteld te worden.

9.2. Overzicht maatregelen 2018-2025

9.2.1. Voorkomen gebouwschade

Peilaanpassingen Tripscompagniesterdiep en Borgercompagniesterdiep

Aanbevolen wordt om de peilbuizen te blijven monitoren, zodat de toename van de ontwateringdiepte in de gaten kan worden gehouden en indien nodig tijdig maatregelen genomen kunnen worden.

9.2.2. Landelijk watersysteem

Meetplan inmeten en bijstellen peilschalen

Het inmeten en bijstellen van de peilschalen dient ook na 2018 te worden voortgezet. Met de huidige bodemdalingprognose is ingeschat dat er in 2022 46 peilschalen en in 2025 54 peilschalen ingemeten en bijgesteld moeten worden. Een overzicht van de locatie van de peilschalen en het moment van inmeten en bijstellen is weergegeven in tabel 4.2.

9.2.3. Stedelijk watersysteem Veendam en Muntendam

Om negatieve effecten van de bodemdaling door zoutwinning te voorkomen worden na 2018 de volgende maatregelen voorgesteld in Veendam:

- in 2020 analyseren in hoeverre de bodemdaling en relatieve peilstijging problemen veroorzaakt bij de waterskibaan;
- tot 2030 om de vijf jaar evalueren in hoeverre er extra herstelwerkzaamheden zijn uitgevoerd en wat daarvan de kosten zijn;
- in 2030 bekijken in hoeverre de bomen en heesters nadelig zijn beïnvloed door de relatieve peilstijging.

9.2.4. Riolering Veendam en Muntendam

Ook in de periode 2018-2025 dient 6 km rioolstelsel preventief gereinigd te worden om verstoppingen en een toename van de vuiluitworp te voorkomen. Daarnaast dienen in 2025 5 overstortdrempels met enkele centimeters verhoogd te worden.

9.2.5. Peilverlagingen

Een inschatting van de benodigde peilverlagingen voor de periode 2018-2025 zijn weergegeven in bijlage II. Aanbevolen wordt om de prognose van de bodemdaling regelmatig te controleren aan de daadwerkelijk gemeten bodemdaling. Mocht de gemeten bodemdaling af gaan wijken van de prognose dan dient het moment van peilverlaging bijgesteld te worden. Hierbij geldt het principe dat de peilen pas bijgesteld worden zodra de gemiddelde bodemdaling van een peilgebied minimaal 5 cm is.

10. UITVOERINGSPLAN 2013-2025

In het uitvoeringsplan wordt nader ingegaan op de locatie van de benodigde maatregelen, het jaar van uitvoering en de globale afmetingen. In een separate notitie is een globale kostenraming opgenomen. Aanbevolen wordt om de prognose van de bodemdaling regelmatig te controleren aan de daadwerkelijk gemeten bodemdaling en te toetsen aan de maatregelen. Waar nodig dienen de maatregelen bijgesteld te worden. De resultaten van de monitoring, de gemeten bodemdaling en de voortgang van de uitvoering van de maatregelen worden periodiek besproken in de werkgroep. In tabel 10.1 is een overzicht gegeven met (waar mogelijk) de locatie van de werken, het jaar van uitvoering en waar mogelijk de globale afmetingen.

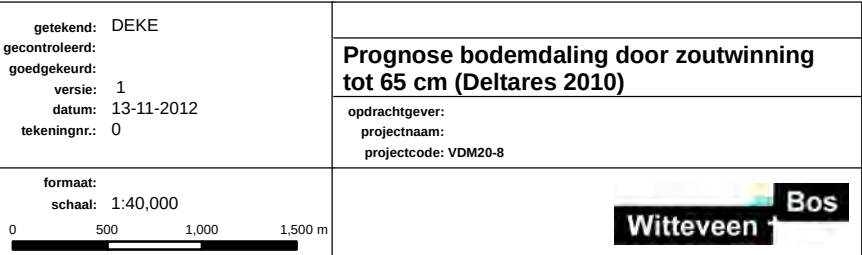
Tabel 10.1. Overzicht uitvoeringsplan

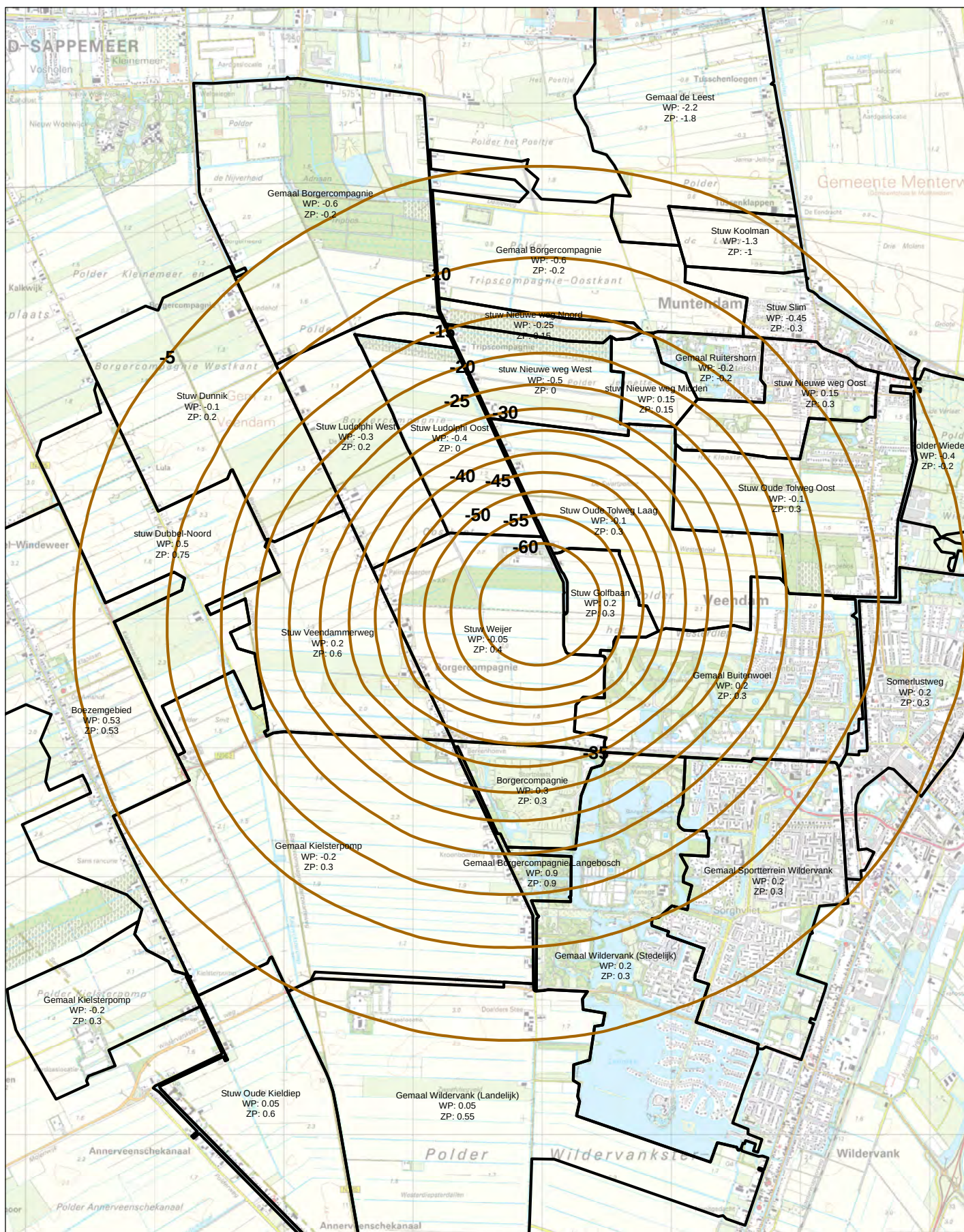
maatregel	locatie	jaar van uitvoering	afmetingen
aanpassen oppervlaktewaterpeilen	binnen bodemdalingcontour zoutwinning	doorgaand, zie bijlage II	n.v.t.
inmeten en bijstellen peilschalen voor de periode 2013 t/m 2025	binnen bodemdalingcontour zoutwinning	elke drie jaar, zie tabel 4.4	n.v.t.
monitoren peilbuizen	Trips- en Borgercompagniesterdiep	doorgaand	n.v.t.
plaatsen stuw en opvoergemaal (incl. stroomvoorziening)	zuiden van peilgebied Gemaal Kielsterpomp, zie afbeelding 10.1	2014/2015	kruinbreedte stuw 1 m; capaciteit gemaal 2,35 m³/min
compenseren verloren boezemerging Tripscompagniesterdiep	door waterschap te bepalen	door waterschap te bepalen	18.000 m³
opdelen peilgebied	peilgebied Gemaal sportterrein Wildervank, zie afbeelding 10.1	2016	aanleg van 2 stuwen (kruinbreedte 1 m) en 1 gemaal (10 m³/min)
opdelen peilgebied	peilgebied Gemaal Buitenwoel, zie afbeelding 10.1	2014/2015	aanleg van 3 stuwen (kruinbreedte 1 m), 1 gemaal (5 m³/min) en verbinden en vergroten 3 schouwsloten
in stand houden afvoermogelijkheid terrein afvalverwerking	zie afbeelding 10.1	2014/2015	aanleg gemaal (5 m³/min)
aanpassen waterpeilen aan nieuwe bodemdalingprognose	nieuwe woonwijk Buitenwoel	n.b. (voorbereiding aanleg)	zie tabel 5.1
aanvullen zandstrand Borgerswold of alternatieve maatregelen (n.t.b.)	Borgerswold, zie afbeelding 10.1	begin 2018 in overweging nemen	350 m³
analyseren of bodemdaling problemen veroorzaakt bij waterskibaan	waterskibaan	2020	n.v.t.
meest kritische locaties in Borgerswold en Rivierenbuurt beoordelen ten aanzien van de invloed op de beschoeiingen	Borgerswold en Rivierenbuurt	2014/2015	n.v.t.
meest kritische locaties in Borgerswold beoordelen ten aanzien van de invloed op de bomen en heesters	Borgerswold	2014/2015	n.v.t.

maatregel	locatie	jaar van uitvoering	afmetingen
bespreken of 10 cm minder drooglegging problemen oplevert	golfbaan	in kader van nieuw peilbesluit	n.v.t.
behouden wateraanvoer	peilgebied Stuw Nieuwe weg Oost	2014/2015	nader te bepalen
preventief reinigen riolering	kritische rioolleidingen	doorgaand	n.v.t.
bij rioolvervanging in de Borgercompagnieweg en de Langeleegte het riool onder een groter verhang aanleggen en twee extra rioolgemaal plaatsen	Borgercompagnieweg en Langeleegte, exacte locatie door gemeente Veendam te bepalen	door gemeente Veendam te bepalen (na 2025)	2 keer rioolgemaal met natte opstelling en een capaciteit van maximaal 50 m³/uur
onderzoek naar welke hoofdriolen onder een groter verhang aangelegd moeten worden, in hoeverre dit effect heeft op het benedenstroomse rioolstelsel en welke extra aanpassingen noodzakelijk zijn	rioolstelsels van Veendam en Muntendam	bij rioolvervanging	n.v.t.

Een overzicht van de locaties van de maatregelen is opgenomen in bijlage VIII.

**BIJLAGE I PROGNoses MAXIMALE BODEMDALING (65 CM) DOOR ZOUTWIN-
NING (DELTARES 2010 EN TNO 2012)**





getekend: DEKE
gecontroleerd:
goedgekeurd:
versie: 1
datum: 13-11-2012
tekeningnr.: 0

Prognose bodemdaling door zoutwinning tot 65 cm (TNO 2012)

opdrachtgever:
projectnaam:
projectcode: VDM20-8

formaat:
schaal: 1:40,000



0 500 1,000 1,500 m

Witteveen **Bos**

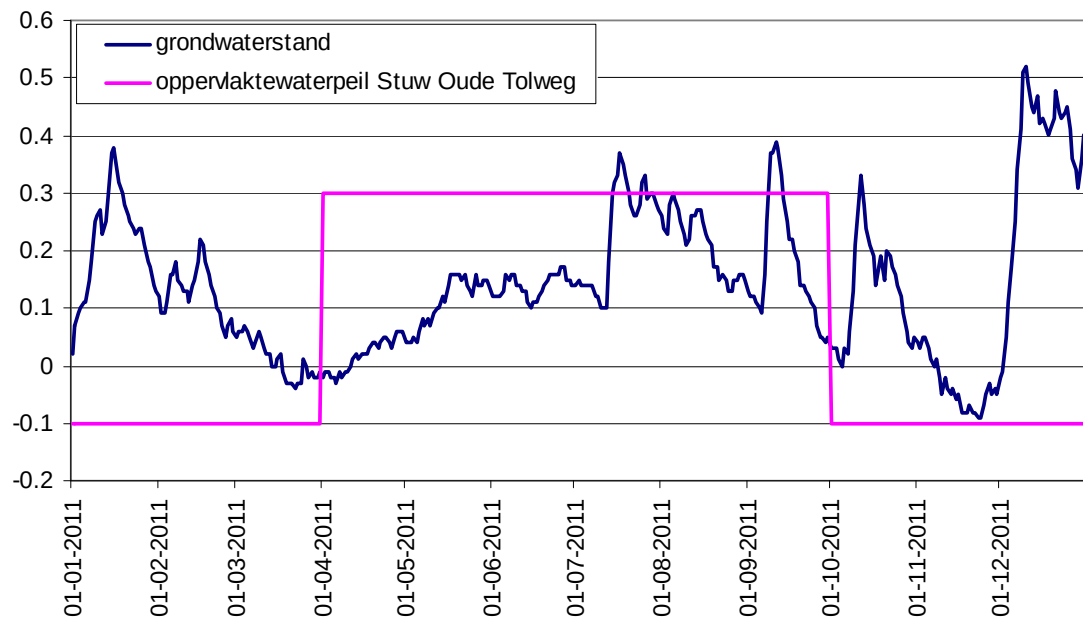
BIJLAGE II FASERING PEILVERLAGINGEN 2013-2025

peilgebied		winterpeil/ zomerpeil	praktijkpeil 2010 [m t.o.v. NAP]	werkelijk wenspeil 2010 [m t.o.v. NAP]	werkelijk wenspeil 2025 [m t.o.v. NAP]	moment van peilverlaging met 5 cm incl. nieuwe peil [m t.o.v. NAP]												
naam	code					2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Boezemgebied	GPG-H-53	winterpeil	0,53	0,53	0,52													0,52
		zomerpeil	0,53	0,53	0,52													0,52
Borgercompagnie	GPG-H-10407	winterpeil	-0,60	-0,60	-0,70						-0,65							-0,70
		zomerpeil	-0,20	-0,20	-0,30						-0,25							-0,25
Golfbaan	GPG-V-13887	winterpeil	0,20	0,20	-0,35	-0,05			-0,15			-0,20			-0,25			-0,35
		zomerpeil	0,30	0,30	-0,15	0,05			0,00			-0,05			-0,10			-0,15
Veendammerweg	GPG-H-10482	winterpeil	0,20	0,15	-0,05*	0,15	0,10				0,05				0,00			-0,05
		zomerpeil	0,60	0,55	0,35*	0,55	0,50				0,45				0,40			0,35
Ruitershorn	GPG-H-10850	winterpeil	-0,20	-0,20	-0,30						-0,25							-0,30
		zomerpeil	-0,20	-0,20	-0,30						-0,25							-0,30
Koolman	GPG-H-17320	winterpeil	-1,30	-1,30	-1,35													-1,35
		zomerpeil	-1,00	-1,00	-1,05													-1,05
de Leest	GPG-H-17360	winterpeil	-2,20	-2,20	-2,25													-2,25
		zomerpeil	-1,80	-1,80	-1,85													-1,85
Dubbel-Noord	GPG-H-20440	winterpeil	0,50	0,50	0,40						0,45							0,40
		zomerpeil	0,75	0,75	0,65						0,70							0,60
Kielsterpomp	GPG-H-20640	winterpeil	-0,20	-0,20	-0,25*													-0,25
		zomerpeil	0,30	0,30	0,25*													0,25
Oude Tolweg Oost	GPG-H-20810-Oost	winterpeil	-0,05	-0,05	-0,20			-0,10					-0,15					-0,20
		zomerpeil	0,25	0,25	0,20													0,20
Oude Tolweg Laag	GPG-H-20810-Laag	winterpeil	-0,30	-0,30	-0,55	-0,35			-0,40			-0,45			-0,50			-0,55
		zomerpeil	0,10	0,10	-0,15	0,05			0,00			-0,05			-0,10			-0,15
Ludolphi West	GPG-H-21080	winterpeil	-0,30	-0,25	-0,50		-0,35				-0,40				-0,45			-0,50
		zomerpeil	0,20	0,20	0,00		0,15				0,10				0,05			0,00
Ludolphi Oost	GPG-H-21080-Oost	winterpeil	-0,40	-0,45	-0,70		-0,50			-0,55			-0,60			-0,65		-0,70
		zomerpeil	0,00	0,10	-0,20		-0,05			-0,10				-0,15				-0,20
Slim	GPG-H-27310	winterpeil	-0,45	-0,45	-0,50													-0,50
		zomerpeil	-0,30	-0,30	-0,35													-0,35
Nieuwe weg Noord	GPG-H-30870	winterpeil	-0,25	-0,45	-0,55	-0,45					-0,50							-0,55
		zomerpeil	0,15	0,00	-0,15	0,00		-0,05					-0,10					-0,15
Nieuwe weg Midden	GPG-H-30870-Midden	winterpeil	0,15	n.v.t.	0,05						0,10							0,05
		zomerpeil	0,15	n.v.t.	0,05						0,10							0,05
Nieuwe weg Oost	GPG-H-30870-Oost	winterpeil	0,15	n.v.t.	0,00			0,10					0,05					0,00
		zomerpeil	0,30	n.v.t.	0,15			0,10					0,05					0,00
Nieuwe weg West	GPG-H-30870-West	winterpeil	-0,50	-0,40	-0,55													-0,55
		zomerpeil	0,00	0,05	-0,15			-0,05					-0,10					-0,15
Weijer	GPG-H-31010	winterpeil	-0,05	-0,15	-0,50*	-0,20		-0,25		-0,30		-0,35		-0,40		-0,45		-0,50
		zomerpeil	0,40	0,25	-0,10*	0,20		0,15		0,10		0,05		0,00		-0,05		-0,10
Dunnik	GPG-H-38060	winterpeil	-0,10	-0,10	-0,20						-0,15							-0,20
		zomerpeil	0,20	0,20	0,10						0,15							0,10
Borgercompagnie (vuilstort)	GPG-V-20	winterpeil	0,30	0,20	0,00*	0,20			0,15			0,10			0,05			0,00
		zomerpeil	0,30	0,20	0,00*	0,20			0,15			0,10			0,05			0,00
Borgercompagniesterdiep/Langebosch	GPG-V-13883	winterpeil	0,90	0,85	0,70	0,85		0,80					0,75					0,70
		zomerpeil	0,90	0,85	0,70	0,85		0,80					0,75					0,70
Buitenwoel oost en Sportterrein noord	GPG-V-13885-Oost	winterpeil	0,20	0,20	0,05*				0,15					0,10				0,05
		zomerpeil	0,30	0,30	0,15*				0,25					0,20				0,15
Buitenwoel west (excl. onderbemaling)	GPG-V-13885-west	winterpeil	0,20	0,10	-0,10*		0,10		0,05			0,00			-0,05			-0,10
		zomerpeil	0,30	0,20	0,00*		0,20		0,15			0,10			0,05			0,00
Wildervank (Stedelijk)	GPG-V-13889	winterpeil	0,20	0,20	0,20													
		zomerpeil	0,30	0,30	0,30													
Tripscompagniesterdiep		winterpeil	0,50	0,50	0,20	0,45			0,40			0,35		0,30		0,25		0,20
		zomerpeil	0,50	0,50	0,20	0,45			0,40			0,35		0,30		0,25		0,20

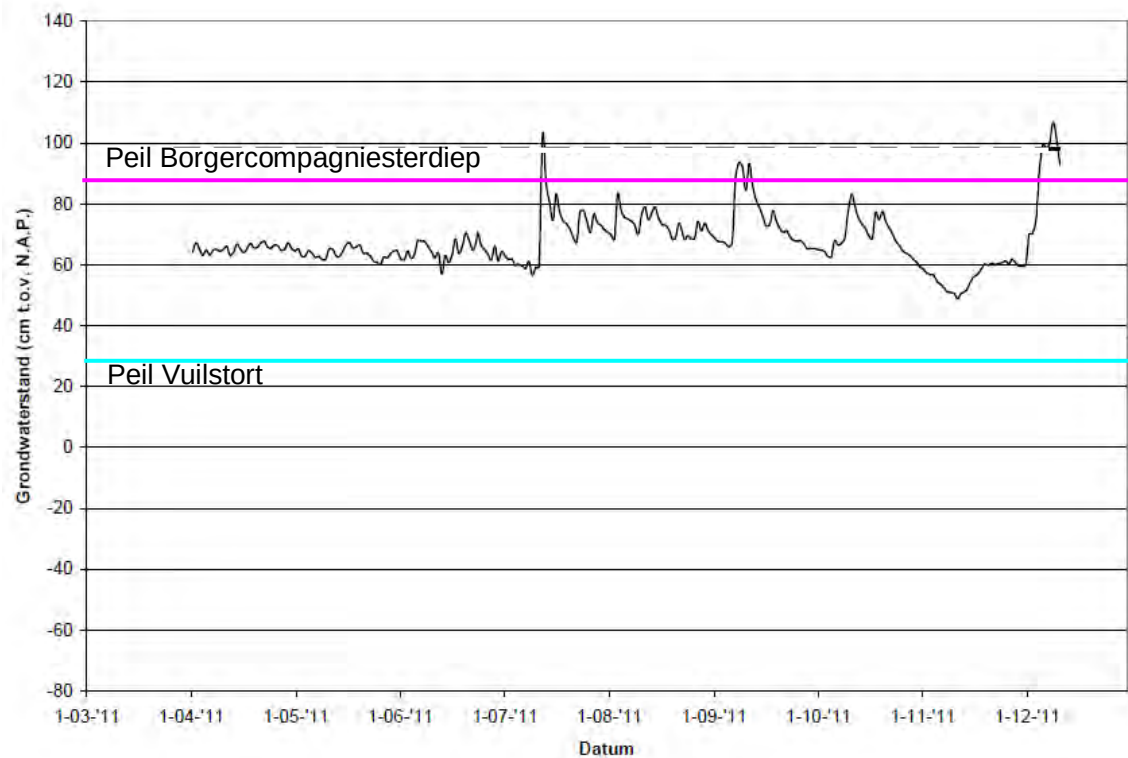
* aangepast aan nieuwe bodemdalingprognose TNO 2012

**BIJLAGE III GEMETEN GRONDWATERSTANDEN NAAST TRIPSCOMPAGNIES-
TERDIEP EN BORGERCOMPAGNIESTERDIEP**

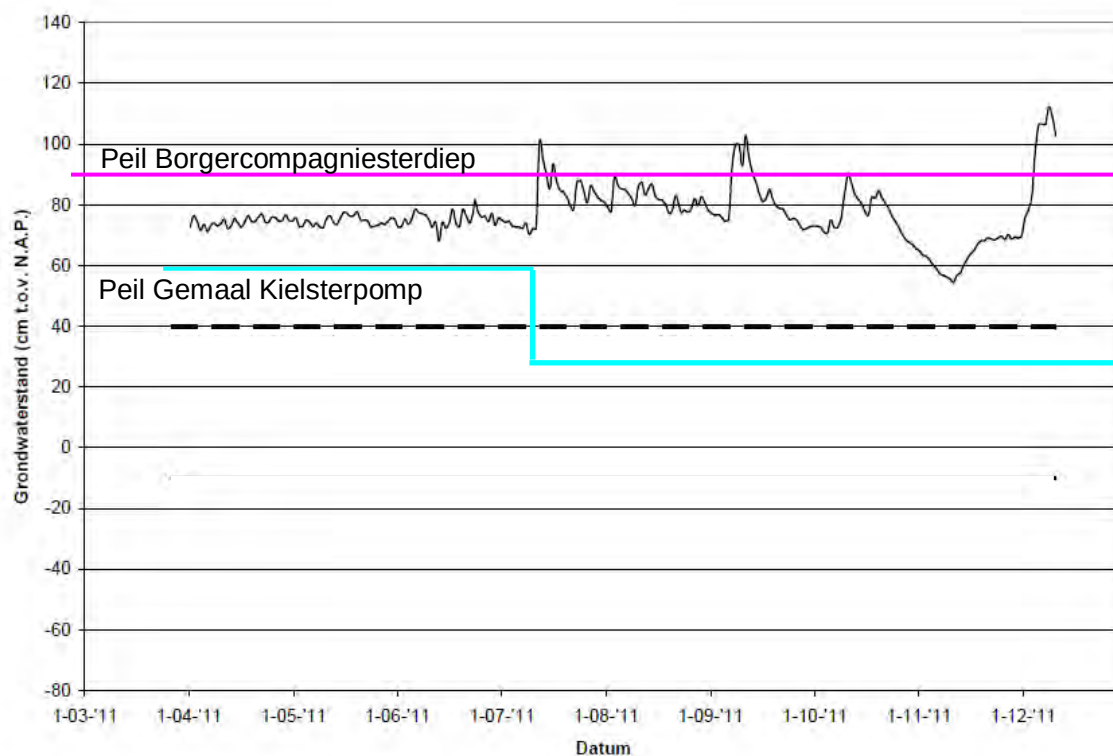
Afbeelding III.1. Peilbuis TNO



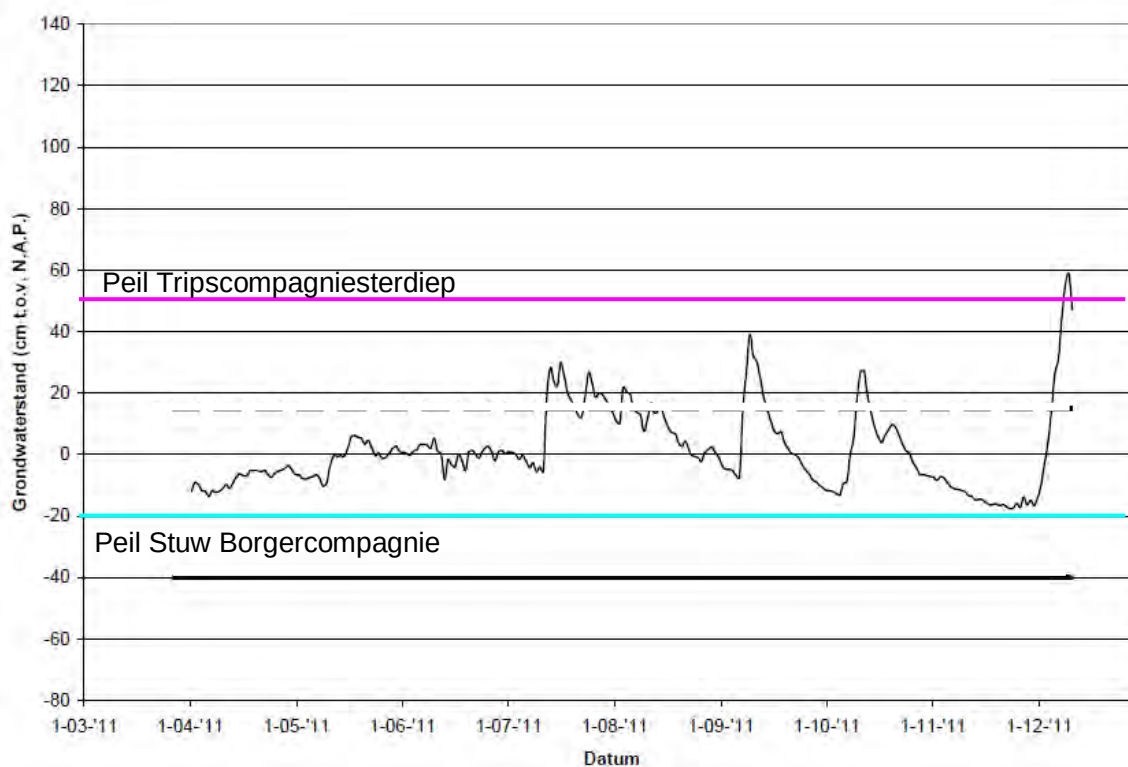
Afbeelding III.2. Pb1



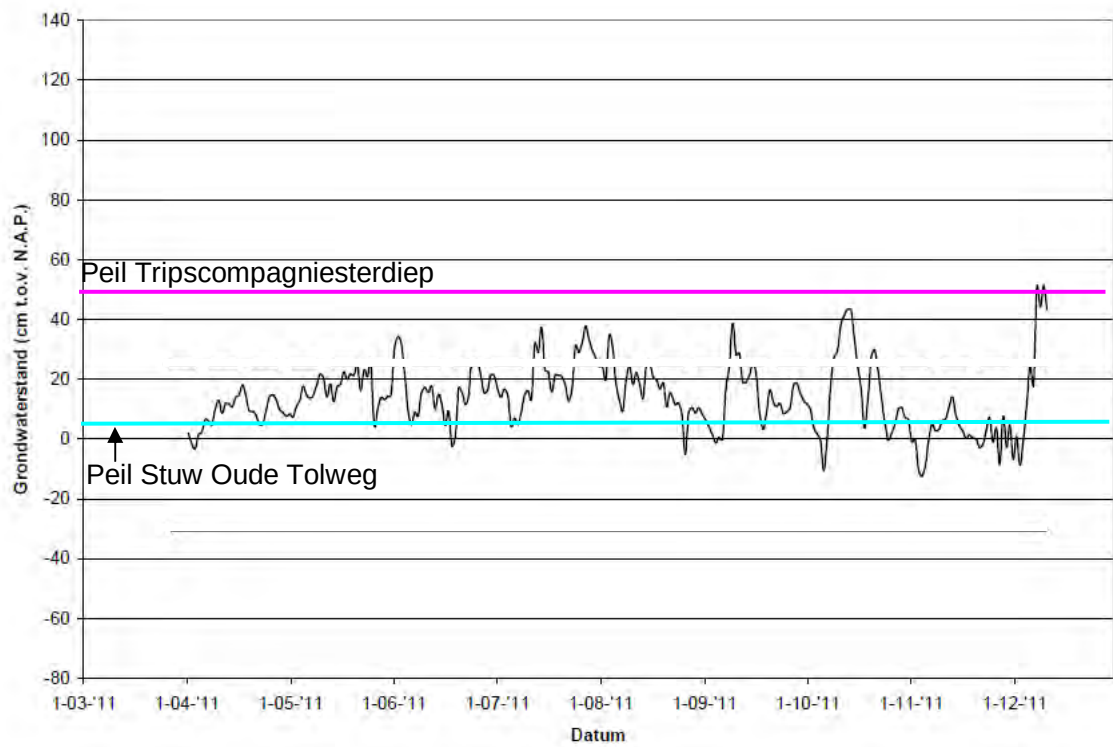
Afbeelding III.3. Pb2



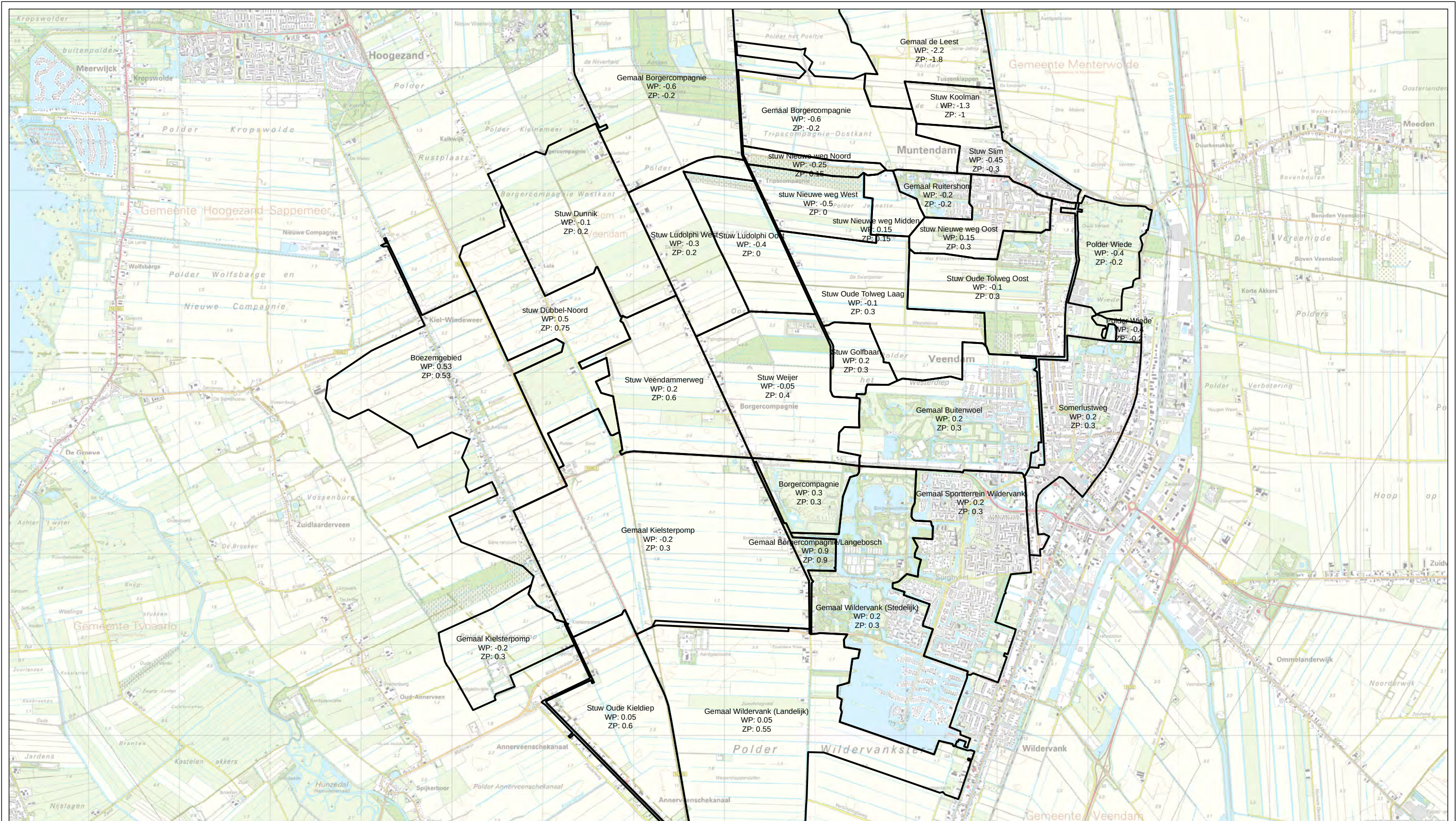
Afbeelding III.4. Pb9



Afbeelding III.5. Pb10



BIJLAGE IV OVERZICHT PEILGEBIEDEN EN WATERSTANDEN 2010 EN 2025



peilgebieden_2010

getekend: DEKE
gecontroleerd:
goedgekeurd:
versie: 1
datum: 05-12-2012
tekeningnr.: 0

formaat: A3 liggend
schaal: 1:40,000

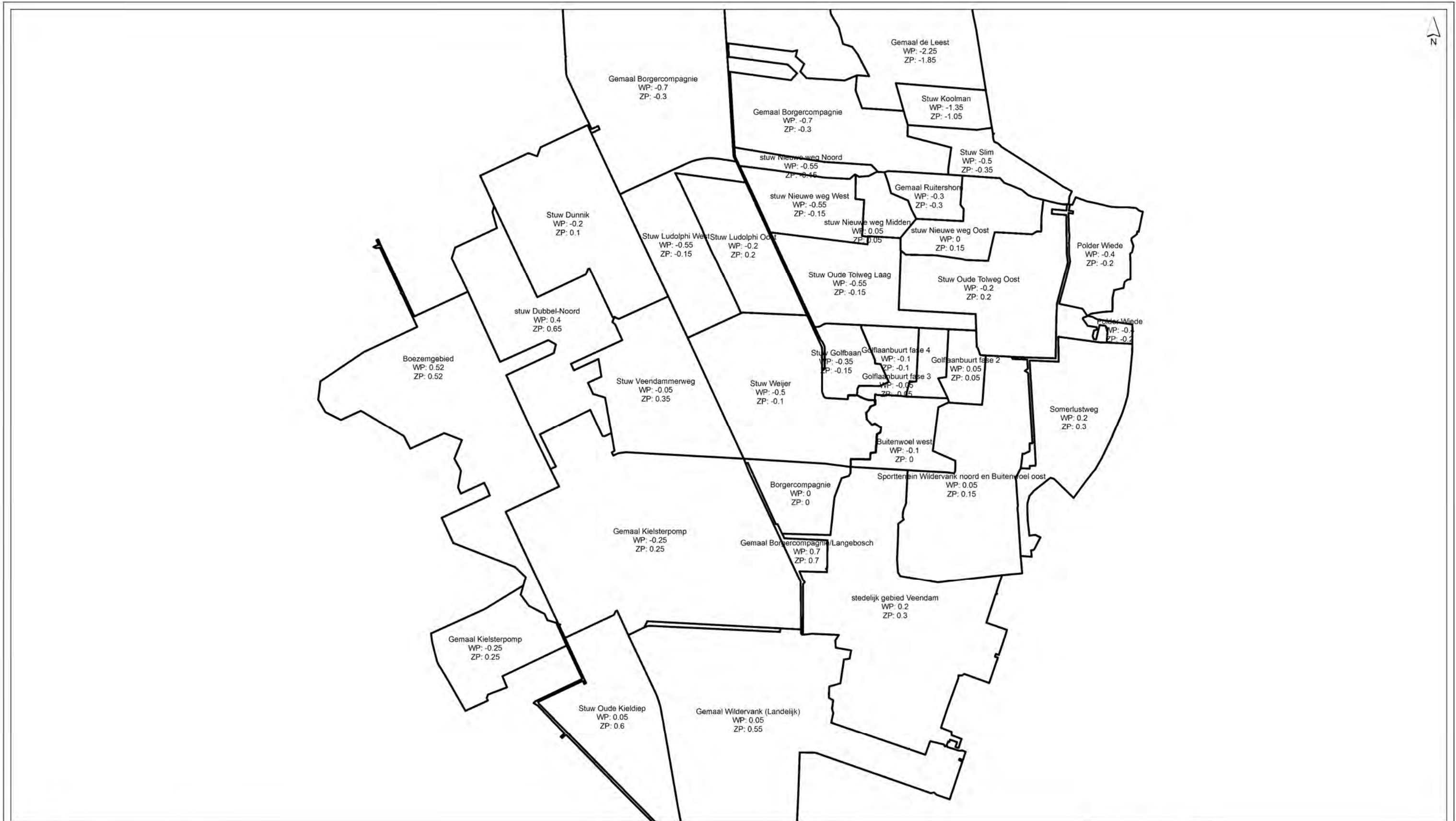
Peilgebieden 2010

opdrachtgever:

projectnaam:

projectcode:





peilgebieden_2025

getekend: DEKE gecontroleerd: goedgekeurd: versie: 1 datum: 11-12-2013 tekeningnr: 0	Peilgebieden 2025
	opdrachtgever: projectnaam: projectcode:
formaat: A3 liggend schaal: 1:40000	

**BIJLAGE V EFFECT AANVOER AFVOERGEBIED VUILSTORT EN WESTELIJK
DEEL GEMAAL BUITENWOEL OP OPSTUWING IN AFVOERSYSTEEM
RICHTING GEMAAL BORGERCOMPAGNIE**

Witteveen+Bos
Louis Armstrongweg 6
Postbus 10095
1301 AB Almere
telefoon 036 548 29 00
fax 036 533 38 83
www.witteveenbos.nl

onderwerp effect aanvoer afvoergebied vuilstort en Buitenwoel
project onderzoek effect bodemdaling zoutwinning
opdrachtgever Nedmag Industries
projectcode VDM20-9
referentie VDM-9/13-001.702
opgemaakt door R. Gerritsen MSc.
datum opmaak 19 december 2013
bijlagen -

1. INLEIDING

In het gebied ten noordwesten van Veendam treedt bodemdaling op als gevolg van gas- en zoutwinning in de regio. De bodemdaling heeft effect op de waterhuishouding. In het verleden is onderzoek gedaan naar maatregelen om de nadelige effecten voor de waterhuishouding tegen te gaan. Dit is beschreven in het rapport 'Onderzoek waterhuishoudkundige maatregelen naar aanleiding van bodemdaling NEDMAG', d.d. 14 januari 2004 en 'Vervolgonderzoek waterhuishouding n.a.v. bodemdaling Nedmag', d.d. 17 februari 2006.

In 2010 zijn nieuwe prognoses van de bodemdaling en de opgetreden bodemdaling bekend. Afvoergebieden vuilstort en Buitenwoel voeren in de huidige situatie niet af via het afvoergebied van gemaal Borgercompagnie. In deze notitie is de referentiesituatie 2025 aangepast op basis van nieuwe prognoses en het effect van het afvoeren van gebieden vuilstort en Buitenwoel op het afvoergebied Buitencompagnie beschreven.

2. UITGANGSPUNTEN

Modellering

Het model dat in 2004 is opgebouwd en in 2006 is aangepast, dient als basis voor de doorrekening. Het model 2012 met de opvoergemalen en de verruiming bij de Zwarteweg is aangepast op basis van de bodemdalingprognose tot 2025 als gevolg van gas- en zoutwinning.

Tabel 2.1. Gemaalcapaciteiten

gemaal	capaciteit (m³/min)
Borgercompagnie	112
Nieuweweg	58
Zwarteweg	29

Voor de niet-stationaire toetsing is het model uitgebreid met de RR-module. Voor het oppervlak open water in de peilvakken is 2% van het bruto oppervlak gehanteerd. Dit is visueel ingeschat op basis van de topografische kaart.

Varianten

De volgende scenario's zijn doorgerekend:

1. referentiesituatie 2025;
2. 65 ha vuilstort en 80 ha Buitenwoel via stuw Weijer;
 - stuwbreedte vuilstort en Buitenwoel 2 m (aanname);
3. 65 ha vuilstort via stuw Weijer en 80 ha Buitenwoel via Oude Tolweg;
4. variant 2 maar met verhoogde gemaalcapaciteit.
 - capaciteit gemaal Zwarteweg wordt verhoogd met 10,4 m³/min.

De gewenste afvoercapaciteit voor landelijk gebied is 1,2 l/s/ha. Dit leidt tot de volgende afvoeren onder Q:

- vuilstort: 75 l/s;
- Buitenwoel: 92 l/s.

Toetsingscriteria

De volgende toetsingscriteria worden gehanteerd:

- bij Q minimaal 0,60 m drooglegging;
- T100-situatie uit aangeleverde neerslagdata (oktober - december).

3. RESULTAAT

3.1. Toetsing bij 1,0 Q

winterpeil

In tabel 3.1 is het resultaat van de toetsing van de referentiesituatie 2025 bij 1,0 Q opgenomen voor winterpeilen. De drooglegging is in elk peilvak groter dan het minimum van 0,60 m.

Tabel 3.1. Referentiesituatie

peilvak		streefpeil 2025 (m NAP)	laagste maai- veld 2025 (m NAP)	berekende maximale wa- terstand (m NAP)	opstuwing (m)	drooglegging (m)
Weijer	GPG-H-31010	-0,50	+0,6	-0,14	0,36	0,74
Ludolphi Oost	GPG-H-21080- Oost	-0,70	+0,6	-0,59	0,11	1,19
Ludolphi West	GPG-H-21080	-0,50	+0,6	-0,28	0,22	0,88
Oude Tolweg Laag	GPG-H-20810- Laag	-0,55	+0,4	-0,3	0,25	0,7
Nieuwe weg West	GPG-H-30870- West	-0,55	+0,5	-0,42	0,13	0,92
Nieuwe weg Noord	GPG-H-30870	-0,55	+0,6	-0,23	0,32	0,83
Borgercompagnie	GPG-H-10407	-0,7	+0,4	-0,3	0,40	0,7

Bij variant 2 waarbij de vuilstort en Buitenwoel op peilgebied Weijer afvoeren is de totale afvoer bij Q groter dan de gemaalcapaciteit van gemaal Zwarteweg. De waterstanden van-

af gemaal Zwarteweg naar peilgebied Weijer blijven stijgen doordat de gemaalcapaciteit te klein is.

Het resultaat van de toetsing met 1,0 Q voor variant 3 is opgenomen in tabel 3.2. De gemaalen kunnen de extra afvoer verwerken. De drooglegging blijft in peilvak Weijer echter niet boven het minimum van 0,60 m.

Tabel 3.2. Variant 3

peilvak		streefpeil 2025 (m NAP)	laagste maaiveld 2025 (m NAP)	berekende maximale wa- terstand (m NAP)	opstuwing (m)	droogleg- ging (m)
Weijer	GPG-H-31010	-0,50	+0,6	+0,08	0,58	0,52
Ludolphi Oost	GPG-H-21080- Oost	-0,70	+0,6	-0,54	0,16	1,14
Ludolphi West	GPG-H-21080	-0,50	+0,6	-0,25	0,25	0,85
Oude Tolweg Laag	GPG-H-20810- Laag	-0,55	+0,4	-0,23	0,32	0,63
Nieuwe weg West	GPG-H-30870- West	-0,55	+0,5	-0,41	0,14	0,91
Nieuwe weg Noord	GPG-H-30870	-0,55	+0,6	-0,19	0,36	0,79
Borgercompagnie	GPG-H-10407	-0,7	+0,4	-0,26	0,44	0,66

Tabel 3.3. Variant 4

peilvak		streefpeil 2025 (m NAP)	laagste maaiveld 2025 (m NAP)	berekende maximale wa- terstand (m NAP)	opstuwing (m)	droogleg- ging (m)
Weijer	GPG-H-31010	-0,50	+0,6	+0,43	0,93	0,17
Ludolphi Oost	GPG-H-21080- Oost	-0,70	+0,6	-0,48	0,22	1,08
Ludolphi West	GPG-H-21080	-0,50	+0,6	-0,21	0,29	0,81
Oude Tolweg Laag	GPG-H-20810- Laag	-0,55	+0,4	-0,29	0,26	0,69
Nieuwe weg West	GPG-H-30870- West	-0,55	+0,5	-0,42	0,13	0,92
Nieuwe weg Noord	GPG-H-30870	-0,55	+0,6	-0,23	0,32	0,83
Borgercompagnie	GPG-H-10407	-0,7	+0,4	-0,3	0,4	0,7

Zomerpeil

In tabel 3.4 en 3.5 is het resultaat van de toetsing bij Q bij zomerpeilen weergegeven voor de referentiesituatie en variant 3.

Tabel 3.4. Referentiesituatie zomerpeilen

peilvak		streefpeil 2025 (m NAP)	laagste maaiveld 2025 (m NAP)	berekende maximale wa- terstand (m NAP)	opstuwing (m)	droogleg- ging (m)
Weijer	GPG-H-31010	-0,1	+0,6	0,11	0,21	0,49
Ludolphi Oost	GPG-H-21080- Oost	-0,2	+0,6	-0,11	0,09	0,71
Ludolphi West	GPG-H-21080	0,0	+0,6	0,12	0,12	0,48
Oude Tolweg Laag	GPG-H-20810- Laag	-0,15	+0,4	0,01	0,16	0,39
Nieuwe weg West	GPG-H-30870- West	-0,15	+0,5	-0,07	0,08	0,57
Nieuwe weg Noord	GPG-H-30870	-0,15	+0,6	0,08	0,23	0,52
Borgercompagnie	GPG-H-10407	-0,3	+0,4	0,04	0,34	0,36

Tabel 3.5. Variant 3 zomerpeilen

peilvak		streefpeil 2025 (m NAP)	laagste maaiveld 2025 (m NAP)	berekende maximale wa- terstand (m NAP)	opstuwing (m)	droogleg- ging (m)
Weijer	GPG-H-31010	-0,1	+0,6	0,29	0,39	0,31
Ludolphi Oost	GPG-H-21080- Oost	-0,2	+0,6	-0,09	0,11	0,69
Ludolphi West	GPG-H-21080	0,0	+0,6	0,12	0,12	0,48
Oude Tolweg Laag	GPG-H-20810- Laag	-0,15	+0,4	0,07	0,22	0,33
Nieuwe weg West	GPG-H-30870- West	-0,15	+0,5	-0,06	0,09	0,56
Nieuwe weg Noord	GPG-H-30870	-0,15	+0,6	0,14	0,29	0,46
Borgercompagnie	GPG-H-10407	-0,3	+0,4	0,10	0,40	0,30

3.2. Toetsing bij T100

De toetsing bij T100 betreft een indicatieve berekening. In tabel 3.4 tot en met 3.6 zijn de resultaten van de toetsing van de scenario's bij T100 opgenomen. In de toetsing blijft in elke berekening de waterstand onder maaiveld. Als gevolg van de aanvoer van de gebieden vuilstort en Buitenwoel zuid neemt de maximale waterstand toe. In variant 2 neemt de drooglegging in gebied Weijer af tot 0,18 m.

Door de aanvoer van de gebieden neemt de drooglegging in gebied Borgercompagnie af tot 0,18 m.

Tabel 3.6. Referentiesituatie

peilvak		streefpeil 2025 (m NAP)	laagste maaiveld 2025 (m NAP)	berekende maximale waterstand (m NAP)	peilstijging (m)	drooglegging (m)
Weijer	GPG-H-31010	-0,50	+0,6	0,14	0,64	0,46
Ludolphi Oost	GPG-H-21080-Oost	-0,70	+0,6	-0,31	0,39	0,91
Ludolphi West	GPG-H-21080	-0,50	+0,6	-0,02	0,48	0,62
Oude Tolweg Laag	GPG-H-20810-Laag	-0,55	+0,4	0,00	0,55	0,40
Nieuwe weg West	GPG-H-30870-West	-0,55	+0,5	-0,17	0,38	0,67
Nieuwe weg Noord	GPG-H-30870	-0,55	+0,6	0,2	0,75	0,4
Borgercompagnie	GPG-H-10407	-0,7	+0,4	0,16	0,86	0,24
vuilstort	GPG-V-20	0,00	+1,0	-	-	-
Buitenwoel zuid	GPG-V-13885-west	-0,15	+0,6	-	-	-

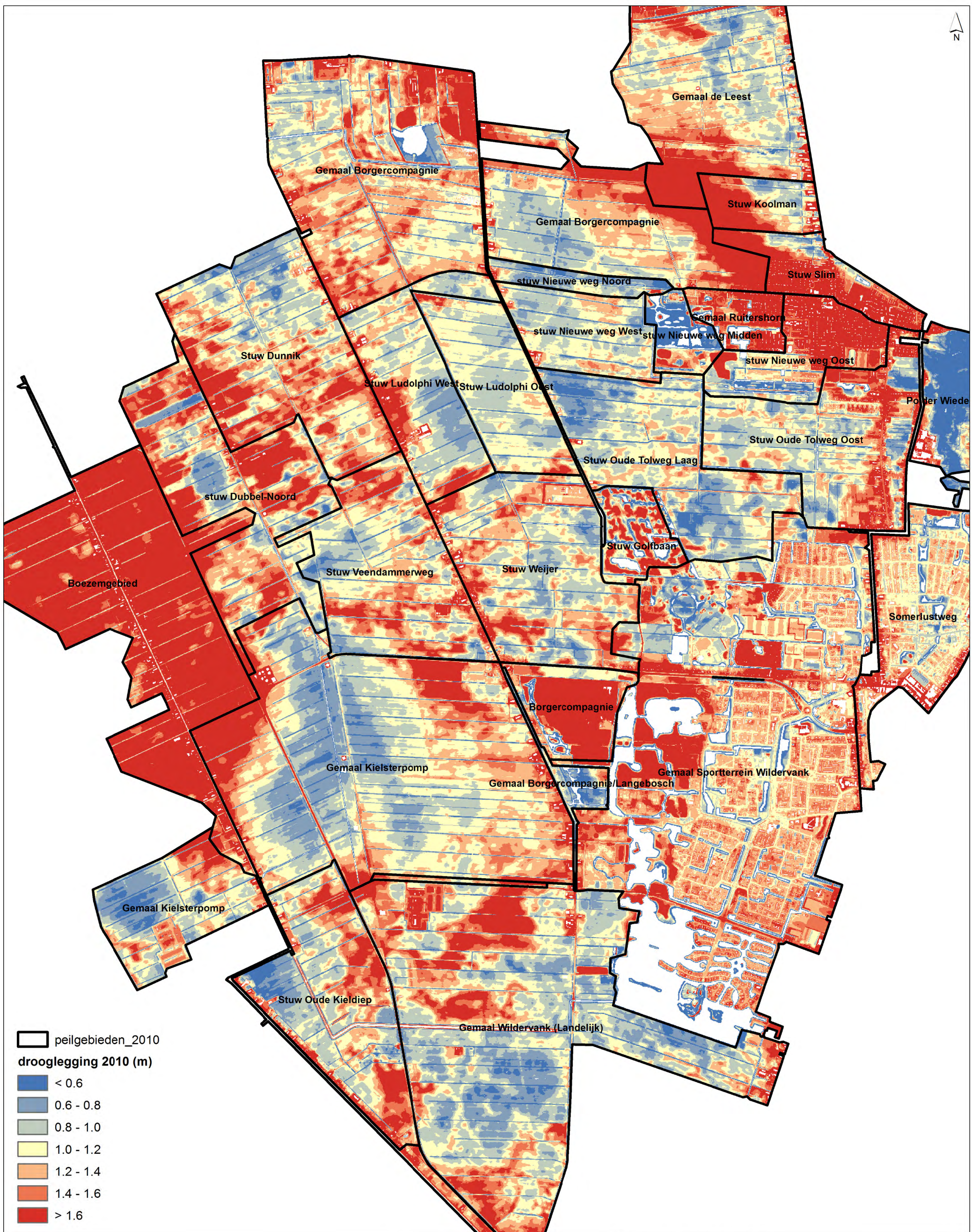
Tabel 3.7. Variant 2

peilvak		streefpeil 2025 (m NAP)	laagste maaiveld 2025 (m NAP)	berekende maximale waterstand (m NAP)	peilstijging (m)	drooglegging (m)
Weijer	GPG-H-31010	-0,50	+0,6	+0,42	0,92	0,18
Ludolphi Oost	GPG-H-21080-Oost	-0,70	+0,6	-0,22	0,48	0,82
Ludolphi West	GPG-H-21080	-0,50	+0,6	-0,02	0,48	0,62
Oude Tolweg Laag	GPG-H-20810-Laag	-0,55	+0,4	-0,02	0,53	0,42
Nieuwe weg West	GPG-H-30870-West	-0,55	+0,5	-0,17	0,38	0,67
Nieuwe weg Noord	GPG-H-30870	-0,55	+0,6	+0,23	0,78	0,37
Borgercompagnie	GPG-H-10407	-0,7	+0,4	+0,21	0,91	0,19
vuilstort	GPG-V-20	0,00	+1,0	+0,42	0,42	0,58
Buitenwoel zuid	GPG-V-13885-west	-0,15	+0,6	+0,42	0,57	0,18

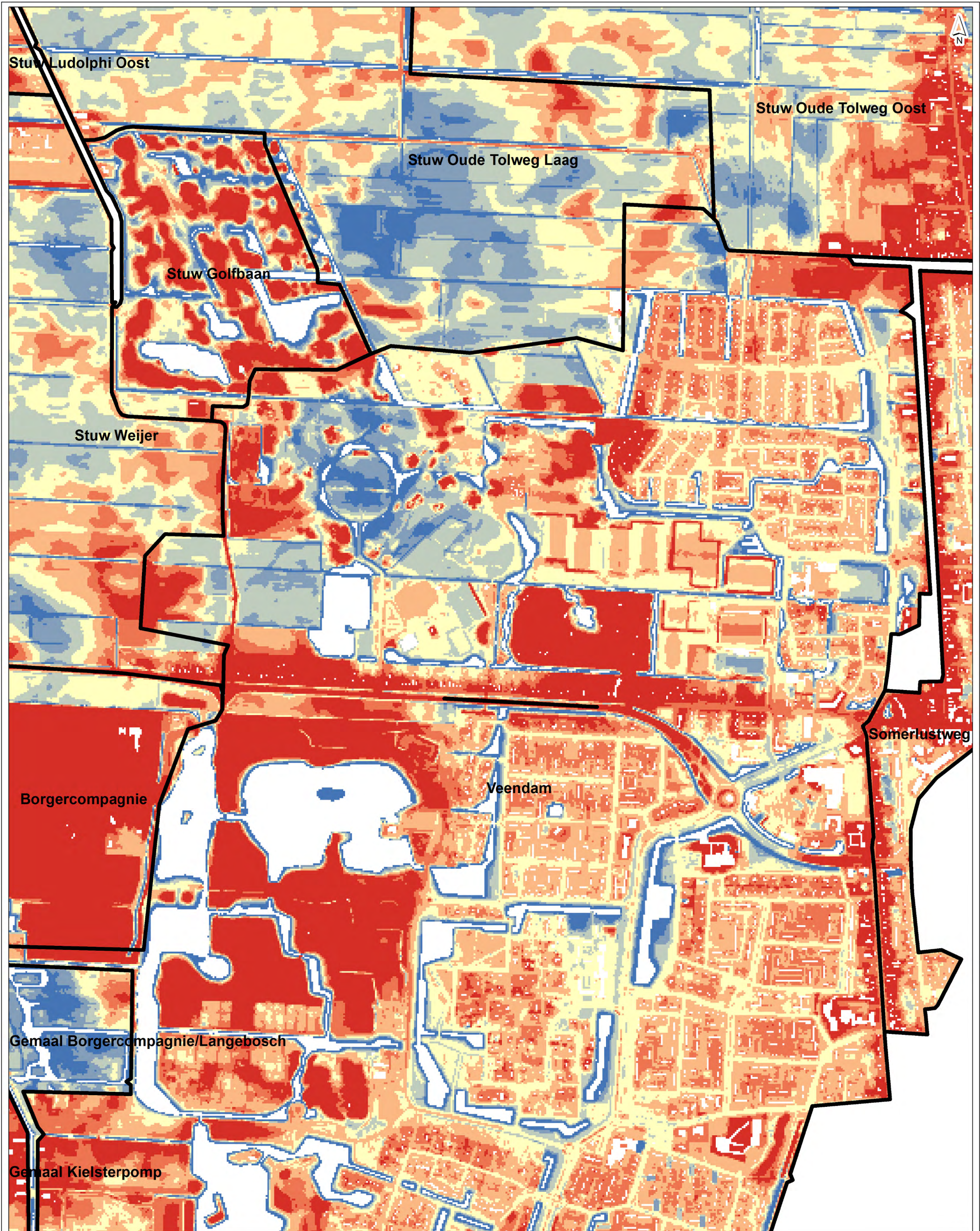
Tabel 3.8. Variant 3

peilvak		streefpeil 2025 (m NAP)	laagste maaiveld 2025 (m NAP)	berekende maximale wa- terstand (m NAP)	peilstijging (m)	drooglegging (m)
Weijer	GPG-H-31010	-0,50	+0,6	+0,26	0,76	0,34
Ludolphi Oost	GPG-H-21080- Oost	-0,70	+0,6	-0,26	0,44	0,86
Ludolphi West	GPG-H-21080	-0,50	+0,6	-0,04	0,46	0,64
Oude Tolweg Laag	GPG-H-20810- Laag	-0,55	+0,4	+0,07	0,62	0,33
Nieuwe weg West	GPG-H-30870- West	-0,55	+0,5	+0,11	0,66	0,39
Nieuwe weg Noord	GPG-H-30870	-0,55	+0,6	+0,24	0,79	0,36
Borgercompagnie	GPG-H-10407	-0,7	+0,4	+0,22	0,92	0,18
vuilstort	GPG-V-20	0,00	+1,0	+0,26	0,26	0,74
Buitenwoel zuid	GPG-V-13885- west	-0,15	+0,6	+0,08	0,23	0,52

BIJLAGE VI OVERZICHT DROOGLEGGING VOOR BODEMDALING ZOUTWINNING



getekend: DEKE gecontroleerd: goedgekeurd: versie: 1 datum: 13-11-2013 tekeningnr: 0	Drooglegging 2010
	opdrachtgever: projectnaam: projectcode:
formaat: A3 staand schaal: 1:30000	Witteveen + Bos



peilgebieden_2010

drooglegging 2010 (m)

- < 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.2
- 1.2 - 1.4
- 1.4 - 1.6
- > 1.6

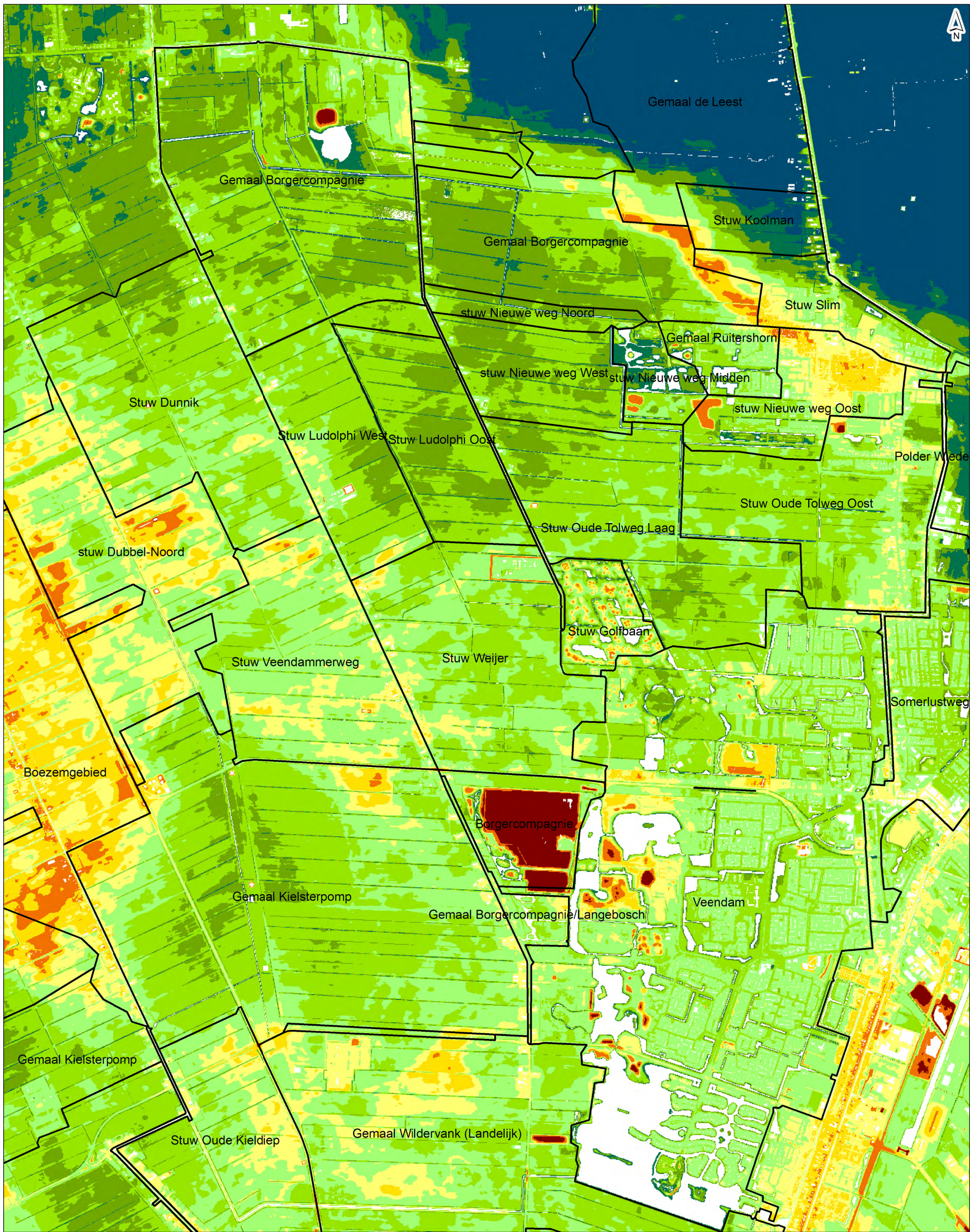
getekend: DEKE
gecontroleerd:
goedgekeurd:
versie: 1
datum: 13-11-2013
tekeningnr: 0

formaat: A3 staand
schaal: 1:10000

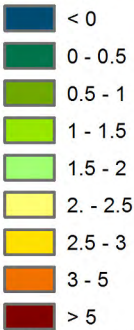
Drooglegging 2010

opdrachtgever:
projectnaam:
projectcode:

BIJLAGE VII HOOGTEKAART (AHN-2, SITUATIE 2009)



AHN-2 (m NAP) peilgebieden_2010



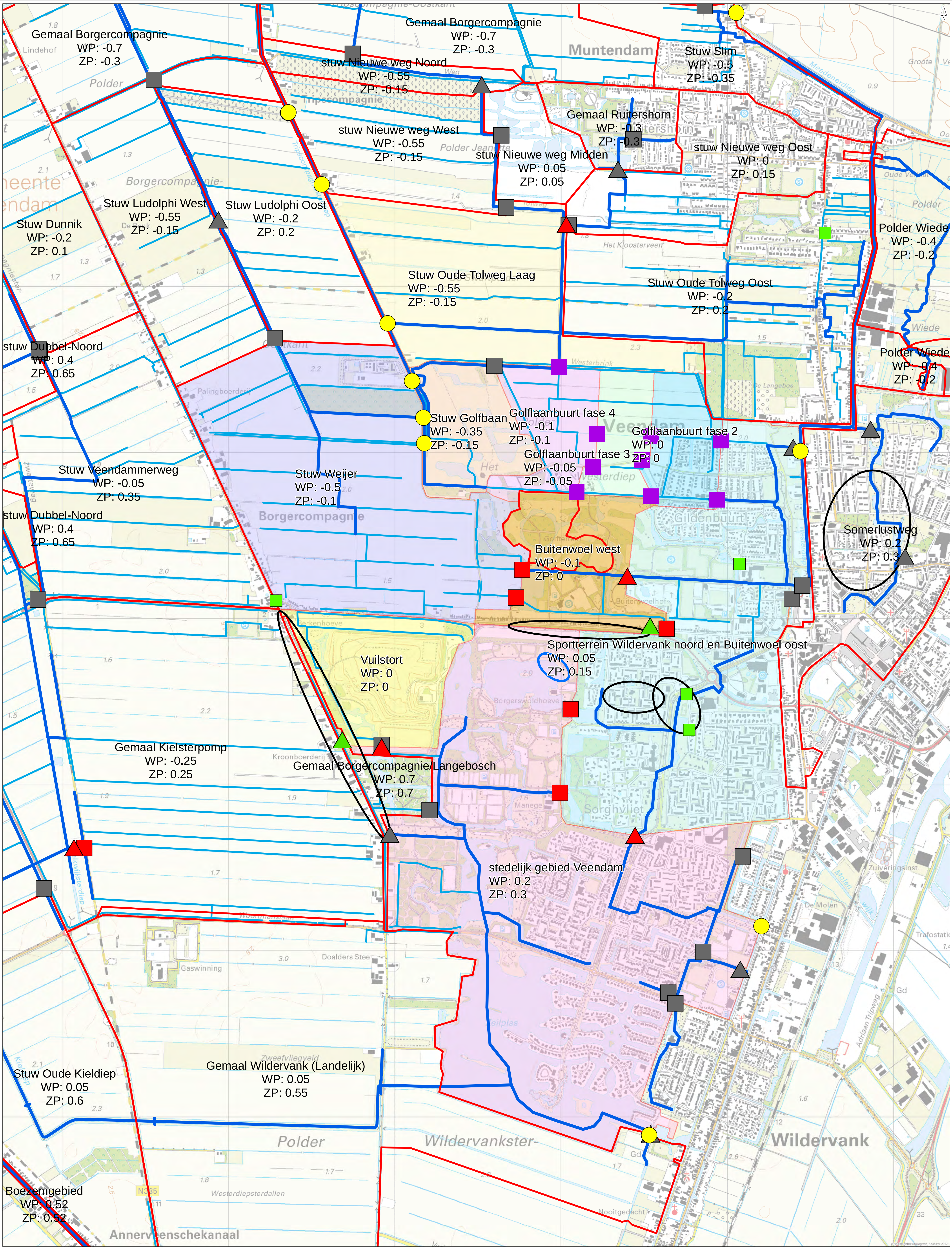
getekend: DEKE
gecontroleerd:
goedgekeurd:
versie: 1
datum: 14-11-2013
tekeningnr: 0

formaat: A3 staand
schaal: 1:25000

Hoogtekaart AHN-2 situatie 2009

opdrachtgever:
projectnaam:
projectcode:

BIJLAGE VIII OVERZICHT MAATREGELEN (UITVOERINGSPLAN)



bestaande oppervlaktewater gemalen	nieuwe oppervlaktewater gemalen	nieuwe stuwen Golfaanbuurt
bestaande stuwen	nieuwe stuwen	aanvullen zandstrand
bestaande inlaten	nieuwe rioolgemalen	peilgebieden 2025
hoofdwatgangen	verhogen overstort	
schouwsloten	extra reinigen riool	

getekend: DEKE gecontroleerd: goedgekeurd: versie: 1 datum: 11-12-2013 tekeningnr: 0	Uitvoeringsplan opdrachtgever: projectnaam: projectcode:
formaat: A1 staand schaal: 1:10000	