

Klimaatbeleid in Noord-Holland

Naar een samenhangende strategie voor adaptatie en mitigatie



West-Graftdijk

Klimaatbeleid in Noord-Holland

Naar een samenhangende strategie voor adaptatie en mitigatie

Auteurs: Femke Schasfoort, Rutger van der Brugge, Stijn Peeters, Marjolijn Haasnoot
Review: Marjolein Mens, Carolien Kraan
Tekstredactie: Annemarie Teuns
Foto's: © provincie Noord-Holland en Shutterstock
Figuren: Ilse van den Broek
Opdrachtgever: Provincie Noord-Holland

Inhoud



Samenvatting	4
Oplossingsrichtingen	5
Systeemkeuzes	6
Aanbevelingen en overwegingen	6
Tot slot	7



Inleiding	8
1.1 Doel	9
1.2 Aanpak	10



Huidig klimaatbeleid en recente adviezen	11
2.1 Noord-Hollands beleid voor klimaatmitigatie	12
2.2 Noord-Hollands beleid voor klimaatadaptatie	12
2.3 Ander recent beleid en advies	14



Naar een samenhangende langetermijnstrategie voor mitigatie en adaptatie	15
3.1 Strategisch denkkader	16
3.2 Systeemkeuzes over adaptatie	23
3.3 Systeemkeuzes over mitigatie met effecten op adaptatie	25
3.4 Strategische vraagstukken voor de provincie	29



Concrete maatregelen op de korte termijn	31
4.1 Interacties tussen mitigatie- en adaptatiemaatregelen	32
4.2 Synergie	35
4.3 Tegenstijdingheden of trade-offs	36
4.4 Cruciale vragen bij concrete mitigatie- en adaptatiemaatregelen	36



Aanbevelingen en overwegingen	38
5.1 Maak keuzes nu waar nodig, met oog voor en in het licht van de lange termijn	39
5.2 Adaptatiebeleid heeft soms synergie met mitigatie, maar kan de mitigatie-opgave ook vergroten	39
5.3 Mitigatiebeleid beïnvloedt lange termijn-adaptatieopgave	39
5.4 Keuzes met betrekking tot landbouw zijn cruciaal	39
5.5 Tot slot	40



Annex A	41
A.1 De huidige systeemkeuzes en de mechanismen in de oplossingsrichting 'doorontwikkelen'	42
A.2 Systeemkeuzes en de mechanismen in oplossingsrichting 'transformeren'	43

Samenvatting



De provincie Noord-Holland heeft zich gecommitteerd aan de doelstellingen in de Nederlandse en Europese Klimaatafspraken om in 2050 klimaatneutraal te zijn en uiterlijk in 2030 de uitstoot van broeikasgassen met 55% te reduceren (ten opzichte van 1990). Ook heeft de provincie de doelstelling om in 2050 klimaatbestendig te zijn. Het is van belang om deze twee opgaven in samenhang te beschouwen, zodat korte-termijninvesteringen bijdragen aan duurzame oplossingen en om het risico op kostbare aanpassingen te reduceren. Deze verkenning heeft als doel om zicht te krijgen in welke maatregelen voor adaptatie en mitigatie elkaar kunnen versterken of juist belemmeren en wat belangrijke systeemkeuzes zijn voor een klimaatbestendig en klimaatneutraal Noord-Holland.

Oplossingsrichtingen

Om de gevolgen van keuzes over mitigatie voor adaptatie en vice versa helder te maken, presenteert dit rapport een denkkader, bestaande uit twee lange-termijnoplossingsrichtingen, maatregelen, adaptatiepaden en systeemkeuzes.

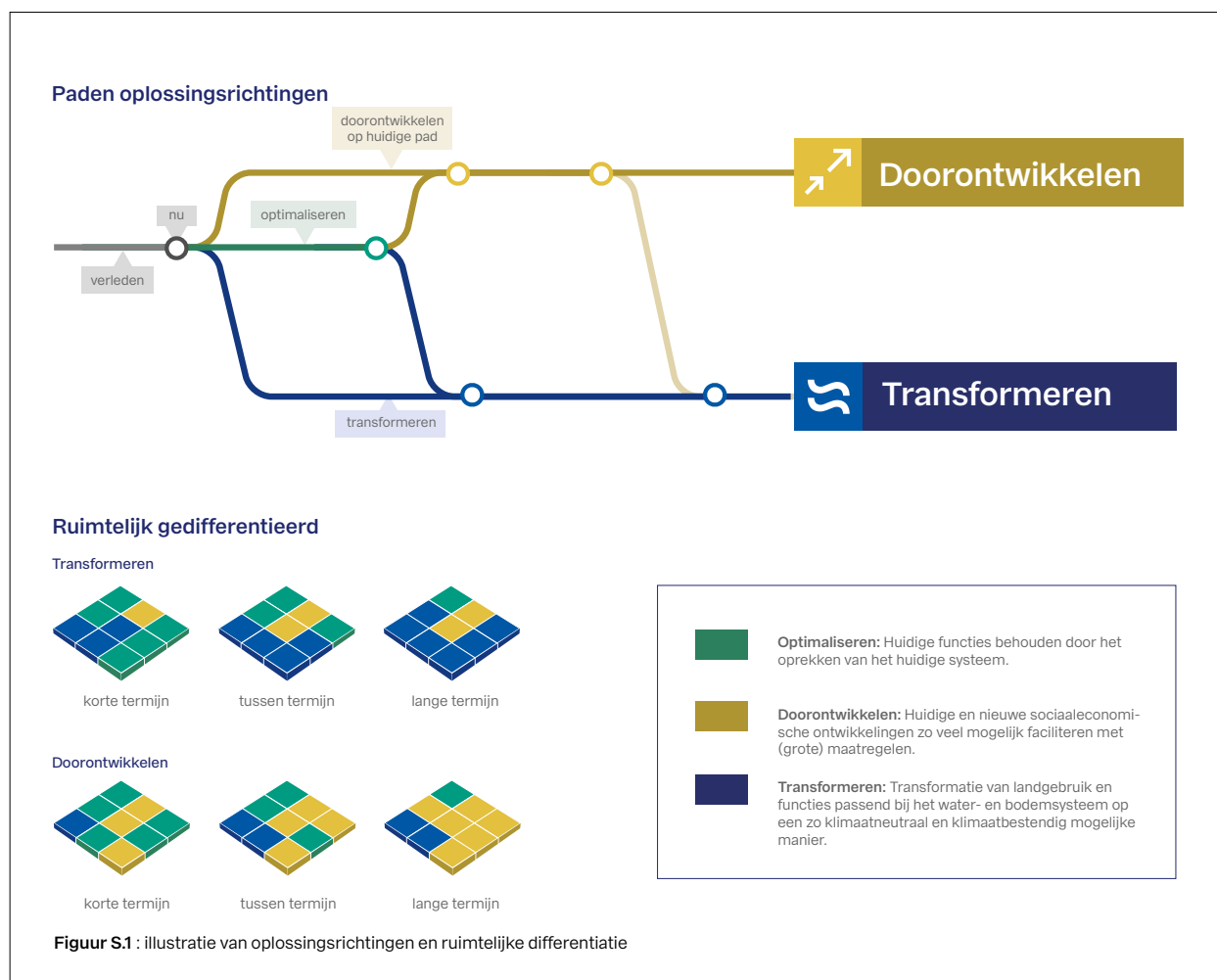
We onderscheiden twee oplossingsrichtingen voor de lange termijn: doorontwikkelen en transformeren. Bij doorontwikkelen gaat de provincie door op de weg die is ingezet in het verleden en maakt het nieuwe

sociaaleconomische ontwikkeling mogelijk. Dit betekent dat de ruimtelijke structuur (landgebruiksfuncties en inrichting) en de werking van het watersysteem grotendeels hetzelfde blijven en waar nodig worden opgeschaald. De oplossingsrichting ‘transformeren’ gaat uit van een grote verandering van de ruimtelijke structuur en het water- en bodemsysteem, passend bij nieuwe landgebruiksvormen en toekomstige klimaatcondities.

Voor elk van deze oplossingsrichtingen onderscheiden we verschillende adaptatiepaden (zie onderstaand Figuur S.1). In de praktijk zal een hybride vorm plaatsvinden, vanwege gebiedsgericht beleid en omdat enige vorm van transformeren op de lange termijn nodig is om doorontwikkelen te faciliteren en vice versa. Met andere woorden: doorontwikkelen zal voor sommige gebieden wenselijk of nodig zijn, maar in anderen gebieden is transformatie van de ruimtelijke structuur nodig voor een toekomstbestendig klimaatneutraal en -bestendig gebied.

Systeemkeuzes

Transformeren vraagt om andere systeemkeuzes dan het huidige beleid (hoewel dit niet altijd het geval is). Systeemkeuzes zien we als een speciale vorm van beleidskeuzes: richtinggevende keuzes op systeemniveau. Op basis van de analyse zijn per oplossingsrichting belangrijke systeemkeuzes beschreven voor de provincie Noord-Holland (zie tabel 1).



Tabel 1: Systeemkeuzes bij doorontwikkelen en transformeren

Systeemkeuzes	
Oplossingsrichting 'doorontwikkelen'	Oplossingsrichting 'transformeren'
Verzilting tegengaan en het vergroten van de zoetwaterbeschikbaarheid voor de landbouw	Het accepteren van verzilting
Het snel afvoeren van neerslag uit de polders, de boezem en het Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal (ARK/NZK) met pompen	Vasthouden en bergen van water
Het verhogen van veiligheid door middel van dijken en zandsuppleties	Het verhogen van veiligheid door middel van dijken, zandsuppleties én via ruimtelijke ordening.
Het verlagen van het peil in veenweidegebied ten behoeve van landbouw en woningbouw	Het verhogen van grondwaterstanden in veengebieden om broeikasgasuitstoot te verminderen en bodemdaling tegen te gaan
Het faciliteren van de energievraag door levering van (duurzame) energie	Het beperken van (de toename) van de energievraag en actief sturen op energie-infrastructuur
De aanleg van waterstofinfrastructuur en aquathermie in het Noordzeekanaalgebied	Het heroverwegen van bouwen van waterstofinfrastructuur in het Noordzeekanaalgebied

Op basis van de geïdentificeerde samenhang tussen adaptatie en mitigatie benoemen we een aantal kansen op de korte termijn. Dit zijn maatregelen met positief effect op één of beide opgave(s), zonder (naar verwachting) grote negatieve effecten, en met relatief weinig weerstand in de maatschappij, oftewel low-regret maatregelen:

- Ruimte reserveren voor energie-infrastructuur en klimaatadaptatie.
- Energiebesparingsplicht, financiële prikkels rond CO₂ en waterbesparing handhaven.
- Meer inzetten op flexibeler waterpeil, langer water vasthouden, meer waterberging.
- Sturen op hittebestendig bouwen (oriëntatie, isolatie, groene daken, wit dak).
- Energie-infrastructuur combineren met het vergroten van waterberging door bouwvrije ruimte te benutten.

Aanbevelingen en overwegingen

1. Maak keuzes nu waar nodig, met oog voor en in het licht van de lange termijn

Het gepresenteerde denkkader kan de provincie helpen om een langetermijnstrategie te ontwikkelen waarin wordt aangegeven waar en wanneer de focus ligt op doorontwikkelen en waar op transformeren. Door te prioriteren en in sommige gebieden de keuze nu al te maken kan, hier rekening mee worden gehouden bij de implementatie van korte termijn adaptatie- of mitigatiemaatregelen en andere ruimtelijke ontwikkelingen. De kans op spijt in de toekomst wordt hierdoor kleiner. Het denkkader biedt handvatten om bewuste keuzes te maken en actief te sturen op bijbehorende keuzes van andere actoren. Tegelijkertijd laat het zien dat uitstellen of nalaten van keuzes óók gevolgen heeft, en soms ongewenste effecten op de lange termijn kan veroorzaken.

2. Adaptatiebeleid heeft soms synergie met mitigatie, maar kan deze opgave ook vergroten

Een beperkt aantal klimaatadaptatiemaatregelen draagt bij aan mitigatie. Dit betreft maatregelen die efficiënter omgaan met water, waarmee ook het energieverbruik afneemt, zoals zuiniger omgaan met drink- en proceswater en flexibel peilbeheer, waarmee eventueel ook het energieverbruik kan verminderen. Klimaatadaptatie kan juist ook om meer energie vragen, zoals voor suppletie, pompen en afvoeren van water en ophogen van dijken. Dit soort maatregelen zijn zitten vooral bij de oplossingsrichting doorontwikkelen.

3. Mitigatiebeleid beïnvloedt lange termijn-adaptatieopgave

Energie-infrastructuur kan economische ontwikkeling aantrekken en daarmee het risico op wateroverlast en watertekorten vergroten. Daarom is het meenemen van de klimaatadaptatie-opgave bij keuzes over energie-infrastructuur van belang, zowel in de locatiekeuze als in het ruimtelijk ontwerp. Dit geldt voornamelijk voor de grote energiehub met daarbij behorende industriële ontwikkelingen en de risico's op waterschade en vraag naar water die dit met zich meebrengt. Ook andere keuzes bieden mogelijkheden voor synergie of leiden juist tot een grotere adaptatie-opgave, zoals scheepvaart en de verzilting van het Noordzeekanaal, risico op wateroverlast in gebieden als Greenport Aalsmeer.

4. Keuzes met betrekking tot landbouw zijn cruciaal

Landbouw speelt een belangrijke rol bij adaptatie en mitigatie, omdat de sector enerzijds zelf broeikasgassen uitstoot en anderzijds de gevolgen van klimaatverandering al ervaart. Het effect van klimaatverandering op de landbouw kan deels worden tegengegaan met aangepast peilbeheer, drainagesystemen en extra

doorspoelen, maar dat kan de energievraag doen toenemen en vraagt veel water. Verkleining van de veestapel en reductie van mestgebruik zijn belangrijke mitigatiemaatregelen die gecombineerd kunnen worden met adaptatie, bijvoorbeeld met flexibel peilbeheer, extra waterberging en minder scherpe verziltingsnormen waardoor de vraag naar water afneemt. Extensiveren van veeteelt maakt vernatting van veen mogelijk, om bodemdaling en emissies afkomstig uit het van veengebied te verminderen.

Tot slot

We bevelen de provincie aan om een langetermijnstrategie te ontwikkelen voor adaptatie en mitigatie, inclusief samenhangende systeemkeuzes. Het denkkader kan daarbij helpen. Belangrijk daarin is het ontwikkelen van adaptatiepaden voor verschillende regio's: welke regio's voorlopig kunnen blijven doorontwikkelen, welke regio's op korte termijn moeten transformeren en welke regio's pas op langere termijn gaan transformeren.

Dit traject zal de provincie samen met partners moeten aangaan. Dit proces vraagt om:

- *joint factfinding* met partners, om nader uit te werken welke regio's beter of minder geschikt zijn voor doorontwikkelen dan wel transformeren;
- *ontwerpend onderzoek* naar combinaties van mitigatie- en adaptatiemaatregelen voor zowel de regio's die doorontwikkelen als de regio's die transformeren. De vragen aan het eind van hoofdstuk 3 en 4 kunnen daarbij helpen;
- *uitwerken en kwantificeren van maatregelen en adaptatiepaden*, zodat systeemkeuzes gemaakt kunnen worden.

Daarnaast hebben we de volgende aanbevelingen voor de korte termijn:

- Start alvast met de implementatie van de geïdentificeerde low-regret-maatregelen. Wanneer dit buiten de directe bevoegdheid van de provincie valt, kan de provincie andere partijen ook stimuleren of helpen om deze maatregelen te implementeren.
- Houd bij het creëren van energie-infrastructuur rekening met de energievraag en locatie van (toekomstige) adaptatiemaatregelen en met de mogelijke klimaatrisico's die de extra economische ontwikkeling in deze gebieden creëert.
- Zorg ervoor dat de infrastructuur voor klimaatmitigatie klimaatbestendig wordt aangelegd, zowel overstromingsbestendig, als droogte- en hittebestendig.
- Selecteer veenweidegebieden die (voorlopig) kunnen blijven doorontwikkelen en gebieden met grote (toekomstige) problemen met bodemdaling en hoge emissies, om een start te maken met transformeren en dus het opzetten van het peil en de landbouwtransitie. Hetzelfde geldt voor verziltende gebieden.
- Monitor het dichterbij komen van systeemgrenzen, zoals verminderde waterbeschikbaarheid, om voldoende tijd te hebben om naar een andere oplossingsrichting over te stappen en zoek actief naar meekoppelkansen.
- Gebruik kennis vanuit transitie management om versterkende paden¹ actief te doorbreken, wanneer wordt besloten om (gedeeltelijk) richting de oplossingsrichting 'transformeren' te gaan.

¹ Systeemkeuzes triggeren vaak vervolgkeuzes. Daarmee is er in feite sprake van een versterkend pad. Een bekend voorbeeld is dat van het meedalende grondwaterpeil: het grondwaterpeil wordt periodiek verlaagd in reactie op bodemdaling om de landbouw en/of woningen de juiste omstandigheden te geven, maar dit leidt weer tot verdere bodemdaling.





Hoofdstuk 1 Inleiding



De gevolgen van klimaatverandering zijn inmiddels wereldwijd zichtbaar. Met ieder beetje verdere opwarming van de aarde nemen de frequentie en intensiteit van onder meer hittegolven, overstromingen en droogteperioden toe. Om deze gevolgen te beperken is een snelle, wereldwijde beperking van emissies noodzakelijk. Want hoewel adaptatie en mitigatie al plaatsvinden en ook hebben geleid tot afname van emissies en beperking van de gevolgen, is voor het behalen van de klimaatdoelen versnelling en opschaling nodig. Dit geldt ook voor de provincie Noord-Holland. De provincie volgt de Europese en Nederlandse klimaatafspraken: ze heeft de ambitie om de broeikasgasuitstoot in 2030 met 55% te verminderen ten opzichte van 1990 en om in 2050 klimaatneutraal te zijn². Deze doelstellingen komen snel dichterbij en de uitvoering ervan is complex. Daarnaast heeft de provincie een klimaatadaptatie-opgave en de doelstelling om in 2050 klimaatbestendig te zijn. Er wordt gewerkt aan de veerkracht van de provincie om met extreme (weers)omstandigheden om te gaan en de mogelijke impact daarvan te verkleinen. Ook de uitvoering van adaptatiemaatregelen blijkt lastiger, terwijl - zo blijkt uit de herijking van het Deltaprogramma - deze maatregelen eveneens versneld moeten worden uitgevoerd om de doelen voor de zoetwatervoorziening, wateroverlast en waterveiligheid in 2050 te halen³.

De Wetenschappelijke Klimaatraad (WKR), en eerder ook de TU/e en Deltares, benadrukken dat het belangrijk is om de samenhang tussen mitigatie- en adaptatiebeleid in beeld te brengen. Zodoende kun je de synergie tussen beide benutten en afwenteling naar de andere opgave voorkomen. Bovendien zijn zowel voor adaptatie als mitigatie systeemkeuzes⁴,⁵ nodig die sterk bepalend zijn voor de toekomst van de provincie Noord-Holland. Deze systeemkeuzes raken ook aan andere opgaven, zoals woningbouw, landbouw, natuurherstel en biodiversiteit en de economie van Noord-Holland. In de Noord-Hollandse Klimaataanpak heeft de provincie aangegeven deze beleidsvelden meer in samenhang aan te willen pakken. Om dit vorm te geven heeft de provincie ondersteuning van Deltares gevraagd.

Samenhang nodig omwille van ruimtelijke inrichting en waterbeheer

Een belangrijke kerntaak van de provincie is de ruimtelijke ordening. Daarnaast is de provincie medeverantwoordelijk voor regionale waterveiligheid en medeverantwoordelijk voor schoon water, schone waterbodems en een goede stand en kwaliteit van het grondwater. Deze verantwoordelijkheden raken

allemaal aan de klimaatadaptatie- en -mitigatieopgave. Het in samenhang oppakken van mitigatie en adaptatie in provinciaal beleid ligt echter niet altijd voor de hand. Dit vanwege de complexiteit, de vooralsnog gescheiden werelden in beleid en omdat de opgaven deels in verschillende sectoren uitgevoerd worden. Waar mitigatiemaatregelen vooral in de energie-, industrie- en mobiliteitssector en in de bebouwde omgeving genomen moeten worden, moeten adaptatiemaatregelen vooral in de watersector en natuursector plaatsvinden. De landbouw is een uitzondering: daar zijn zowel mitigatie- als adaptatiemaatregelen nodig. Veel van de mitigatie- en adaptatiemaatregelen hebben een ruimtelijke component: ze zullen ruimte nodig hebben, wat vraagt om goede afstemming in de ruimtelijke ordening en inrichting.

Deze samenhang is van belang om te voorkomen dat de investeringen aan de mitigatie-kant (in de energiesector, industrie en mobiliteit, of aanpassingen in de gebouwde omgeving of landbouw) niet ten koste gaan van de investeringen aan de adaptatie-kant. Dit geldt ook andersom: adaptatiemaatregelen moeten mitigatie niet in de weg zitten. Er dient gezocht te worden naar synergie (zoals de ruimte multifunctioneel gebruiken) en waar dat niet kan moeten keuzes worden gemaakt.

Korte én lange termijn

Hoewel het al op de korte termijn (2030) onwenselijk is dat mitigatie- en adaptatiemaatregelen elkaar belemmeren of zelfs blokkeren, wordt dit op de middellange lange termijn (2040-2050) nog belangrijker. Naarmate mitigatie en adaptatie meer en meer worden opgeschaald, neemt de concurrentie om de ruimte en het water immers toe en wordt het steeds lastiger om het ruimtegebruik te veranderen. De provincie wil dan ook zorgen dat korte-termijninvesteringen een zinvolle stap zijn richting de toekomst en voorkomen dat deze een ontwikkelrichting inzetten die op de lange termijn onwenselijk en lastig om te buigen is (lock-in).

1.1 Doel

Doel van deze verkenning is om zicht te krijgen op a) de wisselwerkingen tussen mitigatie en adaptatie en b) de richtinggevende keuzes en dilemma's die er zijn. Zodat beide kanten van het provinciale klimaatbeleid meer in samenhang ontwikkeld en uitgevoerd kunnen worden. We kijken in deze verkenning naar de korte en lange termijn, om zowel concrete korte-termijnbeslissingen te onderbouwen, als de consequenties op de lange termijn in beeld te brengen. Zo laten we zien hoe adaptatie en mitigatie ook op de lange termijn met elkaar te combineren zijn en wat dit betekent voor de keuzes (in beleid en investeringen) die we nu maken.

2 Noord-Hollandse Klimaataanpak 2024, provincie Noord-Holland, https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Klimaat_Energie/Documenten/De_Noord_Hollandse_Klimaataanpak

3 Nationaal Deltaprogramma, Nu voor later: Nationaal Deltaprogramma, 2024.

4 Met iedereen de transities in: richtinggevende keuzes voor een klimaatneutraal en klimaatbestendig Nederland, Wetenschappelijke Klimaatraad, 2023

5 Synergie tussen klimaatadaptatie en -mitigatie, Deltares, 2022.

De volgende vragen staan centraal:

1. Hoe kan er op strategisch niveau naar de samenhang tussen adaptatie en mitigatie worden gekeken door de provincie?
2. Wat zijn Lange-termijnoplossingsrichtingen voor de Provincie Noord-Holland en wat zijn dan belangrijke systeemkeuzes voor adaptatie en mitigatie?
3. Waar kunnen adaptatie en mitigatie elkaar versterken (synergie)?
4. Waar kunnen adaptatie en mitigatie elkaar belemmeren (trade-offs)?

Deze verkenning biedt een denkkader voor de verdere ontwikkeling van het provinciale klimaatbeleid. Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de belangrijkste beleidsstukken rondom klimaatadaptatie en -mitigatie. Hoofdstuk 3 beantwoordt centrale vragen 1 en 2. Hoofdstuk 4 gaat in op centrale vragen 3 en 4. In hoofdstuk 5 geven we aanbevelingen en overwegingen mee voor mogelijke volgende stappen in het beleidsproces, en benoemen we waar mogelijk concrete acties.

1.2 Aanpak

Om meer inzicht te krijgen in de samenhang tussen mitigatie en adaptatie hebben we de volgende vier stappen doorlopen:

1. Analyse van beleidsdocumenten over het mitigatie- en adaptatiebeleid van de provincie. Op basis daarvan zijn de belangrijkste maatregelen voor klimaatmitigatie en -adaptatie in Noord-Holland geïdentificeerd.
2. Inventarisatie van de belangrijkste interacties tussen bouwstenen voor mitigatie en adaptatie. Deze zijn in een workshop met de provincie besproken met de sectoren: Gezonde Leefomgeving en Klimaat; Energie; Water, Bodem en Landbouw; Omgevingskwaliteit.
3. Formuleren van twee lange-termijnoplossingsrichtingen voor adaptatie om vervolgens te bekijken hoe de plannen en voornemens voor mitigatie en adaptatie interfereren met deze ontwikkelrichtingen.
4. Opstellen van een advies voor (het komen tot) een samenhangende strategie voor mitigatie en adaptatie in de provincie Noord-Holland.

In dit document beschrijven we de uitkomsten van deze vier stappen.



© provincie Noord-Holland



Hoofdstuk 2

Huidig klimaatbeleid en recente adviezen



In de buurt van Alkmaar

Zowel provinciaal als landelijk ligt er al veel beleid op het gebied van klimaatmitigatie en klimaatadaptatie. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van een aantal belangrijke adaptatie- en mitigatiebeleidsstukken die gebruikt zijn bij de totstandkoming van dit advies.

2.1 Noord-Hollands beleid voor klimaatmitigatie

Voor klimaatmitigatie volgt de provincie de landelijke en Europese afspraken. Dit betekent dat de provincie beoogt 55% minder broeikasgassen uit te stoten in 2030 (vergeleken met 1990) en streeft naar een klimaatneutraal Noord-Holland in 2050. Om hieraan te voldoen, onderscheidt de provincie doelen per transitiepad of sector^{6, 7}, te weten: mobiliteit, gebouwde omgeving, industrie, duurzame energieopwekking, landbouw en landgebruik. Voorbeelden van maatregelen die de provincie Noord-Holland beoogt te nemen om tot de extra broeikasgasreducties te komen zijn:

- energie-hubs aanleggen
- aanlanding van wind op zee faciliteren
- broeikasgassen opslaan in bossen en veenweidegebieden
- (groene) waterstof voor het Noordzeekanaalgebied gebruiken
- Tata Steel (verplicht laten) verduurzamen

2.2 Noord-Hollands beleid voor klimaatadaptatie

In het Nationaal Deltaprogramma staan de nationale doelstellingen op het gebied van onder meer ruimtelijke adaptatie. Het Deltaprogramma bestaat sinds 2011 en wordt elk jaar herzien op basis van de nieuwste inzichten. In het verlengde van het Nationaal Deltaprogramma was er tot eind 2023 een provinciaal uitvoeringsprogramma, om maatregelen voor klimaatadaptatie in onder meer de provincie Noord-Holland te stimuleren en faciliteren.

Ook publiceerde de provincie in 2023 de Signaalkaart Klimaatadaptatie⁸. Deze kaart geeft ruimtelijk weer met welke risico's en ruimteclaims van klimaatadaptatie de gehele provincie rekening moet houden, zoals verschillende overstromingsdieptes met een 1:1000 jaar-kans, inundatie van buitendijkse gebieden, waar er ruimte voor onder meer keringen gereserveerd moet worden en waar rekening gehouden moet worden met stijgende waterstanden van het hoofdwatersysteem (onder meer het Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal-gebied). De kaart wordt medio 2025 aangevuld met Kaderrichtlijn Water, grondwater en bodem, zodat deze in lijn is met de principes van 'water en bodem sturend'.



6 Noord-Hollandse Klimaataanpak, 3 oktober 2024

7 Regionale Energiestrategie Noord-Holland-Noord (RES NHN), 21 april 2021

8 Signaalkaart Klimaatadaptatie, Provincie Noord-Holland, geraadpleegd via: https://geoapps.noord-holland.nl/kaartenportaal/apps/experiencebuilder/experience/?id=1c2bc24699b24082a94dfb00a7fd5000&page=page_23

2.2.1 'Water en bodem sturend'

De Kamerbrief 'Water en bodem sturend'⁹ uit 2022 zorgde voor meer aandacht voor de ruimtelijke consequenties van klimaatadaptatie. In de brief erkent het kabinet voldoende schoon water en een gezonde bodem als de basis van ons bestaan en stelt het rekening te willen houden met deze basis bij besluiten over de inrichting van Nederland. Oftewel: water en bodem sturend laten zijn in ruimtelijke ordening.

Relevante onderdelen uit de Kamerbrief voor de provincie Noord-Holland zijn onder meer de structurerende keuzes (SK) rondom voldoende water, schoon en gezond water en ruimte voor water (SK1-14), bodem (SK15, 16, 18), bebouwd gebied (SK21-24), laagveengebied (SK25-27) en verziltende kustgebieden (SK28-29). In 2024 volgde een nieuwe Kamerbrief 'Water en bodem', met nagenoeg dezelfde inhoud. De provincie Noord-Holland omarmt de uitgangspunten uit de kamerbrief. Het concept 'water en bodem sturend' vormt de basis van de te herziene Omgevingsvisie.

2.2.2 Omgevingsvisie en Ruimtelijk Voorstel

In de Omgevingsvisie NH2050 is vastgelegd dat de provincie Noord-Holland vanaf 2050 klimaatbestendig ingericht moet zijn¹⁰. Dat betekent dat *nieuwe* ontwikkelingen klimaatbestendig en waterrobuust moeten zijn en een klimaatstresstest moeten doorlopen: vanaf januari 2025 is het verplicht om bij gebiedsontwikkelingen een inschatting van klimaatrisico's op te nemen¹¹. Deze maatregel stelt de provincie in naar aanleiding van het PBL-rapport 'Klimaatrisico's in Nederland'¹². Daaruit blijkt dat het economisch rendabeler is om vooraf klimaatadaptatie-maatregelen te implementeren (ook al worden de initiële kosten dan hoger), dan achteraf – wanneer

projecten al zijn gerealiseerd – maatregelen te moeten treffen. In *bestaande* situaties zijn soms aanpassingen nodig: vooral in stedelijk gebied wil de provincie ruimte maken voor het tijdelijk opvangen van water, en in landelijk gebied rekeninghouden met verdroging en verzilting⁶. Momenteel wordt de Omgevingsvisie herzien, uitmondend in het Ruimtelijk Voorstel.

Ruimtelijk Voorstel

In 2024 startte de provincie met het traject Regie op de Ruimte, onder meer om de Omgevingsvisie te actualiseren. Het Ruimtelijk Voorstel¹³, waarin de bepalende vraagstukken voor de ruimtelijke ontwikkeling van Noord-Holland staan, ligt aan de basis van die actualisatie. Ook het Ruimtelijk Voorstel gaat uit van de principes van 'water en bodem sturend'. Kernpunten zijn:

- zuinig omgaan met ruimte, door functies te clusteren, te sturen op meervoudig en intensiever ruimtegebruik en selectief functies te faciliteren;
- ruimte reserveren voor het toekomstbestendig inrichten van het landelijk gebied en voor de energietransitie;
- de omgevingskwaliteit gelijk houden of verbeteren.

De provincie erkent dat het huidige handelen niet altijd in lijn is met deze kernpunten. Voorbeelden hiervan zijn het type economische activiteit dat gefaciliteerd wordt in combinatie met bijbehorend landgebruik, zoals veehouderij op veengronden. De provincie wil dit beter aanpakken door gebiedsgericht en integraal te werk te gaan, en samen te werken met andere overheden en waterschappen. Ze ziet echter ook een rol voor de nationale overheid: deze moet op landelijk niveau keuzes maken en richting geven aan de transities, ter voorkoming van een mogelijk 'waterbedeffect'¹⁴.

Gebiedsprogramma's

De principes van 'water en bodem sturend' zijn ook meegenomen in de gebiedsprogramma's, waaronder het Provinciaal Programma Landelijk Gebied (PPLG)¹⁵, dat ook voortbouwt op de Omgevingsvisie NH2050. Het PPLG is het Noord-Hollandse programma voor het landelijk gebied. Hierin staan de opgaven waar de provincie voor staat en de doelen die Noord-Holland de komende jaren wil bereiken om het landelijk gebied mooi, leefbaar en gezond te houden. Momenteel wacht de provincie op een mogelijke vervanging van het PPLG wegens opschorting van het NPLG.



© provincie Noord-Holland

9 Kamerbrief Water en bodem sturend, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 25 november 2022, geraadpleegd via: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/11/25/water-en-bodem-sturend>

10 Omgevingsvisie NH2050, Provincie Noord-Holland, 19 november 2018

11 Klimaatbestendigheid voorop: Noord-Holland scherpst regels aan, 22 mei 2024, geraadpleegd via: https://www.noord-holland.nl/Actueel/Archief/2024/Mei_2024/Klimaatbestendigheid_voorop_Noord_Holland_scherpst_regels_aan

12 Klimaatrisico's in Nederland: De huidige stand van zaken, PBL, 14 mei 2024, Den Haag

13 Ruimtelijk Voorstel, Provincie Noord-Holland, 19 juli 2024, geraadpleegd via: https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Ruimtelijke_inrichting/Projecten/Regie_op_de_Ruimte/Documenten/Ruimtelijk_Voorstel

14 "Verschijnsel dat maatregelen die op een bepaalde plek tegen een ongewenste situatie worden genomen, tot gevolg hebben dat die ongewenste situatie zich naar een andere plek verplaatst", Algemeen Nederlands Woordenboek, geraadpleegd op 23 oktober 2024 via www.anw.ivdnt.org

15 Buitengewoon Noord-Holland!, Eerste conceptversie Voorontwerp PPLG



2.3 Ander recent beleid en advies

Wetenschappelijke Klimaatraad

De Wetenschappelijke Klimaatraad (WKR) heeft alle overheden – op nationaal, provinciaal en lokaal niveau – dringend geadviseerd om tempo te maken met klimaatneutraliteit en klimaatbestendigheid¹⁶. Door het voortouw te nemen en te sturen op 90-95% emissiereductie in 2040 bouwt Nederland meer zekerheid in voor het behalen van de doelen in 2030 en 2050, en zijn de totale emissies tot 2050 aanzienlijk lager. Sommige activiteiten passen niet of niet goed bij een klimaatneutraal en klimaatbestendig Nederland. Hier is dan ook een transitie van het systeem nodig. De WKR identificeert drie belangrijke transities (voedsel, circulaire economie en energie) waarmee de grootste emissiereductie te behalen is. Deze transities zijn ook relevant voor de provincie Noord-Holland. Met name de transities in het energiesysteem en voedselsysteem raken daarbij sterk aan adaptatie.

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur

De Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli) geeft vier conclusies in haar advies voor de noodzaak van klimaatbestendige ruimtelijke ordening¹⁷:

- flexibiliteit moet de norm worden voor ruimtelijke ordening: ‘niet alles kan overal en voor altijd’;
- de overheid kan niet meer dezelfde garanties als in het verleden bieden rond het waarborgen van waterveiligheid, de beschikbaarheid van zoetwater en het compenseren van schade;
- het Rijk en de waterschappen bieden de kaders voor klimaatbestendige ruimtelijke ordening;
- klimaatbestendige ruimtelijke ordening biedt kansen.

De Raad geeft als aanbevelingen “de samenleving moet worden gestimuleerd om zelf klimaatbestendige

ruimtelijke keuzes te maken” (een voorbeeld is de ‘waterkalender’), “er moeten meer ruimtelijke keuzes met een tijdelijk karakter genomen worden”, “toets alle ruimtelijke overheidsplannen en besluiten op hun houdbaarheid in het licht van klimaatverandering” en “stel een programma op om tijdig vitale keuzes te maken over de toekomstige waterhuishouding van Nederland”.

Deltacommissaris

Het Deltaprogramma van 2022 heeft de titel ‘Iedere schop in de grond klimaatbestendig’¹⁸. Daarnaast heeft de Deltacommissaris (DC) meerdere brieven uitgebracht over woningbouw en klimaatadaptatie^{19,20}. In al deze documenten onderstreept hij het belang van klimaatadaptatie en een vooruitziende blik: klimaatadaptatie vooraf meenemen voorkomt ‘maladaptatie’ en verkeerde investeringen. Dit betekent onder meer dat ruimte gereserveerd moet worden voor (extreme) rivierafvoeren, waterberging en peilfluctuaties, wat gevolgen heeft voor de woningbouwopgave. Daarnaast benadrukt de DC dat schades niet altijd voorkomen kunnen worden (bijvoorbeeld bij extreme neerslag in combinatie met hoge rivierafvoeren) en daarom adviseert hij om niet te bouwen in beekdalen of diepe polders.

Provinciaal Adviseur Ruimtelijke Kwaliteit (PARK)

Steven Slabbers, Provinciaal Adviseur Ruimtelijke Kwaliteit (PARK) voor de provincie Noord-Holland, beargumenteert in zijn advies ‘Leven met het Water NH’²¹ dat de bevolking van Noord-Holland in de afgelopen duizend jaar de watercondities heeft kunnen aanpassen aan haar levensstijl dankzij technische oplossingen, maar dat de grenzen van het natuurlijke systeem nu bereikt zijn. Het systeem is niet meer in staat fluctuaties (te veel of te weinig water) op te vangen; het is nu aan de maatschappij om zich aan te passen.

¹⁶ Wetenschap onderstreept noodzaak tot versterking klimaatbeleid”29 augustus 2023, geraadpleegd via: <https://www.wkr.nl/documenten/brieven/2023/08/29/wkr-brief-aan-eerste-en-tweede-kamer>

¹⁷ Ruimtelijke ordening in een veranderend klimaat, Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, juni 2024, via <https://www.rli.nl/publicaties/2024/advies/ruimtelijke-ordening-in-een-veranderend-klimaat>

¹⁸ Nationaal Deltaprogramma 2022: Iedere schop in de grond klimaatbestendig, Deltacommissie, 28 december 2022, via <https://www.deltaprogramma.nl/nieuws/nieuws/2021/09/21/deltacommissaris-extra-geld-en-actie-nodig-voor-aanpassing-aan-klimaatverandering>

¹⁹ Adviesbrief woningbouw en klimaatadaptatie, Deltacommissaris, 2 september 2021, via <https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2021/09/01/adviesbrief-woningbouw-en-klimaatadaptatie>

²⁰ Briefadvies Deltacommissaris woningbouw en klimaatadaptatie (Spor 2), Deltacommissaris, 6 december 2021, via <https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2021/12/06/briefadvies-deltacommissaris-woningbouw-en-klimaatadaptatie-spor-2>

²¹ Geef het water de ruimte, Steven Slabbers, 8 maart 2023, via <https://steunpuntcultureelerfgoednh.nl/steven-slabbers-geef-het-water-de-ruimte/>



Hoofdstuk 3

Naar een samenhangende langetermijnstrategie voor mitigatie en adaptatie

Voor het behalen van de doelen uit de Klimaatwet ligt de focus op mitigatie met name in de periode van nu tot 2050. Adaptatie speelt nu, maar zal ook na 2050 nodig blijven en naar verwachting steeds sneller en grootschaliger uitgevoerd moeten worden. Op dit moment lijkt mitigatie een sneller tempo te hebben en een grotere invloed te hebben op ruimtelijke keuzes dan adaptatie. Voor adaptatiemaatregelen kan dit een risico vormen als de samenhang met mitigatie onvoldoende wordt meegenomen. Relevante vragen hierbij zijn: is er later nog voldoende ruimte (en tijd) voor steeds grootschaligere adaptatiemaatregelen? Wordt er bij keuzes over mitigatie genoeg rekening gehouden met het mogelijk vergrotende effect op de adaptatieopgave? En worden kansen voor synergie benut? Om de impact van mitigatiekeuzes op adaptatie en vice versa helder te maken, introduceren we een denkkader waarmee we op strategisch niveau naar de samenhang tussen adaptatie en mitigatie kunnen kijken. Dit denkkader bestaat uit lange-termijnoplossingsrichtingen, adaptatiepaden en systeemkeuzes.

3.1 Strategisch denkkader

3.1.1 Lange-termijnoplossingsrichtingen voor mitigatie en adaptatie

We nemen twee oplossingsrichtingen voor adaptatie als uitgangspunt: doorontwikkelen en transformeren. Deze oplossingsrichtingen zijn twee uitersten en hebben tot doel inzicht te krijgen in de dilemma's die (gaan) spelen in de provincie.

Oplossingsrichting 'Doorontwikkelen'

Het uitgangspunt van deze oplossingsrichting is dat het huidige landgebruik en de ruimtelijke hoofdstructuur zoveel mogelijk behouden blijven en de mogelijkheid krijgen om op te schalen. Op basis van deze bestaande ruimtelijke structuur wordt gestuurd op 55% reductie van de broeikasgasuitstoot in 2030.

Economische ontwikkelingen worden daarom gefaciliteerd met duurzame energievoorziening, naast energiebesparing. De totale energievraag gaat omhoog, ondanks afzonderlijke besparing. Het landbouwareaal blijft grotendeels hetzelfde. Het type

landbouw verandert wel, maar beperkt. Vanwege de methaanuitstoot zal de veestapel bijvoorbeeld beperkt moeten inkrimpen. De grondwaterpeilen in het veenweidegebied blijven meedalen met de dalende bodem, waardoor veel van de huidige melkveehouderij kan blijven bestaan. De emissies die hierbij vrijkomen door veenoxidatie moeten worden gecompenseerd, zoveel mogelijk via permanente opslag van CO₂.

Op het gebied van klimaatadaptatie wordt het nationale beleid van de afgelopen decennia gecontinueerd. Dit betekent inzet op dijkversterkingen en het aanleggen en vergroten van gemalen om water af te voeren bij een steeds hogere zeespiegel. Er moet steeds meer zoetwater aangevoerd worden voor het doorspoelen van de polders om verzilting tegen te gaan en om de gewenste oppervlaktewaterpeilen te handhaven in tijden van droogte.

Oplossingsrichting 'Transformeren'

Deze oplossingsrichting richt zich op een transformatie van landgebruik en functies met als doel deze zo klimaatneutraal en klimaatbestendig mogelijk te maken. Daarbij wordt gestreefd naar een betere afstemming op de condities van het water- en bodemsysteem. Hierbij is veerkracht nodig, bijvoorbeeld door meer variatie toe te staan, zoals een flexibel peilbeheer, die passend is bij de steeds grilliger wordende klimaatcondities. Met andere woorden: het accepteren van veranderingen zoals verzilting van grond- en oppervlaktewater, extreme neerslag en langdurige periodes met droogte. Dit vraagt ook om meer ruimte voor waterberging.

Dit betekent een overgang naar andere vormen van landbouw in gebieden met zoute kwel, of naar andere functies, zoals natuur of woningbouw. Veenweidegebieden worden vernat om bodemdaling en uitstoot van CO₂ tegen te gaan.

Voor mitigatie geldt dat bij investeringen in de energie- en mobiliteitsinfrastructuur rekening wordt gehouden met deze ruimtelijke transformaties door locatiekeuzes en ontwerp en door rekening te houden met de aanzuigende werking van nieuwe economische energiecentra op o.a.





Figuur 3.1 Visualisatie oplossingsrichtingen

de industrie. Bestaande infrastructuur zal her en der verplaatst moeten worden. Waar mogelijk wordt ingezet op zelfvoorziening van duurzame-energieopwekking. De voedseltransitie biedt mogelijkheden voor aanpassingen van de landbouwgewassen en -gebieden die al veel klimaatgevolgen ondervindt.

3.1.2 Adaptatiepaden

Het doorgaan op het huidige pad middels doorontwikkelen is niet overal houdbaar in de zin dat er in een veranderd klimaat nog dezelfde condities gegarandeerd kunnen worden voor alle huidige en toekomstige functies. Er zijn beperkingen aan deze oplossingsrichting namelijk:

- De gevolgen van droogte en verzilting nemen toe: Bij verdergaande klimaatverandering en zeespiegelstijging is er in droge jaren mogelijk onvoldoende afvoer van de rivieren om het Noordzeekanaal (zomerafvoerbehoefte van 35 m³/s tot 45 m³/s) voldoende te blijven doorspoelen²². De zoutindringing via de sluizen bij IJmuiden leidt dan steeds vaker tot gevolgen voor de natuur, drinkwatervoorziening, industrie en landbouw. Of de haven van Amsterdam wordt minder betrouwbaar voor zijn klanten, omdat er bij droogte schutbeperkingen moeten worden opgelegd. In droge zomers kan het IJsselmeer vaker niet al het water leveren dat nodig is om aan de watervraag van de provincie Noord-Holland te voldoen. In de huidige situatie wordt eens in de 20 jaar al het beschikbare water in het IJsselmeer benut voor beregening, doorspoeling en peilbeheer tijdens een droge zomer en is er eens in de 50 jaar

een watertekort van 10% van de vraag²³. Bij sterke klimaatverandering wordt volgens de huidige inzichten rond 2050 eens in de 5 jaar het beschikbare water in het IJsselmeer volledig benut. Dat betekent dat bij sterke klimaatverandering o.a. de landbouw eens in de 5 jaar tekorten kan ondervinden²⁴. De landbouw krijgt daar als eerste last van, omdat het leveren van beregeningswater een lagere prioriteit in de verdringsreeks heeft dan water voor peilbeheer. Bij versnelde zeespiegelstijging kunnen watertekorten vaker optreden, omdat de watervraag voor doorspoelen om verzilting tegen te gaan dan toeneemt en het beschikbare water in het IJsselmeer dus sneller opdraait. Bijvoorbeeld, bij 1 meter zeespiegelstijging is de doorspoelvraag om verzilting van polders tegen te gaan ongeveer 3,5 keer groter dan nu²⁵.

- De gevolgen van extreme buien nemen toe. Bij extreme regenbuien, die in frequentie en hevigheid toenemen naarmate er meer opwarming is, is er onvoldoende capaciteit om het water af te voeren. Door de beperkte mogelijkheid om het waterpeil in het Noordzeekanaal tijdelijk te verhogen, wordt er bij extreme regenval (200 mm in 24 uur) een maalstop afgekondigd om wateroverlast in Amsterdam te voorkomen. Door de maalstop kan er wel wateroverlast optreden in de Noord-Hollandse polders²⁶.
- De bodem blijft dalen waardoor 'het badkuip-effect' verder toeneemt, vooral in het kustgebied omdat daar ook de zeespiegel stijgt. De impact van een eventuele overstroming neemt toe, doordat de waterdiepte groter is en het water sneller

22 Wetenschap onderstreept noodzaak tot versterking klimaatbeleid, Wetenschappelijke Klimaatraad, 29 augustus 2023, geraadpleegd via <https://www.wkr.nl/documenten/brieven/2023/08/29/wkr-brief-aan-eerste-en-tweede-kamer>

23 Pouwels, J., America, I., Delsman, J., Mens, M. 2021. Stresstest voor het Deltaprogramma Zoetwater fase II – Het effect van nieuwe inzichten en onzekerheden op knelpunten in de zoetwatervoorziening. Deltares rapport 1206829-002

24 Van Ginkel, K., Klijn, F., Mens, M., Ter Maat, J., 2022. Verkennende systeemanalyse IJsselmeergebied <https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2023/02/14/verkennde-systeemanalyse-ijsselmeergebied---december-2022>

25 Delsman, J., America, I., Mulder, T., 2022. Kennisprogramma Zeespiegelstijging, spoor II – Grondwaterverzilting en watervraag bij een stijgende zeespiegel. <https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2023/06/05/systeemanalyse-kpzs-grondwaterverzilting-watervraag-bij-een-stijgende-zeespiegel>

26 De Bruijn, K., Slager, K., 2022. Wat als 'de waterbom' elders in Nederland was gevallen? https://publications.deltares.nl/11206890_010_0006.pdf

stroomt bij een overstroming. Daardoor is het overstromingsgevaar en de potentiële schade groter.

- In de meeste veengebieden is er bij blijvende daling van de grondwaterstand over honderd tot tweehonderd jaar bijna geen veen meer over, waardoor het land onbruikbaar wordt voor het huidige type landbouw²⁷.
- De ruimte en mogelijkheid voor voldoende duurzame-energieproductie en -transport kan tegenvallen, onder meer door beperkingen in koelwaterlozingen (vanwege hogere temperaturen), minder ruimte voor hoogspanningsleidingen, verdeelstations en andere energie-infrastructuur. Daarnaast is er sprake van verminderde betrouwbaarheid bij uitval door onder meer wateroverlast. Er is dan meer duurzame energie van buiten Noord-Holland nodig.

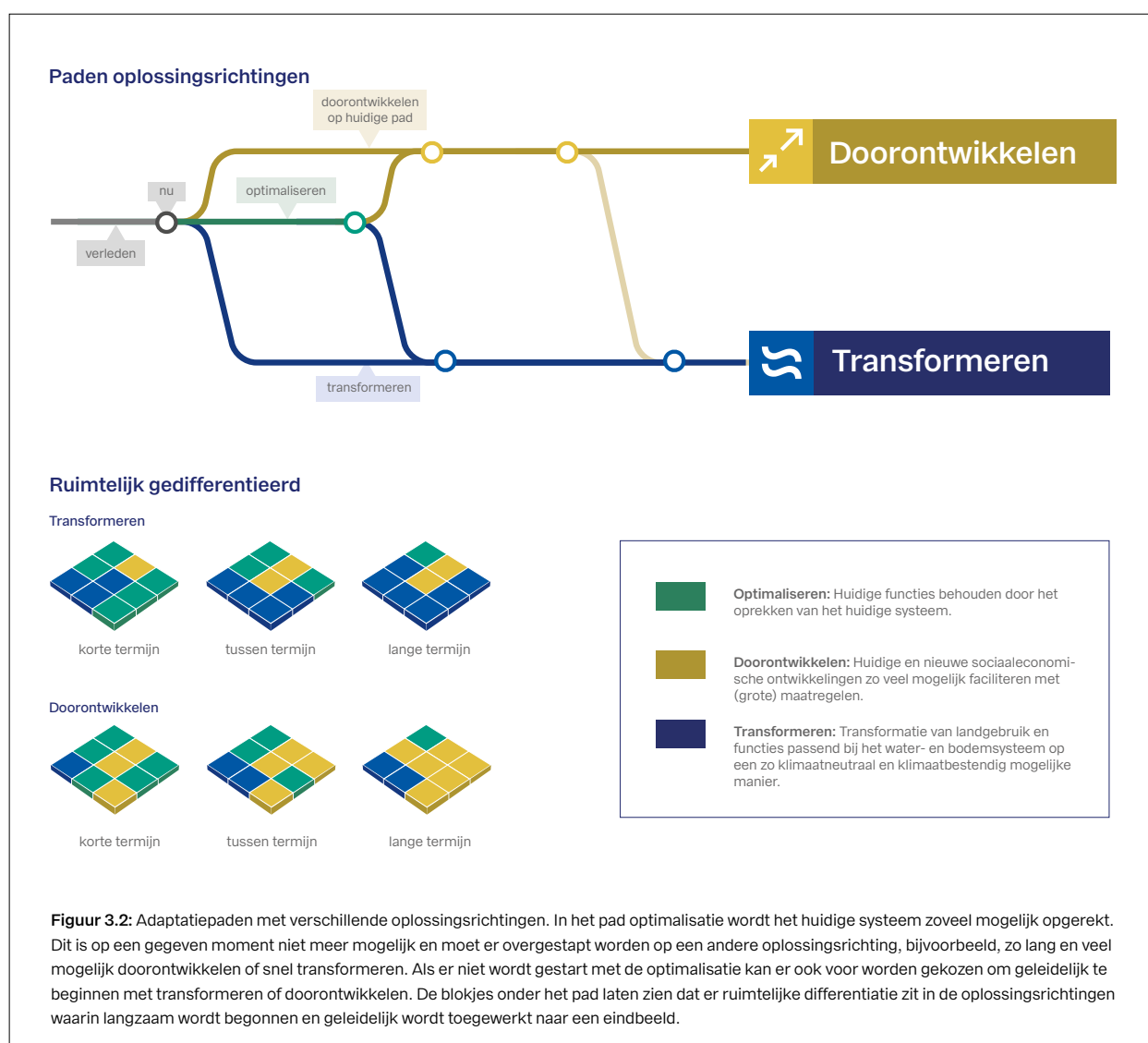
Dit betekent voor de langetermijnstrategie dat de provincie moet gaan nadenken over de plekken waar

kan worden ingezet op doorontwikkelen en op welke plekken ingezet moet gaan worden op transformatie. Verder optimaliseren in het huidige systeem is slechts beperkt mogelijk, daarom focust dit rapport met name op de oplossingsrichtingen doorontwikkelen en transformeren. Er zijn dan op hoofdlijnen de volgende adaptatiepaden denkbaar (zie Figuur 3.1):

1. Het huidige systeem zo lang mogelijk optimaliseren en vervolgens doorontwikkelen

De huidige functies worden zoveel mogelijk behouden door het oprekken van het huidige systeem, bijvoorbeeld door zo lang mogelijk voldoende water aan te voeren. Wanneer dit niet meer kan, wordt er overgestapt op doorontwikkelen, waar grote maatregelen in lijn met de huidige strategie worden genomen om de huidige functies en nieuwe sociaaleconomische ontwikkelingen zo veel mogelijk te faciliteren.

27 Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur, 2020. Stop bodemdaling in veenweidegebieden: het Groene Hart als voorbeeld. <https://www.rli.nl/publicaties/2020/advies/stop-bodemdaling-in-veenweidegebieden-het-groene-hart-als-voorbeeld>



2. Het huidige systeem zo lang mogelijk optimaliseren en daarna snel transformeren

Zoveel mogelijk behouden van huidige functies door het oprekken van het huidige systeem. Wanneer dit niet meer kan wordt een snelle, gebiedsgerichte transformatie van gebieden en functies ingezet die tegen beperkingen aanlopen van het energie, water- en bodemsysteem.

3. Meteen verder doorontwikkelen

Zoveel mogelijk behouden van de huidige functies én het mogelijk maken van sociaaleconomische ontwikkelingen door het nemen van (grootschalige) maatregelen.

4. Voorlopig doorontwikkelen en daarna snel transformeren

Voorlopig overal in de provincie doorontwikkelen en later een snelle, gebiedsgerichte transformatie van de gebieden die tegen beperkingen van doorontwikkelen aanlopen.

5. Geleidelijk beginnen met transformeren

Nu beginnen met transformeren van gebieden met de grootste klimaatrisico's en geleidelijk de transformatie doorzetten naar andere gebieden.

Bovenstaande komt erop neer dat de provincie (i.s.m. gebiedspartners) strategische keuzes moeten maken over welk adaptatiepad het beste past per regio. Dit zal een hybride beeld voor Noord-Holland opleveren, waarbij sommige gebieden weinig veranderen en andere gebieden transformeren (zie Figuur 3.1 voor een visualisatie van de ruimtelijke differentiatie).

De verschillen tussen het tweede, vierde en vijfde pad zitten met name in de fasering, het tempo en de omvang van de transformatie. In het tweede pad gaat het meer geleidelijk, waardoor er meer tijd is voor bedrijven, bewoners en beheerders om zich voor te bereiden op de transitie. Tegelijkertijd kan verder doorontwikkelen tot onomkeerbare gevolgen leiden, zoals verlies van veen en/of natuur, en als er daarna alsnog voor transformeren wordt gekozen is dat wellicht zonde, zoals bij het vierde pad het geval zou zijn. Het vijfde pad begint met transformatie, waardoor de beschikbare tijd wordt benut voor transformatie en er meer tijd is om systemen aan te passen, maar vanwege de veranderingen kan dit maatschappelijk lastig zijn.

Welk pad het meest toepasselijk zou zijn voor een regio of deelgebied vraagt o.a. grondige studies naar verwachte knelpunten, impacts en kosten. Daarnaast spelen er natuurlijk veel verschillende belangen in een regio die tegen elkaar moeten worden afgewogen. Echter, geen keuzes hierin maken betekent uiteindelijk een impliciete keuze voor doorontwikkelen en daar zitten beperkingen aan.

3.1.3 Systeemkeuzes en versterkende paden

Een transformatie betekent in wezen de keuze voor een ander systeem. Voor die gebieden die in aanmerking zouden komen voor transformatie, moeten dus expliciete systeemkeuzes worden gemaakt die anders zijn dan nu. In het pad van doorontwikkelen zitten ook allerlei systeemkeuzes, alleen zijn die vaak impliciet, omdat 'we het altijd al zo deden' of omdat dit eenmaal staand beleid is.

Systeemkeuzes zijn een speciale vorm van beleidskeuzes: richtinggevende keuzes die effect hebben op het hele systeem, zowel het bodem- en watersysteem, als andere systemen zoals het economische systeem. Het zijn ook keuzes op strategisch niveau, die vervolgens met beleidsinstrumenten en maatregelen nader worden ingevuld. Bij zowel mitigatie als adaptatie worden systeemkeuzes gemaakt. De crux is om de keuzes over beiden in samenhang met elkaar te maken. Systeemkeuzes worden niet alleen door de provincie gemaakt, maar ook door anderen zoals waterschappen, het Rijk of gemeenten. Ook wanneer de keuze door iemand anders dan de provincie wordt gemaakt of moet worden gemaakt, kan de keuze (soms indirect) effect hebben op de taakstelling van de provincie. Het beter begrijpen van deze systeemkeuzes kan de provincie helpen in gesprek met andere overheidspartijen om richting te geven aan het (adaptatie)pad dat de provincie kiest.

Systeemkeuzes vragen vaak vervolkeuzes of lokken keuzes uit van anderen. Daarmee is er in feite sprake van een versterkend pad (zie ook Figuur 3.2 en Kader Versterkende Paden). Een bekend voorbeeld van een versterkend pad is dat van het meeddalende grondwaterpeil²⁸: het grondwaterpeil wordt periodiek verlaagd in reactie op bodemdaling om de landbouw en/of woningen de juiste omstandigheden te geven, maar dit leidt weer tot verdere bodemdaling. De keuze voor peilindexatie is een systeemkeuze. Een alternatieve systeemkeuze is om het grondwaterpeil niet mee te laten dalen in combinatie met een andere vorm van landgebruik, waardoor de bodemdaling stopt. Daarmee wordt het versterkende pad doorbroken. Andere typische (internationaal) bekende voorbeelden van versterkende paden met systeemkeuzes zijn: het 'dijken-effect' (in het Engels: *levee effect*) waarbij de aanleg van bescherming leidt tot meer ontwikkelingen en investeringen die weer om meer bescherming vragen. Ook is er het 'zoetwater-effect' (in het Engels: *reservoir effect*) waarbij de aanvoer of beschikbaarheid van zoetwater leidt tot verdere ontwikkelingen die afhankelijk zijn van zoetwater (landbouw, drinkwater) wat weer meer zoetwater vraagt, vooral in een veranderend klimaat waarin de verdamping toeneemt. Ook energie-infrastructuur is typisch een investering die weer ontwikkelingen aantrekt met een vraag naar energie, wat weer bedrijven aantrekt die ook energie (en bescherming tegen overstromingen) vragen.

28 Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, 2020. Stop bodemdaling in veenweidegebieden: Het groene hart als voorbeeld.

Versterkende paden

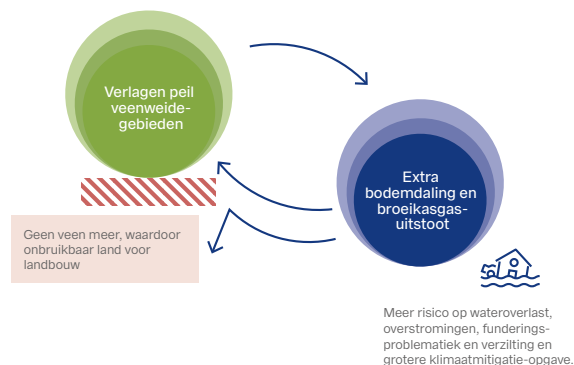
We identificeren 6 versterkende paden met bijbehorende systeemkeuzes voor de oplossingsrichtingen doorontwikkelen en transformeren. De systeemkeuzes staan verder beschreven in paragraaf 3.2.

1. Peil volgt functie

Het verlagen van het peil in veenweidegebied ten behoeve van landbouw en woningbouw zorgt voor bodemdaling, wat weer vraagt om verdere verlaging van het peil om wateroverlast te voorkomen en weiland begaanbaar te houden. Hierbij komen broeikasgassen vrij. Bodemdaling brengt schade toe aan de natuur- en waterkwaliteit en aan funderingen van huizen, en veroorzaakt verzilting en het ongecontroleerd naar boven komen van grondwater (opbarsting) in sommige laaggelegen polders. Tegelijkertijd zorgt bodemdaling voor een groter overstromingsrisico. In de meeste veengebieden is, zonder verandering van dit mechanisme, over honderd tot tweehonderd jaar bijna geen veen meer over, waardoor het land onbruikbaar wordt voor landbouw²⁹.

- Systeemkeuze doorontwikkelen: verlagen van het peil in veenweidegebied ten behoeve van landbouw en woningbouw.

Behoud huidige landbouw



Figuur 3.3a

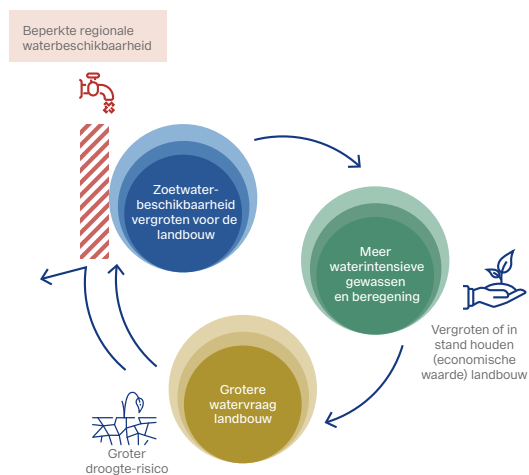
- Systeemkeuze transformeren: verhogen van grondwaterstanden in veengebieden om broeikasgasuitstoot te verminderen en bodemdaling tegen te gaan.

²⁹ Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, 2020. Stop bodemdaling in veenweidegebieden: Het groene hart als voorbeeld.

2. Vergroten zoetwaterbeschikbaarheid faciliteert de landbouw

Het vergroten van de zoetwaterbeschikbaarheid voor de landbouw houdt de huidige landbouw in stand, doordat er voldoende zoetwater beschikbaar blijft voor beregening en doorspoeling. De landbouwsector wordt hierdoor concurrerender ten opzichte van regio's in Europa waar onvoldoende water kan worden aangevoerd. Met klimaatverandering neemt de watervraag echter steeds verder toe door hogere temperaturen en afname van neerslag, waardoor steeds vaker niet aan de watervraag kan worden voldaan vanuit IJsselmeer en Amsterdam-Rijnkanaal.

- Systeemkeuze doorontwikkelen: verzilting tegengaan en het vergroten van de zoetwaterbeschikbaarheid voor de landbouw.
- Systeemkeuze transformeren: accepteren van verzilting en watertekorten.



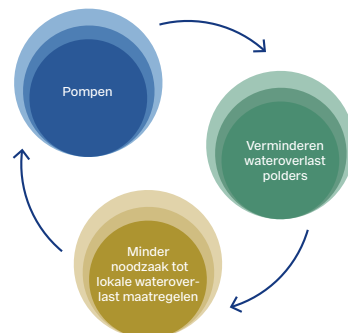
Figuur 3.3b

3. Steeds meer pompcapaciteit om wateroverlast te voorkomen

Het snel afvoeren van neerslag uit de polders, de boezem en het Amsterdam-Rijnkanaal/ Noordzeekanaal (ARK/NZK) met pompen verkleint wateroverlast. Hierdoor is er geen noodzaak tot het creëren van waterberging of flexibel peil, waardoor bij toenemende extreme neerslag meer pompcapaciteit nodig is. Inzet van pompen zorgt voor minder wateroverlast, maar ook voor hoge energiekosten en sterke afhankelijkheid van de betrouwbaarheid van de pompen.

- Systeemkeuze doorontwikkelen: snel afvoeren van water met pompen.
- Systeemkeuze transformeren: vasthouden en bergen van water.

Pompen zorgt voor extra energievraag en vergroot de kwetsbaarheid van het systeem voor uitval van pompen.



Figuur 3.3c

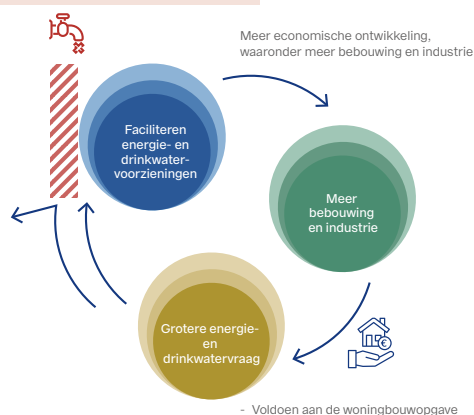
4. Meer voorzieningen versterkt economische ontwikkeling wat nieuwe voorzieningen aantrekt

Het tegemoet komen aan de energie- en (drink) watervraag kan nieuwe economische ontwikkeling aantrekken. Hierdoor kunnen bouwplannen doorgaan en kan industrie zich vestigen. Economische ontwikkeling en bedrijvigheid kunnen vervolgens ook weer nieuwe ontwikkelingen aantrekken, waardoor de vraag naar huizen en nieuwe industrielocaties toeneemt. Dit resulteert in een grotere energie- en (drink)watervraag. De voorwaarden voor het faciliteren van de energie- en drinkwatervoorziening zijn voldoende netcapaciteit en vergunde (nieuwe)

drinkwater-winslocaties, maar ook voldoende koelwater. Op termijn is er een risico op koelwaterlozingsbeperkingen, door stijgende temperaturen en strengere normen (o.a. KRW). Ook kunnen er problemen ontstaan met verzilting bij drinkwater-winslocaties uit oppervlaktewater, door zeespiegelstijging en kleinere waterbeschikbaarheid.

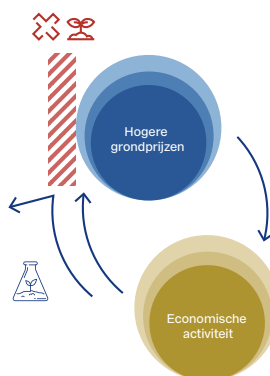
- Systeemkeuze doorontwikkelen: tegemoet komen aan de energie- en watervraag.
- Systeemkeuze transformeren: sturen op de energievraag en energie-infrastructuur.

- Beperkt aantal (vergunde) drinkwaterwinslocaties,
- Koelwaterlozingsbeperkingen,
- Onvoldoende netcapaciteit



Figuur 3.3d

- Agrariërs gaan failliet, Bedrijven trekken weg



Figuur 3.3e

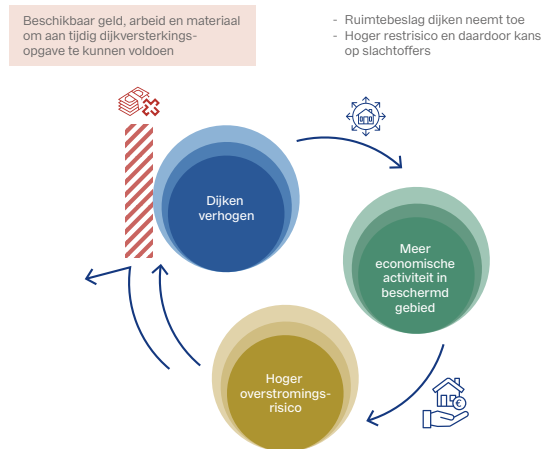
5. Dijkversterking vergroot economische ontwikkeling waardoor dijken verder moeten worden versterkt

Het verhogen van dijken vergroot de veiligheid van het gebied achter de dijken, waardoor de economische activiteit op peil kan blijven of zelfs kan toenemen.

Door de Nederlandse, op overstromingsrisico gebaseerde normen leidt de verhoogde economische activiteit tot een grotere dijkversterkingsopgave.

Steeds hogere en bredere dijken leiden tot een hoger restrisico, doordat bij een eventuele dijkdoorbraak het water hoger komt te staan.

- Systeemkeuze doorontwikkelen: verhogen van veiligheid door middel van dijken, zandsuppleties en vooroevers.
- Systeemkeuze transformeren: verhogen van veiligheid door ook ruimte te geven aan water en de kwetsbaarheid te verkleinen door aangepast te bouwen.

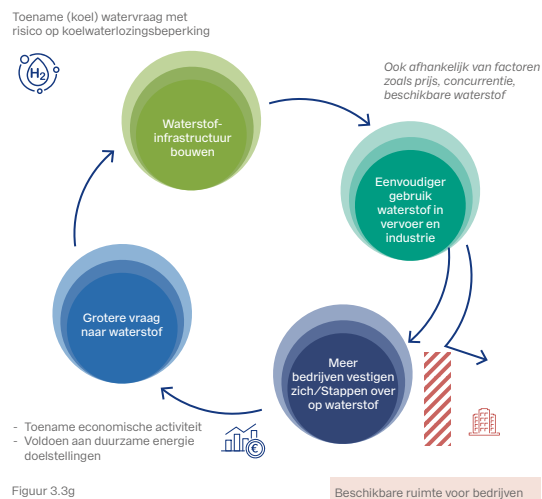


Figuur 3.3f

6. Aanleg van nieuwe energie-infrastructure versterkt economische ontwikkeling

Het bouwen van bijvoorbeeld waterstofinfrastructuur in de Noordzeekanaalzone maakt het voor de bestaande industrie eenvoudiger om over te stappen op waterstof en trekt mogelijk nieuwe industrie aan. Dit heeft effect op de vraag naar waterstof (naast prijs, beschikbare waterstof en technische mogelijkheden). Het stimuleert economische activiteit en draagt bij aan de energietransitie, maar het kan ook resulteren in een grotere koelwatervraag met op termijn risico op koelwaterlozingsbeperkingen.

- Systeemkeuze doorontwikkelen: aanleggen van waterstofinfrastructuur en aquathermie in het Noordzeekanaalgebied.
- Systeemkeuze transformeren: heroverwegen van de aanleg van energie-infrastructure.



Figuur 3.3g

Figuur 3.3a-g: Visualisatie van de versterkende paden, zoals beschreven in het kader. De cirkels laten zien dat hoe vaker de cirkels worden doorlopen het pad steeds verder versterkt. Op een gegeven moment wordt het versterkend pad belemmerd. Dit wordt gevisualiseerd als wit-rode gestreepte band.

Deze versterkende paden, naast dat ze fysieke grenzen hebben, zetten tezamen ook nog een ander versterkend mechanisme in gang. Ze vergroten alle economische activiteit, wat de grondprijzen kan verhogen. Hierdoor wordt het steeds lastiger om extensief landgebruik of natuur mogelijk te houden of te maken, en zal dit plaatsmaken voor meer hoogwaardige teelten en intensieve landbouw, en voor meer industrie en woningbouw. Wederom vergroot dit de economische activiteit. Er is een grens aan dit pad als de grond zo duur wordt, dat kosten niet meer opgebracht kunnen worden en voor bedrijven de baten niet meer opwegen tegen de kosten en zij daardoor wegtrekken naar goedkopere gebieden.

3.2 Systeemkeuzes over adaptatie

Met bovenstaand denkkader identificeren we systeem-keuzes vanuit de belangrijkste adaptatie-opgaven in de provincie Noord-Holland. Deze opgaven zijn nu al aan de orde en met voortgaande klimaatverandering worden deze opgaven groter.

3.2.1 Omgaan met wateroverlast

Volgens de klimaatscenario's van het KNMI (2023) neemt de intensiteit van korte stortbuien (1 uur) toe met 6-11% in 2050 en 6-31% in 2100. De intensiteit van langdurende neerslag (10 dagen) neemt tot 2050 toe met 2% en tot 2100 met 2-15%. In december 2023 leidde een grote hoeveelheid neerslag tot wateroverlastsituaties³⁰. De toenemende hoeveelheid neerslag kan leiden tot steeds meer wateroverlastsituaties in Noord-Holland.

Met het waterbom-experiment³¹ werd de impact van een extreme neerslaggebeurtenis zoals in Limburg (in 2021) voor Zuid-Holland en daarmee ook de gevolgen voor West-Nederland gesimuleerd. Het experiment liet zien dat de pompcapaciteit van de polder naar de boezem (o.a. Noordzeekanaal) en van de boezem naar de zee onvoldoende is om bij hevige neerslag wateroverlast in West-Nederland te voorkomen. Als een dergelijke bui daadwerkelijk in Noord-Holland zou vallen, dan zijn de schade en maatschappelijke ontwrichting enorm.

Systeemkeuze: Snel afvoeren van neerslag met pompen

In de oplossingsrichting 'doorontwikkelen' is de systeemkeuze de pompcapaciteit van polders, boezems en kanalen te vergroten, zodat het water sneller afgevoerd wordt. Met name de gemaalcapaciteit bij IJmuiden, Den Helder, Katwoude en Monnickendam zijn belangrijke stuurknoppen. Consequentie van deze systeemkeuze is dat er wel een afhankelijkheid wordt gecreëerd van technologie. Dat hoeft op zich niet erg te zijn, maar er is wel altijd een risico op eventuele storingen of uitval van capaciteit door onderhoud (of cybercrime). Het plaatsen van extra pompcapaciteit zorgt voor minder noodzaak om in het achterland maatregelen te nemen om kwetsbaarheid te verminderen. Bedrijven, boeren en inwoners leren niet om zich aan te passen en dat leidt tot extra schade als het wel een keer misgaat. Daarnaast is er een blijvende extra energievraag. Tot slot kan het bijplaatsen van pompen in IJmuiden ook eventuele aanlanding van wind op zee in de weg zitten. Bij het plannen van wind op zee is het daarom belangrijk om na te denken over toekomstige ruimteclaims in het gebied rond IJmuiden.

Systeemkeuze: Vasthouden en bergen van water

In de oplossingsrichting 'transformeren' zal - naast extra pompcapaciteit die waarschijnlijk sowieso nodig is - ook gekozen worden voor een meer flexibel peil en het reserveren van ruimte in polders om water tijdelijk vast te houden. Hierdoor kan er ruimte worden gemaakt in het systeem om water op te vangen bij hevige en langdurende neerslag (en water juist vast te houden tijdens droge periodes). Hierdoor zijn mogelijk minder grote uitbreidingen nodig van de gemalen. Bovendien is een flexibeler peil gunstig voor de energievoorziening, doordat gepompt kan worden op tijden met een overschot aan (duurzame) energie. De belasting van het energienet - en daarmee netcongestie - wordt hierdoor kleiner. Een mogelijk nadeel kan de extra ruimte zijn die nodig is voor bijvoorbeeld extra (nood)berging.

3.2.2 Omgaan met watertekorten

De KNMI-klimaatscenario's laten zien dat het neerslagtekort in de zomer met tussen de 13 en 35% toeneemt in 2050 en mogelijk tot +79% in 2100. Dat betekent dat het vaker droger wordt en meer water van buitenaf zal moeten worden aangevoerd. Maar ook de afvoer van de Rijn neemt af³². Dit betekent dat er regionaal (en landelijk) keuzes gemaakt moeten gaan worden over de (structurele) waterverdeling en dat door watertekorten vaker de verdringingsreeks zal moeten worden toegepast met gevolgen voor grote watergebruikers zoals landbouw en peilbeheer ten behoeve van bodemdaling en infrastructuur. Ook Noord-Holland krijgt hiermee te maken.

Systeemkeuzes: Vergroten waterbeschikbaarheid en vasthouden en bergen van water

Het IJsselmeer en het Markermeer zijn van groot belang voor de zoetwateraanvoer naar de provincie Noord-Holland. Het (tijdelijk) opzetten van het peil als extra waterbuffer is een systeemkeuze die eigenlijk zowel past in de oplossingsrichting 'doorontwikkelen' als 'transformeren'. Naast het effect op watertekorten zorgt het opzetten van het IJsselmeerpeil ook dat er langer gespuid kan worden, waardoor er minder pompcapaciteit en minder energie nodig is.

Bij 'doorontwikkelen' zal de meeste nadruk liggen op het vergroten van de waterbeschikbaarheid om de gebruikers van water in Noord-Holland te faciliteren. Bij transformeren is er ook de systeemkeuze om meer zoetwaterbuffers te creëren in de polder. Dit kunnen ook bekkens zijn, om bij veel neerslag water te bergen.

30 NRC, 2023. Wateroverlast in Noord-Holland: Kades en kelders ondergelopen in Hoorn en Volendam [online] <https://www.nrc.nl/nieuws/2023/12/31/wateroverlast-in-noord-holland-kelders-en-kades-ondergelopen-in-hoorn-en-volendam-a4185646?t=1733153145>

31 Deltares, 2022. Case studie Zuid-Holland: 'Analyse grootschalige wateroverlast' [online] https://publications.deltares.nl/11208520_000_0008.pdf

32 Het zevendaagse minimum van de Rijnafvoer in de zomer zal naar verwachting verder afnemen met 8 tot 18% in 2050. Afhankelijk van het desbetreffende klimaatscenario wordt voor 2100 een afname van 6 tot 31% voorspeld.

3.2.3 Omgaan met verzilting

Verzilting treedt in Noord-Holland op via twee routes. De eerste is bij het schutten van de zeesluis bij IJmuiden. Scenariostudies van de scheepvaartsector laten zien dat er een toename van de scheepvaart zal zijn en dat levert mogelijk ook meer schutbewegingen op bij IJmuiden, met een toename van de zoutlek als gevolg. De andere route van verzilting is via het grondwater. Door de stijging van de zeespiegel neemt de druk toe en drukt het zoute grondwater naar boven. Hierdoor krijgt een bredere inwaartse strook langs de kust te maken met verzilting.

Systeemkeuze: Verzilting tegengaan en vergroten zoetwaterbeschikbaarheid

In de oplossingsrichting 'doorontwikkelen' is de belangrijkste systeemkeuze voor verzilting via de sluisen technisch tegen te gaan, met technieken als bellenschermen, selectieve onttrekking en efficiënter schutten. Bij te veel verzilting zullen er schutbeperkingen ingesteld worden, omdat andere functies daar last van krijgen, zoals de landbouw, natuur en drinkwatervoorziening. Als dit vaak gebeurt, kan dat de (internationale) concurrentiepositie van de haven verslechteren. Een andere systeemkeuze in deze richting is om de polders te blijven doorspoelen om verzilting via het grondwater tegen te gaan. Een belangrijke consequentie van die keuze is dat er steeds meer zoetwater moet worden aangevoerd om de zoutconcentraties laag te houden. Hier zitten zowel fysische grenzen aan in het watersysteem, als een bovenregionaal verdelingsvraagstuk over de hoeveelheid water die Noord-Holland krijgt in relatie tot andere landsdelen.

Systeemkeuze: Het accepteren van verzilting

In de oplossingsrichting 'transformeren' wordt een systeemkeuze gemaakt voor meer acceptatie van verzilting. Hogere zoutconcentraties worden toegestaan. Dit leidt tot minder schutbeperkingen. Daarnaast is er minder aanvoer van zoetwater nodig om de polder en boezems door te spoelen, wat weer mogelijkheden biedt

voor aanvoer naar andere gebieden. Een belangrijke consequentie van deze keuze is dat op de plekken waar dit niet meer gebeurt het huidige landgebruik, met name de huidige vorm van landbouw, steeds lastiger wordt en uiteindelijk niet meer goed mogelijk is (bijv. Bollenstreek). Dit betekent dat boeren hun bedrijfsvoering moeten aanpassen, of dat het land een andere gebruiksfunctie krijgt. Afhankelijk van de locatie waar verzilting geaccepteerd gaat worden, kan het betekenen dat de drinkwaterinnamepunten aan het Amsterdam-Rijnkanaal in de toekomst vaker verziltten. Dit zou betekenen dat deze innamepunten op termijn moeten worden verplaatst, of dat het water moet worden ontzilt. Dat kost geld en energie.

Een aanvulling op het accepteren van verzilting en stoppen met doorspoelen, is het verplaatsen van (een deel van) de haven van Amsterdam naar buitengaats, voornamelijk om de betrouwbaarheid van de haven te vergroten doordat deze minder afhankelijk is van de sluis van IJmuiden (en stremming door schutbeperkingen). Dit zou enerzijds passen in het pad van doorontwikkelen, vanuit de gedachte dat het aantal schutbewegingen sterk vermindert en daarmee verzilting van het Noordzeekanaal en omliggende landen voorkomt. Anderzijds is verplaatsing van de haven op zichzelf al transformatief en zou dus ook in dat pad passen.

3.2.4 Omgaan met hogere temperaturen

De KNMI-klimaatscenario's laten zien dat de gemiddelde temperatuur in Nederland 0.9 tot 1.5 graden Celsius kan stijgen in 2050, afhankelijk van het klimaatscenario, en kan oplopen tot +4.4 graden Celsius in 2100. In de zomer kan dit resulteren in meer hittestress, vooral in stedelijk gebied. Ook betekenen hogere temperaturen dat de watertemperatuur oploopt en er sneller koelwaterlozingsverboden worden afgekondigd. In het Noordzeekanaal is het oppervlaktewater al eens opgewarmd tot 24 graden Celsius. Bij naleving van de Kaderrichtlijn Water kunnen bij 25 graden Celsius lozingen worden beperkt.



Systeemkeuze: Overal faciliteren van de energie-vraag

In de oplossingsrichting 'doorontwikkelen' wordt de industrie gefaciliteerd, maar zal deze door de hogere temperaturen mogelijk vaker te maken krijgen met koelwaterlozingsbeperkingen, bijvoorbeeld het Afval en Energie Bedrijf (AEB) en datacenters.

Systeemkeuze: Sturen op energievraag en energie-infrastructuur

In de oplossingsrichting 'transformeren' wordt meer gestuurd op klimaatrisico's. Oftewel, als er grote koelwaterlozingsbeperkingen of hoge watertemperaturen worden verwacht, kan worden gestuurd op onder andere de energie-infrastructuur en daarmee ook de locatie van industrie en bedrijven (of direct op de locatie).

3.2.5 Omgaan met een hoger overstromingsrisico

De provincie Noord-Holland wordt grotendeels beschermd door dijkkring 13 met een veiligheidsnorm van 1/10.000 jaar. Zeespiegelstijging, maar ook eventuele peilverhoging van het IJsselmeer, leiden tot een hoger risico. Ook heeft ook een toename van economische activiteit en inwoners effect op de dijkversterkingsopgave. Bovendien ligt er meer dan duizend kilometers aan regionale keringen die bescherming bieden tegen overstromingen vanuit het regionale watersysteem. Door toename van de neerslag neemt de kans op overstroming toe. Door zeespiegelstijging neemt ook nog eens de afvoercapaciteit af van de gemalen die het water op zee uitmalen.

Systeemkeuze: Het faciliteren van waterveiligheid door dijken

In de oplossingsrichting 'doorontwikkelen' is de systeemkeuze om de waterveiligheid via dijkversterkingen te garanderen. Het hoogwaterbeschermingsprogramma zal daarvoor zorgen, ook na 2050. Consequentie daarvan is dat de dijken steeds hoger en breder worden en dat daar ruimte voor nodig is. Dit betekent dat daar (eigenlijk nu al) ruimte voor gereserveerd moet worden. Infrastructuur, woningen, kantoorpanden, windmolens, transformatorhuisjes en andere objecten kunnen niet in de directe omgeving van bestaande primaire en secundaire keringen worden gebouwd. Hetzelfde geldt voor de kuststrook waar zandsuppleties plaatsvinden (zie 4.3) en voor uitbreiding van reserveringszones voor zandwinning op de Noordzee.

Systeemkeuze: Het verhogen van de veiligheid door middel van dijken én via de ruimte

In de oplossingsrichting 'transformeren' is de systeemkeuzes voor primaire waterkeringen hetzelfde, omdat er vooralsnog geen goed alternatief is³³. Voor de gebieden beschermd door regionale keringen wordt wel een andere systeemkeuze gemaakt, namelijk om ook meer te doen aan gevolgbeperking

van overstromingen. Dat betekent aanpassingen en herinrichting van de ruimte en evacuatiemogelijkheden. Consequentie daarvan is dat ook hier ruimte voor nodig is. Dat zou dan dus ook in samenhang bekeken moeten worden met bijvoorbeeld de waterbekkens die nodig zijn voor wateroverlast en droogte.

3.3 Systeemkeuzes over mitigatie met effecten op adaptatie

Ook systeemkeuzes met betrekking tot mitigatie bepalen de richting waarin de provincie zich ontwikkelt. Deze systeemkeuzes hebben een sturend effect op de ruimtelijke inrichting en creëren ook een aanzuigende werking voor nieuwe (economische) activiteiten. Daarmee hebben systeemkeuzes over mitigatie effect op de mogelijkheden voor adaptatie op de korte termijn. Ook werken ze door in de adaptatiemogelijkheden op lange termijn en uiteindelijk ook op de oplossingsrichting (doorontwikkelen of transformeren). Dit hoofdstuk gaat in op de systeemkeuzes over mitigatie. We bekijken de consequenties voor de adaptatieopgave op de lange termijn en voor een eventuele overstap van 'doorontwikkelen' naar 'transformeren'.

3.3.1 Aanleg nieuwe energie-infrastructuur en energiebesparing

De provincie heeft verschillende plannen om op de korte termijn de energie-infrastructuur en het aanbod van duurzame energie te vergroten. De locatiekeuze van de energie-infrastructuur heeft effect op de economische aantrekkingskracht van een regio en het ontwerp heeft invloed op de meekoppelkansen met adaptatie-opgave.

Systeemkeuze: Het faciliteren van de energie- en watervraag

Een aantal voorbeelden van tegemoetkomen aan de (toekomstige) energie- en/of watervraag zijn de aanlanding van wind op zee en het bouwen van energie-infrastructuur in diepe polders. De concrete plannen voor aanlandlocaties van wind op zee in de Kop van Noord-Holland en rondom het Noordzeekanaal kan tot een grote energie-hub leiden. Mogelijk kan dat – naast de grote energievragers die daar zijn gevestigd, zoals Tata Steel en de industrie in de haven van Amsterdam – ook andere grote energievragers aantrekken, zoals datacenters en andere energie-intensieve industrie. Vanuit een klimaatadaptatieperspectief speelt echter het Noordzeekanaal een cruciale rol in de aan- en afvoer van water. Uitbreiding van de capaciteit, met name rond het spui- en gemaalcomplex bij IJmuiden, ligt voor de hand en dat kost ruimte. Het is dan ook de vraag of nieuwe economische ontwikkeling als gevolg van de energiehub niet in de weg gaat zitten voor eventuele uitbreidingen van de afvoercapaciteit. Een tweede voorbeeld is de aanleg van een hoogspanningsstation in de Wieringermeer. Dit kan economische ontwikkeling

³³ De provincie is wel bezig met het concept waterveiligheidslandschappen dit kan mogelijk bijdragen aan het verminderen van dijkversterkingen.

stimuleren. Aangezien dit een diepe polder is, kan het overstromingsrisico hierdoor toe nemen. Daarnaast kan nieuwe energie-infrastructuur en andere industrie koelwater nodig hebben. Vanwege toenemende droogte wordt water schaarser in de zomer. Economische ontwikkeling kan leiden tot meer watervraag, waardoor er eerder watertekorten kunnen optreden. Dat betekent dat er keuzes gemaakt moeten worden waar het water heen gaat. Datacenters concurreren dan bijvoorbeeld met boeren. Door klimaatverandering kan het IJsselmeer, het zoetwaterreservoir voor de provincie Noord-Holland, mogelijk steeds vaker uitgeput raken (eens in de 5 tot 20 jaar). In algemene zin is het dus belangrijk om het verwachte effect van economische ontwikkelingen in het gebied in kaart te brengen en hoe dat samenhangt met overstromingsrisico's, wateroverlast en waterbeschikbaarheid.

Naast deze voorbeelden, waarbij klimaatmitigatie en klimaatadaptatie elkaar indirect raken via economische ontwikkeling, speelt ook het ruimtelijk ontwerp zelf een rol. Bij de aanleg van een hoogspanningsstation in een polder zoals de Wieringermeer is er bijvoorbeeld kans op wateroverlast. Door het station verhoogd aan te leggen kunnen de risico's gereduceerd worden. Dit soort ontwerpkeuzes spelen ook bij ontwikkelingen als Hydrogen Valley en Greenport Aalsmeer. Klimaatbestendig bouwen is een no-regret-maatregel en past bij beide oplossingsrichtingen en in alle paden.

Systeemkeuze: Sturen op de energievraag en energie-infrastructuur

In de oplossingsrichting 'transformeren' wordt er vanuit een klimaatadaptatieperspectief gestuurd op waar economische ontwikkeling en daarmee ook nieuwe energie-infrastructuur wenselijk is. De keuze voor de aanlandlocaties van wind op zee (zie Figuur 3.3), bouw van hoogspanningsstations, maar ook de locatie van Hydrogen Valley en Green Port Aalsmeer worden hierdoor opnieuw gezien. De provincie houdt hier voor de bouw van hoogspanningsstations en verdeelstations al rekening mee ³⁴.

Daarnaast kan in de toekomst ook worden gedacht aan het beperken van de vestiging van energie-intensieve industrie. Door strengere vergunningverlening, subsidies voor het nemen van energiebesparingsmaatregelen, of (in samenwerking met het Rijk) het (hogere) beprijsen van emissies en watergebruik, via een handelssysteem of hogere tarieven. Deze maatregelen hebben direct effect op de vraag naar (duurzame)

energie en vergen daardoor maatregelen die het aanbod aan energie vergroten. De provincie Noord-Holland zet bijvoorbeeld al in op een betere naleving van de energiebesparingsplicht in de industrie- en dienstensector³⁵. De keuze om dit te intensiveren of te blijven doen is onderdeel van de systeemkeuze 'sturen op energievraag en energie-infrastructuur'.

Op de korte termijn kunnen ze echter zorgen voor een minder goed vestigingsklimaat. Dit heeft effect op de economische ontwikkeling van het gebied, met als uiterste consequentie dat industrie of bedrijvigheid uit de regio weg zou kunnen trekken. Hoewel dit voor de werkgelegenheid onwenselijk is, kan het in bepaalde gevallen vanuit adaptatieperspectief juist ruimte bieden om te transformeren.



Figuur 3.3: Zoekgebieden wind en mogelijke aanlandlocaties wind op zee ³⁶

3.3.2 Waterstof en warmtewinning en -opslag

De energietransitie is de weg naar het anders opwekken van energie. Op dit moment zijn windenergie, zonne-energie, waterkracht, geothermie en aquathermie de meest duurzame vormen van energie ³⁷. Welke energie waar wordt opgewekt en op welke (nieuwe) technologie wordt ingezet, is onderdeel van een systeemkeuze. Deze kan gedeeltelijk regionaal worden bepaald, maar wordt ook gestuurd door (inter) nationale keuzes en technologische ontwikkelingen.

³⁴ Provincie Noord-Holland, 2023. Ruimtelijke handreiking elektriciteitsstations. Handvatten voor locatiekeuze van elektriciteitsstations en hun inpassing in het landschap

³⁵ Provincie Noord-Holland, 2024. Energiebesparingsplicht bedrijven [online] <https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Klimaat_Energie/Duurzame_energie/Energiebesparingsplicht_bedrijven>

³⁶ Commissie MER, 2024. Verkenning aanlanding windenergie op zee (VAWOZ), fase 2

³⁷ IPO, 2024. Energietransitie, nut en noodzaak [online] <https://www.ipo.nl/thema-s/klimaat-en-energie/energietransitie-nut-en-noodzaak/#:~:text=Windenergie%2C%20zonne%2Denergie%2C%20waterkracht,hoeft%20ze%20niet%20te%20verbranden>

Systeemkeuze: De aanleg van waterstofinfrastructuur en aquathermie in het Noordzeekanaalgebied

Het toekomstige energiesysteem van de provincie Noord-Holland wordt gevormd door systeemkeuzes die worden gemaakt. Wordt er bijvoorbeeld ingezet op de bouw van waterstofinfrastructuur in de Noordzeekanaalzone dan kan het eenvoudiger worden voor de bestaande industrie langs het Noordzeekanaal om over te stappen op waterstof. Ook trekt het mogelijk nieuwe industrie aan, waardoor de Noordzeekanaalzone als industriegebied wordt bestendigd. Dit heeft vervolgens effect op de vraag naar waterstof (naast prijs, beschikbare waterstof en technische mogelijkheden).

De voordelen van deze systeemkeuze is dat het economische activiteit stimuleert en bijdraagt aan de energietransitie. Het kan echter ook resulteren in een grotere koelwatervraag met op termijn risico op koelwaterlozingsbeperkingen. Vooral voor de industrie in Noord-Holland kan dit vervelend zijn, doordat de productie stilgelegd moet worden. Als vitale infrastructuur moet stoppen met koelwater lozen kan het grote gevolgen hebben voor de samenleving. Het Afval en Energie Bedrijf (AEB), gevestigd in het havengebied van Amsterdam, is bijvoorbeeld een grote koelwaterlozer en zorgt voor de verwerking van het Amsterdamse afval. Wanneer dit stil komt te liggen, kunnen mogelijk de afvalophaaldiensten uit Amsterdam hun afval niet meer kwijt.

Een andere keuze is het aardgasvrij maken van de bebouwde omgeving. Een strategie om dit mogelijk te maken is grootschalige winning en opslag van warmte. Vervolgens moet een keuze worden gemaakt tussen collectieve of individuele warmtesystemen. Die keuze is mede afhankelijk van de beschikbare warmtebronnen (industriële restwarmte, geothermie, aquathermie). Een voordeel van grootschalige winning en opslag van warmte is dat lage-temperatuur-warmtenetten met Warmte- en Koude Opslag (WKO), in tegenstelling tot hoge-temperatuur-warmtenetten, ook aan de koelvraag kunnen voldoen. Dat bespaart op de toenemende energievraag van airconditioning. Daarnaast kan aquathermie in combinatie met WKO's de opwarming van het oppervlaktewater verminderen.

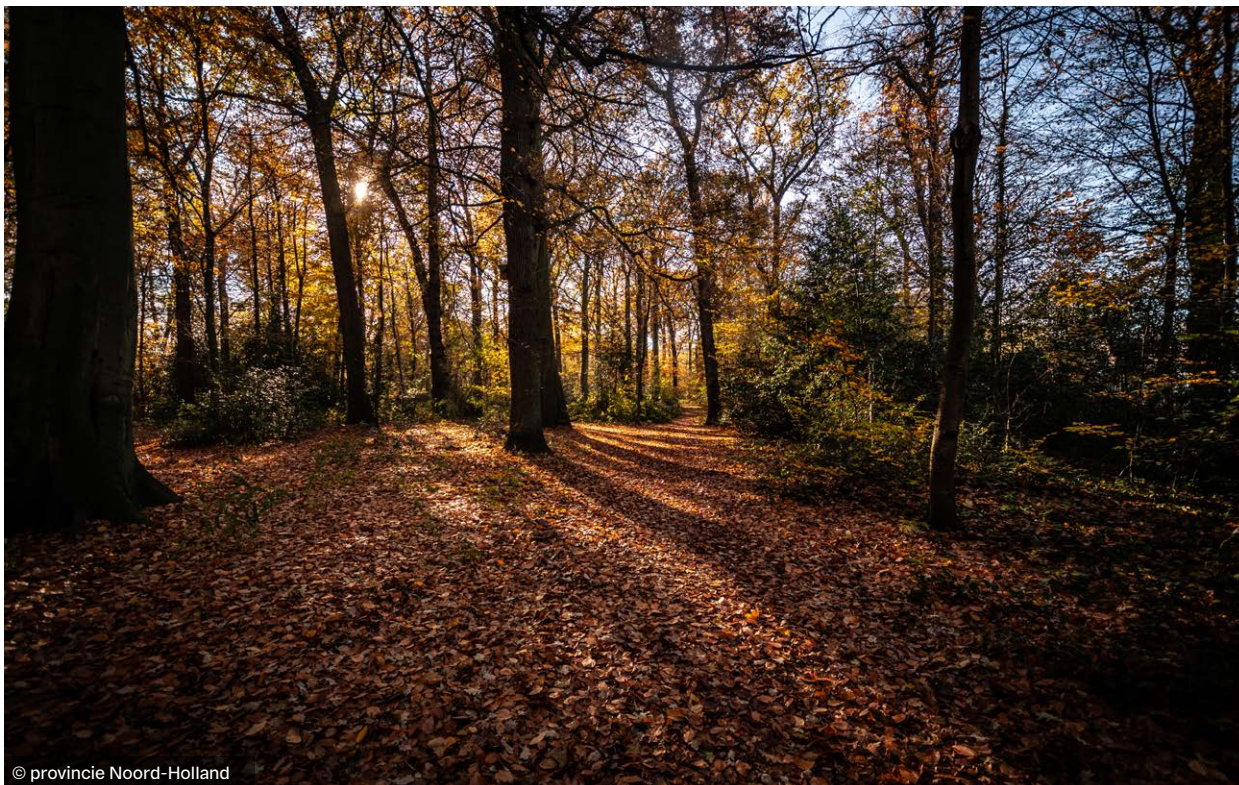
Warmtenetten hebben echter ondergronds veel ruimte nodig. In dichtbevolkt stedelijk gebied is die ruimte beperkt. Ook zal de ondergrond gebruikt worden voor seizoensopslag, waarbij de warmte in de zomer wordt opgeslagen in het grondwater en in de winter gebruikt wordt om woningen en (kantoor)gebouwen te verwarmen. Dit heeft in principe geen directe effecten op klimaatadaptatie, maar in het ontwerp zal (wederom) rekening gehouden moeten worden met ruimte voor adaptatiemaatregelen die mogelijk in de toekomst nodig zijn. Waar ook rekening mee moet worden gehouden in de toekomstige ruimtelijke ordening van de ondergrond, is de combinatie van drinkwaterwinning en WKO's. Drinkwaterbedrijven kunnen mogelijk grotere strategische drinkwateropslagen gaan ontwikkelen (vooralsnog enkel bij Hoorn en in de Horstermeerpolder) als adaptatiemaatregel; dit kan de opschaling van warmtenetten lastiger maken. In het geval van aquathermie komt er eigenlijk een extra watervrager bij en dat maakt het waterbeheer complexer. Het water zelf wordt niet gebruikt (alleen de warmte) en heeft dus geen versterkt effect op watertekorten. Er is echter wel wateraanvoer nodig om de warmte uit het water te halen en in tijden van droogte zullen de aquathermie-centrales dan (tijdelijk) minder warmte winnen. Dit zal in de toekomst vaker optreden en daar dient rekening mee gehouden te worden.

Systeemkeuze: Heroverwegen aanleg waterstofinfrastructuur en aquathermie in het Noordzeekanaalgebied

In het Noordzeekanaalgebied komen een aantal klimaatrisico's samen, waardoor er ook een grote klimaatadaptatie-opgave is. In de oplossingsrichting 'transformeren' worden mogelijke en wenselijke toekomstige veranderingen in het Noordzeekanaalgebied meegenomen in de beslissing om wel of niet te investeren in o.a. waterstofinfrastructuur. Mogelijk kan deze investering beter plaatsvinden op een andere locatie in de regio of in Nederland. Dit kan echter wel grote consequenties hebben voor de industrie in het Noordzeekanaalgebied. Bijvoorbeeld, de industrie kan minder snel verduurzamen en het gebied wordt minder interessant als vestigingsplaats.



Hondsbosse Duinen, Petten



© provincie Noord-Holland

3.3.3 Landbouwtransitie en peilbeheer veenweidegebied

De landbouw stoot enerzijds zelf broeikasgassen uit (methaan door veehouderij en lachgas uit kunstmest) en heeft het meeste belang bij het verlagen van het peil in het veenweidegebied, waardoor broeikasgasuitstoot toeneemt. Anderzijds voelt de landbouw de impact van klimaatverandering als een van de eerste. De provincie heeft in de Voedselvisie de doelen uiteengezet voor een landbouwtransitie:

- **regeneratieve landbouw:** de grondgebonden landbouw is natuur-inclusief;
- **kringlooplandbouw:** de kringlopen zijn op een zo laag mogelijk niveau gesloten;
- **korte voedselketens:** in 2030 wordt 25% van het voedsel uit de regio geconsumeerd.

Verder staat in het beleid dat grondgebonden bedrijfsvoering bijdraagt aan klimaatadaptatie en het reduceren van emissies³⁸. De provincie draagt financieel bij aan projecten die leiden tot een betere balans tussen voedselproductie en de zorg voor bodem, water en biodiversiteit.

De veengebieden in Noord-Holland stoten broeikasgassen uit als het veen wordt blootgesteld aan zuurstof (veenoxidatie). Voornamelijk vanwege landbouw is er een drooglegging nodig (ca. 40-50 cm onder het maaiveld), waardoor de veenlaag erboven oxideert, met uitstoot en bodemdaling tot gevolg. Verhoging van de

grondwaterstanden is lastig, doordat de grond dan te drassig wordt voor de koeien en landbouwmachines.

De landbouwtransitie en de keuze voor het peilbeheer en het veenweidegebied moet in samenhang worden gezien. Een systeemkeuze voor verhoging van het peil heeft immers direct effect op de landbouwsector en op de richting waarin de sector kan bewegen.

Systeemkeuze: Het verlagen van het peil in veenweidegebied ten behoeve van landbouw en woningbouw.

De systeemkeuze om het grondwaterpeil mee te laten zakken met de bodemdaling heeft grote gevolgen voor adaptatie, omdat de bodem blijft dalen en het op termijn steeds lastiger wordt om wateroverlast te voorkomen en zoute kwel tegen te gaan. De huidige landbouw blijft op de korte termijn bestaan, waardoor steeds meer zoetwater moet worden aangevoerd om verzilting te blijven tegengaan. Hier wordt zoveel mogelijk aan voldaan. Alleen in (extreem) droge zomers in de huidige situatie en op de (middel)lange termijn wordt dit steeds lastiger. De noodzaak voor een landbouwtransitie door verandering van het peil in het veenweidegebied is hierdoor op korte termijn beperkt. Eventueel kan om de grootste effecten te beperken, gewerkt worden met drukdrainage, waardoor de waterstanden (zeer) lokaal worden verhoogd. Dat zorgt ter plekke voor minder bodemdaling en CO₂-uitstoot, maar ook voor mogelijke natschade voor de agrariërs, (plastic) materiaal in bodem en een extra energievraag.

³⁸ Randstedelijke Rekenkamer, 2022. Landbouw- en voedseltransitie. Onderzoek naar de provinciale bijdrage aan landbouw- en voedseltransitie, Provincie Noord-Holland.

Systeemkeuze: Het verhogen van grondwaterstanden in veengebieden om broeikasgasuitstoot te verminderen en bodemdaling tegen te gaan

Een systeemkeuze voor vernatting heeft dus grote consequenties voor de landbouw in deze gebieden. Daarom vraagt dit tegelijkertijd om een grote landbouwtransitie naar bijvoorbeeld meer regeneratieve en kringlooplandbouw, maar ook om het verminderen van veeteelt en de grondgebonden landbouw. Het inkrimpen van de veestapel heeft bijvoorbeeld direct effect op de uitstoot van methaan, een zeer sterk broeikasgas, maar heeft ook grote consequenties voor de veehouderijen.

3.3.4 Ruimtegebruik op zee

De Noordzee wordt steeds voller. Windmolenparken worden aangelegd, kabels en leidingen transporteren energie naar land en scheepvaartroutes worden druk bevaren. Tegelijkertijd is er een steeds grotere vraag naar zand om de kustlijn op orde te houden en daarmee goed beschermd te zijn tegen hogere zeespiegelstijging, en is er een vraag naar opslag van CO₂ in oude gasvelden op de Noordzee.

Systeemkeuzes: Het verhogen van veiligheid door middel van dijken en zandsuppleties (en ruimte)

In zowel de oplossingsrichting 'doorontwikkelen' als 'transformeren' zijn zandsuppleties essentieel. Het is daarom belangrijk om *voordat* een systeemkeuze over CO₂-opslag of aanlanding van wind op zee wordt gemaakt, te bekijken wat dit voor effect heeft op de zandsuppletiestrategie. Mogelijk moeten bijvoorbeeld de reserveringszones voor zandwinning worden uitgebreid. Dit zijn wel voor een groot gedeelte nationale systeemkeuzes. De provincie praat mee, maar is niet de partij die uiteindelijk beslist.

3.4 Strategische vraagstukken voor de provincie

Hoofdstuk 3.2 en 3.3 laten zien dat adaptatie en mitigatie elkaar beïnvloeden. Op een aantal plekken is dit heel concreet, op andere plekken is dit meer indirect: door de aanzuigende werking waardoor economische activiteit groeit en concurrentie om ruimte ontstaat. Hierna beschrijven we een aantal aandachtsgebieden en daaruit volgende cruciale vragen.

3.4.1 Aandachtsgebieden

- **Aandachtsgebied IJmuiden.** Hier ligt zowel een grote mitigatie-opgave als een adaptatie-opgave. Dit knooppunt is cruciaal voor het afvoeren van water en het tegengaan van verzilting. Tegelijkertijd is het een mogelijk aanlandingspunt van de kabels van wind op zee. Inpassing van een energie-hub kan consequenties hebben voor het plaatsen van pompen om water te kunnen afvoeren, of kan een uitbreiding van de selectieve onttrekking (om verzilting tegen te gaan) mogelijk in de weg zitten.
- **Aandachtsgebied veenweide.** In de veenweide komen verschillende systeemkeuzes bij elkaar. Vernatting van deze gebieden gaat CO₂-uitstoot en bodemdaling

tegen. Tegelijkertijd heeft dat grote consequenties voor boeren. Inkrimping van de veestapel gaat ook methaan-uitstoot tegen. Minder landbouw beperkt de zoetwatervraag voor doorspoeling in droge perioden en kan daarnaast ook ruimte creëren voor extra (nood) waterberging. De systeemkeuze over het accepteren van meer verzilting speelt in deze gebieden, maar is gekoppeld aan de andere systeemkeuzes.

- **Aandachtsgebied diepe polders.** In de diepe polders is het risico op wateroverlast en overstromingsschade groter. Investerings in de energie-infrastructuur op deze plekken is daarom niet altijd wenselijk. Het vraagt om extra adaptatiemaatregelen en zeker op de middellange termijn trekt het economische activiteit aan, wat op haar beurt weer de ruimte voor adaptatie kan inperken en op de lange termijn een transformatie mogelijk lastiger maakt.
- **Aandachtsgebied Bollenstreek.** In de Bollenstreek spelen systeemkeuzes met betrekking tot adaptatie en de landbouw. Deze streek in de Kop van Noord-Holland is gevoelig voor verzilting en heeft steeds vaker te maken met watertekorten tijdens droge zomers. Het behouden van de huidige functie en inrichting vraagt om steeds meer doorspoeling of technische oplossingen. Een transformatie van de streek en verplaatsing van de functie is zeer ingrijpend en heeft grote gevolgen voor de boeren en de streek als geheel.
- **Aandachtsgebied steden.** In de steden is het aardgasvrij maken van de bebouwde omgeving een grote opgave. Systeemkeuzes die daar spelen zijn gericht op ruimtelijk gebruik. In de stad is weinig ruimte en veel drukte in de ondergrond. Daar komt extra warmte-infrastructuur bij in de vorm van warmtenetten en warmtekoudeopslag, maar ook de capaciteitsuitbreiding van elektriciteit om netcongestie tegen te gaan. Bij grootschalig gebruik van individuele warmtepompen (airco's) neemt de stroomvraag meer toe dan bij collectieve systemen. Collectieve systemen hebben een groter ondergronds ruimtebeslag. Bij de aanleg en uitbreiding van de nieuwe energie-infrastructuur zal bij keuzes over het leidingentraject en het ontwerp nu al rekening gehouden moeten worden met toekomstige adaptatiemaatregelen in de stad, zoals waterberging in groenstroken, uitbreiding van hemelwaterafvoer (riolering) en infiltratie in de bodem.
- **Aandachtsgebied Noordzee en kust.** Op de Noordzee en langs de kust spelen systeemkeuzes met betrekking tot zowel adaptatie als mitigatie een rol. De kustzone is belangrijk voor de bescherming tegen overstromingen. Hiervoor zijn zandsuppleties nodig waarvoor het zand verder op zee wordt gehaald. Tegelijkertijd worden er grote windparken aangelegd met lange kabels en leidingen en bestaat er de mogelijkheid voor opslag van CO₂ in lege gasvelden. Op de lange termijn kunnen er ook opties in beeld komen als buitengaats uitbreiding van de haven van Amsterdam, of een zeewaartse waterveiligheidsstrategie. Dit vraagt om een visie op ruimtegebruik op zee, waarbij ook aandacht is voor de consequenties van systeemkeuzes op zee en langs de kust voor andere aandachtsgebieden in Noord-Holland.



Flevoland Noordoostpolder

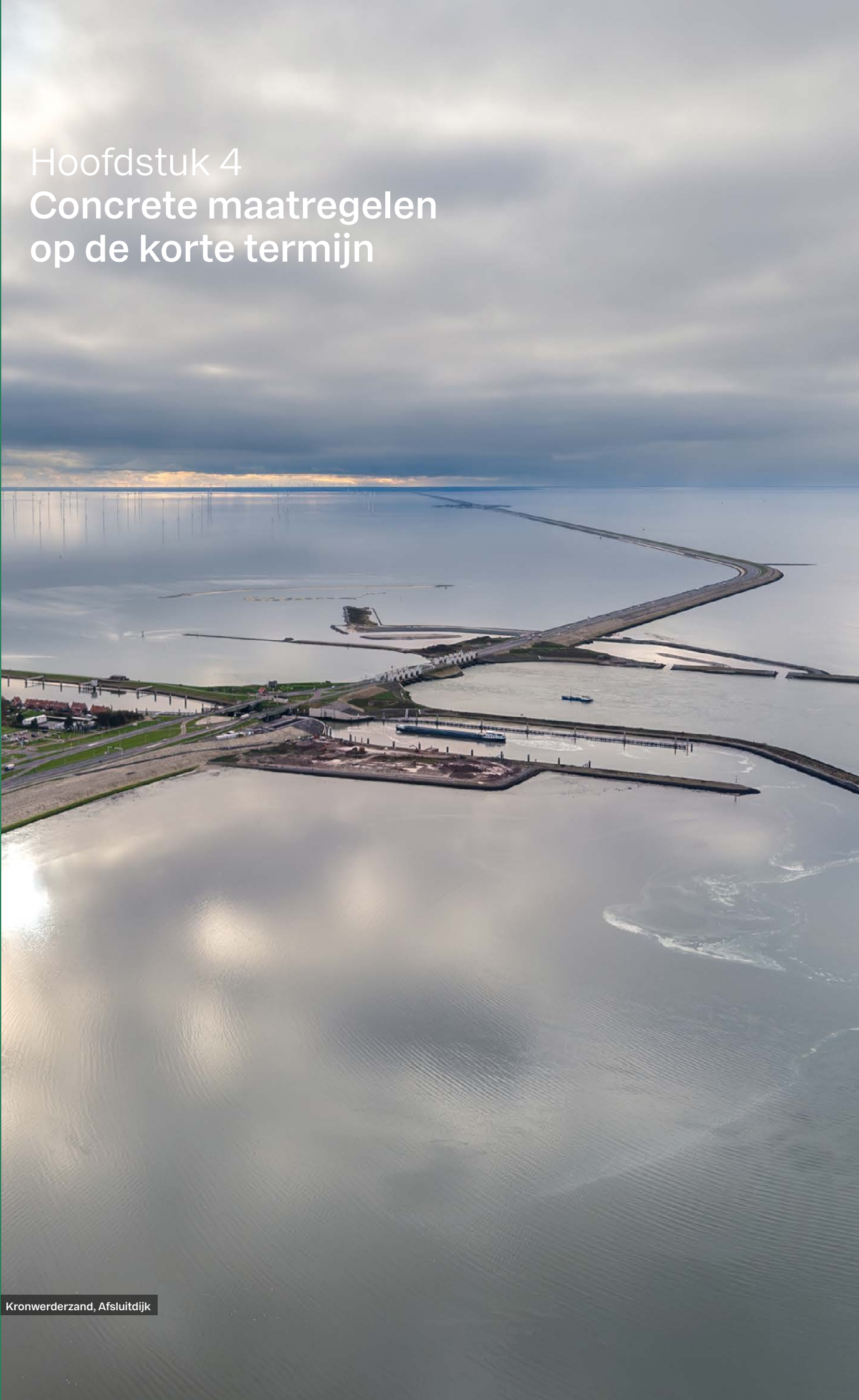
3.4.2 Cruciale vragen bij het maken van systeemkeuzes

Op basis van voorgaande analyse van systeemkeuzes kunnen we een aantal strategische vragen formuleren met betrekking tot het mitigatiebeleid van de provincie. Bij deze vragen staat steeds een “tegenvraag”, gesteld vanuit adaptatie. Deze vraag en tegenvraag kunnen gebruikt worden voor het bepalen van de langetermijnstrategie van de provincie:

- Waar willen we energie-hubs creëren en de economische ontwikkeling daaromheen faciliteren? *‘In hoeverre zijn dit locaties waar in de toekomst ook adaptatie-opgaven (watertekorten, verzilting, wateroverlast en grotere overstromingsrisico's) te verwachten zijn?’*
- Hoe ziet de energie-infrastructuur van de toekomst eruit? *‘Wordt de nieuwe energie-infrastructuur klimaatbestendig aangelegd, m.a.w. is het bestand tegen extremen (neerslag, temperaturen, overstromingen, etc.)?’*
- Komen we tegemoet aan de groeiende energievraag in zijn geheel, of alleen aan klimaatbestendige investeringen? *‘Op welke plekken zou het vanuit adaptatie onwenselijk zijn om te bouwen of extra bedrijvigheid te creëren?’*
- Verkleinen we het areaal grondgebonden landbouw en de veestapel, of niet? *‘Wat is hiermee de toekomstige watervraag van de landbouw en hoe streng moet er gestuurd worden op verzilting en wel/niet faciliteren met zoetwateraanvoer?’*

In bredere zin geldt dat blijven doorgaan zoals nu op

termijn ertoe leidt dat activiteiten tegen de beperkingen aanlopen omdat het steeds lastiger wordt garanties te geven in termen van watervoorziening, wateroverlast, waterveiligheid en om bodemdaling te beperken. Er moeten keuzes gemaakt worden die pijn gaan doen. De kunst is om te bepalen in welke gebieden we alles op alles moeten zetten om te behouden wat we hebben, omdat we dat waardevol en wenselijk vinden en in welke gebieden we wat meer moeten meebewegen of transformeren om deze toekomstbestendig te laten zijn.

An aerial photograph of the Kronwerderzand Afsluitdijk, a long, straight concrete dike stretching across a large body of water. The dike is flanked by smaller, more complex structures, including a bridge and various piers. The water is calm, reflecting the overcast sky. In the foreground, there's a small area of land with some buildings and a road. The overall scene is a vast, open landscape with a mix of natural and man-made elements.

Hoofdstuk 4

Concrete maatregelen op de korte termijn

De samenhang tussen mitigatie en adaptatie vindt niet alleen plaats op strategieniveau maar ook tussen concrete maatregelen die elkaar versterken en synergie creëren, maar elkaar ook kunnen tegenwerken, waardoor keuzes noodzakelijk zijn (trade-offs).

4.1 Interacties tussen mitigatie- en adaptatiemaatregelen

Op basis van literatuurstudie en een bijeenkomst met de provincie hebben we een set mitigatiemaatregelen (tabel 4.1) en adaptatiemaatregelen (tabel 4.2) samengesteld. In deze tabellen staat ook beschreven hoe deze maatregelen met elkaar interacteren. We onderscheiden daarin twee hoofdtypen interacties ³⁹:

- **Opgave vergroten of verkleinen**

Mitigatie- en adaptatiemaatregelen kunnen effect hebben op elkaar. Een adaptatiemaatregel, zoals ontzilting van drinkwater, kan bijvoorbeeld leiden tot meer broeikasgasuitstoot, waardoor de mitigatie-opgave groter wordt. Een maatregel kan ook leiden tot zowel het verkleinen van de adaptatie- als de mitigatie-opgave, zoals bij het opzetten van het peil van het veenweidegebied (zie ook kader Versterkende paden).

- **Ruimtebeslag**

Mitigatie- en adaptatiemaatregelen kunnen elkaar ruimtelijk in de weg zitten waardoor een maatregel niet haalbaar is. Bijvoorbeeld: er is ruimte nodig voor energie-infrastructuur, die dan niet meer beschikbaar is voor adaptatie, of andersom. Door slim ontwerp en meervoudig ruimtegebruik kunnen klimaatmitigatie- en -adaptatiemaatregelen goed gecombineerd worden in de ruimte.

Dit hoofdstuk focust op de kansen voor adaptatie en mitigatie van fysieke maatregelen en sluit af met een aantal maatregelen die al op de korte termijn uitgevoerd kunnen worden. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de positieve en negatieve effecten van mitigatiemaatregelen op de adaptatie-opgave. Tabel 4.2 doet het omgekeerde en beschrijft de negatieve en positieve effecten van adaptatiemaatregelen op de mitigatie-opgave. De kleuren in de tabel geven aan of het een positief effect is (synergie, in groen), een negatief effect (trade-off, bruin), of dat het effect af hangt van de uitvoering (grijs). Alleen maatregelen met effect op de andere opgave zijn in de tabel opgenomen.



39 Peeters, S., Teuns, A., Haasnoot, M., De Coninck, H., 2022. Synergie tussen klimaatadaptatie en -mitigatie. Hoe benutten we de kansen van een samenhangende aanpak? [online] <https://publications.deltares.nl/Deltares238.pdf>

Tabel 4.1: Mitigatiemaatregelen en interactie met adaptatie.

Type	Mitigatiemaatregel	Interactie met adaptatie
Vergroten duurzaam energie-aanbod	Uitbreiding en verzwaring van het energienet door TenneT en Liander	● Bij het neerzetten van extra onderstations dient rekening gehouden te worden met het risico op overstromingen/wateroverlast en het effect van uitval (bij overstroming) op de samenleving. Bij transformatorhuisjes kan de bouwvrije ruimte mogelijk worden benut voor natuur/wadi's etc.
	Aanlanding wind op zee in Noord-Holland	● (Vooraf) bij aanlanding in Den Helder moeten er over een grote afstand hoogspanningsleidingen worden gebouwd op land. Dit zorgt voor extra ruimtebeslag, waardoor mogelijk klimaatadaptatie opgaves minder makkelijk kunnen worden gerealiseerd.
	Vergroten opwekking duurzame energie door wind op zee en zonne-energie	● De ruimte die nodig is voor het plaatsen zonne-energie en windenergie is mogelijk ook nodig om aan de klimaatadaptatie-opgave te voldoen. Bijvoorbeeld, het wordt mogelijk lastiger om aan zand voor zandsuppleties te komen.
	Ruimte reserveren voor energie-opwek op land, elektrolyzers en opslag energie	● De ruimte die wordt gereserveerd is mogelijk nodig om aan de klimaatadaptatie-opgave te voldoen. Mogelijk kan bouwvrije ruimte rond deze voorzieningen worden benut voor o.a. natuur.
	Ontwikkelen van Waterstofinfrastructuur (Hydrogen Valley)	● Waterstofproductie heeft een grote koelwatervraag en een beperkte productiewatervraag. Bij de aanleg van infrastructuur dient rekening gehouden te worden met de klimaatadaptatie-opgave (o.a. overstroming/wateroverlast), maar ook met toekomstige koelwaterlozingsbeperkingen.
	Aquathermie en seizoensopslag van warmte/koude in ondiepe aquifers	● Aquathermie (met koudelozingen) kan ook gezien worden als een adaptatiemaatregel, omdat de opwarming van oppervlaktewater wordt verminderd.
Energiebesparing en omschakelen sectoren naar duurzame energie	Stimuleren duurzame mobiliteit	● Een modal shift naar meer watertransport heeft consequenties voor verzilting in het Noordzeekanaalgebied en kan worden belemmerd door lagere rivierafvoeren in de zomer.
	Energietransitie glastuinbouw	● Er zijn concrete plannen om glastuinbouw te concentreren in Greenport Aalsmeer, o.a. zodat het op het warmtenet kan worden aangesloten. Dit is echter een gebied met grote waterdiepte (en dus grote gevolgen) bij een overstroming. Ook is het gebied redelijk gevoelig voor wateroverlast bij hevige neerslag.
	Beperken vestiging grootschalige water- en energiegebruikers	● Dit kan de toekomstige groei in koel-, drinkwater- en industriewatervraag beperken. Dit vermindert zowel CO ₂ -uitstoot als de klimaatadaptatie-opgave.
	Energiebesparingsplicht handhaven en financiële prikkels CO ₂ -, energie- en waterbesparing	● Dit kan de toekomstige groei in koel-, drinkwater- en industriewatervraag beperken. Dit vermindert zowel CO ₂ -uitstoot als de klimaatadaptatie-opgave.
Directe beperking broeikasgas uitstoot	Aanplanten en revitaliseren bos	● De watervraag van natuurgebieden gaat omhoog bij extra aanplant van bossen, waardoor het areaal gevoeliger wordt voor droge zomers (waardoor mogelijk extra watervraag nodig is) en bosbranden (met mogelijke extra CO ₂ -uitstoot tot gevolg).
	Grondwaterstandverhoging tot min 40 cm onder maaiveld	● Dit vermindert zowel de broeikasgasuitstoot als de adaptatie-opgave. Doordat de bodem minder daalt, wordt ook de dijkversterkingsopgave kleiner, bijvoorbeeld bij de Markermeerdijken, zijn gebieden beter bestand tegen droogte en kan de funderingsproblematiek door droogte afnemen. Daarentegen kan het wel leiden tot meer wateroverlast na (extreme) regenval.
	CO ₂ -afvang en -opslag	● Mogelijk wordt het lastiger om op de plekken van opslag zand te winnen voor zandsuppletie en windmolens te plaatsen. Als er voor transport nieuwe pijpleidingen moeten worden aangelegd, kan dit de drukte met kabels en leidingen (aanlanding wind op zee, CO ₂ -transport etc.) vergroten.
Voedseltransitie	Regeneratieve landbouw, kringlooplandbouw, agro-forestry, aanpassen teelten aan de eiwittransitie	● Dit type landbouw kent vaak een lager watergebruik, doordat er o.a. meer aan bodembeheer wordt gedaan waardoor water beter kan worden vastgehouden. Mogelijk kan dit type landbouw zich beter aanpassen aan meer verzilting. Dit vermindert zowel de beregening- als de doorspoelvraag. Ook biedt het mogelijk meer ruimte voor waterberging.
	Inzet op glastuinbouw met minder bescherming landbouwgrond	● Landbouw wordt hierdoor minder kwetsbaar voor droogte en wateroverlast, daarentegen wordt het kwetsbaarder voor andere weersextremen zoals hagel en extreme wind. Ook zorgt dit voor een extra energievraag.
	Afname grondgebonden landbouw	● Dit creëert ruimte voor o.a. klimaatadaptatie (waterberging, verhogen peil met effect op bodemdaling, kleinere watervraag bij droogte etc.).

Tabel 4.2: Adaptatiemaatregelen en interactie met mitigatie

Type	Adaptatiemaatregel	Interactie met mitigatie
Beperken (effecten) verzilting	Extra doorspoeling polders via bestaande routes	Door extra doorspoeling wordt verzilting in vooral droge zomers tegengegaan. Hierdoor is er een minder grote noodzaak voor de landbouw om over te stappen op andere vormen van landbouw, zoals kringlooplandbouw, die minder worden blootgesteld aan de gevolgen van droge zomers. De voedseltransitie kan hierdoor trager op gang komen.
	Extra doorspoeling ARK/NZK	Minder verzilting en lagere watertemperatuur zorgt voor minder kosten voor de industrie die gevestigd is langs het Noordzeekanaal. De klimaatrisico's voor de waterstofinfrastructuur kunnen hierdoor ook kleiner worden, voornamelijk op het gebied van koelwater.
	Efficiënter schutten Zeesluis IJmuiden en schutbeperkingen tijdens droge zomers	Efficiënter en daardoor ook minder vaak schutten leidt tot minder energieverbruik en daardoor minder broeikasgasuitstoot.
	Verplaatsen/verkleinen haven van Amsterdam	Het verplaatsen of verkleinen van de haven van Amsterdam zorgt voor een lagere energievraag. Dit heeft mogelijk effect op de hele energie-infrastructuur in de provincie Noord-Holland. De vraag naar waterstof en elektriciteit nemen bijvoorbeeld mogelijk af. Dit kan effect hebben op beslissingen, zoals de locatie voor aanlanding van wind op zee.
Vergroten wateraanbod	Peilopzet IJsselmeer	De opzet van het IJsselmeerpeil zorgt ervoor dat bij een stijgende zeespiegel langer kan worden gespuid, waardoor er minder (snel) hoeft te worden gepompt. Pas later in de tijd moet er extra energie worden geleverd voor de pompen.
	Flexibeler waterpeil, langer water vasthouden, meer berging	Door grotere flexibiliteit in oppervlaktewaterpeilen kan het energieverbruik van waterwerken flexibeler worden geregeld. Bij energieoverschotten kan er bijvoorbeeld worden gepompt. Dit kan de piekbelasting van het energienet verkleinen.
	Ontzilting drinkwater en industriewater	Ontzilten van water met o.a. omgekeerde osmose (<i>reversed osmosis</i>) kost meer energie. De energievraag van de drinkwaterproductie neemt hierdoor toe.
Verkleinen gevoeligheid droogte	Klimaatbestendige landbouw (druppelirrigatie, peilgestuurde drainage, stuwen etc.)	Klimaatbestendige landbouw kan zowel de energievraag vergroten als verkleinen. Druppelirrigatie vraagt bijvoorbeeld minder energie en maakt de overstap van diesel naar bijvoorbeeld zonne-energie voor beregening makkelijker. Drukdrainage daarentegen, dat de grondwaterstanden in het veenweidegebied kan helpen verhogen, vraagt extra energie.
Wateroverlast verminderen	Infiltratie hemelwater vergroten	Dit kost ruimte en kan in de weg zitten van het aanleggen van energie-infrastructuur, echter zijn er ook kansen om rondom aanleg van o.a. transformatorhuisjes infiltratie te vergroten (door bouwvrije zone).
	Groene daken en tijdelijke wateropslag op en onder gebouwen	Door de isolerende werking van o.a. groene en waterdaken, hoeft er minder energie te worden gebruikt voor voornamelijk koeling.
	Noodwaterbergingsgebied aanleggen om piekbuien op te vangen	Dit kost veel ruimte. Dit gaat niet altijd samen met kritieke (energie)infrastructuur, zoals onderstations. Wel kan het goed worden gecombineerd met o.a. windturbines.
	Extra berging creëren door peilverlaging en aanleg nieuw water	Langs sloten kan peilverlaging effect hebben op het grondwaterpeil. Dit kan meer uitzakken, waardoor bodemdaling toeneemt en daardoor ook de broeikasgasuitstoot. Aanleg van nieuw water kost veel ruimte. Deze ruimte kan niet worden gebruikt door alle energie-infrastructuur. Wel kan nieuw water mogelijk worden gecombineerd met het winnen van energie uit water en drijvende zonnepanelen.
	Vergroten pompcapaciteit van polders naar boezem	Het vergroten van de pompcapaciteit leidt tot een hogere energievraag en daardoor ook meer broeikasgasuitstoot. Het kan ook extra investeringen in pompcapaciteit elders triggeren.
	Accepteren van wateroverlast	Bij het accepteren van wateroverlast kan kritieke energie-infrastructuur mogelijk schade ondervinden bij wateroverlast-situaties. Dit kan leiden tot uitval met stroomstoringen als gevolg.

Overstromingsrisico beperken	Dijkversterkingen	●	Dijkversterkingen zorgen voor extra bescherming van de energie-infrastructuur, waardoor de kans op uitval door overstromingen nog kleiner wordt. Indien er een overstroming plaatsvindt is de kans op grootschalige energie-uitval echter wel groter. Mogelijk zijn er kansen voor het combineren van dijkversterkingen met energie-infrastructuur, zoals zonnepanelen en windmolens. Al is dit door regelgeving vaak lastig. De dijkversterking zelf vraagt echter wel extra energie.
	Compartimentering dijkringen	●	Dijkversterkingen zorgen voor extra bescherming van de energie-infrastructuur, waardoor de kans op uitval door overstromingen nog kleiner wordt. Door compartimentering wordt de kans op een grootschalige overstroming mogelijk ook kleiner, waardoor de kans op grootschalige energie-uitval afneemt.
	Afsluiten Noordzeekanaal en pompen	●	Door zeespiegelstijging kan op de langere termijn de maatregel in beeld komen om het Noordzeekanaal af te sluiten. Dit is een maatregel die samengaat met o.a. een strategie voor aanpassing van de haven van Amsterdam. Dit resulteert in een hogere energievraag door de installatie van pompen. Een betrouwbare energievoorziening is hiervoor cruciaal.
	Zandsuppletie	●	Het zand dat nodig is kan mogelijk lastiger worden gewonnen door wind op zee, CO ₂ -opslag en kabels en leidingen op de zeebodem. Ook het uitvoeren van zandsuppletie wordt mogelijk lastiger hierdoor.
	Overstromingsbestendig bouwen	●	Bij het overstromingsbestendig aanleggen van energie-infrastructuur, zoals het verhoogd aanleggen, wordt de kans op schade en uitval van de energievoorziening bij een overstroming of wateroverlast verkleind.
	Verplaatsen kritieke infrastructuur naar plekken met kleiner overstromingsrisico/risico op wateroverlast	●	Bij het verplaatsen van energie-infrastructuur naar plekken met een kleiner overstromingsrisico/risico op wateroverlast wordt de kans op schade en uitval van de energievoorziening verkleind.
Hittestress beperken	Hittebestendig bouwen	●	Door hittebestendig te bouwen (bijvoorbeeld rekening houden met hitte bij de oriëntatie van het huis, isolatie, zonnewering etc.) is er in de zomer minder koeling van gebouwen nodig. Dit bespaart energie en daarmee ook broeikasgasuitstoot.

4.2 Synergie

De tabellen laten zien dat een groot aantal mitigatiemaatregelen een positief effect heeft op de mogelijkheden voor adaptatie. Andersom geldt ook dat veel adaptatiemaatregelen een positief effect hebben op mitigatie. Een aantal van deze maatregelen draagt bij aan zowel de mitigatie- als adaptatie-opgave. Deze positieve effecten noemen we synergie.

Synergie zit bijvoorbeeld in het beperken van industrie met een grote energie- en watervraag, of in het door beprijzing beperken van de water- en energievraag. Denk hierbij aan grootschalige industrie, maar ook datacenters. Grote energieverbruikers hebben vaak ook veel koelwater nodig. Door het beperken van dat soort industrie of bedrijven kunnen watertekorten langer uitgesteld worden. Dit gaat natuurlijk wel ten koste van werkgelegenheid en economische groei. In het geval van bestaande industrie kan het gebruik van industriële warmte bijdragen aan het verkleinen van koelwaterlozingen en dat is gunstig voor de waterkwaliteit⁴⁰. Dit zou op termijn grootschaliger moeten worden toegepast in het havengebied van Amsterdam, bij bijvoorbeeld het Afval en Energie Bedrijf.

In het landelijk gebied kan het veranderen naar andere typen landbouw, het inkrimpen van de veestapel, of agrarisch natuurbeheer in combinatie met verhoging van het peil zowel de uitstoot van broeikasgassen

verminderen als de opgaven voor adaptatie verkleinen. De watervraag voor doorspoeling en beregening neemt hiermee af. De ruimte die vrijkomt kan ingezet worden voor natuur en waterberging.

Wat betreft ruimtegebruik kan synergie optreden door slim gebruik te maken van de bouwvrije ruimte rondom energie-infrastructuur zoals windturbines en transformatorstations. Wanneer deze verhoogd worden aangelegd, kan de ruimte er omheen gebruikt worden voor waterberging en natuur. In de bebouwde omgeving kan hittebestendig bouwen, het creëren van water en groen en het aanleggen van groene daken het effect van hitte-eilanden tegengaan en dat bespaart op de energievraag door airco's.

Tot slot is ook synergie mogelijk door ander waterbeheer. Door bijvoorbeeld efficiënter schutten van de zeeluis bij IJmuiden wordt er energie bespaard en treedt minder verzilting op. Door slim watermanagement (anticiperen op natte en droge perioden, en op pieken in het energiesysteem) kan bezuinigd worden op energieverbruik door de gemalen en kan het energienet worden ontlast. Met maatregelen als peilopzet in het IJsselmeer kan er langer onder vrij verval water gespuid worden en hoeven er pas later in de tijd pompen worden ingezet bij een verder stijgende zeespiegel.

40 Warming Up, 2021. Temperatureffecten koudelozingen <https://www.warmingup.info/documenten/effectenteeopwatertemp.pdf>

4.3 Tegenstijldigheden of trade-offs

De tabellen laten zien dat mitigatie- en adaptatiemaatregelen soms ook een tegenstrijdige werking kunnen hebben. We noemen dat trade-offs: het één gaat ten koste van het ander. Er moeten dan keuzes gemaakt worden, of er moet in het ruimtelijk ontwerp rekening mee gehouden worden.

Een voorbeeld is het stimuleren van transport over water. De binnenvaart stoot per getransporteerde ton aan vracht minder uit dan wegverkeer, maar bij lage afvoeren van de rivieren neemt de uitstoot toe, omdat de binnenvaart met minder lading kan varen.

Het aanplanten en revitaliseren van bos heeft een positief effect op het vastleggen van CO₂, maar het zorgt ook voor een extra watervraag die in droge zomers niet altijd geleverd kan worden. De gevoeligheid voor natuurbranden kan hierdoor ook toenemen.

Bij het ontwikkelen van Hydrogen Valley en Greenport Aalsmeer zal in het ontwerp rekening gehouden moeten worden met een toenemend risico op overstroming en wateroverlast. Het gebied bij Aalsmeer ligt vrij laag, waardoor het redelijk gevoelig is voor wateroverlast bij hevige neerslag. Er zal dus ruimte gereserveerd moeten worden om in de toekomst extra adaptatiemaatregelen te kunnen treffen.

In het landelijk gebied leiden grondwaterstandverhogingen weliswaar tot minder broeikasgasuitstoot en minder bodemdaling, maar de waterberging neemt ook af, waardoor de kans op wateroverlast toeneemt. Om dit te verminderen kunnen er maatregelen worden genomen die energie kosten, zoals pompen of andere type maatregelen, zoals overlaten. Het op peil houden van de hogere grondwaterstanden, bijvoorbeeld door middel van drukdrainage of onderwaterdrainage, kan in perioden met weinig neerslag leiden tot een extra watervraag (aan het hoofdwatersysteem).

In het kustgebied leiden extra zandsuppleties tot extra scheepvaartbewegingen. De sleepopperzuigers moeten in de toekomst mogelijk ook verder varen naar andere zandwingsgebieden, wat een nadelig effect kan hebben op het brandstofgebruik en de broeikasgasuitstoot. De keuze voor de locatie van aanlanding van wind op zee heeft effect op de energie-infrastructuur. De vraag is of bij die keuze ook voldoende rekening gehouden wordt met de klimaatadaptatie die in de toekomst nodig is, waaronder het benodigde zand voor zandsuppleties.

Adaptatiemaatregelen kunnen ook tot meer energie-verbruik leiden. Het vergroten van de pompcapaciteit van polders naar boezems en de gemalen bij IJmuiden, en ontzilting van drinkwater en industriewater leiden tot een grotere energievraag. Als gevolg daarvan is ook een grotere netcapaciteit nodig. Dit is relevant in het kader van netcongestie,

want bij uitbreidingen van het elektriciteitsnet zou extra gemaalcapaciteit prioriteit moeten krijgen.

Wat betreft ruimte is er in algemene zin sprake van schaarste. Voor mitigatie moet er gezocht worden naar ruimte voor een geheel nieuw energiesysteem, met alle stroomkabels, transformatorstations, warmtenetten en opslagfaciliteiten die daarbij komen kijken. Voor adaptatiemaatregelen is relatief gezien ook veel ruimte nodig. Er zal veel ruimte gereserveerd moeten worden langs de (primaire en secundaire) keringen en voor (nood) waterberging of zoetwaterbekkens als bufferreservoirs voor droge perioden. Deze ruimteclaims kunnen niet allemaal gecombineerd worden en dus vraagt dat om ruimtelijke keuzes. Het afwegen van de ruimtelijke claims voor adaptatie en voor mitigatie, het maken van keuzes over de ruimtelijke ordening van functies is de grote uitdaging voor de komende decennia.

4.4 Cruciale vragen bij concrete mitigatie- en adaptatiemaatregelen

Naast cruciale vragen op strategisch niveau zijn er ook cruciale vragen die gebruikt kunnen worden bij het overwegen van een individuele maatregel:

1. Wat is het effect van deze mitigatiemaatregel op de adaptatie-opgave, en andersom, wat is het effect van deze adaptatiemaatregel op de mitigatie-opgave?
2. Is deze maatregel positief voor beide opgaven of niet?
3. Beperkt deze mitigatiemaatregel de ruimte voor specifieke adaptatiemaatregelen, en andersom, beperkt deze adaptatiemaatregel de ruimte voor specifieke mitigatiemaatregelen?
4. Kan het ontwerp (van de energie- of waterinfrastructuur) of de ruimtelijk inrichting zo worden vormgegeven dat beide maatregelen gecombineerd kunnen worden?

Op basis van de interacties benoemen we een aantal kansen voor synergie op de korte termijn. Dit zijn maatregelen met positief effect op één of beide opgave(s), zonder (naar verwachting) grote negatieve effecten, en met relatief weinig weerstand in de maatschappij, oftewel low-regret-maatregelen:

- **Alvast ruimte reserveren voor energie-infrastructuur en klimaatadaptatie.** *Door in een vroeg stadium ruimte te reserveren, blijven de maatregelen op de lange termijn haalbaar. Denk bijvoorbeeld aan het reserveren van ruimte voor het plaatsen van pompen bij IJmuiden (een maatregel die bij een stijgende zeespiegel mogelijk gaat spelen) en de energievoorziening die voor deze pompen nodig is. De provincie kan dit soort reserveringen opnemen in de nieuwe Omgevingsvisie.*
- **Energiebesparingsplicht en financiële prikkels rond CO₂-reductie, energie- en waterbesparing handhaven of versterken.** *De industrie heeft al een energiebesparingsplicht die door de provincie wordt gehandhaafd. Ook met financiële prikkels kan de industrie (en eventueel ook huishoudens) worden gestimuleerd CO₂, energie en water te besparen. Op dit*



moment is er bijvoorbeeld voor grootgebruikers geen reden om water te besparen door de lage prijs⁴¹.

Dit kan mogelijk wel leiden tot een minder aantrekkelijk vestigingsklimaat voor grootgebruikers van energie en water. Om het vestigingsklimaat niet te veel te beïnvloeden zijn duidelijke regels nodig die niet elke politieke periode veranderen.

- **Meer inzetten op flexibeler waterpeil, langer water vasthouden, meer berging (slim watermanagement).**

Dit type maatregelen helpt bij het beter weerbaar maken van de provincie Noord-Holland tegen o.a. wateroverlast en droogte. Door flexibeler peil is er mogelijk meer water beschikbaar tijdens droogte, en meer ruimte in het watersysteem om hevige regenval op te vangen. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt vooral bij het waterschap en Rijkswaterstaat, maar de provincie kan wel een stimulerende en mogelijk faciliterende rol spelen in het mogelijk maken van deze maatregelen.

- **Sturen op hittebestendig bouwen (oriëntatie, isolatie, groene daken, wit dak).** In het stedelijk gebied liggen veel kansen om energie te besparen. Het stellen van eisen in bouwvoorschriften (o.a. in de bouwvelop) voor hittebestendig bouwen kan mogelijk de toename in energieverbruik voor koeling in de zomer verminderen. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt vooral bij de gemeente en het Rijk, maar de provincie kan dit mogelijk wel stimuleren, bijvoorbeeld via de Omgevingswet.

- **Energie-infrastructuur combineren met het vergroten van waterberging.** Hoog- en middenspannings- en verdeelstations hebben rondom de energie-infrastructuur ruimte nodig voor de veiligheid, bereikbaarheid en om bij calamiteiten noodvoorzieningen te kunnen plaatsen. Mogelijk kan deze ruimte (gedeeltelijk) gebruikt worden voor waterberging. Hierdoor wordt de ruimte meervoudig gebruikt. De provincie is het bevoegd gezag voor deze energie-infrastructuur en zou deze mogelijkheid kunnen verkennen.

De maatregelen die hiervoor zijn uitgelicht lijken no-regret en kunnen op (relatief) korte termijn worden geïmplementeerd. Welke maatregelen waar mogelijk zijn en op welke termijn, moet verder worden onderzocht. Dit hoofdstuk laat zien dat er zowel synergiën als trade-offs mogelijk zijn tussen klimaatadaptatie- en klimaatmitigatiemaatregelen, en dat het op basis daarvan mogelijk is om een aantal low-regret-maatregelen te identificeren. Door het op tijd in beeld brengen van synergiën en trade-offs kunnen deze worden meegenomen in de besluitvorming. Ook draagt dit mogelijk bij aan het verminderen van eventuele negatieve effecten op adaptatie of mitigatie, bijvoorbeeld door deze maatregelen te combineren met andere maatregelen die het negatieve effect kleiner maken.

41 Engelenburg et al, 2023. [Drinkwaterbesparing bij zakelijke grootverbruikers. Een verkenning vanuit vier perspectieven](#)

An aerial photograph of a rural landscape. A multi-lane road runs diagonally from the bottom left towards the top right. To the left of the road are large green and brown agricultural fields. To the right of the road is a village with numerous houses, some with red roofs, and a winding river or canal. The background shows more fields and a wind turbine. The text 'Hoofdstuk 5' and 'Aanbevelingen en overwegingen' is overlaid in white on the top left.

Hoofdstuk 5

Aanbevelingen en overwegingen

5.1 Maak keuzes nu waar nodig, met oog voor en in het licht van de lange termijn

Het gepresenteerde denkkader kan de provincie helpen om een langetermijnstrategie te ontwikkelen waarin wordt aangegeven waar en wanneer de focus ligt op doorontwikkelen en waar op transformeren. Door te prioriteren en in sommige gebieden de keuze nu al te maken kan hier rekening mee worden gehouden bij de implementatie van korte termijn adaptatie- of mitigatiemaatregelen en andere ruimtelijke ontwikkelingen. De kans op spijt wordt hierdoor kleiner. Het denkkader biedt handvatten om bewuste keuzes te maken en actief te sturen op bijbehorende keuzes van andere actoren. Tegelijkertijd benadrukt het dat het uitstellen of nalaten van keuzes óók gevolgen heeft, en mogelijk ongewenste effecten op de lange termijn kan veroorzaken.

5.2 Adaptatiebeleid heeft soms synergie met mitigatie, maar kan de mitigatie-opgave ook vergroten

Een beperkt aantal klimaatadaptatiemaatregelen draagt bij aan mitigatie. Dit betreft maatregelen die efficiënter omgaan met water, waarmee ook het energieverbruik afneemt, zoals zuiniger omgaan met drink- en proceswater en flexibel peilbeheer, waarmee eventueel ook het energieverbruik kan verminderen. Klimaatadaptatie kan juist ook om meer energie vragen, zoals voor suppletie, pompen en afvoeren van water en ophogen van dijken. Dit soort maatregelen zijn zitten vooral bij de oplossingsrichting doorontwikkelen.

5.3 Mitigatiebeleid beïnvloedt lange termijn-adaptatieopgave

Energie-infrastructuur kan economische ontwikkeling aantrekken en daarmee het risico op wateroverlast en watertekorten vergroten. Daarom is het meenemen van de klimaatadaptatie-opgave bij keuzes over energie-infrastructuur van belang, zowel in de locatiekeuze als in het ruimtelijk ontwerp. Dit geldt voornamelijk voor de grote energiehubbs met daarbij behorende industriële ontwikkelingen en de risico's op waterschade en vraag naar water die dit met zich meebrengt. Ook andere keuzes bieden mogelijkheden voor synergie of leiden juist tot een grotere adaptatie-opgave, zoals scheepvaart en de verzilting van het Noordzeekanaal en het risico op wateroverlast in gebieden als Greenport Aalsmeer.

5.4 Keuzes met betrekking tot landbouw zijn cruciaal

Landbouw speelt een belangrijke rol bij adaptatie en mitigatie, omdat de sector enerzijds zelf broeikasgassen uitstoot en anderzijds de gevolgen van klimaatverandering al ervaart. Het effect van klimaatverandering op de landbouw kan deels worden tegengegaan met aangepast peilbeheer, drainagesystemen en extra doorspoelen, maar dat kan de energievraag doen toenemen en vraagt veel water. Verkleining van de veestapel en reductie van mestgebruik zijn belangrijke mitigatiemaatregelen die gecombineerd kunnen worden met adaptatie, bijvoorbeeld met flexibel peilbeheer, extra waterberging en minder scherpe verziltingsnormen waardoor de vraag naar water afneemt. Extensiveren van veeteelt maakt vernatting van veen mogelijk, om bodemdaling en emissies afkomstig uit het van veengebied te verminderen.





5.5 Tot slot

We bevelen de provincie aan om een langetermijnstrategie te ontwikkelen voor adaptatie en mitigatie, inclusief samenhangende systeemkeuzes. Het denkkader kan daarbij helpen. Belangrijk daarin is het ontwikkelen van adaptatie- en ontwikkelpaden voor verschillende regio's: welke regio's voorlopig kunnen blijven doorontwikkelen, welke regio's binnen afzienbare tijd meer zouden moeten transformeren en welke regio's pas op langere termijn moeten gaan transformeren.

Dit traject zal de provincie samen met partners moeten aangaan. Dit proces vraagt om:

- *joint factfinding* met partners, om nader uit te werken welke regio's beter of minder geschikt zijn voor doorontwikkelen dan wel transformeren;
- *ontwerpend onderzoek* naar combinaties van mitigatie- en adaptatiemaatregelen voor zowel de regio's die doorontwikkelen als de regio's die transformeren. De vragen aan het eind van hoofdstuk 3 en 4 kunnen daarbij helpen;
- *uitwerken en kwantificeren van maatregelen en adaptatiepaden*, zodat systeemkeuzes gemaakt kunnen worden.

Daarnaast hebben we de volgende aanbevelingen voor de korte termijn:

- Start alvast met de implementatie van de geïdentificeerde low-regret-maatregelen. Wanneer dit buiten de directe bevoegdheid van de provincie valt kan de provincie andere partijen ook stimuleren of helpen om deze maatregelen te implementeren.
- Houd bij het creëren van energie-infrastructuur rekening met de energievraag en locatie van (toekomstige) adaptatiemaatregelen en met de mogelijke klimaatrisico's die de extra economische ontwikkeling in deze gebieden creëert.
- Zorg ervoor dat de benodigde infrastructuur voor klimaatmitigatie klimaatbestendig wordt aangelegd. Dit betekent niet alleen overstromingsbestendig, maar ook droogte- en hittebestendig.
- Selecteer veenweidegebieden die (voorlopig) kunnen blijven doorontwikkelen en gebieden met grote (toekomstige) problemen met bodemdaling en hoge emissies, om een start te maken met transformeren en dus het opzetten van het peil en de landbouwtransitie. Hetzelfde geldt voor verziltende gebieden.
- Monitor het dichterbij komen van systeemgrenzen, zoals verminderde waterbeschikbaarheid, om voldoende tijd te hebben om naar een andere oplossingsrichting over te stappen en zoek actief naar meekoppelkansen.
- Gebruik kennis vanuit transitie management om versterkende paden ⁴² actief te doorbreken, wanneer wordt besloten om (gedeeltelijk) richting de oplossingsrichting 'transformeren' te gaan.

⁴² Systeemkeuzes triggeren vaak vervolgkeuzes. Daarmee is er in feite sprake van een versterkend pad. Een bekend voorbeeld is dat van het meedalende grondwaterpeil: het grondwaterpeil wordt periodiek verlaagd in reactie op bodemdaling om de landbouw en/of woningen de juiste omstandigheden te geven, maar dit leidt weer tot verdere bodemdaling.

Annex A



A.1 De huidige systeemkeuzes en de mechanismen in de oplossingsrichting ‘doorontwikkelen’

In de oplossingsrichting ‘doorontwikkelen’ blijft het huidige systeem in stand. Aan de basis hiervan staan een aantal systeemkeuzes. Onderstaande punten beschrijven de keuzes die de huidige mechanismen en het systeem in stand houden. Hierin komen de systeemkeuzes vanuit adaptatie en mitigatie uit hoofdstuk 3.2 en 3.3 terug.

- 1. Systeemkeuze: Verzilting tegengaan en het vergroten van de zoetwaterbeschikbaarheid voor de landbouw.** De huidige landbouw kan blijven bestaan, doordat het Rijk en de waterschappen vooralsnog zorgen voor voldoende zoetwater voor beregening en doorspoeling. Ook wordt de verzilting vanuit het Noordzeekanaal zoveel mogelijk beperkt met technische oplossingen. Alleen in droge zomers, zoals in 2018, begint dit nu al te knellen. In de huidige situatie is er ongeveer eens in de 20 tot 50 jaar onvoldoende water beschikbaar om aan alle watervragers voldoende zoetwater te leveren (zie paragraaf 3.1.2). Door de beschikbaarheid van voldoende water wordt de landbouwsector concurrerender ten opzichte van regio's in Europa waar onvoldoende water kan worden aangevoerd. Met klimaatverandering neemt de watervraag echter steeds verder toe door hogere temperaturen en afname van neerslag. Rond 2050 kan hierdoor eens in de vijf tot twintig jaar niet aan de watervraag voor beregening en doorspoeling in de provincie Noord-Holland worden voldaan doordat de IJsselmeerbuffer is uitgeput. Het wordt hierdoor lastiger voor de landbouw om door te gaan op het huidige pad.
- 2. Systeemkeuze: Het snel afvoeren van neerslag uit de polders, de boezem en het Amsterdam-Rijnkanaal/ Noordzeekanaal (ARK/NZK) met pompen.** Dit verkleint wateroverlast. Hierdoor is er geen noodzaak tot het creëren van waterberging of flexibel peil. Bij toenemende extreme neerslag zal doorgaans eerst worden gekeken naar het vergroten van de pompcapaciteit. Inzet van pompen zorgt voor minder wateroverlast, maar ook voor hoge energiekosten en sterke afhankelijkheid van de betrouwbaarheid van de pompen. Momenteel zal er bij extreme regenval (200 mm in 24 uur) een maalstop worden afgekondigd om het waterpeil in het ARK/NZK niet te veel te laten stijgen. Hierdoor kan overlast ontstaan in de Noord-Hollandse polders, omdat de waterschappen het water niet kunnen afvoeren naar zee.
- 3. Systeemkeuze: Het verhogen van veiligheid door middel van dijken en zandsuppleties.** Hierdoor blijft de economische activiteit op peil of neemt deze toe. De potentiële schade aan infrastructuur neemt hierdoor echter ook toe. Door de Nederlandse, op overstromingsrisico gebaseerde normen, leidt dit tot een grotere dijkversterkingsopgave. Steeds hogere en bredere dijken leiden tot een hoger restrisico, doordat

bij een dijkdoorbraak het water hoger komt te staan waardoor er meer schade en mogelijk slachtoffers zijn.

- 4. Systeemkeuze: Het verlagen van het peil in veenweidegebied ten behoeve van landbouw en woningbouw.** Dit zorgt voor bodemdaling, wat weer vraagt om verdere verlaging van het peil om wateroverlast te voorkomen en weiland begaanbaar te houden. Hierbij komen broeikasgassen vrij. Verder brengt de steeds verdere bodemdaling schade toe aan de natuur- en waterkwaliteit en aan funderingen van huizen, en veroorzaakt het verzilting en het ongecontroleerd naar boven komen van grondwater (opbarsting) in de laaggelegen polders. Tegelijkertijd zorgt de bodemdaling voor een groter overstromingsrisico. In de meeste veengebieden is, zonder verandering van dit mechanisme, over honderd tot tweehonderd jaar bijna geen veen meer over, waardoor het land onbruikbaar wordt voor landbouw.
- 5. Systeemkeuze: Het overal faciliteren van de energievraag.** Hierdoor is er minder sturing op bouwplannen en vestigingslocaties vanuit de mitigatieopgave. De bedrijvigheid trekt vaak nieuwe economische ontwikkeling aan, waardoor de vraag naar huizen en nieuwe industrielocaties toeneemt. Dit resulteert in een grotere energie- en drinkwatervraag. De voorwaarden voor het faciliteren van de energie- en drinkwatervoorziening zijn voldoende netcapaciteit en vergunde (nieuwe) drinkwater-winslocaties, maar ook voldoende koelwater. Op termijn is er een risico op koelwaterlozingsbeperkingen, door stijgende temperaturen en strengere normen (o.a. KRW). Ook kunnen er problemen ontstaan met verzilting bij drinkwater-winslocaties uit oppervlaktewater, door zeespiegelstijging en kleinere waterbeschikbaarheid.
- 6. Systeemkeuze: Het bouwen van een ander type energie-infrastructuur.** In deze oplossingsrichting wordt de bestaande industrie in de Noordzeekanaalzone gefaciliteerd door bijvoorbeeld waterstof-infrastructuur te bouwen. Dit maakt het voor de bestaande industrie eenvoudiger om over te stappen op waterstof en trekt mogelijk nieuwe industrie aan. De Noordzeekanaalzone blijft hierdoor grotendeels een energiegebied. Dit heeft effect op de vraag naar waterstof (naast prijs, beschikbare waterstof en technische mogelijkheden). Het stimuleert economische activiteit en draagt bij aan de energietransitie, maar het kan ook resulteren in een grotere koelwatervraag met op termijn risico op koelwaterlozingsbeperkingen. Vooral voor de industrie in Noord-Holland kan dit vervelend zijn, doordat deze haar productie moet stilleggen. Als vitale infrastructuur moet stoppen met lozen kan het echter ook grotere gevolgen hebben voor de samenleving. Bijvoorbeeld, het Afval en Energie Bedrijf (AEB) gevestigd in het havengebied van Amsterdam, is een grote koelwaterlozer en zorgt voor de verwerking van het Amsterdamse afval. Wanneer zij stil komen te liggen kunnen mogelijk de afvalophaaldiensten uit Amsterdam hun afval niet meer kwijt.

De hierboven beschreven mechanismen versterken elkaar, met als gevolg vergroting van de economische activiteit en stijging van de grondprijzen. Hierdoor wordt het steeds lastiger om extensieve landbouw mogelijk te maken. Dit type landbouw zal op termijn plaatsmaken voor meer hoogwaardige teelten en intensieve landbouw, en voor meer industrie en woningbouw. Wederom vergroot dit de economische activiteit. Er is een grens aan dit pad: op een gegeven moment wordt de grond zo duur, dat agrariërs de (pacht) kosten niet meer kunnen opbrengen en voor bedrijven de baten niet meer opwegen tegen de kosten en zij daardoor wegtrekken naar goedkopere gebieden.

A.2 Systeemkeuzes en de mechanismen in oplossingsrichting ‘transformeren’

In de oplossingsrichting ‘transformeren’ staat een aantal systeemkeuzes centraal die de bestaande mechanismen doorbreken. Dat leidt tot een ander systeem. Hiervoor is politieke durf nodig. In onderstaande punten wordt dat beschreven. Hierin komen de systeemkeuzes vanuit adaptatie en mitigatie uit hoofdstuk 3.2 en 3.3 terug.

1. Systeemkeuze: Het accepteren van verzilting.

Door zeespiegelstijging moet er steeds meer water worden aangevoerd om de polders door te spoelen. Door droogte en afname van rivierafvoer kan dat water niet altijd geleverd worden en zal een hogere zoutconcentratie geaccepteerd moeten worden. De landbouw moet meebewegen, of andere functies komen daarvoor in de plaats.

2. Systeemkeuze: Vasthouden en bergen van water.

Naast het afvoeren van neerslag uit de polders, de boezem en het Amsterdam-Rijnkanaal/ Noordzeekanaal (ARK/NZK) met pompen wordt ook ingezet op het creëren van waterberging of flexibel peil in de polders, maar ook op het Noordzeekanaal en in het IJsselmeer. Hierdoor is minder energie nodig en wordt het systeem minder kwetsbaar voor de uitval van pompen. Dit vraagt om extra ruimte in de watersystemen en in noodberging op land.

3. Systeemkeuze: Het verhogen van veiligheid door middel van dijken, zandsuppleties én via de ruimte.

Voor primaire dijken blijft gelden dat wordt ingezet op preventie, maar bij de regionale (secundaire) keringen kan ook meer gestuurd worden op gevolgbepierking. De kans op overstromingen vanuit regionale wateren is groter. Via ruimtelijke ingrepen kan de impact gereduceerd worden.

4. Systeemkeuze: Het verhogen van grondwaterstanden in veengebieden om broeikasgasuitstoot te verminderen en bodemdaling tegen te gaan. De emissie van broeikasgassen neemt hierdoor af. Dit zorgt ervoor dat de bodemdaling stopt en dat verdere verlaging van het peil niet meer nodig is. Schade aan de fundering van huizen neemt af. Kans op opbarsting neemt af waar de natuur- en waterkwaliteit van profiteert. De landbouw in het gebied zal de bedrijfsvoering moeten aanpassen, maar kan op de lange termijn wel voort blijven bestaan.

5. Systeemkeuze: Sturen op de energievraag en energie-infrastructuur. Het stimuleren van energiebesparing helpt bij het behalen van de klimaatdoelstellingen en verkleint de noodzaak tot aanleg van nieuwe energie-infrastructuur of inkoop van extra energie. Grote energievragers kunnen hierdoor mogelijk wel wegtrekken. De locatie van nieuwe energie-infrastructuur kan ook economische ontwikkeling sturen. Als het vanuit een klimaatadaptatieperspectief niet wenselijk is om een gebied economisch te ontwikkelen, of wanneer een bestaand industriegebied in de toekomst grote klimaatrisico's kent, kan worden besloten hier geen nieuwe energie-infrastructuur aan te leggen.

6. Systeemkeuze: Het heroverwegen van bouwen van waterstofinfrastructuur in de Noordzeekanaalzone. In het Noordzeekanaalgebied komen in de toekomst veel klimaatrisico's samen, zoals verzilting, watertekorten en wateroverlast. Mogelijk heeft dit ook effect op het belang van en de locatie van het havengebied van Amsterdam. De systeemkeuze kan daarom zijn om waterstofinfrastructuur niet in dit gebied aan te leggen, maar in een ander gebied dat minder te maken krijgt met klimaatrisico's.

Deltares

Boussinesqweg 1
2629 HV Delft
E-mail: info@deltares.nl
T: 088-335 8273
www.deltares.nl