

A stylized illustration of two kingfishers perched on a curved branch. The kingfisher on the left is facing left, while the one on the right is facing right. They have blue heads with a yellow patch around the eye, a long black beak, and a reddish-brown body. The background is a soft, painterly mix of green and blue.

Naar klimaatbestendige Natuur en Water in Groningen

Hotspot Klimaatbestendig Omgevingsplan Groningen
Januari 2009





Naar klimaatbestendige Natuur en Water in Groningen

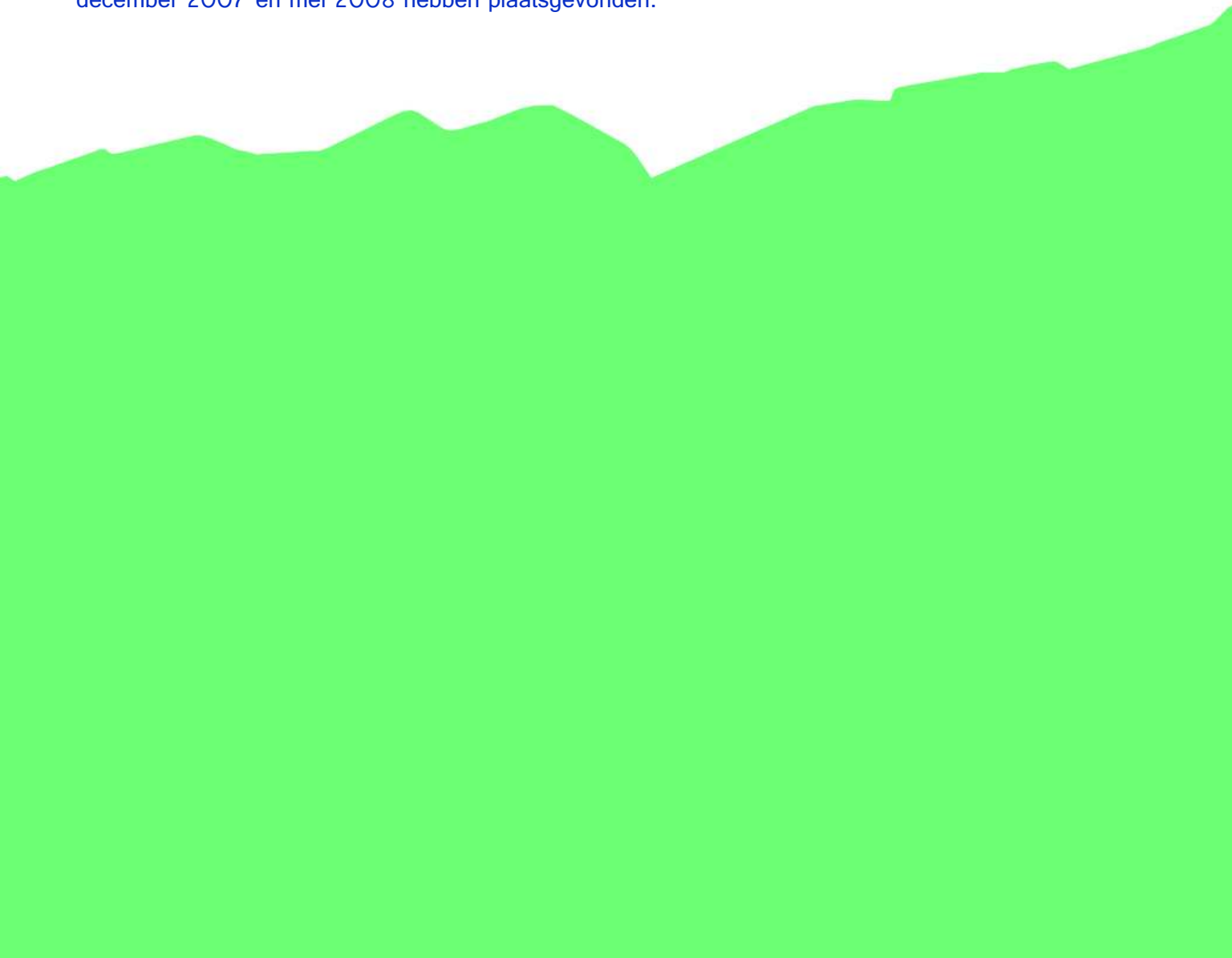
Hotspot Klimaatbestendig Omgevingsplan Groningen
Januari 2009

Auteurs: Rob Roggema, Eveliene Steingröver, Sabine van Rooij en Simon Troost
Vormgeving: Kasper Klap

Colofon

Dit is een uitgave in het kader van de Hotspot Groningen (project A18) en het LANDS project (project IC3), uitgevoerd binnen het Klimaat voor Ruimte programma.

De rapportage is een verslag van een vijftal workshops op het terrein van Natuur en Water, die tussen december 2007 en mei 2008 hebben plaatsgevonden.



INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding
 2. Het klimaat verandert
 3. De achtergronden en uitkomsten van BRANCH
 - 3.1. Ecologische netwerken en klimaatverandering
 - 3.2. Uitgangspunten voor klimaatbestendige natuur
 - 3.3. Overzicht werkwijze
 - 3.4. Ontwerpmethodiek adaptatie natuur
 4. Tussenresultaten
 - 4.1. Natuurworkshop 1
 - 4.2. Natuurworkshop 2
 - 4.3. Integratie natuurkaarten
 - 4.4. Workshop Water
 5. Integratie water en natuur
 - 5.1. Zandgrond beekdalen
 - 5.2. Voormalig hoogveen
 - 5.3. Lage gronden
 - 5.4. Zeeklei
 - 5.5. Totaalbeeld water en natuur
 - 5.6. Klimaatadaptatie Ecologische Hoofdstructuur
 6. Conclusies
- Literatuur
Bijlagen

1. Inleiding

Kader

Dit project is onderdeel van het programma Klimaat voor Ruimte (www.klimaatvoorruimte.nl). Het dient als rapportage voor zowel het project Hotspot Groningen (project A18) als voor het LANDS project (project IC3).

In dit rapport:

- Is de generieke methodiek voor het definiëren, lokaliseren en integreren van adaptatiemaatregelen voor natuur en water vastgelegd;
- Zijn de adaptatiemaatregelen voor natuur en water voor de provincie Groningen vastgelegd en inzichtelijk gemaakt, zodat ze gebruikt kunnen worden bij de verdere integratie in het Hotspot project.

1) Het project “Hotspot Groningen”

De provincie Groningen is in het kader van het programma Klimaat voor Ruimte als hotspot benoemd. Doelstelling is het leveren van een inhoudelijke bijdrage aan de klimaatbestendigheid van het POP (Provinciaal Omgevings Plan) en om de ontwikkelde methode ook voor andere regionale overheden toepasbaar te maken. De klimaatbestendigheid richt zich op diverse terreinen zoals natuur, water, de kust, energie, en landbouw. Het doel is het in kaart brengen van de voor klimaatbestendigheid vereiste ruimtelijke adaptatie. Deze rapportage betreft de resultaten op de terreinen natuur en water.

Het project wordt getrokken door de provincie Groningen in samenwerking met o.a. de gemeente Groningen, de waterschappen Hunze en Aa's en Noorderzijlvest, Energy Valley, de TU Delft en Wageningen UR. Alterra is gevraagd de benodigde kennis te leveren voor het onderdeel natuur, het ontwerp-proces vorm te geven, en de workshops te faciliteren. Bureau Tauw is gevraagd de benodigde kennis te leveren voor het onderdeel water aan te leveren.

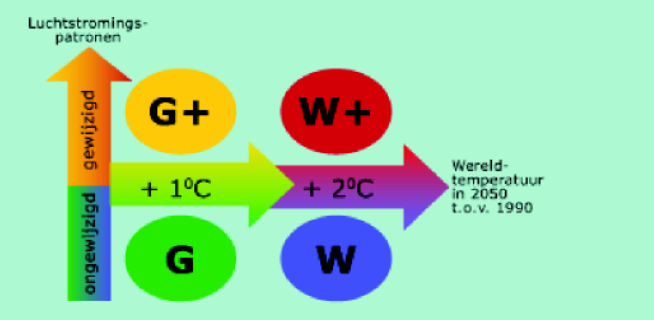
2) Het “LANDS project”

Het LANDS project (LAND uSe and climate change) bekijkt hoe veranderingen in landgebruik, veroorzaakt door klimaatverandering en te verwachten sociaaleconomische veranderingen, vertaald kunnen worden naar nationale adaptatiestrategieën en regionale oplossingen. Het gaat daarbij om landgebruik-functies als landbouw, industrie, woningbouw, water en natuur. De focus ligt op waterbeheer en natuur-beheer.

Alterra ontwikkelt in de Hotspot Groningen een op de BRANCH studie (Berry et al. 2007, van Rooij et al. 2007) gebaseerde interactieve ontwerp methodiek waarmee adaptatiestrategieën voor natuur worden geïdentificeerd en gelokaliseerd. Daarnaast zoekt zij naar synergie met de in het parallelle spoor ontwikkelde adaptatie strategieën voor water, om tot geïntegreerde adaptatiestrategieën te komen.

2. Het klimaat verandert

Het KNMI heeft vier scenario's ontwikkeld met als variabelen temperatuur en luchtstroming (figuur 1). Verwacht wordt dat de neerslaghoeveelheden en - patronen gaan verschuiven, resulterend in nattere winters en drogere of nattere zomers, afhankelijk van het scenario (figuur 2).



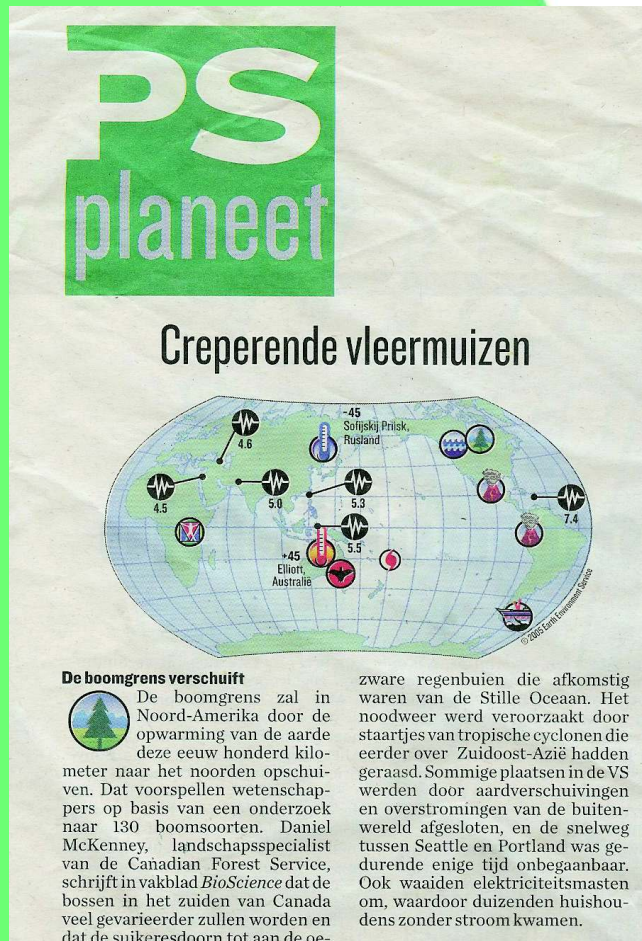
G	Gematigd	1°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen in West Europa
G+	Gematigd +	1°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind
W	Warm	2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen in West Europa
W+	Warm +	2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind

Figuur 1. Vier klimaatscenario's voor Nederland (KNMI, 2006)

	C	G+	W	W+
Wereldwijde temperatuurstijging	+1°C	+1°C	+2°C	+2°C
Verandering in luchtstromingspatronen	nee	ja	nee	ja
Winter ¹				
gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,1°C	+1,8°C	+2,3°C
koudste winterdag per jaar	+1,0°C	+1,5°C	+2,1°C	+2,9°C
gemiddelde neerslaghoeveelheid	+4%	+7%	+7%	+14%
aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)	0%	+1%	0%	+2%
10-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden	+4%	+6%	+8%	+12%
hoogste daggemiddelde windsnelheid per jaar	0%	+2%	-1%	+4%
Zomer ¹				
gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,4°C	+1,7°C	+2,8°C
warmste zomerdag per jaar	+1,0°C	+1,9°C	+2,1°C	+3,8°C
gemiddelde neerslaghoeveelheid	+3%	-10%	+6%	-19%
aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)	-2%	-10%	-3%	-19%
dagsom van de neerslag die eens in de 10 jaar wordt overschreden	+13%	+5%	+27%	+10%
potentiële verdamping	+3%	+8%	+7%	+15%
Zeespiegel absolute stijging	15-25 cm	15-25 cm	20-35 cm	20-35 cm

Figuur 2. Veranderingen in neerslag, extremen en temperatuur (KNMI, 2006)

De effecten van klimaatverandering op natuur zijn op veel plekken in de wereld al duidelijk merkbaar. Zo wordt verwacht dat de boomgrens in Noord-Amerika door de opwarming van de aarde deze eeuw honderd kilometer naar het noorden zal opschuiven. Dit voorspellen wetenschappers op basis van een onderzoek naar 130 boomsoorten. Daniel McKennedy, landschapsspecialist van de Canadian Forest Service schrijft in vakblad BioScience dat de bossen in het zuiden van Canada veel gevarieerder zullen worden en dat de suikeresdoorn tot aan de oevers van de Hudsonbaai zal oprukken, maar dat tegelijk veel soorten in de drogere delen van de VS zullen verdwijnen. Precieze voorspellingen zijn volgens McKennedy niet mogelijk, doordat ook factoren als bodemgesteldheid en de wisselwerking tussen soorten een rol spelen. Maar: 'Aan het eind van deze eeuw zal het klimaat in een groot deel van het zuiden van de VS niet meer geschikt zijn voor het gros van de 130 soorten die we hebben onderzocht.' (figuur 3).



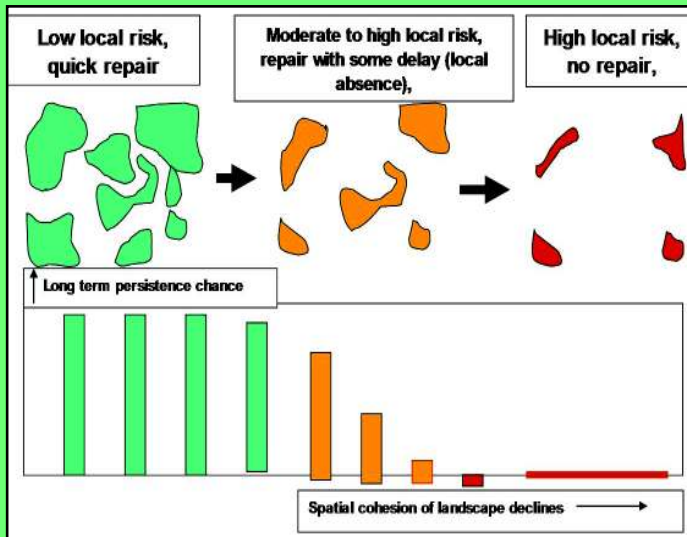
Figuur 3. De boomgrens verschuift (Het Parool, 8 december 2007)

3. De achtergronden en uitkomsten van BRANCH

Toelichting Eveliëne Steingröver en Sabine van Rooij (WUR-Alterra)

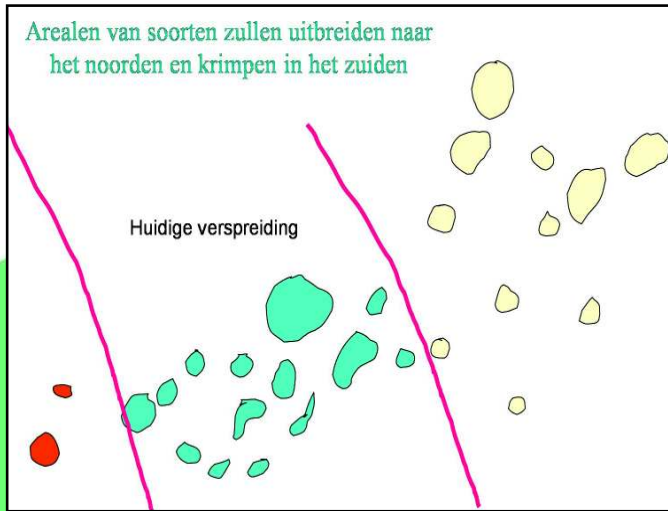
3.1. Ecologische netwerken en klimaatverandering

Door klimaatverandering veranderen de leefomstandigheden van soorten. Hun overlevingskansen staan ook onder druk door versnippering van hun leefgebieden. Men noemt klimaatverandering en versnippering daarom wel een dodelijke cocktail. De natuur is gebaat bij omvangrijke gebieden en goed verbonden netwerken. In versnipperde landschappen overleven soorten in netwerken. Deze functioneren alleen als er sprake is van ruimtelijke samenhang tussen de leefgebieden in het netwerk. De mate van versnippering in een landschap kan sterk verschillen (figuur 4). Bij weinig versnippering spreken we van een 'low local risk' en is 'quick repair' mogelijk, maar bij een hoge mate van versnippering kan een onomkeerbare situatie ontstaan. De Nederlandse natuur bevindt zich ergens tussen deze uitersten in, wat met het oog op klimaatverandering een zorgelijke situatie is.

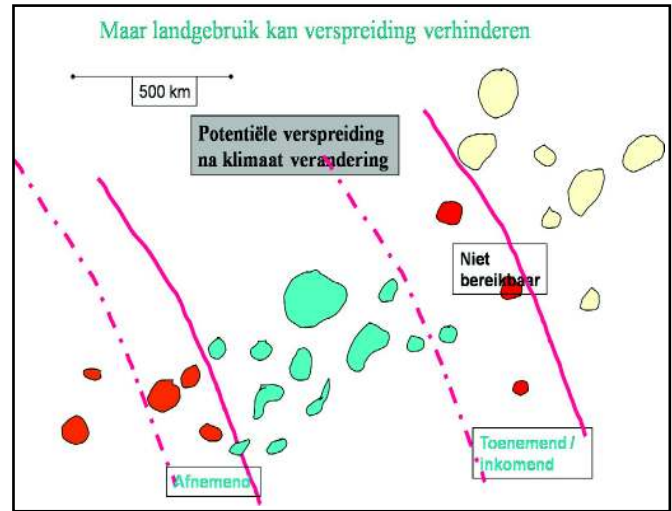


Figuur 4. In versnipperde landschappen leven veel soorten in netwerken (of metapopulaties)

De EHS (en Natura2000 systematiek) gaat uit van een goede spreiding van de leefgebieden, die elkaar ruimtelijk ondersteunen door een netwerk te vormen, maar dat is lang niet altijd het geval. Bij een veranderend klimaat zal de duurzaamheid van soorten afnemen. Door versnippering kunnen soorten nieuwe leefgebieden niet bereiken, en dus niet meeschuiven met de geschikte klimaatzone. De bereikbaarheid van nieuwe gebieden bepaalt of het totale leefgebied (of areaal) van een soort gaat veranderen. Die bereikbaarheid is afhankelijk van de afstand en de versnippering van leefgebieden (figuur 5 en 6).



Figuur 5. Huidige situatie



Figuur 6. Situatie na klimaatverandering

Adaptatie op Europese schaal

Het BRANCH project (Berry et al. 2007, van Rooij et al. 2007) heeft voor 380 soorten op noordwest Europese schaal uitgezocht hoe de klimaatzone verschuift, en of ze ook mee kunnen schuiven naar nieuwe leefgebieden. Resultaat is een serie kaarten met huidige en toekomstige leefgebieden, waarop de benodigde adaptatie maatregelen zijn aangegeven.

De leefgebieden in noordwest Europa zijn over het algemeen minder geschikt en meer versnipperd. Het resultaat is dat 61% van de soorten meer dan 10% van hun areaal verliest; 37% van de soorten 10% of meer wint; en 24% van de soorten vast lopen omdat ze niet verder kunnen opschuiven door gebrek aan leefgebied. Het algemene advies is om bosgebieden uit te breiden, moerasgebieden te verbinden, wateroverlast op te vangen, en barrières in het landschap te slechten.

Voor adaptatie op noordwest Europese schaal zijn drie adaptatiestrategieën ontwikkeld:

- De eerste strategie verbindt bestaande leefgebieden met leefgebieden die door klimaatverandering geschikt zijn geworden.
- De tweede strategie verbetert de kolonisatie van deze nieuwe gebieden;
- En de derde strategie verbetert bestaande leefgebieden om ze geschikt te maken als refugium, waarin soorten zich kunnen handhaven en van waaruit zij zich nieuwe leefgebieden kunnen koloniseren. Een refugium of sleutelgebied bevat een populatie die zo stabiel en groot is, dat zij in staat is de effecten van weersextremen op te vangen, en dat er individuen op dispersie gaan naar nieuwe gebieden.

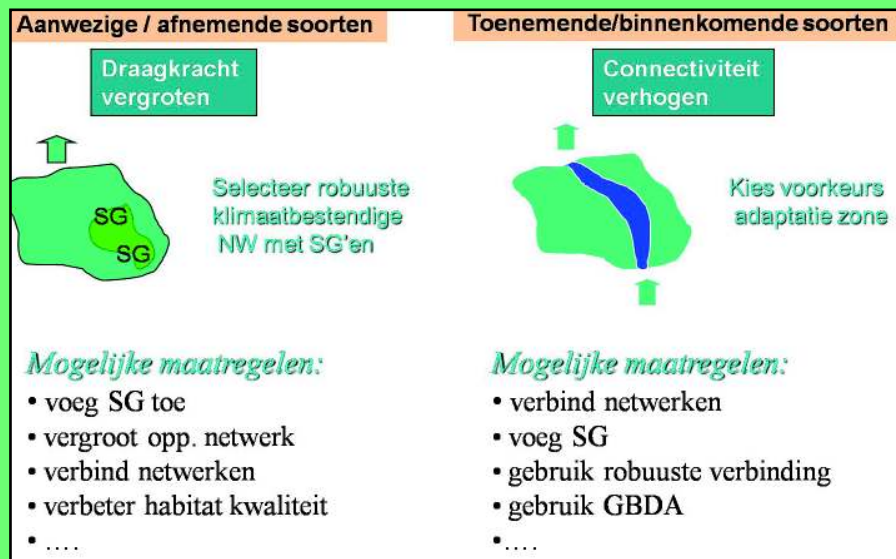
Wanneer we adaptatie maatregelen op regionale schaal willen identificeren, is het dus van belang rekening te houden met de internationale routes waarlangs soorten kunnen verschuiven.

Adaptatie op regionale schaal

Uit het BRANCH onderzoek bleek dat robuuste verbindingen effectief zijn bij adaptatie aan klimaatverandering. Het advies is om:

- Snel tot realisatie over te gaan, gelet op de ontwikkelingstijd van habitats;
- Voldoende en grote sleutelgebieden te creëren;
- Infrastructuur barrières te slechten;
- Grensoverschrijdend te denken;
- Omvang en snelheid van de effecten van klimaatverandering te blijven monitoren om tijdig adaptatiemaatregelen bij te kunnen stellen.

Bij regionale adaptatie hebben we te maken met afgegrensde gebieden, zoals bijv. de provincie Groningen. We maken dan onderscheid tussen soorten die afnemen of toenemen in het gebied, afhankelijk van of hun omstandigheden zullen verslechteren of verbeteren. Voor aanwezige/afnemende soorten is het van belang de draagkracht van leefgebieden te vergroten, voor binnenkomende/toenemende soorten is het juist van belang is de connectiviteit tussen leefgebieden te verhogen. Dit kan gerealiseerd worden met verschillende typen maatregelen (figuur 7).



Figuur 7. Regionale adaptatie strategieën voor natuur: vergroten draagkracht en connectiviteit van natuurgebieden

3.2. Uitgangspunten voor klimaatbestendige natuur

- **Connectiviteit verhogen:** verbind leefgebieden

De mate waarin soorten kunnen schuiven hangt behalve van hun mobiliteit of dispersievermogen af van de snelheid waarmee het klimaat verandert. Uit onderzoek (o.a. weergegeven in “Effecten van klimaatverandering in Nederland”, MNP i.s.m. KNMI, RWS-RIZA, Alterra, VU en ICIS 2005) blijkt dat de snelheid van temperatuurverandering in Nederland in de afgelopen 30 jaar (stijging van 10C) voor de minder mobiele soorten te groot is om bij te houden. Om deze soorten toch een kans te geven is het van groot belang om de connectiviteit tussen natuurgebieden (in het tussenliggende landschap) te vergroten, en barrières als wegen en spoorlijnen op te heffen.

- **Draagkracht vergroten:** maak leefgebieden robuuster en gevarieerder

Naast effect op de geografische verspreiding van soorten, heeft klimaatverandering effect op de fysiologie, de fenologie, en de genetische adaptatie van soorten. Daarnaast veranderen door klimaatverandering de abiotische omstandigheden in hun leefgebied. Dit alles leidt tot veranderingen in functionele relaties tussen soorten, waardoor de soortensamenstelling, de structuur en daarmee ook het functioneren van ecosystemen veranderen (Vos et al. 2008).

Een ander aspect van een veranderend klimaat is het optreden van meer weersextremen, met grotere aantalsfluctuaties als gevolg. Dit vergroot de kans op uitsterven van populaties, vooral in kleinere natuurgebieden. Grote aaneengesloten natuurgebieden (de sleutelgebieden) zijn dus belangrijk voor het overleven van soorten, omdat ze voldoende oppervlakte hebben om duurzame populaties te huisvesten. De benodigde oppervlakte van een sleutelgebied varieert per soort. Het creëren van interne heterogeniteit binnen natuurgebieden (gradiënten nat-droog, open-beschaduw) kan soorten helpen om extreme weersomstandigheden te overleven, en te grote aantalsfluctuaties te dempen.

Adaptatie strategieën voor natuur

De EHS en de Robuuste Verbindingen (zoals de natte as) vormen een prima uitgangspunt voor het formuleren van adaptatiestrategieën voor natuur. Door het concentreren van maatregelen in een goed geplande “adaptatiezone” kan de kosteneffectiviteit van deze maatregelen worden vergroot (van Rooij et al. 2007).

Adaptatiemaatregelen hebben niet alleen voor natuur ruimtelijke gevolgen. Het is dus efficiënt en wenselijk strategische allianties te sluiten en natuuradaptatie op te nemen in een integrale regionale adaptatie strategie (Vos et al. 2007).

Adaptatie strategieën op regionaal niveau:
- Verbinden van natuurgebieden
- Vergroten van natuurgebieden
- Natuur adaptatie opnemen in integrale adaptatie strategie
Adaptatie strategieën lokaal niveau:
- Realiseren van een multifunctionele klimaatmantel ¹ rondom natuurgebieden
- Vergroten van de interne heterogeniteit (gradiënten) binnen natuurgebieden
- Verbeteren van de abiotische condities binnen natuurgebieden

Tabel 1. Overzicht adaptatie strategieën op regionaal niveau

3.3. Overzicht werkwijze

Workshops zijn gebruikt om kennis, die in andere Klimaat voor Ruimte projecten zoals het BRANCH project ontwikkeld is, te delen en adaptatiestrategieën en -maatregelen te formuleren voor natuur en water. De workshops werden niet alleen door experts bijgewoond, maar ook deskundigen met een meer algemene invalshoek (tabel 2).

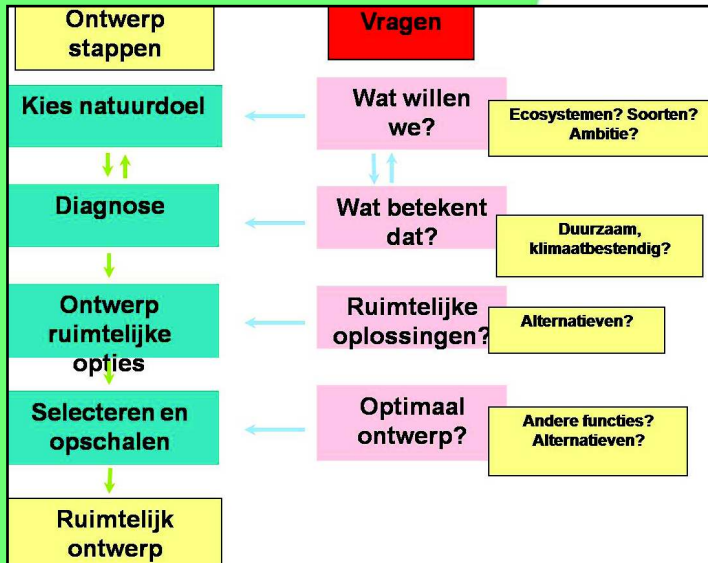
Workshops	Datum	Doel
Formuleer natuurdoel	12/12/07	Kennisoverdracht over effecten van klimaatverandering op biodiversiteit Selectie ecosystemen en soorten voor ontwerp klimaatbestendige natuur
Natuuradaptatie op de kaart	13/2/08	Vaststellen habitat netwerken geselecteerde soorten na klimaatverandering Maatregelen lokaliseren om habitatnetwerken klimaatrobuust te maken
‘Hotwater’	17/4/08	Vaststellen benodigde adaptatiemaatregelen voor water
Integratie Natuur – Water	21/5/08	Inventarisatie synergie water- en natuuradaptatie

Tabel 2. Werkwijze om adaptatiemaatregelen voor natuur en water te formuleren

¹ Klimaatmantel: multifunctionele blauwgroene dooraderde bufferzone rond natuurgebied. Door de een dergelijke omliggende zone verbeteren de abiotische condities in het natuurgebied en wordt de duurzaamheid en klimaatrobuustheid van populaties vergroot.

3.4. Ontwerpmethodiek adaptatie natuur

Alterra heeft een methode ontwikkeld die uit vier stappen bestaat, en die stakeholders ondersteunt bij het ontwerpen van ruimtelijke alternatieven en het maken van een definitieve keuze voor een ruimtelijk ontwerp (Van Rooij et al. 2003; Steingröver et al. 2009). Eerste stap is het gezamenlijk vaststellen van het doel; dan volgt de diagnose van de huidige situatie; vervolgens worden er verschillende alternatieven ontworpen; en tenslotte volgt selectie en integratie (figuur 8).



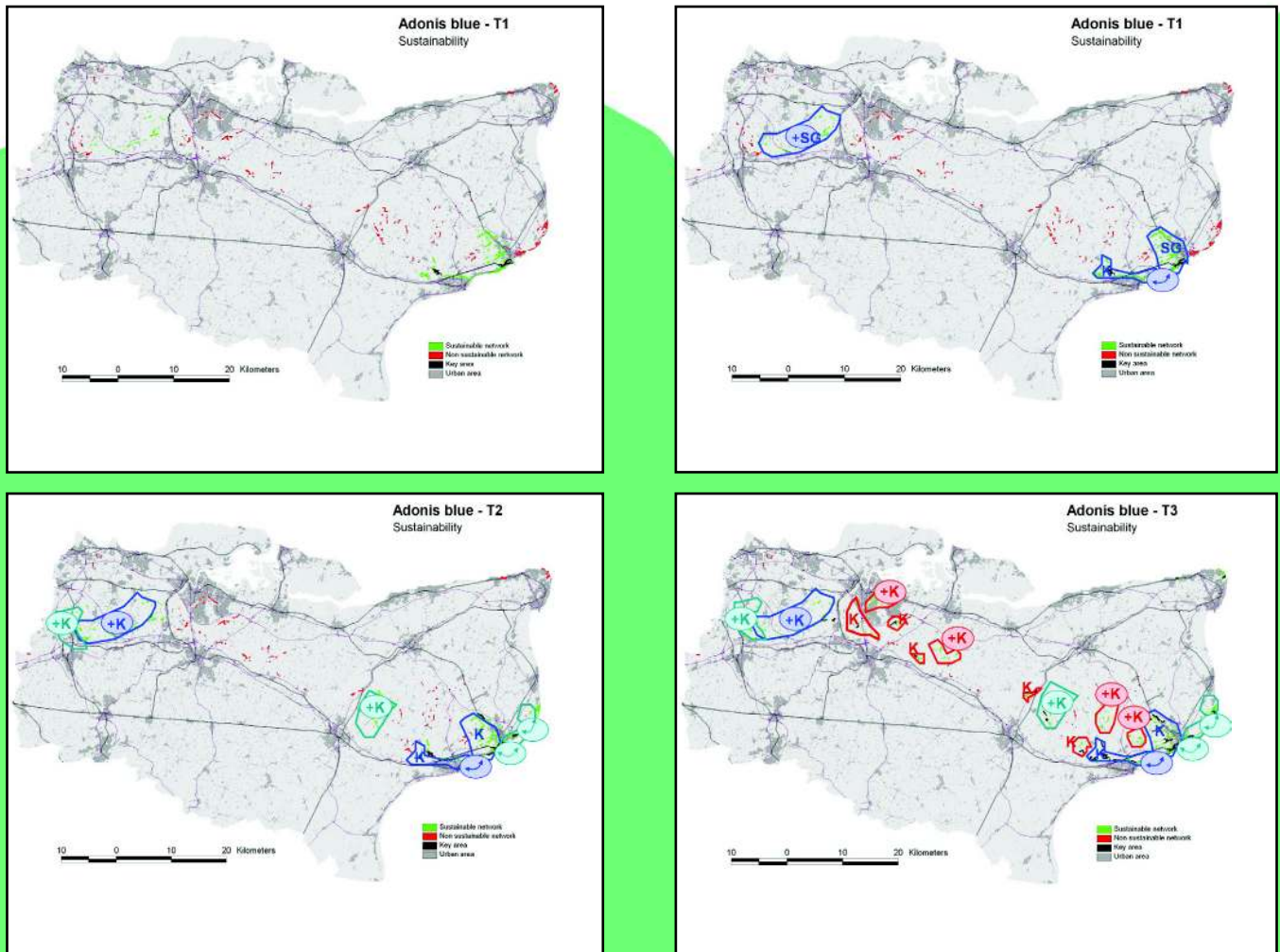
Figuur 8. Stappen in de ontwerpmethodiek

Het doel is het klimaatbestendig maken van de natuur in de provincie Groningen. De eerste keuze die gemaakt moet worden is welke ecosystemen van belang zijn, gelet op de huidige en binnenkomende soorten. Daarnaast kiezen we per ecosysteem een of meer ecoprofielen. Dit zijn soorten die als rolmodel of gidssoort (Opdam et al. 2008) fungeren en een grotere groep soorten representeren, met hetzelfde ruimtelijke eigenschappen (dispersievermogen en oppervlaktebehoefte), en die op dezelfde manier op klimaatverandering reageren.

Voor de diagnose zijn kaarten gemaakt met daarop de leefgebieden en de huidige netwerken, en is bepaald of deze duurzaam en klimaatbestendig zijn of niet.

Voor klimaatbestendige natuur zijn duurzame en goed verbonden netwerken noodzakelijk, die een sleutelgebied bevatten. We gebruiken de diagnose van de huidige situatie om te bepalen in welke netwerken we sleutelgebieden moeten creëren en welke netwerken we moeten verbinden. Uiteindelijk resultaat is een robuust en duurzaam netwerk van sleutelgebieden en verbindingen (zie voorbeeld in figuur 9). De alternatieven ontstaan doordat sleutelgebieden en verbindingen tussen netwerken op verschillende plaatsen kunnen worden gecreëerd. Deze stap wordt herhaald voor ieder ecoprofiel.

Adaptatiekaarten per ecosysteem ontstaan door de adaptatiekaarten van de ecoprofielen te integreren.



Figuur 9. Ontwikkeling van een duurzaam klimaatbestendig netwerk met sleutelgebieden in stappen in de tijd: voorbeeld Kent (UK)



4. Tussenresultaten

4.1. Natuurworkshop 1

Keuze van ecosystemen en ecoprofielen in Groningen

De volgende voor Groningen belangrijke ecosystemen zijn geselecteerd: moeras, beek, nat grasland en kwelder. Op basis van deze ecosystemen is een klimaatrobuust ontwerp gemaakt en geëvalueerd welke adaptatiemaatregelen wenselijk zijn.

Voor elk ecosysteem zijn soorten geselecteerd die als ecoprofiel gebruikt zijn. Selectiecriteria waren: huidig en toekomstig voorkomen, (toekomstige) kenmerkendheid voor het ecosysteem, verwachte klimaatrespons (toenemende en afnemende soorten), en gevoeligheid voor versnippering van habitat (dispersievermogen en oppervlaktebehoefte) (tabel 3).

Beek:

Toenemende soort: Grote Weerschijnvlinder*, bij hoge ambitie: IJsvogel*

Afnemende soort: Ecoprofiel “afnemende Weidebeekjuffer”

Nat grasland en moeras:

Toenemende soort: Tureluur**, Grote Vuurvlinder

Afnemende soort: Kemphaan, Grutto of Ecoprofiel “afnemende Roerdomp”

Kwelder:

Toenemende soort: Tureluur**

Afnemende soort: Eidereend

* Naast beek is ook moeras habitat, dus ontwerp met combinatie beek – moeras

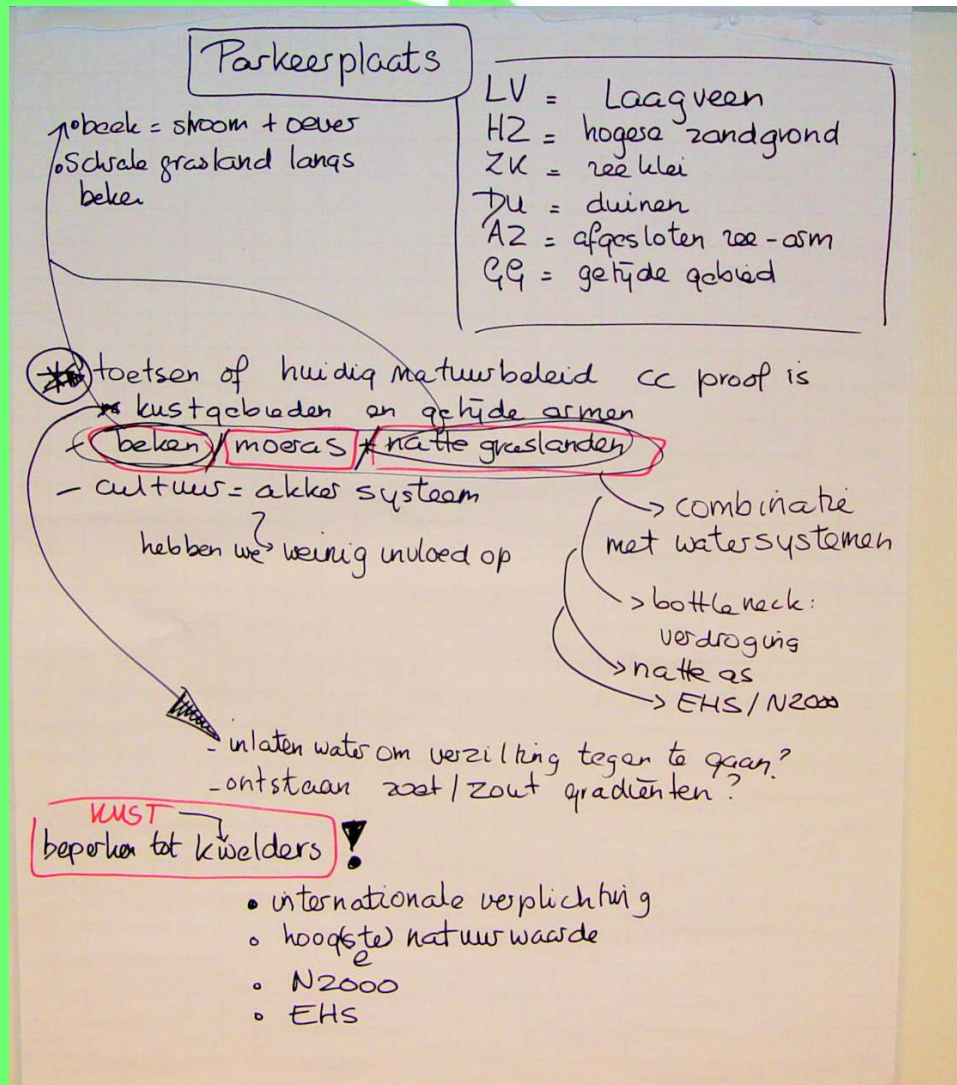
** Naast kwelder is ook nat grasland habitat, dus ontwerpen met combinatie kwelder – nat grasland

Tabel 3. Overzicht van gekozen soorten per ecosystemetype

Gebruik makend van habitatkenmerken en waarnemingen zijn de huidige habitat netwerken van de gekozen soorten op kaart gezet. Voor de diagnose van de huidige situatie zijn de gekozen soorten als “ecoprofiel” beschouwd. Wanneer in een landschap voor een ecoprofiel de ruimtelijke condities optimaal

en duurzaam zijn, betekent dit dat hiervan alle soorten profiteren, die een vergelijkbare habitatkeuze, vergelijkbare of grotere dispersieafstand, en vergelijkbare of kleinere oppervlaktebehoefte hebben.

Wanneer er geen kennis voorhanden was van een gewenst ecoprofiel, is op basis van bestaande soorten een ecoprofiel gedefinieerd. Een voorbeeld is het ecoprofiel "afnemende Weidebeekjuffer", terwijl we weten dat de soort Weidebeekjuffer waarschijnlijk toeneemt bij een veranderend klimaat.

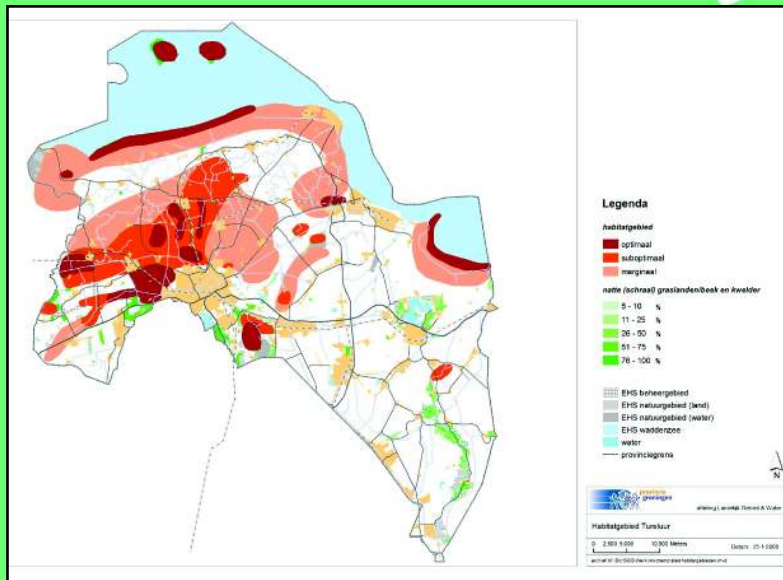


Figuur 10. Resultaat brainstorm over keuze belangrijkste ecosystemen

4.2. Natuurworkshop 2

De ecologen van de provincie Groningen hebben habitatkaarten gemaakt, met daarop de kwaliteit van het (broed)habitat. Daarnaast zijn de huidige (potentiële) dichtheden geschat. Zie figuur 11 voor de habitatkaart van de Tureluur. De habitatkaarten van andere soorten zijn opgenomen in bijlage 2.

De Tureluur is een soort van kwelders en zilte natte tot vochtige klei (op veen) graslanden. Beheer, openheid en rust zijn belangrijke factoren die het huidige voorkomen verklaren. De soort is afgenomen in Groningen door ontwatering, intensivering van het beheer en door verruiging van de kwelders. Dankzij de onderbemaling van kleislotten weet de soort zich plaatselijk goed te handhaven. In potentie zijn deze graslanden weer geschikt te maken als ontwatering en beheer worden teruggedraaid en kwelder verruiging wordt terug gedrongen (figuur 11).



Figuur 11. Habitatkaart Tureluur

Om de netwerken af te grenzen en hun duurzaamheid te bepalen heeft Alterra een database ontwikkeld met daarin de benodigde ruimtelijke eigenschappen van veel in Nederland beschermde soorten. Deze database is gebaseerd op de literatuur, op veldonderzoek en op expertkennis en wordt veel gebruikt o.a. door het Natuur- en Milieuplanbureau. Voor de klimaatrespons van soorten gebruikt gemaakt van de Climate Response Database (van der Veen et al. 2007). Daarnaast is de expertkennis van gebiedsdeskundigen van de provincie Groningen gebruikt.

Als gevolg van klimaatverandering veranderen dichtheden van soorten. Voor afnemende soorten zal de dichtheid afnemen doordat het klimaat ongunstiger wordt, voor toenemende soorten zal de dichtheid juist toenemen. De klimaatbestendigheid van habitatnetwerken kan dus gesimuleerd worden, door dichtheden van soorten te variëren. Voor afnemende soorten is daarom de duurzaamheid van netwerken zowel in de huidige situatie bepaald, alsook in een toekomstige situatie waarin de dichtheid met een factor 2 is afgenomen. Voor toenemende soorten is de duurzaamheid van netwerken zowel in de huidige situatie bepaald, alsook in een toekomstige situatie waarin de dichtheid met een factor 2 is toegenomen.

Met deze ruimtelijke eigenschappen zijn de habitatnetwerken in kaart gebracht en op hun potentie voor duurzame populaties geëvalueerd. Een klimaatbestendig habitatnetwerk is een duurzaam habitat netwerk met een sleutelgebied, dat 2 x zo groot is vergeleken met de huidige normen.

Deze netwerkanalyse is gebruikt om adaptatiemaatregelen af te leiden, waardoor habitatnetwerken sneller gekoloniseerd worden door toenemende soorten en ruimte bieden aan duurzame populaties, en waardoor ze langer duurzaam blijven voor afnemende soorten, zodat deze zich zo lang mogelijk kan handhaven.

Op ecosysteemniveau zijn de adaptatiemaatregelen van beide ecoprofielen geïntegreerd, en aangevuld met adaptatiemaatregelen om binnenkomende soorten te faciliteren. Hierbij is rekening gehouden met het neerschalen van Europese adaptatiezones en met N2000, nationale en provinciale doelstellingen. Er is steeds onderscheid gemaakt tussen aanbevolen adaptatiemaatregelen (voor een klimaatbestendig netwerk) en aanvullende adaptatiemaatregelen (ter versterking).

Ecoprofiel	Af-korting	Reactie type klimaat	Beek	Nat grasland	Moeras	Kwelder	Dispersie afstand (km)	Sleutel- gebied (ha of km)	Duurzaam Netwerk met sleutel- gebied (ha/km)	Duurzaam Netwerk zonder sleutel- gebied (ha/km)	Barrière gevoelig ?
Ijsvogel	IJ	Toenemend					20	160 km	240 km	320 km	nee
Grote weerschijnvlinder	G	Toenemend					5	50 ha	125 ha	125 ha	ja
Tureluur	T	Toenemend					30	80 ha	240 ha	240 ha	nee
Zilveren maan	Z	Afnemend					2	5 ha	12.5 ha	12.5ha	ja
Roerdomp	R						30	285 ha	1140 ha	1715 ha	nee
Grote vuurvlinder	GT	Toenemend					5	50 ha	125 ha	125 ha	ja
Grote vuurvlinder	GA	“Afnemend”					5	50 ha	125 ha	125 ha	ja
Eider	E	Afnemend					30	100 ha	400 ha	600 ha	nee

Tabel 4. Oppervlaktebehoefte van de ecoprofielen (Alterra, in overleg met ecologen van de provincie Groningen)

4.3. Integratie natuurkaarten

De volgende stap is de integratie van de ecosystemen en adaptatiemaatregelen. Van belang is in hoeverre maatregelen elkaar versterken, en of er slimme verbindingen en verbanden zijn te creëren die de natuur als geheel versterken.

Gestart is met de integratie van de ecosystemen beekdalen en natte graslanden, omdat de adaptatiemaatregelen veel overeenkomsten vertonen en de ecosystemen vaak in samenhang voorkomen. Het is noodzakelijk nauwkeurig omvang en locatie van de maatregelen te integreren. Dit proces van integrerend meten, rekenen en tekenen leidt tot exacte en samenhangende kaarten (figuur 12).

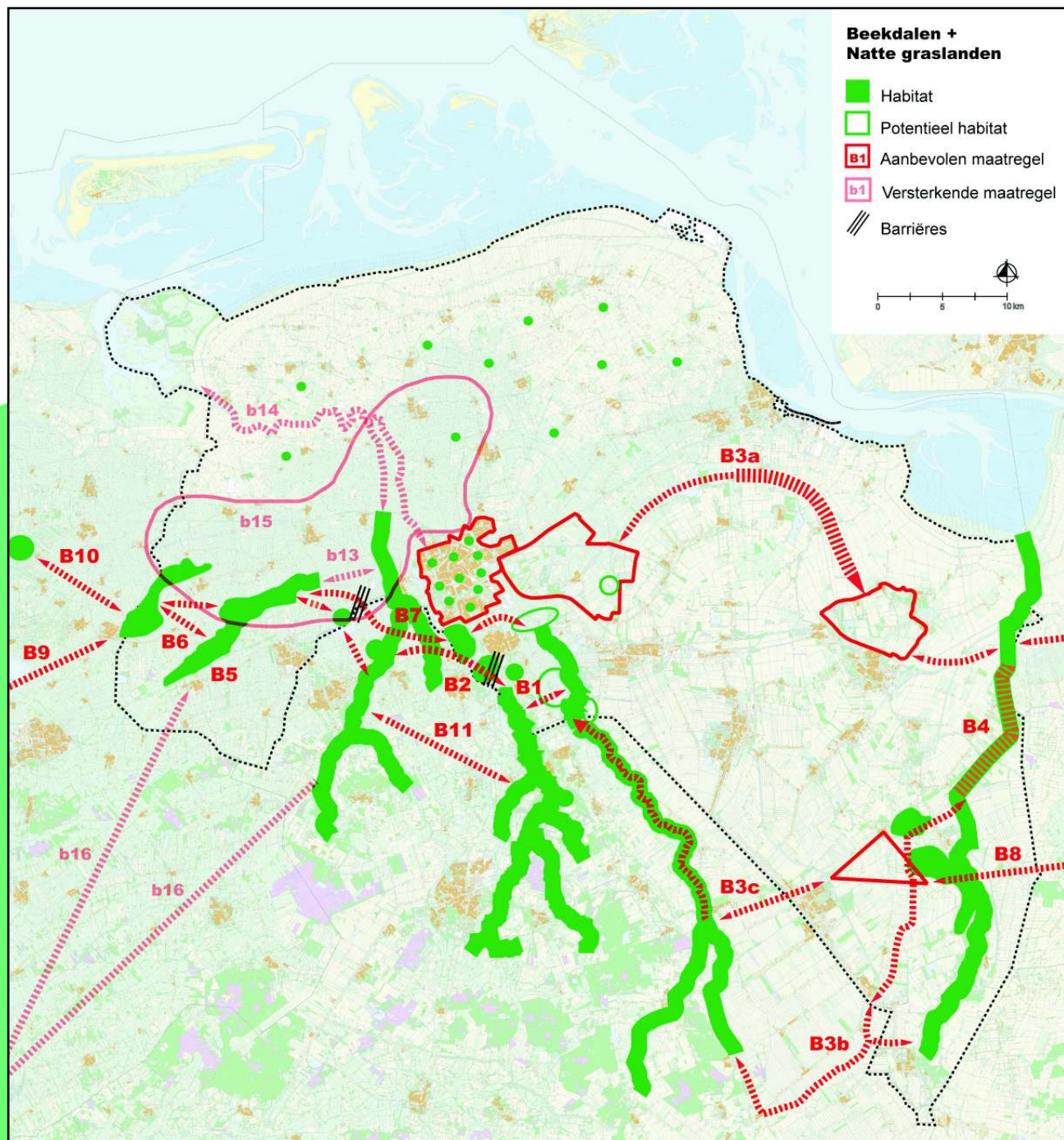


Figuur 12. Meten, rekenen, tekenen



Figuur 13. Groep aan het werk

Door combinatie van de soorten van beekdalen en natte graslanden ontstaat een sterk verbonden ecologisch netwerk (figuur 14 en tabel 5). De oost-west verbindingen verschaffen dit netwerk de noodzakelijke robuustheid. Het gaat hierbij zowel om verbindingen in het zuidoosten van Groningen (Westerwolde-Hondsrug), in het lage midden (Meerstad-Blauwe Stad), als in het centrale deel van de provincie (noord- en zuidwaarts langs de stad Groningen). Maar ook in de Reitdiepzone zijn versterkende maatregelen mogelijk.



Figuur 14. Beekdalen en Natte graslanden geïntegreerd

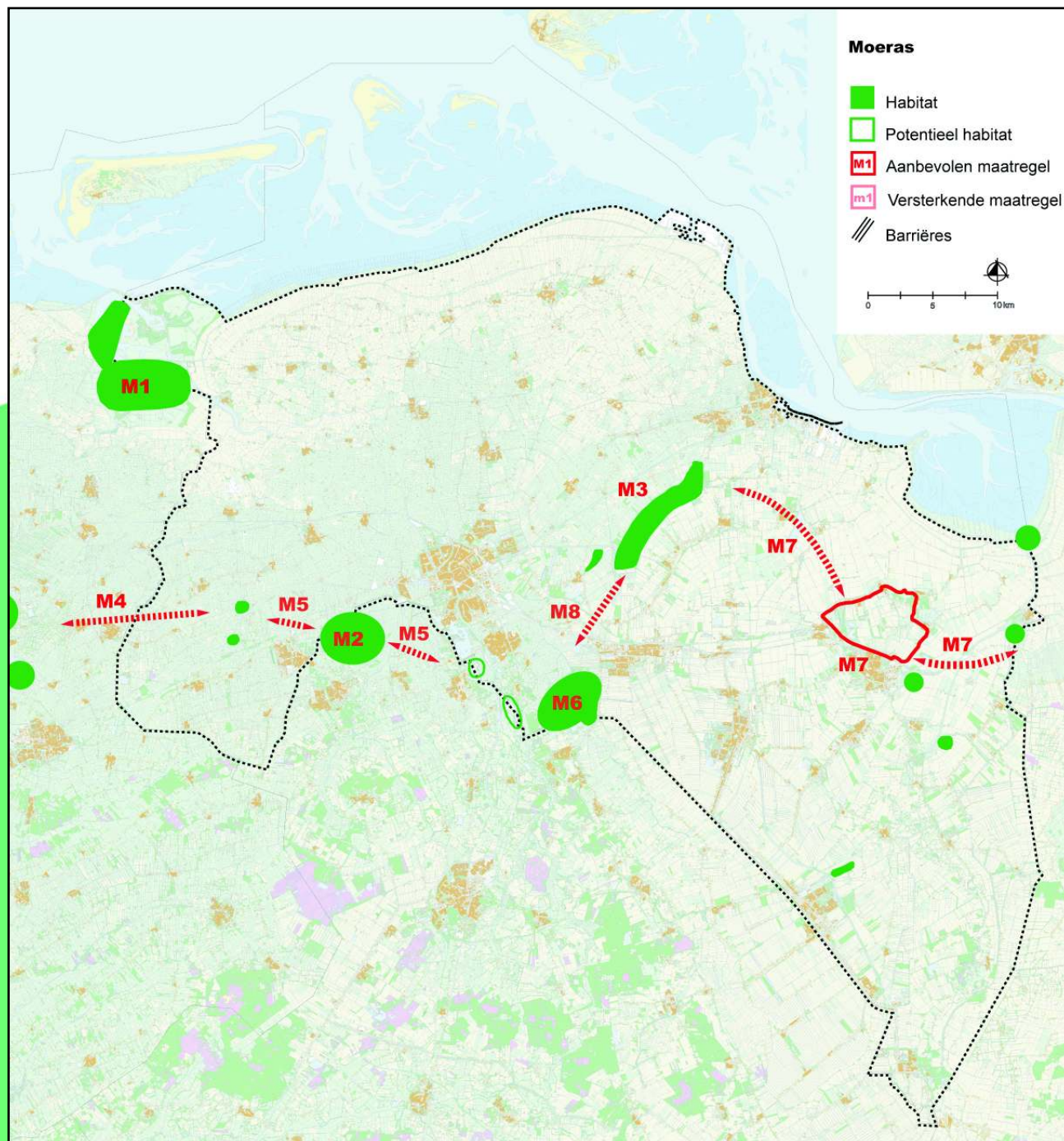
Plek beken en nat grasland	Habitatplek soort	Adaptatiemaatregel	Prioriteit
			Aanbevolen
B1	IJ1	Verbinden beekdal Hunze met beekdal Drentse Aa	Aanbevolen
	g4	Verbinden Drentse Aa met Zuidlaardermeer en omgeving	Versterking
B2	IJ2	Verbinden/verbonden houden beekdal Drentse Aa en Peizermade	Aanbevolen
B3a	IJ3a	Verbinden beekdal Ruiten Aa – Westerwoldse Aa met beekdal Hunze	Aanbevolen
B3b	IJ3b	Verbinden beekdal Ruiten Aa – Westerwoldse Aa met beekdal Hunze	
B3c	IJ3c	Verbinden beekdal Ruiten Aa – Westerwoldse Aa met beekdal Hunze	
	g6	Verbinden Drentse Aa gebied met Ruiten Aa via route IJ3c	Versterking
B4	IJ4	Optimalisatie habitat beekdal Ruiten Aa –Westerwoldse Aa	Aanbevolen
B5	ij6	Verbeteren habitat Matsloot - Dwarsdiep	Versterking
	G2	Sleutelgebied creëren in Matsloot/Dwarsdiep	Aanbevolen
B6	G3	Groenblauwe dooradering tussen matsloot/Dwarsdiep en Lauwers	Aanbevolen
B7	g5	Verbinden Drentse Aa gebied met Matsloot/Dwarsloot en Lauwers	Versterking
	SB2	Verbinden bekensysteem ten zuiden van Groningen met Matsloot/Dwarsloot	Synthese Beekdal
B8	SB1	Verbind beekdalhabitat Groningen met Duitsland	Synthese Beekdal
	z4	Verbind natte graslanden ruiten Aa met Duitse habitatplekken	Versterking
B9	S1	Verbind beekdalhabitat Groningen met Friesland	Synthese beekdal
B10	Z1	Verbind zuidelijk Westerkwartier met sleutelgebied in Friesland	Aanbevolen
B11	Z2	Verbind netwerken bovenloop Peizermade en Drentse Aa met zuidelijk westerkwartier	Aanbevolen
B12	G1	Behouden / verbeteren kwaliteit nat grasland gebied rond de Lauwers	Aanbevolen
	t3	Potentieel habitat geschikt maken voor weidevogels	Versterking
			Versterking
b13	ij5	Verbindingen Matsloot-Dwarsdiep met beekdalen Groningen – Drenthe	Versterking
b14	ij7	Aansluiting met Reitdiep, voor verbinding met Lauwersmeer	Versterking
b15	t1	Potentieel habitat geschikt maken voor weidevogels	Versterking
b16	z3	Verbind netwerk Zuidelijk Westerkwartier en bovenloop Peizermade met sleutelgebied in Drenthe	Versterking

Tabel 5. Adaptatie maatregelen Beken en Natte graslanden. Hoofdletter, aanbevolen maatregelen; kleine letter, versterkende maatregelen

Door combinatie van de Eidereend- en Tureluurkaarten ontstaat een verbonden kweldersysteem langs de Groningse kust (figuur 15 en tabel 6). Versterking van dit ecosysteem is van belang, gelet op de verwachte zeespiegelstijging en de daarmee gepaard gaande krachtige golfslag op de noordelijke kust. Naast de maatregelen aan de kust zelf, zijn ook maatregelen voorgesteld die het kustsysteem zelf robuuster en flexibeler maken. Door op enkele plaatsen de zee de kans te geven in het binnengebied door te dringen, kan ook daar natuurlijke kweldervorming optreden die er ook voor kan zorgen dat het maaiveld langzaam verhoogd wordt: een effectieve maatregel tegen bodemdaling.

Plek kwelder	Habitatplek soort	Adaptatiemaatregel	Prioriteit
			Aanbevolen
K1	t1a en b	Zoet/zout grens verzachten	Versterking
	T	Behoud opp. kwelder	Aanbevolen
K2	t2	Lauwersmeer weer brak	Versterking
	T	Behoud opp. kwelder	Aanbevolen
			Versterking
k3	t3	Herstel/ontpoldering Fivelpolder; nieuwe boezem	Versterking
k4	t4	Herstel strekdam Rottum	Versterking
	e1	Herstel strekdam Rottum	Versterking
k5	t5	Ontpoldering / dijkdoorbraak bij Termunten	Versterking
	e2	Dijkdoorbraak bij Termunten	Versterking
k6	e3	Kweldervorming op Rottum	Versterking
..	t2	Potentieel habitat geschikt maken voor weidevogels	Versterking

Tabel 6. Adaptatie maatregelen kwelders. Hoofdletter, aanbevolen maatregelen; kleine letter, versterkende maatregelen



Figuur 16. Integrale moeraskaart

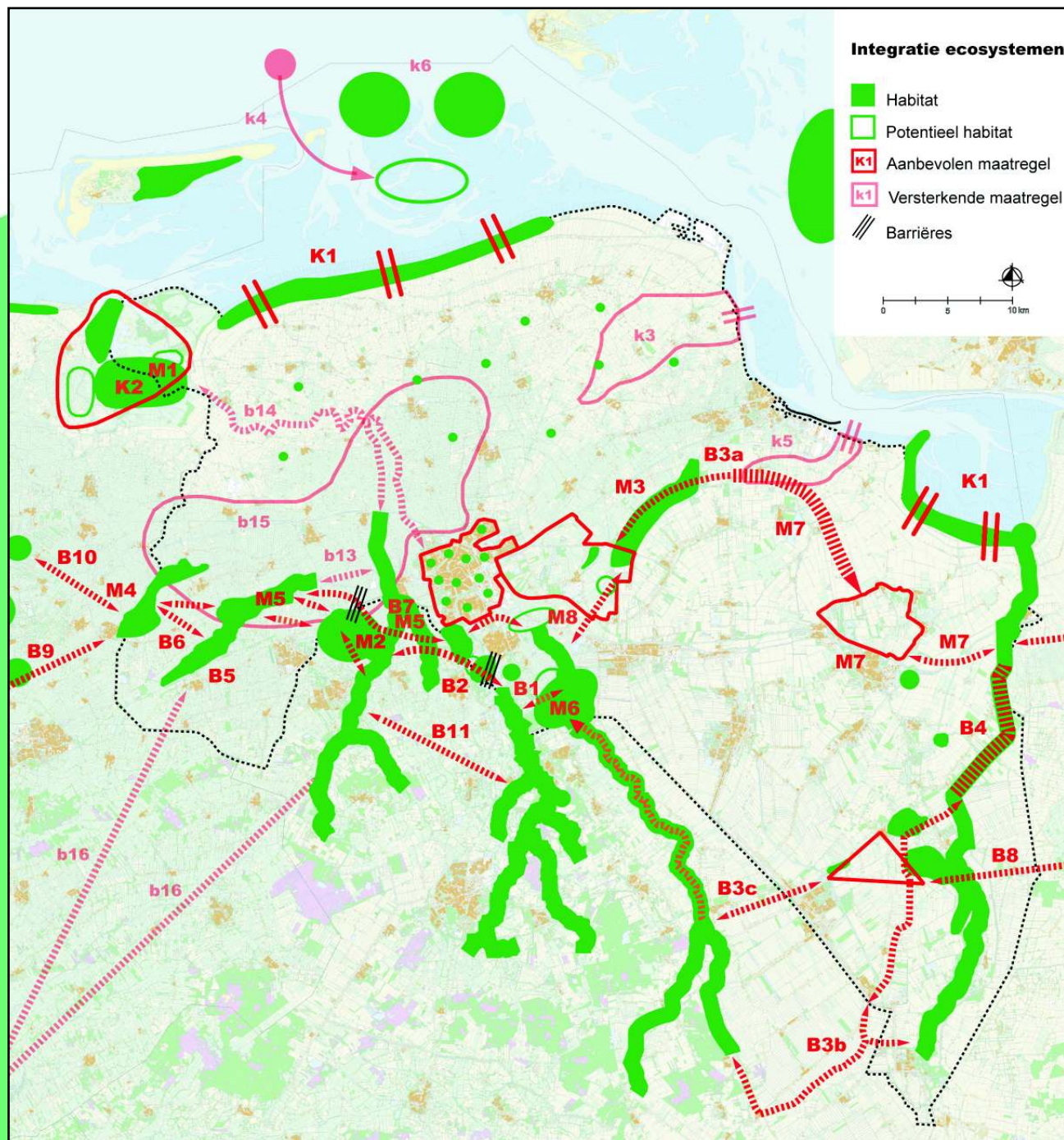
Na combinatie van de moerassoorten ontstaat er een oost-west verbinding ten zuiden van de stad Groningen. Dit is een voor het moerassysteem essentiële schakel, wat het voortbestaan van soorten op lange termijn garandeert (figuur 16 en tabel 7).

Plek moeras	Habitatplek soort	Adaptatiemaatregel	Prioriteit
			Aanbevolen
M1	R1a	Creëer een sleutelgebied door vergroten/kwaliteit verbeteren	Aanbevolen
M2	R1b	Creëer een sleutelgebied door vergroten/kwaliteit verbeteren	Aanbevolen
M3	R1c	Creëer een sleutelgebied door vergroten/kwaliteit verbeteren	Aanbevolen
M4	GA1	Verbind moerasgebieden Leekstermeer e.o. met Friesland	Aanbevolen
	gt2	Verbind moerasgebieden in Friesland met Leekstermeer e.o.	Versterking
M5	GA2	Verbind moerasgebieden binnen provincie Groningen	Aanbevolen
	gt3	Verbind moerasgebieden binnen provincie Groningen	Versterking
M6	GA3	Realiseren van sleutelgebied rond Zuidlaardermeer	Aanbevolen
	gt1	Creëer een sleutelgebied door vergroten/kwaliteit verbeteren natte graslanden rond Zuidlaardermeer en westelijker	Versterking
M8	ga4	Verbind Schilmeer-Duurswold via blauwe stad met Duitsland	Versterking
	S1	Creëer robuuste moerasverbinding Friesland - Duitsland	Aanbevolen
M7	S1	Creëer robuuste moerasverbinding Friesland - Duitsland	Aanbevolen

Tabel 7. Adaptatie maatregelen Moeras. Hoofdletter, aanbevolen maatregelen; kleine letter, versterkende maatregelen

De ecosysteemkaarten van beek en nat grasland, kwelder en zijn gecombineerd tot een klimaatbestendig ecologisch netwerk voor Groningen. In figuur 17 zijn zowel aanbevolen als versterkende adaptatiemaatregelen weergegeven. Opvallend is dat het vooral schort aan de verbindingen tussen de noord-zuid gerichte bestaande ecologische structuren.





Figuur 17. Alle ecologische kaarten geïntegreerd met aanbevolen (Rode hoofdletters) en versterkende maatregelen (oranje kleine letters)

4.4. Workshop Water

Naast het ecologisch systeem is ook onderzoek gedaan naar de klimaatbestendigheid van het watersysteem van Groningen. Het watersysteem kan in dat verband op twee manieren bijdragen aan de klimaatbestendigheid:

1. Hoe wordt het watersysteem van Groningen klimaatbestendig?
2. Welke bijdrage kan het watersysteem leveren aan het klimaat en energiebestendig maken van Groningen?

De uitwerking richt zich primair op het binnendijkse watersysteem. Zeespiegelstijging en kustontwikkeling worden alleen in relatie met het binnendijkse watersysteem bekeken.

Het resultaat bestaat uit de volgende onderdelen:

- a. Kwantitatieve wateropgave die volgt uit de klimaatverandering;
- b. Kwalitatieve wateropgave die volgt uit de klimaatverandering;
- c. Aanzet voor de bijdrage die het watersysteem voor andere sectoren kan leveren als het gaat om de klimaatbestendigheid van Groningen.

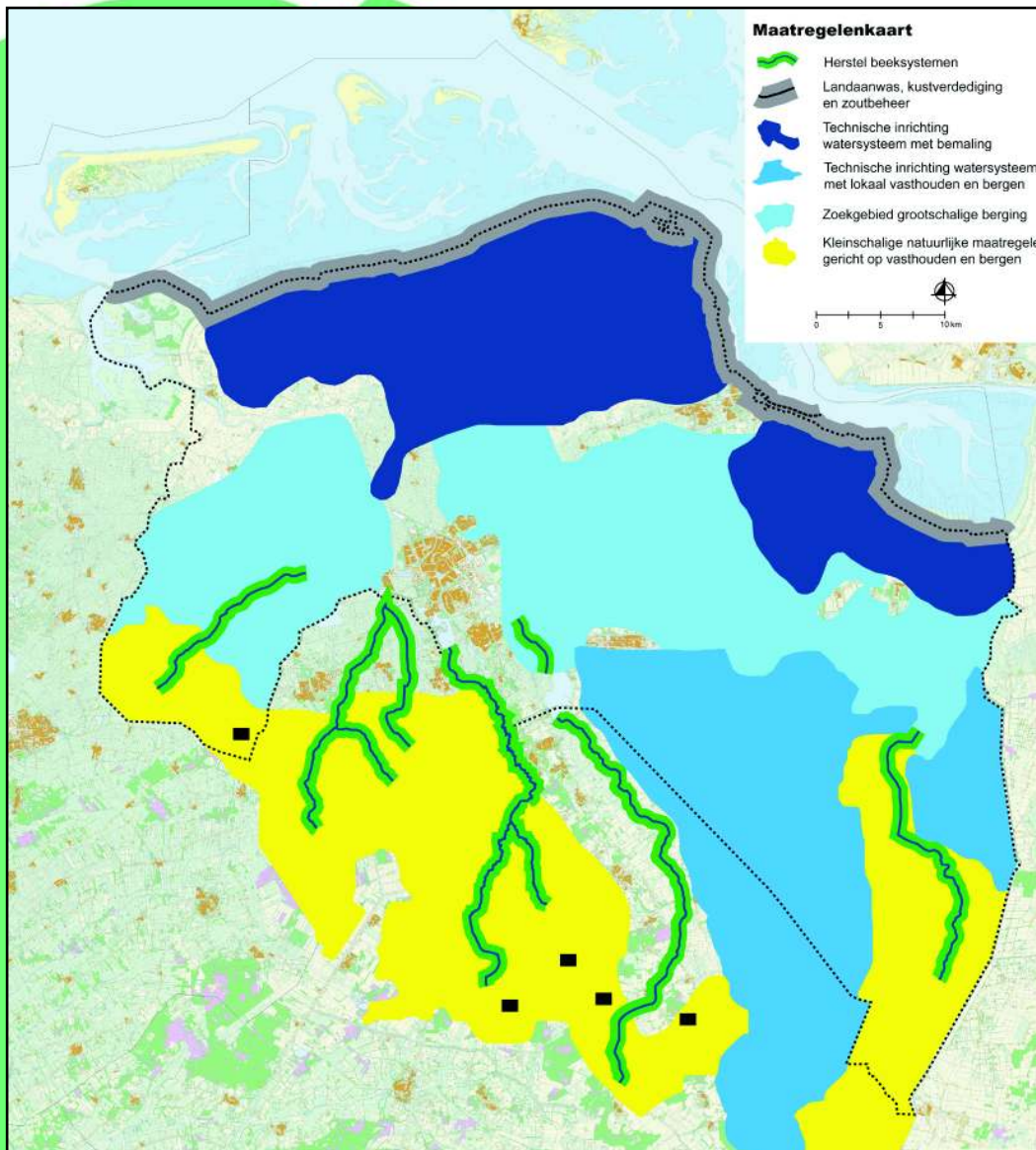
Er zijn reeds diverse studies gedaan naar de gevolgen van klimaatverandering voor het watersysteem³. Veel van deze studies bevatten waardevolle informatie, die op hoofdlijnen nog steeds actueel is.

Kwantitatieve wateropgave

In de stroomgebiedsvisie is in 2002 een kwantitatieve exercitie uitgevoerd, waarin de gevolgen van de klimaatverandering, met de toen bekende klimaatscenario's, zijn verdisconteerd. Het KNMI heeft nieuwe scenario's ontwikkeld [KNMIO6]. In vier scenario's wordt de opwarming van de aarde als variabele gekozen en ook de veranderingen in luchtstromingen. Deze scenario's hebben gevolgen voor de kwantitatieve analyse uit 2002. In algemene zin kan gesteld worden dat de neerslaghoeveelheden een verschuiving te zien geven in de winterperiode (natter), maar ook in de zomerperiode (afhankelijk van het scenario in de zomer veel droger of iets natter).

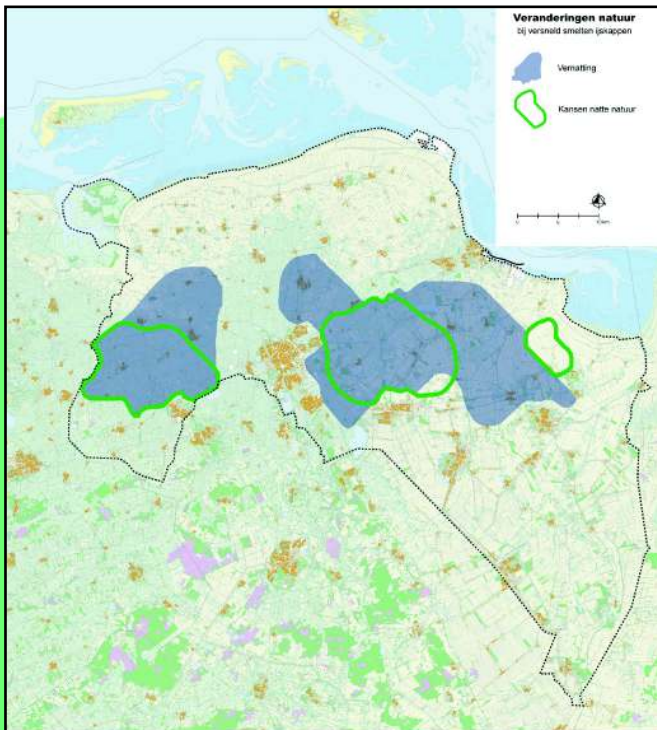
³ Ruimtelijke impact van adaptatie aan klimaatverandering in de provincie Groningen, provincie Groningen, januari 2007, Ruimtelijke impact klimaatverandering in de provincie Groningen, scenario's voor 2050, DHV, mei 2007', 'Stroomgebiedsvisie Groningen/Noord en Oost Drenthe, Grontmij, september 2002'

Voor een robuust en klimaatbestendig watersysteem kan de globale gebiedsindeling met bijbehorende doelstellingen uit de stroomgebiedsvisie nog steeds gehanteerd worden, maar voor een gedetailleerde inschatting van de gevolgen van veranderingen in neerslaghoeveelheden en patronen zal uitgegaan moeten worden van de meest recente scenario's.

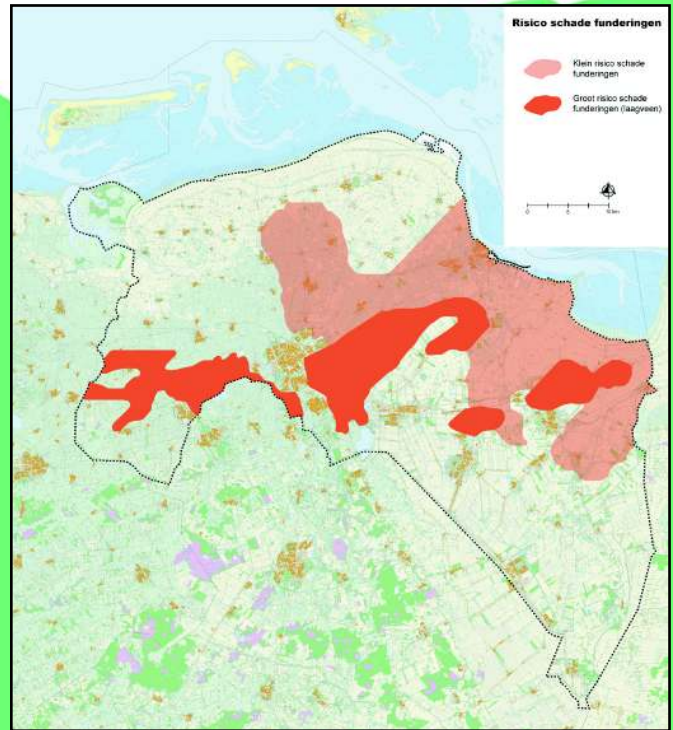


Figuur 18. Gebiedsindeling van de stroomgebiedsvisie

Omdat autonome ruimtelijke ontwikkelingen, zoals met name de ontwikkeling van natuurgebieden, de flexibiliteit van het watersysteem vergroten, kunnen onverwachte gebeurtenissen vaak opgevangen worden binnen het watersysteem. De vraag of er voldoende waterberging in de provincie Groningen wordt gerealiseerd bij huidig beleid zal dan ook niet bevestigend of ontkennend kunnen worden beantwoord. Nader onderzoek is hiervoor noodzakelijk (HOA-3??). Wel kan het effect van vernatting op de schade aan funderingen (figuur 19) en de kansen voor natuur (figuur 20) gebiedsspecifiek in kaart worden gebracht. Voor de kwantificering van de wateropgave is vooral gekeken naar de extremen. De gemiddelde situaties zijn alleen kwalitatief benaderd (zie paragraaf 6.2).



Figuur 19. Vernatting en kansen voor natuur



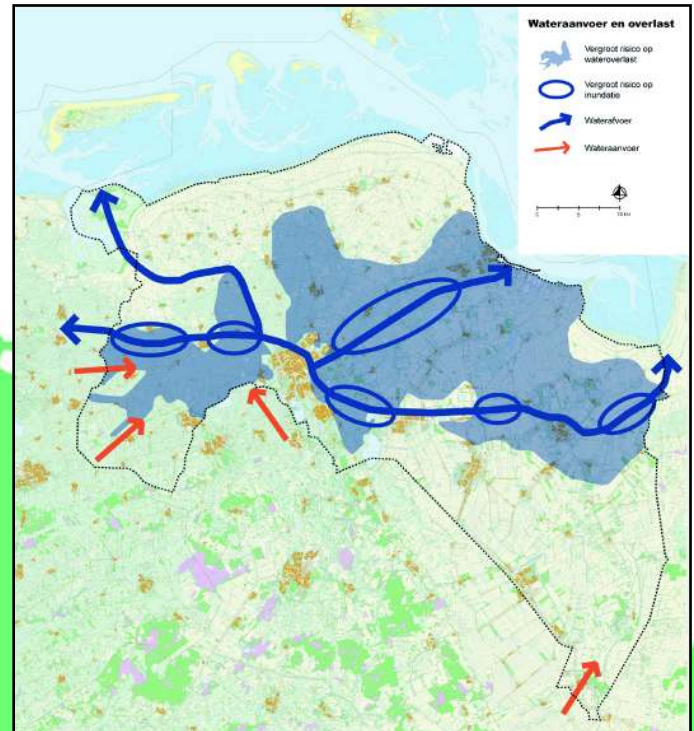
Figuur 20. Effect van vernatting op schade aan funderingen

Wateroverlast

Klimaatverandering leidt tot een toename van de extreme neerslag van 8 tot 24 % in 2100. Uitgedrukt in hoeveelheden water betekent dit 40 tot 130 miljoen m³/10 dagen. Wanneer deze toename aan neerslag moet worden afgevoerd via een gemaal dan zijn 1-3 gemalen nodig ter grootte van het Rozema (één van de twee grote gemalen in de provincie Groningen, figuur 21). Als dezelfde hoeveelheid extra neerslag in waterberging moet worden opgevangen dan zou 2 tot 10 % van de oppervlakte van de provincie Groningen ingericht moeten worden als waterberging. De wateraanvoer en -overlast is weergegeven in figuur 22.



Figuur 21. Het gemaal Rozema

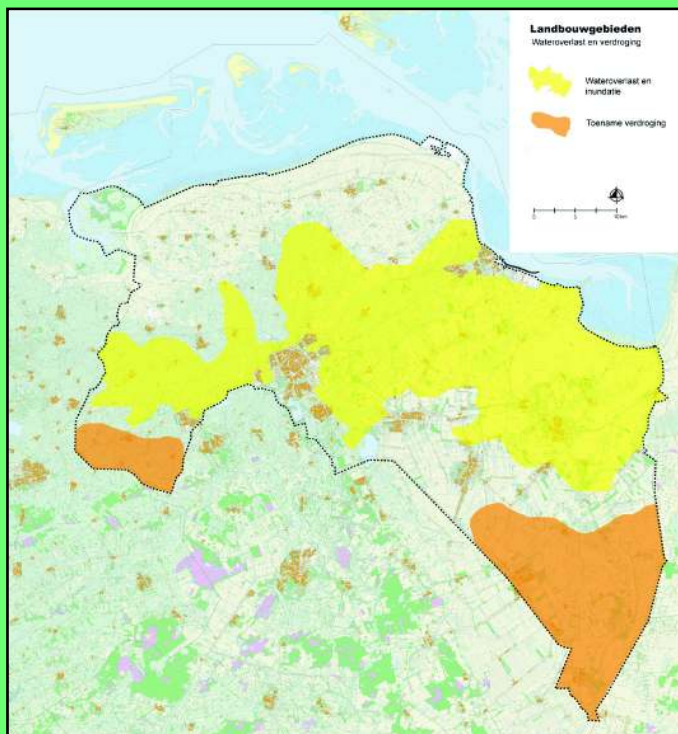


Figuur 22. Wateraanvoer en overlast

Watertekort

Klimaatverandering leidt ook tot een toename van de verdamping met 6 tot 30 % in 2100 [KNMI, 2006]. De omvang van de neerslag zal ook veranderen, maar kan afhankelijk van het scenario toe- of afnemen. Om watertekort op te vangen wordt in de huidige situatie water aangevoerd vanuit het IJsselmeer. Via de IJssel wordt het IJsselmeer gevoed met water vanuit de Rijn. De hoeveelheid water dat via de Rijn beschikbaar is in de zomerperiode zal, als gevolg van klimaatverandering, naar verwachting afnemen, waardoor de beschikbare hoeveelheid voedingswater in het IJsselmeer ook afneemt.

Het Waterschap Hunze & Aa's schat in dat in de droge zomerperiode in de toekomst (2050) 15 tot 30 miljoen m³ extra water nodig is om de droogte te compenseren. Hierbij is uitgegaan van een klimaatscenario van vier tot acht procent toename van de verdamping. Neemt de verdamping nog meer toe dan wordt het tekort aan water in de zomer alleen maar groter. De locaties waar droogteschade is te verwachten (in de landbouw) is in figuur 23 weergegeven.



Figuur 23. Watertekort en wateroverlast in de landbouw

Kwalitatieve wateropgave

Kwalitatieve wateropgave die volgt uit de klimaatverandering is uitgewerkt in tabel 8. Hierin zijn de belangrijkste kwalitatieve gevolgen en effecten van klimaatverandering op de wateropgave aangegeven. Tevens is aangegeven welke oplossingsrichtingen denkbaar en wenselijk zijn.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Gevolgen, effecten en oplossingsrichtingen										
2				Algemeen				Stedelijk gebied			
3		Gevolg (tot 2100)		Effect 1ste orde	Effect 2de orde	Do's	Don'ts	Effect 1ste orde	Effect 2de orde	Do's	Don'ts
4	Waterkwaliteit	minder water		minder water beschikbaar	minder stroming/doorspoeling, wateraanvoer vanuit IJsselmeer onzeker	Wees zuinig met water	Onbeperkt doorspoelen				
5			lagere grondwaterstanden	Verandering in uitspoeling (effect op stroomgebiedniveau onbekend)							
6		In normale situatie	Hogere temperaturen (2 a 3 gr.)	meer algenbloei	Toename kans op ziekten en plagen	water minder voedselrijk				voldoende grote waterpartijen	
7			Gemiddeld hogere zeespiegel	Toename verzanding							
8		meer water		Toename inwerking treden overstorten				Meer overstorten	slechtere waterkwaliteit	Afkoppeling verhard oppervlak	
9	Waterkwantiteit	minder water	gem. neerslag zomer (+6%/-19%), toename potentiële verdamping 3% - 15%	watertekort		Waterconserveren in haarvaten (verhogen grondwaterstand in winter/voorjaar)		watertekort		Flexibele peilen	water in stad met vast peil (vraagt veel water in droge periode)
10			Verandering neerslagoverchot (afname bij G+/W+-scenario)	Gemiddeld lagere grondwaterstanden bij G+/W+-scenario;s	Verandering in uitspoeling	via peilbeheer grondwaterstandsv erlagang berekenen		minder regenwater in riool/ lagere grondwaterstand	toename zuiveringsredement RWZI/ meer kansen voor infiltratie		
11		In normale situatie	Verandering neerslagoverchot (toename bij G/W scenario)	Gemiddeld hogere grondwaterstanden bij G/W-scenario;s	Verandering in uitspoeling	via peilbeheer grondwaterstandsv erhoging berekenen		meer regenwater in riool	afname zuiveringsredement RWZI/ hogere grondwaterstand	Afkoppeling verhard oppervlak, afvoer naar watergangen/ aanleg drainage	
12			toename gemiddelde neerslag winter (4% tot 12 %)	wateroverlast/ overstromingen		watervasthouden in haarvaten, optimalisatie waterberging en bemaling, kades op hoogte	Alleen waterafvoeren (duur en ruimtelijke impact)	hogere grondwaterstanden	grondwateroverlast	aanleg drainage, rekening houden bij ontwerp, overstromingsbestendig bouwen	bouwen in lage delen (zonder voorzieningen)
13		meer water	5 tot 27 % heftigere buien (in zomer)	wateroverlast		voldoende open water/ inundatiegebieden				voldoende bergingsgebieden (multifunctioneel in te richten), reliëf waardoor afvoer via straat kan	regenwater afvoer via (gemengd)riool
14	Zeespiegelstijging		Absolute stijging 15 tot 35 cm)	minder (vrije) afvoer		gemalen noodzakelijk voor afvoer (op termijn)	open kustzone (invloed zee binnen huidige dijken)				
15				Veiligheid (uitwerking in ander onderdeel Hotspot)							
16				toename zoute kwel							

Tabel 8. Gevolgen, effecten en oplossingsrichtingen kwalitatieve wateropgave

L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
landbouw				Natuur				Overige (o.a. drinkwater)		
Effect 1ste orde	Effect 2de orde	Do's	Don'ts	Effect 1ste orde	Effect 2de orde	Do's	Don'ts	Effect 1ste orde	Effect 2de orde	Do's
		Aanpassen gewassen (geldt voor alle punten hieronder)						minder stroming in water	kans op slechtere waterkwaliteit drinkwater uit oppervlakte water	Zorgen voor schoon water of meer drinkwater uit grondwater
				meer nieuwe soorten		Robuust ecosysteem wat ruimte biedt aan nieuwe soorten.		meer kans op algenbloei	meer zwemverboden	Water minder voedselrijk
Afname areaal zoete landbouw	afname productie huidige gewassen	anticiperen (water vasthouden/ andere gewassen)	extra doorspoelen							
								toename overstorten	meer zwemverboden	beperken overstorten (o.a. door afkoppeling)
watertekort		berekening uit grondwater, mits onderstaande. Water opslaan in bergingsgebieden	wateraanvoer (kostbaar en gevoelig voor tekorten)	Schade aan natuur		waterconservering	aanvoer gebiedvreemd water	Minder stroming in water	Minder en kortere periode water beschikbaar vanuit oppervlaktewater	Meer waterconservering of meer water uit grondwater
meer droogteschade		actief aanvullen grondwater in natte periode		lagere grondwaterstanden, afname kwel	effecten verdrogingsbestrijding worden te niet gedaan	verdrogingsmaatregelen uitvoeren en/of andere natuurdoelen	lokale aanpak verdrogingsbestrijding	Gemiddeld lagere grondwaterstanden bij G+/W+-scenario:s	klink (van kleibodem), schade aan gebouwen/rotte van houten funderingspalen	
				hogere grondwaterstanden, toename kwel	verdroging neemt af					
schade aan gewassen		verzekeren	kwetsbare gewassen in lage delen			ontwikkeling natte natuur in combi met waterberging	waterberging in kwetsbare gebieden			
	extra oppervlaktige afspoeling van landbouwgronden									
				scherpere overgang zoet-zout water		kunstmatige zoet-zout overgangen	natuurlijke zoet-zout overgangen			
	afname productie huidige gewassen	anticiperen (water vasthouden/ andere gewassen)	extra doorspoelen	meer brakke milieu's						

Celcode uit tabel bijlage 2	Omschrijving
F/G4	Wees zuinig met water Bij wateraanvoer wordt nu veel water gebruikt voor doorspoeling (onder andere RWZI en verzilting). Door betere waterkwaliteit en landbouw later anticiperen (bijvoorbeeld scherp kijken naar beregening uit oppervlaktewater) op zout kan zuiniger met water worden omgegaan.
N4	Gewassen aanpassen aan verandering waterbeheer Voor de hand ligt dat als het klimaat veranderd ook de landbouw daar op anticipeert. Enerzijds kan dit door gewassen te telen die passen bij de klimaatssituatie. Problemen die door klimaatsverandering ontstaan hoeven dan niet in het waterbeheer opgelost te worden. Het kan ook zover gaan dat de er vanuit de landbouw minder eisen worden gesteld aan het waterbeheer waardoor problemen in andere sectoren makkelijker op te lossen zijn (bijvoorbeeld door acceptatie van meer flexibiliteit in het peilbeheer).
U/V4, V9	Meer (drink)waterwinning uit grondwater In verband met kwaliteitsaspecten in het grondwater een betrouwbaardere bron voor drinkwater.
D5, E10/11	Effecten uitspoeling voedingsstoffen uit bodem Structurele verandering van de grondwaterstand heeft effect op de uitspoeling van voedingsstoffen. Er is wel onderzoek gedaan naar deze effecten op perceelsniveau. Inzicht op effecten op stroomgebiedsniveau zijn er niet. Dit vraagt dus om nader onderzoek
F6/T6	Schoner water (minder voedselrijk) Als het water schoner is de kans op algenbloei of andere ziekten en plagen minder. Maatregelen hiervoor zijn het beperken van emissies (RWZI's, landbouw, etc) en zorgen voor zuiverende werking van watersysteem. Dit zijn de maatregelen die vanuit de KRW ook vereist zijn. De komende jaren zal hier dus al een impuls aan gegeven worden. Vanwege klimaatverandering zijn daarbovenop extra maatregelen gewenst.
J6/R6	Robuust watersysteem Grote waterpartijen zijn minder kwetsbaar omdat ze minder snel opwarmen en over het algemeen een stabiel ecosysteem hebben. Hierdoor blijven de effecten van temperatuurstijging beperkt. Tevens zijn er meer mogelijkheden voor nieuwe soorten waarvan het leefgebied naar het Noorden opschuift door de temperatuurstijging.
N/O7, N/O16	Anticiperen op zout water Door de zeespiegelstijging zal de zoute kwel toenemen. Onderzoek geeft aan dat de toename beperkt en lokaal is. Vanuit landbouwkundig oogpunt zijn er goede manieren om in de bedrijfsvoering hierop te anticiperen. Het extra inzetten van doorspoeling met zoet water is niet wenselijk in verband met neveneffecten, kosteneffectiviteit en betrouwbaarheid in de toekomst
J8/V8	Afkoppelen verhard oppervlak Om te voorkomen dat er meer overstortingen vanuit het riool plaats vinden kan het verhard oppervlak worden afgekoppeld. Dit is een bron maatregel die prioriteit heeft boven vergroting van het riool omdat in dat geval ook de RWZI weer meer wordt belast en het grondwater niet wordt aangevuld.
F/R/V9	Water conservering Waterconservering (grondwaterstandsverhoging in periode van neerslagoverschot en laten uitzakken in droge perioden) beperkt de watertekorten in duur of intensiteit. Een te hoge grondwaterstand kan wel weer negatieve effecten hebben tijdens de natte periode. Gezocht moet worden naar een optimum. Nu is veelal het voorkomen van natschade het criterium.
JK9	Flexibel peilbeheer Door niet een vast peil aan te houden maar te fluctueren binnen een bepaalde bandbreedte kan water worden vastgehouden en aanvoer van water worden beperkt. Zowel in landelijk als stedelijk gebied is dit effectief. Zeker in stedelijk gebied vraagt dit wel om een inrichting die hier op is afgestemd. Verder dient er speciaal aandacht te zijn voor schade die kan optreden aan gebouwen met een houten paalfunderingen en fundering op staal
N9/10	Beregening uit grondwater/ Actief aanvullen grondwater Om verdroging van landbouwgewassen te voorkomen is het effectief om te beregenen. Dit kan uit oppervlaktewater maar dat is beperkt voorradig en in de toekomst onzeker. Beregening uit grondwater is betrouwbaarder. Randvoorwaarden is dat het geen negatief effect heeft op verdroging van natuur, schade aan gebouwen en het grondwater in natte periode actief wordt aangevuld. In grootschalige droogtegevoelige landbouwgebieden (bijvoorbeeld. Veenkoloniën) kan dit een oplossing zijn. Mogelijk kan dit ook tot een kostenbesparing leiden. In figuur 29 is weergegeven hoe via het verhogen van het slootpeil actieve aanvulling van grondwater via de drainage mogelijk is.

N9	Water opstaan in bergingsgebieden Om watertekort te voorkomen kan water in natte periode in waterbekkens (waterbergingsgebieden) worden opgeslagen waardoor het in droge periode benut kan worden. De kosteneffectiviteit hiervan is wel een vraagpunt, net als de mogelijkheid om de gebieden multifunctioneel te gebruiken. Veelal zijn grote gebieden nodig omdat door verdamping en wegzijging een deel van het water verloren gaat. Doordat het water langdurig stilstaat en relatief voedselrijke omgeving kan er sprake zijn van troebel water. In droge periode zal de waterstand in de bekkens steeds lager worden. Wonen aan het water of recreatief medegebruik heeft dus zijn beperkingen.
F10/I1	Veranderingen grondwaterstand beperken door peilbeheer In gebieden waar de oppervlaktewaterstanden beïnvloed kunnen worden (bijvoorbeeld door stuwen) kan de verandering van de grondwaterstand beperkt worden. Een goede afvoer in de natte en aanvoer in de droge periode is hiervoor wel een randvoorwaarden.
J11	Afkoppeling verhard oppervlak naar watergangen en aanleg drainage Bij meer neerslag en hogere grondwaterstanden is het zaak het regenwater richting watergangen af te voeren en de grondwaterstand te verlagen door drainage.
R/S10	Anti-verdrogingsmaatregelen / natuurdoelen passend bij de toekomst Bij een verdere grondwaterstanddaling is het voor natuurgebieden nog meer zaak om anti-verdrogingsmaatregelen te nemen om de natuurdoelen te halen. Alleen lokale maatregelen zullen in het algemeen onvoldoende effectief zijn. Aan de andere kant is het niet reëel de natuur van vroeger na te streven bij een veranderd klimaat. Nagedacht moet worden over natuurdoelen die passen bij de toekomst
F/G12	Water vasthouden, bergen en afvoeren Bij een toename van het neerslagoverschot dient een combinatie gezocht te worden van water vasthouden, conserveren en afvoeren. Dit conform het huidige beleid.
J/K12, J13	Overstromingsbestendig bouwen Het ontwerp van het stedelijk gebied zal afgestemd moeten worden op meer neerslag. Dit betekent hoger bouwen of aanleg van drainage in verband met hogere grondwaterstand en rekening houden met overstromingen. In figuur 30 zijn twee principes uitgewerkt die daarbij behulpzaam zijn. Ten eerste de straat als overstromingsgebied gebruiken en ten tweede reliëfrijke bouwen waardoor watergangen, groenzones en speelvelden als overstromingsgebied dienen en via deze gebieden kan wegstromen. Daarnaast kunnen natuurlijk ook de gebouwen overstromingsbestendig gemaakt worden. Een toelichting op de mogelijkheden hiervoor zijn onder deze tabel aangegeven.
N/O12	Voorkomen, verzekeren of accepteren van waterschade In landbouwgebieden kan waterschade voorkomen worden door de juiste gewaskeuze voor specifieke situaties te kiezen (gras in plaats van aardappels in lage delen). Verder kan het kosteneffectiever zijn om schade te verzekeren of zelfs te accepteren dan dat er fysieke maatregelen worden genomen om wateroverlast te voorkomen. Een (maatschappelijke) kosten-batenanalyse kan bijdrage aan een juiste keuze.
R/S12	Waterberging in combinatie met natte natuur Natte natuur en overstromingen horen van nature bij elkaar. Het gebruiken van natte natuurgebieden als waterberging kan positief zijn voor de natuur. Voor kwetsbare natuur (bv. schrale blauwgraslanden) kan het echter desastreus zijn als er waterberging met voedselrijk water plaats vindt. In Groningen is al nodig onderzoek gedaan naar gebieden waar wel of geen waterberging wenselijk is.
F/G14, R/S10	Gemalen noodzakelijk/ zoet-zout overgangen Als de zeespiegel stijgt zal vrije afvoer naar zee niet of minder kunnen plaatsvinden. Op termijn zullen hierdoor overal gemalen nodig zijn die het volledige neerslagoverschot kunnen wegmalen. Hierdoor ontstaat een scherpe overgang tussen zoet en zout. Op korte termijn zijn er wel goede mogelijkheden voor zoet-zout overgangen. Op termijn nemen deze mogelijkheden af en zullen via kunstmatige ingrepen (met kunstwerken) wel zoet-zout overgangen behouden kunnen blijven.

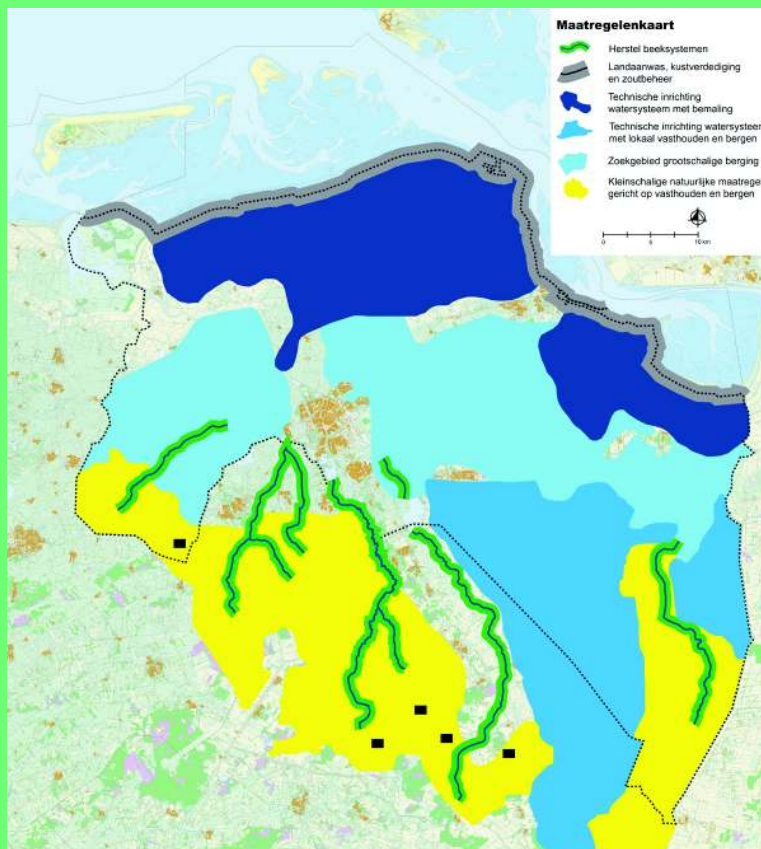
Toelichting op tabel 8: kwalitatieve wateropgave

5. Integratie water en natuur

De integrale ecologische kaart (met aanbevolen en versterkende adaptatiemaatregelen voor de ecosystemen beek, moeras, kwelder en nat grasland) is gecombineerd met de water adaptatiekaart. Als startpunt is de indeling uit de stroomgebiedsvisie gebruikt.

Elk deelstroomgebied is gecombineerd met het relevante deel van de integrale ecologische kaart, om de aanbevolen maatregelen voor water en natuur aan elkaar te relateren. De vier deelstroomgebieden zijn (figuur 24):

- Zandgrond beekdalen
- Voormalig hoogveen
- Lage gronden
- Zeeklei



Figuur 24. Deelstroomgebieden

5.1. Zandgrond beekdalen

Het grootste deel van dit stroomgebied ligt in Drenthe, met uitzondering van Westerwolde, dat in het uiterste oosten van de provincie ligt (figuur 24).

De hydrologische opgave bestaat uit het infiltreren en bergen van water in de bodem, met lokale berging van hemelwater in natuurlijke laagten (Grontmij 2002). Er zijn ook kleinschalige natuurlijke maatregelen getroffen om water vast te houden en te bergen. De adaptatiemaatregelen van het beekdalsysteem uit de integrale ecologische kaart sluiten hier prima bij aan (figuur 25).

Inunderen

Het overstromen van beken is een probleem in kleinschalige landbouwgebieden. De waterkwaliteit laat vaak te wensen over, waardoor de inundatie geblokkeerd wordt. Buiten de beekdalen zijn de landbouwgebieden grootschalig. Hier zal de nutriëntenuitspoeling verlaagd moeten worden, omdat dit water indirect afstroomt naar de beekdalen. In de bosgebieden op de zandgronden zal 'verloving' (meer loofbossen creëren in plaats van naaldbos) de evapo-transpiratie kunnen verlagen (die is groter bij naaldbomen: ze hebben het hele jaar door naalden, die samen ook een grotere oppervlakte hebben dan loof).

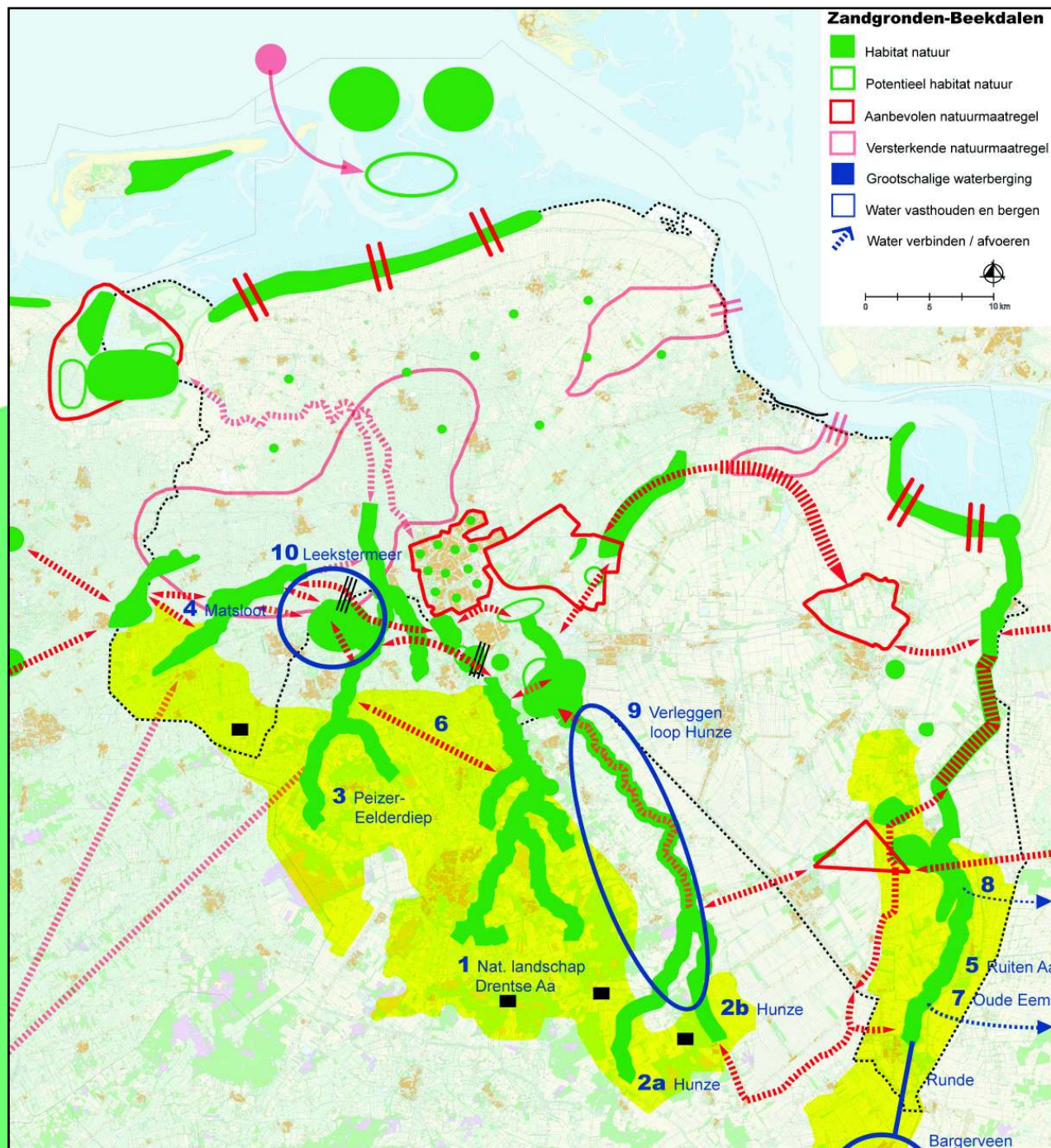
Toename in extreme buien

Door de toename van het aantal extreme buien zal de afstroming van nutriënten naar de beken sterk toenemen. Deze problematiek kan bij de bron aangepakt worden door minder kunstmest te gebruiken of de akkerranden te verhogen, waardoor de oppervlakkige afstroming vermindert. Daarnaast kan er een bufferzone worden gecreëerd, waarin de zone rond de beek wordt vrijgehouden van landbouw. Tenslotte kan in de bovenloop van de beek alleen nog laagdynamische, extensieve landbouw toegelaten worden waardoor de afspoeling geen negatieve effecten meer heeft.

Op lange termijn moet de uitspoeling naar nul. Dat betekent dat de landbouw uit de beekdalen moet verdwijnen of er zal een landbouwmethode zonder uitspoeling gevonden moeten worden. Ook kan er van een probleem een kans gemaakt worden door vormen van agrarisch beheer toe te passen die het voorkomen van bepaalde soorten juist bevorderen.

Voor de gebieden 1, 2a, 2b, 3, 4 en 5 geldt (figuur 25):

- Samengaan van natuur en kleinschalige landbouw;
- Hermeanderen om de afstroming te vertragen en water langer vast te houden;
- Overstromen, inunderen;



Figuur 25. Water en natuur maatregelen in het zandgronden-beekdalen gebied

- Kleine landbouwgebiedjes (postzegels) verwijderen. De functies moeten daar gewijzigd worden, zodat ze samengaan met waterdoelstellingen.
- Gebieden 1, 2a, 3 en 4 liggen in het beekdal: hier is sprake van lokale kweldruk, die tot betere kansen voor natuur leidt. De gebieden 2b en 5 liggen in een vlakte, met weinig of geen lokale kweldruk (minder kansen voor natuur).

De rest van het gebieden liggen op hogere plateaus, met landbouw (grootschalig) en droog loof- en naaldbos.

Het verbinden van gebieden is vaak met behulp van (technische) watermaatregelen te realiseren. Voor het verbinden van gebieden geldt (rode pijlen in figuur 25):

- Verbinding 6 tussen gebied 3 en 1 zou via het beekstelsysteem moeten lopen en niet dwars over de hogere zandgronden;
- Verbinding 7 en 8, tussen de Oude Ems (uit Duitsland) en gebied 5 hebben eenzelfde potentie als beekdal als gebieden 1, 2a, 3 en 4;

Voor de gebieden 9 en 10 geldt (figuur 25):

- Gebied 9 is een tussengebied tussen Hondsrug en de lager gelegen veenkoloniën. Er is nu landbouw met akkerbouw op veen. Het gebied heeft een goede kwelpotentie. Door de loop van de Hunze te verleggen door een bypass naar het lager gelegen gebied ten westen te creëren, krijgt de kwel uit de Hondsrug meer de ruimte. De Hunze komt dan in een laaggelegen gebied te liggen (door reliëfinversie). Het hele gebied zou dan onder water komen staan met potentie voor de ontwikkeling van een laagveenmoeras. Dat zou gefaseerd kunnen via bypasses. Omdat de beek hier door oude landbouwgrond loopt is het verstandig de grond eerst af te pluggen. Deze ingreep zou mogelijkheden openen voor grondwaterwinning.
- Gebied 10, Leekstermeer-Peizermade is een natuurlijk bergingsgebied, omdat het heel laag gelegen is. Er is een hoge kweldruk door een stevige potkleigrens in de bodem. Momenteel is er extensieve landbouw, wat gunstig is voor de potentiële ontwikkeling van laagveen. Het gebied kan een bijdrage leveren als schakel in de verbinding van Peize- en Eelderdiep via de Peizer made naar de Matsloot. Een deel van het gebied zou vernat moeten worden en van functie moeten veranderen (van landbouw naar natuur).

5.2. Voormalig hoogveen

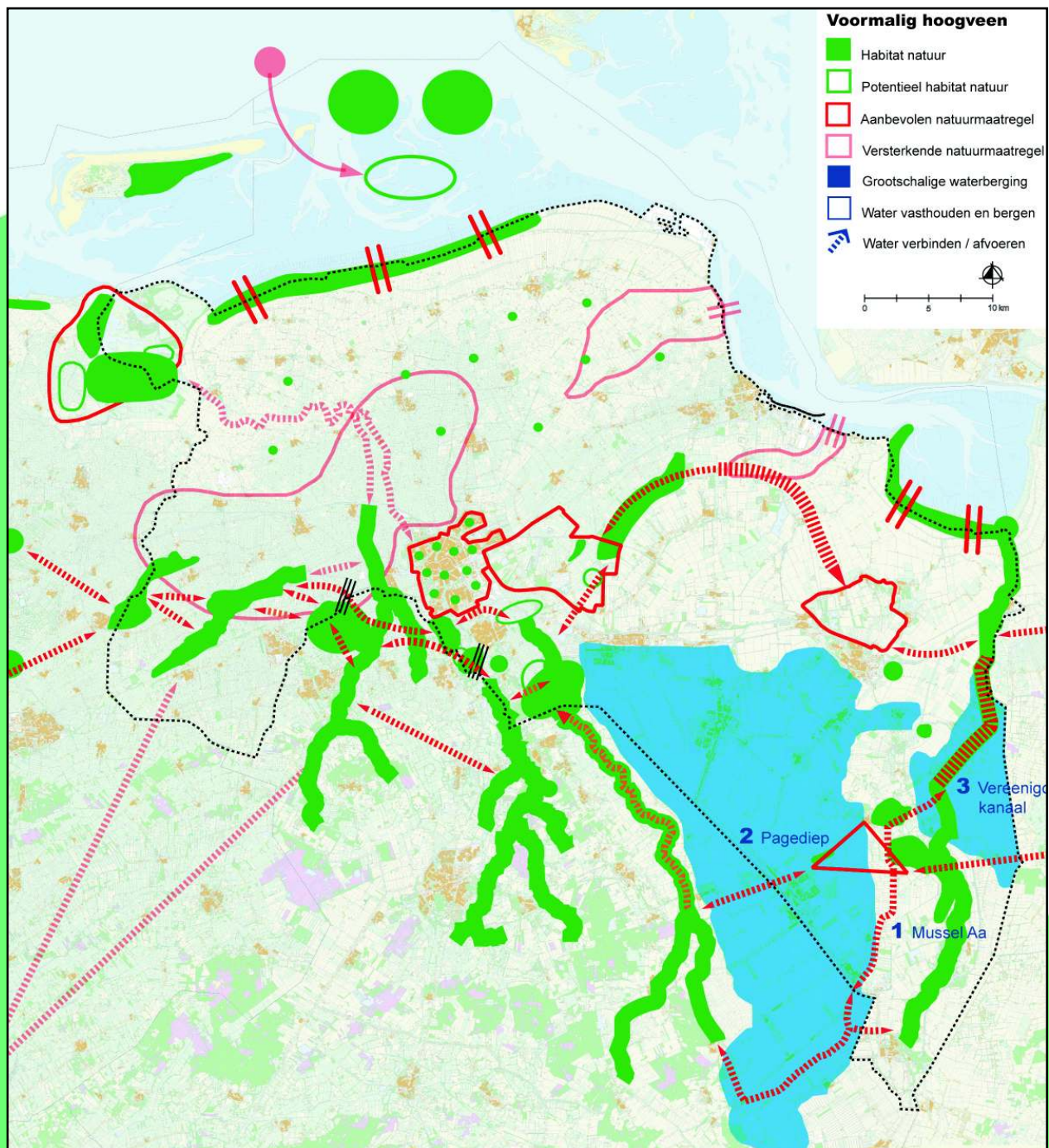
Het voormalig hoogveen is het gebied van de Veenkoloniën. Het strekt zich uit van de Hondsrug tot aan Duitsland en wordt slechts onderbroken door de zandgronden en het beekdal van Westerwolde (figuur 26).

De hydrologische opgave is het zoveel mogelijk zelfvoorzienend maken van water aan- en afvoer. Versterking van de interne veerkracht is zowel gericht op kwaliteit (vergroten van het zelfreinigend vermogen) als op kwantiteit (zoveel mogelijk water vasthouden) (Grontmij 2002). Met technische maatregelen kan lokaal water worden vastgehouden en geborgen. De natuur van beekdalen en moeras sluit het beste aan bij de waterdoelstellingen (figuur 26).

Het gebied kent van oudsher een sterk technische inslag van turfwinning in het veen. Het ligt voor de hand om water vasthouden op technische wijze te realiseren door slim stuwbeheer of peil verhoging in de wijken (vaarten, watergangen), waardoor het bergend vermogen wordt vergroot. Een structurele verbetering van het systeem op lange termijn zou een functieverandering impliceren van landbouw naar natuur.

De volgende maatregelen staan in figuur 26 aangegeven:

- Gebied 1 Mussel Aa en 2 Pagediep als beek ontwikkelen door aangepast extensief beheer. Beide watergangen begrenzen het Terra Mater gebied. Op dit moment is het lastig de randen van de watergangen te inunderen en zo natuurlijke beekontwikkeling te realiseren. Daartoe zouden de randen aan weerszijden omgevormd moeten worden in gebieden waar de beek mag overstromen en water vastgehouden en geborgen kan worden. Beide beken kunnen een belangrijke rol spelen in het verbinden van de Hunze met de Ruiten Aa. De zuidelijke verbinding (via Mussel Aa) en noordelijke verbinding leiden tot een ecologisch landschappelijk netwerk waarin de Groningse Veenkoloniën en Westerwolde verbonden zijn met de Hondsrug en Drenthe. De bebouwing van Stadskanaal is in ecologische zin een knelpunt.
- Voor het gedeelte van de beek tussen Westerwoldse Aa en Weddermeede (gebied 3), wellicht inclusief de benedenloop van de Ruiten Aa, zou hermeandering de beste oplossing zijn.



Figuur 26. Water en natuurmaatregelen in het voormalig hoogveen gebied

5.3. Lage gronden

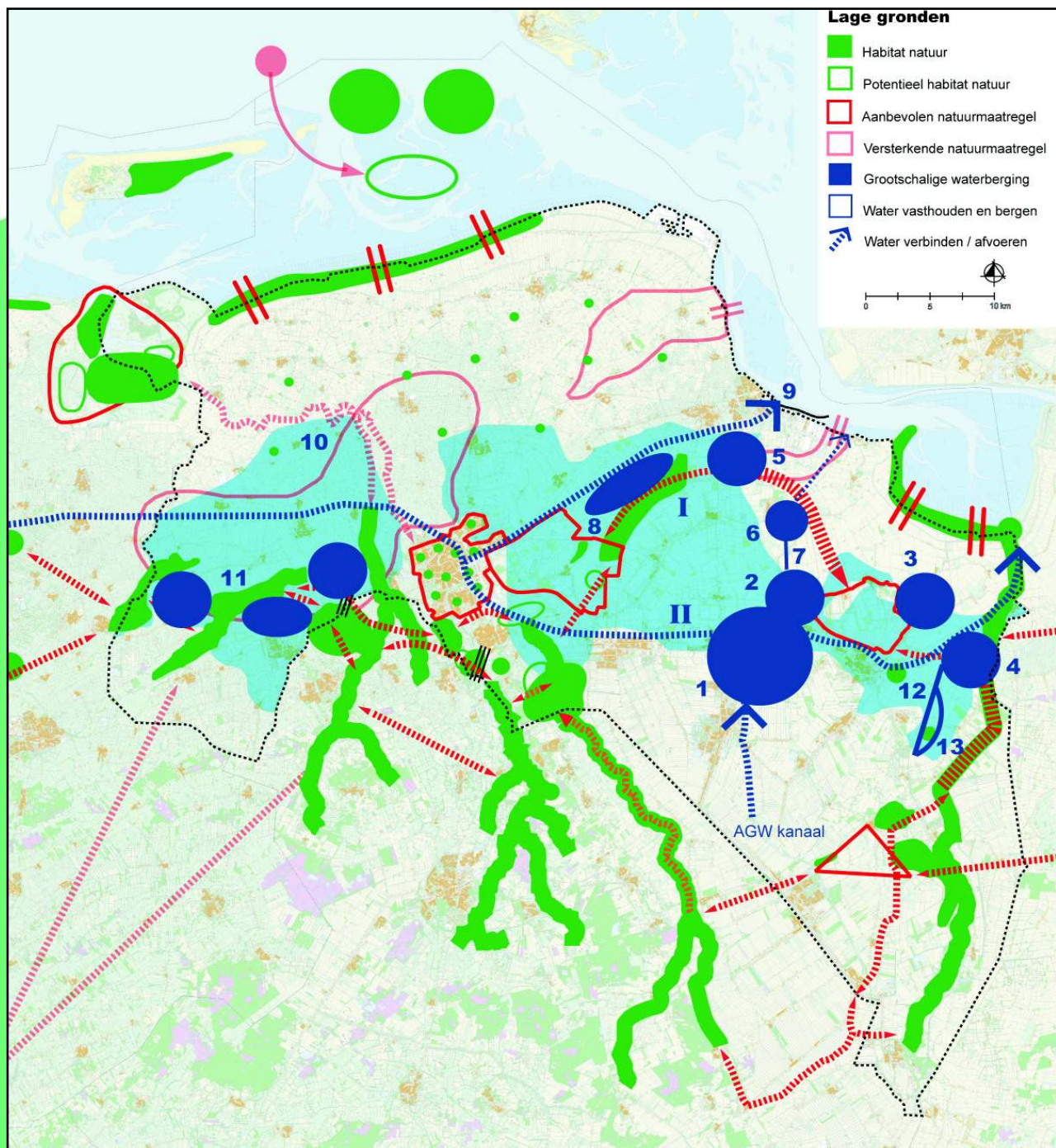
De lage gronden liggen centraal in de provincie. Ze strekken zich uit van het gebied rond de stad Groningen tot aan de Dollard en Duitsland. Opvallend is dat de lage gronden niet aan de kust zijn gelegen (figuur 27).

De hydrologische opgave bestaat eruit het gebied als buffer van het gehele Gronings-Drentse watersysteem te laten functioneren, waar op grote schaal berging van zowel lokaal als regionaal toestromend water plaats vindt. Resultaat is een zelfregulerend robuust watersysteem met natte moerasgebieden, dooraderd met waterlopen met een belangrijke recreatieve functie, en afgewisseld met poldergebieden die in geval van hoog water voor additionele berging kunnen worden benut (Grontmij 2002). Dit gebied kan beschouwd worden als het zoekgebied voor grootschalige waterberging en het ecologische ecosysteem dat hier de meeste kansen heeft is moeras (figuur 27).

De centrale vraag is hoeveel waterberging er nodig is om voorbereid te zijn op de klimaatverandering. De verwachting is dat er in de provincie Groningen 100% meer berging nodig is dan waar de stroomgebiedsvisie rekening mee houdt. De totaal benodigde waterberging bedraagt 15 tot 30 miljoen m³. Op dit moment heeft het waterschap Hunze en Aa's 5 miljoen m³ en het waterschap Noorderzijlvest 2 miljoen m³ beschikbaar. Deze verdubbeling zal niet eenvoudig te realiseren zijn. Wellicht kan uitbreiding van de oppervlakte berging gepaard gaan met grotere gemalen.

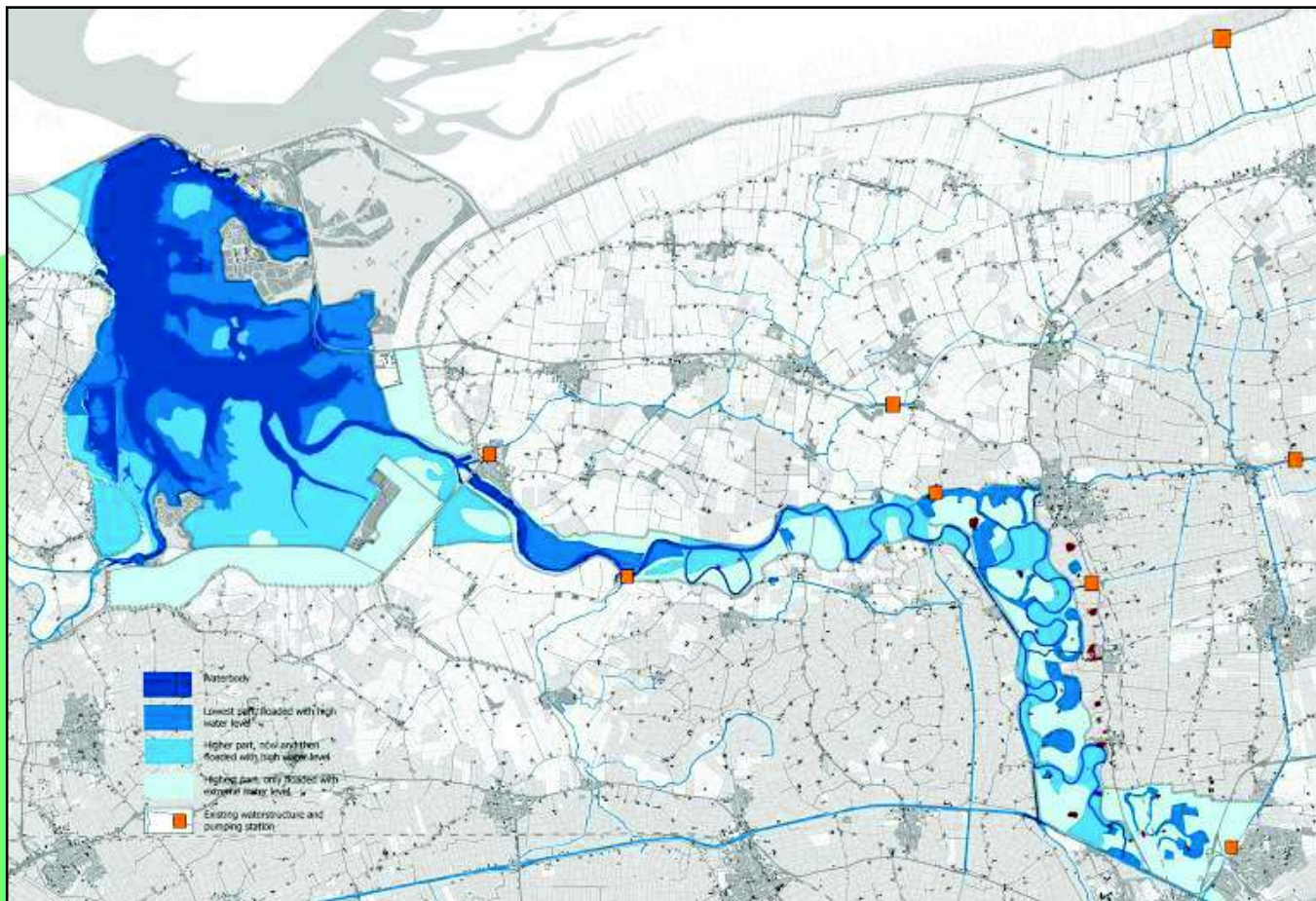
De volgende maatregelen kunnen een bijdrage leveren aan uitbreiding van de benodigde waterberging (figuur 27):

- Gebied 1 tussen Winschoterdiep en AGW is geschikt, gelet op de hoge waterstanden in de nabijheid.
- Ook Gebied 2 landgoed van Groninger Landschap en 3 natuurgebied de Tjanne kunnen benut worden als extra waterberging.
- Gebied 4 Andijk is al gepland als bergingsgebied. Het is lastig hier een ecologische verbinding te realiseren vanwege de bebouwing van Hoogezand-Sappemeer en de aanwezige los- en laadkades. Om een goede verbinding te creëren zijn twee opties denkbaar: een verbinding via Meer- en Blauwe stad (via Schildmeer en Duurswold) of via het Winschoterdiep, waar waterberging het meest voor de hand ligt. De tweede optie is vooral vanuit hydrologisch oogpunt interessant. Meekoppeling van ecologische (moeras-) doelstellingen zou voor de natuur meer waarde op kunnen leveren.
- Gebied 5 heeft ook potentie als waterkeringgebied. Het is nu vooral natuur zonder landbouw functie.

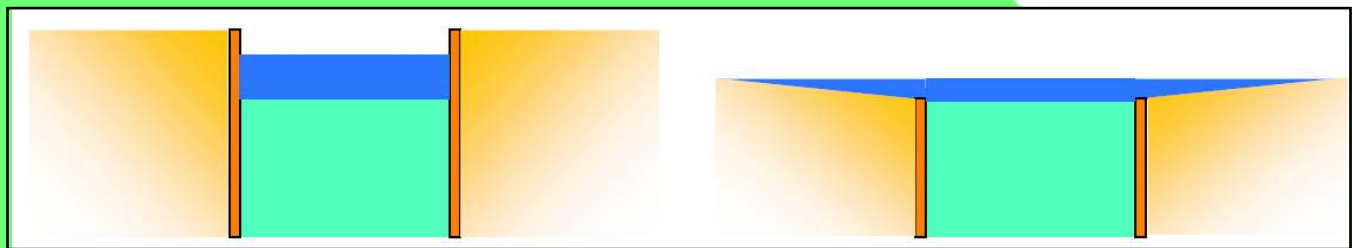


Figuur 27. Water en natuurmaatregelen in de lage gronden

- Bij zeespiegelstijging is het niet langer mogelijk om via deze zone water vrij te lozen met spuiberging. Ten noorden van gebied 8 Schildmeer - Duurswold kan een spui/noodberging, kan tijdelijk opslag van het wateroverschot plaats vinden in dit laag gelegen gebied. Dat zou ook in gebied 6 rond het Hontsthalstermeer kunnen, een laaggelegen kunstmatig meer in een ecologische verbindingszone. Berging zou georganiseerd kunnen worden via het Nieuwe Diep (nr.7).
- Om vrije lozing via Delfzijl (nr. 9) blijvend te realiseren zou in de zone langs het Eemskanaal (nr. 8) de Eemskanaal dijk teruggelegd kunnen worden, waardoor een extra berging ontstaat die het peil verhoogd en na een piekbui vertraagd vrij kan lozen op de Eems.
- In ditzelfde gebied liggen ook mogelijkheden voor een alternatieve oplossing voor dynamisch kustverdediging. Wanneer bij Termunterzijl de zee gecontroleerd zou worden ingelaten kan door de aanslibbing het maaiveld langzaam opgehoogd worden. Voordelen zijn een robuuste kustverdediging, het compenseren van bodemdaling, en meer natuurkwaliteiten door de zoet-zout gradiënt.
- Ten westen van de stad Groningen worden de taluds langs het Reitdiep (nr. 10) glooiender. Daardoor is het lastig extra water te bergen, zodat vergroting van de capaciteit van de gemalen de enige optie lijkt, omdat er anders in het oostelijk deel van dit deelgebied teveel geborgen zou moeten worden om te kunnen blijven afwateren naar het Lauwersmeer. Wanneer de waterstand in het Peizerdiep/Eelderdiep hoger wordt, wordt dit probleem versterkt. Een ecologisch waardevol alternatief is om het peil in het Lauwersmeer op te zetten (Meliefste et al. 2008), waardoor de waterstanden in het voedingsgebied verhoogd worden en het Reitdiep, Peizerdiep en andere voedingswaterlopen zullen vernatten (figuur 28). Het profiel van bijvoorbeeld het Reitdiep (nr. 10) zou verbreed kunnen worden door een accoladeprofiel te realiseren waardoor meer water te bergen valt en natuur kan profiteren (figuur 29).
- De verbinding (nr. 11) van Peizerdiep/Eelderdiep, via Matsloot naar de Friese ecosystemen kan versterkt worden door zowel ecologische als hydrologische maatregelen samen op te laten werken.



Figuur 28. Opzetten van het peil in het Lauwersmeer en de vernatting van de aanvoerwaterlopen



Figuur 29. Schematische voorstelling van een U-profiel (links) en een accoladeprofiel (rechts). De opgevangen hoeveelheid water (donkerblauw) is precies gelijk. In het accoladeprofiel profiteert natuur: de natuur op de oevers is aan het stijgende water aangepast en zal van deze vorm van wateropvang geen last hebben (Timmermans & van Poelgees 2008).

5.4. Zeeklei

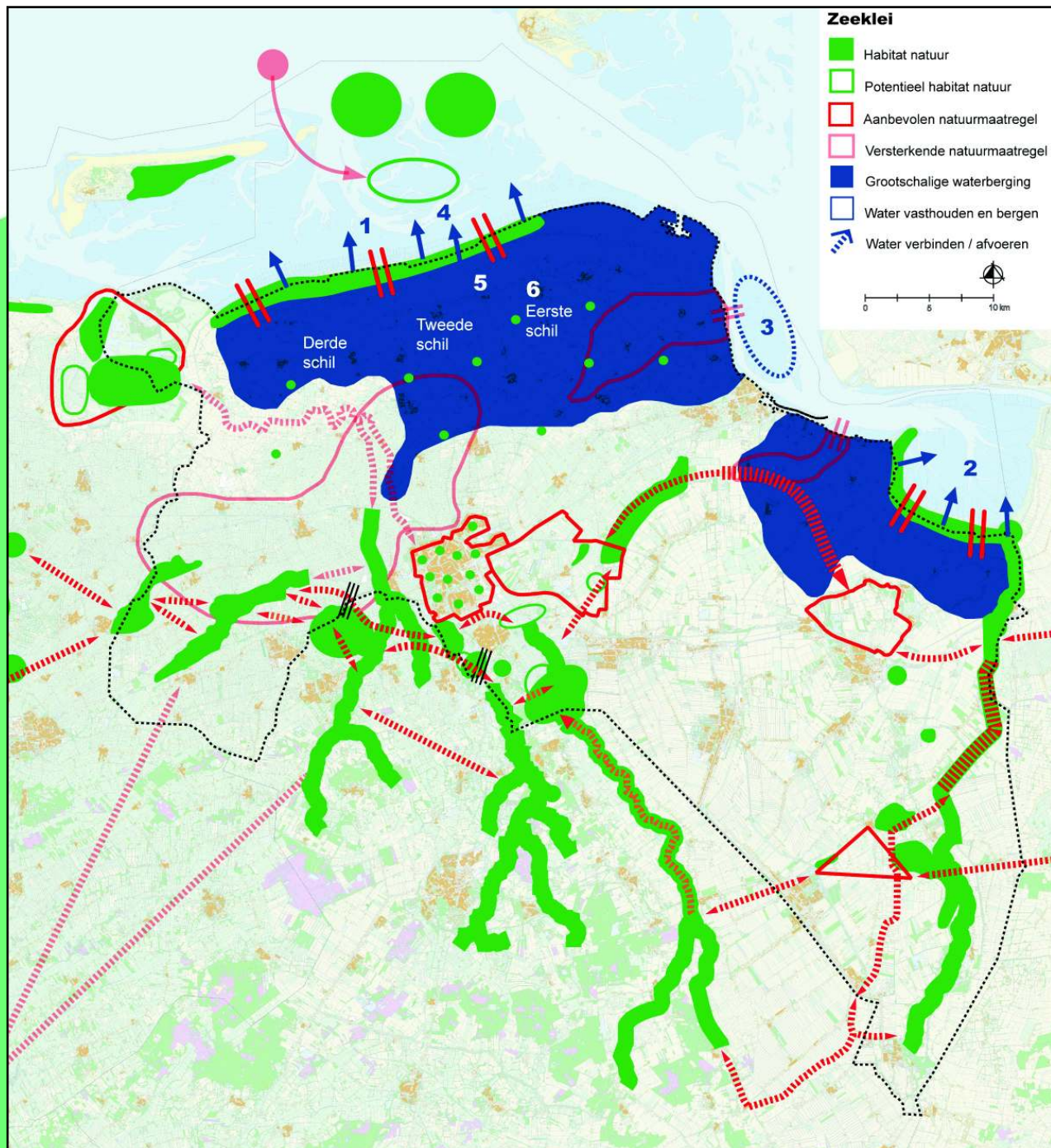
De zeekleigebieden liggen langs de kust en zijn hoger gelegen dan de meer landinwaartse gebieden van de provincie. Dat is ontstaan door natuurlijke aanslibbing en kweldervorming en de bedijking in deze gebieden. Het Hoge land en de Dollard behoort tot de zeekleigebieden.

De hydrologische opgave schuilt in het realiseren van een goede waterhuishouding voor de toe te kennen functies. Ambitie is om het gebied zelfvoorzienend te maken qua wateraanvoer en afvoer. Maar afwenteling van een deel van de wateropgave op de aangrenzende lage gronden is mogelijk (Grontmij 2002). Het watersysteem in het zeekleigebied wordt technisch ingericht en bemalen. De kansen voor de natuur betreffen de brakke natuur en kwelders (figuur 30).

De maatregelen in het zeekleigebied zijn vooral gericht op het afvoeren van water. Als de zeespiegel snel stijgt (meer dan 60 cm in deze eeuw) zullen mogelijk 40% van de zandplaten in de Waddenzee verdrinken (De Boo 2005). De kwelders zullen dan door erosie aangetast worden. Het is maar de vraag in hoeverre de kweldergroei buitendijks nog gestimuleerd kan worden, iets wat ecologisch zeer wenselijk is.

De volgende maatregelen worden in het zeekleigebied voorgesteld (figuur 30):

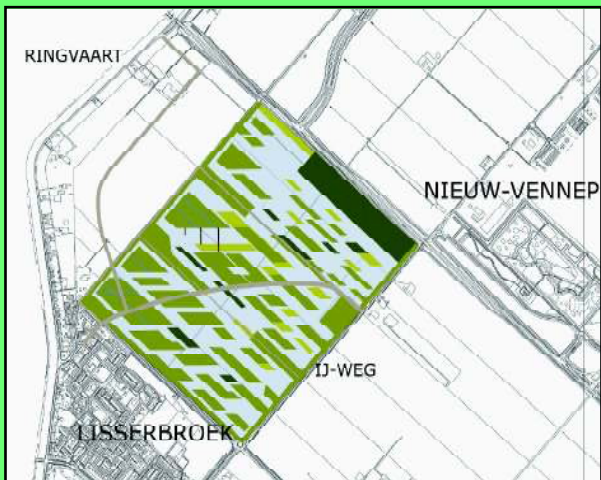
- Prioriteit 1: De kweldergroei buitendijks (nrs. 1 en 2) stimuleren (Meliefste et al. 2008) en naar het noorden richting Eemshaven (figuur 30) en rond de Hondpaap bij Delfzijl en zuidelijker (nr. 3). In het zuidelijke deel (nr. 3) kan de bodemdaling gecompenseerd worden door kweldergroei in zee te stimuleren. Binnendijks kan dat ook gestimuleerd worden door de zee in te laten, waardoor het maaiveld opslibt en het gebied in 10 jaar is opgehoogd. Wellicht kunnen de delen tussen slaperdijk en zeedijk gebied voor gebied dichtslibben.
- Prioriteit 2: Gebieden binnendijks ophogen (10 tot 20m voor dijk);
- Prioriteit 3: In lager gelegen gebieden, zoals bij Noordpolderzijl kan een open koppeling naar het wad gecreëerd worden (nr. 4), in de vorm van een gat onder de dijk. Het voordeel is dat een brak gebied kan ontstaan. Doordat nu het water via het Lauwersmeer wordt afgevoerd uit het bodemdalingsgebied wordt de bodemdaling in de 1ste t/m 4de schil alleen maar versterkt. Het zou voor de maaiveldhoogte, de waterberging en de natuurontwikkeling beter zijn om de bergingscapaciteit in de 1ste schil (het binnenste gebied, nr. 6) te vergroten. Dit kan met een Haarlemmermeer-achtige oplossing (figuur 32): waterberging in combinatie met natuur en woningbouw (Kuypers 2007), maar ook in combinatie met recreatie en een nieuw wierdenland-schap.



Figuur 30. Water en natuurmaatregelen in het zeekleigebied



Figuur 31. Kwelderwerken noordwaarts en buitendijks langs de noordkust en bij de Hondpaap



Figuur 32. Combinatie van natuur, waterberging en wonen in de Haarlemmermeer

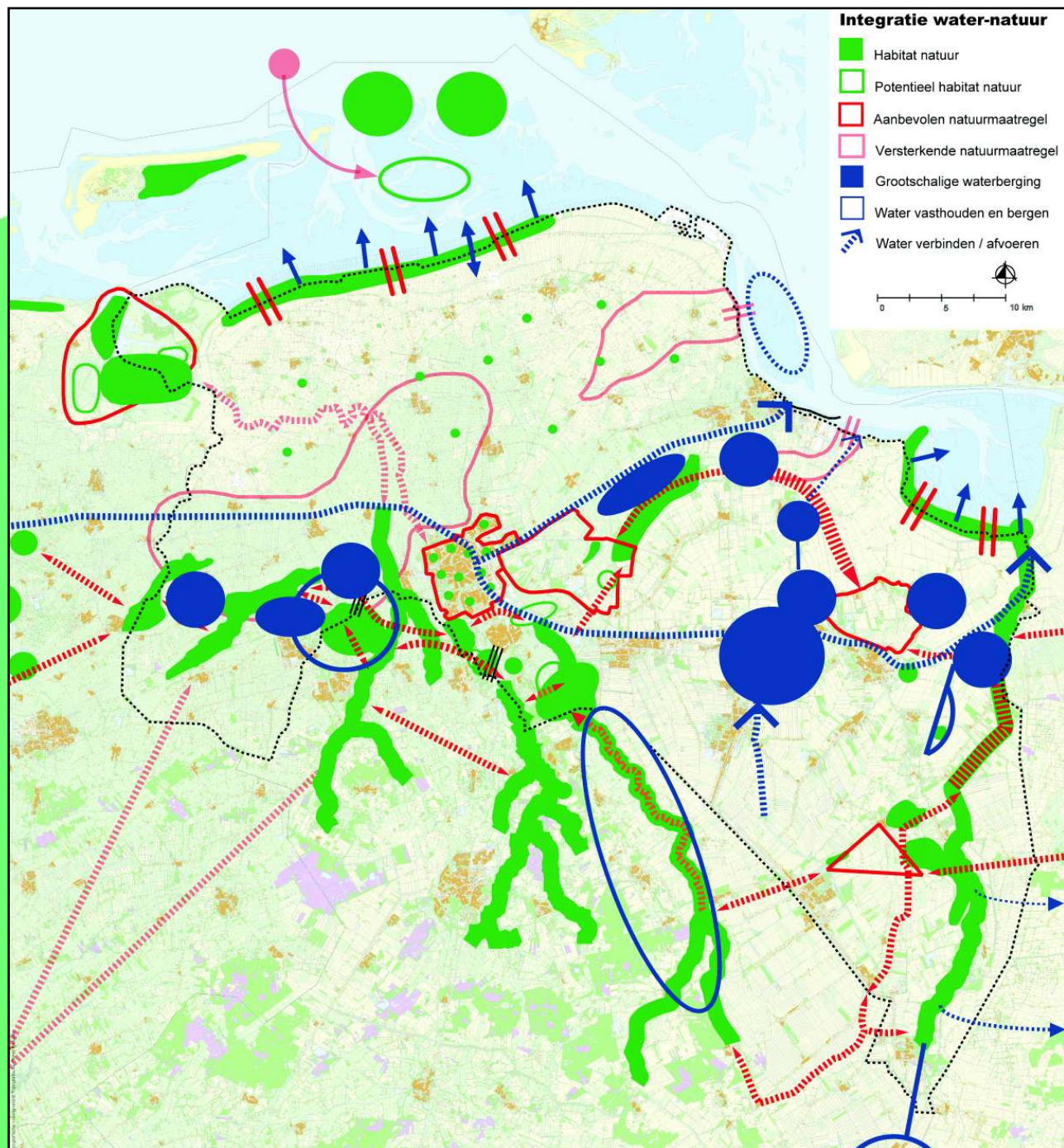


5.5. Totaalbeeld water en natuur

Door de water- en natuur adaptatiemaatregelen in één kaart te combineren, ontstaat het een ruimtelijk beeld waar deze maatregelen elkaar overlappen. In figuur 33 is te zien dat een groot deel van de aanbevolen natuur adaptatiemaatregelen voor beekdalén, moeras en nat grasland samenvallen met plekken die geschikt zijn voor de adaptatie van het watersysteem. Door wateradaptatiemaatregelen in Groningen op die plekken in combinatie met natuurontwikkeling uit te voeren, kan een deel van de aanbevolen natuuradaptatiemaatregelen worden geïntegreerd.

In figuur 33 laat ook zien dat de aanbevolen adaptatiemaatregelen voor kweldersystemen niet samenvallen met de voor het regionale watersysteem aanbevolen adaptatiemaatregelen. Een mogelijkheid van synergie tussen water- en natuur is het uitvoeren van kwelderwerken aan de Waddenkust. Hiermee kunnen de kwelders maximaal opslibben en aangroeien, waardoor het verlies aan kwelder als gevolg van zeespiegelrijzing gecompenseerd zou kunnen worden. Met deze aangroei wordt de kust verder verstevigd, en is er dus synergie met veiligheid tegen overstromingen.

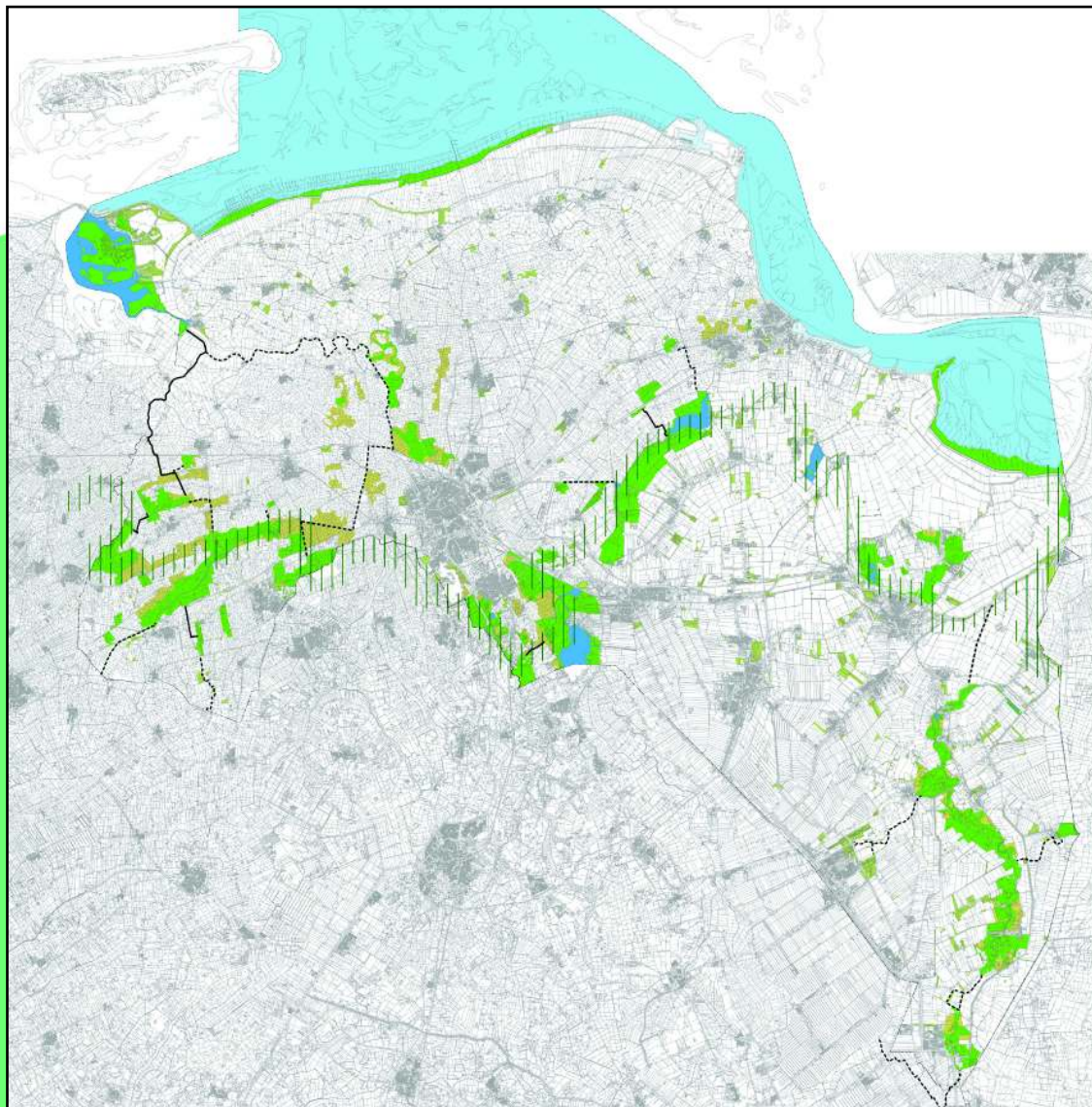
Uit publicaties als van Stuijzand (2008), Runhaar et al (2004), en Platteeuw & Idema (2001) blijkt dat er goede mogelijkheden voor de combinatie van water en natuur bestaan, maar ook dat niet alle typen natte natuur overal samengaan met waterbergings- of waterconserveringsmaatregelen. Voor het verder uitwerken van mogelijkheden voor synergie tussen water- en natuurmaatregelen moet er daarom op een lager Sanyo in meer detail naar gekeken worden. De overlappende plekken in figuur 33 geven in ieder geval die plekken aan, waar geïntegreerde adaptatie voor water en natuur het meeste oplevert voor een robuust en klimaatbestendig natuurnetwerk. En daarmee ook bijdraagt aan een schone en biologisch rijke watersystemen.



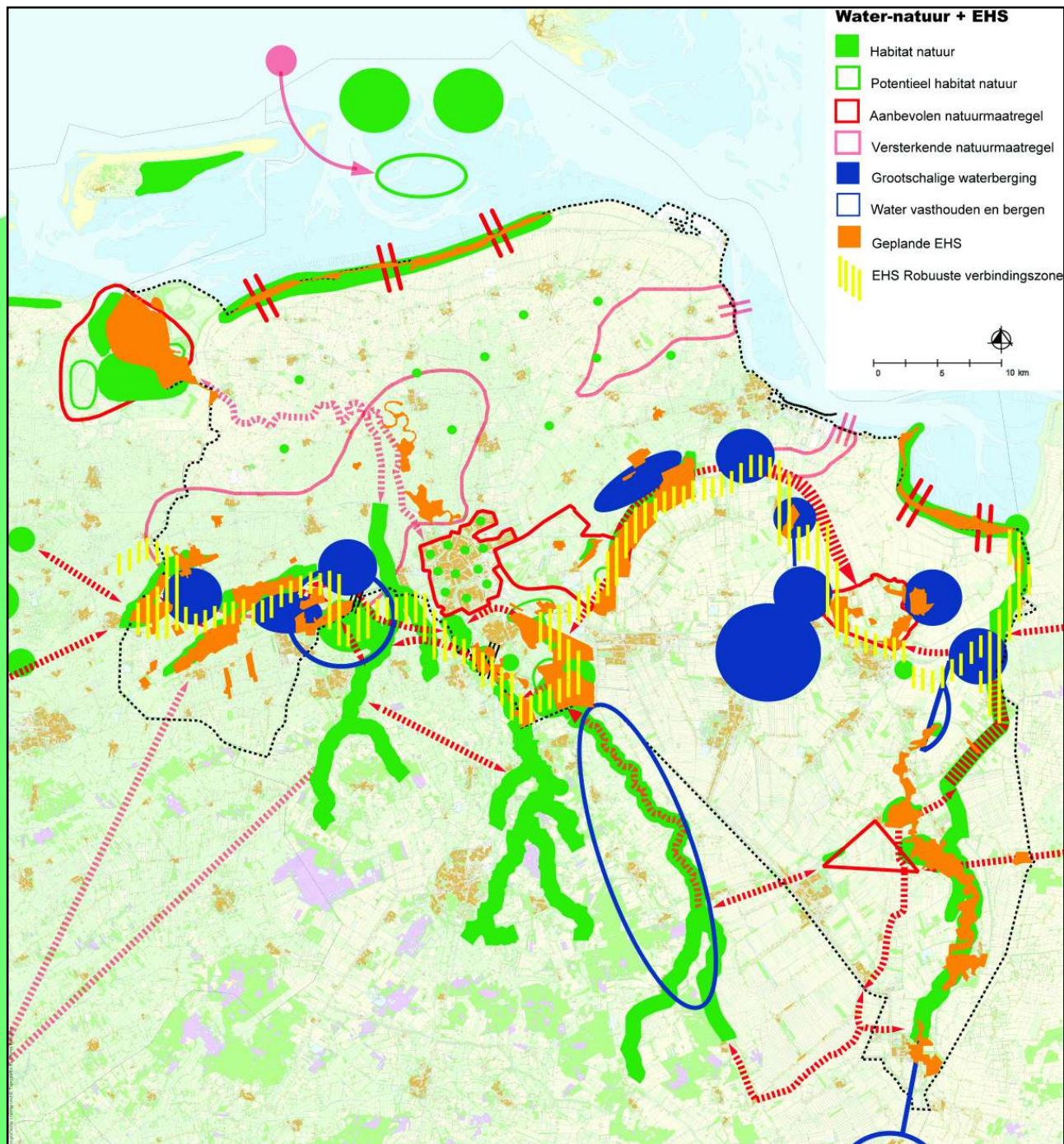
Figuur 33. Geïntegreerde kaart met adaptatiemaatregelen water en natuur

5.6. Klimaatadaptatie Ecologische Hoofdstructuur

Als de integrale adaptatie kaart water en natuur (figuur 33) vergeleken wordt met de bestaande ecologische hoofdstructuur, blijkt dat de (integrale) adaptatiemaatregelen en de ecologische hoofdstructuur elkaar voor een groot deel overlappen (figuur 35).



Figuur 34. Bestaande ecologische hoofdstructuur



Figuur 35. Ecologische hoofdstructuur vergeleken met de integrale water & natuur adaptatiekaart

6. Conclusies

De belangrijkste conclusies die uit deze studie getrokken kunnen worden zijn:

Conclusies gebruikte methodiek

- De methodiek brengt de gewenste ligging en oppervlakte van natuur in een klimaatrobuuste ecologische structuur in beeld, inclusief alternatieve oplossingsrichtingen. Er wordt onderscheid gemaakt in aanbevolen en versterkende adaptatiemaatregelen voor klimaatrobuuste natuur.
- De methodiek koppelt lokale ecologische kennis aan wetenschappelijke inzichten, wat de kwaliteit van de ecologische resultaten ten goede komt.
- Het gebruik van kaarten met (tussen) resultaten maakte het overleg met belangenbehartigers van andere functies zoals waterbeheer, makkelijker en meer gefocust. Hierdoor ontstonden er concrete ideeën voor maatregelen met synergie tussen water en natuur voor specifieke plekken.
- Indeling van het studiegebied in deelgebieden op basis van de hydrologische adaptatieopgave is effectief en efficiënt bij het zoeken naar locaties waar synergie tussen water- en natuuradaptatie mogelijk is. Dit focust de discussie op een beperkt gebied en op specifieke wateradaptatiemaatregelen. Hiermee kan de stap worden gemaakt van generieke oplossingsstrategieën naar concrete locaties om ze toe te passen.
- De integrale benadering van de adaptatieopgaven heeft geleid tot nieuwe locaties en manieren om water- en natuuradaptatie gezamenlijk te realiseren.
- De gevonden mogelijkheden voor synergie tussen water- en natuuradaptatie zijn onder te verdelen in:
 - Wateradaptatie biedt mogelijkheden voor de vergroting of verbetering van bestaande natte natuurgebieden;
 - Wateradaptatie biedt mogelijkheden voor de ontwikkeling van nieuwe natte natuur;
 - Natuur- en wateradaptatie kunnen meeliften met gebiedsontwikkeling.

Conclusies klimaatrobuust maken natuur provincie Groningen

In dit rapport zijn generieke adaptatiestrategieën vertaald naar concrete gebieden en maatregelen. In het algemeen komen de adaptatiemaatregelen in Groningen op het volgende neer:

- Het verbinden van netwerken binnen de provincie Groningen. Hierdoor worden leefgebieden van soorten vergroot zodat bij een veranderend klimaat voldoende leefruimte is voor duurzaam overleven.
- Het realiseren van sleutelgebieden waar soorten zich langer duurzaam kunnen handhaven.

- Het verbinden met netwerken op een hoger schaalniveau. In Groningen zijn de verbindingen met de beeksystemen in Drenthe en met de moerassen in Friesland en Nedersachsen (BRD) is belangrijk omdat soorten hierdoor kunnen meeschuiven met veranderende klimaatzones, en nieuwe leefgebieden kunnen bereiken. De geplande robuuste verbinding is hiervoor een goede strategie. Naast de geplande robuuste verbinding zijn er ook alternatieve tracés mogelijk om dit doel te realiseren.

Conclusies mogelijkheden synergie tussen water en natuur in Groningen

- Deze studie heeft een groot aantal locaties opgeleverd waar maatregelen kunnen worden getroffen die zowel een bijdrage leveren aan de klimaatrobustheid van het water- als van het natuurnetwerk.
- Wanneer bij de planning van adaptatiemaatregelen voor water maximaal rekening wordt gehouden met natuuropgave, kan hiermee een aanzienlijk deel van de natuuradaptatie voor Groningen gerealiseerd worden. Andersom kan het meekoppelen van natuur met de wateradaptatie de kwaliteit van het watersysteem verbeteren, en wordt hiermee een bijdrage geleverd aan het behalen van doelstellingen voor de Kaderrichtlijn Water (bijvoorbeeld verbetering waterkwaliteit, beschaduwning van beken/open water).
- Om de synergie tussen water en natuur in de aangewezen locaties daadwerkelijk te realiseren moeten water- en natuurexperts blijven samenwerken tot op inrichtingsniveau.

Conclusies adaptatiemaatregelen in relatie tot geplande EHS

- Een groot aantal gebieden waar synergie tussen water en natuuradaptatie maatregelen mogelijk zijn, liggen in de geplande Ecologische Hoofdstructuur.
- Realisatie van een deel van de wateropgave binnen de geplande EHS heeft wel consequenties voor de dimensionering van de EHS om de kwaliteit voor natuur op hetzelfde niveau te houden.
- Er zijn ook mogelijkheden voor synergie tussen water en natuuradaptatie buiten de EHS. In deze gebieden kan gebiedsreconstructie bijvoorbeeld een drijvende factor zijn om de benodigde adaptatie van het water- en natuursysteem binnen afzienbare tijd te realiseren.

Literatuur

Alterra, KNMI & DHV, 2008. Klimaatschetsboek Groningen en Drenthe.

Berry, P.M., Jones, A.P., Nicholls, R.J. & C.C Vos (eds.) 2007. Assessment of the vulnerability of terrestrial and coastal habitats and species in Europe to climate change, Annex 2 of Planning for biodiversity in a changing climate - BRANCH project Final Report, Natural England, UK.

BRANCH partnerschap 2007. Plannen voor biodiversiteit in een veranderend klimaat. BRANCH eindrapport. Natural England, UK.

CPB, MNP & RPB 2006. Welvaart en Leefomgeving. Een scenariostudie voor Nederland in 2040. Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplan bureau en Ruimtelijk Planbureau.

De Boo 2005. Verdrongen Wadden. In: NRC, 20 maart 2005.

DHV 2007. Ruimtelijke impact van klimaatverandering voor Groningen, scenario's voor 2050. Provincie Groningen.

Grontmij 2002. Over leven met water, Stroomgebiedsvisie Groningen - Noord en Oost Drenthe. Provincie Groningen.

Kuypers, V. 2007. Pressures on the delta, case Haarlemmermeer. Presentatie Aquaterra Conferentie, 7 Februari 2007, Den Haag.

Meliefste, C.J., Ankersmit, G.J., Meere, M. & E.A. Verwer 2008. Building on structures, adaptation to climate change, Master atelier Landscape Architecture, WUR, Wageningen.

Opdam, P., R. Pouwels, S. van Rooij, E. Steingröver & C. Vos 2008. Setting biodiversity targets in participatory landscape planning: introducing the ecoprofile approach. Ecology and Society 13(1): 20.

Platteeuw, M. & W. Iedema 2001. Biedt ruimte voor water ook ruimte voor natuur? Kansen voor natuurontwikkeling bij ruimtelijke oplossingen voor waterbeheer. RIZA werkdocument 2001. 065X. Lelystad.

Riedijk, A, R. van Wilgenburg, E. Koomen & J. Borsboom-van Beurden 2007. Integrated scenarios of social-economic and climate change; a framework for the “climate changes spatial planning” programme. Vrije Universiteit Amsterdam / Milieu en Natuurplanbureau.

Roggema, R. 2007. Ruimtelijke impact van adaptatie aan klimaatverandering in Groningen. Provincie Groningen, Groningen.

Runhaar, J., G. Arts, W. Knol, B. Makaske, N. van den Brink 2004. Water en Natuur. Kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders. STOWA rapportnummer 2004-16. STOWA, Utrecht.

Steingröver, E.G., S. Van Rooij & M. Van Eupen 2009. Landscape planning and biodiversity: identifying adaptation strategies for climate change. Ecology and Society, in prep.

Stuijzand, S. (red.) 2008. Praktijkervaring met waterberging in natuur(ontwikkelings)gebieden. Hoofdrapport pilot-programma waterberging en natuur. RWS Waterdienst rapport nr. 2007.011, Alterra rapport nr. 1632.

Timmermans, H. & G. van Poelgeest 2008. Van de wal in de sloot en weer terug. Haags Milieucentrum, Den Haag.

Van den Hurk, B., A. Klein Tank, G. Lenderink, A. van Ulden, G.J. van Oldenborgh, C. Katsman, H. van den Brink, J. Bessembinder, W. Hazeleger & S. Drijfhout 2006. KNMI Climate Change Scenario's 2006 for the Netherlands, KNMI Scientific Report WR 2006-01. De Bilt, KNMI.

Van Rooij, S., H. Baveco, R. Bugter, M. van Eupen, P. Opdam, E. Steingröver 2007. Adaptation of the landscape for biodiversity to climate change. Terrestrial case studies Limburg (NL), Kent and Hampshire (UK). Wageningen, Alterra. Annex 4 of Planning for biodiversity in a changing climate – BRANCH project Final report. Alterra-report number 1543.

Van Rooij, S.A.M., E.G. Steingröver & P.F.M. Opdam 2003. Corridors for life. Scenario development of an ecological network in Cheshire County. Alterra report nr. 699. Alterra, Green World Research. Wageningen.

Vos, C., P. Berry, P. Opdam, H. Baveco, B. Nijhof, J. O'Hanley, C. Bell & H. Kuipers 2008. Adapting landscapes to climate change: examples of climate-proof ecosystem networks and priority adaptation zones. J. Applied Ecology 45:1722-1731.

Bijlagen

Bijlage 1. Lijst deelnemers workshops

Aanwezig	Organisatie
Rob Roggema	Provincie Groningen
Jan van Wijk	Provincie Groningen
Wim Brenkman	Provincie Groningen
Kees van Scharenburg	Provincie Groningen
Rob Burkunk	Provincie Groningen
Edwin van Hooff	Provincie Groningen
Mirjam Bakker	Provincie Groningen
Jouke Speelman	Provincie Groningen
Kasper Klap	Provincie Groningen
Henk van Norel	Waterschap Hunze en Aa's
Jan den Besten	Waterschap Hunze en Aa's
Uko Vegter	Waterschap Hunze en Aa's
Gert Leene	Waterschap Noorderzijlvest
Eveliëne Steingröver	Alterra Wageningen UR
Sabine van Rooij	Alterra Wageningen UR
Anouk Cormont	Alterra Wageningen UR
Simon Troost	Tauw
Cor Lont	Tauw
Marit Heinen	Programmabureau Klimaat voor Ruimte

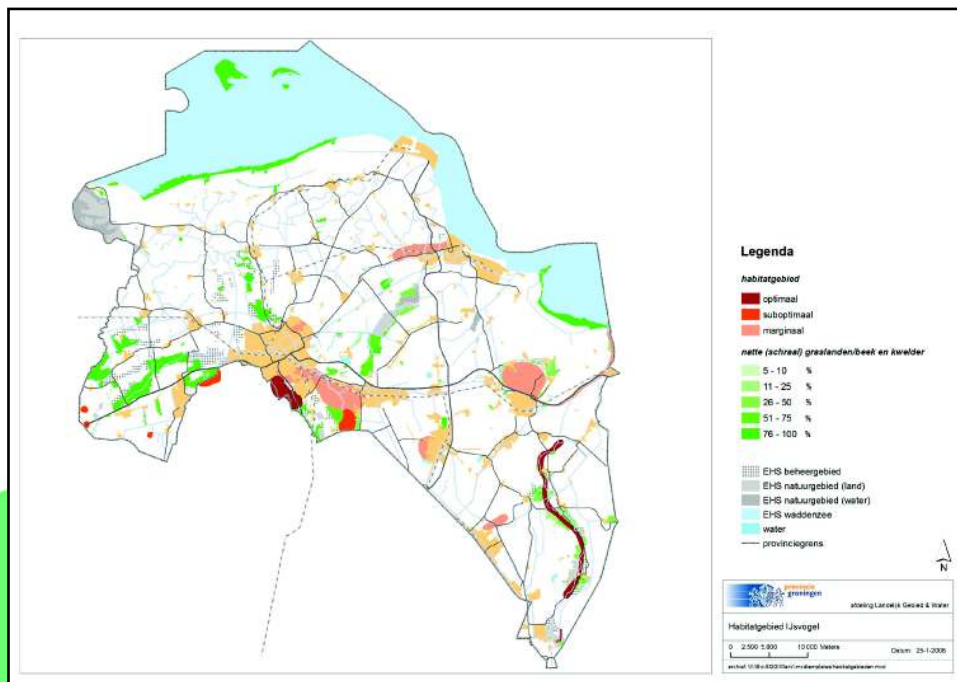
Bijlage 2. Habitatkaarten geselecteerde soorten

Ecosysteem Moeras

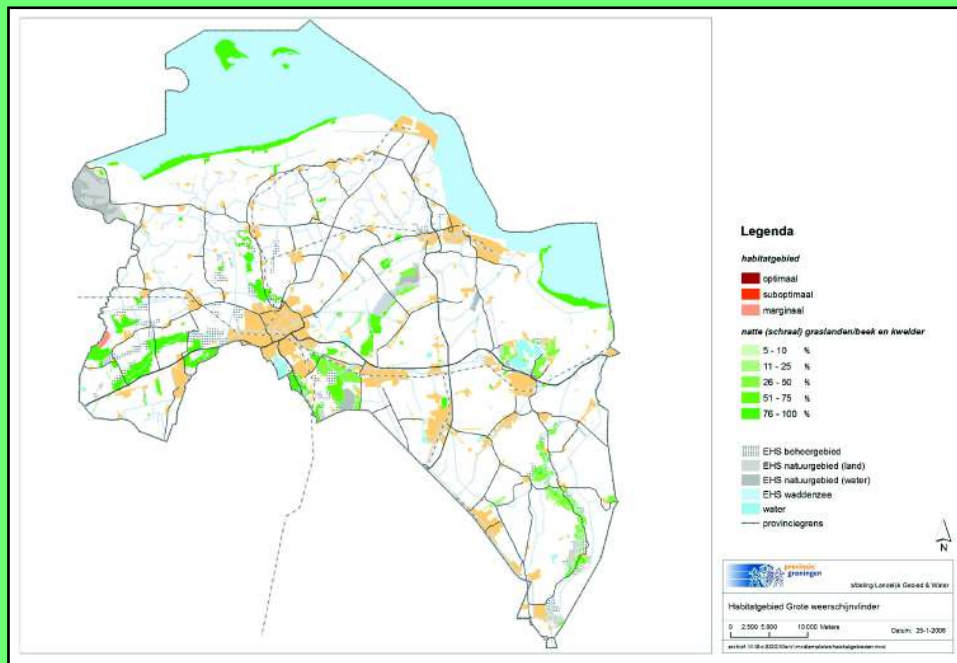
Zie figuur B1 voor het actuele en potentiële habitat van de Roerdomp. Deze soort broedt in moerassen en meerovers met relatief groot aandeel oud riet.

Ecosysteem Beek

De Zilveren maan is een soort van besloten schraallanden met als waardplant het (moeras)viooltje. Slechts 1 waarneming in Groningen op de grens met Drenthe, er is (nog) geen geschikt habitat aanwezig. Potentieel habitat: schraallanden in Zuidelijk Westerkwartier en misschien Westerwolde (figuur B2).



Figuur B3. Habitat IJsvogel

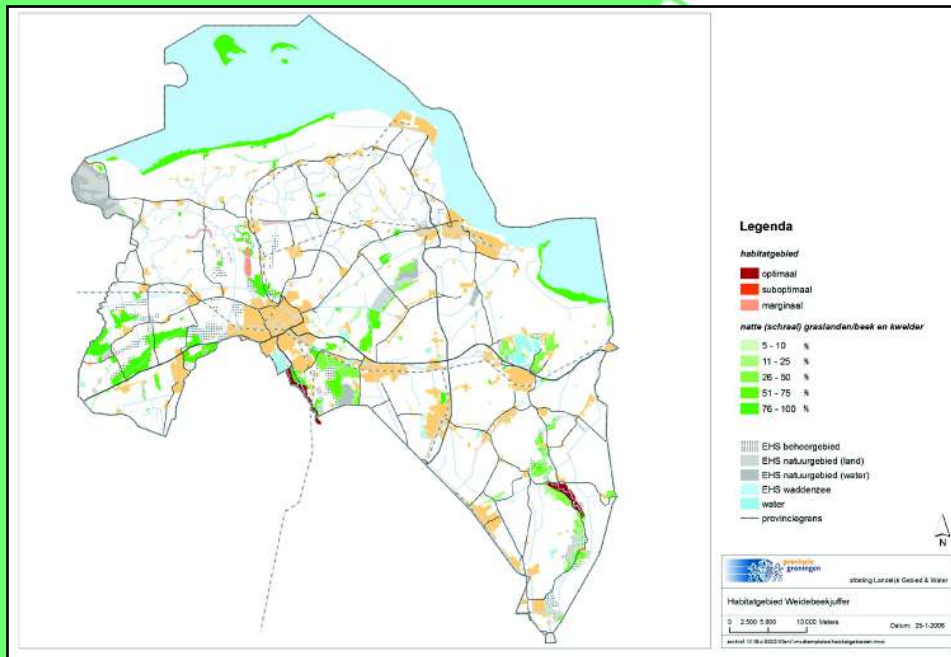


Figuur B4. Habitat Grote Weerschijnvinder

Het leefgebied van de IJsvogel is licht stromende visrijke wateren met plaatselijk steile oevers als broedgelegenheid. Aantallen fluctueren sterk met de strengheid van winter. Er zijn veel potentiële broedplaatsen zoals grachten rond boerderijen, vijvers in bebouwing, maren, oude kanalen etc. De IJsvogel wordt de laatste jaren steeds vaker als broedvogel waargenomen. Zie figuur B3 voor actuele en optimale habitat.

De Grote Weerschijnvlinder is een soort van veenmosrietlanden en overgangen naar natte ruigten. Waardplant is de waterzuring. Soort is niet in Groningen waargenomen en er is vrijwel geen geschikt habitat aanwezig. Mogelijk worden kraggen langs het Schildmeer en het Zuidlaardermeer of petgatsystemen in het Zuidelijk Westerkwartier geschikt. Zie figuur B4 voor actuele en optimale habitat.

De Weidebeekjuffer is een soort van langzaam stromende beken met een goede waterkwaliteit. Indeling van habitatkwaliteit op basis van waterkwaliteit. Geschikte habitats zijn de beken en misschien de voormalige beeksystemen in het Zuidelijk Westerkwartier. Zie figuur B5 voor actuele en optimale habitat.



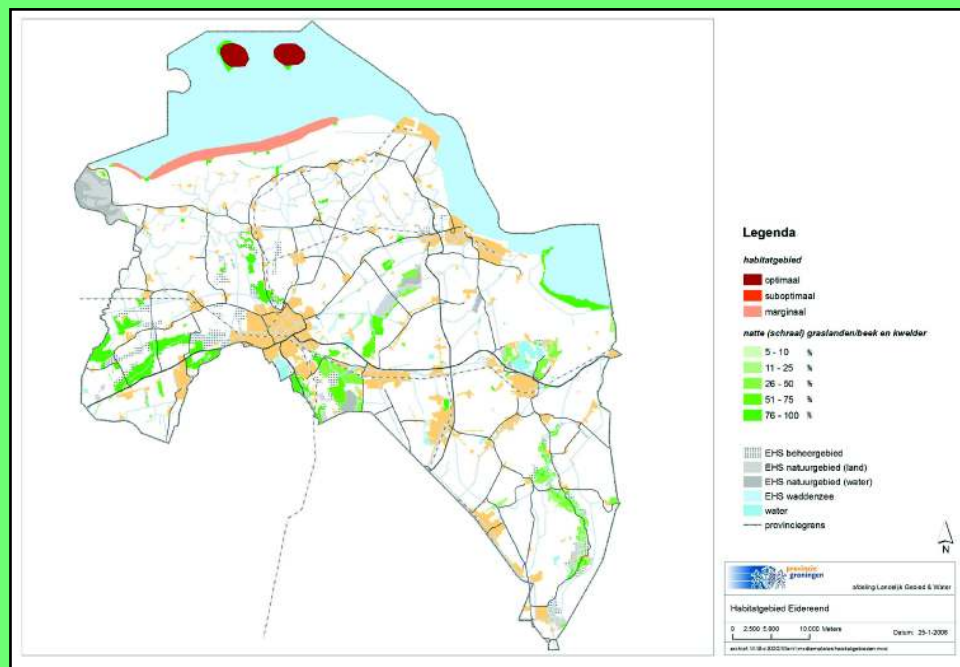
Figuur B5. Habitat Weidebeekjuffer

Ecosysteem Kwelder/Nat grasland

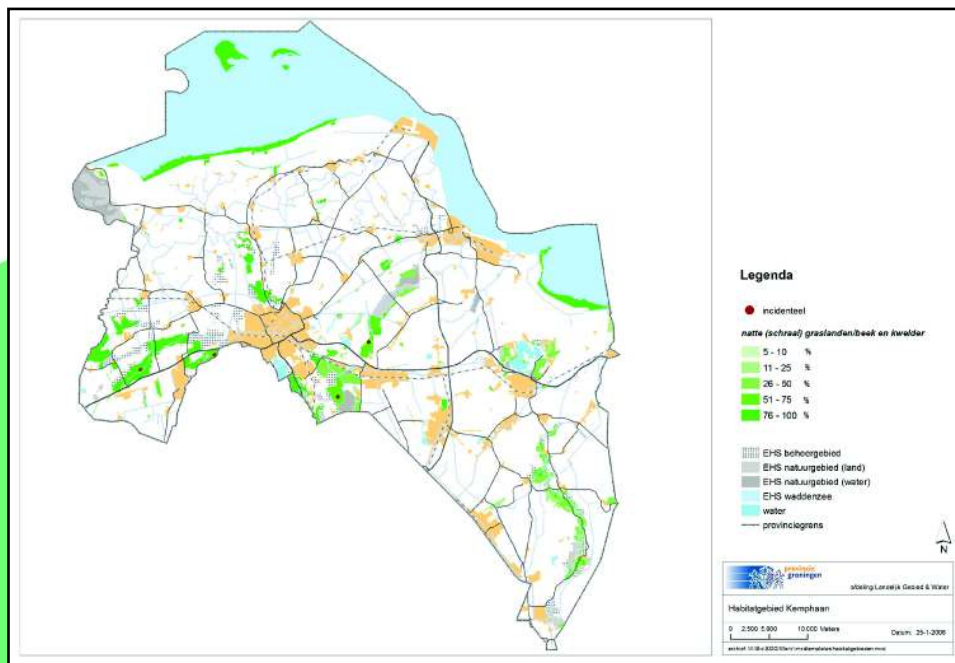
Voor de Eidereend vormen Rottumeroog en -plaat de actuele en potentiële optimale habitat (figuur B6). Broedgelegenheid in duinen en voedsel en rust in duinen en nabijheid zee.

De Kempphaan is laatste decennia sterk afgenomen, komt nog maar incidenteel voor. Op kaart figuur B7 staan de recente broedpogingen (n=4). De kern van de verspreiding ligt in Noord-Europa. Is in Groningen soort van natte veenweiden en meeroevers.

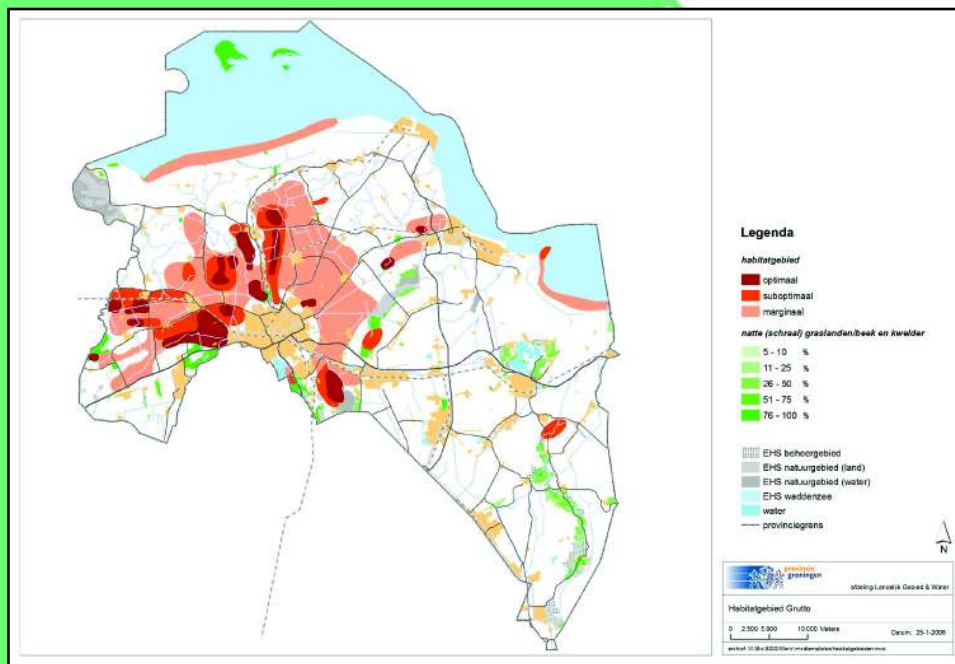
De Grutto is een soort van vochtige veenweide- en klei op veengraslanden. Neemt sterk af door ontwatering en intensivering beheer. Huidig voorkomen wordt bepaald door openheid, rust en vooral vochtvoorziening en beheer. Potenties voor genoemde graslanden als ontwatering en intensiteit beheer kunnen worden omgedraaid (figuur B8).



Figuur B6. Habitat Eidereend



Figuur B7. Habitat Kemphaan



Figuur B8. Habitat Grutto

Bijlage 3. Habitatnetwerken ecoprofielen en adaptatiemaatregelen

Ecosysteem Beek

Ecoprofiel “IJsvogel” (figuur B9)

- staat voor toenemende soort
- is niet barrière gevoelig
- dispersie afstand 20 km

Bij verdubbeling huidige normen:

- SG = 320 km beek
- Duurzaam netwerk met SG 480 km
- Duurzaam netwerk zonder SG 640 km
- Heel Groningen vormt 1 netwerk.
- Alle beekdalen samen hebben niet genoeg habitat voor een klimaatbestendig SG.

Aanbevolen maatregelen

- Y1 en Y2 allebei: verbinden beekdal Hunze met beekdal Drentse Aa en Peizermade (totaal 220 km = SG)
Y1: besloten venen, natte verbinding (geen broedgebied), beken uitwijken naar Hondsrug.
Y2: aandachtspunt dat beekdal Drentse Aa en Peizermade. Verbonden worden dan wel blijven.
- Y3a of Y3b of Y3c: Verbinding beekdal Ruiten Aa – Westerwoldse Aa met gerealiseerd SG.
 - o Y3a: sluit aan bij bestaande planning natte as
Sluit aan bij ontwikkelingen Meerstad en Blauwe Stad
Sluit aan bij bestaand habitat in stad Groningen (potentie kan worden vergroot)
Kan aansluiting vormen met natte natuurtypen in Duitsland.
 - o Y3b: Zuidelijke verbinding Hunze en Ruiten Aa. Alternatief hiervoor: via Mussel Aa (habitat optimalisatie nodig).
 - o Y3c: Verbinding via Terra Mater.
- Y4: Noodzaak optimalisatie habitat beekdal Ruiten Aa – Westerwoldse Aa (rode arcering)

Versterkende maatregelen:

- Y5: Verbinding van beekdal Groningen/Friesland (Matsloot /Dwarsdiep) met gerealiseerd SG. (minder dan 100 ha, dus niet voldoende om SG te creëren).
- Y6: Matsloot /Dwarsdiep: habitat nu niet direct geschikt voor IJsvogel verbeteren van habitat.
- Y7: Aansluiting met Reitdiep, voor realisatie verbinding met het Lauwersmeer.



Figuur B9. Habitatnetwerk ecoprofiel "IJsvogel" en adaptatiemaatregelen.

Ecoprofiel “Grote weerschijnvlinder” (figuur B10)

- staat voor toenemende soort
- wel barrière gevoelig
- dispersie afstand is 5 km

Bij verdubbeling van de normen:

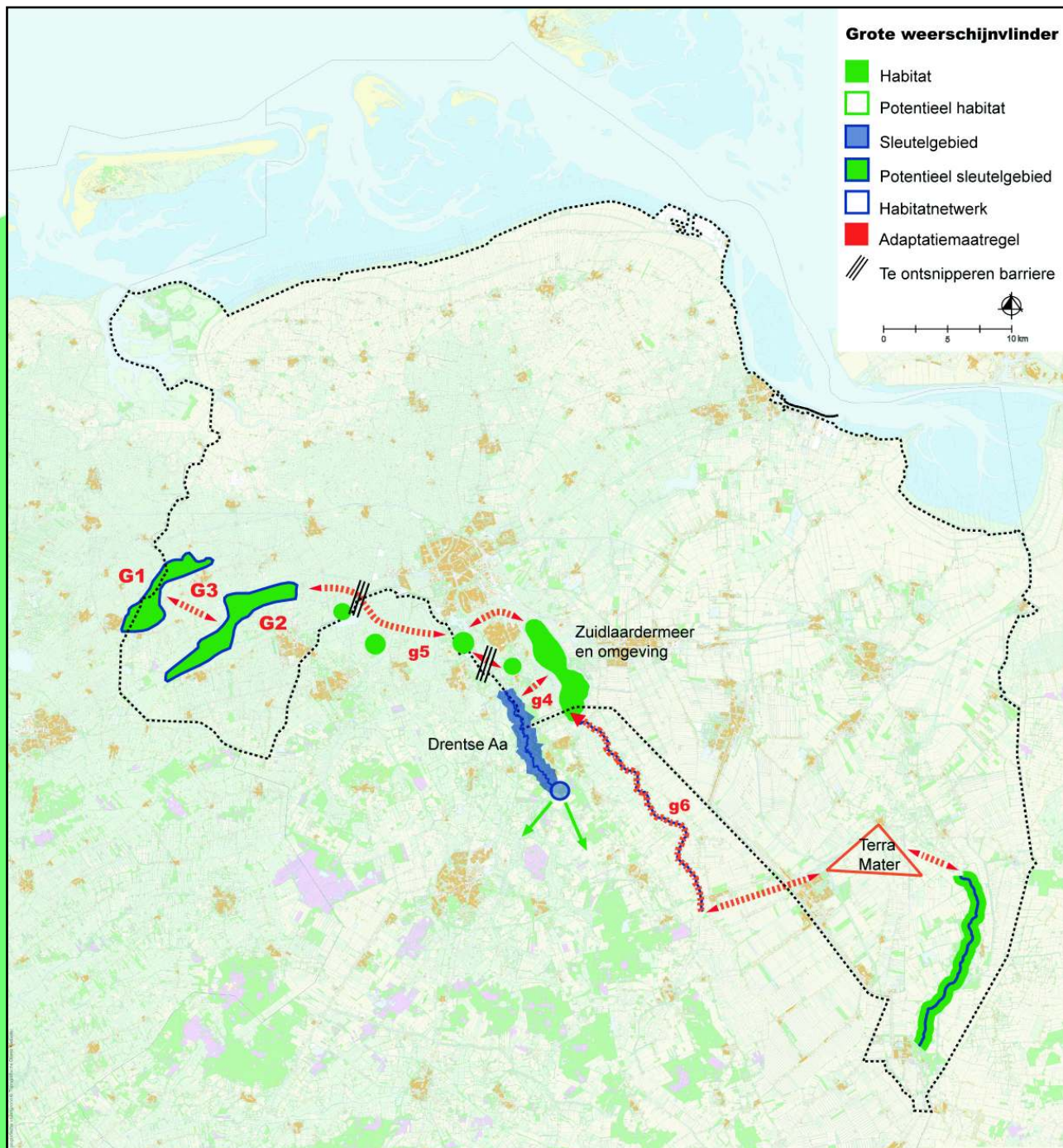
- SG = 100 ha optimaal habitat
- Duurzaam netwerk met SG 250 ha
- Duurzaam netwerk zonder SG 250 ha
- 2 Duurzame netwerk met sleutelgebied (Drentse Aa gebied en Ruiten Aa gebied)
- 1 potentieel duurzame netwerken met potentieel sleutelgebied (Louwens en Matsloot/Dwarssloot/Dwarssloot).

Aanbevolen maatregelen

- G1 en G2 en G3: Sleutelgebied creëren in Matsloot/Dwarssloot (G2) en verbinden met de Lauwers (G1) met groenblauwe dooradering in tussenliggend gebied (kleinschalig met houtsingels; G3).

Versterkende maatregelen:

- G4: Verbinden van Drentse Aa gebied met Zuidlaardermeer en omgeving.
- G5: Verbinden netwerk Drentse Aa gebied met Matsloot/Dwarssloot Lauwers, boven of onder Haren langs. 1 of 2 snelwegen te ontsnipperen.
- G6: Verbinding netwerk Drentse Aa gebied met Ruiten Aa gebied, langs Stadskanaal en via Terra Mater gebied.



Figuur B10. Habitatnetwerk ecoprofiel “Grote Weerschijnvlinder” en adaptatiemaatregelen.

Ecoprofiel “Grote weerschijnvlinder” (figuur B10)

- staat voor toenemende soort
- wel barrière gevoelig
- dispersie afstand is 5 km

Bij verdubbeling van de normen:

- SG = 100 ha optimaal habitat
 - Duurzaam netwerk met SG 250 ha
 - Duurzaam netwerk zonder SG 250 ha
-
- 2 Duurzame netwerk met sleutelgebied (Drentse Aa gebied en Ruiten Aa gebied)
 - 1 potentieel duurzame netwerken met potentieel sleutelgebied (Lauwers en Matsloot/Dwarsdiep).

Aanbevolen maatregelen

- G1 en G2 en G3: Sleutelgebied creëren in Matsloot/Dwarsdiep (G2) en verbinden met de Lauwers (G1) met groenblauwe dooradering in tussenliggend gebied (kleinschalig met houtsin-gels; G3).

Versterkende maatregelen:

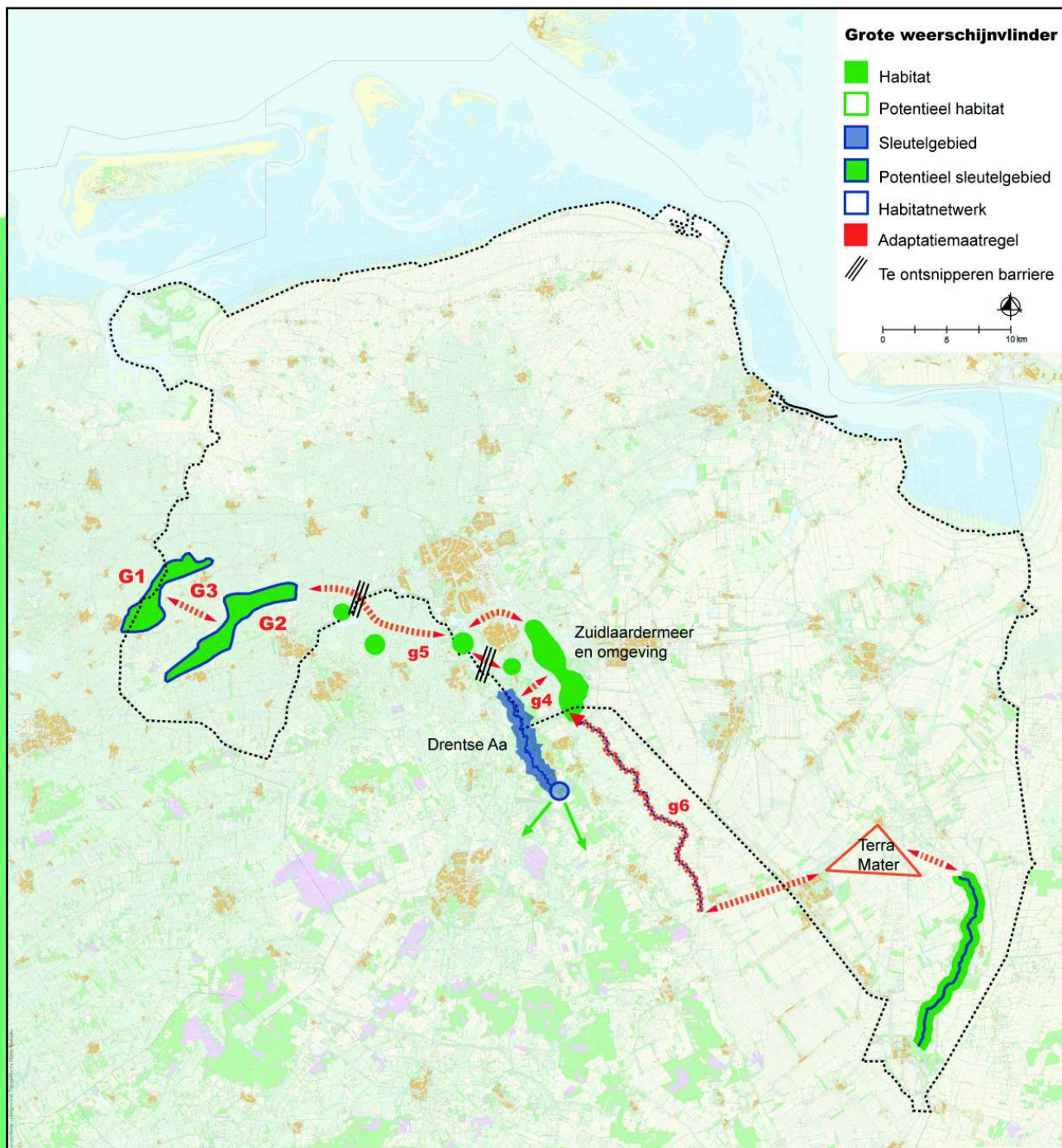
- G4: Verbinden van Drentse Aa gebied met Zuidlaardermeer en omgeving.
- G5: Verbinden netwerk Drentse Aa gebied met Matsloot/Dwarssloot Lauwers, boven of onder Haren langs. 1 of 2 snelwegen te ontsnipperen.
- G6: Verbinding netwerk Drentse Aa gebied met Ruiten Aa gebied, langs Stadskanaal en via Terra Mater gebied.

Synthese voor Beekdalecosystemen:

- Uitvoeren van aanbevolen adaptatiemaatregelen voor IJsvogel en Grote Weerschijnvlinder.
- Aansluiting van habitat in Groningen met habitat in Friesland en met habitat in Duitsland (SB1)
- Aansluiten van Matsloot/Dwarsdiep met bekensysteem onder Groningen; voor soorten met een klein dispersievermogen noodzakelijk (optie 5 grote weerschijnvlinder; SB2).

Vragen:

Waar verbind je het Hunzedal met de Ruiten Aa? Er drie mogelijkheden (zie IJsvogelkaart). Is dit ook voldoende voor afnemende soorten? Waar liggen de beste kansen voor gecombineerde adaptatie met water? Waar liggen kansen voor realiseren voor natuur, die een versterking kunnen betekenen voor dit ecosysteem?



Figuur B10. Habitatnetwerk ecoprofiel “Grote Weerschijnvlinder” en adaptatiemaatregelen.

Ecosysteem Nat grasland

Ecoprofiel “Tureluur – Nat grasland” (figuur B11)

- staat voor toenemende soort
- niet barrière gevoelig
- dispersie afstand is 30 km

Bij verdubbeling van de normen:

- SG 160 ha optimaal habitat
- Duurzaam netwerk met SG 480 ha
- Duurzaam netwerk zonder SG 480 ha
- Heel Groningen vormt 1 duurzaam netwerk.
- Huidige trend: licht afnemend, als gevolg van achteruitgang habitatkwaliteit (aandachtspunt).

3 type gebieden in Groningen:

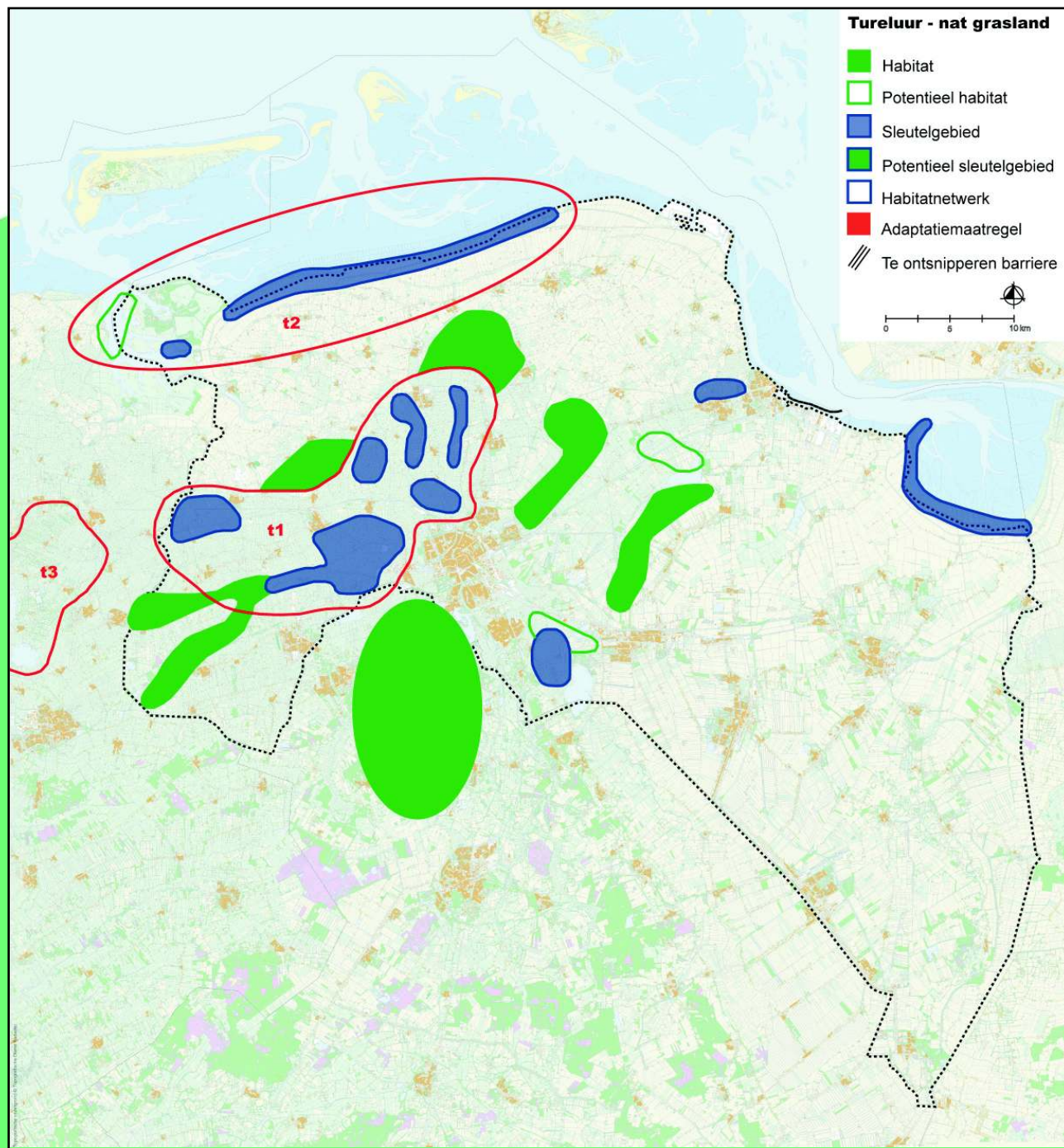
- Sleutelgebieden: sterke plekken
- Geschikte habitatplekken: grijs
- Potentieel geschikte gebieden: omcirkeld. Bij toepassing van een ander beheer (vernatten, agrarisch natuurbeheer) zouden deze gebieden geschikt habitat kunnen worden.

Aanbevolen maatregel

- Voor Duurzaam netwerk met SG na klimaatverandering: Geen.
- Bij afnemende trend: habitatkwaliteit op peil houden

Versterkende maatregelen:

- T1 Potentieel habitat in Centrum provincie Groningen geschikt maken
- T2 Potentieel habitat aan kwelderrand geschikt maken
- T3 Gebied grens Friesland geschikt maken.



Figuur B11. Habitatnetwerk ecoprofiel “Tureluur – nat grasland” en adaptatiemaatregelen.

Ecoprofiel “Zilveren Maan” (figuur B12)

- staat voor afnemende soort
- niet barrière gevoelig
- dispersie afstand 2 km

Bij verdubbeling van de normen:

- SG 10 ha optimaal habitat
- Duurzaam netwerk met SG 25 ha
- Duurzaam netwerk zonder SG 25 ha
- Momenteel zijn er geen sleutelgebieden in Groningen. Het habitat valt uiteen in 4 verschillende niet klimaatbestendige netwerken zonder SG. De habitatnetwerken zijn erg geïsoleerd. De zilveren maan komt er nauwelijks voor (?).
- In figuur B4.4 staan potentiële sleutelgebieden. In Drenthe en Friesland zijn wel sleutelgebieden aanwezig voor soorten als de zilveren maan.

Aanbevolen adaptatiemaatregelen:

- Z1, Verbind netwerk Zuidelijk Westerkwartier met sleutelgebied Friesland;
- Z2, Verbind netwerken Bovenloop Peizermade en Drentse Aa met netwerk Zuidelijk Westerkwartier (met minstens 1 sleutelgebied).

Versterkende maatregelen:

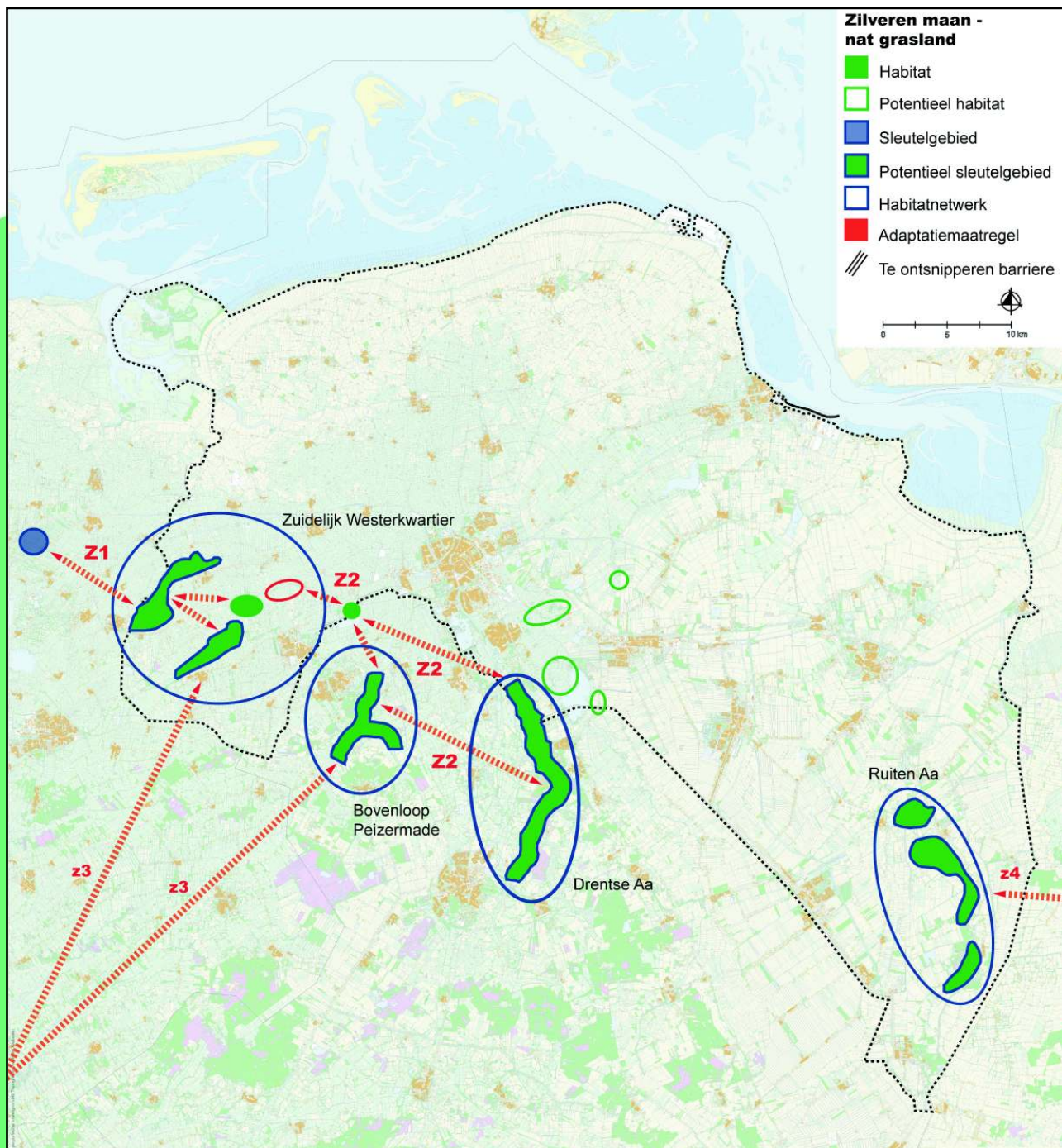
- Z3, Verbind totale netwerk (Zuidelijk Westerkwartier, Bovenloop Peizermade en Drentse Aa) met sleutelgebied Drenthe
- Z4, Verbind oostelijk habitatnetwerk Ruiten Aa met Duits habitatnetwerk (indien mogelijk)
- Maak potentieel habitat geschikt en verbind met totale netwerk.

Synthese voor nat grasland:

- Uitvoeren Aanbevolen maatregelen.

Vragen:

Waar verwachten we dat binnenkomende, minder mobiele soorten vandaan komen: Friesland of Drenthe? Is het belangrijk / zinvol om een verbinding met Duitsland te realiseren?



Figuur B12. Habitatnetwerk ecoprofiel “Zilveren maan” en adaptatiemaatregelen.

Ecosysteem Moeras

Ecoprofiel “Roerdomp” (figuur B13)

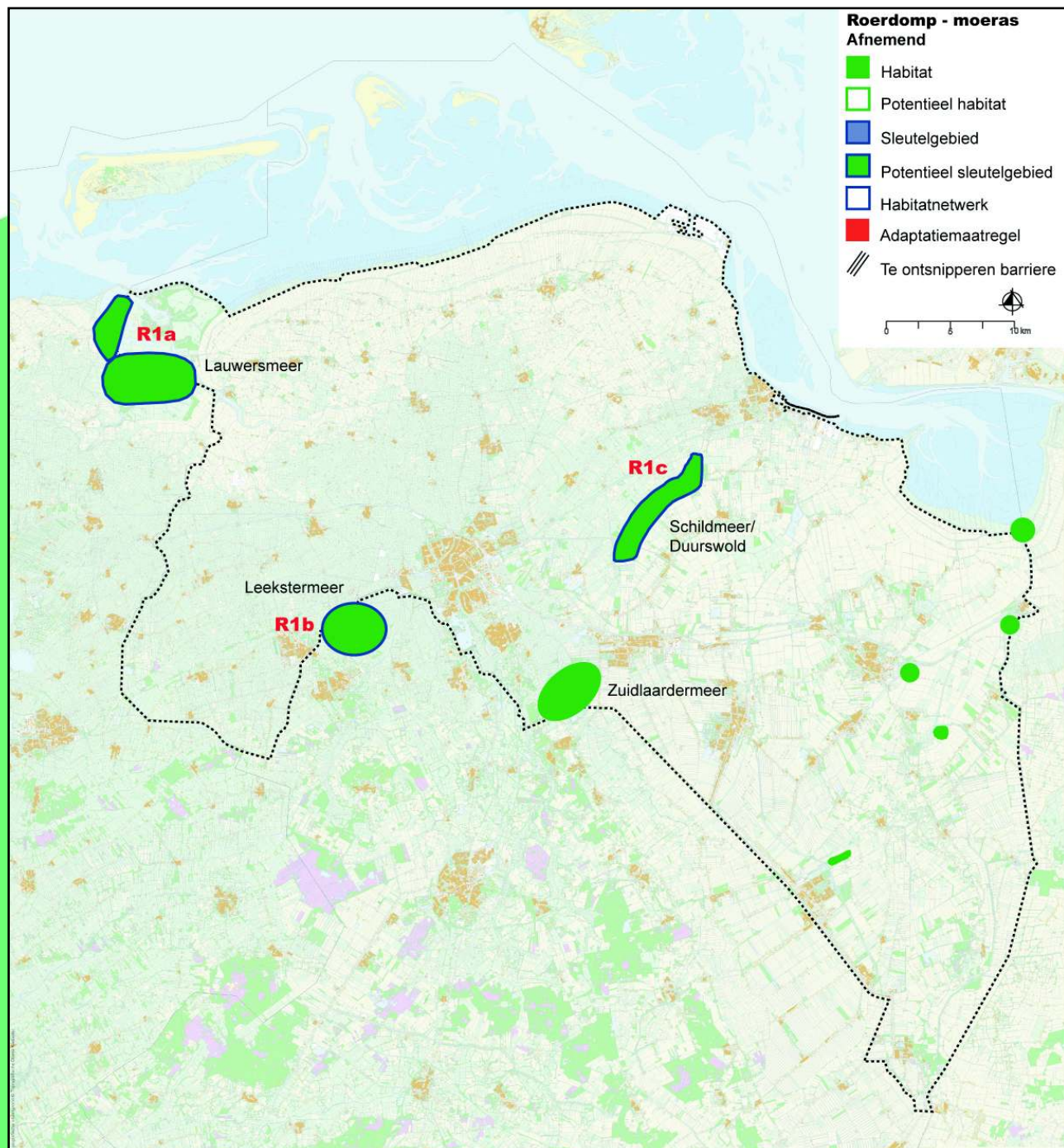
- staat voor afnemende soort
- niet barrière gevoelig
- dispersie afstand 30 km

Bij verdubbeling van de normen (T2):

- SG 570 ha optimaal habitat
 - Duurzaam netwerk met SG 2280 ha
 - Duurzaam netwerk zonder SG 3430 ha
-
- In Groningen behoort alle habitat tot hetzelfde habitatnetwerk.
 - Er zijn geen sleutelgebieden aanwezig, maar wel een aantal potentiële sleutelgebieden (omlijnd).

Aanbevolen adaptatiemaatregelen:

- Realiseer een sleutelgebied, door vergroting / kwaliteit verbeteren van ten minste een van de potentiële sleutelgebieden in Groningen (R1a, R1b en R1c).



Figuur B13. Habitatnetwerk ecoprofiel “Roerdomp” en adaptatiemaatregelen.

Ecoprofiel “Grote vuurvliender - Toenemend” (figuur B14)

- staat voor toenemende soort
- wel barrière gevoelig
- dispersie afstand 5 km

Bij verdubbeling van de normen:

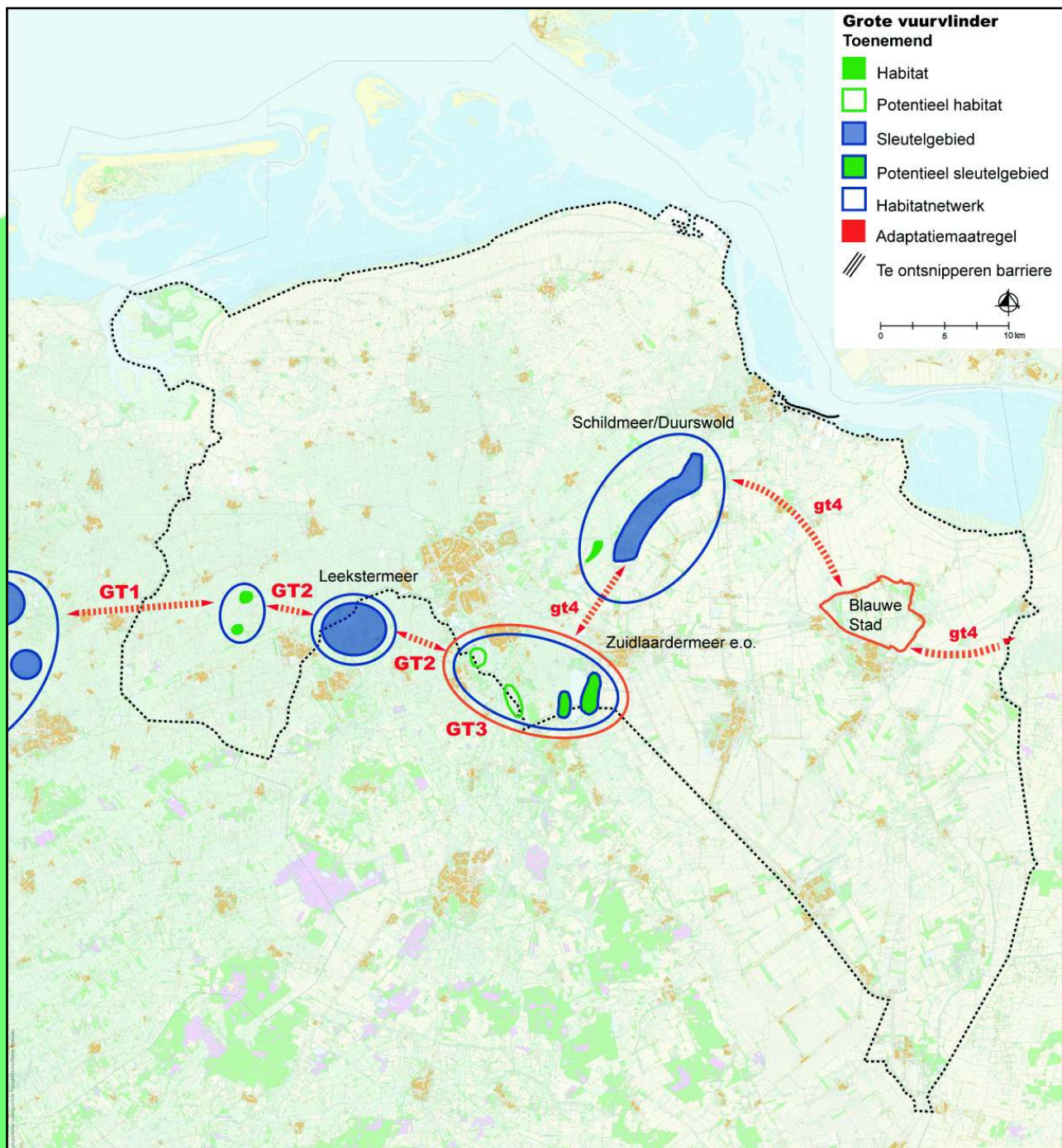
- SG 100 ha optimaal habitat
- Duurzaam netwerk met SG 250 ha
- Duurzaam netwerk zonder SG 250 ha
- In Groningen zijn er 3 klimaatbestendige netwerken, met een sleutelgebied (Leekstermeer, Schildmeer-Duurswold, Zuidlaardermeer en omstreken).

Aanbevolen maatregelen:

- Verbindt indien mogelijk netwerk Friesland met netwerken Leekstermeer, Schildmeer-Duurswold, Zuidlaardermeer en omstreken door bijv. groenblauwe dooradering, ontsnipperende maatregelen (GT1>2) en door realiseren van sleutelgebied en habitat in netwerk Zuidlaardermeer en omstreken (GT3).

Versterkende maatregelen:

- GT4, Verbinden van netwerk Schildmeer-Duurswold, via de Blauwe stad met Duitsland.



Figuur B14. Habitatnetwerk ecoprofiel "Grote vuurvliender - Toenemend" en adaptatiemaatregelen.

Ecoprofiel “Grote vuurvliender – Afnemend” (figuur B15)

- staat voor afnemende soort
- wel barrière gevoelig
- dispersie afstand 5 km

Bij verdubbeling van de normen:

- SG 100 ha optimaal habitat
- Duurzaam netwerk met SG 250 ha
- Duurzaam netwerk zonder SG 250 ha

Aanbevolen adaptatiemaatregelen:

- Geen

Versterkende maatregelen:

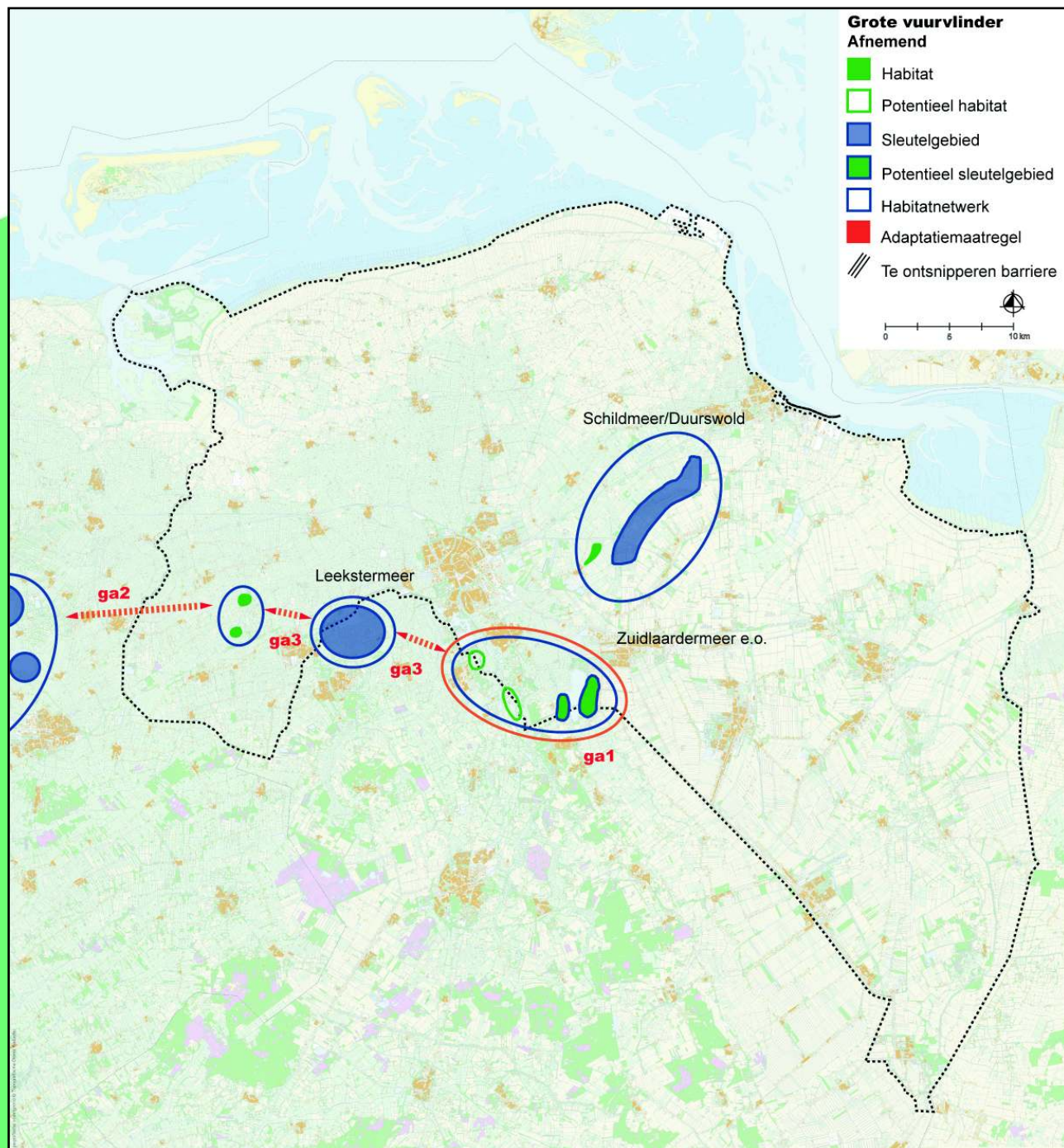
- GA1 Creëren van sleutelgebied en habitat
- GA2 Versterken netwerk en verbinden met netwerken in Friesland
- GA3 onderling verbinden van Groningse netwerken

Synthese voor Moerasescosystemen:

- Realiseren van aanbevolen maatregelen: de maatregelen voor de toenemende soorten met kleine dispersieafstand is hierbij sturend, aangevuld met de realisatie van een sleutelgebied voor soorten als de roerdomp.
- Gezien het belang van moerashabitat voor Nederland en ook op internationale schaal, en mogelijk kwaliteitsverlies als gevolg van andere hydrologische omstandigheden in de toekomst, is vooral de realisatie van de natte as als robuuste verbinding belangrijk.
- Strategie: creëer knooppunten van natte moerasgebieden, die verbonden zijn in een natte robuuste verbinding.

Vragen:

Welke moerasgebieden zijn in de toekomst abiotisch het meeste geschikt voor moeras? Van waaruit verwachten we dat soorten gaan binnenkomen (Drentse Aa?, Friesland). Ontwikkeling sleutelgebied met Lauwersmeer?.



Figuur B15. Habitatnetwerk ecoprofiel "Grote vuurvlinder - Afnemend" en adaptatiemaatregelen.

Ecosysteem Kwelders

Ecoprofiel “Tureluur – Kwelder” (figuur B16)

- staat voor toenemende soort
- niet barrière gevoelig
- dispersie afstand 30 km

Bij verdubbeling van de normen:

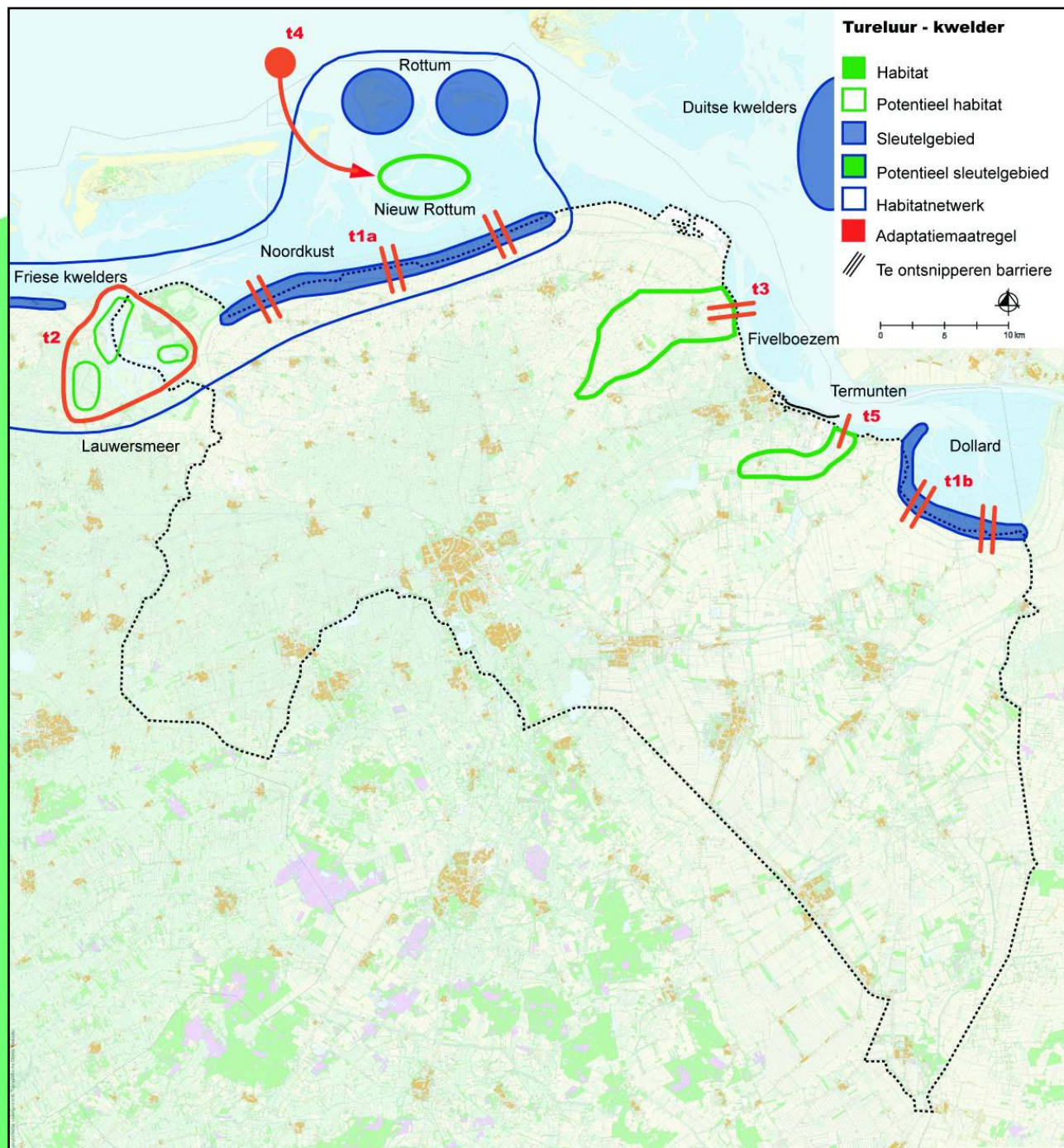
- SG 160 ha optimaal habitat
- Duurzaam netwerk met SG 480 ha
- Duurzaam netwerk zonder SG 480 ha
- In Groningen (en omgeving) komen 2 netwerken voor soorten als de Tureluur voor: Netwerk 1: Dollard. Netwerk 2: Noordkust, Rottum en Friese kwelder.
- De Duitse kwelders zijn niet verbonden met een van deze netwerken, omdat ze te ver weg liggen.
- Indien door klimaatverandering afname oppervlakte habitat, als gevolg van zeespiegelrijzing en / i.v.m. achterstallig onderhoud van de rijdsdammen (hierdoor neemt lage begroeiing af).

Aanbevolen maatregel:

- Geen / handhaving habitatkwaliteit huidige gebieden

Versterkende maatregelen:

- T1a&b Harde zoet/zout grens verzachten door gaten in de dijk (risico voor veiligheid?)
- T2 Lauwersmeer -> Lauwerszee (dijk weg; ook interessant vanuit cultuurhistorie): nieuwe boezem
- T3 Herstel /Ontpoldering Fivelpolder: nieuwe boezem
- T4 herstel strekdam Rottum voor waterstaatkundig beheer of voor ontstaan nieuw Rottum
- T5 Ontpoldering / dijkdoorbraak bij Termunten



Figuur B16. Habitatnetwerk ecoprofiel “Tureluur- Kwelder” en adaptatiemaatregelen.

Ecosysteem Kwelders

Ecoprofiel “Eider” (figuur B17)

- staat voor afnemende soort
- niet barrière gevoelig
- dispersie afstand 30 km

Bij verdubbeling van de normen:

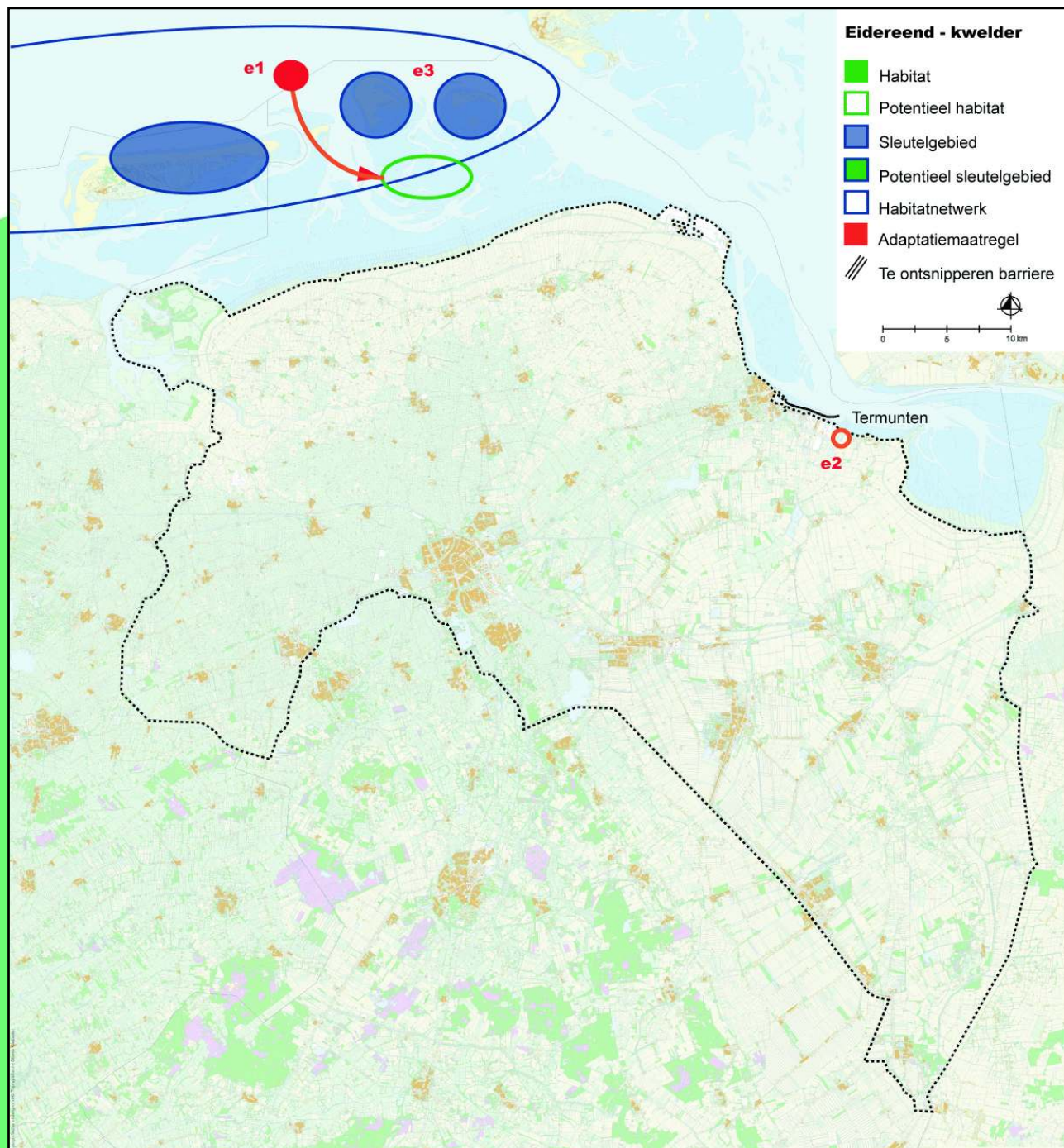
- SG 200 ha optimaal habitat
- Duurzaam netwerk met SG 800 ha
- Duurzaam netwerk zonder SG 1200 ha
- In Groningen (en omgeving) komt 1 netwerk voor op de Waddeneilanden.
- Op de Groningse eilanden: 2 sleutelgebieden (bij verdubbeling normen)
- Indien door klimaatverandering afname oppervlakte habitat, agv zeespiegelrijzing en / in combinatie met achterstallig onderhoud rijsdammen (hierdoor neemt lage begroeiing af).

Aanbevolen maatregel:

- Geen / handhaving habitatkwaliteit huidige gebieden

Versterkende maatregelen:

- E1 herstel strekdam Rottum voor waterstaatkundig beheer of voor ontstaan nieuw Rottum
- E2 dijkdoorbraak midden-Groningen bij Termunten
- E3 kweldervorming op Rottum



Figuur B17. Habitatnetwerk ecoprofiel “Eider” en adaptatiemaatregelen.

Synthese voor kwelders:

- Vanuit samenhang en oppervlakte gezien zijn er geen maatregelen aanbevolen.
- Op langere termijn kunnen versterkende maatregelen worden getroffen om afnemende soorten (langer) te behouden (door stimuleren kweldervorming, ontpolderen en dijkdoorbraken)

Vragen:

Hoe ontwikkelen de kwelders zich als gevolg van klimaatverandering? In hoeverre zijn negatieve effecten te compenseren met beheers- of inrichtingsmaatregelen? Is een zout Lauwersmeer mogelijk, gezien de toekomstige zoetwaterbehoefte en hogere zeespiegel?

Out of the box denken ter bescherming kwelder natuur en veiligheid:

- Nieuw eiland in de Waddenzee/ Noordzee
- Door versterking van platen in Waddenzee; aangroei kwelders?
- Lauwerzee
- Ontpoldering Fiedelpolder
- Ontpoldering bij Termunten



