

Omgaan met verdwijnende veengronden

Onderzoek naar strategieën voor veengebieden met maaivelddaling in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta



Afbeelding 0.1 voorkant: Polder Mastenbroek (Poot, 2015)

Colofon

Auteur

Ruben Beens
Greente 146
8281 KR Genemuiden
Studentnummer: 325478
r.beens@outlook.com
325478@student.saxion.nl

Opleiding

Saxion Hogescholen
Academie Bestuur, Recht & Ruimte
Ruimtelijke Ordening & Planologie
Handelskade 75
7471 DH Deventer

Opdrachtgever

Waterschap Drents Overijsselse Delta
Dokter van Deenweg 186 – 208
8025 BM Zwolle

Afstudeerbegeleider

Francis de Graaf
Hydroloog
francisdegraaf@wdodelta.nl

Docentbegeleider

Hans Hasselt
Docent-onderzoeker Ruimtelijke Ordening & Planologie
j.e.hasselt@saxion.nl

Docentbeoordelaar

Harm Jan Korthals Altes
Docent-onderzoeker Ruimtelijke Ordening & Planologie
h.j.korthals@saxion.nl

Datum

8 juni 2016





Afbeelding 0.2: Weerribben (Verkeersbureau, 2015)

Voorwoord

Voor u ligt het rapport 'Omgaan met verdwijnende veengronden'. Als afstudeeropdracht van de opleiding Ruimtelijke Ordening & Planologie, heb ik in opdracht van Waterschap Drents Overijsselse Delta dit onderzoeksrapport geschreven. Van januari tot en met juni 2016 is aan deze opdracht gewerkt. Dit rapport geeft inzicht in strategieën om met maaiveldddaling om te gaan, specifiek voor het beheergebied van het Waterschap. Dit onderzoek is de aftrap voor een visie op de veengebieden voor Waterschap Drents Overijsselse Delta.

Landelijk krijgt het thema maaiveldddaling momenteel veel aandacht door de motie Smaling (Smaling, 2014). Deze actualiteit, samen met de zoektocht van het Waterschap naar een visie op de veengebieden, leek mij een mooie aanleiding om dit onderzoek te starten. Het Waterschap had de gevolgen van maaiveldddaling voor een groot deel van haar beheergebied in beeld (Brouwer, 2012). Er was alleen nog niet gezocht naar strategieën om met die gevolgen om te gaan. In het westen van het land en in de literatuur is al veel bekend over maaiveldddaling. Daarom heb ik dit onderzoek uitgevoerd, om vanuit die beschikbare data te zoeken naar strategieën om met maaiveldddaling om te gaan, specifiek voor het beheergebied van het Waterschap.

In de motie Smaling verzoekt de Tweede Kamer de regering om samen met provincies, gemeenten, waterschappen, kennisinstellingen en het bedrijfsleven te inventariseren welke oplossingen noodzakelijk zijn voor het probleem van de slappe bodems en bodemdaling, waarbij kennisdeling, kennisontwikkeling en oplossingen voor de lange termijn centraal staan (Smaling, 2014).

Binnen de opleiding Ruimtelijke Ordening en Planologie had ik voorafgaand aan dit onderzoek nog nooit met het thema 'maaiveldddaling' te maken gehad. Toch beslaan de veengebieden een groot oppervlak van Nederland en ook in het buitenland zijn er veengebieden die te maken hebben met deze problematiek. De maaiveldddaling kan landschappelijk een grote impact hebben en ook heeft het invloed op de functies in de veengebieden. Zelf denk ik dat maaiveldddaling één van de grote ruimtelijke opgaven voor Nederland gaat worden. Daarom is het wellicht een idee om maaiveldddaling als een nieuw thema op te nemen in één van de projecten van de opleiding.

De volgende personen wil ik bedanken bij de totstandkoming van het onderzoek. Ten eerste de geïnterviewde personen die tijd hebben gemaakt om met mij in gesprek te gaan: Ruud Cino, Wout van Dalftsen, Erik Jansen, Renier Koenraadt, Cees Kwakernaak, & Marco van Schaik. Daarnaast gaat er speciale dank uit naar Francis de Graaf, Hans Hasselt, Harm Jan Korthals Altes Geert Roovers & Joren Tijmensens voor de begeleiding, beoordeling en ondersteuning bij het onderzoek.

Ik wens u veel leesplezier en hoop dat door dit rapport de discussie rondom maaiveldddaling (meer) wordt opgewekt.

Ruben Beens
Afstudeerder Ruimtelijke Ordening & Planologie

Zwolle, 8 juni 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Beens', with a stylized flourish extending from the end.



Afbeelding 0.3: Koeien naast een veenweidesloot (Kanis, 2016)

Samenvatting vooraf

De aanleiding

In het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta bevinden zich verschillende veengebieden die te maken hebben met maaiveldddaling. Maaiveldddaling is op veel van die plekken een probleem, omdat het nadelige gevolgen met zich meebrengt als bijvoorbeeld: CO₂ uitstoot, functieconflicten, hoge beheerkosten, veiligheidsrisico's en schade aan gebouwen, infrastructuur en kunstwerken. Deze nadelige gevolgen van maaiveldddaling brengen het toekomstperspectief van de veengebieden in gevaar.

De opdracht en methode

Het Waterschap is momenteel zoekende naar een visie op de veengebieden. Het doel van dit onderzoek is om strategieën te verkennen om met maaiveldddaling om te gaan, welke toepasbaar zijn in de veengebieden in het beheergebied. Deze strategieën dienen vervolgens als input voor de visie. De probleemstelling is zo geformuleerd dat het doel van onderzoek behaald kon worden. De probleemstelling luidt:

Welke strategieën voor veengebieden met maaiveldddaling zijn mogelijk toepasbaar in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta?

Gebiedsclustering

Niet ieder veengebied is hetzelfde en daarom is het bijna niet mogelijk om algemeen beleid te ontwikkelen op veengebieden. Ook is maaiveldddaling niet overal een (even groot) probleem. Op basis van verschillende gebiedskenmerken als typen veen, veendikte, dikte van

kleilagen, maaiveldhoogte, functioneel gebruik, geografische ligging en historie zijn de veengebieden opgedeeld in zes clusters. Per cluster kan gezocht worden naar mogelijk toepasbare strategieën.

Governance

Maaiveldddaling kan alleen worden aangepakt met meerdere partijen. Daarbinnen heeft iedere belanghebbende partij een eigen verantwoordelijkheid. Er is een belangrijke rol weggelegd voor de provincie(s) als het gaat om visievorming. Het Waterschap zal samen met de provincie moeten optrekken bij het vormen van een visie en er moet daarbij rekening worden gehouden met de private partijen in het gebied. Een actieve of passieve houding van private en/of publieke partijen bepaalt het handelingsperspectief dat er is om met maaiveldddaling om te gaan.

Strategieën

In het landelijk gebied zijn er drie strategieën om met maaiveldddaling om te gaan: accepteren, anticiperen of vernatten. Bij acceptatie zet de maaiveldddaling op dezelfde snelheid door en worden de nadelige gevolgen geaccepteerd. Door te anticiperen wordt de maaiveldddaling afgeremd en worden de nadelige gevolgen over een langere periode uitgesmeerd, waardoor de jaarlijkse kosten lager zijn. Als de veengebieden vernat worden, vindt er geen maaiveldddaling meer plaats en kan er mogelijk zelfs veen aangroeien. De huidige (landbouwkundige) functies kunnen alleen niet meer plaatsvinden en er moet gezocht worden naar ander vormen van landgebruik. Paludicultuur (natte teelten) biedt hiervoor kansen in vernatte veengebieden.

Voor bestaande bebouwing in het stedelijk gebied zijn de strategieën vooral gericht op het omgaan met schade als gevolg van

maaivelddaling. Goed gefundeerde gebouwen zakken niet, maar de omgeving vaak wel. Er bestaan verschillende technieken om deze schade te minimaliseren. Door de hoge onderhoudskosten in veengebieden, lijkt nieuwbouw volgens de bestaande technieken niet verstandig. Drijvend-, op palen- of autarkisch bouwen bieden mogelijk kansen voor nieuwbouw in het veen.

Kosten en baten

In het landelijk gebied zijn de kosten van maaivelddaling bij de strategie accepteren het hoogst en de opbrengsten van de landbouw het laagst. Bij de strategie vernatten zijn de kosten van maaivelddaling in het landelijk gebied het laagst en de opbrengsten van de landbouw het hoogst. Verder zijn de kosten van maaivelddaling per hectare in het stedelijk gebied veel hoger in vergelijking met het landelijk gebied. Het verschil zit hem vooral in het herstel van schade aan wegen, leidingen en rioleringen.

Onzekerheden

Er zijn een aantal onzekere ontwikkelingen, welke mede de toekomst van de veengebieden zullen bepalen. Dit zijn ontwikkelingen waar weinig invloed op uit te oefenen valt, zoals demografische-, landbouwkundige- en waterhuishoudkundige ontwikkelingen. Het is van belang dat er wordt geanticipeerd op deze onzekere ontwikkelingen. Dit kan door in de planvorming rekening te houden met het feit dat ontwikkeling kunnen veranderen in de tijd. In beleidsstrategieën en maatregelen binnen deze strategieën kan nu al worden geanticipeerd op deze onzekere ontwikkelingen.

Conclusie en aanbevelingen

Globaal lijken de strategieën om met maaivelddaling om te gaan, accepteren, anticiperen en/of vernatten, mogelijk toepasbaar in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta. Ook lijken de strategieën voor het stedelijk gebied toepasbaar in het beheergebied. Er is echter nog extra onderzoek nodig naar de mogelijkheden per specifiek gebied. Daarnaast moet er gewerkt worden aan de (bestuurlijke) bewustwording van de problematiek en overeenstemming tussen de verschillende belanghebbende partijen gevonden worden. Een visie kan dienen om bepaalde keuzes te verantwoorden en vorm te geven aan een gewenst eindbeeld.

Het bepalen van strategieën om met maaivelddaling om te gaan is complex en er is maatwerk per gebied gewenst. Daarom zijn de aanbevelingen voor Waterschap Drents Overijsselse Delta:

- *Zet maaivelddaling op de agenda*
- *Sluit aan bij bestaande kennisgroepen over maaivelddaling*
- *Maak een visie voor de veengebieden met de belanghebbende partijen*
- *Gebruik de strategieën en bijhorende kosten en baten voor de visie*
- *Experimenteer met ander landgebruik in veengebieden*
- *Gebruik de deelgebieden als eerste selectie*
- *Doe vervolgonderzoeken naar maaivelddaling in het beheergebied*

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	13
1.1 Waterschap Drents Overijsselse Delta	13
1.2 Veengebieden in het beheergebied	13
1.3 Aanleiding.....	13
1.4 Situatieschets	14
1.5 Probleemschets.....	16
1.6 Leeswijzer.....	17
2. Onderzoeksopdracht	19
2.1 Doelstelling.....	19
2.2 Probleemstelling.....	19
2.3 Begripsafbakening.....	19
3. Methodiek.....	21
3.1 Type onderzoek.....	21
3.2 Methodiek deelvraag 1	22
3.3 Methodiek deelvraag 2.....	23
3.4 Methodiek deelvraag 3	23
3.5 Methodiek deelvraag 4	24
3.6 Methodiek deelvraag 5	24
4. Theoretisch kader	27
4.1 Historie veengebieden	27
4.2 Oorzaken maaiveldddaling	28
4.3 Gevolgen maaiveldddaling.....	29
4.4 Klimaatverandering	32
5. Gebiedsclustering	35
5.1 Typen veen en kleilagen	36
5.2 Veendikte	37
5.3 Maaiveldhoogte	38
6. Governance	41
6.1 Probleemeigenaren	41
6.2 Private en publieke partijen.....	43
6.3 Handelingsperspectieven	45
7. Strategieën landelijk gebied	47
7.1 Accepteren	49
7.2 Anticiperen.....	51
7.3 Vernatten	55
7.4 De drie strategieën samengevat	57

8. Strategie stedelijk gebied	59
8.1 Bestaande bebouwing.....	59
8.2 Nieuwbouw.....	59
 9. Kosten en baten	 63
9.1 Kosten.....	63
9.2 Baten	69
9.3 Landbouwkundige baten in vergelijking met kosten	71
 10. Strategieën per deelgebied	 73
 11. Onzekerheden in de tijd.....	 77
 12. Conclusie en aanbevelingen.....	 81
12.1 Conclusie	81
12.2 Aanbevelingen.....	82
 13. Discussie en reflectie	 85
13.1 Discussie	85
13.2 Reflectie	86

Literatuurlijst	88
------------------------------	-----------

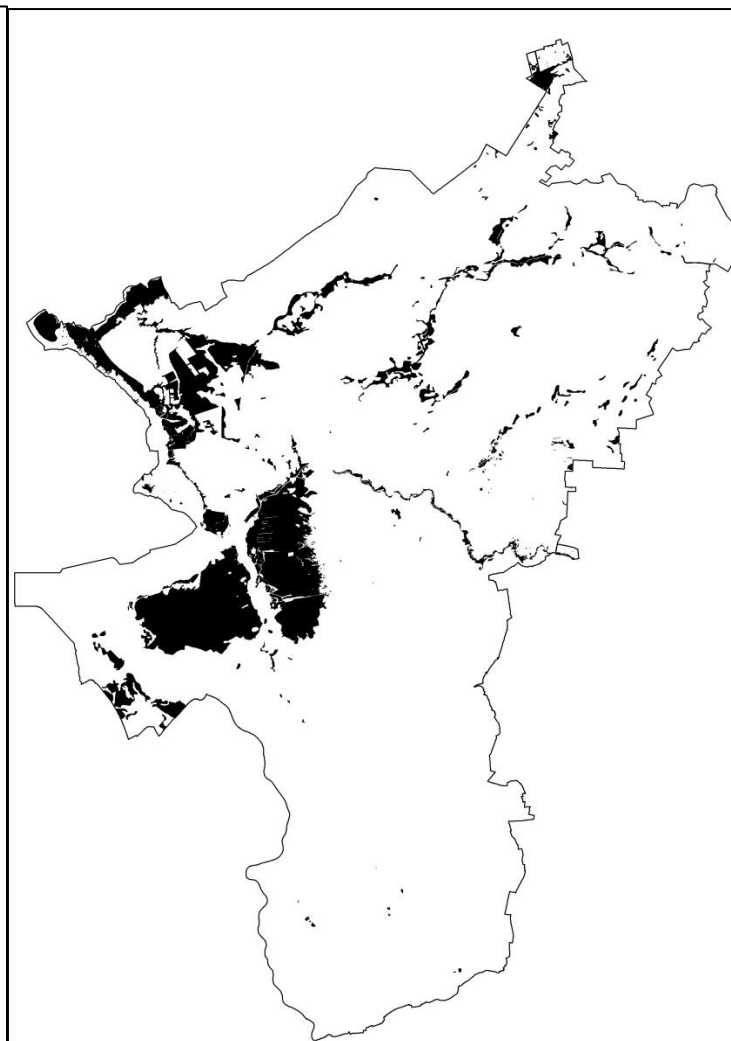
Bijlagen

Bijlage 1: Achtergronden gebiedsclustering

Bijlage 2: Beleidsanalyse

Bijlage 3: Interviewverslagen

Bijlage 4: Verslag brainstormsessie



Kaart 1.1: Beheergebied WDOOD (WDOOD, 2015)

Kaart 1.2: Veengebieden het beheergebied van WDOOD, 15% van het totaaloppervlak (WDOOD, 2016)

Kaart 1.3: Deelstroomgebied Rijn-Oost (WDOOD, 2016)

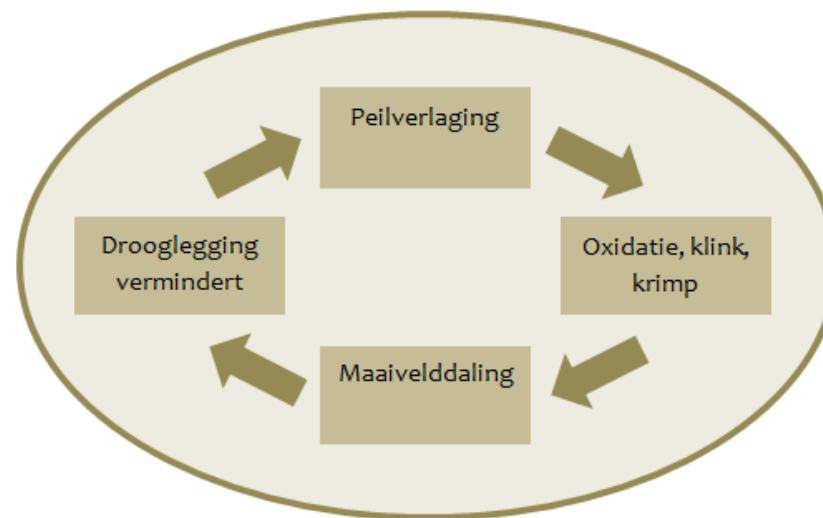
1. Inleiding

1.1 Waterschap Drents Overijsselse Delta

Het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD) wordt gevormd door de beheergebieden van de voormalige Waterschappen Groot Salland en Reest en Wieden. Deze waterschappen zijn per 1 januari 2016 gefuseerd en het nieuwe waterschap heeft de naam Drents Overijsselse Delta gekregen (De Stentor, 2015). Het Waterschap ligt in delen van de provincies Overijssel en Drenthe. Het nieuwe beheergebied is weergegeven op kaart 1.1. Het beheergebied valt onder het deelstroomgebied Rijn-Oost (zie kaart 1.3). Het deelstroomgebied Rijn-Oost is opgedeeld in een Duits gedeelte en een Nederlands gedeelte. Alle Nederlandse waterschappen binnen Rijn-Oost hebben in 2015 een waterbeheerplan opgesteld voor de periode 2016-2021. In een waterbeheerplan staan de doelen die het Waterschap in de komende vijf jaar wil bereiken. Door de fusie worden de Waterbeheerplannen van waterschap Groot Salland en Reest en Wieden de komende jaren geharmoniseerd (WGS, 2015) (WRW, 2015).

1.2 Veengebieden in het beheergebied

In het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta liggen meerdere veengebieden. Ongeveer 15% van de gronden in het beheergebied is veengrond. Op kaart 1.2 is te zien waar de veengebieden zich bevinden. Vooral in het westelijk deel van het beheergebied liggen de grotere aaneengesloten veengronden. Verder oostelijk in het beheergebied zijn er kleinere verspreide veengebieden. In het beheergebied is 40.000 hectare veengrond landelijk gebied. Voor het stedelijk gebied is de precieze grote onbekend, maar gaat het om een veel kleiner oppervlak.



Afbeelding 1.4: De vicieuze cirkel van maaiveldddaling

1.3 Aanleiding

De veengebieden in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta hebben te maken met maaiveldddaling. In 2012 is door Waterschap Reest en Wieden onderzoek gedaan naar de gevolgen van bodem- en maaiveldddaling voor de veengebieden in het beheergebied van Reest en Wieden (Brouwer, 2012). Door landbouwkundige drooglegging en ontwatering van veen treedt krimp, klink en oxidatie van veenbodems op. Hierdoor wordt veen afgebroken, daalt het maaiveld en wordt CO₂ uitgestoten (Kwakernaak, Akker, Veenendaal, Huissteden en Kroon, 2010). Bij volledige vernatting van de grond, zal de veenafbraak en CO₂ uitstoot stoppen en blijft er een moerassig gebied over, waar bestaande functies als de melkveehouderij, niet meer uit te oefenen zijn (Jansen & Querner, 2010). Daarom worden er door het Waterschap peilverlagingen doorgevoerd als vernatting optreedt (zie afbeelding 1.4). Het wordt alleen steeds complexer om voor de landbouw de gewenste drooglegging te bereiken. Functies als

landbouw en natuur komen met elkaar in conflict, omdat beide functies een ander waterpeil wensen. Daarnaast worden er steeds meer nadelige gevolgen van maaiveldddaling in het beheergebied zichtbaar. Het beheer van het gebied wordt duurder, er ontstaan veiligheidsrisico's en er ontstaat schade aan gebouwen, infrastructuur en kunstwerken. Het veenlandschap is kwetsbaar en het is denkbaar dat het veenlandschap in zijn huidige vorm zal verdwijnen (Ruimtelijk planbureau, 2005).

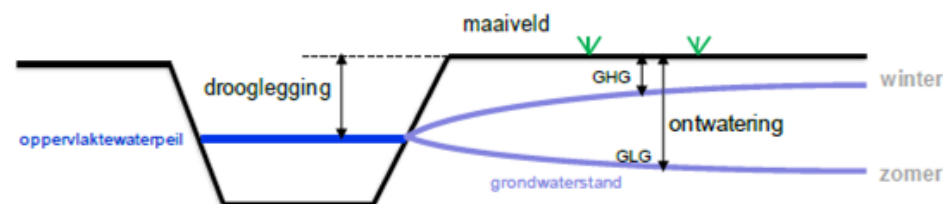
Waterschap Drents Overijsselse Delta heeft momenteel geen visie over hoe ze met de veengebieden in de toekomst om willen gaan. Momenteel wordt er door het Waterschap gestuurd om verdergaande maaiveldddaling zoveel mogelijk te beperken. Echter is er (nog) geen visie, waarin staat hoe het Waterschap op lange termijn met de veengebieden wil omgaan. In de waterbeheerplannen van de voormalige Waterschappen Groot Salland en Reest en Wieden staat dat zij samen met de provincies Overijssel en Drenthe een beleidsvisie voor de veengebieden willen opstellen (WGS, 2015) (WRW, 2015).

1.4 Situatieschets

Context

Eeuwenlang daalde het maaiveld in veengebieden met slechts enkele millimeters per jaar. Door de schaalvergroting van de landbouwsector in de jaren zestig en zeventig (zie hoofdstuk 3.1) nam in die tijd de maaiveldddaling met een factor 2 tot 5 toe (Akker, 2005). Sinds die tijd, is het waterpeil in de sloten verlaagd, waardoor een groter oppervlakte van de veengronden wordt drooggelegd. De drooglegging heeft als gevolg dat de grondwaterstand daalt. Voor de landbouw is die ontwatering gunstig, alleen de maaiveldddaling wordt daardoor

versneld. Hierdoor worden steeds meer nadelige gevolgen van de (versnelde) maaiveldddaling zichtbaar (zie hoofdstuk 3.3). Bovendien zal met de huidige manier van ontwateren op den duur al het veen verdwijnen en zal er een zandige grond overblijven. De huidige manier van ontwateren is weergegeven op afbeelding 1.5.



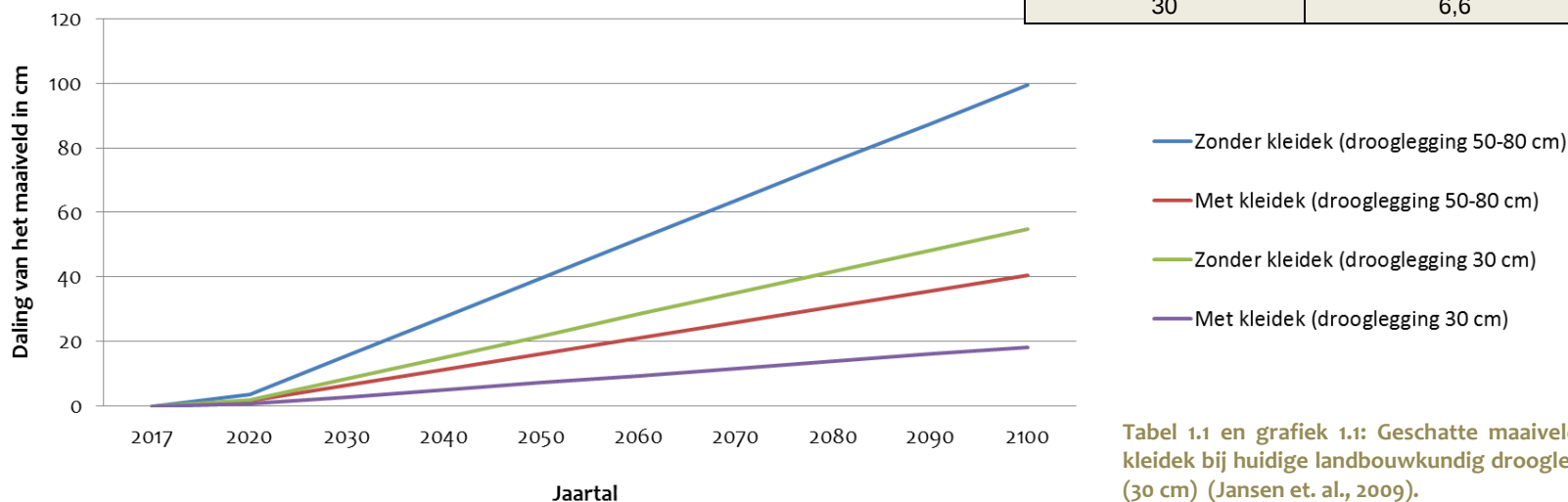
Afbeelding 1.5: Huidige manier van ontwateren in de meeste veengebieden (Witteveen+Bos, 2011)

In de veengebieden in het beheergebied komen verschillende functies voor als natuur, landbouw en wonen. Deze functies hebben invloed op de daling van het maaiveld, maar ondervinden ook de gevolgen van de daling. Daarnaast wordt het steeds kostbaarder om functies op de huidige manier uit te kunnen blijven voeren. De kosten om het water weg te pompen worden groter en schade aan gebouwen, Infrastructuur en kunstwerken moet worden hersteld. Ook zorgen ontwaterde veengronden voor een grote hoeveelheid CO₂ uitstoot. Het beleid waar in veengebieden nu op wordt gestuurd is niet duurzaam en biedt weinig toekomstperspectief op lange termijn.

‘Maaiveldddaling is wereldwijd een onderschat probleem. Schade door maaiveldddaling neemt nog steeds elk jaar toe. Het is een probleem waarvan veel landen zich nog nauwelijks bewust van zijn’ (Deltares, 2015).

Tijdsgeest

Maaivelddaling is een relatief langzaam proces en de snelheid van de daling is erg afhankelijk van de specifieke situatie van een gebied. In tabel 1.1 is weergegeven wat de gemiddelde maaivelddaling van veengronden zonder en met kleidek is bij huidige landbouwkundige drooglegging (50-80 cm) en geringe drooglegging (30 cm) per jaar is. Maaivelddaling bij veengronden zonder een kleidek treedt na ontwatering sneller op dan bij veengronden met een kleidek (Jansen, Hendriks & Kwakernaak, 2009). Na één jaar zijn de gevolgen van maaivelddaling nog niet direct waarneembaar, deze gevolgen zijn pas te zien na meerdere jaren daling. In grafiek 1.1 is te zien hoeveel de veengebieden dalen bij landbouwkundige drooglegging en geringe drooglegging in veengebieden met en zonder een kleidek. In de grafiek wordt inzichtelijk gemaakt dat maaivelddaling op de lange termijn wel grote gevolgen met zich meebrengt. Zo zal in een veengebied zonder kleidek met een landbouwkundige drooglegging van 50-80 cm het maaiveld in 2100 met 1 meter zijn gedaald ten opzichte van 2017.



Doordat het maaiveld daalt, is investeren in veengebieden een kostbare aangelegenheid. Voor grotere investeringen hanteert het Waterschap een afschrijftermijn van 30 jaar (WDO, 2016). Dit afschrijvingstermijn wordt in veengebieden lang niet altijd gehaald, omdat er tussentijds alweer nieuwe investeringen gedaan moeten worden, door de maaivelddaling die tussentijds optreedt.

Als er op de huidige manier wordt ontwaterd, zal het maaiveld de komende jaren dus blijven zakken. Ook is bekend dat investeren in veengebieden kostbaar is en kostbaarder zal worden. De vraag is dus wat men in de toekomst wil met de veengebieden. Het is van belang dat nu een toekomstbeeld voor wordt geschetst in de vorm van een visie. Partijen kunnen dan nu al inspelen op de gewenste ontwikkelingen.

Drooglegging (cm)	Maaivelddaling (mm/j) in veen zonder kleidek	Maaivelddaling in (mm/j) in veen met kleidek
50-80	10,2	4,9
30	6,6	2,2

Tabel 1.1 en grafiek 1.1: Geschatte maaivelddaling van veengronden zonder en met kleidek bij huidige landbouwkundig drooglegging (50-80 cm) en geringe drooglegging (30 cm) (Jansen et. al., 2009).

Stakeholders

Meerdere stakeholders hebben diverse belangen in de veengebieden in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta. In Tabel 1.2 zijn de verschillende stakeholders weergegeven en wordt kort toegelicht wat hun belangen zijn in de gebieden die te maken hebben met maaiveldddaling.

Stakeholders	Belangen
Overheden • Waterschap Drents Overijsselse Delta • Provincie Overijssel en Drenthe • Gemeenten in het beheergebied	De overheden zullen streven naar een goede afweging van belangen in veengebieden. Ook zullen overheden afwegingen moeten maken op basis van kosten en baten.
Gebiedsgebruikers • Bewoners • (agrarisch) ondernemers • Toeristen/recreanten	De gebiedsgebruikers hebben baat bij een toekomstbestendig woon-, werk- of verblijfsgebied. Zij willen het huidig gebruik van het gebied kunnen voortzetten in de veengebieden.
Gebiedsorganisaties • Natuurorganisaties • Landbouworganisaties	Gebiedsorganisaties vinden de belangen waar zij als organisatie voor staan het belangrijkste voor de veengebieden en zullen hun best doen die belangen te behartigen.

Tabel 1.2: Stakeholders en belangen

1.5 Probleemschets

De veengebieden in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta hebben in meer of in mindere mate te maken met maaiveldddaling. Maaiveldddaling door de afbraak van veen is een onomkeerbaar proces. Dit betekent dat het veen verdwijnt en niet meer terugkomt. De maaiveldddaling brengt steeds meer nadelige gevolgen met zich mee. Deze gevolgen zijn nader beschreven in hoofdstuk 3.3. Momenteel is de situatie zo dat het Waterschap maatregelen toepast afhankelijk per situatie. Zo wordt op de ene plek het peil verlaagd en worden alle nodige herstelmaatregelen doorgevoerd. In een ander gebied wordt bijvoorbeeld geëxperimenteerd met onderwaterdrainage, een methode om maaiveldddaling te remmen. De meeste van deze maatregelen bieden geen oplossing voor de lange termijn, omdat de daling ondanks de maatregelen doorgaat. Na 10 of 20 jaar (wanneer de meeste maatregelen nog niet zijn afgeschreven) moet al naar nieuwe oplossingen worden gezocht. Een visie op de veengebieden voor de lange termijn is er nog niet. Daarom is het Waterschap zoekende naar strategieën om beleid te ontwikkelen omtrent maaiveldddaling in veengebieden.

1.6 Relevatie binnen de planologie

Zoals in de situatieschets al wordt beschreven is maaiveldddaling van invloed op de functies die in de veengebieden worden uitgeoefend. In de toekomst zijn de veengebieden misschien niet meer geschikt voor de huidige functies en moet er gezocht worden naar een andere invulling van de veengebieden. Belanghebbenden zijn daarom niet zeker of zij de veengebieden op de huidige manier kunnen blijven gebruiken. Binnen de ruimtelijke ordening moet met deze

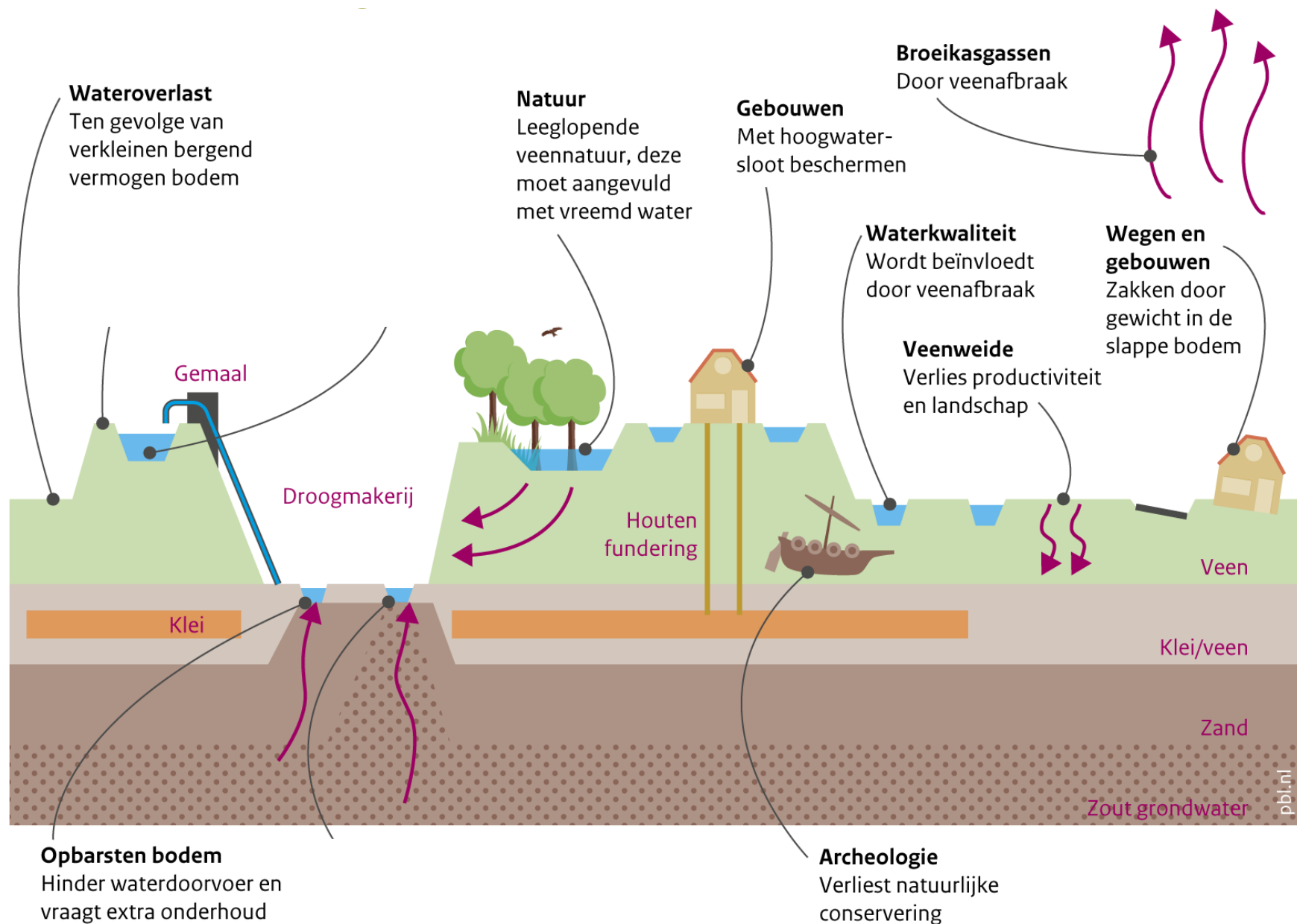
veranderingen rekening gehouden worden of kan er mogelijk op die veranderingen worden ingespeeld. Dit kan door in plan- en/of visievorming, maaiveldaling als belangrijk thema mee te nemen. Daarnaast is maaiveldaling niet alleen van invloed op de functies in de veengebieden, maar is de daling ook verwant aan andere ruimtelijk relevante thema's als; (water) veiligheid, de uitstoot van broeikasgassen en het (cultuur) landschap van de veengebieden.

1.7 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de **onderzoeksoopdracht**. In dit hoofdstuk worden de doel- en probleemstelling en enkele belangrijke begrippen benoemd en toegelicht. Hierop volgt in hoofdstuk 3 de **methodiek**. In dit hoofdstuk worden de verschillende stappen, die gezet zijn in de uitvoering en het verzamelen van data, toegelicht. Hoofdstuk 4 bestaat uit een **theoretisch kader**, waarin relevante literatuur wordt ingezet om de problematiek rondom maaiveldaling in een context te plaatsen. Daarop volgt in hoofdstuk 5 de **gebiedsclustering**. In dit hoofdstuk worden de veengebieden in het beheergebied van het Waterschap opgedeeld aan de hand van een aantal gebiedskenmerken. In het hoofdstuk daarna zijn de verantwoordelijkheden, binnen de problematiek rondom maaiveldaling, per partij uitgewerkt. Hier wordt duidelijk dat maaiveldaling ook een **governancevraagstuk** is en worden handelingsperspectieven geschetst om daarmee om te gaan. Vervolgens zijn in hoofdstuk 7 de **strategieën** om met maaiveldaling in het **landelijk gebied** om te gaan uitgewerkt. Voor het **stedelijk gebied** is datzelfde in hoofdstuk 8 gedaan. Deze strategieën brengen allen bepaalde kosten en baten met zich mee. Een globale inschatting van de **kosten en baten** per strategie is in hoofdstuk 9 uitgewerkt. Daarop volgt hoofdstuk 10 waar per deelgebied de mogelijkheden per strategie

zijn ingeschat. Vervolgens worden een aantal **onzekerheden in de tijd** benoemd. Deze onzekerheden zijn externe ontwikkelingen waarmee rekening gehouden moet worden als er voor een bepaalde strategie in een veengebied gekozen wordt. Tot slot wordt in hoofdstuk 12 de **conclusie** van het onderzoek gegeven en is er een aantal **aanbevelingen** gedaan. Waarna er ook een hoofdstuk is opgenomen met punten waarover te **discussiëren** valt en er op het onderzoek wordt **gereflecteerd**.

Aan het begin van ieder hoofdstuk staat op de linker pagina één of meerdere afbeeldingen. Deze afbeeldingen hebben soms een informatief karakter en soms een vormgevende werking. Verder zijn de afbeeldingen, tabellen en grafieken in het document voorzien van bijschrift en nummering. Doorlopend in dit document wordt er zo nu en dan in een kader tekst weergegeven. Deze kaders hebben een accentuerend doel om extra toelichting op de tekst te geven. De bronnen die zijn gebruikt in dit onderzoek worden in de **literatuurlijst** weergegeven. Ook wordt er op sommige plaatsen in het document verwezen naar de **bijlage(n)**. Voor meer diepgaande en achterliggende informatie kan deze geraadpleegd worden.



Afbeelding 2.1: Effecten van maaivelddaling (PBL, 2016)

2. Onderzoeksopdracht

In dit hoofdstuk staat omschreven wat er precies is onderzocht. Naast de begripsafbakening is in dit hoofdstuk het vooraf gestelde doel van het onderzoek en de probleemstelling uitgewerkt.

2.1 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek luidt als volgt:

Het verkennen van toepasbare strategieën die als input dienen voor een visie voor de veengebieden in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta die te maken hebben met maaivelddaling.

Het onderzoek is een onderzoeksrapport met daarin de resultaten van een studie naar mogelijke strategieën voor de problematiek in de veengebieden. De strategieën geven inzicht in keuzes die mogelijk gemaakt kunnen of moeten worden rondom maaivelddaling. Het resultaat dient voor Waterschap Drents Overijsselse Delta als input voor het ontwikkelen van een visie op de veengebieden.

2.2 Probleemstelling

Op basis van de probleemschets is de probleemstelling geformuleerd:

Welke strategieën voor veengebieden met maaivelddaling zijn mogelijk toepasbaar in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta?

De probleemstelling is opgedeeld in vijf deelvragen. Aan de hand van deze deelvragen wordt de probleemstelling beantwoord. De deelvragen en de methodiek per deelvraag zijn nader toegelicht in hoofdstuk 3 Methodiek.

2.3 Begripsafbakening

Hieronder staan een aantal begrippen uitgewerkt die een nadere toelichting vereisen. Een deel van deze begrippen staan vermeld in de doel- en/of probleemstelling (daarin onderstreept). De overige begrippen komen elders in het rapport voor.

Maaivelddaling: Langzame formering van veengrond naar een zandige grond, dat optreedt door klink, krimp en oxidatie van veen (Brouwer, 2012).

Peil: Niveau van de waterstand. Het peil kan door middel van bemaling kunstmatig beïnvloed worden waardoor het oppervlaktewater wordt verhoogd of verlaagd, wat weer invloed heeft op de grondwaterstand.

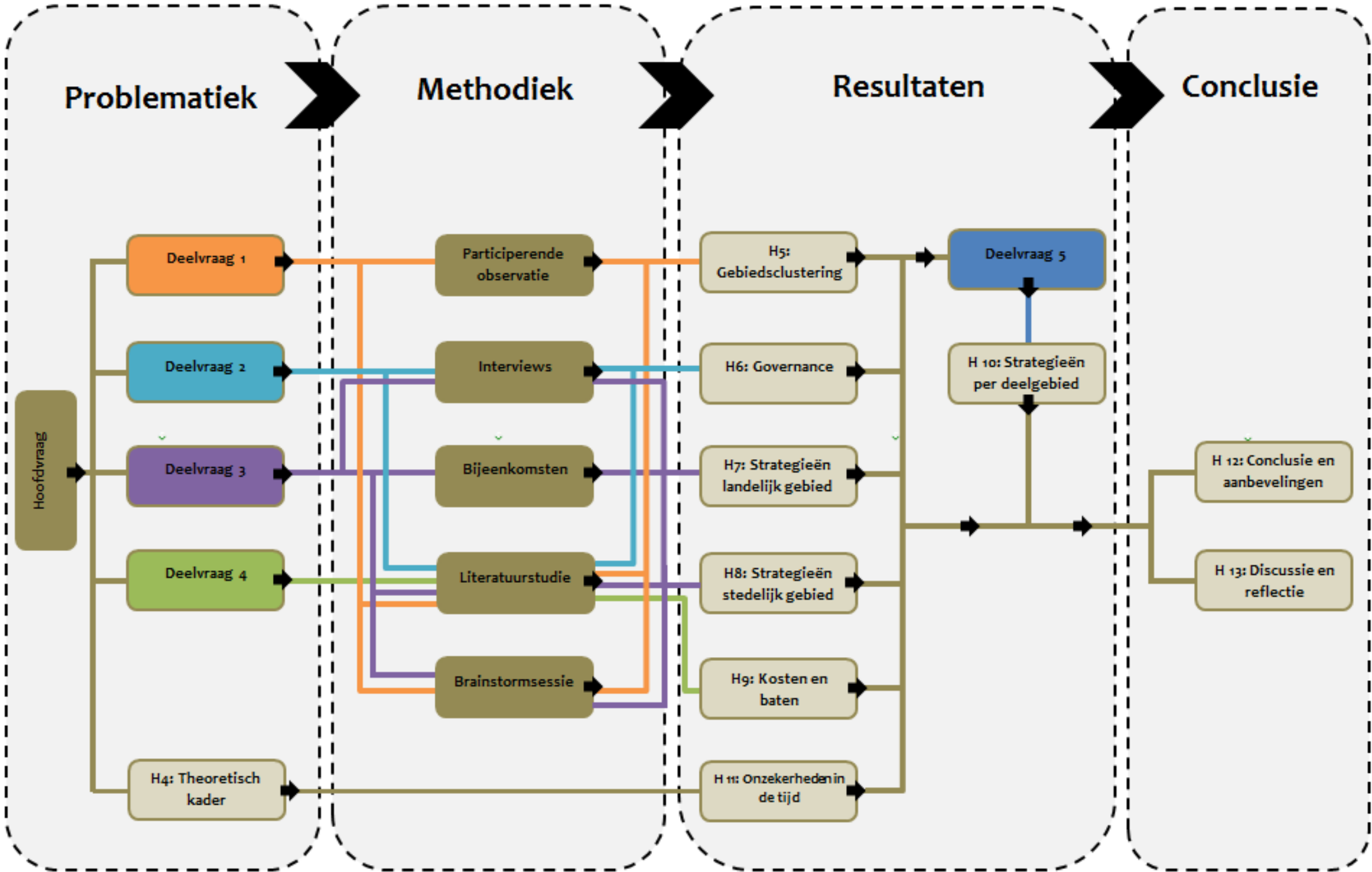
Problematiek: De daling van het maaiveld wat nadelige gevolgen met zich meebrengt als o.a.: CO₂ uitstoot, hogere beheerkosten, veiligheidsrisico's en schade aan gebouwen, infrastructuur en kunstwerken.

Strategieën: Maatregelen om met maaivelddaling om te gaan, zowel door de maaivelddaling te accepteren, te remmen of te stoppen.

Toepasbaar: De bruikbaarheid van strategieën die specifiek uitvoerbaar zijn voor (deel) gebieden in het beheergebied van het Waterschap.

Verkennen: Het globaal inventariseren van mogelijkheden om met maaivelddaling om te gaan.

Visie: Een document waarin is vastgelegd wat de gewenste realistische eindsituatie is na een bepaalde periode. Partijen kunnen met een visie inspelen op de gewenste ontwikkelingen en bepaalde keuzes die gemaakt (moeten) worden, kunnen worden verantwoord.



Afbeelding 3.1: Onderzoek model (de kleuren geven aan welke methoden zijn gebruikt bij welke deelvraag en tot welke resultaten dit heeft geleid)

3. Methodiek

In dit hoofdstuk staat hoe het onderzoek uitgevoerd is. Er is een omschrijving gegeven van het type onderzoek en de methoden die in het onderzoek zijn toegepast. Vervolgens staat per deelvraag uitgewerkt wat het doel van de vraag is en welke methoden zijn toegepast om de vraag te beantwoorden. Daarnaast wordt in het onderzoek model op afbeelding 3.1 het onderzoekproces schematisch weergegeven.

3.1 Type onderzoek

Dit onderzoek is aan de hand van vijf deelvragen uitgevoerd. Het onderzoek heeft een kwalitatief karakter. Bij een kwalitatief onderzoek gaat het om het benoemen en inventariseren van karakteristieken van de onderzoekseenheden in termen van kwaliteiten, en niet om kwantiteiten (Baarda, Bakker, Julsink, Goede & Velden, 2013). De beantwoording van de probleemstelling komt daarom niet uit statistische gegevens. Hieronder staan de methoden die zijn toegepast om alle informatie te verzamelen. De meeste deelvragen zijn beantwoord door een combinatie van methoden te gebruiken.

Literatuurstudie

Een literatuurstudie is het doen van een studie op basis van wetenschappelijke literatuur. Kenmerkend van een literatuuronderzoek is dat informatie die al bekend is, wordt meegenomen en er wordt nagegaan of anderen al vergelijkbaar onderzoek hebben gedaan (Baarda, Bakker, Julsink, Goede & Velden, 2013). In dit onderzoek zijn vele verschillende documenten van onder andere overheidsinstanties, kennisinstellingen en onderzoeksbureaus bestudeerd en geanalyseerd.

Brainstormsessie

Een brainstormsessie wordt gebruikt om binnen relatief korte tijd te achterhalen welke meningen, opvattingen en waarden er binnen bepaalde groepen bestaan over een probleem of vraagstuk (Reuling & Lindeman, 2005). Er is op 11 april 2016 een sessie georganiseerd waarbij experts van Waterschap Drents Overijsselse Delta hebben gebrainstormd over de problematiek rondom maaiveld daling.

Participerende observatie

Participerende observatie is een methode om onderzoek te doen door (in) het veld te observeren en zo informatie te verzamelen (Reuling & Lindeman, 2005). In dit onderzoek zijn verschillende gebieden geobserveerd door de gebieden te bezoeken, documenten over de gebieden te bestuderen en mensen in die gebieden te spreken. Een belangrijk bezoek was het bezoek aan het Veeninnovatiecentrum waar veel kennis beschikbaar is over maaiveld daling en methoden om daar mee om te gaan worden toegepast in de praktijk.

Bijeenkomsten

Er is binnen dit onderzoek informatie verworven door deel te nemen aan twee wetenschappelijke bijeenkomsten. Ten eerste is deelgenomen aan de Veenweide waterdag op 8 maart 2016 in het Veeninnovatiecentrum. Daar zijn presentaties gegeven en was er discussie over nieuwe technologieën rondom de waterhuishouding in veenweidegebieden. Ten tweede is het Nationaal congres veenbodemdaling in Madurodam op 31 maart 2016 bezocht. Hier werd het thema 'Veenbodemdaling' landelijk geagendeerd door middel van verschillende presentaties.

Interviews

Bij interviews wordt informatie verzameld uit mededelingen van ondervraagde personen ter beantwoording van vooraf opgestelde vragen (Reuling & Lindeman, 2005). De personen in tabel 3.1 zijn voor dit onderzoek geïnterviewd. Er is gekozen voor deze experts om verschillende perspectieven uit meerdere organisaties te inventariseren. Er is gekozen voor semi-gestructureerde interviews. Dit betekent dat er geen vaste vragenlijst voor alle contactpersonen bestaat, maar er per persoon een (bij)passende vragenlijst is opgesteld. Er zijn wel een aantal thema's die in elk interview terugkomen. De interviews zijn opgenomen en uitgewerkt in een transcript (uittypen van de data). Deze uitgewerkte transcripten zijn opgenomen in bijlage 3 Zo is geprobeerd de betrouwbaarheid van het interview hoog te houden. Het transcript is samenvattend uitgewerkt (Feijt, 2013).

Tabel 3.1: Geïnterviewde personen

Naam	Functie	Organisatie
W. van Dalzen	Agrariër	LTO Noord
G. Rovers	Lector	Lectoraat Bodem & Ondergrond Saxion
E. Jansen	Projectleider	Veeninnovatiecentrum
C. Kwakernaak	Projectleider	Alterra Wageningen UR
R. Cino	Programmamanager	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
R. Koenraadt	Projectmanager	Antea Group
M. van Schaik	Strategisch adviseur	Hoogheemschap De Stichtse Rijnlanden

3.2 Methodiek deelvraag 1

Deelvraag 1: *Welke verschillende veengebieden in het beheergebied hebben te maken hebben met maaiveld daling?*

Doel

Het doel van deze deelvraag is om alle veengebieden in het beheergebied in beeld te brengen. De veengebieden in het beheergebied hebben verschillende gebiedskenmerken en op de ene plek is maaiveld daling een groter probleem als ergens anders. Door de gebieden op te delen, kan naar specifieke strategieën per deelgebied worden gezocht om met maaiveld daling om te gaan.

Methode

De veengebieden zijn opgedeeld aan de hand van gebiedskenmerken. Deze gebiedskenmerken zijn omschreven in hoofdstuk 5. Aan de hand van **literatuurstudie** en **participerende observatie** is deze informatie verworven. De verschillende kaarten zijn opgeroepen met de digitale datasystemen: Arc- GIS, Bodemdata en Dinoloket. Verder zijn voor de **literatuurstudie** meerdere interne documenten van het waterschap gebruikt. De deelgebieden zijn beperkt tot 6 clusters, omdat bij meer clusters het overzicht zou verdwijnen. De resultaten van deelvraag 1 zijn te vinden in hoofdstuk 5 Gebiedsclustering.

3.3 Methodiek deelvraag 2

Deelvraag 2: *Wat zijn de belangen van de verschillende stakeholders in de veengebieden?*

Doel

In de veengebieden in het beheergebied zijn meerdere stakeholders vertegenwoordigd. In hoofdstuk 1.4 zijn de belangrijkste stakeholders genoemd. Deze stakeholders hebben verschillende belangen en kunnen mogelijk invloed uitoefenen op de problematiek. Het doel van deelvraag 2 is om inzicht te krijgen in de belangen per partij en wat de verantwoordelijkheden van die partijen zijn.

Methode

Deelvraag 2 is door middel van **interviews** beantwoord. De experts die geïnterviewd zijn is gevraagd naar de rol en verantwoordelijkheden van de verschillende partijen die te maken hebben met maaiveldaling. Daarnaast is tijdens de **bijeenkomsten** het vraagstuk, waar het draait om de verschillende belangen in de veengebieden, veelvuldig aan bod gekomen. Door middel van **literatuurstudie** is onderzocht welke praktijkvoorbeelden er bestaan om met maaiveldaling om te gaan. De resultaten van deelvraag 2 zijn uitgewerkt in hoofdstuk 6 Governance.

3.4 Methodiek deelvraag 3

Deelvraag 3: *Welke strategieën bestaan er om met maaiveldaling om te gaan?*

Doel

Het doel van deelvraag 3 is om inzicht te geven in de strategieën die er zijn, om met maaiveldaling om te gaan. Daarnaast moet helder worden wat de gevolgen zijn als er voor een bepaalde strategie wordt gekozen of niet. Ook is aangegeven voor welke gebieden de strategie kansrijk lijkt en waar niet.

Methode

Er is bij de beantwoording van deelvraag 3 onderscheidt gemaakt tussen strategieën voor het landelijk- en het stedelijk gebied. De vraag is voor zowel het stedelijk- als het landelijk gebied vooral beantwoord door **literatuurstudie** en **interviews**. In de **literatuur** is namelijk al veel geschreven over mogelijke strategieën. In de **interviews** werden door de experts vooral praktijkvoorbeelden genoemd hoe er met maaiveldaling omgegaan kan worden. Ook werden tijdens de twee **bijeenkomsten** verschillende strategieën genoemd. Vervolgens zijn er 3 strategieën te onderscheiden uit de meerdere te vinden strategieën in het landelijk gebied. Voor het stedelijk gebied is gekeken naar toepasbare methoden die ook als strategie gekenmerkt kunnen worden. De resultaten van deelvraag 3 zijn uitgewerkt in hoofdstuk 7 Strategieën landelijk gebied en hoofdstuk 8 Strategieën stedelijk gebied.

3.5 Methodiek deelvraag 4

Deelvraag 4: *Welke globale kosten en baten gaan gepaard met de strategieën die er zijn om met maaiveldddaling om te gaan?*

Doel

Het doel van deelvraag 4 is om een globale inschatting te geven van de kosten die gepaard gaan met maaiveldddaling. Per strategie in het landelijk gebied wordt duidelijk welke kosten en economische baten er gepaard gaan met die strategie. Voor het stedelijk gebied zijn alleen de globale kosten berekend.

Methode

Deze deelvraag is voornamelijk beantwoord door **literatuurstudie**. Vanuit de **literatuur** zijn er verschillende gegevens beschikbaar over de kosten van maaiveldddaling en er zijn onderzoeken gedaan naar de opbrengsten van landbouw bij verschillende waterpeilen en met verschillende teelten. Met de getallen waarmee in die onderzoeken is gerekend zijn de globale kosten en baten per strategie berekend. Zo wordt in hoofdstuk 9 Kosten en baten een globale inschatting van de kosten en baten per strategie weergegeven.

3.6 Methodiek deelvraag 5

Deelvraag 5: *Welke strategieën zijn waar in het beheergebied mogelijk toepasbaar?*

Doel

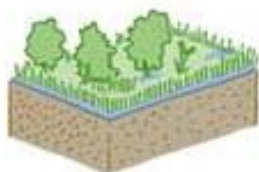
Het doel van deelvraag 5 is om aan te geven waar welke strategie mogelijk toepasbaar is. Elke strategie heeft zijn eigen voordelen en nadelen en niet elke strategie is overal toepasbaar. Met de kennis die in voorgaande deelvragen is opgedaan wordt een globale inschatting gegeven van de mogelijkheden van de strategieën per deelgebied.

Methode

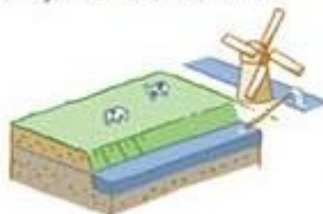
De informatie die is opgedaan in de deelvragen 1 tot en met 4 dienen als basis voor de beantwoording van deelvraag 5. In deelvraag 1 tot en met 4 is informatie opgegaan over de deelgebieden in het beheergebied en staat welke bestuurlijke randvoorwaarden nodig zijn om maaiveldddaling aan te pakken. Daarnaast zijn er strategieën geformuleerd en zijn de kosten en baten van die strategieën globaal geïnventariseerd. Met die informatie is per deelgebied ingeschat welke strategie daar mogelijk toepasbaar is. Bij de **brainstormsessie** is eenzelfde inschatting van mogelijke strategieën per deelgebied uitgevoerd door een deel van de werknemers van het Waterschap.

HOE WERKT HET?

DE BASIS:
veen met natuurlijke
begroeiing



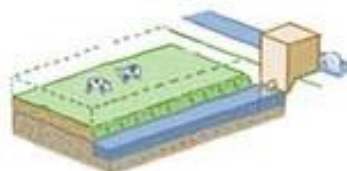
ontgonnen door te malen



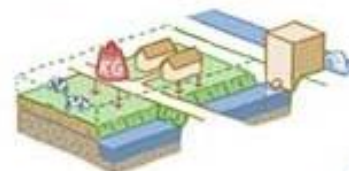
GEVOLG:
bodemdaling
door oxidatie



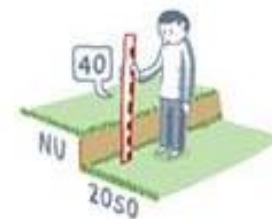
REACTIE:
handen pompen



EN:
verdere ontwikkeling en versterkte
bodemdaling door belasting



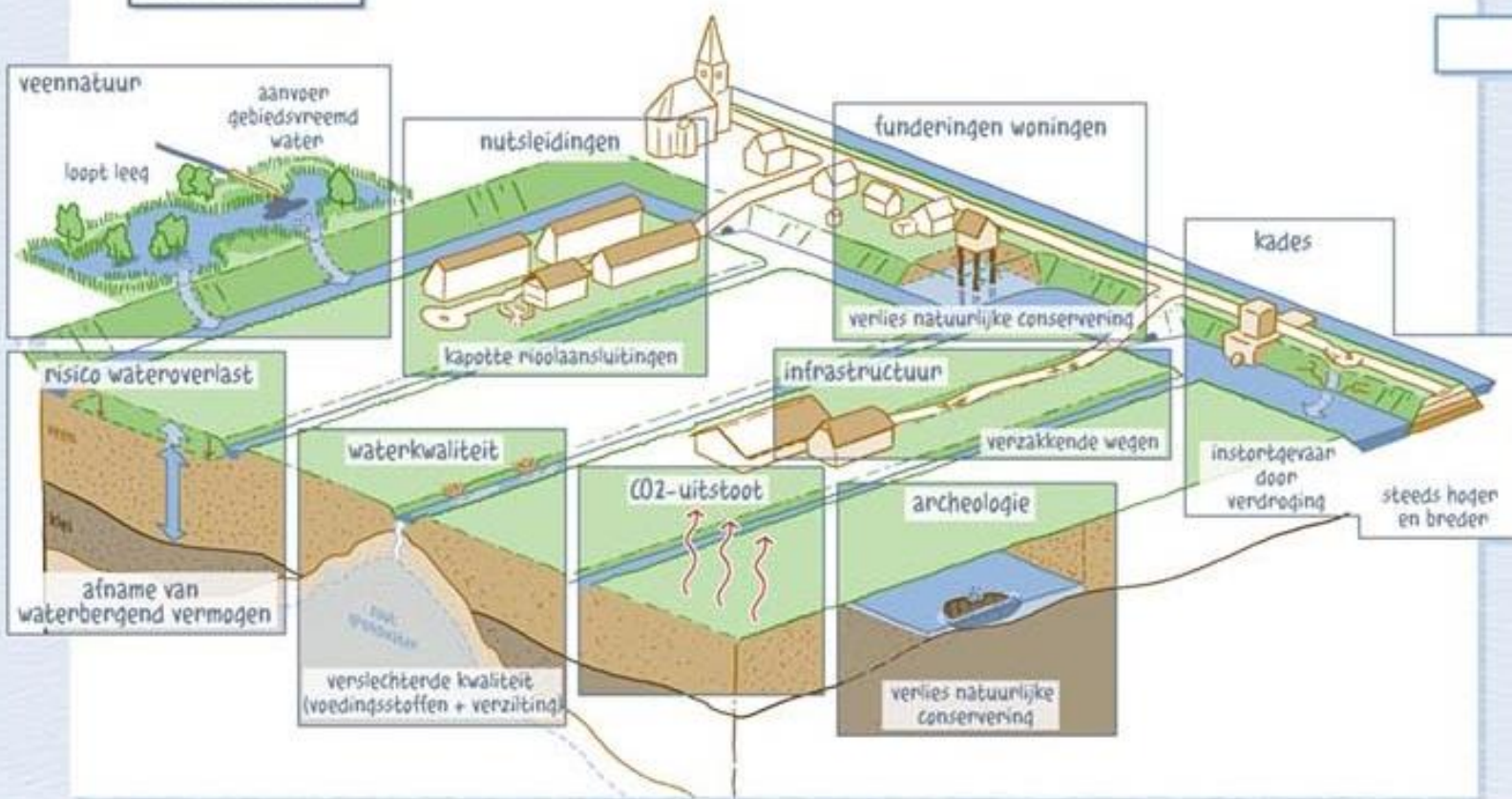
bij voortzetting huidig beleid:
VERDERE BODEMDALING



tot 40 cm in 2050

EFFECTEN

LOKALE VERSCHILLEN



Afbeelding 4.1: Visuele weergave oorzaken en gevolgen maaiveldaling (Heide, 2015)

4. Theoretisch kader

Het theoretisch kader is een verkenning van literatuur met betrekking tot het onderzoek. De thema's; historie veengebieden, oorzaken maaiveldddaling, gevolgen maaiveldddaling en klimaatverandering worden in dit hoofdstuk nader toegelicht. Zo wordt helder binnen welke context het onderzoek geplaatst kan worden.

4.1 Historie veengebieden

Ontginning en inpoldering

De veengebieden zijn dynamische gebieden. Tot ver in de middeleeuwen bedekten veenmoerassen grote delen van Nederland. In die tijd waren deze gebieden nat en onbegaanbaar. In de 10^e eeuw voor Chr. werd begonnen met het ontginnen van grote stukken land ten behoeve van de landbouw. Doordat de steden in Nederland groeiden was er meer behoefte aan voedsel en daarmee aan landbouw- en melkveegronden. De boeren gingen de veengronden gebruiken en groeven sloten om het veen te kunnen ontwateren. Het veen begon steeds meer te dalen waardoor de gronden steeds vochtiger en daardoor minder geschikt werden voor akkerbouw. Op den duur was de grond alleen nog maar geschikt als weidegrond voor vee. Uiteindelijk was de grond ook niet meer te gebruiken als weide, omdat de gronden bleven zakken en daardoor te nat werden. Er kwam een oplossing om de vernatting tegen te gaan. De gronden werden beschermd door kades en later ingericht als polders zodat de waterstand door bemaling laag gehouden kon worden (Beusekom, 2007).

Schaalvergroting

Maaiveldddaling is van alle tijden, maar is in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw aanzienlijk toegenomen. Eeuwenlang hadden de veengebieden een hoog waterpeil. In de winter waren de gronden drassig en in de zomer zakte ieder jaar het grondwater met enkele centimeters. De dikte van het veen in de veengebieden nam in die tijd met enkele millimeters af. In de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw vond in de landbouwsector schaalvergroting plaats. Agrarische bedrijven hebben in die tijd veel gronden gehergroepeerd door middel van ruilverkaveling om als bedrijf te kunnen blijven bestaan. In de veengebieden ontstond een strijd om peilverlaging in de sloten. Dit was noodzakelijk om als agrarisch bedrijf op een moderne manier de bedrijfsactiviteiten uit te kunnen blijven voeren. Hierdoor is een versnelde maaiveldddaling opgetreden (Bont & Dam, 2014).



Afbeelding 4.2: (boven) Landschap voor ruilverkaveling en (onder) landschap na ruilverkaveling (Rijnen, 2016).

4.2 Oorzaken maaivelddaling

Oxidatie, klink en krimp zijn verantwoordelijk voor maaivelddaling in veengebieden. Het gevolg van deze processen is dat veengrond langzaam deformeert naar een zandige grond (Brouwer, 2012). Elk jaar verliest Nederland hierdoor 2000 ha aan veengronden (Akker, 2005).

Oxidatie

Oxidatie is de afbraak van veen door zuurstofindringing (Brouns & Verhoeven, 2013). De grootste maaivelddaling wordt veroorzaakt door veenoxidatie. Bij ontwatering zakt de grondwaterspiegel en kan zuurstof tot dieper in de bodem toetreden (Brouwer, 2012). Het aan zuurstof blootgestelde organisch materiaal verdwijnt als koolstofdioxide in de lucht.

Klink

Klink is het verminderen van het volume van de grond door waterverlies (Aquo, 2014). Nadat er een dieper ontwatering wordt ingesteld in een veengebied treedt er klink op. De grond die voorheen min of meer in het grondwater lag komt na de peilverlaging boven het water te liggen. Het gewicht van de grond dat boven water is komen te liggen drukt daardoor op het onderliggende veen en klei. Die druk zorgt ervoor dat de veen- en kleilagen inklinken (Akker, 2005).

Krimp

Krimp is de relatieve vermindering van het volume van de grond veroorzaakt door uitdroging (Aquo, 2014). Veen bestaat in de natuurlijke situatie voor 90% uit water (Brouns & Verhoeven, 2013). Door peilverlaging komt veen droog te staan en verdwijnt het water. Het veen droogt uit door gewasverdamping en het veen krimpt. Ook kan de structuur en samenstelling van het veen veranderen (Akker, 2005).

Mate en snelheid

De mate en snelheid van maaivelddaling is afhankelijk van diverse factoren, zoals (Witteveen + Bos, 2011):

- De opbouw van de bodembovengrond en ondergrond (dikte van veen- en kleilagen)
- De aan- of afwezigheid van een kleidek. Indien veen rechtstreeks aan de lucht wordt blootgesteld treedt oxidatie (eerder) op.
- De belasting van het grondpakket. Het gewicht van de bovenste grondlagen en eventueel opgebracht gewicht in de vorm van grondlagen of gebouwen/constructies.
- De grondwaterstanden, en veranderingen daarin. Een verlaging van het grondwaterpeil veroorzaakt een toename van zowel klink, krimp en oxidatie.

4.3 Gevolgen maaiveldaling

Schade aan gebouwen

Schade aan gebouwen door maaiveldaling treedt vooral op bij slecht- of niet gefundeerde panden. Bebouwing van voor 1950 is vaak op houten palen gefundeerd. Deze gebouwen zijn extra gevoelig voor verzakkingen. Zolang deze funderingen verzadigd blijven treedt er geen zakking op. Zodra de paalkoppen droog komen te staan, kan zuurstof tot het hout toetreden, waardoor het hout kan gaan rotten. Tegenwoordig zijn de meeste gebouwen gefundeerd op het onderliggend zand- of kleipakket met betonnen palen. Hier zakken de gebouwen niet meer. In gebieden waar nieuwere bebouwing naast oude bebouwing is gelegen treedt ongelijkmatige verzakking op. Het ene gebouw zakt dan sneller weg dan het andere gebouw wat weer kan zorgen voor scheuren in muren. De (niet gefundeerde) gronden rondom panden, als tuinen en bedrijventerreinen zullen blijven zakken en moeten regelmatig opgehoogd worden (Royal HaskoningDHV, 2012).

Schade aan infrastructuur

De infrastructuur die is aangelegd in veengebieden kan doordat het maaiveld daalt beschadigd raken. Kabels, leidingen, riolering en wegen worden vrijwel nooit gefundeerd op een onderliggend klei- of zandpakket. Dit betekent dat de infrastructuur net zo snel zakt als het maaiveld daalt. Als het maaiveld overal even snel zou zakken, zou dit voor de infrastructuur weinig problemen opleveren. Door verschil- in peilvlakken, ondergrond en belasting van de grond treedt verzakking niet gelijkmatig op. Zo ontstaan hoogteverschillen waardoor kabels en leidingen kunnen scheuren, riolering moet worden vervangen en wegen moeten worden opgehoogd (Royal HaskoningDHV, 2012).

Schade aan kunstwerken

Maaiveldaling kan de levensduur van kunstwerken als duikers, stuwen, aquaducten viaducten en bruggen verkorten. Doordat sommige kunstwerken alleen functioneren bij een bepaald waterpeil, zullen bij een eventuele peilverlaging die wordt doorgevoerd, al deze kunstwerken moeten worden vervangen en verlaagd worden. Kunstwerken die niet afhankelijk zijn van een bepaald waterpeil hebben net als gebouwen en infrastructuur te maken met ongelijkmatige verzakkingen bij geen- of verschil in fundering (Royal HaskoningDHV, 2012).



Afbeelding 4.3, 4.4 & 4.5: Verzakte oprit Zwartsluis (Beens, 2015), Schade aan waterleiding door verzakkingen (Besten, 2015) & Verzakte asfaltvloer (Utrecht, 2015)

Functieconflicten

In veengebieden waar meerdere functies worden uitgevoerd zullen als gevolg van maaiveldddaling functies met elkaar in conflict komen. Zo wordt bijvoorbeeld in veengebieden, waar landbouw plaatsvindt, vaak een diepe drooglegging gehanteerd. In natuurgebieden wordt juist een hoge grondwaterstand gehanteerd om natuurdoelen te behalen. Vaak zijn dit grondwaterafhankelijke natuurdoeltypes. Hierdoor dalen de landbouwgebieden sneller dan de natuurgebieden en ontstaat er hoogteverschil. Door deze hoogteverschillen wordt het steeds lastiger om verschillende functies in een gebied te kunnen blijven uitvoeren (Brouwer, 2012).

Beheerkosten

Maaiveldddaling in veengebieden brengt extra kosten met zich mee voor de waterhuishoudkundige inrichting. De extra kosten die veroorzaakt worden door maaiveldddaling hebben betrekking op (Wetterskip Fryslân, 2011):

- Extra peil regulerende kunstwerken
- Extra kosten voor onderhoud van sloten
- Extra kosten aanleg en onderhoud waterkeringen
- Extra energiekosten bemaling
- Extra kosten verleggen duikers na peilverlaging

Veiligheidsrisico's

Als peilverlagingen in gebieden rondom de dijken worden doorgevoerd kan het veen rondom de dijk uitdrogen waardoor ze instabiel worden en mogelijk doorbreken. Daarnaast zal doordat het maaiveld voortdurend blijft dalen het verschil in hoogte tussen de waterkeringen en de achterliggende gronden steeds groter worden. Ook dit zorgt voor instabiliteit van de waterkeringen. Om dit te voorkomen zullen de keringen moeten worden aangepast, opnieuw aangelegd of verbreed worden. Bovendien zijn er ook veel waterkeringen gemaakt van veen of zijn gelegen op veengronden, ook wel veendijken genoemd. Er moet niet alleen rekening gehouden worden met het dalen van het maaiveld achter de waterkering, maar ook met het dalen van de gronden onder de veendijken of het dalen van de dijk zelf (Brouwer, 2012).



Afbeelding 4.6: Doorbraak veendijk bij Wilnis door Verdroging en problemen bij veen- en kleikaden (Wageningen UR, 2003)

Agrarische bedrijfsvoering

De ontwateringsdiepte is van grote invloed op de agrarische bedrijfsvoering. De ontwateringsdiepte wordt bepaald door de bemalingsdiepte en het daarbij behorende slootpeil. Deze ontwatering is noodzakelijk om landbouw te kunnen bedrijven in veengebieden, maar heeft als gevolg dat het maaiveld daalt, omdat (meer) veen in aanraking met zuurstof komt. Doordat het maaiveld daalt, zal het peil (opnieuw) verlaagd moeten worden om de landbouw op dezelfde manier uit te kunnen blijven voeren. Als er wordt gekozen voor een hoger slootpeil zal het maaiveld niet verder dalen. Dit heeft grote gevolgen voor de agrarische bedrijfsvoering wat kan leiden tot (Holshof, Houwelingen & Lenssinck, 2011):

- Kwaliteitsverlies door mindere grassoorten
- Rijschade bij bewerkingen
- Hoge beweidingsverliezen door vertrapping
- Hogere bewerkingskosten door aangepaste machines
- Hogere onderhoudskosten door het herstellen van verzakkingen
- Hogere voerkosten doordat gras gecompenseerd moet worden met krachtvoer
- Meer arbeid door vaker opstallen, meer voeren op stal, meer mest uitrijden



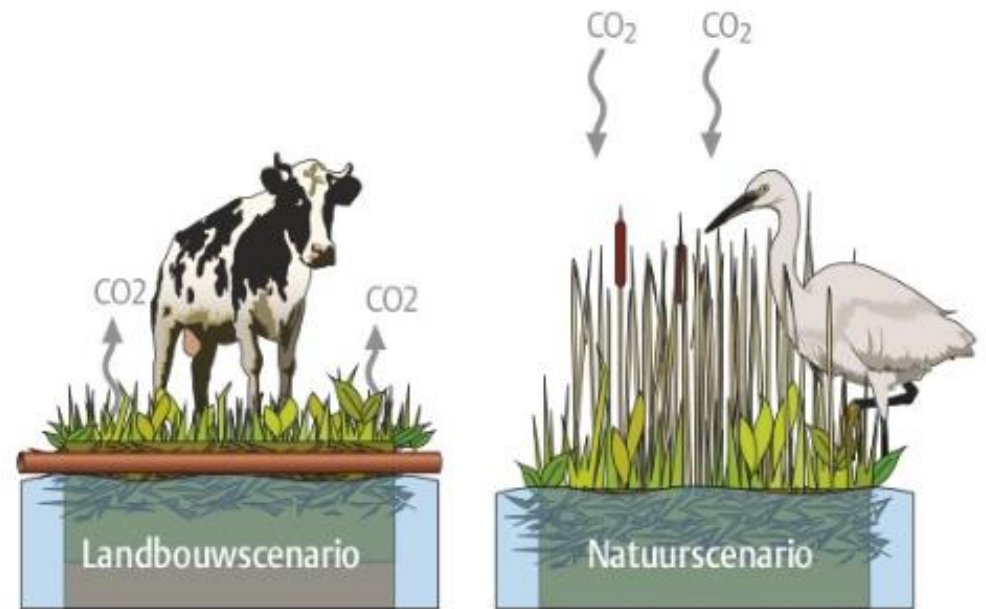
Afbeelding 4.7 & 4.8: Rijschadedoor bewerking (Agro, 2014) & Vertrapping door vee (Mayenburg, 2005)

4.4 Klimaatverandering

Veengebieden zijn kwetsbare gebieden voor klimaatverandering. De klimaatverwachtingen en de zeespiegelstijging hebben gevolgen voor de veengebieden. Daarnaast dragen veengebieden bij aan klimaatverandering, door de uitstoot van broeikasgassen.

Broeikasgassen

Doordat veengronden oxideren worden broeikasgassen uitgestoten (Kwakernaak, Akker, Veenendaal, Huissteden en Kroon, 2010). Jaarlijks komt evenveel CO₂ uit de Nederlandse veengebieden als uit twee miljoen personenauto's (Kwakernaak et al., 2010). In Nederland zijn bijna 8 miljoen personenauto's te tellen, wat maakt dat de veengebieden net zoveel CO₂ uitstoot als een kwart van de personenauto's in Nederland (NU.nl, 2014). De veengronden is daarmee verantwoordelijk voor 2% tot 3% van de totale jaarlijkse CO₂ emissie in ons land (Kuikman & Akker, 2005). Zo zijn veengebieden een bron van broeikasgassen. Daarnaast kunnen deze gebieden ook als opslag van broeikasgassen dienen. Nattere veengronden, die vaak als natuurgebied fungeren, kunnen soms meer gas vasthouden dan uitstoten (Kwakernaak, Akker, Veenendaal, Huissteden en Kroon, 2010).



Afbeelding 4.9: Het landbouwscenario waarbij CO₂ uitgestoten wordt en het natuurscenario, met natte veengronden, waar CO₂ opgenomen worden (Tijdens, 2016).

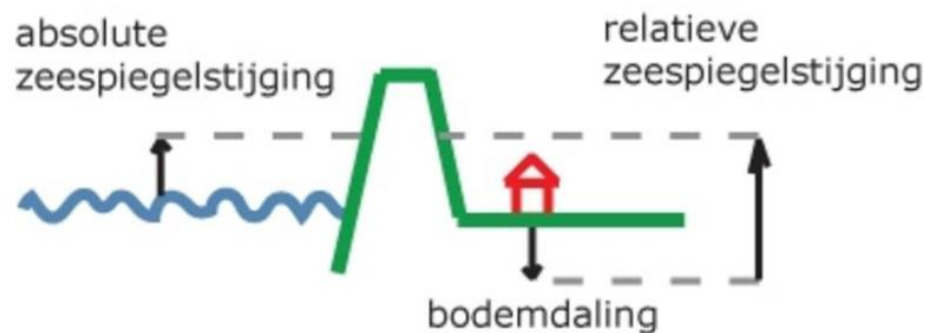
Klimaatverwachtingen

In Nederland is de temperatuur de afgelopen jaren meer gestegen dan in vele andere delen van de wereld (Brouns & Verhoeven, 2013). Als de uitstoot van broeikasgassen sterk verminderd wordt, stijgt de temperatuur met 0,3 tot 1,7 °C aan het eind van deze eeuw. Als de uitstoot van broeikasgassen niet wordt verminderd dreigt het aan het eind van deze eeuw 2,6 à 4,8 °C warmer te worden (KNMI, 2015). Deze opwarming heeft als gevolg, dat er vaker zachtere winters en warmere zomers zullen voorkomen. Daarnaast zullen de winterperioden natter worden met meer extreme neerslaghoeveelheden. Het aantal regenbuien in de zomer zal afnemen maar de hevigheid van de buien zal toenemen (KNMI, 2006).

Als de klimaatverwachting doorzet en het klimaat daadwerkelijk veranderd zal dit leiden tot een snellere maaiveldddaling. Door de hogere temperaturen en doordat in de zomer de grondwaterstanden lager zijn worden de processen oxidatie, krimp en klink versneld. Bovendien worden door de droge zomers en hogere piekafvoeren de kosten voor het waterbeheer groter (Brouns & Verhoeven, 2013).

Zeespiegelstijging

Een ander gevolg van klimaatverandering is dat de zeespiegel stijgt te opzichte van het achterliggende land. De zeespiegel stijgt door het smelten van poolijs sinds de laatste ijstijd (25000 jaar voor Chr.) en het uitzetten van oceaanwater door een temperatuurverandering. Volgens het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) stijgt de zeespiegel wereldwijd tussen de 18 en 59 cm tot het jaar 2100 (IPCC, 2007). De zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering in combinatie met de maaiveldddaling zorgt ervoor dat de veengronden steeds verder beneden NAP (Nieuw Amsterdams Peil) komen te liggen. Deze combinatie wordt ook wel relatieve zeespiegelstijging genoemd (zie afbeelding 4.10). Dit proces kan grote gevolgen hebben voor de waterveiligheid in veengebieden.



Afbeelding 4.10: Relatieve zeespiegelstijging is de som van maaiveldddaling en absolute zeespiegelstijging (KNMI, 2006).

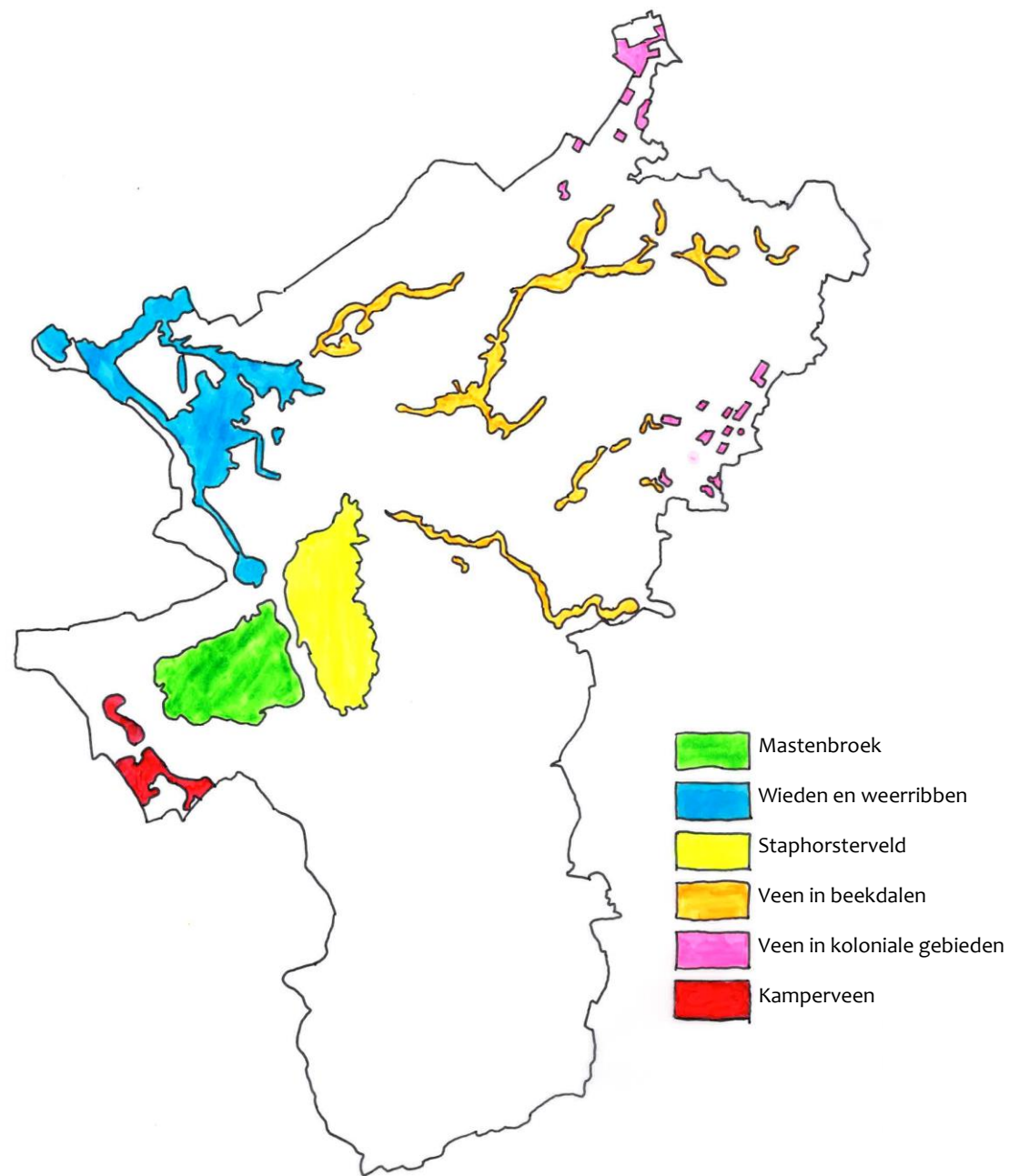
	Type veen	Dikte kleilaag	Veendikte	Maaiveldhoogte	Functioneel gebruik	Geografische ligging	Historie
Mastenbroek	Voornamelijk kV, hV in de Koekoek	Voornamelijk dikker dan 50 cm alleen in de Koekoekspolder dunner	Van 15 cm in het zuiden tot 3,5 m in het noorden, in de Koekoek is de veenlaag +- 40 cm tot 120 cm	Ongeveer van lager dan -2,5 m tot 0 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee	Aaneengesloten en begrenst door dijkkring	Voormalig moerasbos en ingepolderd in 1364
Wieden en weerribben	aV, kV en verspreid hV	In de polders kleilagen van 0 tot 50 cm en meer dan 50 cm, verder geen kleilagen	Van 15 cm in het oosten tot 5 m in het zuiden en 3 m in het westen en noorden	Ongeveer van -2,5 m tot 0 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee, rietteelt, recreatie en natuur	Semi aaneengesloten in het noordwesten van het beheergebied	Groot gedeelte is afgegraven laagveengebied, daaromheen liggen verschillende polders
Staphorsterveld	Verspreid kV, V, hV en aV	Verschilt van 0 cm in het oosten tot meer dan 50 cm in het westen	Van 15 cm in het oosten tot 4 m in het westen	Ongeveer van - 1 m tot 0 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee en natuur	Aaneengesloten en begrenst door het Zwarte water in het westen en Spoorlijn Zwolle-Meppel in het oosten	Op enkele plaatsen heeft turfwinning plaatsgevonden, verder een landbouwkundige geschiedenis
Veen in beekdalen	aV	Geen kleilagen	Varieert van 15 cm tot 160 cm	Ongeveer van 0 m tot 10 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee, recreatie en natuur	Rondom de beekdalen, verspreidt in het beheergebied	Water van de beken heeft voor veenvorming rondom de beken gezorgd
Veen in koloniale gebieden	iV	Geen kleilagen	Varieert van 15 cm tot 120 cm	Ongeveer van 10,5 m tot 12,5 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee en akkerbouw	Verspreid in het noordoosten van het beheergebied rondom veenkoloniale nederzettingen	De niet- of niet geheel afgegraven hoogveengronden
Kamperveen	kV	Dikker dan 50 cm	Van 40 cm in het zuiden tot 2 m in het noorden	Ongeveer van - 1 m tot 0 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee	Aaneengesloten tussen Kampen en Gelderland	Voormalig moerassig gebied dat rond 1300 is ontgonnen

5. Gebiedsclustering

Dit hoofdstuk vormt een verkenning van de veengebieden in het beheergebied. Niet ieder veengebied is hetzelfde en daarom is het bijna niet mogelijk om algemeen beleid te ontwikkelen op veengebieden. Per gebied zal moeten worden onderzocht welke strategie het best toepasbaar is. Beleid ontwikkelen op veengebieden is dus maatwerk. Om meer grip te krijgen op de verschillende veengebieden in het beheergebied zijn de veengebieden opgedeeld in zes clusters die zijn weergegeven in tabel 5.1 en op kaart 5.1. De zes clusters zijn:

- Mastenbroek
- Wieden en Weerribben
- Staphorsterveld
- Veen in de beekdalen
- Veen in koloniale gebieden
- Kamperveen

De clustering van de veengebieden is uitgevoerd op basis van een aantal gebiedskenmerken. Er is gekeken naar de **typen veen**, **veendikte**, **dikte van kleilagen**, **maaiveldhoogte**, **functioneel gebruik**, **geografische ligging** en **historie**. Deze kenmerken hebben allen invloed op maaiveldddaling. De gebiedskenmerken verantwoorden daarmee de keuze voor de clustering van de gebieden. Tabel 5.1 is een samenvatting van de bestudeerde gebiedskenmerken. Een deel van de hierboven genoemde gebiedskenmerken zijn in dit hoofdstuk uitgewerkt. De beschrijving van het **functioneel gebruik**, **geografische ligging**, de **historie** en een verdere uitwerking van de **typen veen** zijn te vinden in bijlage 1. Daarin zijn die gebiedskenmerken specifiek per gebied beschreven.

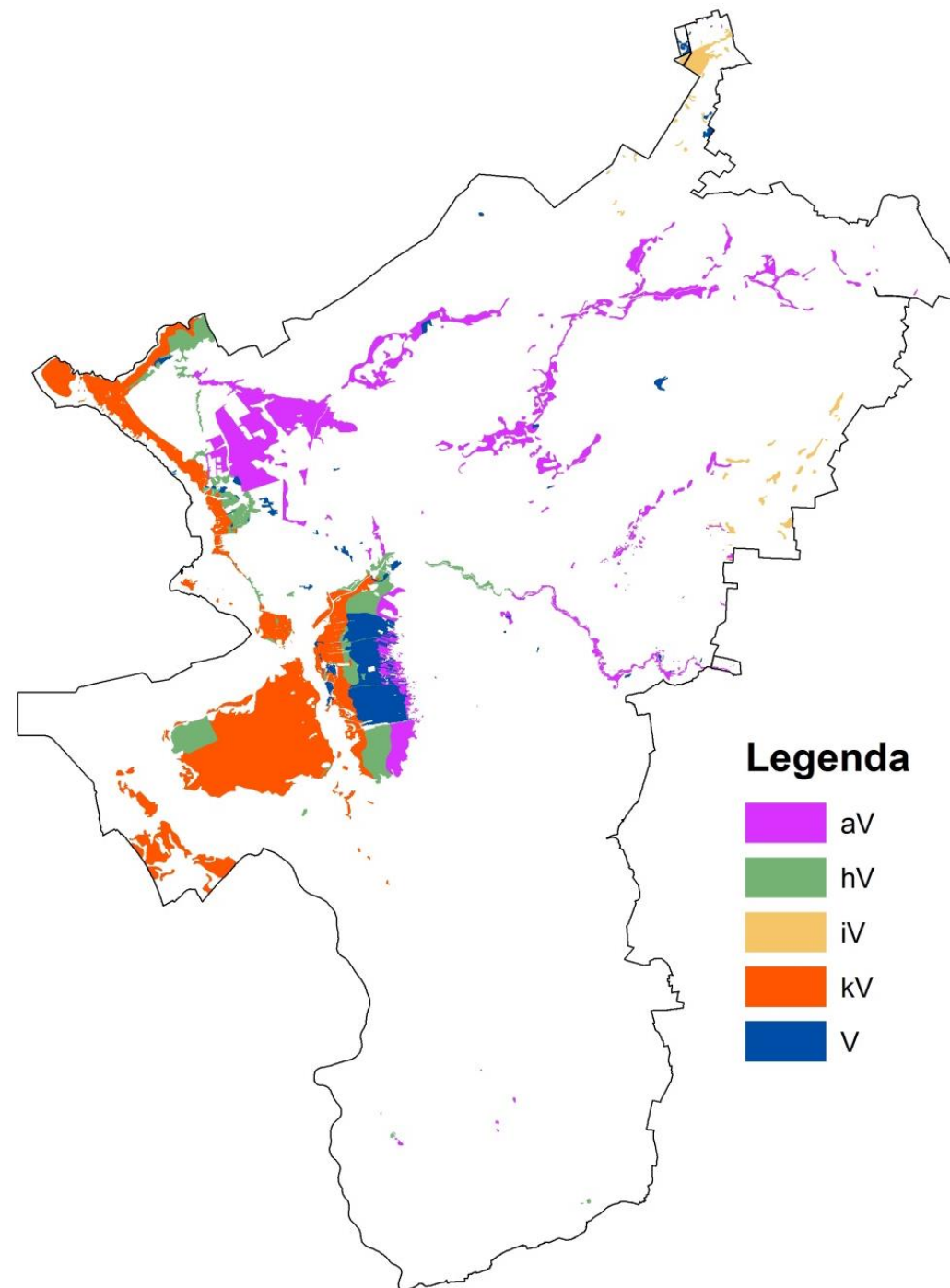


Kaart 5.1: Geclusterde veengebieden in het beheergebied van WDOD

5.1 Typen veen en kleilagen

In het beheergebied van waterschap Drents Overijsselse Delta komen verschillende typen veen voor. Globaal gezien zijn er in het beheergebied vijf veentypes te onderscheiden. Deze verdeling is weergegeven op kaart 5.2. Daarnaast wordt een omschrijving van de verschillende soorten veen gegeven. De koopveengronden (hV) en de waardveengronden (kV) zijn grondsoorten waarbij een kleilaag het veenpakket afdekt. Bij koopveengronden (hV) is deze laag dunner dan 50 cm en bij waardveengronden (kV) dikker dan 50 cm.

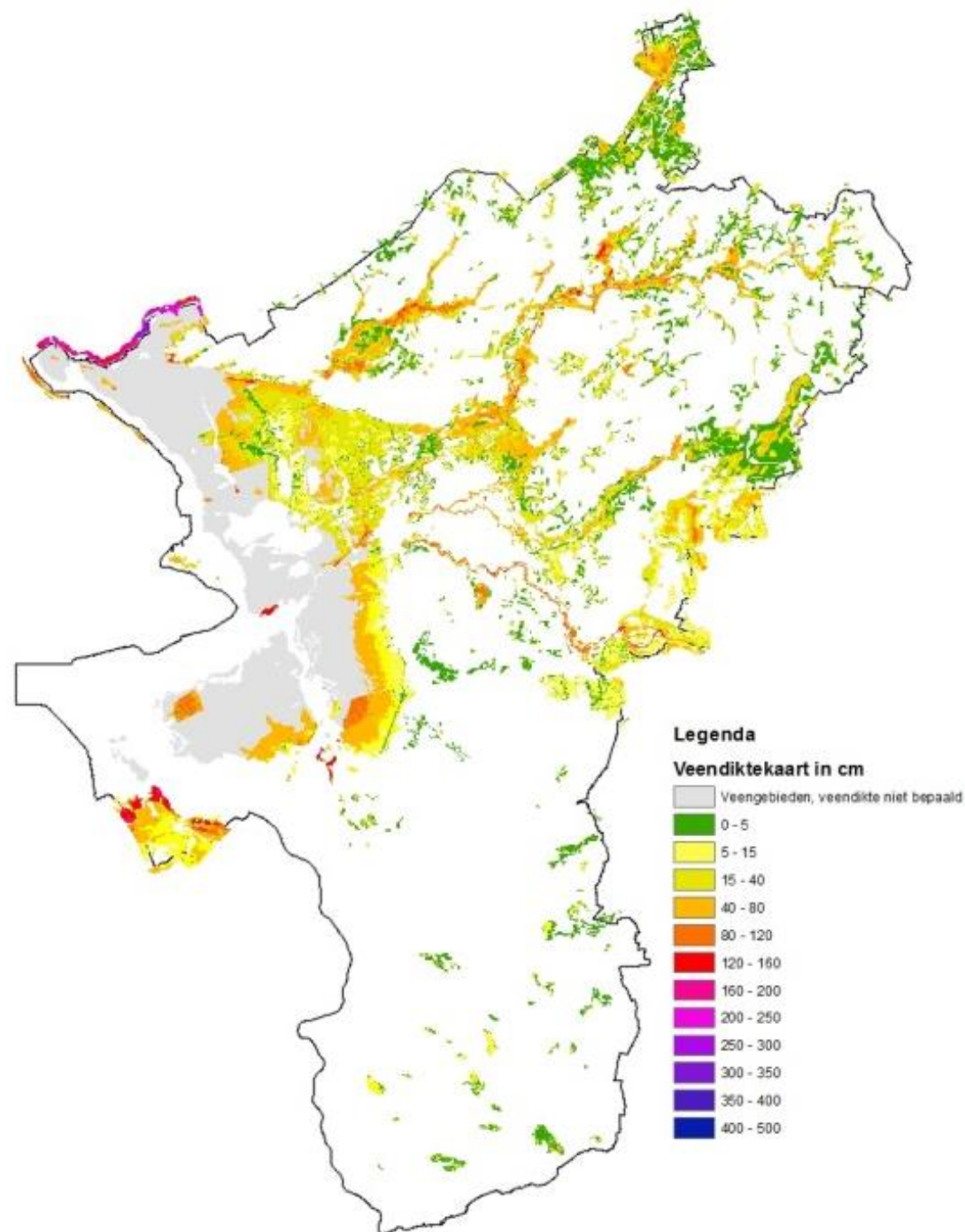
- **aV Madeveengronden**
Kleiarme grondsoort die voorkomt in gebieden waar de omstandigheden oorspronkelijk zeer nat waren.
- **hV Koopveengronden**
Grondsoort die bestaat uit klei en veen waar maximaal de bovenste 50 centimeter bestaat uit veraard materiaal.
- **iV Veengronden met koloniaal dek**
Afgegraven hoogveengebieden waar de zandige ondergrond is vermengd met bonkaarde.
- **kV Waardveengronden**
Grondsoort die bestaat uit klei en veen, de veenlaag is afgedekt met een laag klei.
- **V Veengronden**
Grondensoort die in de bovenste 80 centimeter voor meer dan de helft uit moerig (veenachtig) materiaal bestaat.



Kaart 5.2: Typen veen in het beheergebied van WDOD

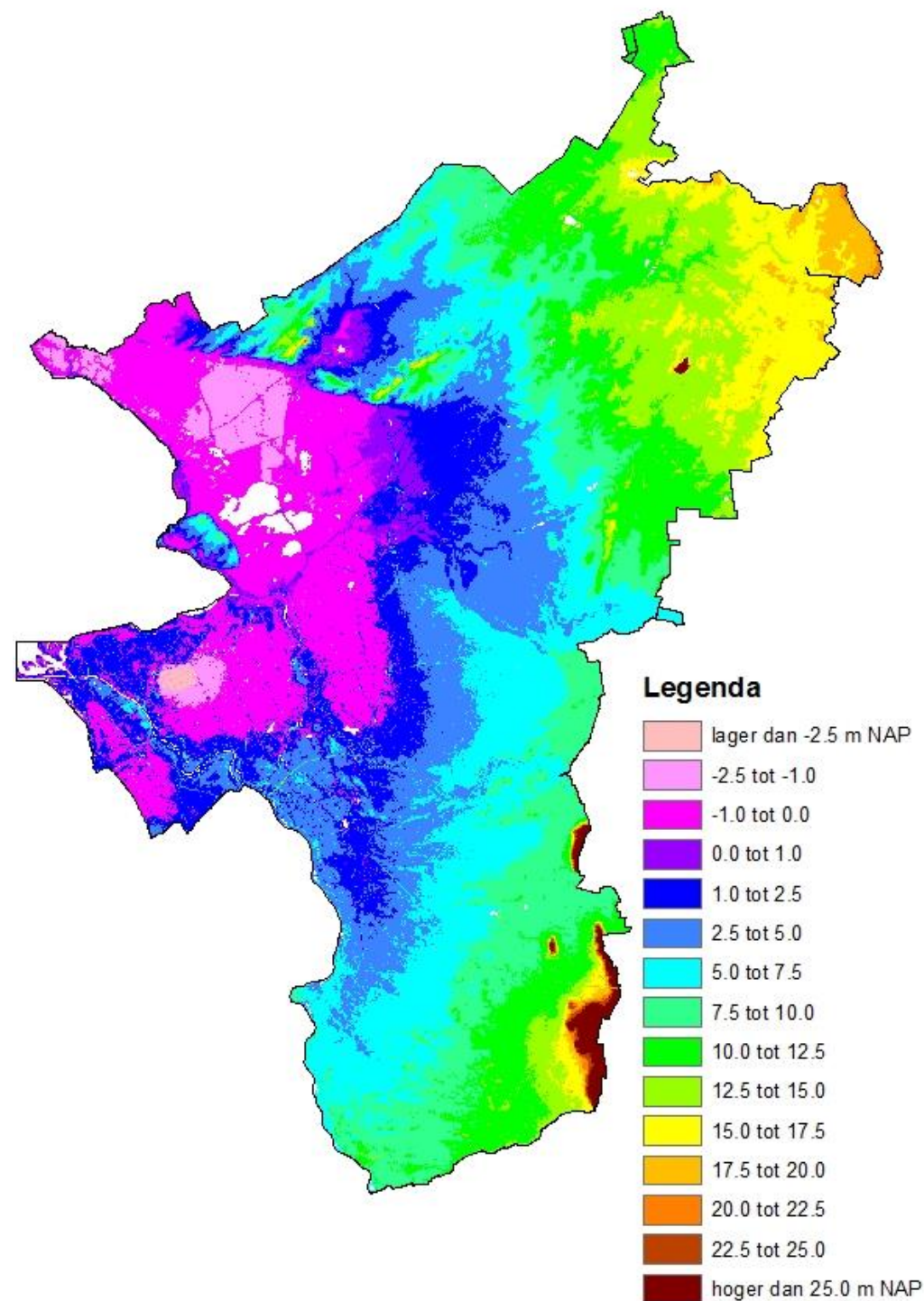
5.2 Veendikte

De dikte van de veenlagen zijn van belang om te zien hoeveel veen er in de bodem zit en hoever het maaiveld mogelijk nog kan dalen. De geactualiseerde veendiktekaart van Alterra Wageningen UR is hiernaast afgebeeld. Op deze kaart zijn niet alle veengebieden in het beheergebied meegenomen. De veengebieden met de voornamelijk dikkere veenlagen zijn door Alterra Wageningen UR niet geactualiseerd. Deze bevinden zich in het westen van het beheergebied. De veendiktes van deze veengebieden zijn bepaald door boorprofielen van DINOket en interne documenten van het Waterschap. Daarnaast zijn de veengebieden die dunner zijn dan 5 centimeter (op kaart 5.3 in het groen weergegeven 0-5 cm) op andere kaarten niet weergegeven en ook niet in tabel 5.1 meegenomen. Dit is gedaan, omdat de veenlaag in deze gebieden zo dun is dat ze nauwelijks tot de veengebieden gerekend kunnen worden.



5.3 Maaiveldhoogte

Op kaart 5.4 zijn de maaiveldhoogtes ten opzichte van het Normaal Amsterdams Peil (NAP) afgebeeld. Van het westen naar het oosten loopt de maaiveldhoogte op. De meeste veengebieden bevinden zich in het westen van het beheergebied (zie o.a. kaart 5.1). In deze gebieden ligt het maaiveld veelal onder NAP. Het NAP wordt vaak gelijkgesteld aan het gemiddeld zeeniveau. Dit betekent dat grote gebieden in het beheergebied onder zeeniveau liggen. Als de maaiveldddaling doorzet zullen deze gebieden dus tot verder onder het zeeniveau zakken.





Afbeelding 6.1: Visuele weergave governancevraagstuk

6. Governance

In dit hoofdstuk staat wat de verantwoordelijkheden per belanghebbende zijn, als het gaat om maaiveldddaling. Verder zijn er handelingsperspectieven om met maaiveldddaling om te gaan voor private- en publieke partijen uitgewerkt.

6.1 Probleemeigenaren

Er is discussie over welke partij probleemeigenaar is als het gaat om maaiveldddaling (Interview Roovers, 2016). Ook lijkt het er op dat er geen eenduidig beleid is ontwikkeld op maaiveldddaling (zie bijlage 1). Verschillende partijen zouden een visie op de problematiek moeten hebben om keuzes in de veengebieden te kunnen verantwoorden (zie afbeelding 6.1 & 6.2). Gemeente en provincie ondervinden nadelen doordat ze te maken hebben met schadeherstel in de openbare ruimte. Voor het Waterschap is het steeds lastiger om de huidige functies in het gebied optimaal te blijven bedienen. Daarnaast wordt de waterhuishouding steeds duurder. Private partijen in het stedelijk gebied hebben te maken met schadeherstel van bebouwing. In het landelijk gebied wordt het voor agrariërs steeds lastiger om de bedrijfsvoering (met de huidige vorm van landbouw) rendabel te houden. Verschillende belanghebbenden hebben een bepaalde verantwoordelijkheid in de veengebieden. Maaiveldddaling kan dus alleen worden aangepakt met meerdere partijen (Interview van Schaik, 2016).

Rijksoverheid

Maaiveldddaling is een probleem dat in grote delen van Nederland voorkomt, maar toch lijkt de rol van de rijksoverheid beperkt. Het probleem wordt vooral lokaal/regionaal ondervonden en daar zijn

decentrale overheden verantwoordelijk (Interview Cino, 2016). In 2014 werd de motie Smaling aangenomen, waarin de minister van Infrastructuur en Milieu is gevraagd om het vraagstuk rond maaiveldddaling en de rol van het Rijk hierin in kaart te brengen (Smaling, 2014). Het Rijk stuurt er momenteel op om kennisvragen te koppelen aan kennisontwikkeling, innovatie en onderzoek op het gebied van bijvoorbeeld techniek, bodemkennis, ruimtelijke ordening, bestuur en wet- regelgeving. Daarmee heeft het Rijk een faciliterende functie als het gaat om maaiveldddaling.

Provincie

Maaiveldddaling staat sterk in relatie met welke functie aan een gebied wordt toegewezen en hoe invulling aan die functie wordt gegeven. Als er ruimtelijk wordt besloten dat de veengebieden moeten worden ingericht als landbouwgebied heeft dat bepaalde gevolgen. Landbouw in de huidige vorm is alleen mogelijk met een bepaalde ontwateringsdiepte wat maaiveldddaling tot gevolg heeft. Het Waterschap komt in dit geval voor het dilemma te staan of zij een gebied optimaal voor de landbouw moeten bedienen of niet. Een optimaal ingericht gebied heeft maaiveldddaling tot gevolg. Een suboptimaal bedient gebied heeft in de toekomst als gevolg minder maaiveldddaling, maar er ontstaat een situatie waar (de huidige vorm van) landbouw niet meer mogelijk is. De ruimtelijke keuzes bepalen dus voor een groot gedeelte de maaiveldddaling en het Waterschap kan hier maar beperkt invloed op uitoefenen (Interview Koenraadt, 2016). De provincie is ruimtelijk verantwoordelijk en daar ligt dan ook een belangrijke rol weggelegd als het gaat om visievorming (Interview van Schaik, 2016).

Waterschap

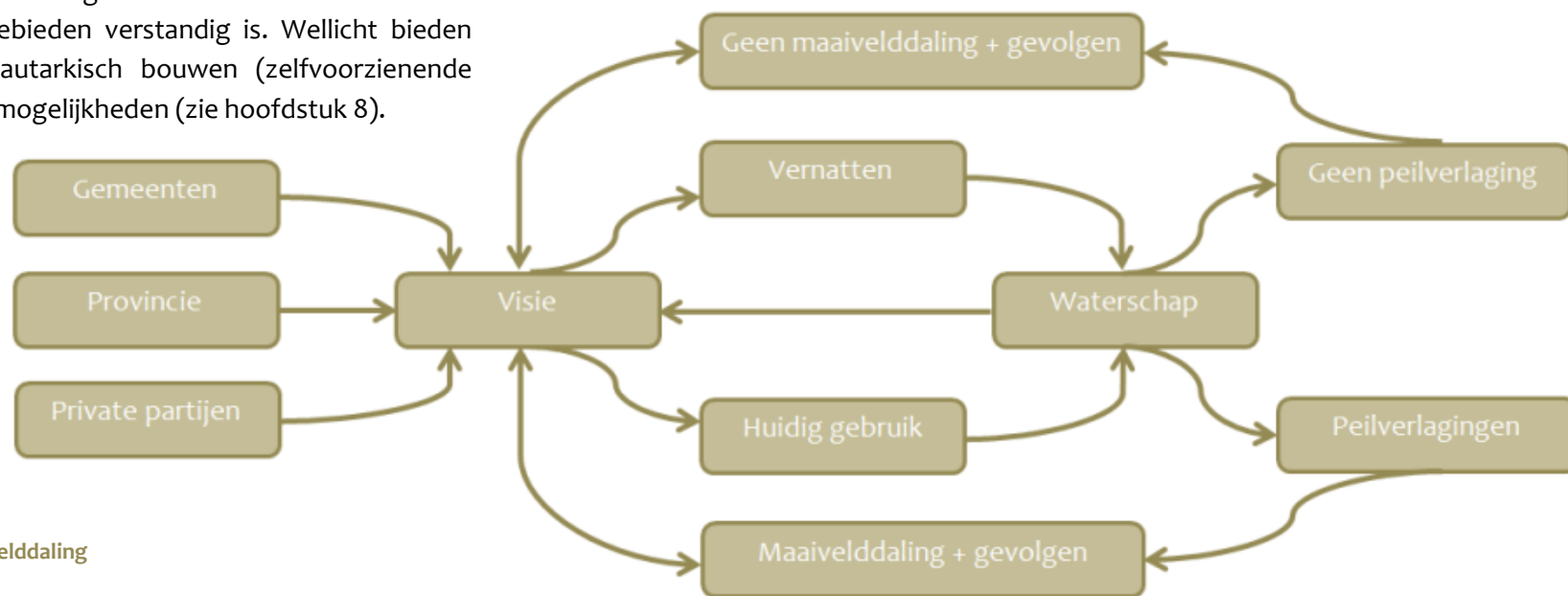
De rol van het waterschap is om agrariërs te prikkelen met innoverende maatregelen (Interview van Schaik, 2016). In de vorm van pilotprojecten kunnen zij agrariërs stimuleren om maatregelen te treffen om maaiveldddaling af te remmen of te experimenteren met natte teelten. Bij successen kunnen dit soort projecten worden uitgebreid. In samenwerking met de provincie is visievorming noodzakelijk. Een visie kan namelijk bepaalde keuzes verantwoorden. Zo hoort bijvoorbeeld een bepaalt waterpeil bij een gewenste einssituatie die is opgenomen in een visie. Het vaststellen van een (nieuw) peil kan dan verantwoord worden door de visie die daaraan ten grondslag ligt.

Gemeente

In het stedelijk gebied hebben gemeenten de belangrijkste verantwoordelijkheid (Interview Kwakernaak, 2016). In gebieden waar gebouwd is op veen zullen zij de kosten van het herstel van schade aan infrastructuur, riolering en kunstwerken zelf moeten bekostigen. Indirect zullen de belastingbetalers dus deze herstelwerkzaamheden moeten betalen. Bij nieuwbouw zullen gemeenten zich dus ook moeten afvragen of bouwen in veengebieden verstandig is. Wellicht bieden opties als drijvend bouwen, autarkisch bouwen (zelfvoorzienende gebieden) of bouwen op palen mogelijkheden (zie hoofdstuk 8).

Burgers en (agrarisch) ondernemers

De kosten als gevolg van verzakkingen aan woningen en bedrijven of bestrating op privéterrein moeten bekostigd worden door de private partijen. Zij zijn immers verantwoordelijk voor hun eigendommen (de Vries, Bakker & Robins). Van grondeigenaren en burgers kan niet verwacht worden dat zij hun leef- of werkomgeving zullen aanpassen om maaiveldddaling te stoppen met als gevolg 'natte voeten'. Bewoners en ondernemers zijn in essentie conservatief en willen het liefst dat hun woon- en/of werkomgeving blijft zoals die is (Interview Koenraadt, 2016). Op korte termijn is de urgentie om iets aan maaiveldddaling te doen voor veel burgers, ondernemers en ook agrariërs niet groot genoeg en daarom mag van hen ook niet teveel initiatief verwacht worden (Interview Koenraadt, 2016).



Afbeelding 6.2: Probleemstructuur maaiveldddaling

6.2 Private en publieke partijen

Privaat eigendom

Een probleem blijft echter dat de meeste veengebieden niet van de overheid zijn, maar in privaat eigendom (Interview Koenraad, 2016). Bij een eventuele functieverandering, overstap op natte teelten of invoering van afremmende maatregelen moet dan ook actief worden samengewerkt met de agrariërs in het gebied. Op korte termijn kan van een agrariër die de bedrijfsvoering volledig heeft ingericht op de huidige omstandigheden niet verwacht worden dat hij zijn bedrijfsvoering helemaal omgooit. Die transformatie zal dan ook langzaam verlopen.

Alara-principe

Een middel dat ingezet kan worden om een bepaalde doelstelling te kunnen behalen is het Alara-principe. Alara staat voor: As Low As Reasonably Achievable. Dit principe gaat ervan uit dat een norm wordt gehanteerd welke redelijkerwijze haalbaar is. Als met de best bestaande techniek een bepaalde norm gehaald kan worden, wordt dat de standaard. Hierbij kunnen er geen maatregelen geëist worden waarbij de kosten voor de private partijen niet te bekostigen zijn. Anderzijds kan van de private partijen verwacht worden dat deze alle redelijke maatregelen ook treft (Plexu – IEM, 2012).

In veengebieden kan door middel van het Alara-principe een maximale peilverlaging worden vastgesteld. Er zou kunnen worden vastgesteld dat in 2030 het peil een maximale laagte heeft bereikt en het peil dan ook niet meer verder mag zakken. Partijen in het gebied hebben dan tot 2030 de tijd om te anticiperen op dat gegeven. Sommige partijen zullen door te investeren in de nieuwste technieken na 2030 op een

aangepaste manier hun functies kunnen blijven uitvoeren. Andere partijen zullen er misschien voor kiezen om het gebied te verlaten en hun functies in een ander gebied voort te zetten. Kiezen partijen ervoor om niet over te stappen op de nieuwste technieken en toch in het gebied te blijven, dan zullen zij op een gegeven moment ‘verzuipen’ en zal er geen toekomstperspectief meer voor hen zijn (Interview Jansen, 2016).

Het Alara-principe biedt de mogelijkheid om een grens vast te stellen tot hoever maaiveldddaling nog wenselijk is, tot hoever de techniek dit toelaat. Daarnaast worden agrarisch genoodzaakt om te investeren in afremmende maatregelen of om over te stappen op natte teelten.

Verantwoordelijkheden

Duidelijk is dat dat niet één partij verantwoordelijk is. Niet één partij kan alle keuzes maken, de keuzes zijn ruimtelijk en daarbij komen vele belanghebbenden kijken (Interview Kwakernaak, 2016). Bij ruimtelijke keuzes die gaan over de lange termijn zal de ‘lead’ moeten liggen bij de overheid. Een gedragen visie door de provincie en het waterschap kan verschillende keuzes verantwoorden (zie afbeelding 6.2). Bij het maken van die keuzes zal er echter altijd rekening gehouden moeten worden met private partijen in het gebied, die ook de meeste gronden in eigendom hebben. Daarom mag een actieve denkhouding van private partijen verwacht worden. In het stedelijk gebied zijn gemeentes verantwoordelijk voor de schadeherstelwerkzaamheden en bewoners en ondernemers voor hun privéterrein. Het Alara-principe kan een stimulerende werking hebben om een bepaalde ontwikkeling in gang te zetten.

Er wordt proactief gezocht
naar maatregelen om met
maaielddaling om te gaan

Proactief



Initiatief en
verantwoordelijkheid
aanpak maaivelddaling
bij overheid

Publiek



Initiatief en
verantwoordelijkheid
aanpak maaivelddaling
bij private sector

Privaat



Reactief

Er worden maatregelen
getroffen wanneer de
nadelige gevolgen van
maaielddaling optreden



Afbeelding 6.3: Handelingsperspectieven governancevraagstuk
(Deltares, 2015)

6.3 Handelingsperspectieven

Deltares heeft voor de stad Gouda vier handelingsperspectieven onderzocht waarin onderscheid wordt gemaakt tussen een proactieve- en reactieve houding en publieke- en private partijen (Deltares, 2015) (zie afbeelding 6.2). Deze perspectieven geven weer wat het betekent als een partij wel of geen actie onderneemt om het probleem maaiveldddaling aan te pakken. Het Waterschap zou zich kunnen afvragen welke rol zij willen en kunnen aannemen en welk handelingsperspectief daarbij past. Het bewustzijn van de rol die het Waterschap kan en wil aannemen kan helpen in het proces om tot een visie te komen. In die visie kan dan heel duidelijk worden aangegeven voor welke thema's het Waterschap zich verantwoordelijk voelt en actie wil ondernemen en voor welke thema's niet of in mindere mate. Voor die thema's wordt dan van andere partijen meer actie verwacht.

Publiek proactief

Bij dit perspectief neemt de overheid de verantwoordelijkheid om maaiveldddaling aan te pakken en in gesprek te gaan om mogelijke maatregelen te onderzoeken. Hier voelt de overheid zich verantwoordelijk voor de urgentie van maaiveldddaling en om de gevolgen aan te pakken of maatregelen te treffen om daling te voorkomen. Private partijen voelen in dit perspectief minder verantwoordelijkheid. Zij vertrouwen er op dat de overheid de problematiek aanpakt. Ook kan het zijn dat ze de urgentie van het probleem niet voelen. De overheid kan de private partijen wel stimuleren om mee te denken.

Publiek reactief

In dit perspectief neemt de overheid ook de verantwoordelijkheid, maar zijn zij vooral reactief. Zij komen pas in actie op het moment wanneer de nadelige gevolgen van maaiveldddaling optreden. Een reden voor dit perspectief kan zijn dat er bij de overheid de urgentie van het probleem niet wordt gevoeld. Ook kan het zijn dat de overheid bang is om veel kosten te moeten maken wanneer er verantwoordelijkheid wordt genomen. De urgentie van de problematiek is niet groot genoeg dat private partijen in actie komen. Daarnaast zijn zij niet actief, omdat de overheid ook een afwachtende houding aanneemt.

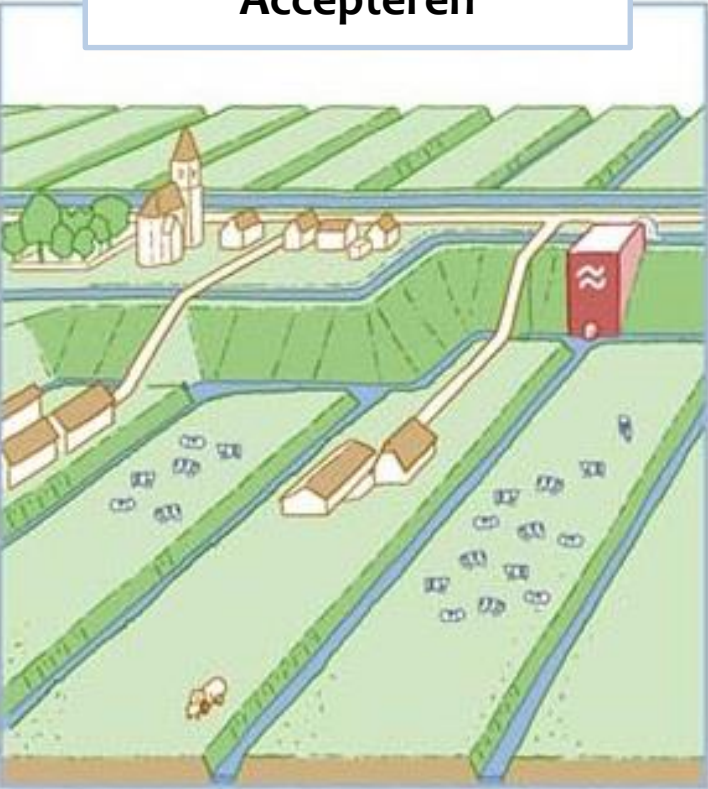
Privaat proactief

Binnen dit perspectief neemt de private sector het initiatief om de problematiek aan te pakken. Bewoners en ondernemers voelen de urgentie om iets aan hun leef- en werkomgeving te doen, omdat zij inzien dat de gevolgen van maaiveldddaling het toekomstperspectief van het gebied veranderen. Het is van belang dat binnen dit perspectief de overheid faciliteert op het gebied van kennis, voorlichting en risicobeheersing. Ook kunnen zij gewenste ontwikkelingen stimuleren door middel van financiële prikkels en/of regelgeving.

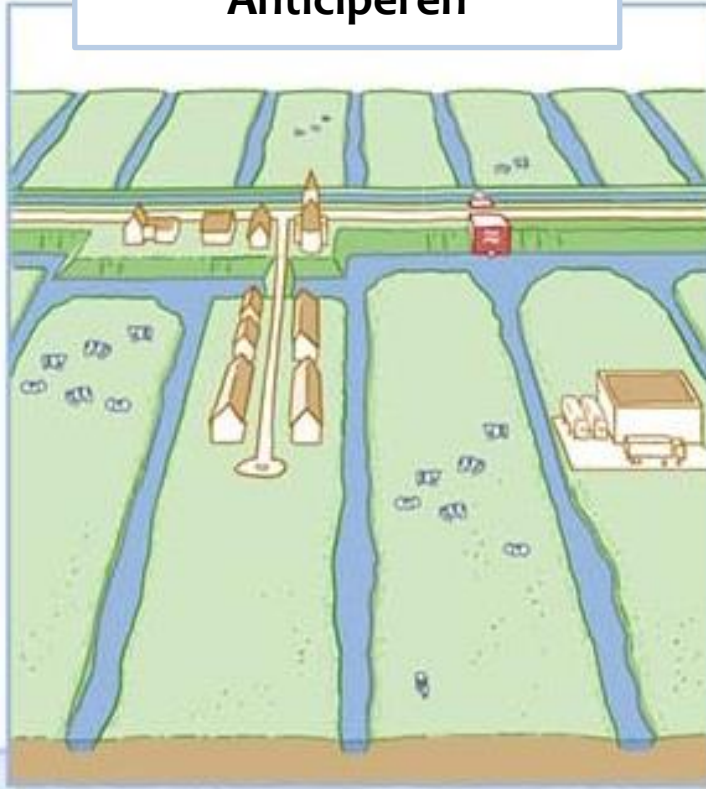
Privaat reactief

Er wordt niet actief gehandeld om de gevolgen van maaiveldddaling aan te pakken binnen dit perspectief. Voor de private sector is hiervoor de urgentie niet groot genoeg. De overheid zou bewustwording van de problematiek bij de private partijen kunnen creëren. Waardoor maatregelen, op het moment dat de urgentie stijgt, eerder kunnen worden uitgevoerd.

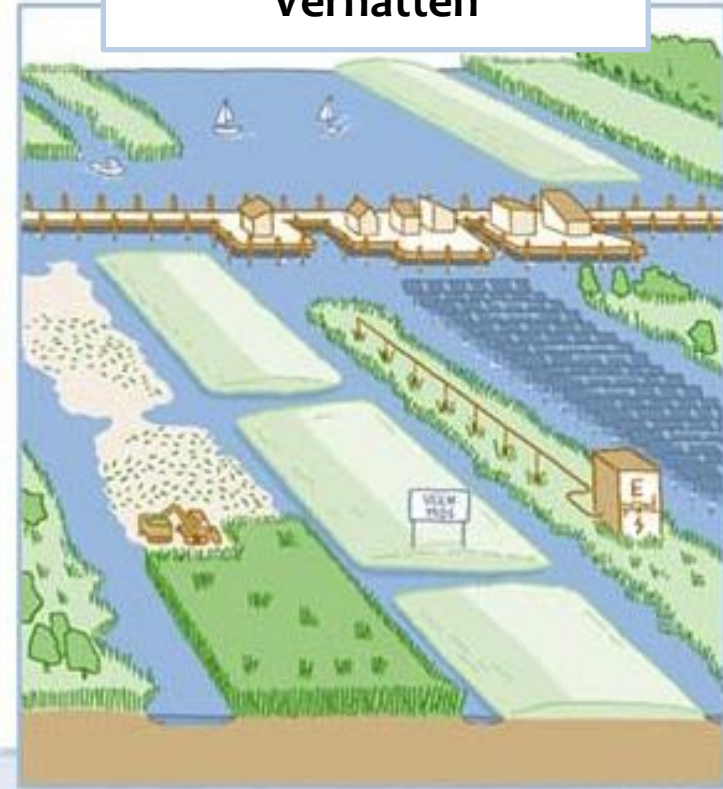
Accepteren



Anticiperen



Vernatten



Afbeelding 7.1 Visuele weergave strategieën maaiveldddaling (Heide, 2015)

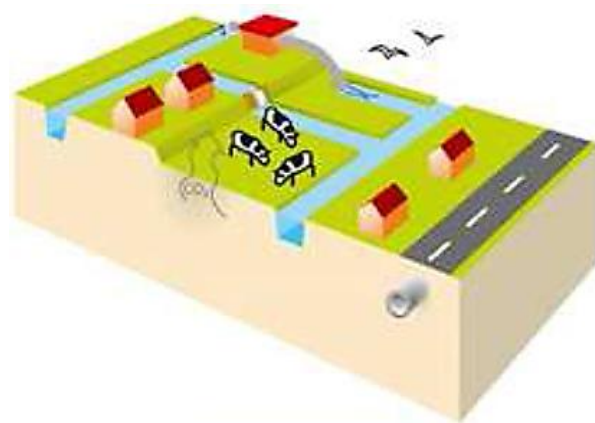
7. Strategieën landelijk gebied

De enige manier om maaivelddaling te stoppen, is door de veengebieden te vernatten. In plas dras omstandigheden zou veen zelfs weer kunnen aangroeien (Provincie Fryslân, 2015). Het is de vraag of er draagvlak is om grote gebieden onder water te zetten. De landbouw in de huidige vorm heeft bij vernatte omstandigheden weinig toekomstperspectief. Dit betekent een sterk verminderde landbouwkundige opbrengst, daaruit volgende waardedaling van de gronden en een versnelde afschrijving op bedrijfsgebouwen. De landbouw zou zich mogelijk wel kunnen aanpassen aan de omstandigheden door natte gewassen te teelten, als cranberries, kroos, lisdodde, veenmos of riet. Daarnaast zullen deze gebieden kansen bieden voor (natte) natuur. Ook wordt CO₂ uitstoot tegengegaan en is het mogelijk dat veengebieden zelfs CO₂ gaan opnemen.

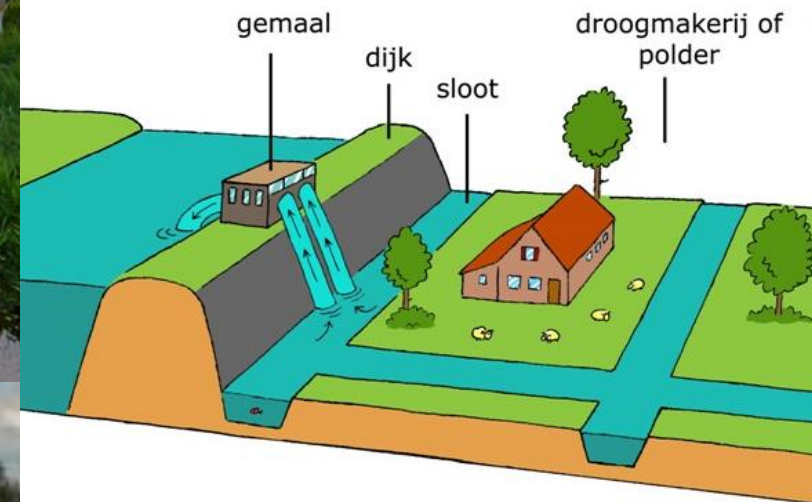
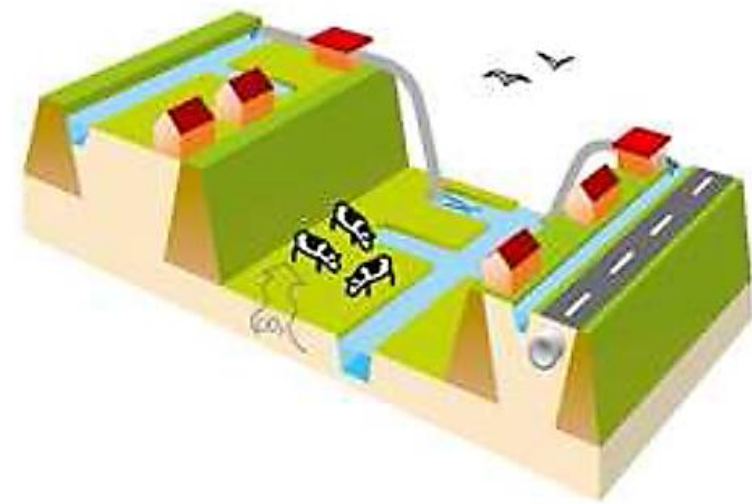
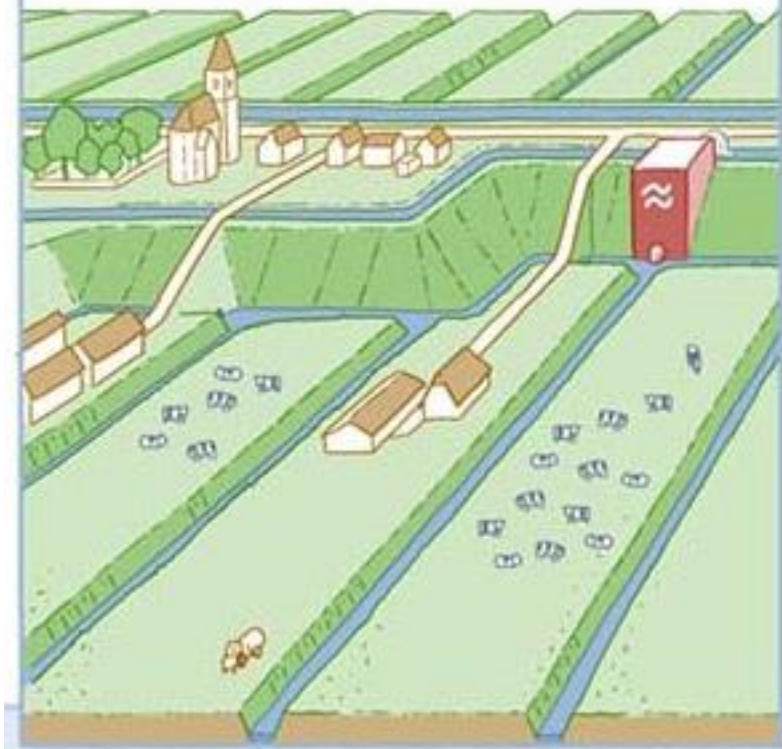
Als de afweging wordt gemaakt om het huidig gebruik door te zetten bestaat de keuze tussen het anticiperen of accepteren van maaivelddaling. Acceptatie van de huidige snelheid van maaivelddaling betekent dat de kosten van het waterbeheer stijgen. Herstelkosten voor schade aan gebouwen, infrastructuur en kunstwerken stijgen. Ook daalt de kwaliteit van de natuur en worden archeologische waarden bedreigd. Door te anticiperen wordt de maaivelddaling vertraagd. Het optreden van de knelpunten wordt over een langere periode uitgesmeerd waardoor de jaarlijkse kosten lager zijn. Ook wordt de CO₂ uitstoot over een langere periode verdeeld. Het vertragen van de maaivelddaling kan alleen door gebieden minder te ontwateren. Dit heeft invloed op de landbouw wat een belangrijke economische drager en beheerder van het gebied is. Bij acceptatie van maaivelddaling

wordt de ruimte aan de landbouw gegeven en zijn de gevolgen van de maaivelddaling op korte termijn zichtbaar. Maaivelddaling vertragen vraagt om een aangepaste vorm van landbouw en verspreid de gevolgen van de daling over langere termijn (Provincie Fryslân, 2015).

Het is duidelijk dat er keuzes gemaakt moeten worden per gebied. Er is geen oplossing voor 'de' veengebieden. Belangrijke aspecten waarop de gebiedsclustering in hoofdstuk 5 is gebaseerd, bepalen de mogelijkheden in een gebied. Op sommige plekken zal het huidig gebruik, al dan niet op een aangepaste manier, doorgezet kunnen worden en in andere gebieden moet gezocht worden naar andere mogelijkheden (in vernatte omstandigheden). Duidelijk is dat de huidige landschappelijke situatie die is afgebeeld op afbeelding 7.2 niet zal blijven bestaan. De drie strategieën, accepteren, anticiperen en vernatten, die verder in dit hoofdstuk zijn uitgewerkt, geven inzicht in de gevolgen per strategie. Op afbeelding 7.1 zijn de landschappelijke gevolgen per strategie visueel weergegeven.



Acceperen



7.1 Accepteren

De strategie accepteren is er op gericht om de veengebieden ten behoeve van de huidige functies in te richten en te beheren. Nadat maaiveldddaling heeft plaatsgevonden zal het peil wordt verlaagd. Hierdoor zal de maaiveldddaling met dezelfde snelheid doorzetten. Er is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 50 tot 80 cm ten opzichte van het maaiveld, wat een gebruikelijk landbouwkundige drooglegging is (Wageningen UR, 2011). De gevolgen van de strategie accepteren zijn:

- Snelheid maaiveldddaling blijft ongewijzigd
- Hoeveelheid Co₂ uitstoot blijft ongewijzigd
- Landbouw in de huidige vorm blijft mogelijk
- Gevolgen maaiveldddaling zijn op relatief korte termijn zichtbaar
- Cultuurlandschap blijft behouden

Toepasbaarheid van de strategie

In sommige gebieden zal het mogelijk zijn om de komende jaren de strategie accepteren toe te passen. Het is denkbaar dat gebieden met een dunne veenlaag de maaiveldddaling moeten accepteren. Het gaat dan om de gebieden waar de veenlaag dunner is dan 40 centimeter. Bodems met minder dan 40 cm veen zijn feitelijk geen veenbodems meer (Provincie Fryslân, 2015). De veenlaag wordt tijdens ploegen vermengd met andere bodemlagen en verdwijnt. Ook kan het dat er gebieden zijn waar het veen geen belangrijke afdekkende functie heeft en waar de veenlaag relatief dun is (minder dan 80 cm). Sommige van deze gebieden kunnen misschien beter als veengebied worden opgegeven (Interview Kwakernaak, 2016). Daarbij moet wel worden bekeken of de situatie waarbij al het veen is verdwenen toekomstperspectief biedt voor de gewenste functies in dat gebied. In gebieden met een

dikke veenlaag (meer dan 80 cm) zal het veelal niet mogelijk zijn om de maaiveldddaling te accepteren. Er zullen dan situaties ontstaan waar gebieden nauwelijks te beheren zijn en de beheerkosten stijgen. Daar moeten andere strategieën worden toegepast.

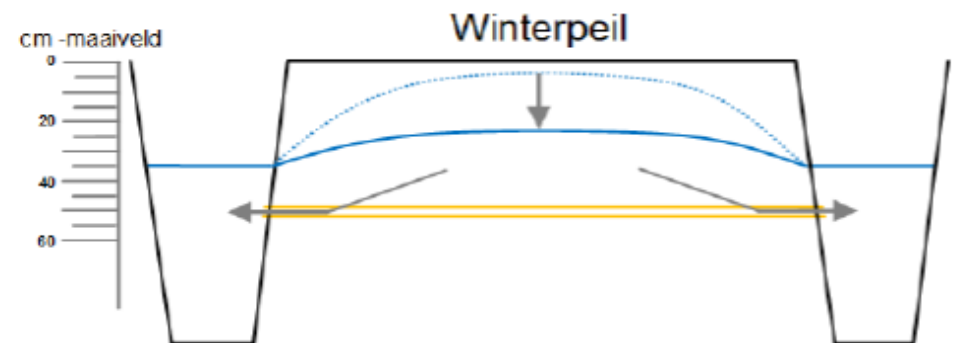
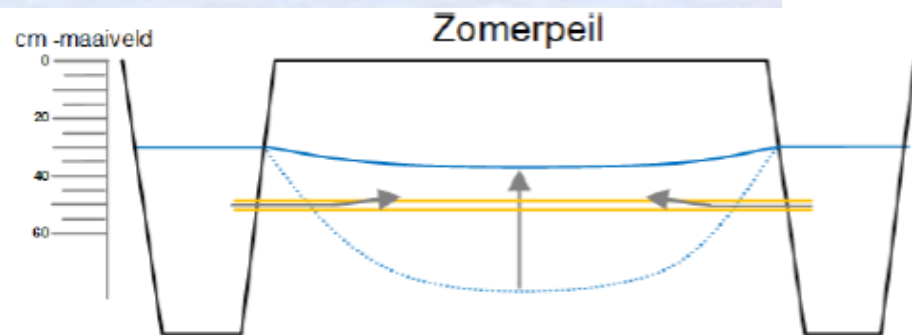
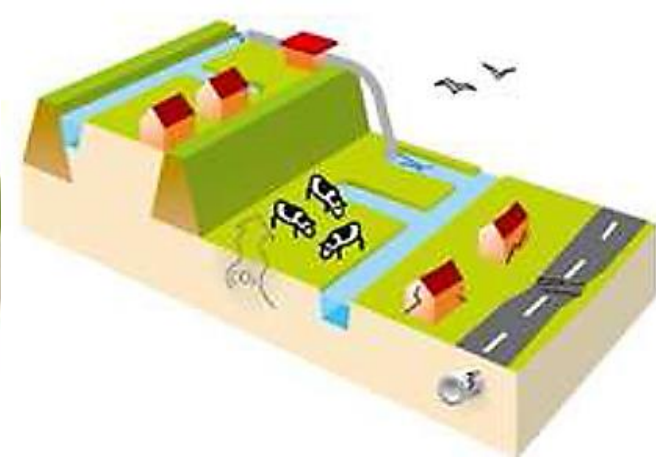
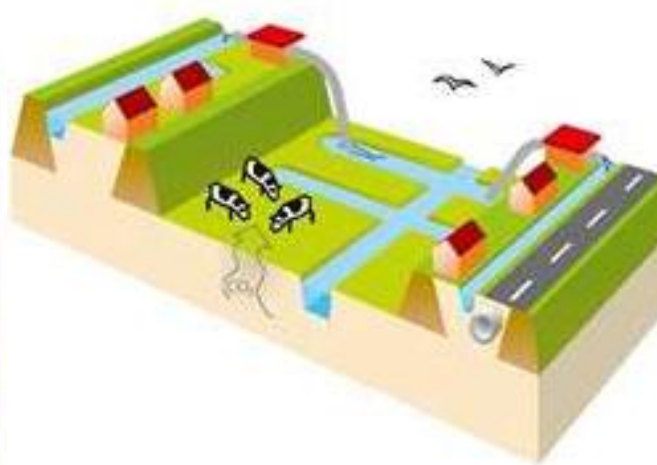
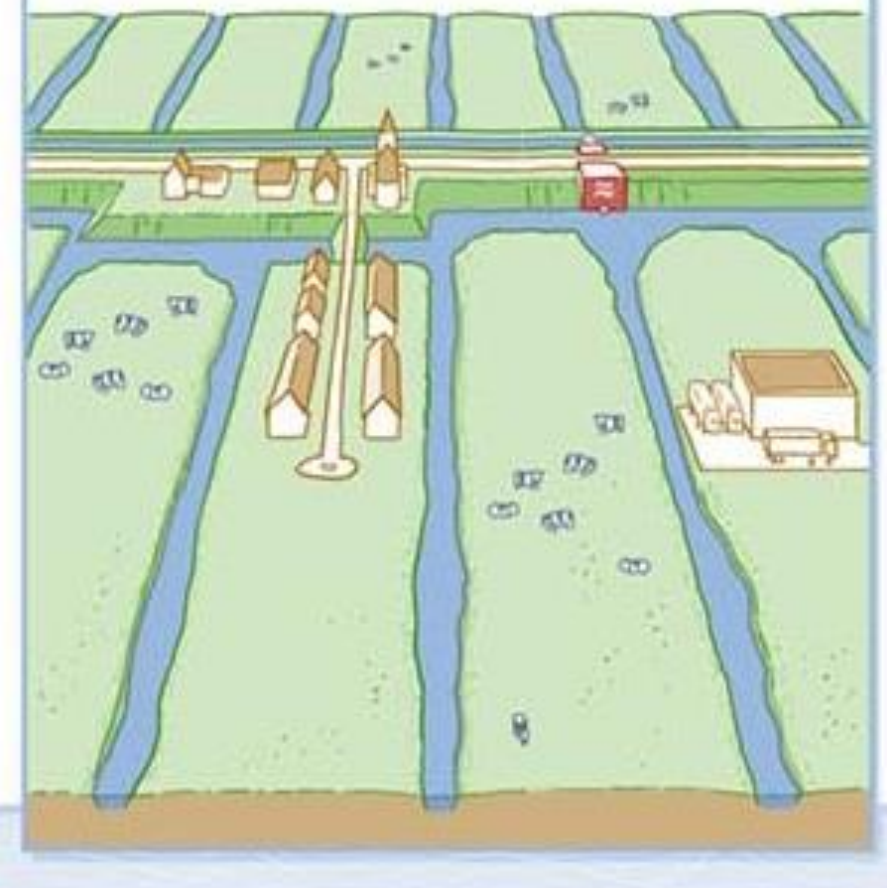
Landschappelijk

Landschappelijk zullen de veengebieden er min of meer hetzelfde uit blijven zien. Het peil wordt aangepast op basis van de bestaande functies, waardoor de functies ook niet zomaar zullen verdwijnen. Het maaiveld zal alleen dieper komen te liggen dan het omliggende land. In gebieden met een dunne veenlaag kan het maaiveld niet veel verder zakken, maar in gebieden waar de veenlaag dikker is, kan een situatie ontstaan waar het veengebied meters dieper komt te liggen dan het ommeland. Gebieden waarin verschillende landgebruiksfuncties zijn verweven wensen verschillende peilen. Om alle functies in het gebied te kunnen houden, zonder dat ze met elkaar in conflict raken, kunnen veengebieden worden opgedeeld in aparte peilvakken per functie.

Landbouw

In gebieden waar de strategie accepteren wordt toegepast zal de huidige vorm van landbouw uitgeoefend kunnen blijven worden. Het is alleen de vraag hoe lang dit kan. Gebieden met een dunne veenlaag, waar een geschikte landbouwkundige ondergrond onder het veenpakket ligt, hebben bij de strategie accepteren toekomstperspectief als langbouwgebied in de huidige vorm. In gebieden met een dikke veenlaag is dit anders. Veel gebieden zullen nauwelijks te beheren zijn als de maaiveldddaling wordt geaccepteerd. Het is denkbaar er situaties ontstaan waar landbouw in de huidige vorm technisch en/of economisch niet mogelijk is en er gekeken moet worden naar andere strategieën om, met maaiveldddaling om te gaan.

Anticiperen



7.2 Anticiperen

De strategie anticiperen is er op gericht om de maaiveldaling af te remmen door middel van technologische maatregelen. Er wordt geprobeerd om zoveel mogelijk van de huidige functies te behouden in de veengebieden. Er is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 30 tot 50 cm ten opzichte van het maaiveld, wat een gebruikelijke drooglegging is bij het toepassen van technologische maatregelen als onderwaterdrainage (Wageningen UR, 2011). De gevolgen van de strategie anticiperen zijn:

- Snelheid maaiveldaling wordt gehalveerd
- Hoeveelheid CO₂ uitstoot wordt gehalveerd
- Landbouw in de huidige vorm blijft op een aangepaste manier mogelijk
- Gevolgen van maaiveldaling worden uitgesmeerd over een langere periode
- Cultuurlandschap blijft (langer) behouden

Toepasbaarheid van de strategie

De belangrijkste maatregel die getroffen kan worden om te anticiperen op de maaiveldaling is onderwaterdrainage. Onderwaterdrainage kan de grondwaterstand beïnvloeden door zowel de bodem te ontwateren als te voorzien van water. Veengrond heeft een slechte doorlatendheid van water. Daardoor kan de sloot alleen de randen van een perceel van water voorzien, waardoor de rest van de grond blijft zakken. Onderwaterdrainage maakt het mogelijk om het hele perceel te voorzien van water. In de zomer is dit belangrijk als de verdamping groot is. In de winter wanneer het grondwater hoog is, voeren de drains juist water af (Provincie Fryslân, 2015). De snelheid van

maaiveldaling en CO₂ uitstoot worden door deze maatregel gehalveerd (van Hardeveld, et. al. 2014). Hierdoor worden de gevolgen van maaiveldaling uitgesmeerd over een langere periode. Er zijn verschillende technieken om onderwaterdrainage toe te passen. De klassieke methode is door de drainagebuizen uit te laten monden in de sloot, maar een nieuwere variant laat de buizen samenkomen in een 'drukdrain'. Via die drukdrain kan de agrariër zelf de grondwaterstand onder controle houden en is hij niet afhankelijk van het slootpeil.

Naast onderwaterdrainage is dynamisch peilbeheer een methode om op maaiveldaling te anticiperen. Bij dynamisch peilbeheer wordt het waterpeil continu afgestemd op weersomstandigheden, gewas groeiomstandigheden en de agrarische bedrijfsvoering (STOWA, 2016). Op verschillende perioden in het jaar kan de grondwaterstand op het ene moment worden verlaagd ten behoeve van de landbouw en op het andere moment worden verhoogd om maaiveldaling af te remmen. Bovendien kan door rekening te houden met de toekomstige en huidige weersomstandigheden, wateroverlast en droogte worden voorkomen. Bijvoorbeeld door het creëren van extra berging om pieken in de neerslag op te vangen en zo ook een waterbuffer voor droge perioden te behouden. Dynamisch peilbeheer stelt hoge eisen aan de capaciteit van het waterbeheersysteem en de snelheid waarmee de grondwaterstand reageert op het peilbeheer is bij veengronden relatief langzaam (STOWA, 2016).

Onderwaterdrainage en dynamisch peilbeheer lijken maatregelen die in principe overall een positief effect hebben op het remmen van maaiveldaling. Het is bij onderwaterdrainage alleen de vraag of de investering om onderwaterdrainage aan te leggen in ieder gebied evenveel oplevert. In gebieden met een dikke veenlaag (meer dan 80

cm) waar de huidige vorm van landbouw behouden moet blijven is deze maatregel een goede optie om ‘tijd te kopen’ (Interview Roovers, 2016). Onderwaterdrainage blijft immers een methode om de maaiveldddaling af te remmen. Deze extra tijd kan dan wel gebruikt worden om op zoek te gaan naar andere technieken om, om te gaan met maaiveldddaling of als bedrijf langzaam over te stappen naar andere vormen van landbouw of uit te wijken naar andere gebieden.

Landschappelijk

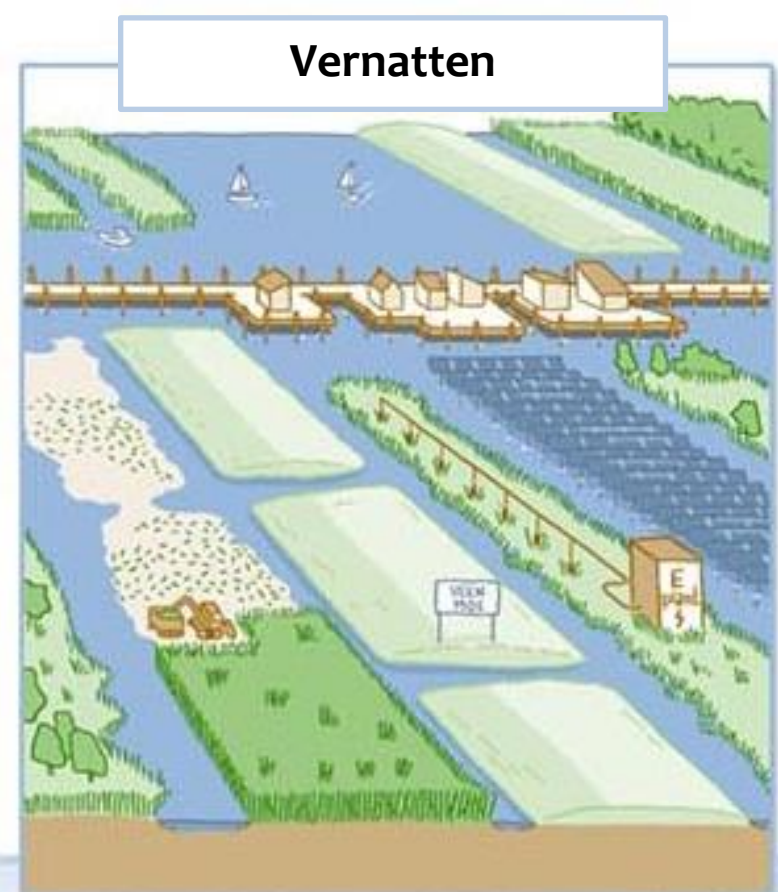
Landschappelijk zullen de veengebieden er voor het grootste gedeelte hetzelfde uit blijven zien als in de huidige situatie. Net als bij de strategie accepteren blijven de huidige functies bestaan. Het verschil is dat de maaiveldddaling minder hard gaat waardoor het verschil in hoogte tussen het veengebied en het ommeland ook trager ontstaat. Ook zal schade minder snel optreden. In sommige gebieden zal het nodig zijn om aparte peilvakken per functie te realiseren, in andere gebieden zullen de huidige peilvlakken de komende jaren nog volstaan.

Landbouw

Landbouw in de huidige vorm blijft door onderwaterdrainage toe te passen mogelijk. Alleen is net als bij de strategie accepteren de vraag hoe lang dit kan. Onderwaterdrainage remt de maaiveldddaling immers slechts af. Ook zal het effect van de drainage per gebied verschillen. Als onderwaterdrainage wordt toegepast in plaats van peilverhogingen, wordt opbrengstverdering voorkomen (van Hardeveld, Hendriks, Kwakernaak & van den Akker, 2006). Een voordeel van onderwaterdrainage voor de agrariërs is dat de draagkracht van de bodem in het voorjaar en in het najaar toeneemt, waardoor er meer bewerkbare dagen worden gecreëerd (Louis Blok Instituut, 2014). Een belangrijke afwegingsfactor voor de aanleg van onderwaterdrainage zullen de kosten van de aanleg zijn.

De aanleg van de buizen kost ongeveer 1500 euro per hectare (Landschap Noord-Holland, 2014). Een agrariër zal daarom waarschijnlijk niet zelf zijn percelen volledig met onderwaterdrainage volleggen. Er zal dus gezocht moeten worden naar een goede publiek-private financieringsvorm.

Vernatten



7.3 Vernatten

De strategie vernatten is gericht op het stoppen van maaiveldddaling. Het peil wordt verhoogd en er worden geen peilverlagingen meer doorgevoerd. Het waterpeil zal gelijk zijn aan de hoogte van het maaiveld. Deze strategie vraagt om een ander landgebruik dan er momenteel wordt gehanteerd in de meeste veengebieden in het beheergebied. De gevolgen van de strategie vernatten zijn:

- Geen maaiveldddaling, mogelijk zelfs veenvorming
- Geen CO₂ uitstoot, mogelijk zelfs CO₂ opname
- Landbouw en ook andere huidige functies zijn in de huidige vorm niet meer mogelijk
- Gevolgen van maaiveldddaling zijn niet of nauwelijks zichtbaar
- Kansen voor paludicultuur (natte teelten)
- Kansen voor natuurontwikkeling
- Cultuurlandschappelijke kenmerken veranderen

Toepasbaarheid van de strategie

In gebieden waar een situatie is ontstaan of aan het ontstaan is, die niet meer geschikt is voor de huidige vorm van landbouw, moet gekeken worden naar een strategie waarbij de maaiveldddaling stopt. De enige manier om maaiveldddaling te stoppen is om veengebieden te vernatten. Er zou dan zelfs weer nieuw veen kunnen aangroeien en ook de uitstoot van CO₂ wordt tegengegaan (Provincie Fryslân, 2015). Het is denkbaar dat vernatten voor verschillende veengebieden een goede strategie is, omdat een niet te beheren situatie geen toekomstperspectief biedt voor de huidige functies in het gebied. Landbouw in de huidige vorm is dan alleen niet meer mogelijk, maar er zijn kansen voor natuurontwikkeling en paludicultuur. Paludicultuur is

een vorm van landbouw die wordt uitgeoefend in natte omstandigheden (Fritz, Lammers, van Dijk, Smolders & Joosten, 2014).

Landschappelijk

Als de strategie vernatten wordt toegepast zal het landschap er anders uit komen te zien. Ten eerste zullen de veengebieden niet verder wegzakken en zal het hoogteverschil tussen de veengebieden en het ommeland niet groter worden. Daarnaast zullen ook de graslanden uit het gebied verdwijnen, waardoor er ook geen koeien en andere dieren in de weilanden te vinden zijn. De weilanden maken plaats voor natte vormen van landbouw of natuur. Ook andere functies kunnen zich gaan vestigen in de veengebieden. Zo zouden de veengebieden bijvoorbeeld een interessante locatie voor de opwekking van duurzame energie door middel van zon en/of wind kunnen zijn (de ondernemer, 2015).

Landbouw

Landbouw in de huidige vorm heeft geen toekomstperspectief bij de strategie vernatten. Gras zal niet groeien als er niet meer wordt ontwaterd en de grond is te nat om te beweiden en te bewerken. Als vernatten de enige optie is zal er een omschakeling gemaakt moeten worden. Net als er een omschakeling is gemaakt in de 'droge' landbouw. Toen het maaiveld nog enkele meters hoger lag dan het waterniveau, werd er akkerbouw bedreven op de veengronden. Na een aantal eeuwen maaiveldddaling was de grond hiervoor te nat geworden en is men overgestapt op veeteelt ten behoeve van de melkveehouderij. Paludicultuur biedt kansen voor een nieuwe omschakeling. Er wordt momenteel geëxperimenteerd met teelten als bijvoorbeeld lisdodde, riet, cranberries en veenmos. Voor deze teelten zijn de natte omstandigheden juist een voorwaarde om te kunnen groeien. Paludicultuur kan op twee manieren worden toegepast. Ten

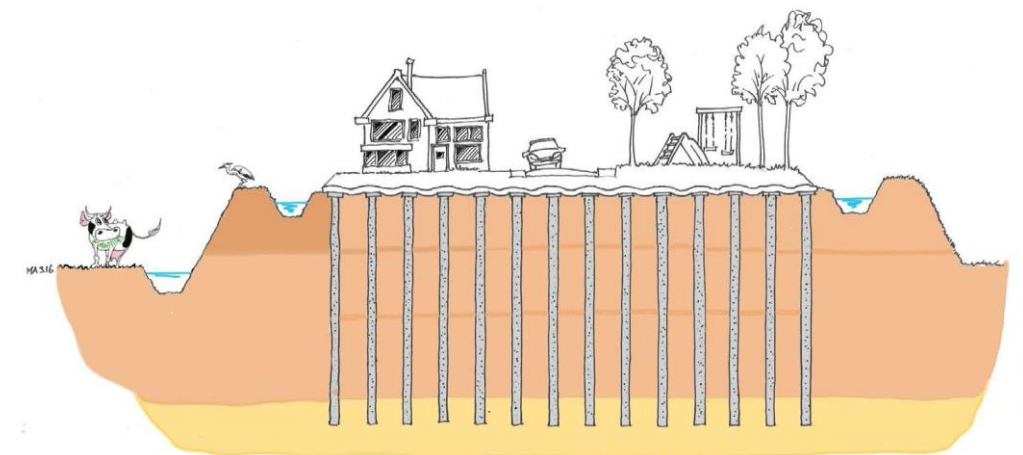
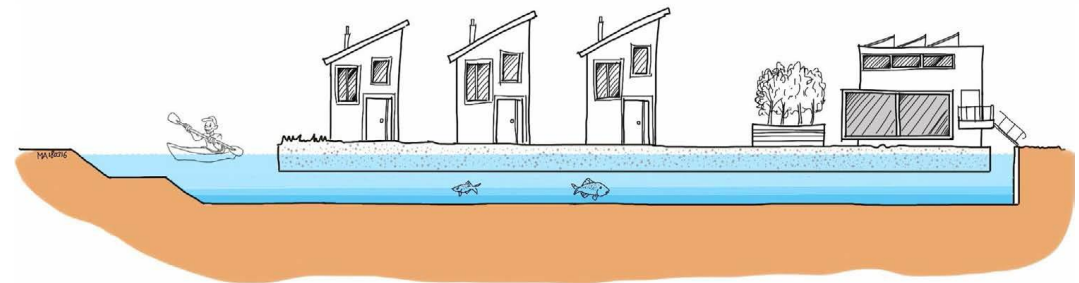
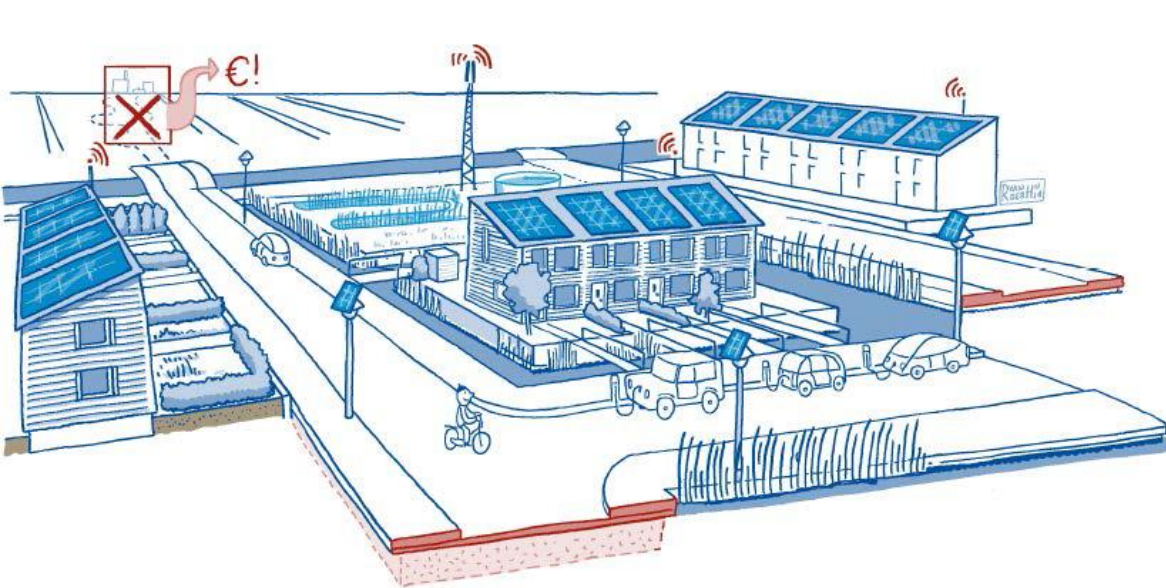
eerst kan paludicultuur een nieuwe vorm van landbouw zijn waarbij het gewas dat wordt geproduceerd, wordt verkocht. De agrariër wordt dan eigenlijk een akkerbouwer met een nieuw product. De tweede mogelijkheid is om met paludicultuur voedergewassen te produceren voor het vee. Koeien vinden lisdodde bijvoorbeeld erg lekker (Interview Jansen, 2016). Er zijn onderzoeken gedaan waarin wordt aangetoond dat paludicultuur een goed alternatief is voor de huidige melkveehouderij en zelfs meer kan opleveren (Landschap Noord-Holland, 2014). Ook zijn er in het buitenland bedrijfsvormen waar natte teelten op grootschalige wijze worden geproduceerd (Fritz, Lammers, van Dijk, Smolders & Joosten, 2014). Paludicultuur staat in Nederland echter nog in de kinderschoenen. Het is voor een agrariër een enorme omschakeling om als melkveebedrijf ineens andere gewassen te gaan verbouwen. Ook is het de vraag of er verdienmodellen bestaan om grootschalig over te stappen naar natte teelten.

7.4 De drie strategieën samengevat

In tabel 7.1 zijn de drie strategieën; accepteren, anticiperen en vernatten samengevat. De gevolgen voor de belangrijkste thema's in de landelijke veengebieden worden per strategie benoemd.

	Accepteren	Anticiperen	Vernatten
Maaivelddaling	Snelheid maaivelddaling blijft ongewijzigd	Snelheid maaivelddaling wordt gehalveerd	Geen maaivelddaling, mogelijk zelfs veenvorming
CO₂ uitstoot	Hoeveelheid CO ₂ uitstoot blijft ongewijzigd	Hoeveelheid CO ₂ uitstoot wordt gehalveerd	Geen CO ₂ uitstoot, mogelijk zelfs CO ₂ opname
Landbouw	Landbouw in de huidige vorm blijft mogelijk	Landbouw in de huidige vorm blijft op een aangepaste manier mogelijk	Landbouw en ook andere huidige functies zijn in de huidige vorm niet meer mogelijk. Er zijn kansen voor paludicultuur en natuurontwikkeling.
Gevolgen maaivelddaling	Gevolgen maaivelddaling zijn op relatief korte termijn zichtbaar	Gevolgen van maaivelddaling worden uitgesmeerd over een langere periode	Gevolgen van maaivelddaling zijn niet of nauwelijks zichtbaar
Cultuurlandschap	Cultuurlandschap blijft behouden	Cultuurlandschap blijft (langer) behouden	Cultuurlandschappelijke kenmerken veranderen

Tabel 7.1: Samenvatting van de strategieën in het landelijk gebied



Afbeelding 8.1: Mogelijkheden voor nieuwbouw op veengronden. Linksboven: autarkisch bouwen. Rechtsboven en linksonder: drijvend bouwen. Rechtsonder: Bouwen op palen (Wenger & van Schaik, 2016).

8. Strategie stedelijk gebied

Voor het stedelijk gebied moet er naar andere strategieën gekeken worden dan accepteren, anticiperen of vernatten. Als in veengebieden met bestaande bebouwing het peil wordt verhoogd, zal ook hier geen maaiveldddaling meer plaatsvinden. Het gevolg is dan alleen dat straten, kelders en de openbare ruimte onder water komen te staan. De stedelijke functies kunnen dan niet meer plaats vinden. Het helemaal verlaten van de laag gelegen gebieden zou dan een mogelijkheid zijn, alleen daarvoor is teveel in die gebieden geïnvesteerd (Interview Cino, 2016). De strategie voor het stedelijk gebied op veengrond is dus meer gericht op het omgaan met maaiveldddaling. Maatregelen hebben betrekking op het duurzaam herstellen van schades en het in de toekomst voorkomen van schade en overlast. Door de negatieve gevolgen van maaiveldddaling in het stedelijk gebied mee te nemen in de planvorming, kunnen mogelijk beter afgewogen keuzes worden gemaakt (Planbureau voor de Leefomgeving, 2016). Toekomstige schade en extra beheer- en onderhoudskosten kunnen zo worden vermeden. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen bestaande bebouwing en nieuwbouw.

8.1 Bestaande bebouwing

De aard van de problematiek is sterk gekoppeld aan de leeftijd van de bebouwing. Oudere houten funderingen vereisen natte omstandigheden, anders vindt paalrot plaats en kunnen verzakkingen optreden. De meeste (nieuwere) bestaande bebouwing staat echter op betonnen palen en daar zijn verzakkingen van bebouwing ook niet het grootste probleem. Het is juist de omgeving, de openbare ruimte, die in het stedelijk gebied vooral zakt. De openbare ruimte op veen zal dus,

afhankelijk van de dikte van het veen, nog blijven zakken zolang de bebouwing er staat. Het frequent herstel van wegen, bekabeling, riolering en tuinen is dan ook de grootste kostenpost.

Schadeherstel kan extra effectief zijn als er een koppeling wordt gemaakt met bijvoorbeeld het (energie)zuiniger maken of de kwaliteit verbeteren van de woning of omgeving (Planbureau voor de Leefomgeving, 2016). Gebruik maken van lichtere materialen zoals piepschuim, holle waterbergende materialen, flexibele buizen en het aanleggen van infiltratiedrains zijn voorbeelden om duurzaam om te gaan met schadeherstel als gevolg van maaiveldddaling. Ook kan er in het stedelijk gebied gebruik worden gemaakt van het bouw materiaal Bims. Bims is een vulkanisch puimsteen. De bovenste laag van een veengebied wordt vergraven en opgevuld met Bims, waardoor de grond chemisch versterkt en lichter wordt gemaakt (Platform slappe bodem, 2016).

8.2 Nieuwbouw

Nieuwbouw volgens de gebruikelijk bestaande technieken, lijkt op veengrond niet verstandig. In vergelijking met andere bodemtypes is in gebieden waar gebouwd is op veengrond circa 3 keer vaker onderhoud en/of vervanging nodig en de kwaliteit van de openbare ruimte gaat ook sneller achteruit (Wenger & van Schaik, 2016). Er bestaan andere technieken als drijven-, op palen- of autarkisch bouwen (zie volgende paragrafen) die kansen bieden voor nieuwbouw op veengrond. Deze technieken zijn nog relatief nieuw en innovatief en zijn in beginsel kostbaarder dan de huidige methoden. Schade als gevolg van maaiveldddaling vindt echter niet of nauwelijks plaats bij deze nieuwe technieken en daarom zijn deze technieken op termijn goedkoper.

Op palen (fixeren)

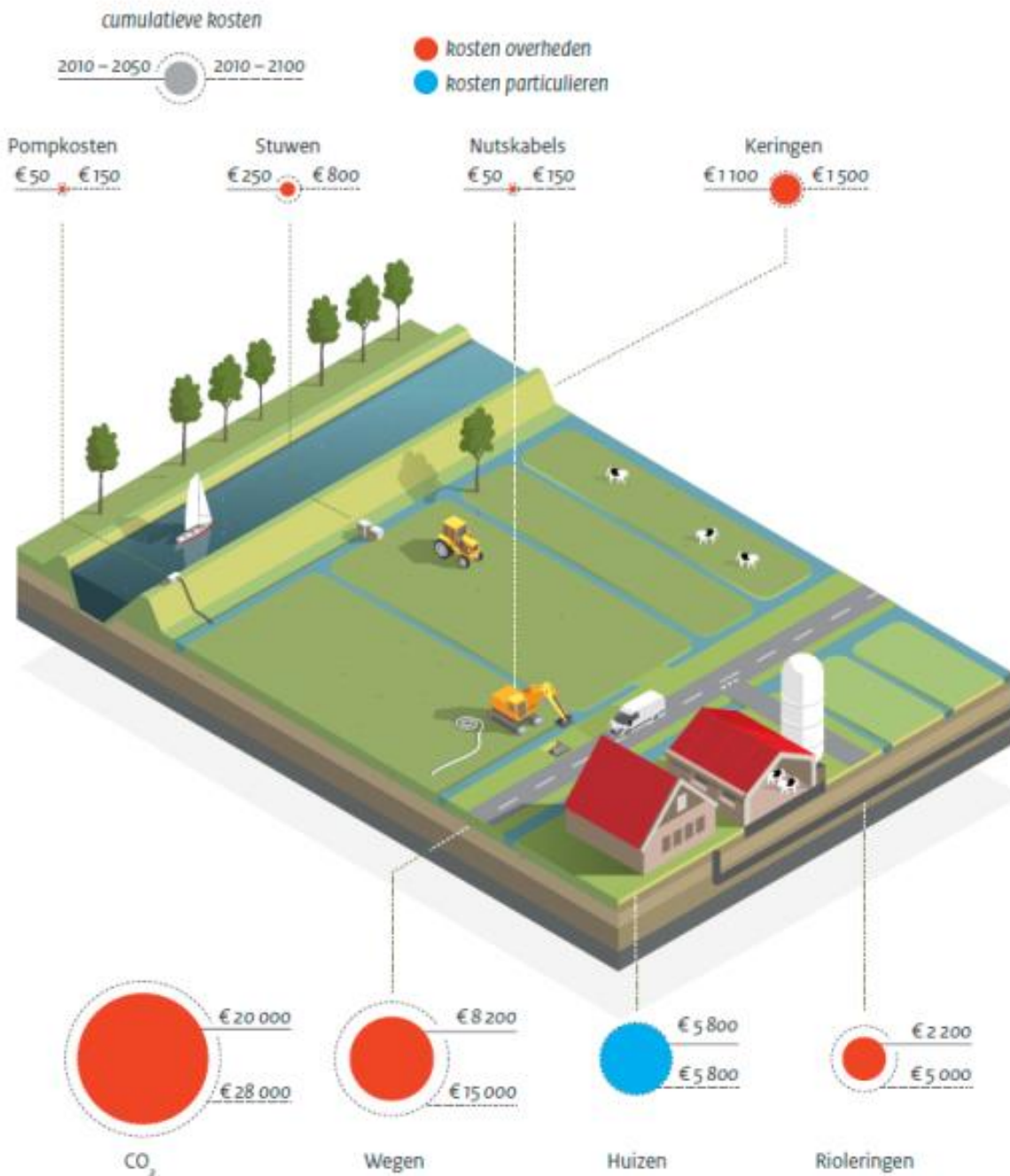
Bij het bouwen op palen worden de palen niet alleen voor de funderingen van gebouwen gebruikt, maar de hele openbare ruimte wordt onderheid (zie rechtsonder op afbeelding 8.1). Ook riolering en kabels en leidingen worden op palen gezet. Gevolg is dat een gebied geheel gefixeerd wordt en niet meer wegzakt. Deze methode is alleen wel erg kostbaar en heeft landschappelijk ook gevolgen. Als het maaiveld rondom het gefixeerde gebied wel blijft zakken ontstaan er hoogteverschillen in het gebied.

Drijvend (meebewegen)

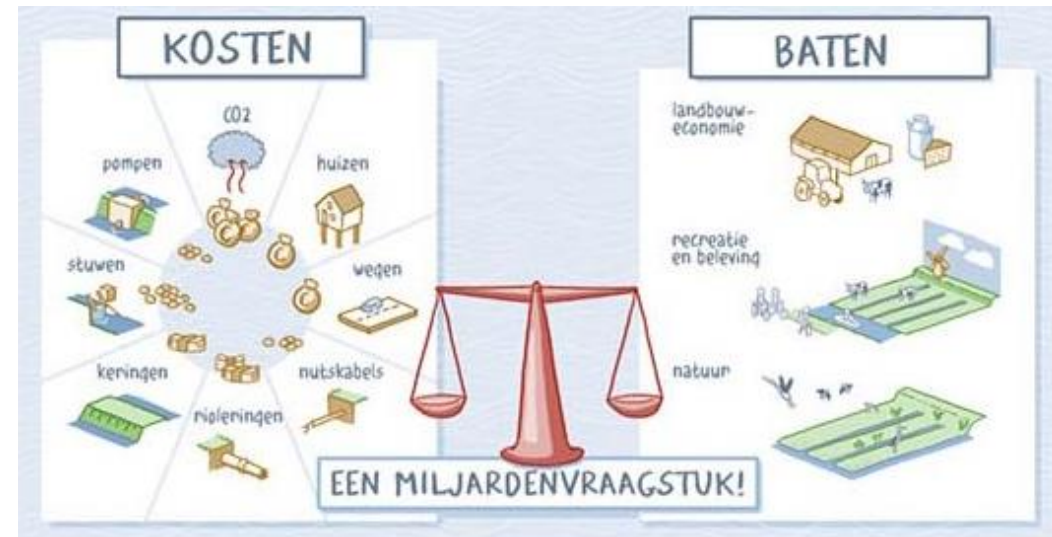
Drijven bouwen is een techniek waarbij gebouwd wordt op het water (zie linksonder en rechtsboven op afbeelding 8.1). Doordat de veengebieden onder water worden gezet zal er geen maaiveldddaling meer plaatsvinden. Door te bouwen met lichte materialen is het mogelijk om drijvende gebieden te creëren. Die gebieden bewegen dan als het ware mee met de waterstand.

Autarkisch (onafhankelijk)

Bij autarkisch bouwen wordt geheel onafhankelijk gebouwd van de bestaande infrastructuur (kabels, leidingen, riolering, wegen) (zie linksboven op afbeelding 8.1). Een woning, wijk of gebied is min of meer zelfvoorzienend en staat los van ondergrondse voorzieningen. De maaiveldddaling zet door, maar alle bebouwing zakt gelijkmatig mee. Scheuren in de infrastructuur door hoogteverschillen komt niet voor doordat deze onafhankelijk van ander bestaande infrastructuur is aangelegd.



Afbeelding 9.1: Kosten maaiveldddaling per ha landelijk gebied tot 2050 en 2100 (PBL, 2015)



Afbeelding 9.2: Visuele weergave kosten en baten maaiveldddaling (Heide, 2015)

Bij het berekenen van de kosten in het landelijk gebied is uitgegaan van de toepassing van de strategie voor de volledige 40.000 hectare landelijke veengebieden. In werkelijkheid zijn de strategieën niet voor het volledige oppervlak toepasbaar, omdat er ook andere functies voorkomen in de gebieden binnen dat oppervlak, als bijvoorbeeld natuur. Het resultaat van de berekening in dit hoofdstuk is dus een overschatting.

9. Kosten en baten

De veengebieden in de huidige vorm hebben een belangrijke landbouwkundige functie en zijn van recreatieve-, natuurlijke- en cultuurhistorische waarde. Deze gebieden zijn echter ook een grote kostenpost, door de maaivelddaling die er plaatsvindt. De specifieke kosten van maaivelddaling zijn niet overal goed zichtbaar. Dat komt doordat de meeste kosten voor maatregelen om de effecten van daling tegen te gaan, uit algemene budgets voor beheer en onderhoud komen (PBL, 2015). Deltares stelt dat maaivelddaling tot 2050 in Nederland 25 miljard euro kost (Havermans, 2014). In dit hoofdstuk wordt een globale inschatting gegeven van de kosten en baten die gepaard gaan bij strategieën om met maaivelddaling om te gaan in het beheergebied. Er zit een bepaalde onzekerheid in de getallen die benoemd worden, omdat de kosten per situatie er per gebied anders zijn.

9.1 Kosten

Om een inschatting te kunnen maken van de kosten van maaivelddaling moet onderscheid worden gemaakt tussen de kosten in het landelijk- en het stedelijk gebied. In het stedelijk gebied zijn de kosten voor onderhoud aan wegen, leidingen en rioleringen per hectare namelijk ruim viermaal zo hoog als in het landelijk gebied (PBL, 2015). In tabel 9.1 is te zien wat de oppervlakte van de veengebieden in het landelijk gebied is. De veengronden in het landelijk gebied bedraagt ongeveer 40.000 hectare van het beheergebied. Er zijn bij het Waterschap geen duidelijke kaarten beschikbaar waarop de ondergrond in het stedelijk gebied is weergegeven. Daarom zijn alleen voor het landelijk gebied de kosten per strategie voor het hele beheergebied berekend. Voor het stedelijk gebied is alleen een kosteninschatting per hectare gemaakt.

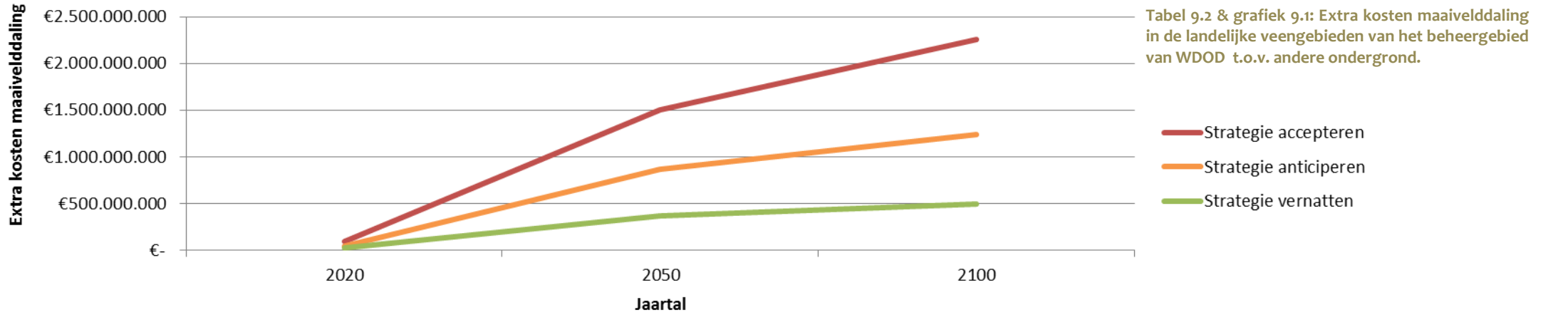
Kosten landelijk gebied

Het Planbureau voor de leefomgeving heeft een inschatting gemaakt van de extra kosten in ontwaterde veengebieden ten opzichte van kosten op andere bodems per hectare in het landelijk gebied (PBL, 2015). Hierbij is gekeken naar de extra kosten, als het huidige beleid wordt doorgezet tot 2050 en 2100. Dit 'huidige beleid' kan vergeleken worden met de strategie accepteren. Op afbeelding 9.1 is deze kosteninschatting weergegeven. Deze cijfers zijn gebruikt om een kosteninschatting te kunnen maken voor de veengebieden in het landelijk gebied van het beheergebied. Door de maaivelddaling zijn aanpassingen aan keringen, stuwen en pompen nodig. De kosten hiervan komen vooral te liggen bij het Waterschap. Een terugkerende kostenpost is de herstelkosten van wegen, riolering, leidingen en kunstwerken. De provincie en gemeenten zullen de verantwoording van deze kosten dragen. Een eenmalige kostenpost is het herstel van funderingen van woningen die gebouwd zijn voor 1950 (op houten palen), waarvoor de private partijen verantwoordelijk zijn. De uitstoot van CO₂ wordt nu (nog) niet doorberekend aan verantwoordelijke partij(en). Als er kosten aan de uitstoot van CO₂ worden berekend, zou dit de grootste kostenpost van maaivelddaling in het landelijk gebied zijn. Deze kosten komen bovenop de huidige kosten die al worden gemaakt. Het bedrag is berekend aan de hand van de verwachte stijging van de CO₂ prijs van € 21 per ton CO₂. Als internationale afspraken over het heffen van CO₂-belasting effectief worden, betaalt Nederland voor de uitstoot van CO₂ (ECN & PBL, 2014).

Oppervlakte veengronden in WDOD in hectare	
Oppervlakte beheergebied WDOD	275.500 ha
Oppervlakte veengronden landelijk gebied WDOD	40.000 ha
Oppervlakte veengronden stedelijk gebied WDOD	Onbekend

Tabel 9.1: Oppervlakte veengronden in WDOD in hectare

Extra kosten door maaiveldddaling landelijk veengebied t.o.v. andere ondergrond per ha en voor het hele beheergebied van WDOD												
Drooglegging t.o.v. maaiveld	Strategie accepteren						Strategie anticiperen					
	50-80 cm			30-50 cm			0 cm					
	per ha per jaar	in 2050	in 2100	per ha per jaar	in 2050	in 2100	per ha per jaar	in 2050	in 2100			
Kosten CO2	€ 406	€ 20.000	€ 28.000	€ 203	€ 10.000	€ 14.000	€ -	€ -	€ -			
Extra kosten waterschap												
Pompkosten	€ 1	€ 50	€ 150	€ 1	€ 25	€ 75	€ -	€ -	€ -			
Stuwen	€ 8	€ 250	€ 800	€ 4	€ 125	€ 400	€ -	€ -	€ -			
Keringen	€ 22	€ 1.100	€ 1.500	€ 11	€ 550	€ 750	€ -	€ -	€ -			
Extra kosten gemeente en provincie												
Wegen	€ 186	€ 8.200	€ 15.000	€ 93	€ 4.100	€ 7.500	€ 62	€ 2.733	€ 5.000			
Riolering	€ 55	€ 2.200	€ 5.000	€ 28	€ 1.100	€ 2.500	€ 18	€ 733	€ 1.667			
Nutskabels	€ 1	€ 50	€ 150	€ 1	€ 25	€ 75	€ 0	€ 17	€ 50			
Extra kosten particulieren	€ 105	€ 5.800	€ 5.800	€ 105	€ 5.800	€ 5.800	€ 105	€ 5.800	€ 5.800			
Totale extra kosten maaiveldddaling per ha	€ 784	€ 37.650	€ 56.400	€ 444	€ 21.725	€ 31.100	€ 185	€ 9.283	€ 12.517			
Oppervlakte veengronden landelijk gebied 40.000 ha												
*Kosten zijn afgerond in miljoenen	per jaar	in 2050	in 2100	per jaar	in 2050	in 2100	per jaar	in 2050	in 2100			
Totale kosten CO2*	€ 16.000.000	€ 800.000.000	€ 1.120.000.000	€ 8.000.000	€ 400.000.000	€ 560.000.000	€ -	€ -	€ -			
Totale extra kosten waterschap*	€ 1.000.000	€ 50.000.000	€ 100.000.000	€ 500.000	€ 25.000.000	€ 50.000.000	€ -	€ -	€ -			
Totale extra kosten gemeente en provincie*	€ 9.000.000	€ 420.000.000	€ 810.000.000	€ 5.000.000	€ 210.000.000	€ 400.000.000	€ 3.000.000	€ 140.000.000	€ 270.000.000			
Totale extra kosten particulieren*	€ 4.000.000	€ 230.000.000	€ 230.000.000	€ 4.000.000	€ 230.000.000	€ 230.000.000	€ 4.000.000	€ 230.000.000	€ 230.000.000			
Totale extra kosten maaiveldddaling beheergebied*	€ 30.000.000	€ 1.500.000.000	€ 2.260.000.000	€ 17.500.000	€ 865.000.000	€ 1.240.000.000	€ 7.000.000	€ 370.000.000	€ 500.000.000			



Kosten per strategie

In tabel 9.2 wordt een inschatting weergegeven van de kosten van maaivelddaling per strategie in het landelijk gebied. De cijfers van het Planbureau voor de leefomgeving (PBL, 2015) (zie afbeelding 9.1) zijn gebruikt als uitgangssituatie voor de berekening van de kosten van maaivelddaling in het landelijk gebied in het beheergebied van het Waterschap. Deze kostenberekening gaat uit van een landbouwkundige drooglegging (50-80 cm), dezelfde drooglegging die bij de strategie accepteren wordt gehanteerd. De cijfers van het Planbureau van de leefomgeving worden daarom als referentie voor de strategie accepteren genomen. Bij de berekening is er uitgegaan van de toepassing van de strategie accepteren op de 40.000 hectare landelijk veengebied die in het beheergebied van het waterschap aanwezig is. Dit zou betekenen dat de totale extra kosten van maaivelddaling, in vergelijking met andere gronden, uitkomt op € 30.000.000 per jaar. In het jaar 2100 heeft maaivelddaling dan € 2.260.000.000 gekost. Het gaat dan om de totale kosten voor het Waterschap, de gemeenten, provincie, particulieren en de kosten van CO₂. Daarvan komt € 1.000.000 per jaar voor rekening van het Waterschap.

Vanuit de cijfers van de strategie accepteren zijn de kosten van de strategieën anticiperen en vernatten berekend. Bij de strategie anticiperen wordt uitgegaan van een drooglegging van 30-50 cm plus onderwaterdrainage. Dit betekent dat de maaivelddaling ongeveer 50% minder hard gaat als bij de strategie accepteren. Daardoor treedt schade als gevolg van maaivelddaling ook half zo snel op. Daarom is voor deze berekening gesteld dat de extra kosten van maaivelddaling in de landelijke veengebieden in het beheergebied van het Waterschap bij de strategie anticiperen de helft van de kosten van de strategie

accepteren bedragen. Bij de berekening is er uitgegaan van de toepassing van de strategie anticiperen op de 40.000 hectare landelijk veengebied die in het beheergebied van het waterschap aanwezig is. Dit zou betekenen dat de totale extra kosten van maaivelddaling, in vergelijking met andere gronden, uitkomt op € 17.500.000 per jaar. In het jaar 2100 heeft maaivelddaling dan € 1.240.000.000 gekost. Het gaat dan om de totale kosten voor het Waterschap, de gemeenten, provincie, particulieren en de kosten van CO₂. Daarvan komt € 500.000 per jaar voor rekening van het Waterschap.

Bij de strategie vernatten vindt er geen maaivelddaling meer plaats in het landelijk gebied. Er wordt dus geen CO₂ uitgestoten, er hoeft niet extra gepompt te worden en er hoeven geen extra kosten voor stuwen en keringen gemaakt te worden, in vergelijking met andere gronden. Toch blijven veenbodems slappe bodems en voor bijvoorbeeld infrastructuur zullen gedeeltes ontwaterd moeten blijven worden. Voor die gedeeltes is berekend dat de maaivelddaling (dus ook de schade als gevolg van maaivelddaling) met 30% van de snelheid zakt in vergelijking met een drooglegging van 50-80 cm bij de strategie accepteren. Bij de berekening is er uitgegaan van de toepassing van de strategie vernatten op de 40.000 hectare landelijk veengebied die in het beheergebied van het waterschap aanwezig is. Dit zou betekenen dat de totale extra kosten van maaivelddaling, in vergelijking met andere gronden, uitkomt op € 7.000.000 per jaar. In het jaar 2100 heeft maaivelddaling dan € 500.000.000 gekost. Het gaat dan om de totale kosten voor het Waterschap, de gemeenten, provincie, particulieren en de kosten van CO₂. Daarvan komen geen extra kosten voor rekening van het Waterschap.

Een eenmalige kostenpost (binnen elke strategie) in het landelijk gebied, zijn de kosten voor het herstel van (houten en/of slechte) funderingen. Deze kosten zijn voor de private partijen. Bij huidig prijspeil zijn deze kosten door het Planbureau voor de leefomgeving geschat op € 5.800 per hectare. Voor het gehele beheergebied van het Waterschap bedragen deze kosten binnen elke strategie € 230.000.000 in totaal.

Kosten stedelijk gebied

In het begin van dit hoofdstuk staat dat veel ondergronden in het stedelijk gebied van het beheergebied niet in beeld zijn gebracht. Het is daardoor niet duidelijk waar in het stedelijk gebied precies is gebouwd op een veenbodem. Daarom kan ook niet worden uitgerekend wat de kosten van maaiveldddaling in het stedelijk gebied van het beheergebied zijn. Het is wel bekend dat in de veengebieden in het stedelijk gebied, vooral nieuwere bebouwing (na 1950) te vinden is. Deze nieuwere bebouwing is vaak goed gefundeerd en verzakkingen aan die gebouwen komen daar niet of nauwelijks voor. Waarschijnlijk zal het zakken van de openbare ruimte waaronder de wegen, riolering en leidingen, in het stedelijk gebied van het beheergebied, voor meer problemen zorgen. Aan de hand van algemene cijfers zijn de kosten van maaiveldddaling per hectare stedelijk gebied berekend.

Extra kosten maaiveldddaling in het stedelijk gebied t.o.v. andere ondergrond per ha			
	Per jaar	2050	2100
Kosten CO ₂	€ 406	€ 20.000	€ 28.000
Extra kosten Waterschap per hectare			
Pompkosten	€ 1	€ 50	€ 150
Stuwen	€ 8	€ 250	€ 800
Keringen	€ 22	€ 1.100	€ 1.500
Extra kosten gemeente en provincie per hectare			
Wegen	€ 743	€ 32.800	€ 60.000
Rioleringen	€ 221	€ 8.800	€ 20.000
Nutskabels	€ 6	€ 200	€ 600
Extra kosten particulieren per hectare			
	€ 130	€ 5.200	€ 11.700
Totale extra kosten maaiveldddaling per hectare*	€ 1.540	€ 68.400	€ 122.750
*Getallen zijn afgerond naar tientallen			

Tabel 9.3: Extra kosten door maaiveldddaling in het stedelijk gebied ten opzichte van andere gronden per hectare in het beheergebied van WDO.

In tabel 9.3 is weergegeven wat maaiveldddaling per hectare in het stedelijk gebied extra kost in vergelijking met andere bodemtypes. Bij de berekening is uitgegaan van goed gefundeerde bebouwing. Ten eerste kost de aanleg van een nieuwbouwwijk in een veengebied in vergelijking met andere bodemtypes ongeveer € 200.000 per hectare meer (Deltares, 2012).

In het stedelijk gebied zakt het maaiveld net als in het landelijk gebied met 0,2 tot 1 centimeter per jaar (de Vries, Bakker & Robins, 2016). Daarom zijn de kosten van de uitstoot van CO₂ en de extra kosten voor het Waterschap als extra pompkosten, herstel en vervangingen van keringen en stuwen vergelijkbaar met het landelijk gebied. Voor deze thema's zijn de cijfers van het Planbureau voor de leefomgeving (PBL, 2015) van het landelijk gebied, overgenomen voor het stedelijk gebied.

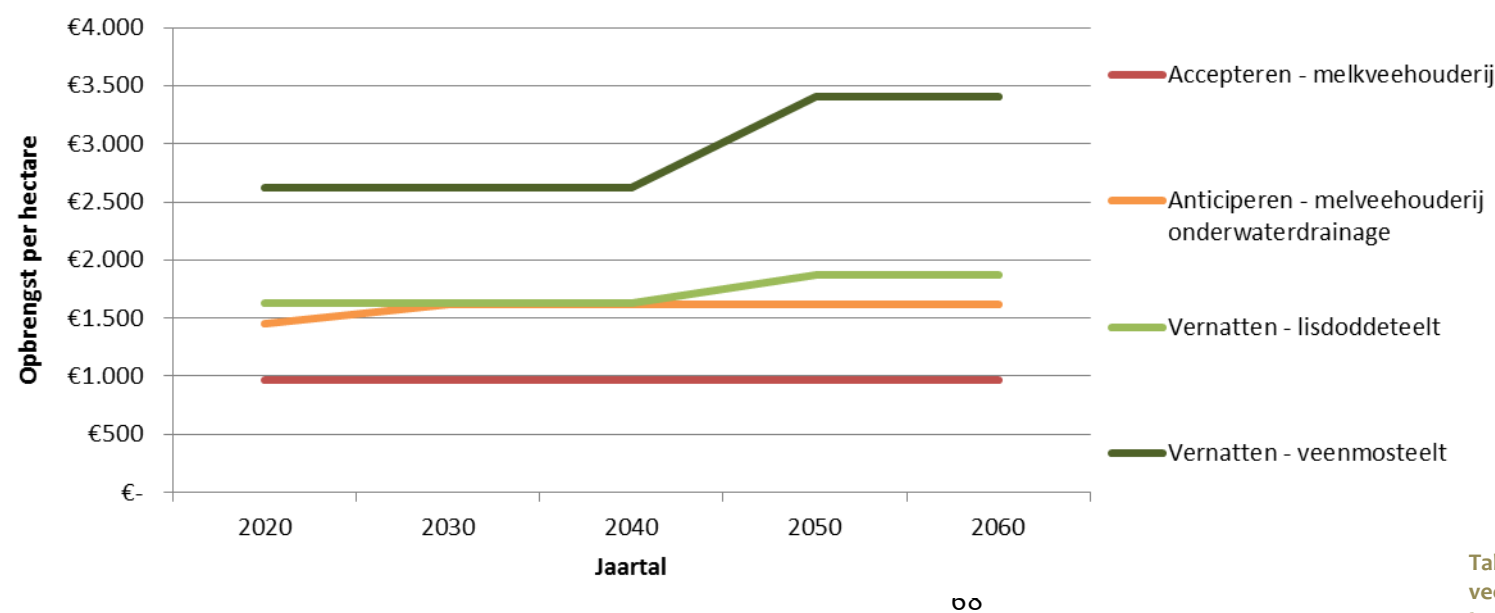
Vervolgens is bekend dat in het stedelijk gebied de kosten voor onderhoud aan wegen, rioleringen en nuts kabels per hectare ruim viermaal zo hoog zijn als in het landelijk gebied (PBL, 2015). Deze extra kosten zullen vooral bij gemeenten en provincies komen te liggen. De extra kosten in het stedelijk gebied (van wegen, rioleringen en nuts kabels) zijn berekend door de kosten van het landelijk gebied te vermenigvuldigen met vier. Voor de gemeenten en provincies zijn de extra kosten door maaiveldddaling in het stedelijk gebied per hectare dan ook significant hoger als in het landelijk gebied.

Bij de berekening van de kosten die voor rekening komen voor particulieren wordt het herstel van funderingen niet meegenomen (omdat de meeste woningen relatief nieuw en goed gefundeerd zijn), maar zijn de ophoogwerkzaamheden van de tuinen en opritten wel berekend. Een normale kavel is ongeveer 140 m² groot (ITX Bouwconsult

B.V., 2014), waarvan 75 m² bebouwd (ITX Bouwconsult B.V., 2014). Het onbebouwde en niet gefundeerde gedeelte van de kavel is dus ongeveer 65 m² groot. Het ophogen van 1 m² grond kost ongeveer € 1 per centimeter (de Vries, Bakker & Robins, 2016). Verder staan er in nieuwbouwwijken gemiddeld 20 woningen op 1 hectare. Dit betekent dat het ophogen van de tuinen en opritten ongeveer € 130 per hectare per jaar kost ($65 \text{ m}^2 \times € 1 \times 20 \text{ woningen} = € 130 \text{ per hectare}$).

Door de kosten in het landelijk gebied met de kosten in het stedelijk gebied te vergelijken is te zien dat in het stedelijk gebied de kosten per hectare hoger zijn. Het grootste verschil zit hem in de extra kosten voor wegen, rioleringen en nuts kabels. Daarnaast blijft de uitstoot van CO₂, zowel in het landelijk- als in het stedelijk gebied een belangrijke kostenpost. Voor het Waterschap zijn de extra kosten door maaiveldddaling in het landelijk- en stedelijk gebied ongeveer even groot.

Opbrengsten landbouw		Strategie accepteren		Strategie anticiperen		Strategie vernatten		Strategie vernatten	
Landgebruik		Melveehouderij		Melkveehouderij onderwaterdrainage		Lisdoddeteelt		Veenmosteelt	
Drooglegging t.o.v. maaiveld		50-80 cm		30-50 cm		10 cm tot plus 25 cm		0 cm	
Eenmalige investeringskosten per ha		n.v.t.		€ 1.650 in 10 jr		€ 7.300 in 30 jr		€ 23.300 in 30 jr	
		tijdens afschrijving	na afschrijving	tijdens afschrijving	na afschrijving	tijdens afschrijving	na afschrijving	tijdens afschrijving	na afschrijving
Opbrengsten									
Jaarlijkse potentiële opbrengsten per ha per jaar		€ 4.600	€ 4.600	€ 3.900	€ 3.900	€ 4.800	€ 4.800	€ 8.800	€ 8.800
Toeslagen en subsidies per ha per jaar		€ 400	€ 400	€ 545	€ 545	€ -	€ -	€ -	€ -
Kosten									
Jaarlijkse overige kosten per ha per jaar		€ 1.710	€ 1.710	€ 1.020	€ 1.020	€ 2.640	€ 2.640	€ 5.000	€ 5.000
Jaarlijkse afschrijving en investeringskosten per ha per jaar		€ 2.325	€ 2.325	€ 1.975	€ 1.810	€ 530	€ 287	€ 1.175	€ 398
Totale winstcijfer landbouw per ha per jaar*		€ 970	€ 970	€ 1.450	€ 1.620	€ 1.630	€ 1.870	€ 2.630	€ 3.400
*Getallen zijn afgerond in tientallen									



Tabel 9.4 & grafiek 9.2: Landbouwkundige winst in veengebieden per hectare per jaar bij verschillend landgebruik

9.2 Baten

Het is lastig om te zeggen wat de baten van de veengebieden zijn. Water, natuur, milieu en cultuurhistorische waarden zijn voorbeelden van baten die moeilijk in geld uit te drukken zijn. Ook is het lastig om in te schatten wat het verschil van die waarden per strategie is. Er bestaan wel kengetallen om deze waarde te bepalen, maar het effect en de mate van het effect van de strategieën op die waarden is onduidelijk (Witteveen + Bos, 2006). Voor het landbouwkundig-economisch perspectief van de veengebieden bestaan ‘harde’ bekende getallen. Er is daarom voor het landelijk gebied alleen voor de landbouw berekend welke strategie op termijn het meest oplevert.

Baten stedelijk gebied

De strategieën die er in het stedelijk gebied zijn om met bestaande bebouwing om te gaan kent eigenlijk geen baten. De strategieën kunnen alleen een besparend effect hebben in vergelijking met de traditionele manier van schadeherstel. Hoeveel die besparingen opleveren is zeer afhankelijk van de situatie. Voor nieuwbouw geldt dat de strategieën; autarkisch-, op palen- en drijvend bouwen, nog in een experimentele fase zit (Community of Practice, 2016). Daarom is het erg lastig om een inschatting te maken van de kosten van een nieuwbouwproject middels deze strategieën in vergelijking met traditionele bouwmethoden. Er zijn ook geen of nauwelijks cijfers te vinden van de kosten van het toepassen van deze strategieën in het stedelijk gebied (op veengronden). Daarnaast zullen de kosten bij een nieuwbouwproject erg verschillen per situatie en locatie. Dat maakt het extra lastig om de verschillende strategieën met elkaar te vergelijken. Er zijn daarom geen baten per strategie voor het stedelijk gebied

brekend. Ook omdat zich in de veengebieden in het beheergebied van het Waterschap weinig stedelijke bebouwing bevindt.

Landbouwkundig economisch baten

In het rapport Vernatting voor veenbehoud (Landschap Noord-Holland, 2014) is uitgewerkt wat de kansen zijn voor natte teelten en onderwaterdrainage in vergelijking met de traditionele melkveehouderij in veengebieden. Voor de onderwaterdrainage is vooral gekeken naar pilotprojecten in Nederland. Voor de vormen van natte teelten zijn praktijkvoorbeelden uit Duitsland bestudeerd. De cijfers die hiervoor zijn gebruikt, zijn in dit onderzoek overgenomen. De verschillende vormen van landbouw zijn vertaald naar de drie strategieën accepteren, anticiperen en vernatten. Een overzicht van de landbouwkundige opbrengst in veengebieden per hectare per jaar bij verschillend landgebruik is te zien in tabel 9.4. In grafiek 9.2 is goed te zien wat het verschil in winst per strategie per jaar is voor en na de afschrijving van de investeringskosten.

Bij het berekenen van de landbouwkundige economische baten is uitgegaan van de toepassing van de strategie voor de volledige 40.000 hectare landelijke veengebieden. In werkelijkheid zijn de strategieën niet voor het volledige oppervlak toepasbaar, omdat er ook andere functies voorkomen in de gebieden binnen dat oppervlak, als bijvoorbeeld natuur. Het resultaat van de berekening in dit hoofdstuk is dus een overschatting.

Bij de strategie accepteren is uitgegaan van een drooglegging van 50 tot 80 cm. Binnen deze strategie worden de gronden gebruikt ten behoeve van de traditionele melkveehouderij, zoals dat op de meeste plaatsen in het beheergebied momenteel plaatsvindt. Voor deze strategie zijn dan ook geen investeringskosten nodig om de bedrijfsvoering op te starten. De jaarlijkse kosten en opbrengsten per hectare, per jaar, dateren uit de situatie van 2010 (Vogelzang & Blokland, 2011). De subsidie en toeslagen per hectare per jaar lag toen op 400 euro voor de melkveehouderij. In tabel 9.4 is goed te zien dat de jaarlijkse afschrijving- en investeringskosten per hectare per jaar behoorlijk hoger liggen in vergelijking met de andere strategieën. Doordat er maaiveldafval plaatsvindt bij de strategie accepteren, blijft er minder veengrond over en wordt het lastiger om de bedrijfsvoering uit te voeren. Daarom zijn grote afschrijvingen- en/of investeringen nodig om de melkveehouderij in stand te houden. De totale winst bij de strategie accepteren bedraagt € 970 per hectare per jaar.

Bij de strategie anticiperen is uitgegaan van een drooglegging van 30 tot 50 centimeter in combinatie met onderwaterdrainage. Voor de aanschaf van onderwaterdrainage is een investering nodig van ongeveer € 1.650 per hectare. Deze investering wordt afgeschreven in 10 jaar. De strategie anticiperen levert potentieel per hectare per jaar minder op dan de strategie accepteren. Echter zijn de toeslagen en subsidies binnen de strategie anticiperen hoger en zijn de afschrijf-, investerings- en overige kosten lager. Dat maakt dat de winst bij de strategie anticiperen € 1.450 euro per hectare per jaar bedraagt. Na 10 jaar, wanneer de investeringen van de onderwaterdrainage zijn afgeschreven, levert de strategie anticiperen € 1.620 euro per hectare per jaar op.

Bij de strategie vernatten zijn twee voorbeelden van natte teelten (paludicultuur) uitgewerkt. Het ene voorbeeld, lisdoddeteelt, vraagt om een drooglegging van 10 centimeter tot vernatte omstandigheden van 25 centimeter boven maaiveld. Bij het tweede voorbeeld, veenmosteelt, wordt de waterstand gelijk getrokken met de hoogte van het maaiveld. In beide voorbeelden worden de teelten als nieuwe landbouwkundige producten gezien en niet als voedergewas voor de melkveehouderij. Natte teelten kunnen namelijk ook een vervanger van gras zijn. Zo zou lisdodde gebruikt kunnen worden als voedergewas voor de koeien (Interview Jansen, 2016). Beide vormen van natte landbouw vragen om een behoorlijk investering per hectare. Bij lisdoddeteelt is dit € 7.300 per hectare en bij veenmosteelt € 23.300 per hectare. Deze investeringen worden in 30 jaar afgeschreven. De winst bij de natte teelten zijn bij zowel lisdoddeteelt als veenmosteelt hoger als bij de strategieën accepteren en anticiperen. Zo levert lisdodde voor afschrijving van de investering € 1.630 per hectare per jaar op en na het afschrijftermijn van 30 jaar € 1.870 per hectare per jaar. Veenmos levert de eerste 30 jaar € 2.630 per hectare per jaar op en daarna 3.400 per hectare per jaar. Een belangrijk verschil tussen de strategie vernatten en de strategieën accepteren en anticiperen is dat bij vernatte omstandigheden de bedrijfsvoering niet afhankelijk is van subsidies.

Er moet een belangrijke kanttekening voor de inschatting van de baten in het landelijk gebied bij de strategie vernatten gegeven worden. De inschatting van de baten gaan per hectare per jaar. Kleinschalig lijkt de strategie vernatten in vergelijking met de strategieën accepteren en anticiperen kansrijk. Het is alleen de vraag of bij grootschalige productie van natte teelten nog genoeg vraag is om als bedrijf winstgevend te kunnen zijn. Nader onderzoek kan bepalen in hoeverre er een verdienmodel bestaat voor natte teelten in het beheergebied.

9.3 Landbouwkundige baten in vergelijking met kosten

In tabel 9.5 zijn de landbouwkundige opbrengsten per strategie vergeleken met de kosten van maaivelddaling in het landelijk gebied. Voor zowel de kosten in het landelijk gebied als de landbouwkundige opbrengsten geldt: Iedere strategie is toegepast op de volledige 40.000 hectare landelijke veengronden in het beheergebied van het Waterschap. In werkelijkheid is het waarschijnlijk niet mogelijk om deze strategieën op het volledige beheergebied toe te passen. De vergelijking geeft alleen wel goed weer wat de verschillen zijn per strategie.

In tabel 9.5 is te zien dat wanneer de kosten van maaivelddaling van de opbrengsten van de landbouw worden afgetrokken, er bij elke strategie een positief resultaat ontstaat. Blijkbaar levert de landbouw dus bij elke strategie meer op dan de kosten die de maaivelddaling met zich meebrengt. Er is echter wel een groot verschil in het resultaat tussen de strategieën te zien. Zo levert de traditionele melkveehouderij ongeveer € 8.800.000 per jaar op, de melkveehouderij met onderwaterdrainage na het afschrijftermijn € 47.300.000 per jaar, lisdoddeteelt na het afschrijftermijn € 68.000.000 per jaar en veenmosteelt na het afschrijftermijn € 129.000.000 per jaar. Bovendien zijn de kosten in het landelijk gebied bij de strategie accepteren het hoogst en de opbrengsten van de landbouw het laagst. Bij de strategie vernatten zijn de kosten in het landelijk gebied het laagst en de opbrengsten van de landbouw het hoogst.

Landbouwkundige opbrengsten in vergelijking met de kosten van maaivelddaling per jaar in het beheergebied van WDOD

Strategie Type landbouw	Strategie accepteren Melkveehouderij		Strategie anticiperen Melkveehouderij onderwaterdrainage		Strategie vernatten Lisdoddeteelt		Strategie vernatten Veenmosteelt	
	n.v.t.		tijdens afschrijving	na afschrijving	tijdens afschrijving	na afschrijving	tijdens afschrijving	na afschrijving
Afschrijving investering	n.v.t.		tijdens afschrijving	na afschrijving	tijdens afschrijving	na afschrijving	tijdens afschrijving	na afschrijving
Opbrengsten landbouw per jaar	€ 38.800.000	€ 38.800.000	€ 58.200.000	€ 64.800.000	€ 65.200.000	€ 75.000.000	€ 105.200.000	€ 136.000.000
Kosten maaivelddaling per jaar	€ 30.000.000	€ 30.000.000	€ 17.500.000	€ 17.500.000	€ 7.000.000	€ 7.000.000	€ 7.000.000	€ 7.000.000
Oppervlakte veengronden landelijk gebied	40000 ha							
Opbrengsten per jaar min kosten per jaar *	€ 8.800.000	€ 8.800.000	€ 40.700.000	€ 47.300.000	€ 58.200.000	€ 68.000.000	€ 98.200.000	€ 129.000.000

*Getallen zijn afgerond op duizentallen

Tabel 9.5: Landbouwkundige opbrengsten in vergelijking met de kosten van maaivelddaling per jaar in de veengebieden van het beheergebied van WDOD

	Type veen	Dikte kleilaag	Veendikte	Maaiveldhoogte	Functioneel gebruik	Geografische ligging	Historie
Mastenbroek	Voornamelijk kV, hV in de Koekoek	Voornamelijk dikker dan 50 cm alleen in de Koekoekspolder dunner	Van 15 cm in het zuiden tot 3,5 m in het noorden, in de Koekoek is de veenlaag +- 40 cm tot 120 cm	Ongeveer van lager dan -2,5 m tot 0 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee	Aaneengesloten en begrenst door dijkkring	Voormalig moerasbos en ingepolderd in 1364
Wieden en weerribben	aV, kV en verspreid hV	In de polders kleilagen van 0 tot 50 cm en meer dan 50 cm, verder geen kleilagen	Van 15 cm in het oosten tot 5 m in het zuiden en 3 m in het westen en noorden	Ongeveer van -2,5 m tot 0 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee, rietteelt, recreatie en natuur	Semi aaneengesloten in het noordwesten van het beheergebied	Groot gedeelte is afgegraven laagveengebied, daaromheen liggen verschillende polders
Staphorsterveld	Verspreid kV, V, hV en aV	Verschilt van 0 cm in het oosten tot meer dan 50 cm in het westen	Van 15 cm in het oosten tot 4 m in het westen	Ongeveer van - 1 m tot 0 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee en natuur	Aaneengesloten en begrenst door het Zwarte water in het westen en Spoorlijn Zwolle-Meppel in het oosten	Op enkele plaatsen heeft turfwinning plaatsgevonden, verder een landbouwkundige geschiedenis
Veen in beekdalen	aV	Geen kleilagen	Varieert van 15 cm tot 160 cm	Ongeveer van 0 m tot 10 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee, recreatie en natuur	Rondom de beekdalen, verspreidt in het beheergebied	Water van de beken heeft voor veenvorming rondom de beken gezorgd
Veen in koloniale gebieden	iV	Geen kleilagen	Varieert van 15 cm tot 120 cm	Ongeveer van 10,5 m tot 12,5 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee en akkerbouw	Verspreid in het noordoosten van het beheergebied rondom veenkoloniale nederzettingen	De niet- of niet geheel afgegraven hoogveengronden
Kamperveen	kV	Dikker dan 50 cm	Van 40 cm in het zuiden tot 2 m in het noorden	Ongeveer van - 1 m tot 0 m t.o.v. NAP	Voornamelijk melkvee	Aaneengesloten tussen Kampen en Gelderland	Voormalig moerassig gebied dat rond 1300 is ontgonnen

10. Strategieën per deelgebied

Voor het stedelijk gebied geldt dat de strategieën die zijn uitgewerkt in hoofdstuk 8 in alle deelgebieden toepasbaar kunnen zijn. Het gaat in het stedelijk gebied namelijk om hele specifieke locaties. Bij bestaande bebouwing lijkt het overal mogelijk om zo duurzaam mogelijk schade te herstellen of te voorkomen. Voor nieuwbouw zal per project moeten worden afgewogen welke strategie in die situatie het beste lijkt. De deelgebieden betreffen relatief grote oppervlaktes waardoor meerdere strategieën in de deelgebieden mogelijk lijken. Het koppelen van strategieën voor het stedelijk gebied aan de deelgebieden is daarom lastig en lijkt niet van meerwaarde om de mogelijkheden te bepalen.

In tabel 13.2 is een inschatting gemaakt welke strategie(en) toepasbaar zijn per deelgebied in het landelijk gebied van het beheergebied. Deze tabel is opgesteld aan de hand van de verworven kennis die staat vermeld in de vorige hoofdstukken. Tabel 10.1 is een kopie van tabel 5.1 die is gebruikt om de gebiedsclustering op te stellen. De gebiedskenmerken die in die tabel naar voren komen, zijn van belang bij het bepalen van de strategieën voor de deelgebieden. Met kleuren (groen, oranje en rood) is aangegeven in hoeverre een thema van belang is geweest bij de bepaling van de strategie voor het deelgebied.

- Groen: Van groot belang bij de bepaling van de strategie(en)
- Oranje: Van middelgroot belang bij de bepaling van de strategie(en)
- Rood: Van minder belang bij de bepaling van de strategie(en)

In tabel 10.1 is bijvoorbeeld te zien dat voor alle deelgebieden de gebiedskenmerken; veendikte en functioneel gebruik, van groot belang zijn geweest bij de bepaling van de strategie(en).

Deelgebied	Accepteren	Anticiperen	Vernatten
Mastenbroek		X	X
Wieden en weerribben		X	X
Staphorsterveld		X	X
Veen in beekdalen	X		X
Veen in koloniale gebieden	X		X
Kamperveen		X	X

Tabel 10.2: Mogelijke strategieën per deelgebied, om met maaiveldaling in het landelijk gebied van het beheergebied van WDOD om te gaan.

Het omgaan met maaiveldaling blijft maatwerk, specifiek gericht op één gebied. Waarschijnlijk zijn de huidige deelgebieden niet ver genoeg uitgesplitst en moet er meer ingezoomd worden op specifieke gebieden. Ook moet er dan meer kennis beschikbaar zijn om te kunnen zeggen welke maatregel waar toepasbaar is. De uitwerking van de toepasbare strategieën per deelgebieden in tabel 13.2 zijn slechts een globale inschatting van de mogelijkheden om met maaiveldaling om te gaan. De beargumentering van de keuze van de strategieën per deelgebied word op de volgende pagina gegeven.

Mastenbroek

In Mastenbroek is het veenpakket relatief dik, met op sommige plekken meer dan 3,5 meter veen. Over het veenpakket ligt echter een dikke kleilaag, wat ervoor zorgt dat daling minder snel gaat als in gebieden zonder kleilaag. De grootste problemen vinden op moment plaats in de zone rondom de Koekoekspolder, waar de huidige landbouwfunctie in gevaar komt. Het accepteren van de maaivelddaling lijkt in Mastenbroek geen optie. Het veen kan op veel plekken nog tot maximaal 3,5 meter zakken. De problemen rondom de Koekoek zullen daardoor groter worden, het wordt duurder om het gebied te beheren en ook de uitstoot van CO₂ zal doorzetten. Voor het grootste gedeelte van het gebied lijkt het er op dat er veel gewonnen kan worden door op de maaivelddaling te anticiperen. Het is de vraag of dit ook kan in de zone rondom de Koekoek. Dit gebied daalt zo snel dat vernatten misschien een betere optie is.

Wieden en weerribben

In de Wieden en weerribben is het veenpakket in het zuiden en het westen relatief dik. Hier lijkt het accepteren van de maaivelddaling niet mogelijk. Het veen kan nog meters zakken en de situatie die dan zal ontstaan, lijkt niet gewenst. Ook zal er dan nog jaren veel CO₂ uitgestoten blijven worden. Het anticiperen op de daling of het vernatten in het zuiden en westen is daarom een betere optie. Bij het bepalen van de strategie voor de westelijke en zuidelijke gebieden moet echter wel rekening gehouden worden met een ander probleem. De wegzijging van het grondwater naar de lager gelegen Noordoostpolder is een belangrijk aandachtspunt. De veenpakketen in het oosten zijn een stuk dunner dan in het westen en zuiden. Ook zijn hier functies als natuur, recreatie en rietteelt veel belangrijker dan de

melkveehouderij. Daarom lijkt voor deze gebieden vernatten een betere strategie dan accepteren of anticiperen.

Staphorsterveld

In Staphorsterveld bestaat een groot verschil tussen de types veen, veendiktes en aanwezigheid en dikte van kleilagen. Ook zijn de functies melkvee en natuur door het gebied heen met elkaar verweven. Dit betekent dat er waarschijnlijk ook veel verschil is in de snelheid van de maaivelddaling per locatie in het gebied. Op de meeste plekken zal het accepteren van de maaivelddaling daarom niet gunstig zijn. Er ontstaan dan hoogteverschillen en het is lastig om het gebied te beheren, doordat er om verschillende waterpeilen per locatie gevraagd wordt. Door te anticiperen zal op sommige plekken de daling en ook de CO₂ uitstoot flink kunnen worden afgeremd. Het blijft echter afremmen en daarom zal op termijn vernatten misschien een betere optie zijn.

Veen in beekdalen

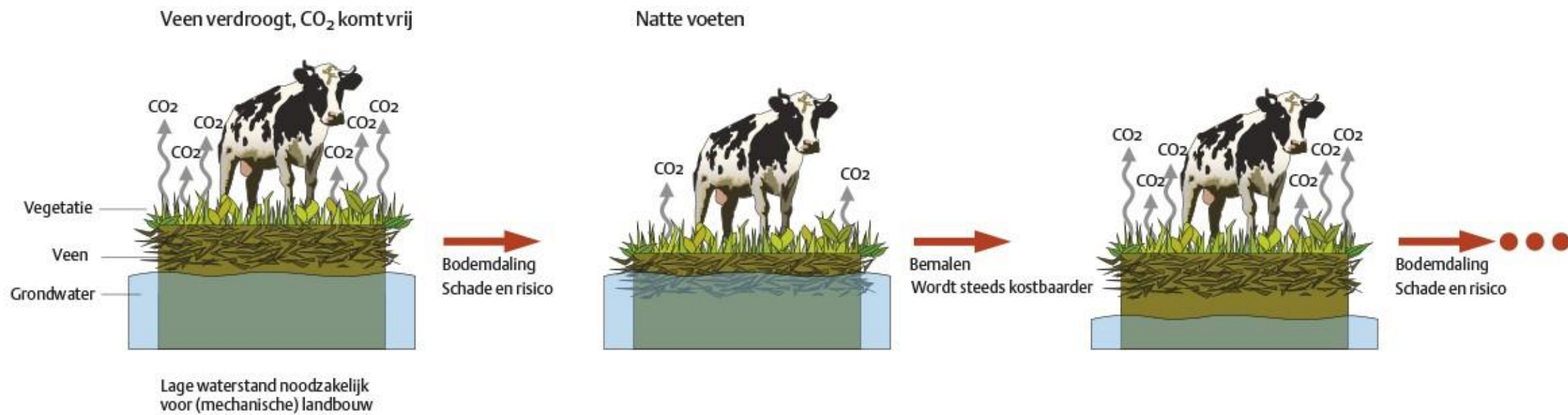
De veengebieden in de beekdalen liggen behoorlijk verspreid in het beheergebied rondom de beken. De dikte van het veen varieert behoorlijk, maar is niet dikker dan 160 cm. Doordat de gebieden niet dikker zijn dan 160 cm en het veen in de beekdalen heel versnipperd is, valt er niet heel veel te winnen door te anticiperen. Daarom is het voor de landbouwgebieden in de beekdalen wellicht beter om de maaivelddaling te accepteren. Het accepteren heeft alleen als gevolg dat de functies natuur en landbouw met elkaar in conflict komen en er veel CO₂ wordt uitgestoten. Natuur komt in de beekdalen veel voor en vraagt om een hoog waterpeil. Daarom lijkt vernatten ook een serieuze optie. Naast de voordelen voor de natuurgebieden, biedt dit ook kansen voor de landbouw (met natte teelten).

Veen in koloniale gebieden

Het veenpakket in de koloniale gebieden is vaak relatief dun, met als maximale hoogte 1,20 m. Ook beslaan deze gebieden veelal kleine oppervlaktes van 10-50 ha groot. Het waterpeil in en rondom deze gebieden wordt bepaald door de laagst liggende veengebieden. Landbouwgrond op andere bodems ondervinden hinder van de lage waterpeilen die door de veengebieden worden bepaald. Een optie is om de veengebieden te vernatten waardoor het waterpeil voor de omliggende landbouwgrond gunstiger is. Daarbij kan ook gedacht worden aan het uitwisselen van functies als natuur en landbouw. Een andere mogelijkheid is om gebieden op te delen in verschillende peilvlakken. De omliggende gronden ondervinden dan geen hinder van de lage peilen en de veengebieden verliezen hun functie niet, de maaiveldddaling wordt dan geaccepteerd. Verder is het een optie om de lager gelegen veengebieden op te hogen om verdroging in de omgeving te voorkomen.

Kamperveen

In Kamperveen is de veenlaag relatief dik met op de meeste plekken een dikte tot rond de 2 meter. Door de kleilaag die aanwezig is in het gebied, daalt de veenbodem minder snel in vergelijking met een landbouwkundig veengebied zonder kleilaag. Het accepteren van de daling zal waarschijnlijk voor problemen gaan zorgen. Het veen kan op veel plekken nog tot 2 meter zakken en dit betekent naast de andere nadelige gevolgen ook voor een grote hoeveelheid CO₂ uitstoot. Door te anticiperen kunnen deze nadelige gevolgen worden afgeremd en dit lijkt in ieder geval voor het eerste stadium een mogelijkheid. Daarnaast is vernatten ook een optie, want daardoor worden de meeste nadelige gevolgen van maaiveldddaling voorkomen.



Afbeelding 6. Maaiveld daling door veenoxidatie (Tijdens, 2016)

11. Onzekerheden in de tijd

Er is een aantal onzekere ontwikkelingen, welke mede de toekomst van de veengebieden zullen bepalen. Dit zijn ontwikkelingen waar weinig invloed op uit te oefenen valt. Het is alleen van belang dat er wordt geanticipeerd op deze onzekere ontwikkelingen (Interview Roovers, 2016). Dit kan door in de planvorming rekening te houden met het feit dat ontwikkeling kunnen veranderen in de tijd. In beleidsstrategieën en maatregelen binnen deze strategieën kan nu al worden geanticipeerd op deze onzekere ontwikkelingen.

Ontwikkelingen in de landbouw

In het rapport 'Waar de landbouw verdwijnt' (Ruimtelijk planbureau, 2005) wordt gesteld dat de veengebieden in de toekomst de meest kwetsbare gebieden van Nederland lijken en er scenario's denkbaar zijn waar de huidige vorm van landbouw in de veengebieden verdwijnt. Een verdere extensivering of intensivering in de landbouw zal een toekomstbepalende ontwikkeling zijn voor de veengebieden. Deze ontwikkeling staat in relatie met andere ontwikkelingen als liberalisering van de melkmarkt en de schommelingen in de melkprijs. Of het in de toekomst rendabel blijft om in de veengebieden op de huidige manier landbouw te bedrijven is dus de vraag. Het is alleen wel zeker dat een verdere intensivering of extensivering invloed heeft op het landschap.

Met een verdere extensivering kan wellicht een relatief hoog waterpeil worden gehanteerd, omdat het waterpeil niet meer volledig ten behoeve van de landbouw hoeft te zijn. Hierdoor zal ook het maaiveld relatief langzaam dalen. Ook zullen andere functies dan de landbouw in het gebied dan waarschijnlijk steeds belangrijker worden.

Bij een verdere intensivering zal de keus gemaakt moeten worden of het gebied ten behoeve van de landbouw wordt bediend of niet. In een gebied dat ingericht is ten behoeve van de landbouw zal een relatief diepe ontwatering gehanteerd worden. Er zal dan omgegaan moeten worden met de gevolgen van maaiveldddaling. Als gebieden niet worden ingericht ten behoeve van de landbouw, omdat dit technisch niet mogelijk is, of de baten van de landbouw niet opwegen tegen de gevolgen van de maaiveldddaling, dan is een verdere intensivering niet mogelijk.

Andere vormen van landbouw bieden wellicht een ander toekomstperspectief voor de veengebieden. Als er verdienmodellen blijken te bestaan voor natte gewassenteelt kan dit de veengebieden veranderen. De teelt van natte gewassen kan plaatsvinden in natte omstandigheden. Een hoog waterpeil zorgt voor deze natte omstandigheden en zorgt er ook voor dat het maaiveld niet verder daalt en er zelfs veen kan aangroeien. Het bekende cultuurlandschap met de koeien in de wei en de veenweidevogels zal bij de teelt van natte gewassen verdwijnen.

Ontwikkelingen waterhuishouding

De waterhuishouding bepaalt of het veen blootgesteld wordt aan zuurstof waardoor oxidatie plaatsvindt en er maaiveldddaling plaatsvindt of niet. Wanneer er technische oplossingen worden ontwikkeld waarmee de huidige functies in veengebieden op een duurzame manier kunnen voortbestaan, biedt dit een ander toekomstperspectief voor de veengebieden. Momenteel wordt er geëxperimenteerd met projecten als onderwaterdrainage en dynamisch peilbeheer. Deze technische maatregelen zijn er vooral op gericht om de maaiveldddaling af te remmen (Interview Koenraad, 2016).

Hoewel er bij Wageningen UR experimenten zijn uitgevoerd waarbij met onderwaterdrainage (in bepaalde situaties) de maaiveldddaling bijna stopgezet kan worden (Interview Kwakernaak, 2016). Ontwikkelingen in de waterhuishouding bepalen dus voor een gedeelte wat de mogelijkheden in de veengebieden zijn.

Demografische ontwikkelingen

Ontwikkelingen in de demografie bepalen de ruimtelijke druk en kunnen daarmee invloed op de veengebieden hebben (PBL, 2013). Een sterke bevolkingsgroei vraagt om meer woongebieden, werklocaties, infrastructurele voorzieningen en recreatiemogelijkheden. Een bevolkingsafname kan het tegenovergestelde gevolg hebben. Daarnaast bepaalt de urbanisatie- of suburbanisatiegraad of de ruimtelijke druk vooral op het stedelijk- of het landelijkgebied komt te liggen.

Ontwikkelingen stedelijk gebied

Bebouwing in veengebieden heeft momenteel op veel plekken te maken met verzakkingen. Gebouwen, infrastructuur, riolering en kunstwerken moeten regelmatig worden opgehoogd of vervangen. Nieuwe technieken als drijvend bouwen, onderheid bouwen met een palenmatras of wegen op piepschuim, bieden kansen voor ontwikkeling in de veengebieden (Interview van Schaik, 2016). Het is denkbaar dat er meer van deze technieken ontstaan waardoor de mogelijkheden veranderen. Net als technieken op het gebied van schadeherstel, welke de lasten van de herstelwerkzaamheden mogelijk verzachten.

Ontwikkelingen rondom duurzaamheid

Veengebieden zijn in de huidige vorm weinig duurzame gebieden. Het menselijk ingrijpen door middel van het wegpompen of toevoeren van water kost energie en ook de uitstoot van CO₂ uit de veengronden is niet bepaald milieuvriendelijk. Vooral op het gebied van de CO₂ uitstoot uit de veengronden kan mogelijk een ontwikkeling plaatsvinden (Interview van Schaik, 2016). Zodra de kosten van CO₂ uitstoot berekend gaan worden over één of meerder verantwoordelijke partijen, zullen de kosten voor de veengebieden gaan stijgen. De kosten zullen bepalen welke functies rendabel zijn en bepalen daarmee ook mede het toekomstperspectief van de veengebieden.



Afbeelding 12.1: Illustratie van maaivelddaling (Provincie Noord-Holland et. al., 2015)

12. Conclusie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zijn conclusies getrokken ten aanzien van het onderzoek. Daarmee is wordt de probleemstelling beantwoord. Vervolgens is er een advies gevormd aan de hand van aanbevelingen.

12.1 Conclusie

De probleemstelling van dit onderzoek luidt:

Welke strategieën voor veengebieden met maaiveldddaling zijn mogelijk toepasbaar in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta?

Maaiveldddaling is of wordt een probleem in de veengebieden in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta. En daarom is het van belang dat er actie ondernomen wordt. Er is maatwerk per gebied gewenst. De gebiedsclustering die in dit onderzoek is opgenomen is slechts een eerste selectie van de veengronden. En de Kosten en baten die bij de strategieën horen zijn slechts globale inschattingen van de werkelijkheid. Door meer in te zoomen op specifieke probleemgebieden zal er per gebied afgewogen moeten worden welke strategie daar toegepast moet worden.

Er bestaan verschillende strategieën om met maaiveeldaling om te gaan. Er moet alleen onderscheid worden gemaakt tussen strategieën in het stedelijk gebied en het landelijk gebied. In het bestaand bebouwd stedelijk gebied is het eigenlijk alleen mogelijk om maatregelen te treffen met betrekking tot het duurzaam herstellen van schades en het in de toekomst voorkomen van schade en overlast. De maaiveldddaling stoppen is niet mogelijk, want dan komt het bewoonde gebied onder water te staan. Verder lijkt nieuwbouw volgens de

traditionele methoden in het stedelijk gebied niet verstandig, door de vele extra kosten die bouwen op veengrond met zich meebrengt. Nieuwbouw kan plaatsvinden, maar dan volgens innovatieve methoden als; op palen-, autarkisch- of drijvend bouwen. Voor het landelijk gebied geldt dat er eigenlijk drie keuzes zijn; accepteren, anticiperen of vernatten. Alle drie de keuzes hebben voordelen en nadelen. De drie strategieën zijn alleen niet overal toepasbaar, hebben niet overal het gewenste effect en bieden niet allemaal evenveel toekomstperspectief.

De problemen van maaiveldddaling in het landelijk gebied zijn het grootst of kunnen het grootst worden in de gebieden met de dikkere veenlagen (meer dan 80 cm). Hier kan het maaiveld nog een behoorlijk stuk dalen. In deze gebieden is de strategie accepteren op den duur niet meer toe te passen, doordat de negatieve gevolgen van maaiveldddaling steeds groter worden. Anticiperen door de maaiveldddaling af te remmen lijkt voor deze gebieden een toepasbare strategie, omdat de gevolgen daardoor ook worden afgeremd. Echter wordt door te anticiperen de maaiveldddaling slechts afgeremd en zullen op den duur dezelfde gevolgen optreden als bij de strategie accepteren, maar dan in een later stadium. Voordeel van het remmen van maaiveldddaling is dat het belanghebbenden tijd biedt, om na te denken over andere mogelijkheden om met maaiveldddaling om te gaan. Vernatten is voor deze gebieden alleen onoverkomelijk, mits er zich in de toekomst nieuwe technieken ontwikkelen om met maaiveldddaling om te gaan. Op den duur zal bij de strategieën accepteren en anticiperen een situatie ontstaan waarbij het maaiveld zo ver gedaald is dat het gebied niet meer te bedienen valt ten behoeve van de bestaande functies. Hoewel natte teelten zich nog in een experimenteel stadium bevinden, biedt vernatten voor deze gebieden

kansen. Gezien de kosten en landbouwkundige baten lijkt het verstandig om vroegtijdig op maaivelddaling in te spelen door te anticiperen en vervolgens te vernatten of om direct te vernatten.

In gebieden met dunne veenlagen (minder dan 80 centimeter) en waar het veen geen belangrijke afdekkende functie heeft is het misschien niet nodig om te anticiperen of te vernatten en kan de traditionele melkveehouderij blijven bestaan binnen de strategie accepteren. Daarbij moet worden bekeken of de situatie waarbij al het veen is verdwenen toekomstperspectief biedt. Zo niet, dan is accepteren in deze gebieden geen geschikte optie. Wanneer de uitstoot van CO₂ uit veen wordt doorberekend in de kosten van de veengebieden is dit binnen de strategie accepteren een hoge kostenpost. Door te anticiperen wordt de uitstoot van CO₂ gehalveerd en door te vernatten stopt de uitstoot van CO₂, of wordt er mogelijk zelfs CO₂ opgenomen. Dit maakt de strategieën anticiperen en vernatten kansrijk(er).

Deze keuzes kunnen niet door één partij worden gemaakt en het is noodzakelijk om dit in samenwerking met meerdere belanghebbenden te doen, waarbij een actieve houding bij de provincie en het Waterschap noodzakelijk is. Bewustwording van de negatieve gevolgen van maaivelddaling, het tekort aan kennis over maaivelddaling, experimenten en pilotprojecten met anticiperende maatregelen en natte teelten zijn eerste thema's waar acties aan gekoppeld kunnen worden. Het is noodzakelijk om binnen deze thema's het lange termijn perspectief niet te verliezen, want een verandering in het gebruik van de veengebieden vraagt om grote investeringen. Om meer draagvlak te creëren en daadkrachtiger te werk te gaan is het van belang dat de belanghebbende partijen de urgentie van het probleem begrijpen en er naar een gemeenschappelijk doel gestreefd wordt. Dit doel kan worden

vormgegeven door middel van een visie. Bepaalde keuzes die worden gemaakt kunnen vervolgens verantwoord worden door middel van die visie, doordat de keuzes gebaseerd zijn op een gewenst eindbeeld welke in een visie staat uitgewerkt.

Beknopt antwoord op de probleemstelling: De strategieën om met maaivelddaling om te gaan, die in dit onderzoek staan uitgewerkt, lijken mogelijk toepasbaar in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta. Er is echter nog extra onderzoek nodig naar de mogelijkheden per specifiek gebied. Daarnaast moet er gewerkt worden aan de (bestuurlijke) bewustwording van de problematiek en overeenstemming tussen de verschillende belanghebbende partijen gevonden worden. Een visie kan dienen om bepaalde keuzes te verantwoorden en vorm te geven aan een gewenst eindbeeld.

12.2 Aanbevelingen

Aan de hand van de conclusie en het proces tijdens het onderzoek is een advies gevormd voor Waterschap Drents Overijsselse Delta. In de vorm van aanbevelingen staat dit advies hieronder uitgewerkt.

Zet maaivelddaling op de agenda

Maaivelddaling en de gevolgen van maaivelddaling lijken al lange tijd onderbelicht (geweest). Landelijk krijgt het thema steeds meer aandacht en ook in het westen van Nederland en in Friesland gaat er steeds meer aandacht uit naar de veenproblematiek. Maaivelddaling is een relatief langzaam proces en ondanks de grootte van de gevolgen, is maaivelddaling niet overal even goed en snel zichtbaar. Juist daarom is het van belang dat er aandacht uit gaat naar dit sluipende proces. Het Waterschap kan het thema onder de aandacht brengen bij bestuurders,

agrariërs en gemeenten. In gesprekken met de provincie kan ook bij de provincie het thema (meer) op de agenda komen te staan.

Sluit aan bij bestaande kennisgroepen over maaiveldddaling

Er is al veel kennis bekend als het gaat om maaiveldddaling. Het lijkt daarom verstandig om aan te sluiten bij groepen die deze kennis al voorhanden hebben. Bij visie- en/of planvorming kan deze kennis worden gebruikt en hoeven onderzoeken niet dubbel uitgevoerd te worden. Daarentegen is er nog veel onderzoek te verrichten als het gaat om maaiveldddaling. Door aan te sluiten bij kennisgroepen kunnen onderzoeken soepeler verlopen en kunnen taken verdeeld worden.

Maak een visie voor de veengebieden met de belanghebbende partijen

Een visie is van belang om bepaalde keuzes in een gebied te kunnen verantwoorden. Maaiveldddaling zorgt ervoor dat er keuzes gemaakt moeten worden. Het is daarom van belang dat er een visie wordt opgesteld, waarin staat hoe er de komende jaren met de veengebieden omgegaan gaat worden. Deze visie moet gedragen worden door zoveel mogelijk belanghebbenden uit de veengebieden. De provincie is ruimtelijk verantwoordelijk en heeft daarmee een belangrijke verantwoordelijkheid voor de functies in de veengebieden. Het is daarom verstandig dat het Waterschap samen met de provincie (en met andere belanghebbenden) deze visie opstelt.

Gebruik de strategieën en bijhorende kosten en baten voor de visie

De strategieën die in dit onderzoek zijn uitgewerkt geven globaal weer welke keuzes gemaakt moeten worden in de veengebieden. Per specifieke locatie zijn waarschijnlijk meerdere strategieën of combinaties van strategieën mogelijk. Per strategie wordt

weergegeven wat de gevolgen zijn en waar rekening mee gehouden moet worden als er voor een bepaalde strategie gekozen wordt. In de visievorming kunnen deze strategieën daarom goed gebruikt worden om een gewenst eindbeeld te schetsen. Ook kan de globale inschatting van de kosten en baten als eerste afwegingskader gebruikt worden.

Experimenteer met ander landgebruik in veengebieden

Door te experimenteren met ander landgebruik wordt meer kennis opgedaan van de mogelijkheden die er zijn in de veengebieden. Dit kan in de vorm van pilotprojecten met bijvoorbeeld onderwaterdrainage of natte teelten. In samenwerking met agrariërs kan worden onderzocht welke kansen er liggen bij ander landgebruik. Als bij succes technieken en gebruiken grootschaliger toegepast gaan worden, kunnen de ervaringen uit de pilotprojecten worden meegenomen.

Gebruik de deelgebieden als eerste selectie

De deelgebieden die zijn verkend in dit onderzoek zijn een eerste selectie van de veengebieden in het beheergebied. In verdere planvorming ten aanzien van de strategieën om met maaiveldddaling om te gaan, zal verder ingezoomd moeten worden naar kleinere selecties. Deze eerste selectie geeft alleen een mooi overzicht van de eigenschappen van de verschillende gebieden in het beheergebied.

Doe vervolgonderzoeken naar maaiveldddaling in het beheergebied

In het beheergebied zijn nog veel aspecten onbekend als het gaat om maaiveldddaling. Zo is niet overal bekend hoe snel het maaiveld daalt, wat daar de gevolgen van zijn per specifieke locatie en de ondergrond in het stedelijk gebied is niet overal in beeld. Om meer grip op de problematiek te krijgen moeten dit soort thema's worden onderzocht.



Afbeelding 16.1: Stripverhaal die de discussie rondom de veenproblematiek samenvat (Heide, 2015)

13. Discussie en reflectie

In dit hoofdstuk worden een aantal punten benoemd waarover gediscussieerd kan worden. Dit zijn punten ten aanzien van de aanpak van het onderzoek. Daarnaast is een reflectie op het afstudeerproces opgenomen.

13.1 Discussie

De strategieën

De strategieën die in het rapport worden benoemd zijn een globale samenvatting van alle strategieën die er bestaan. In feite zijn er meer strategieën mogelijk en zijn er combinaties van strategieën en tussenvarianten te maken. Voor de overzichtelijkheid en leesbaarheid is er voor drie overkoepelende strategieën gekozen. Die strategieën richten zich vooral op verschillende manieren om het water te beheren, handhaven (accepteren), slim aanpassen (anticiperen) en vernatten. Alleen bij de strategie vernatten vindt er een functiewijziging plaats. Er zijn in dit rapport dus verder geen andere strategieën opgenomen waarbij een functieverandering plaatsvindt of waar de strategieën worden gekoppeld aan functieveranderingen. Daarnaast is in dit rapport vooral aandacht uitgegaan naar strategieën voor het landelijk gebied. Dit is bewust gedaan, omdat de meeste veengebieden in het beheergebied zich in het landelijk gebied bevinden. In volgende studies kan (nog) meer aandacht naar het stedelijk gebied uitgaan.

Snelheid maaiveldddaling

In de gebiedsclustering en verder in het rapport is weinig aandacht uitgegaan naar de snelheid van maaiveldddaling per deelgebied. Dit was niet mogelijk, omdat maar voor een deel van de gebieden bekend is

hoe snel het maaiveld daalt. Daardoor is het lastig om gebieden met elkaar te vergelijken. Toch is de snelheid van maaiveldddaling een relevant thema en in toekomstige onderzoeken voor kleinere gebieden, is het verstandig om daar onderzoek naar te doen.

Het onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied betreft het gehele beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta. In het beheergebied liggen vele verschillende veengebieden met verschillende eigenschappen. Eigenlijk zou voor ieder klein veengebied onderzocht moeten worden welke strategieën er in dat gebiedje toepasbaar zijn. Het Waterschap is echter opzoek naar een verkenning voor een overkoepelende visie op de veengebieden in het beheergebied. Daarom is het lastig om strategieën toe te wijzen aan (grote) deelgebieden in het beheergebied. Dit rapport moet dan ook gezien worden als een globale inventarisatie van strategieën voor de veengebieden in het algemeen.

Kosten en baten

Bij de berekening van de kosten en baten per strategie zijn niet alle factoren meegenomen die van belang zijn in de veengebieden. Nu zijn slechtst de extra kosten als gevolg van maaiveldddaling voor het stedelijk- en het landelijk gebied opgenomen en zijn de landbouwkundige baten voor het landelijk gebied geïnventariseerd. Waarden die lastig in bedragen te vertalen zijn als, natuur en cultuur zijn in de berekeningen niet meegenomen. Die keuze is ook bewust gemaakt, omdat dit voor het gehele beheergebied erg lastig is. Het is alleen van belang dat in acht wordt genomen, dat de cijfers bij de kosten en baten ruwe schattingen zijn. In de toekomst kunnen voor berekeningen voor kleinere deelgebieden, deze andere belangrijke waarden wel worden meegenomen.

Interviews

Niet alle personen die vooraf waren voorgesteld om te interviewen, zijn gesprekken mee gevoerd. Dit kwam bijvoorbeeld doordat er geen gehoor werd gegeven aan meerdere interviewverzoeken. Voor sommige partijen zijn vervangers gevonden, maar bijvoorbeeld niet voor contactpersonen van de provincie(s). Hierdoor mist voor een deel de mening en visie op de problematiek van bepaalde belanghebbenden in dit onderzoek. Ook is het bij de interviews de vraag in hoeverre de gegevens betrouwbaar zijn. Er is geprobeerd vele personen te spreken vanuit verschillende expertises, maar niet iedere partij kon gehoord worden. Daarnaast spreken de geïnterviewde personen ook voor een deel uit eigen ervaring, waardoor niet altijd de gewenste overkoepelende conclusie getrokken wordt.

13.2 Reflectie

In de periode dat het onderzoek is uitgevoerd bevond Waterschap Drents Overijsselse Delta zich in een onrustige periode. Het Waterschap was net gefuseerd en men was druk bezig met de toekomstige verhuizing van de kantoren. Deze onrust was zo nu en dan van invloed op het proces. Zo waren computerprogramma's niet geüpdatet, moest overleg gevoerd worden met personen van de twee voormalige Waterschappen en hadden werknemers soms minder tijd voor besprekingen. Verder heeft het veel tijd gekost om de thematiek van het onderzoek, maaiveldaling, goed in de vingers te krijgen. Daar is veel literatuurstudie aan vooraf gegaan, omdat maaiveldaling een relatief onbekend onderwerp was. Tijdens het onderzoek bleek ook dat het uitwerken van strategieën voor het hele beheergebied lastig is. Er zijn veel verschillende varianten en combinaties van de strategieën en er zit ook veel verschil in de veengebieden. Er is daarom voor een globale inschatting van de strategieën en een globale clustering van de veengebieden gekozen. Ook de kosten en baten bleken niet specifiek berekend te kunnen worden en zijn daarom globaal berekend. Bij de berekening is het totale oppervlak van de landelijke veengebieden genomen en daarom is het resultaat een overschatting. Bovendien was het tijdens de reflectiebijeenkomsten af en toe lastig om vergelijkingen te maken met het onderzoek van medestudenten, omdat hun onderzoekt over totaal andere thema's gingen. Afgezien van de hierboven genoemde punten is het onderzoek relatief soepel verlopen. De vooraf gekozen methoden bleken in de meeste gevallen de benodigde data op te leveren. Er hoefde dus niet veel afgeweken te worden op de vooraf gemaakte planning. Ter afsluiting kan worden teruggekeken op een prettig afstudeerperiode bij Waterschap Drents Overijsselse Delta en Saxion Hogescholen.

Literatuurlijst

- Akker, J. (2005). Maaiveldddaling en verdwijnende veengronden. In J. Akker, *Veenweide 25x belicht; een bloemlezing van het onderzoek van Wageningen UR* (pp. 11-13). Wageningen: Alterra.
- Aquo. (2014). *Aquo Lock*. Opgeroepen op februari 5, 2016, van Website van Aquo standaarden: <http://aquo.gridwalker.nl/html5/>
- Baarda, B., Bakker, E., Julsing, M., Goede, M., & Velden, T. (2013). *Basisboek kwalitatief onderzoek*. Groningen: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Bekker, R. (2007). *Beekdallandschap*. Opgeroepen op maart 3, 2016, van o+bn Natuurkennis: <http://www.natuurkennis.nl/index.php?hoofdgroep=1&niveau=1&subgroep=5>
- Beusekom, E. J. (2007). *Bewogen aarde, aardkundig erfgoed van Nederland*. Utrecht: Matrijs.
- Bont, C., & Dam, P. (2014). *Amsterdamse boeren : een historische geografie van het gebied tussen de duinen en het Gooi in de middeleeuwen*. Hilversum: Verloren.
- Brouns, K., & Verhoeven, A. (2013). *Afbraak van veen in veenweidegebieden: effecten van zomerdroogte, verbrakking en landgebruik*. Utrecht: Programmabureau klimaat voor ruimte.
- Brouwer, L. (2012). *Bodem en maaiveldddaling*. Meppel: Waterschap Reest en Wieden.
- Cino, R. (2016, maart 9). Programmamanager Structuurvisie Ondergrond. *Ministerie Infrastructuur en Milieu*. (R. Beens, Interviewer)
- Community of Practice. (2016). *Cop drijvend bouwen*. Opgeroepen op mei 25, 2016, van Community of Practice: <http://www.copdrijvendbouwen.nl/>
- de Ondernemer. (2015, december 16). *Zet oud-veengebied vol met zonnepanelen*. Opgeroepen op april 25, 2016, van de Ondernemer: <https://www.deondernemer.nl/nieuwsbericht/40502/zet-oud-veengebied-vol-met-zonnepanelen>
- De Stentor. (2015, oktober 7). *Coalitie voor Waterschap Drents Overijsselse Delta*. Opgeroepen op januari 20, 2016, van Website van De Stentor: <http://www.destentor.nl/kort/coalitie-voor-waterschap-drents-overijsselse-delta-1.5312137>
- de Vries, M., Bakker, L., & Robins, S. (2016). *Adviesrapport 'Heel Holland Zakt'*. Deventer: Saxion Hogescholen.
- de Vries, Matthea; Bakker, Laurens; Robins, Sven. (2016). *Heel Holland Zakt*. Deventer: Saxion Hogescholen.
- Deltares. (2012). *Schades door watertekorten en -overschotten in stedelijk gebied*.
- Deltares. (2015, februari). *Bodemddaling in veengebieden*. Opgeroepen op januari 29, 2016, van Website van Deltares:

- <https://www.deltares.nl/app/uploads/2015/01/Dossier-Bodemdaling-Delta-Life-3.pdf>
- Deltares. (2015). *Governance handelingsperspectieven voor bodemdaling Gouda*. Gouda.
- Deltares. (sd). *Bodemdaling*. Opgeroepen op februari 3, 2016, van Website van Deltares: <https://www.deltares.nl/nl/topdossiers/bodemdaling/>
- Dettling, D. M., Yavitt, B. J., & Zinder, H. S. (2006). *Control of organic carbon mineralization by alternative electron*. Central New York State: Wetlands.
- ECN & PBL. (2014). *Nationale Energieverkenning 2014*. Petten: Energieonderzoek Centrum.
- ECORYS. (2008). *Handleiding voor kosten- en batenanalyses in het sociale domein*. Rotterdam: Verwey-Jonker instituut.
- Europeese Unie. (2006). *Kaderrichtlijn bodem*.
- Feijt, A. (2013, december 18). *Basiskennis onderzoek; Waarom doen we het?* Opgeroepen op februari 15, 2016, van Website van research company: <http://www.rcompany.nl/basiskennis-onderzoek-kwantitatief-onderzoek-wat-is-het-en-waarom-doen-we-het/>
- Fritz, C., Lamers, L., van Dijk, G., Smolders, F., & Joosten, H. (2014). *Paludicultuur. Vakblad natuur bos landschap*, 4-9.
- Gemeente Staphorst. (2013). *Bestemingsplan buitengebied*. Staphorst: Ruimtelijke plannen.
- Gemeente Steenwijkerland. (2012). *Bestemmingsplan Buitengebied*. Steenwijk: Ruimtelijke plannen.
- Havermans, O. (2014, augustus 21). *Help, de straat zakt steeds verder weg*. Trouw.
- Heide, R. v. In het veen aspecten van bodemdaling. *Visualisatie scenario's bodemdaling*. Studio Ronald van der Heide, 2015.
- Hofman, J. D. (1999). *Drentse beekdalen. Het Drentse landschap*, 23.
- Holshof, G., Houwelings, M. K., & Lenssinck, J. F. (2011). *Landbouwkundige gevolgen van peilverhoging in het veenweidegebied*. Lelystad: Wageningen UR Livestock Research.
- Hove, J. t. (2005). *Geschiedenis van Zwolle*. Zwolle: Waanders.
- IPCC. (2007). *IPCC-rapport*. Cambridge University Press: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- iTX BouwConsult B.V. (2014). *Wat zijn de bouwkosten per m2 of per m3 van een nieuwbouw woning?* Opgeroepen op mei 24, 2016, van iTX BouwConsult B.V.: <http://www.itx-bouwconsult.nl/diensten-particulier/gemiddelde-bouwkosten-per-m2>
- Jansen, E. (2016, februari 24). *Projectleider VIC. Veeninnovatiecentrum*. (R. Beens, Interviewer)
- Jansen, P. C., Hendriks, R. A., & Kwakernaak, C. (2009). *Behoud van veenbodems door ander peilbeheer : maatregelen voor een*

robuuste inrichting van het westelijk veenweidegebied.
Wageningen: Alterra.

Jansen, P., & Querner, E. (2010). *Archief tijdschrift*. Opgeroepen op januari 21, 2016, van Werkgemeenschap voor Landschapsonderzoek:
<http://www.landschap.nl/images/stories/landschap/2010/editie3/landschap3-2010pjanzen.pdf>

KNMI. (2006). *Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands*. De Bilt: KNMI.

KNMI. (2015). *Klimaatverandering*. Opgeroepen op mei 2, 2016, van KNMI:
<https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/klimateverandering>

Koenraadt, R. (2016, februari 22). Senior projectmanager Ontwikkeling en Organisatie. Altea Group. (R. Beens, Interviewer)

Kuikman, J. P., & Akker, J. (2005). Veenweide, broeikasgassen en klimaatverandering. In Alterra, *Veenweide 25x belicht; een bloemlezing van het onderzoek van Wageningen UR* (pp. 16-17). Wageningen: Alterra.

Kwakernaak, C. (2016, maart 1). Projectleider Water en Ruimte. Alterra Wageningen UR. (R. Beens, Interviewer)

Kwakernaak, C., Akker, J., Veenendaal, E., Huissteden, K., & Kroon, P. (2010). Veenweiden en klimaat. *Nieuwsbrief bodem*, 6-8.

Landschap Noord-Holland. (2014). *Vernatting voor veenbehoud*.

Louis Bolk Instituut. (2014). *Goed bodembeheer op veen boert beter*. Driebergen: Kerckebosch.

Ministerie Infrastructuur en Milieu. (2012). *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*.

Ministerie Infrastructuur en Milieu. (2015). *Nationaal waterplan 2016-2021*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2011). *Handreiking duurzame ruimtelijke ontwikkeling*. Verloren: RuimtexMilieu.

Naturalis. (2007). *Veenlandschap*. Opgeroepen op maart 3, 2016, van Geologie van Nederland:
<http://www.geologievannederland.nl/landschap/landschappen/veenlandschap>

NU.nl. (2014, augustus 22). Bijna 8 miljoen auto's in Nederland geregistreerd. *NU.nl*.

Planbureau voor de Leefomgeving. (2005). *Waar de landbouw verdwijnt*. Den Haag: NAI uitgevers.

Planbureau voor de leefomgeving. (2006). *De consequenties van de Europese bodemrichtlijn voor het Nederlandse beleid*. Den Haag.

Planbureau voor de leefomgeving. (2013). *Demografische ontwikkelingen 2010-2040*. Den Haag: Uitgeverij PBL.

Planbureau voor de leefomgeving. (2015). *Het groene hart in beeld*. Den Haag: Uitgeverij PBL.

- Platform slappe bodem. (2016). *Slappe bodem op kennislink*. Opgeroepen op april 4, 2016, van Platform slappe bodem: <http://www.slappebodem.nl/Nieuws/Slappe-bodem-op-Kennislink/>
- Plexus - IEM. (2012, augustus 22). *The Alara concept*. Opgeroepen op april 18, 2016, van Raditation-related consulting and services: <http://www.iem-inc.com/information/radioactivity-basics/radiation-risks/the-alara-concept>
- Provincie Drenthe. (2013). *Structuurvisie ondergrond*.
- Provincie Drenthe. (2014). *Omgevingsvisie Drenthe*.
- Provincie Fryslân. (2015). *Feangreidefisy*. Leeuwarden: Provincie Fryslân.
- Provincie Noord-Holland, Landschap Noord-Holland, Water, Land & Dijken, LTO, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, HHNK, LEI, Alterra, Deltares, WUR, Tauw. (2015). *Bodemdaling in veenweiden*.
- Provincie Overijssel. (2009). *Catalogus geiedskenmerken*. Zwolle: Provincie Overijssel.
- Provincie Overijssel. (2013). *Omgevingsvisie Overijssel*.
- Reulink, N., & Lindeman, L. (2005). *Kwalitatief onderzoek*.
- Rijksdienst voor ondernemend Nederland. (2015). *Tool - Stakeholderanalyse van een ketenproject*. Opgeroepen op februari 2015, 2016, van Website van RVO: <http://www.rvo.nl/sites/default/files/Tool%20-%20Stakeholderanalyse%20van%20een%20ketenproject.doc.pdf>
- Roovers, G. (2016, februari 5). *Lector Bodem & Ondergrond. Saxion Hogescholen*. (R. Beens, Interviewer)
- Royal HaskoningDHV. (2016). *Klimaatverandering en maaiveldddaling in veenweidegebieden*. Rotterdam: RHDHV.
- Royal HaskoningDHV. (2016). *Klimaatverandering en maaiveldddaling in veenweidegebieden*. Rotterdam: RHDHV.
- Ruimtelijk planbureau. (2005). *Waar de landbouw verdwijnt*. Den Haag: NAI uitgevers.
- Simons, W., & Dorp, D. (2014). *Praktijkgericht onderzoek in de ruimtelijke planvorming*. Raalte: Velthuis media.
- Smaling, J. (2014). *Vaststelling van de begrotingsstaat van het Deltafonds voor het jaar 2015*. Den Haag: Staten Generaal.
- Spronk, J. (1998). *Kamperveen was woest en ledig*. Opgeroepen op april 21, 2016, van Kamperveen: <http://kamperveen-historie.webklik.nl/page/-woest-en-ledig>
- Stadsarchief Kampen. (2015). *Kamperveen*. Opgeroepen op maart 16, 2016, van Stadsarchief Kampen: <http://www.stadsarchiefkampen.nl/meer-weten-over/omliggende-kernen/item/kamperveen>
- STOWA. (2016). *Dynamisch peilbeheer*. Deltafact.

- Tijdens, M. (2016). *Valuta voor veen*. Opgeroepen op 26 4, 2016, van Natuur en milieu federatie Groningen: <http://nmfgroningen.nl/wat-we-doen/natuur-landschap/valuta-voor-veen/>
- Vaart, J. (2015). *Informatie over Mastenbroek vroeger en Mastenbroek nu*. Opgeroepen op maart 4, 2016, van Polder Mastenbroek: <http://poldermastenbroek.nl/>
- van Hardeveld, H., Hendriks, R., Kwakernaak, C., & van den Akker, J. (2006). *TOEPASSING VAN ONDERWATERDRAINAGE IN VEENWEIDEN*.
- van Hardeveld, H., van der Lee, M., Strijker, J., van Bonkhoven, A., & de Jong, H. (2014). *Toekomstverkenning Bodemdaling*. Houten: Dickhoff Design.
- van Schaik, M. (2016, maart 22). Strategisch adviseur en friskijker. *Hoogheemschap De Stichtse Rijnlanden*. (R. Beens, Interviewer)
- Vogelzang, T., & Blokland, P. W. (2011). *Business case: Blaarkoppen in te vernatten gebieden*.
- Wageningen UR. (2011). *Hydrologische en landbouwkundige effecten toepassing onderwaterdrains in polder Zeevang*. Wageningen.
- Waterschap Drents Overijsselse Delta. (2016). Afschrijvings- en activeringsbeleid 2016 Waterschap Drents Overijsselse Delta. *Waterschapsblad*, 1-9.
- Waterschap Groot Salland. (2015, oktober 29). *Waterbeheerplan 2016-2021*. Opgeroepen op februari 3, 2016, van Website van Waterschap Groot Salland: <http://waterbeheerplan.wgs.nl/>
- Waterschap Reest en Wieden. (2015, oktober 27). *Waterbeheerplan 2016-2021*. Opgeroepen op februari 3, 2016, van Website van Waterschap Reest en Wieden: <http://waterbeheerplan.reestenwieden.nl/>
- Weger, T., & van Schaik, M. (2016). *Klaar om te wenden...? Woerden: De Stichtse Rijnlanden & Gemeente Woerden*.
- Werf, G. R., Dempwelhof, J., Trigg, N. S., Randerson, T. J., Kasibehalta, S. P., Giglio, L., et al. (2008). Climate regulation of fire emission and deforestation in equatorial Asia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105.
- Wetterskip Fryslân. (2011). *Verkenningen veenweide 2050*. Leeuwarden: Wetterskip Fryslân.
- Witteveen + Bos. (2006). *Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap*. Rotterdam: Ministerie van LNV.
- Witteveen + Bos. (2011). *Onderzoek veenweideproblematiek polder Mastenbroek*. Deventer: W+B.
- Zenit F. (2009, december). *Dalende Delta's*. Opgeroepen op januari 27, 2016, van Website van Kees Floor: <http://www.keesfloor.nl/artikelen/zenit/delta/index.htm>

Bijlagen

Bijlage 1: Achtergronden gebiedsclustering

Bijlage 2: Beleidsanalyse

Bijlage 3: Interviewverslagen

Bijlage 4: Verslag brainstormsessie