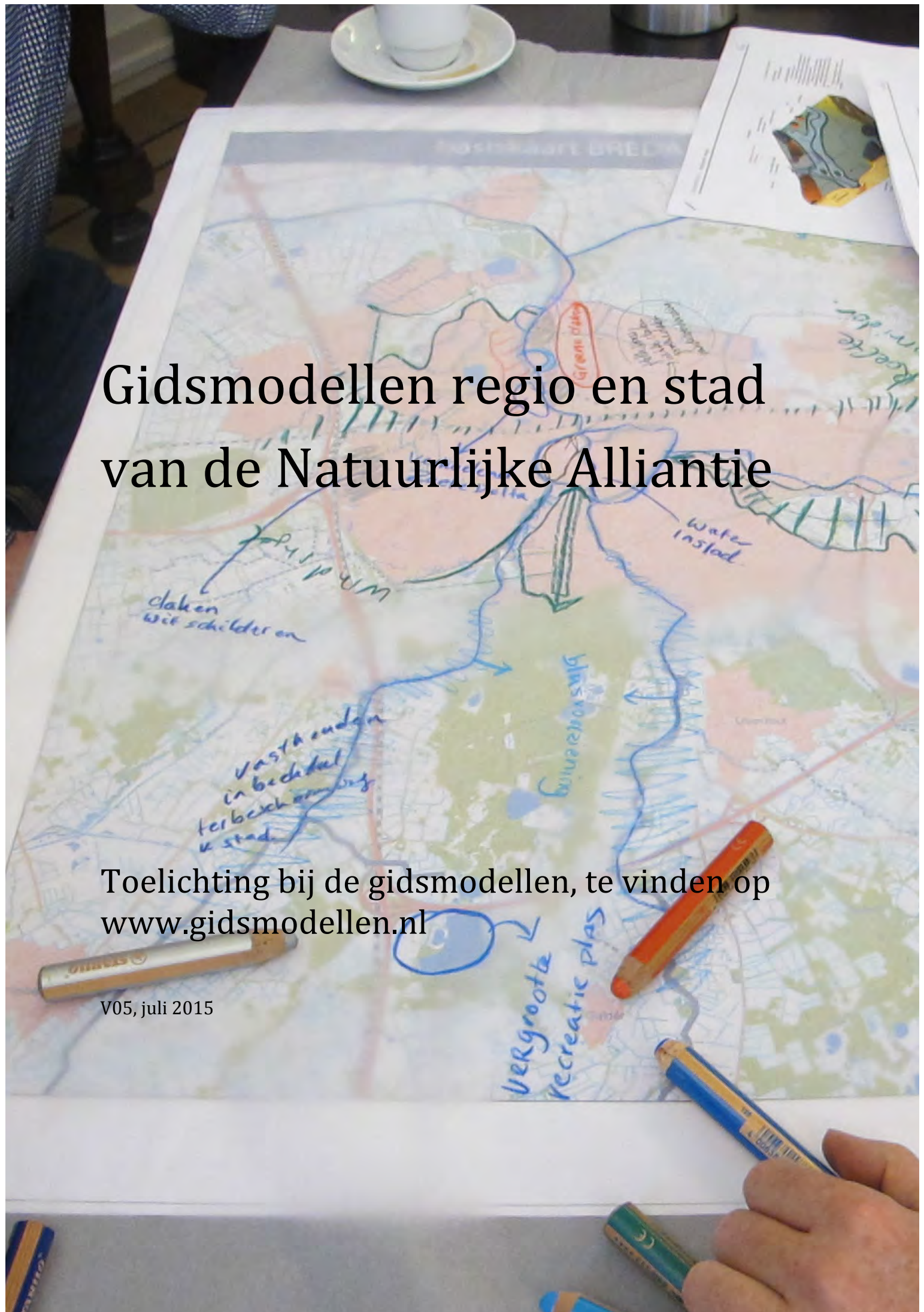


Gidsmodellen regio en stad van de Natuurlijke Alliantie

Toelichting bij de gidsmodellen, te vinden op www.gidsmodellen.nl

V05, juli 2015



*foto voorzijde: gidsmodellen als hulpmiddel voor interactief ontwikkelen van uw
klimaatbestendige regio of stad*

Rapportage gidsmodel regio en stad

1	Inleiding	4
2	Opzet en opbouw van de modellen	5
3	Principes	8
3.1.	Principes Klimaatrobustheid	8
3.2.	Principes Leefomgeving en Ondernemen	10
3.3.	Intermezzo.....	11
4	Beschrijving van de gidsmodellen	12
	Model 1, Kust	12
	Model 2, Droogmakerij	16
	Model 3, Veenweide	19
	Model 4, Zeeklei	23
	Model 5, IJsselmeerpolders	26
	Model 6, Rivierengebied	29
	Model 7, Stuwwal.....	33
	Model 8, Dekzand.....	37
	Model 9, Heuvelland	41
	Model 10, Veenkoloniën	44
4	Hoe verder?.....	47

1 Inleiding

Voor het plannen van duurzame gebiedsontwikkeling en klimaatadaptatie zijn diverse methoden en hulpmiddelen beschikbaar. Een aantal hiervan kunt u vinden op www.ruimtelijkeadaptatie.nl.

Een van de hulpmiddelen is het instrument van gidsmodellen. Gidsmodellen zijn beeldende schema's van landschappen, die een leidraad zijn voor het benutten van de natuurlijke omgeving voor het versterken van de klimaatrobuustheid door adaptatiemaatregelen. Ook worden ze gebruikt voor een duurzame gebiedsontwikkeling op basis van de versterking van de fysieke leefomgeving en ondernemen met het natuurlijke kapitaal. De ervaring leert dat een verbeelding van het natuurlijke kapitaal van bodem, water en groen inspirerend werkt en helpt bij het ontwerpen, inrichten en beheren van een duurzame regionale en lokale fysieke leefomgeving.

De gidsmodellen van 2015 zijn gerealiseerd in opdracht van met ministerie van I&M, RWS Bodem plus en STOWA. De modellen zijn gebaseerd op eerdere concepten en varianten. De website www.gidsmodellen.nl geeft een overzicht van de ontwikkeling.

Deze nieuwe modellen zijn ontwikkeld door:

- Ron Nap (Omgevingsdienst Veluwe IJssel, tevens hoofdauteur rapportage)
- Gilbert Maas (Alterra, tevens hoofdauteur rapportage)
- Vincent Grond (GrondRR, projectleider, tevens hoofdauteur rapportage)

In het planproces zijn adviezen gekregen van een expertgroep bestaande uit:

- Kees Broks (STOWA, tevens mede- en eindredacteur rapportage)
- Albert Elshof (ORG-ID, tevens medeauteur rapportage)
- Gemma van Eijsden (RWS Bodem plus)
- Peter Groenhuijzen (Van Hall Larenstein)
- Paul Camps (gemeente Amersfoort)
- Ton Verhoeven (gemeente Nijmegen)
- Joke van Wensem (secretaris TCB, voorzitter AlliantieVereniging)

2 Opzet en opbouw van de modellen

10 landschapstypes

De gidsmodellen zijn opgesteld vanuit het idee dat bodem, water en groen als eenheid moeten worden beschouwd. En dat die eenheid een goede basis vormt voor ruimtelijke planvorming. Daarom is uitgegaan van een indeling van landschapstypen.

Als uitgangspunt voor de indeling diende de indeling van PBL/ Alterra 2002 (zie <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1005-Landschapstypologie.html?i=12-62>). Voor de zandgebieden is een tweedeling gemaakt: dekzand en stuwwal. Binnen de droogmakerijen zijn de IJsselmeerpolders als apart type onderscheiden. De grote wateren zijn als type niet meegenomen. Dit leidt tot de indeling van 10 gidsmodellen voor de volgende landschapstypes:

1. Kust
2. Droogmakerij
3. Veenweide
4. Zeeklei
5. IJsselmeerpolders
6. Rivierengebied
7. Stuwwal
8. Dekzand
9. Heuvelland
10. Veenkoloniën

Regionale modellen en stadsmodellen

Vanwege het belang van het regionale schaalniveau van bodem en watersysteem, is voor elk landschapstype een regionaal gidsmodel gemaakt. Steden zijn onderdeel van het regionale systeem, met eigen en aanvullende problemen en oplossingen. Deze aspecten zijn uitgewerkt in de stadsmodellen, die ook per landschapstype zijn opgesteld.

Opbouw van de gidsmodellen

De gidsmodellen bestaan uit drie niveaus:

1. Uitgangspunten van bodem, ondergrond en water (groen en natuur worden gezien als afgeleide)
2. Mogelijkheden voor versterken van Klimaatrobuustheid
3. Mogelijkheden voor versterking van Leefomgeving en Ondernemen

1. *Uitgangspunten van bodem, ondergrond en water*

Voor een goede klimaatadaptatie en duurzame gebiedsontwikkeling is inzicht en kennis in het bodem- en watersysteem noodzakelijk, zodat maatregelen goed zijn af te stemmen op bodem en ondergrond. Voor elk landschapstype is de regionale situatie van de karakteristieke bodem en ondergrond schematisch weergegeven.

Op veel kaarten met informatie over de bodem en de ondergrond worden al snel de wat grotere stedelijke gebieden weergegeven als een grijs vlak, terwijl de bodem voor de ruimtelijke ontwikkeling en de klimaatadaptatie ook in bebouwd gebied een cruciale factor is. Daarom is de situatie van bodem en ondergrond ook op stadsniveau uitgewerkt. Naast leidraad, is dit schema te gebruiken om 'de grijze vlakken in te vullen' en voor de eigen stad een gebiedsspecifieke bodemkaart te maken.

2. *Mogelijkheden voor versterking van Klimaatrobuustheid*

De effecten van klimaatverandering zijn ingedeeld in (combinaties van) water, temperatuur en ruimtelijk gerelateerde gevolgen, wat resulteert in zes categorieën:

- A. Overstroming
- B. Wateroverlast
- C. Droogte en erosie
- D. Waterkwaliteit en biodiversiteit
- E. Hitte en smog
- F. Brandgevaar

Gidsmodellen kunnen de adaptatie per landschapstype op twee manieren begeleiden.

- door het toepassen van maatregelen die bij de schema's zijn aangegeven, als ze een structurele oplossing voor knelpunten bieden.
- door de principes toe te passen, die als uitklapscherm bij elk model zijn weergegeven (toelichting in hoofdstuk 3).

3. *Mogelijkheden voor versterking van Leefomgeving en Ondernemen*

De uitvoering van klimaatbeleid gebeurt vaak langs andere maatschappelijke thema's en uitvoeringsprogramma's. Dat wordt wel 'mainstreamen' genoemd. We onderscheiden zes gecombineerde thema's:

- A. Gezondheid, recreatie en sport
- B. Wonen, werken, mobiliteit en transport
- C. Voedsel en drinken
- D. Energie
- E. Grondstoffen en afval
- F. Identiteit en slimme combinaties

Naast voorgaande zes categorieën met 'bedreigingen', kan klimaatverandering ook ruimtelijke en economische kansen bieden voor deze maatschappelijke thema's. De gidsmodellen hebben nut en betekenis voor:

- het accentueren en verbeelden van het belang van bodem en ondergrond, zowel op regionaal niveau als in stedelijk gebied
- het structureren van een ontwikkelproces: het gidsmodel richt eerst de aandacht op bodem/ondergrond, daarna wordt een visie op regionaal schaalniveau gemaakt. Dan pas komt de stad in beeld, waardoor de relevantie voor de stad van bodem/ondergrond en het regionale schaalniveau zijn verzekerd.
- het geven van suggesties voor concrete *ruimtelijke* maatregelen
- het inzicht bieden in de onderliggende principes (toelichting hoofdstuk 3).

De gidsmodellen richten zich op het benutten van de natuurlijke omgeving (natuurlijk kapitaal, ecosysteemdiensten) voor klimaatadaptatie en duurzame gebiedsontwikkeling. De aangegeven maatregelen en principes zijn niet limitatief, maar beperken zich tot datgene met een ruimtelijke betekenis.

Daarnaast zijn vele (adaptieve) maatregelen mogelijk, die (vrijwel) geen relatie hebben met de natuurlijke omgeving, zoals de aanleg van infiltratiekratten. Deze zijn niet opgenomen in de gidsmodellen. Hiervan zijn vele goede overzichten en voorbeelden elders te vinden, bijvoorbeeld op de website [groenblauwenetwerken](#).

Toepassing van gidsmodellen

Gidsmodellen zijn een effectief hulpmiddel als een groep betrokken mensen, met gebiedskennis vanuit verschillende disciplines en organisaties gaat zoeken naar eenheid in visie en ontwikkelingsrichting.

De gidsmodellen worden voornamelijk toegepast door gemeenten en waterschappen en in het onderwijs. De wijze van toepassing is sterk afhankelijk van de deskundigheid, ervaring en gebiedskennis van de gebruikers. In het onderwijs zijn ze sterk richtinggevend.

Aanvullend zijn ook andere hulpmiddelen te gebruiken zoals de [deltabeeldbank](#) of de website [groenblauwenetwerken](#). De gidsmodellen vormen een onderdeel van de methode natuurlijke alliantie. Meer over deze methode vindt u op: www.natuurlijkealliantie.nl

3 Principes

Elk gidsmodel bestaat uit 3 afbeeldingen:

1. De basis, met karakteristieke kenmerken van bodem, ondergrond, water en groen als een exponent hiervan.
2. Mogelijkheden voor versterken van Klimaatrobuustheid,
3. Mogelijkheden voor versterking van Leefomgeving en Ondernemen

De ruimtelijke presentatie van de versterking van de Klimaatrobuustheid en Leefomgeving en Ondernemen zijn op twee manieren te gebruiken: door het toepassen van maatregelen die bij de afbeeldingen staan, of door toepassing van onderliggende principes. Inhoudelijke kennis voor het begrijpen van de principes is een randvoorwaarde. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van deze principes. In een vervolg moet nog worden gespecificeerd bij welke principes bij welke modellen toepasbaar zijn.

3.1. Principes Klimaatrobuustheid

Bij het formuleren van principes (of grondbeginselen), wordt per thema uitgegaan van de reeks: voorkomen van het risico (tegenhouden), preventie door een gebied al aan te passen (beschermen) én het door vroegtijdige aanpassingen beperken van gevolgen (beperken schade).

A Veiligheid Hoogwater

1. Voorkomen: tegenhouden, robuuste keringen, ruimte voor de rivier
2. Ruimtelijke preventie: beschermen/aanpassen vitale voorzieningen bijvoorbeeld door compartimenteren
3. Gevolgen overstroming beperken: realiseer evacuatie-, vluchtroutes en vluchtplekken, bereikbaarheid voor hulpdiensten

B Natuurbrand

1. Voorkomen: wegnemen van de brandstof bijvoorbeeld minder naaldbomen, meer loofbomen, bestrijding verdroging van de bodem
2. Ruimtelijke preventie: compartimenteren bijvoorbeeld door brandgangen en of zandbanen, natuurlijk herstel oorspronkelijke stuifzandgebieden nabij heidevelden, aan de rand van de stad behouden van sportvelden of juist daar aanleggen
3. Gevolgen brand beperken: blusvijvers, vluchtroutes en -plekken

C Hittestress

1. Voorkomen (stad): minder verstening, groenblauwe structuur en windcorridors handhaven en/of herstellen
2. Ruimtelijke preventie (wijk): schaduwpark, bomenlanen, 'sky view factor' van straten groene daken –en wanden
3. Gevolgen hitte beperken: voldoende recreatie- of zwemwater, realiseren van verkoelende waterpartijen op basis van natuurlijk voorkomend water

D Overlast hemelwater

1. Voorkomen/vasthouden: bestrijden van bodemverdichting, verbeteren infiltratie en bufferen in de bodem en/of "haarvaten" door bijvoorbeeld beperken verhardingen en aanleg groene/blauwe daken
2. Ruimtelijke preventie; optimaliseren van de berging door bijvoorbeeld inzichtelijk maken microreliëf en of "stads" reliëf. Retentie in natuurlijke laagtes, open water, aanpassing vijvers, verbreden watergangen. Let op dit geldt zeker ook voor de ondergrond, gebruiken van natuurlijke zandbanen
3. Gevolgen beperken: vertraagd en systeemgestuurd afvoeren: meanderen, natuurlijke oevers, sturen van waterafvoer naar locaties met lage schadegevoeligheid zoals groenstroken, parken of pleinen

E Kwaliteit Hemelwater (NB evt weghalen)

1. Vasthouden: toepassen van groene/blauwe daken, sponswerking vergroten door bufferen in de bodem en/of "haarvaten" (meest bovenstroomse waterlopen), infiltratie naar ondergrond
2. Bergen: retentie in open water, vijvers, brede watergangen
3. (Vertraagd) afvoeren: meanderen, natuurlijke oevers

F Toenemende Grondwater/kwel druk

1. Voorkomen: natuur in natte gebieden, wonen in droge gebieden, functie volgt het natuurlijke grondwaterpeil
2. Ruimtelijk preventie: is de ruimtelijk keuze voor ontwikkeling van de stad beperkt dan overlast voorkomen door ophogen, kruipruimteloos bouwen. Vasthouden en bergendoor bijvoorbeeld retentie van zoet grondwater en schone kwel in de bodem, peilgestuurde drainage, aanvullen grondwatervoorraad vanuit oppervlaktewater
3. Gevolgen beperken: in de stad meer grondwater onttrekken (verticale drainage) mogelijk in relatie tot benutting door industrie, proces en/of koelwater of ten behoeve van energiewinning

G Overlast Droogte

1. Voorkomen: sparen/vasthouden en bergen hemelwater. Bestrijden bodem verdichting. Op orde brengen van koolstof balans (humus) op basis van nieuwe teelten en hergebruik (overbodig) organisch materiaal. Winderosie tegen gaan door windsingels en bewerkingsmethodes, gewasresten te laten liggen na oogst en snel nieuw inzaaien
2. Ruimtelijke preventie: peil gevoelige functie beter plannen/ordenen daarbij nieuwe teelten/ functies en mogelijk minder opbrengst accepteren
3. Gevolgen beperken: aanvoeren van, bij voorkeur schoon, natuurlijk voorkomend gebiedseigen water

H Kwaliteit Watersysteem

1. Voorkomen: schoonhouden door aanpak diffuse bronnen in de landbouw en bij beheer openbare ruimte in de stad, afkoppelen hemelwater (let op vermijden diffuse verontreiniging)
2. Ruimtelijke preventie: scheiden aan de bron(bijvoorbeeld bij autowasplaatsen), benutten als nutriënten- en waterbron voor teelt op hoge (droge) gronden, verontreinigingsbronnen isoleren van watersysteem, aangepast waterbeheer door

riool overstorten te beperken of door moment van overstort te veranderen, zonering van functies: natuur bovenstrooms van recreatie boven wonen boven landbouw, buffer tussen vervuilende functies (bedrijventerreinen) en schone functies

3. Gevolgen: Zuiveren door geschikte bodempassages en of helofytenfilter

3.2. Principes Leefomgeving en Ondernemen

De principes Klimaatrobustheid zijn een hulpmiddel om de robuustheid van een gebied op langere termijn te bevorderen. Dit 'gezonde en stevige' gebied heeft een goede potentie en toekomstwaarde voor duurzame economische en maatschappelijke initiatieven. De principes Leefomgeving en ondernemen helpen om deze economische en maatschappelijke initiatieven goed te plannen en te ontwikkelen.

Op dit terrein zijn al veel andere initiatieven en bewegingen in Nederland. Denk aan Natuurlijk Kapitaal, Ecosysteemdiensten en circulaire economie. Door de opname in de gidsmodellen worden ze niet op zichzelf beschouwd maar vormen ze een onderdeel van een groter en integrerend proces. Inhoudelijk zijn de hier weergegeven principes nog niet voldoende op deze ontwikkelingen afgestemd. Er loopt overleg met PBL, Bodem plus en Alterra om hier een kwaliteitsverbetering te gaan doorvoeren.

A Gezondheid, recreatie, sport

1. schone lucht, o.a. door veel groen en water
2. omgeving stimuleert bewegen, bijv. vanuit wijk naar groen en natuur
3. benut landschap voor routes (bijv. hoogteverschillen, dijken, waterlopen)

B Wonen, werken, mobiliteit, transport

1. potentie biodiversiteit stedelijk gebied benutten, verstening verminderen
2. woonlocatie en -vorm aanpassen aan ondergrond, niet op laagste plekken, niet ophogen
3. herstructurering is kans voor groenblauwe dooradering, bebouwing strategisch herplaatsen
4. daken en tunnels benutten voor passeren van infrastructuur door flora en fauna
5. ruimte langs infrastructuur én boven/onder leidingen zijn deel natuurnetwerk
6. bij afbouw industriële wateronttrekking: gebruik water voor stad en recreatie

C Voedsel en drinken

1. voedsel en drinken uit de regio, regionale verkooporganisatie
2. stadslandbouw op geschikte bodem bijv. op es
3. differentiatie voedselaanbod per seizoen, koppelen aan horeca en zorgboerderijen, verkoop hubs aan rand van de stad

D Energie

1. regionaal palet van duurzame energie, minder kwetsbaar door differentiatie
2. extra aandacht voor energie uit oppervlaktewater, zoet/zout, riothermie
3. bodemenergie bij de afnemer, zoneren KWO

E Grondstoffen en afval

1. afval zo hoogwaardig mogelijk hergebruiken
2. grondstoffen (o.a. sulfaat, nitraat, fosfaat, cellulose) terugwinnen uit afvalwater en beken/sloten
3. elke wijk een afvalhub/ sociale meerwaarde

F Identiteit en slimme combinaties

1. leer van kaart 1850, benut cultuurhistorie
2. nieuwe regionale traditie opbouwen, bijv. met kunst en cultuur
3. combineer functies, bv extra aandacht voor zorg en onderwijs, werk en ontmoeting
4. elk landschap 'eigen' themaroute, bijvoorbeeld de vluchtroutes in het riviereengebied als themaroute ontwikkelen.

3.3. Intermezzo

Aanzet inventarisatie van enkele algemene maatregelen, niet specifiek per landschapstype

Bouwen

- Leidt oppervlakkige waterstromen weg van schadegevoelige functies.
- Dry-proof bouwen: maak gebouwen waterdicht (ook kelders) of breng voorzieningen aan om gebouwen tijdelijk waterdicht te maken (tot bepaalde hoogte). Afweging: investeren in 2^e (beperken schade) of 3^e (calamiteitenbestrijding) laag veiligheid.
- Wet-proof bouwen: gebruik (bouw)materiaal dat waterbestendig is, snel te herstellen of vervangbaar is. Zorg dat roerende goederen makkelijk verplaatsbaar zijn naar hogere locaties.
- Zorg voor hoogwatervoorzieningen bij lintbebouwing.
- Regel grondwaterstanden via infiltratiedrains (of andere vormen van actief grondwaterbeheer), met name bij houtenpalen fundering
- Gebruik flexibele aansluitingen bij ondergrondse leidingen zoals riolering.

infrastructuur

- Creëer waterberging onder wegverharding (in cunetten).
- Gebruik licht materiaal als (weg)fundering.
- Construeer kwetsbare en vitale infrastructuur en objecten op voldoende hoog niveau of wet-proof.
- Maak gebruik van dubbelfuncties: bijv. parkeerterrein onder normale omstandigheden, waterberging bij extreem natte omstandigheden.
- Neem erosie-bestrijdende maatregelen op hellingen, ook bovenstrooms van stedelijk gebied; weinig bestrating, veel groen, niet loodrecht op helling bouwen/planten, niet 'braak' laten liggen van grond, evenwijdig aan contouren.

Communicatie

- Communicatie: leg bewoners, gebruikers en recreanten uit in welk gebied zij verblijven, welke (voorzorgs)maatregelen zij kunnen nemen en welke algemene noodvoorzieningen er zijn.
- Communiceer over brandgevaar, preventie en bestrijding, incl. vluchtroutes.

4 Beschrijving van de gidsmodellen

Model 1, Kust

1 Intro

Het gidsmodel Kust beschrijft de Nederlandse duinenkust, het overgangsgebied tussen land en zee. Duinenkusten komen voor langs de hele Noordzeekust, van de Waddeneilanden tot de Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden. De kustduinen vormden ooit een vrijwel aaneengesloten barrière, alleen daar onderbroken waar rivieren in zee uitmondten. Door de stijging van de zeespiegel is de gesloten duinenkust doorbroken en zijn de zeegaten ontstaan. Alle kusten met dijken vallen in het gidsmodel Zeekleigebied of IJsselmeerpolders, met uitzondering van de Hondsbossche en Pettemerzeewering die ook onderdeel zijn van het gidsmodel Kust.

Het kustlandschap kunnen we globaal in drie zones indelen:

- A. Strand (zout)
 - strand, buitendijkse slikken en platen en groenstranden
- B. Zeerepen/ duinzone
 - actieve duinen
 - jonge inactieve duinen
 - oude inactieve duinen
 - ingesloten strandvlakte (tussen de duinen)
 - duinvalleien
 - inbraakgeulen/slufters (brak)
- C. Strandwallen (ontsilt)
 - strandwallen
 - ingesloten strandvlakte(tussen de strandwallen)

Het strand en de zeereep is de actieve zone van het kustlandschap, waar zand door zee en wind worden afgezet en geërodeerd. Onder de duinzone verstaan we de met (helm)gras, struweel of bos vastgelegde duinen. De strandwallenzone is het gebied landinwaarts van de duinen, inclusief de binnenduintrand, de overgang van de duinen naar de strandwallen.

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

De bodem van het kustlandschap bestaat hoofdzakelijk uit zand, door zee en wind afgezet. In de laagten tussen de standwallen en in natte duinvalleien komen aan maaiveld dunne veenlagen voor, maar ook in de ondergrond kunnen we lokaal veenlagen aantreffen. Ingesloten zandige strandvlakten kunnen bedekt zijn met een dunne laag zeeklei. Ook in de ondergrond van de standvlakten komen (ongerijpte) kleilagen voor. Het zand in de strandzone is zout en kalkrijk. Het zand van de duinzone is grotendeels ontsilt. De jonge, meest recent afgezette duinen zijn kalkrijk. De oude duinen, die veelal zijn afgedekt door jonge duinen, zijn in de loop der tijd ontkalkt. Dit

geldt ook voor de strandwallen en strandvlakten. Veel van de strandwallen zijn in het verleden afgegraven. Dit zand is onder andere gebruikt om de bouw van steden op het veen mogelijk te maken. Door aanvoer van organisch materiaal (stadsafval) door de mens zijn delen van de strandwallen bedekt met een humushoudende bovengrond die zeer geschikt is voor tuinbouw (geestgronden).

Water

Door de grote infiltratiecapaciteit en filterende werking van het duinzand bevindt zich van nature in het duingebied een grote voorraad zoet water van goede kwaliteit. Hierdoor is een bijzondere (natte) natuur ontstaan met duinrellen en meertjes in duinvalleien. De zoetwaterbel onder de duinen vormt een natuurlijke barrière voor indringing van zout/brak grondwater landinwaarts. Het duingebied is in principe een vrij afwaterend systeem. Langs de binnenduinrand kwelt het zoete grondwater vanuit de duinen naar de oppervlakte. Oorspronkelijk werd dit water door duinrellen (natuurlijke duinbeken) afgevoerd

Door de reservoirwerking vormen de duinen een belangrijke bron voor de productie van drinkwater. Om de watervoorraad op peil te houden wordt (voorgezuiverd) Maas, Rijn en IJsselmeerwater geïnfiltreerd in de duinen. Hiervoor is in de duinen (in het verleden) een uitgebreid stelsel van infiltratiekanalen en bekkens aangelegd. Op dit moment zijn er nieuwe technieken om water op diepte in de bodem te infiltreren. Ondanks de aanvoer van water is de grondwaterstand in de duinen door de onttrekking van drinkwater gedaald.

De strandwallen zijn relatief droog door hun hogere ligging. Ze vormen van oudsher de gebieden met bewoningen en worden gebruikt voor land- en tuinbouw (bloembollen in zanderijen). De laaggelegen strandvlakten tussen de strand wallen zijn van nature vochtige gebieden. In de strandwallenzone wordt waterbeheer gevoerd waarbij het grondwaterpeil is afgestemd op het actuele landgebruik. Hiervoor is een stelsel van watergangen en kunstwerken (stuwen, gemalen) aangelegd.

Groen

Duinenkusten zijn ecologisch zeer waardevolle gebiedendoor het unieke landschap dat op korte afstand sterk varieert. In de strandzone komen alleen plantensoorten voor die aangepast zijn aan de sterk zoute milieuomstandigheden. Vegetatie is hier schaars. De duinen in de zeereep zijn veelal beplant met Helmgras. Verder landinwaarts raken de duinen begroeid met grassen en lage struiken en uiteindelijk ook met opgaande loofhout. Een deel van de duinen is in het verleden beplant met naaldbomen om verstuiving tegen te gaan. Van grote natuurwaarde zijn de natte kalkhoudende duinvalleien. Hier komen bijzondere, soortenrijke vegetaties voor. Andere bijzondere groenobjecten zijn de landgoedbossen in de binnenduinrand en op de strandwallen. Deze bossen herbergen een bijzonder voorjaarsflora.

3 Kwetsbaarheden

- Overstroming: doorbraak duin en zeewering; buitendijks: geregelde overstroming, overslag van zeewater bij storm.
- Wateroverlast: relatieve laagtes in stedelijk gebied (sterk micro-reliëf) + overslag zeewater bij storm
- Droogte en erosie: Combinatie van wind, droogte en zand geeft 'zandstormen', verdroging duinen/ duinvalleien, binnenduinrand, natuur, landbouw
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: in relatie tot droogte en erosie
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: brand in duinbossen

4 Maatregelen

Klimaatrobuust

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Duinbossen verlossen om verdamping te beperken</i> • <i>Duinmeertjes en duinrellen beschermen en herstellen</i> • <i>Dynamisch kustbeheer, o.a. met zandmotor</i> • <i>Isoleren water met brakke kwel</i> • <i>Stabiele gradiënt zout/ zoet maken</i> • <i>Zoetwaterbel vergroten, ook om zoute kwel tegen te gaan</i> • <i>Fijnmazig slotenpatroon, verondiepen tbv vasthouden water en minder zoute kwel</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Open zone (windcorridor) naar centrumgebied</i> • <i>Droge delen: extra infiltratie op erven en groene goten</i> • <i>Groene en grijze goten volgen reliëf</i> • <i>Wadistructuur is hoofdgroenstructuur, niet op hoogste punt strandwal vanwege afstroming water</i> • <i>Extra waterberging onder en langs wegen en groenstructuren</i> • <i>Natte gebieden: extra berging in laagtes/vijvers</i> • <i>Waterplein en koeltepark voor waterberging en koelte</i> • <i>Doorgaand circulerend waterstelsel in stedelijk gebied</i>

Leefomgeving en Ondernemen

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Biomassa uit duinbossen</i> • <i>Kustversterking differentiëren, zoals boulevard en dubbel dijksysteem</i> • <i>Regionale fiets- en wandelroutes verbinden kernen</i> • <i>Aanvoer rivierwater voor infiltratie in duinen</i> • <i>Helofytenfilters zuiveren regen/- en rivierwater voor infiltratie, ook zwemwater</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Koele lucht naar centrum, via park</i> • <i>Energie uit afvalwaterzuivering, koppelen aan helofytenfilter</i> • <i>Ondergronds bouwen op droge delen</i> • <i>Stadslandbouw op hoge delen, koppelen aan groenstructuur en wandelroutes</i> • <i>Sportvissen en zwemmen in retentievijvers</i> • <i>Waterberging combineren met waterwonen en energiewinning</i> • <i>Verontreinigingen schoonmaken, sloot voeden met schoongemaakt water, ook geschikt voor KWO en proceswater</i> • <i>Kabels en leidingen concentreren in leidingstraten, hierboven groen</i> • <i>Energie uit riool, bodemenergie bij de afnemer, WKO zoneren</i>

Model 2, Droogmakerij

1 Intro

Droogmakerijen zijn drooggelegde meren in het veen. Deze meren zijn ontstaan door afslag van veen als gevolg van golfwerking in open water in turfwinninggebieden. De meren werden destijds zo groot dat zij een bedreiging vormden voor de bewoners van de veengebieden in West-Nederland. Daarnaast was er door de bevolkingsaanwas steeds meer behoefte aan nieuwe landbouwgrond. De eerste droogmakerijen dateren uit de 16^e eeuw. Het maaiveld van de diepste droogmakerijen in Nederland ligt op circa 6 m onder NAP. Droogmakerijen zijn bekend vanwege hun sterk rationele en symmetrische blokverkaveling. Droogmakerijen komen voornamelijk voor in Noord-Holland, Zuid-Holland en Friesland.

Het gidsmodel Droogmakerij omvat twee landschapszones:

- Droogmakerij: laaggelegen meerbodem-vlakte én kreken en kreekruggen in de (voormalige) meerbodem-vlakte
- Bovenlanden:(smalle) stroken land tussen de droogmakerijen in, waar het veen niet is afgegraven. Het zijn de hooggelegen restanten van het middeleeuwse veenlandschap. De bovenlanden liggen enkele meters hoger dan de drooggemalen meerbodems. De droogmakerijen kunnen ook worden begrensd door veenweidepolders, die wat lager in het landschap liggen dan de bovenlanden. Deze bovenlanden kunnen ook gezien worden als onderdeel van gidsmodel veenweide.

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

De bodems van de droogmakerijen bestaan uit oude zeeafzettingen variërend van klei tot zand. Deze variatie weerspiegelt het kweldermilieu met kreken en kommen waarin deze afzettingen zijn gevormd. Ook komen er bodems met restanten van verslagen veen en bagger voor. Deze veengronden liggen vooral aan de noordoostzijde van de droogmakerijen. De bodem van de bovenlanden bestaat vrijwel geheel uit veengronden. In de veenweidepolders kan op het veen een laag klei zijn afgezet. De kades in het gebied zijn opgebouwd uit veen en daardoor kwetsbaar voor verdroging (Wilnis).

Water

Droogmakerijen zijn poldergebieden die enkele meters beneden NAP liggen. De beheersing van het grond-en oppervlaktewaterpeil vindt plaats door bemaling van een stelsel van greppels, sloten en ringsloten. Een deel van de landbouwgronden in droogmakerijen is gedraineerd. Het water wordt uitgeslagen op een ringvaart die in het verleden is aangelegd om het meer droog te leggen. Droogmakerijen staan onder invloed van kwel. Dit geldt met name voor gebieden met een zandige doorlatende bodem. Er treedt kwel op vanuit de omringende bovenlanden en veenpolders, vanuit hoger gelegen zandgebieden zoals de Utrechtse Heuvelrug, maar in diepe droogmakerijen kan er ook brak grondwater via zandbanen in de ondergrond opwellen en aan maaiveld of sloten uittreden.

Groen

Het grondgebruik in droogmakerijen bestaat vooral uit akkerbouw, glastuinbouw en in mindere mate melkveehouderij. Bomenrijen langs wegen en recent aangelegde recreatiebossen vormen de opgaande groene elementen in dit landschap. Dijken, kaden en oevers van de (ring)vaarten zijn de gebieden in droogmakerijen die het minst intensief worden gebruikt. Deze zones fungeren als ecologische corridors en zijn de plekken waar bloemrijke (moeras)vegetaties tot ontwikkeling kunnen komen.

3 Kwetsbaarheden

- Overstroming: urgent door lage ligging en (soms) direct grenzend aan hoger gelegen, grote wateren, kwetsbaar voor snelle en diepe overstromingen
- Wateroverlast: vernatting hele gebied door kwel uit omliggende hoger gelegen polders en beperkte infiltratiecapaciteit (vooral op de meer doorlatende locaties (zand en geperforeerde kleilagen), de overheersende grondsoort zeeklei maakt het gebied extra gevoelig voor wateroverlast (en droogte).
- Bodemdaling in hele droogmakerij, extra bij veenplekken
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: verzilting van omgeving door afvoer van brakke kwel vanuit ondergrond
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: niet van toepassing

4 Principes en maatregelen

Klimaatrobuust

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Natuur aan rand vermindert kwel</i> • <i>Water in agrarisch gebied voor piekberging, natuur en recreatie</i> • <i>Verzilting voorkomen door hoger en natuurlijk peil</i> • <i>Natuurgebieden rond laagveengebieden met hoger peil</i> • <i>Natuurgebieden op betere locaties, bijv. met hoge kweldruk of bodemdaling(veen)</i> • <i>Isoleren brakke kwel</i> • <i>In overhoeken met gelijk/ lager peil waterberging en natuur</i> • <i>Verhogen verdamping door wilgenvelden</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Groene en grijze goten</i> • <i>Netwerk van waterwegen, water vasthouden en laten circuleren</i> • <i>Windcorridor voor tegengaan hittestress</i> • <i>Natte gebieden met berging in oppervlaktewater</i> • <i>Hoge vluchtplekken vooroverstroming</i> • <i>Wadi's als hoofdgroenstructuur voor infiltratie, met groene/ grijze goten</i> • <i>Lage (niet opgehoogde) plekken voor tijdelijke waterberging</i> • <i>Bomen langs hoofdwegen geven schaduw en koelte</i> • <i>Extra infiltratie in opgehoogd gebied</i> • <i>Opvangen piekberging in verlaagd park/ speelveld</i>

Leefomgeving en Ondernemen

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Natte randzone met drijvende woningen vermindert kwel</i> • <i>Zout tolerante landbouw</i> • <i>Regionale kano- en fietsroutes</i> • <i>Zonneweide bij de stad</i> • <i>Gebruik kwel voor drinkwater</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Randen differentiëren vanuit landschappelijke onderlegger met waterberging, stadswaide, stadslandbouw</i> • <i>Waterberging in natuuroevers, ook om zoute kwel tegen te gaan</i> • <i>Lage plek inrichten als park</i> • <i>Waterzuivering koppelen met helofytenfilters, ook voor waterberging, natuur, recreatie</i> • <i>Waterberging combineren met waterwonen en energiewinning</i> • <i>Koudewinning uitoppervlaktewater</i> • <i>Energie uit de ondergrond</i> • <i>Woon- en werkgebieden ophogen</i> • <i>Kabels en leidingen concentreren in leidingstraten, hierboven groen</i> • <i>Energie uit riool</i>

Model 3, Veenweide

1 Intro

Het veenweidegebied is een landschap dat bestaat uit uitgestrekte graslanden op veengrond. Dit landschap wordt als typerend gezien voor de lage delen van Holland en Utrecht, maar domineert ook de zuidwesthoek van Friesland en de kop van Overijssel. Het veenweidegebied is vanaf de 10^e eeuw na Chr. in cultuur gebracht. In oorspronkelijk hooggelegen veenkussens die ver boven het zeeniveau uitstaken, werden slotenstelsels aangelegd die vrij konden afwateren op de veenstroompjes en rivieren. Aanvankelijke waren de ontgonnen veengronden in gebruik als bouwland. Door ontwatering en oxidatie daalde het veen en kwam het maaiveld uiteindelijk beneden het peil van de rivieren te liggen en veranderde het landgebruik noodgedwongen in grasland. Vanaf dat moment werden de veengebieden met kaden en dijken beschermd en als polder ingericht en beheerd. Kenmerkend voor het veenweidegebied is het oorspronkelijke ontginningspatroon, een evenwijdige, door brede sloten gescheiden, opstreckende verkaveling van percelen dat nog steeds aanwezig is. Door klink en oxidatie van het veen als gevolg van ontwatering is het landoppervlak van het veen in de loop der eeuwen meters gedaald, soms wel 5 tot 6 m. Dit proces gaat onder het huidig peilbeheer in de veenpolders nog steeds door. Het maaiveld van het veenweidegebied ligt, afhankelijk van waar men zich bevindt, op circa +1 tot -2 m. t.o.v. NAP.

Het gidsmodel Veenweide omvat twee landschapszones:

- 1 Ontgonnen veenvlakte
- 2 Veenrivier met lage stroomrug.

In het vlakke veenweidegebied liggen oude turfwinningengebieden met petgatencomplexen en veenplassen en steken her en der rivierduinen (donken) en dekzandruggen door het veen heen. De stroomruggen van de rivieren in het veen zijn smal. Vanaf de rivieren, die relatief hoog in het landschap liggen (landschapsinversie), lopen krekken en inbraakgeulen het veengebied in.

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

De bodem in het veenweidegebied bestaat voornamelijk uit veengronden. Vanaf de rivieren is het veen bedekt met rivierklei en vanuit de kustregio met zeeklei. Alleen in het centrale deel van veenpolders ontbreken de kleipakketten. Van de (voormalige) veenrivieren en inbraakgeulen en -krekken bestaat alleen de kern, de bedding, uit een zandlichaam. De oeverwallen langs de rivieren en krekken bestaan uit klei. De ondergrond onder het veen bestaat uit zee en rivierafzettingen (klei en zand). Waar het laagveen uitwigt over de hogere zandgronden bestaat de ondergrond veelal uit dekzanden. In deze gebieden wordt steeds meer het reliëf van het dekzand zichtbaar, zoals rond de Loosdrechtse plassen. In het verleden heeft men er veel aan gedaan om het landbouwkundig gebruik van het veen te verbeteren door een mengsel van zand, mest, stadsafval en slootbagger over het veen te verspreiden. Dit noemen we

toemaakdekken. Deze dekken treffen we vooral aan in Utrecht en Zuid-Holland, in de buurt van de boerderijen.

Water

Het veenweidelandschap bestaat uit een stelsel van polders die uitwateren op de boezem. Zowel in de polder als op de boezem wordt een vast winter- en zomerpeil gehandhaafd doormiddel van gemalen en uitwateringssluizen. In de polders ligt een fijnmazig opstrekend patroon van sloten. In de oorspronkelijk laagste maar inmiddels hoogste delen van de polder liggen moerasgebieden en open wateren, veelal herkenbaar aan de structuur van smalle legakkers (de stroken land waar het gewonnen veen werd neergelegd) en petgaten (de langgerekte plassen tussen de legakkers). Doordat de natuurgebieden natter worden gehouden, is de bodemdaling hier minder snel, waardoor inversie van het landschap optreedt. (PM koppelen aan de inversie van oorspronkelijke krekken en veenstromen in het landschap, hier toevoegen). Het gevolg is dat de natste gebieden, inclusief de petgaten complexen, nu hoger in het landschap liggen dan de landbouwpolders.

De veenweidegebieden in Holland (niet de eilanden Krimpener- en Alblasserwaard) liggen veelal nabij diep gelegen droogmakerijen. Deze veengebieden zijn inzijgingsgebieden, er is kwelverlies naar de droogmakerijen. Vanuit de boezem en hoger gelegen natuurgebieden treedt juist kwel op. (PM in figuur opnemen). Deze kwel blijft beperkt tot de randen van de veenwiedepolders en is veel kleiner in omvang dan de inzijging naar de diepe droogmakerijen.

De 'indringingsweerstand' van veen voor water is hoog. Dit betekent dat water vanuit de sloot slecht (horizontaal) infiltreert in het veen. Wateraanvulling vanuit oppervlaktewater verloopt dan ook langzaam. Het gevolg is dat de grondwaterstand/-spiegel in de percelen in de zomerperiode hol is (het grondwater staat het diepst in het midden van de percelen en het hoogst nabij de slootrand). In de winterperiode is dit omgekeerd, bol. Bij veel veenpolders zijn veenkades aanwezig, bij gebrek aan klei en zand. (PM dit in figuur aangeven) Ze hebben specifieke eigenschappen en zijn daardoor kwetsbaar voor droogte.

De oeverwallen, waarop de oude stads- en dorpskernen zijn gebouwd, bestaat uit vooral uit zee-/rivierklei. De kern van de stroomrug bestaat wel uit zand; dit is de oorspronkelijke rivierbedding.

Groen

Het veenweidegebied vertegenwoordigt het typische open Nederlandse landschap met vergezichten en wolkenluchten. Belangrijke groene elementen met ecologische waarden zijn de sloten met waterplanten, de slootoevers en de petgaten en legakkers in voormalige veenwinningsgebieden. Nadat de veenwinning hier is gestopt, ontwikkelden deze gebieden zich tot natuurgebieden van hoge ecologische waarde. In veel petgaten is de veenontwikkeling opnieuw opgang gekomen en zijn trilvenen ontstaan. De legakkers zijn begroeid geraakt met elzen- en berkenbroekbossen. Deze natuurgebieden zijn afhankelijk van grond- en oppervlaktewater van goede kwaliteit, hoge waterpeilen en de aanvoer van voldoende kwel. Tenslotte zijn de veenweiden van groot belang voor de (veen)weidevogels.

3 Kwetsbaarheden

- Overstroming: urgent door lage ligging (niet overal), dijkdoorbraak of kadebreuk leidt vooral tot schade en niet zozeer tot slachtoffers omdat ze in het algemeen niet diep liggen.
- Wateroverlast: ondanks het relatief grote aandeel open water in het veenweidegebied (circa 15%), treedt wateroverlast bij hevige neerslag snel op door de geringe waterberging in bodem en oppervlaktewater, ook kans op 'maaltops' als de ontvangstcapaciteit van de boezem ontoereikend is.
- Droogte en erosie: verdroging natuur. Bij neerslagtekorten (zomerperiode) in combinatie met de grote weerstand van de veenbodem voor wateraanvoer vanuit oppervlaktewater neemt de bodemdaling en ongelijkmatige zakkingen door veenoxidatie toe. Droogte kan ook leiden tot uitdroging van veendijken.
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: het oppervlaktewater is sterk eutroof wat snel kan leiden tot een sterk eutroofsysteem (PM welk systeem).
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: niet van toepassing

4 Maatregelen

Klimaatrobuust

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Boezemland met natuur en watervoorraad</i> • <i>Daling maaiveld beperken doorvernating, evt. afdekken veenlaag</i> • <i>Bufferzones rond laagveengebieden met hoger peil</i> • <i>Kruidige graslanden, overhoeken benutten voor waterberging en natuur</i> • <i>Natuuroevers langs hoofdwatgangen</i> • <i>Water vasthouden en circuleren</i> • <i>Gebieden met extra kwel benutten voor natuur of voor peilbeheer in hoogwatervoorzieningen van bijv. lintbebouwing</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Groene rand, differentiëren naar landschappelijke onderlegger</i> • <i>Koele lucht via groen/water/hoofdweg naar centrum</i> • <i>Extra berging in laag gelegen parken</i> • <i>Gracht doortrekken in centrum</i> • <i>Groene bedrijfsterreinen</i> • <i>Groene en grijze goten</i> • <i>Water en groen boven ondergrondse sloten</i> • <i>Ligging sloten aanpassen op ondergrondse sloten</i> • <i>Gebied bovenkreek wordt hoofdgroenstructuur</i> • <i>Smalle straten</i> • <i>Forse groengordel</i> • <i>Water circuleert, water vasthouden in brede oevers</i>

Leefomgeving en Ondernemen

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aquatische landbouw, riet als bouw materiaal</i> • <i>Zuiveringsmoeras met biomassa en natuurcamping</i> • <i>Waterberging in achterland op bedrijfsniveau</i> • <i>Regionale kanoroutes</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadslandbouw boven zand, aan groenstructuur</i> • <i>Herstructurering tot groen/ blauw woon-/ werkgebied</i> • <i>Routes fietsen en wandelen langs kreken en sloten</i> • <i>Wonen op het water, ook recreatie en energie</i> • <i>Groen boven leidingen, rio-energie</i> • <i>Bodemenergie</i> • <i>Hoge vluchtplekken voor overstroming</i> • <i>1^e tranche bodem verontreiniging schoonmaken, wadi/ beek voeden, ook KWO en proceswater</i> • <i>2^e tranche grondwater zuiveren in helofytenfilter</i>

Model 4, Zeeklei

1 Intro

Het oude Nederlandse zeekleigebied is te vinden in grote delen van het laagland van Noord- en Zuidwest-Nederland. Het zeekleigebied is een vlak en open polderlandschap. Er vindt vaak grootschalige landbouw plaats, zowel akkerbouw als melkveehouderij. Zeeklei is voedselrijk en houdt water goed vast.

Het gidsmodel Zeeklei omvat drie eenheden:

- 1 Buitendijkse platen, schorren, slikken, kwelders of gorzen
- 2 Zeekleivlakten
- 3 Poelgronden .

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

Het zeekleilandschap is ontstaan doordat in het waddengebied een grillig stelsel van kreken achter de strandwallen tweemaal per etmaal vol met zeewaterstroom door de getijdewerking. In een rustig milieu tussen de kreken kon het slib in het zeewater bezinken en werd klei afgezet. In de fase dat de Nederlandse kust één gesloten kustbarrière vormde, verzoete de kweldervlakte achter de strandwallen en kwam in de lagunes veen tot ontwikkeling. Door het verder stijgen van de zeespiegel brak de kustbarrière weer open en werden grote delen van het veen geërodeerd. Daardoor kwam opnieuw op grote schaal zeeklei tot afzetting.

Het op het eerste oog vlakke zeekleigebied wordt aan de randen begrensd door hoger gelegen zandgronden, duinen of gaat geleidelijk over in het laagveen of rivierengebied. De zeekleivlakte bestaat uit een patroon van inbraakkreken met zandige oeverwallen en poelgronden met klei of klei op veen. Omdat na inpoldering en ontwatering van het zeekleigebied de zwaardere ongerijpte klei en het veen in de poelgronden door klink en oxidatie sterker in volume afnam dan de lichte kleien en het zand in en langs de kreken, zijn de oorspronkelijk laaggelegen kreken als kreekruigen in het landschap komen te liggen (reliëf inversie). In de jonge zeekleipolders treffen we dit fenomeen niet aan. Het maaiveld in het zeekleigebied ligt globaal op 0 tot -1,5 m t.o.v. NAP. Naast de kreekruigen komt in het Fries-Gronings zeekleigebied parallel aan de waddenkustlijnen zone met relatief hooggelegen kwelderwallen voor (hoogte tot ca. 1m +NAP). Zeeklei wordt kalkrijk afgezet. Jonge zeekleiafzettingen zijn nog steeds kalkrijk, maar oudere afzettingen en klei in de veengebieden zijn ontkalkt. Oude zeekleipolders hebben een onregelmatige blokverkaveling. De jonge zeekleipolders zijn regelmatig verkaveld.

Al ver voor de bedijking was het gebied bewoond. Vanwege deze vroege bewoning op de kwelderwallen vanaf de 7^e eeuw voor Chr., is het gebied archeologisch waardevol. Op de kwelderwallen en kreekruigen werden terpen opgeworpen, hoger gelegen heuvels om te beschermen tegen toenemende kans op overstroming door zeespiegelstijging. Het zeekleigebied is vanaf de 10^e eeuw bedijkt. In eerste instantie door aanleg van kades en dijken om cluster van terpen, maar later ook door de aanleg van zeedijken. Dat het

zeekleigebied daarmee niet voldoende beschermd was tegen de zee, bewijst de ramp in Zeeland in 1953. Naar aanleiding daarvan zijn de Deltawerken ontstaan en is een deel van de zeegaten in Zeeland en de Lauwerszee afgesloten.

De droogvallende slikken aan de waddenkant zijn zichtbaar bij laag water.

Veel van het veen in het zeekleigebied is in de Middeleeuwen afgegraven voor de zoutwinning (moertering/ selnering). De steden zijn ontstaan rond terpen of clusters van terpen zoals Leeuwarden. Buitendijkse slibben, platen en kwelders vormen nieuw land onder invloed van het getij .

Water

Het zeekleigebied bestaat uit bedijkte polders. Het grond- en oppervlaktewaterpeil in de polders wordt beheerst door een stelsel van sloten en gemalen die het water afvoeren naar de boezem. In de polders en de boezem wordt een vast zomer- en winterwaterpeil gehouden. In de polders is weinig fluctuatie in grondwaterstanden. Een groot deel van de boezem wordt gevormd door een binnendijksstelsel van natuurlijke vlieten, kreken, zijlen en gaten. De boezem watert bij laagtij onder vrij verval af op zee of op afgesloten zeearmen. Bij hoogtij of hoge peilen buiten de boezem (PM uitleg) wordt met gemalen uitgewaterd. In gebieden met een relatief dunne afdekkende kleilaag treed brakke kwel op in watergangen. Om verzilting van landbouwgronden tegen te gaan, wordt zoet water aangevoerd.

Groen

Het zeekleilandschap is een open landschap met weinig opgaande begroeiing. Het zeekleigebied is belangrijk voor weidevogels. Belangrijke natuurlijke elementen in het landschap zijn de watervoerende kreken, vlieten en zijlen met hun oevers. Opgaande beplantingen treffen we langs wegen en (oude) dijken. Oorspronkelijk kwam in het zeekleigebied veel iepen beplanting voor, maar door de iepziekte zijn veel beplantingen vervangen door andere boomsoorten (o.a. populier). Daarnaast zijn de oude bosjes op terpen en rond landhuizen beeldbepalend. Deze zogenaamde Stinzebossen zijn bekend vanwege hun voorjaarsbloei. Tenslotte vormen de grazige dijken een belangrijke groeiplaats voor bloemrijke graslanden.

3 Kwetsbaarheden

- Vverstroming: buitendijks moet rekening gehouden worden met geregelde overstroming, voor binnendijks kan dit ook raadzaam zijn bij kans op overslag van zeewater tijdens storm, urgent door zeespiegelrijzing, water moeilijk af te voeren;
- Wateroverlast: in het hele gebied door beperkte infiltratiecapaciteit en bodemdaling, weinig open water voor berging
- Droogte en erosie: droogtegevoelig door kleischeuren, inklinking
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: zoute kwel, komt vooral in waterlopen naar boven en in geperforeerde kleilagen, doorspoelen met gebiedsvreemd water, slecht voor kwaliteit en natuur
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: niet van toepassing

4 Maatregelen

Klimaatrobuust

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kustdynamiek benutten voor veiligheid</i> • <i>Veilige en brede dijken</i> • <i>Zoute kwel en inklink tegengaan door opzetten van waterpeil</i> • <i>Kreken krijgen natuuroevers, extra berging in lage plekken</i> • <i>Vluchtroutes naar hoge plekken, dijken ,terpen, ook voor vee</i> • <i>Slaperdijken herstellen voor compartimentering</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Waterbergingsbank (combineren waterberging)</i> • <i>Vluchtplek op dijk</i> • <i>Vluchtroute is deel van groene padenstructuur in stad</i> • <i>Grijze en groene goten</i> • <i>Vasthouden water door circulatie in slotenstelsel met natuuroevers</i> • <i>Kreken zijn windcorridor tegen hittestress</i> • <i>Infiltratie op terpen</i>

Leefomgeving en Ondernemen

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Horeca en recreatie op brede dijken</i> • <i>Aanwezige vluchtroutes upgraden tot recreatieve themaroute.</i> • <i>Beschermen en herstellen (oude) dijken, kreken en terpen</i> • <i>Zoet water conserveren en andere teelten in landbouw</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Groene randen voor overgang, met waterberging, stadsweide, stadslandbouw</i> • <i>Wonen op water, ook berging en energie</i> • <i>Horeca op vluchtplek</i> • <i>Groenstructuur langs water voorwandelen en fietsen</i> • <i>Opruimen bodemverontreinigingen koppelen aan KWO en geothermie</i> • <i>Bodemenergie bij de afnemer</i> • <i>Kabel en leidingen in straten, benutten voor groen erboven,</i> • <i>Energie uit riool</i> • <i>Zuivering afvalwater, ook voor energie en waterleverantie</i>

Model 5, IJsselmeerpolders

1 Intro

Tot het gidsmodel IJsselmeerpolder behoren de jonge droogmakerijen in het IJsselmeer. De oudste IJsselmeerpolder (toen nog Zuiderzee) is de Wieringermeer (1930) daarna volgde de Noordoostpolder (1942) en Oostelijk en Zuidelijk Flevoland (1957/1968). De polders zijn ontstaan door drooglegging van de voormalige Zuiderzee. De IJsselmeerpolders liggen 2,5 tot 5 m onder NAP. Binnen de droogmakerijen liggen de oude voormalige eilanden Wieringen, Urk en Schokland. Kenmerkend zijn het open landschap en de rechte rationale verkaveling. Gemalen zorgen voor de afwatering van deze poldergebieden. Zij wateren af op het IJsselmeer/Markermeer of op de Randmeren. Het grondgebruik in de IJsselmeerpolders is voornamelijk akkerbouw.

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

De bodem inde Noordoostpolder en Flevoland bestaat voornamelijk uit een pakket jonge kalkrijke zeeklei op pleistoceen zand en/of veen. In de Noordoostpolder is dit pakket zeeklei relatief dun en steekt het oude landschap er her en der doorheen. Het voormalig eiland Urk en het gebied bij Kuinre zijn resten van gestuwde grondmorene (keileem). Door onregelmatige klink en zetting van de klei zijn oeverwallen van het Vechtsysteem en de Eem in de ondergrond zichtbaar als lichte verhogingen van het landschap. Het eiland Schokland is een restant van het voormalige veenlandschap in de Flevolagune. Resten van verslagen veen, ontstaan bij de inbraak van de Zuiderzee liggen in het noordelijk deel van de Noordoostpolder aan maaiveld, maar treffen we ook aan inde ondergrond in de buurt van Almere in Zuidelijk Flevoland. Van jongere oorsprong zijn de zandige lage strandwallen en delta-afzettingen aan de oostzijde van Noordoostpolder en Flevoland in de voormalige kustzone van de Zuiderzee met het vaste land.

De bodem van de Wieringermeer bestaat uit kalkarme oude zeeklei en waddenafzettingen. Op korte afstand is er een grote variatie in de zwaarte van de bodem (zand-klei). De Wieringermeer grenst aan het eiland Wieringen, geologisch verwant aan Urk en Kuinre in de Noordoostpolder. Bodemdaling door voornamelijk rijping en kink van slappe kleigronden, is het resultaat van de recente inpoldering. De bodem daalt het sterkst in zuidelijk Flevoland, in het gebied van het voormalige Eemdal. Door variatie in de hoogteligging van de ondergrond (geulen en oeverwallen van riviersystemen) treedt onregelmatige bodemdaling op.

Op het eerste oog is Flevoland vlak. De oostkant ligt echter wel 3 meter hoger dan het westelijke deel. De dijken aan de IJsselmeerkant zijn circa 8 meter hoger dan het aanliggende maaiveld. Een in het oog springend element in het landschap is de Knardijk, de voormalige dijk van Oostelijk Flevoland. Nu heeft de dijk een functie van compartimentering.

De oeverwallen van Vecht en Eem, de keileemopduikingen en het veenrestplateau van Schokland zijn belangrijke prehistorische vindplaatsen. Ook worden regelmatig scheepswrakken in de ondergrond gevonden.

Water

Zuidelijk en Oostelijk Flevoland worden volledig omgeven door water, waarbij het waterpeil van het IJsselmeer tot 6 meter hoger ligt dan het waterpeil in de polder. Gemalen zorgen voor het uitslaan van water uit de polders, wat wordt afgevoerd via twee hoofdvaarten met een verschillend peil. In het gebied zijn twee grote peilvakken, wat een robuust watersysteem tot gevolg heeft. Dwars op de vaarten liggen de tochten met vertakkingen, kleinere watergangen die het water in het gebied afvoeren. In de polders wordt een vast winter- en zomerpeil gehouden. Aan de oostzijde van de polders treedt in de zandgronden sterke kwel op vanuit het Veluwemassief en/of de Randmeren. De oudere droogmakerijen Wieringermeer en Noordoostpolder liggen vast aan het oude land, slechts gescheiden door een smalle vaart en/of boezemwater. Vooral bij de Noordoostpolder heeft dit geleid tot verdrogingsproblemen van het gebied ten oosten van de Noordoostpolder.

Groen

De Oostvaardersplassen in Zuidelijk Flevoland vormen voor Nederlandse begrippen een uniek natuurgebied. Daarnaast zijn in alle poldersloofbossen aangelegd, vooral op de voor landbouw minder geschikte zandige gronden (Boswachterij Wieringermeer, Kuinderbos, Harderbos, etc.). Tevens zijn de wegen voorzien van brede berm met laanbeplantingen.

3 Kwetsbaarheden

- Overstroming: vrijwel geheel, kwetsbaar voor snelle en diepe overstromingen door lage ligging ten opzichte van het omliggende Marker- en IJsselmeer, buitendijks en binnendijks (tijdens storm)
- Wateroverlast: stedelijk gebied, overheersende grondsoort zeeklei maakt het gebied gevoelig voor wateroverlast en droogte (watersysteem wel heel robuust)
- Droogte, erosie, bodemdaling: onregelmatige zetting dekzandrug
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: blauwalg in randmeren, waterkwaliteit in de stad
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: niet van toepassing

4 Maatregelen

Klimaatrobuust

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Natuuroevers langs vaarten en sloten, verbinden met groen casco (weg en erf)</i> • <i>Hoog gelegen vluchtplekken en vluchtroutes</i> • <i>Kwelwater en groen tegen hittestress</i> • <i>Kleigebieden: waterberging en circulatie in robuust systeem met beperkt aantal peilvakken</i> • <i>Blauwwalg verminderen door stromend water</i> • <i>Vluchtroutes naar hoge plekken, ook voor vee</i> • <i>Zandgebieden: infiltratie</i> • <i>Opvang water in waterberging aan rand van de stad</i> • <i>Kwelwater naar natuur en stedelijk groen</i> • <i>Natuur en waterberging op lage plekken</i> • <i>Waterberging in bodem</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vluchtplek op dijk</i> • <i>Windcorridor tegen hittestress</i> • <i>Fluctuatie: extra robuuste voorzieningen, dubbel ruimtegebruik</i> • <i>Groene en grijze goten</i> • <i>Waterbergingsbank voor piekberging, ook voorraad</i> • <i>Benut en verbreedt bestaande sloten, water circuleren, extra waterberging</i> • <i>Huidig groenstructuur verbeteren door infiltratie en berging, met wadi's</i> • <i>Waterplein in centrum</i>

Leefomgeving en Ondernemen

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bouwen op terpen</i> • <i>Horeca en uitzicht op vluchtplek</i> • <i>Ecologische landbouw aan rand steden</i> • <i>Energieteelt uit groen, zon, wind en water</i> • <i>Vluchtroutes upgraden tot fiets- en wandelroute</i> • <i>Bomen langs routes tbv schaduw en biomassa</i> • <i>Regionale kanoroutes</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Strand</i> • <i>Uitzicht en horeca</i> • <i>Benutten uitzicht, herkenning vanaf water</i> • <i>Binnenhaven</i> • <i>Stadslandbouw met camping</i> • <i>Zwemmen</i> • <i>Kabels en leidingen in straat, groen erboven, energie uit riool</i> • <i>Stadspark voor route centrum naar meer</i>

Model 6, Riviereengebied

1 Intro

Het gidsmodel riviereengebied is zowel van toepassing op het Nederlandse laaglandrivierenlandschap van de Betuwe als het terrassenrivieren landschap van de Maas. Het landschap van de laaglandrivieren ligt globaal tussen de plaats waar de Rijn vanuit Duitsland Nederland binnenstroomt tot aan de Zuidwestelijke delta aan de Noordzeekust. Door dit gebied stromen de Rijntakken en de benedenloop van de Maas. Kenmerkend voor dit gebied is dat de rivieren hier dikke pakketten zand en klei hebben afgezet. Hier is een landschap ontstaan met oeverwallen en komgronden, uiterwaarden met strangen, dijken en wielen. Het terrasrivierenlandschap van de Maas is in tegenstelling tot de laaglandrivieren een erosielandschap. De Maas heeft zich hier in fasen ingesneden in het bestaande oude zandlandschap.

Het onderdeel van het gidsmodel voor de laaglandrivier omvat de volgende drie landschapszones:

- 1 Rivier met bedijkte uiterwaarden en strangen
- 2 Oeverwal
- 3 Komgebied.

Het natuurlijke laaglandrivierenlandschap bestond uit een vrij meanderende rivier met oeverwallen langs de rivier en een komgebied. Het door de rivier aangevoerde sediment verspreidde zich bij hoogwater over de riviervlakte, waarbij het grovere materiaal op de oeverwal werd afgezet en het fijner materiaal in de kommen. Doordat de rivierbeddingen zich vrij konden verleggen, ontstond een ingewikkeld patroon van stroomruggen en kommen. De oeverwallen zijn de oude bewoninggronden in het riviereengebied. Na aanleg van de dijken vanaf ongeveer de 14^e eeuw, werden de rivierlopen min of meer vastgelegd en werd al het aangevoerde sediment afgezet in de uiterwaarden tussen de dijken. Deze slibden daardoor hoog op en kwamen hoger in het landschap te liggen dan de aangrenzende oeverwallen. Mede daardoor braken de dijken regelmatig door en vormden zich diepe wielen en kolken.

Het onderdeel van het gidsmodel van de terrassenrivier omvat eveneens drie landschapszones:

- 1 Rivierdalvlakte
- 2 Rivierterras met restgeulen
- 3 Rivierduinen.

Langs breuken in de ondergrond stijgt de aardkorst ter hoogte van het Maasdal. De rivier reageert hierop door in het landschap in te snijden. Omdat dit in fasen gebeurt, is het kenmerkende terrassenrivierenlandschap ontstaan. Het laagste en tevens jongste deel van het systeem is de smalle dalvlakte waar de bedding van de rivier in ligt. Dit is het gebied dat bij hogere afvoeren overstroomd. Daarboven liggen op verschillende niveaus de rivierterrassen. De rivierterrassen worden vaak van elkaar gescheiden door hoefijzervormige restgeulen, oude rivierlopen van de Maas. In deze restgeulen monden beken uit vanaf de hogere terrassen, Normaal gesproken blijven de terrassen gevrijwaard van overstroming, maar bij extremere afvoeren overstromen ook de lageregelegene terrassen. De hoogste terrassen overstromen niet meer. Op deze

hooggelegen oude terrassen liggen vooral aan de oostzijde van het Maasdal oude rivierduinen.

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

De oeverwallen in het laaglandrivierengebied bestaan in de basis uit rivierzanden, maar zijn naarmate ze verder opslibden, afgedekt met zavel. De bodem in de komgebieden bestaat uit lichte tot zware rivierklei. De ondergrond bestaat uit rivierzand, maar meer stroomafwaarts in het rivierengebied komt onder de klei steeds meer veen voor, dat ook in dikte toeneemt. De bodem in de uiterwaarden bestaat uit grove rivierzanden afgedekt door een 1 tot 2 meter dik pakket lichte rivierklei.

Oeverwallen en komgronden zijn vruchtbare gebieden met een belangrijke landbouwkundige functie: fruit- en boomteelt op de oeverwal en grootschalige melkveehouderij in de komgronden. Een groot deel van het uiterwaarden landschap is afgegraven voor klei- en zandwinning. In uiterwaarden waar het oorspronkelijke landschap bewaard is gebleven, zijn patronen van oude rivierarmen als laagtes in het landschap terug te vinden.

De bodem van het terrassenrivieren landschap bestaat hoofdzakelijk uit rivierzanden en door de wind opgestoven duinzanden. Oude hoefijzervormige restgeulen zijn soms geheel met veen opgevuld. Lage terrassen zijn gedeeltelijk bedekt geraakt met door de Maas aangevoerde rivierleem. Door de goede ontwatering van deze rijke zandgronden zijn de Maasterrassen geschikt voor veel landbouwkundige teelten zoals asperges, rozen en boomteelt.

Water

In de laaglandrivieren wordt de grondwaterstand in de uiterwaarden, oeverwallen en stroomruggen sterk beïnvloed door de waterstand in de vrij afstromende rivier. In de uiterwaarden bestaat een systeem van zomerkaden en in- en uitlaten waarmee de waterhuishouding zoveel mogelijk wordt geregeld. Door de zandige ondergrond reikt de invloed van de rivier op de grondwaterstand kilometers ver, onder de winterdijk door. Dit geldt zowel bij hoge waterstanden op de rivier waardoor kwelstromen ontstaan, als bij lage waterstanden, waarbij de rivier de omgeving draineert en verdroging kan optreden. De bodem van klei en veen in de komgebieden laat slecht water door en dempt de invloed van de rivier op de fluctuatie van de grondwaterstand. Naast rivierkwel komt in het rivierengebied ook diepe regionale kwel voor, in onder andere restgeulen vanaf de hogere zandgronden.

Het binnendijkse riviergebied bestaat uit polders met een beheerst grond- en oppervlaktewaterpeil. Met een stelsel van sloten en weteringen door de laaggelegen kommen wordt water in droge perioden aangevoerd en wordt overtollig water stroomafwaarts afgevoerd en op de rivier geloosd/uitgeslagen.

De terrassenrivier de Maas is een gestuwde rivier. Dit betekent stabiele grondwaterpeilen in de directe omgeving van de rivier. Aan weerszijden van de stuwen kunnen grote peilverschillen in grond- en oppervlaktewater optreden. De terrassen langs de rivier draineren op de diep ingesneden rivierloop via een stelsel van natuurlijke beken en kunstmatige waterlopen.

Groen

Eeuwenlang is het landschap van de laaglandrivieren een open landschap geweest, met bewoning en hoogstamboomgaarden op de oeverwallen en met graslanden en hier en daar een eendenkooi of griendbosje in de kommen. Ook de uitwaarden waren in die periode in landbouwkundig gebruik en werden zoveel mogelijk ontdaan van opgaande begroeiing om de doorstroomcapaciteit te waarborgen. Sinds de jaren '80-'90 van de vorige eeuw is hierin op twee fronten verandering gekomen. Door het programma Ruimte voor de Rivier zijn de uiterwaarden opnieuw ingericht voor meer afvoercapaciteit en ontwikkeling van riviernatuur. De daarmee samenhangende verandering van het beheer heeft in veel uiterwaarden geleid tot de ontwikkeling van ooibossen. Dit heeft het beeld van de buitendijkse rivieren sterk veranderd. Binnendijks zijn hoogstamboomgaarden vervangen door laagstamfruitteelt, die door ontwikkelingen van de teelt ook in lagere delen van het riviereengebied kan renderen. Daarnaast is er een toename van de boomteelt in het riviereengebied, ook in de kommen met relatief lichte kleigronden.

De rivierterrassen van de Maas zijn van oudsher in landbouwkundig gebruik. In enkele gebieden vinden we nog restanten van het kleinschalige Maasheggenlandschap. Van bijzondere ecologische betekenis zijn de rivierduinlandschappen op de oostoever van de Maas, de kwelgevoede restgeulen op de terrassen en de natuurlijk beken die vrij afstromen in het Maasdal.

3 Kwetsbaarheden

- Overstroming: dijkdoorbraak (lage ligging ten opzichte van rivieren), overstroming, piping, afhankelijk van de situatie kan dit snel of langzaam, diep of ondiep en tijdelijk of langdurig zijn.
- Wateroverlast: fluctuatie grondwaterstanden binnendijks, wellen nabij rivierdijken en moeilijke waterafvoer bij hoge rivierwaterstand, rivierkwel in stroomrug via zandbanen ver binnendijks, overheersende grondsoort rivierklei maakt het gebied gevoelig voor wateroverlast (en droogte).
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: waterkwaliteit steden en landelijk gebied (o.a. algen/ botulisme), slibneerslag in uiterwaarden, aanvoer gebiedsvreemd water bij droogte
- Droogte en erosie: verdroging landbouw en natuur bij lage rivierstanden, bodemdaling vergroot (grond)wateroverlast, lage rivierstand veroorzaakt uitval scheepvaart en beschikbaarheid koelwater centrales
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: niet van toepassing

4 Maatregelen

Klimaatrobuust

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Verbindingszones natuur, ook voor grotere weidedieren, parallel aan rivier en over rivier heen</i> • <i>Nevengeul, evt. met oude rivierarm</i> • <i>Oude rivierarmen uitbreiden en gebruiken (ook binnendijks)</i> • <i>Robuuste dijken</i> • <i>Waterberging in landelijk gebied, ook in brede sloten</i> • <i>Overloopgebieden, compartimenten met slaperdijken</i> • <i>Waterberging in moerassen en broekbossen</i> • <i>Bescherming en uitbreiding van kwelgebieden en andere natuurgebieden</i> • <i>Wiel vergroten voor meer berging, NB denk aan cultuurhistorie</i> • <i>Water vasthouden in fluctuatiegebied</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sterke dijk</i> • <i>In fluctuatiezone robuust groen met tijdelijke waterberging</i> • <i>Hoge punten als vluchtplekken</i> • <i>Vluchtpad, ook groenstructuur</i> • <i>Doorgaande groenstructuur met wadi's voor infiltratie</i> • <i>Infiltratiezone met wadi's, groene en grijze goten</i> • <i>Zone met waterberging in open sloten met natuuroevers</i> • <i>Alle sloten aan elkaar verbinden</i> • <i>Singels langs de sloten</i> • <i>Waterplein in centrum</i> • <i>Open windcorridor naar centrum tegen hittestress</i>

Leefomgeving en Ondernemen

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Waterkracht benutten</i> • <i>Waterberging ook voor zwemmen en energie, teelt van vis en algen</i> • <i>Fietsen langs slaperdijken, winterdijken, donken, natuurzones</i> • <i>Gebruik hout uit broekbos ,o.a. biomassa</i> • <i>Biomassa uit natuurgebieden</i> • <i>Zwemmen en vissen in vergrootte wielen</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Klimaatdijk met wonen, kantoren, parkeren</i> • <i>Park/ trapveld in fluctuatiezone</i> • <i>Uitkijkpunt met horeca</i> • <i>Winkels en voorzieningen rond waterplein</i> • <i>Hoge woningen, kijken over de dijk</i> • <i>Padenstructuur volgt wadi's, verbinden van buurten</i> • <i>Haven en waterberging benutten voor zwemmen, natuur, verkoeling, energie</i> • <i>Wonen langs het water</i> • <i>Stadslandbouw</i> • <i>Kabels en leidingen in 'straat',</i> • <i>Energie uit riool</i>

Model 7, Stuwwal

Intro

Stuwwallen zijn relatief hoge heuvels in het zandlandschap, opgestuwd door het land ijsin de voorlaatste ijstijd. Ze vormen markante en recreatief belangrijke onderdelen van het Nederlandse landschap, zoals Veluwe en Utrechtse Heuvelrug. Kenmerkend zijn de grote hoogteverschillen, de hellingen met droge dalen en de sprengbeken.

In het gidsmodel Stuwwal onderscheiden we drie zones:

1. Stuwwalplateau
2. Helling (steil en flauw)
3. Hellingvoet.

De stuwwalplateaus vormen de hoogste, vrij vlakke delen van de stuwwal. Op de plateaus komen dekzandruggen en stuifzanden voor. Waar de stuwwallen aan rivieren of grote beekdalen grenzen, zijn de hellingen steil en met diepe droge dalen doorsneden. Elders zijn de hellingen vaak minder steil en de zijn de droge dalen breder en minder diep ingesneden. Tot deze flauwe stuwwalhelling rekenen we ook de smeltwatervlakten van de Veluwe en de stuwwal van Nijmegen. De droge dalen zijn gevormd in de laatste ijstijd als gevolg van erosie door sneeuwsmeltwater. We noemen ze droge dalen omdat in het merendeel van deze erosiedalen geen natuurlijke beek stroomt. Een aantal dalen zijn dermate diep ingesneden dat ze het grondwaterpeil wel bereiken en kwelwater in natuurlijke bronnen uittreedt. In andere dalen heeft de mens in het verleden het grondwater opgezocht door het graven van sprengen en sprengbeken voor onder andere gebruik op landgoederen en in de papierindustrie.

De laagste zone in het gidsmodel Stuwwal is de hellingvoet, het gebied waar het erosiemateriaal van de stuwwalhelling is afgezet. In de licht hellende, glooiende zone op de overgang naar de laaggelegen gronden heeft de mens zich gevestigd en vinden we de steden en dorpen en geschikte landbouwgronden.

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

De bodems van de stuwwallen in centraal Nederland bestaan voornamelijk uit gestuwde rivierafzettingen, voornamelijk grove zanden en grinden. Op korte afstand kan een grote variatie in bodemsamenstelling optreden doordat onder de druk van het landijs de lagen zijn scheefgesteld. In de gestuwde rivierafzettingen zijn kleilagen ingesloten die door de scheefstelling als kleischotten de ondergrond compartimenteren. Hierdoor kan zeer lokaal waterstagnatie optreden (Waterberg) of kwel uittreden in droge dalen. De grove zanden van de stuwwal zijn zeer goed doorlatend. Naast leemarme gronden die gevoelig zijn voor verdroging, komen ook leemhoudende gronden voor die het bodemvocht goed vasthouden. Op de hellingen van de stuwwal van de Velwezoo, Montferland en het Rijk van Nijmegen is lokaal löss afgezet. De bodem van de hellingvoet bestaat uit een mengsel van stuwwalafzettingen. Deze gronden zijn zeer geschikt voor landbouw. Veelal treffen we hier esgronden aan.

In Noord- en Oost-Nederland komen stuwwallen voor die grotendeels uit gestuwde keileem of tertiaire klei bestaan, zoals bijvoorbeeld de stuwwal van Ootmarsum. Ook deze stuwwallen hebben een complexe bodemopbouw, omdat ze niet alleen gestuwd zijn door het landijs, maar ook door het ijs zijn 'overreden'. De hellingen van deze stuwwallen zijn daardoor minder steil, maar door de erosiebestendigheid van het bodemmateriaal zijn de dalen smal en diep ingesneden. De erosiedalen snijden waterscheidende klei- en leemlagen aan waardoor kwelwater in bronnen uittreedt en via natuurlijke beekjes wordt afgevoerd. In beekdalen is veen tot ontwikkeling gekomen. Door de rijkere klei- en leembodems op de stuwwal zijn niet alleen de hellingvoeten geschikt voor landbouw, maar komen ook op de stuwwal grote, oude akkercomplexen met esgronden voor.

Water

Op de stuwwal is sprake van een min of meer natuurlijk watersysteem. Een groot deel van de neerslag kan in goed doorlatende bodems infiltreren naar het grondwater en een deel wordt oppervlakkig via de hellingen en dalen afgevoerd naar het oppervlaktewater in lageregebieden. Door uittredend grondwater (bronnen) in de droogdalen zijn natuurlijke beken ontstaan. Stuwwallen zijn grondwaterreservoirs met water van zeer goede kwaliteit. De mens heeft hier in het verleden gebruik van gemaakt door het aanleggen van sprengen en sprengbeken voor de papierindustrie, wasserijen, het aandrijven van watermolens en voor gebruik op landgoederen. Actueel wordt drinkwater en industriewater gewonnen in stuwwallen. Dit gebruik heeft ertoe geleid dat de grondwaterstand in de stuwwal in de loop der tijd is gedaald.

Dit veroorzaakt verdroging van het landschap en bedreigt de watervoerendheid en de stabiliteit van de sprengbeken. Door beperking van de grondwaterwinning wordt verdere verdroging tegengegaan. In andere gebieden, zoals Nijmegen, is er geen beperking van de winning, maar vooral sprake van omzetting van ondiepe putten in diepe putten (winning uit 2^e watervoerend pakket). Dit wordt vooral gedaan vanwege de grondwaterkwaliteit in het 1^e pakket. Maar dit helpt ook om verdroging tegen te gaan.

Groen

De stuwwallen die uit grove zanden en grinden bestaan behoorden tot de jaren '30 van de vorige eeuw tot de uitgestrekte Nederlandse open heidevelden, begraast door schapen. Door overbegrazing waren daarin grote stuifzanden ontstaan. Met de opkomst van de mijnbouw in Zuid Limburg en tegen verdere uitbreiding van het stuifzand werden grote delen van deze stuwwallen vanaf die periode met naaldbout beplant. Een aantal heideterreinen en stuifzandgebieden bleef bewaard. Mede door de toename van de stikstofdepositie rond de jaren '80 nam de kwaliteit van deze terreinen sterk af. Bewust geworden van de hoge ecologische waarde van deze natuurtypen, wordt nu gewerkt aan het reactiveren van stuifzanden en worden dennenbossen omgevormd tot heide.

Op rijkere stuwwallen werd van oudsher al landbouw bedreven. Van bijzondere ecologische waarden zijn de bronsystemen en de natuurlijke beken en beekdalen waardoor dit water wordt afgevoerd.

3 Kwetsbaarheden

- Overstroming: niet van toepassing
- Wateroverlast: afstromend water van helling, met name in droge dalen, beken lopen over, in fluctuatietoneel van stedelijk gebied
- Droogte en erosie: modderstromen
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: gerelateerd aan droogte, stikstofdepositie
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: brand in bossen, met name bij naaldbos en bos op duinzand

4 Maatregelen

Klimaatrobuust

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Droge dalen gebruiken als windcorridor</i> • <i>Hellinggradiënt benutten voor natuur</i> • <i>Brandgangen tussen bos en wonen/recreatie</i> • <i>Geen begroeiing stuifzanden (brandgevaar en infiltratie)</i> • <i>Natuur bij sprengbeken en koppen beschermen</i> • <i>Bossen: meer loofhout en open plekken</i> • <i>Met kwelwater water op stuwwal aanvullen</i> • <i>Erosie bestrijden met graften</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wateropvang onderaan es</i> • <i>Extra wateropvang onderaan (droge) dalen</i> • <i>Natuurlijke beken en sprengbeken beschermen, maak ze open, maak nieuwe sprengen</i> • <i>Groene rand, differentiëren nav landschappelijk onderleggers</i> • <i>Gebruik sprengbeek en droge dalen als windcorridor ivm hittestress</i> • <i>Open brandgang tussen stad en naaldbos</i> • <i>Blusvijver</i> • <i>Kleischermen niet doorboren</i> • <i>Watersysteem als koelte eiland, ook met groen en fonteinen</i>

Leefomgeving en Ondernemen

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bij landgoederen open zichten maken vanaf stuwwal, natuurcentrum en horeca</i> • <i>Druiventeelt op helling, combineren met brandgang</i> • <i>Bijen houden op heidevelden</i> • <i>Regionale fietsroutes door kernen heen, horeca op knooppunten</i> • <i>Natuurwandelpaden bij sprengbeken en koppen</i> • <i>Visteelt</i> • <i>Zwemwater in kwelzone</i> • <i>Bodemenergie benutten bij grotere kernen</i> • <i>Diepe waterwinning verminderen,</i> • <i>Zuidhellingen benutten voor zonne-energie, druiventeelt</i> • <i>Kwelwater benutten voor drinkwater (en bier), warmte, beken aanvullen</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadslandbouw op es</i> • <i>Park in groene rand</i> • <i>Sportpark in brandgang</i> • <i>Zwemmen in blusvijver</i> • <i>Ondergronds bouwen, geen kleischotten doorbreken en kwelstroom niet belemmeren</i> • <i>Zonering van KWO, combineren met reiniging grondwater</i> • <i>Ondergrondse infra concentreren in leidingstraten, daarboven groen</i>

Model 8, Dekzand

1 Intro

Het dekzandlandschap is gevormd in de laatste ijstijd onder invloed van wind en smeltwater en bevindt zich voornamelijk in Oost en Zuid-Nederland. Karakteristiek is het lichte reliëf (0,5 tot 1,5m) van dekzandruggen en -laagten en slingerende beken. Er komen ook gebieden voor die vrijwel helemaal vlak zijn. De dorpen in dit landschap liggen vaak op de flank van hogere ruggen, grenzend aan een beekdal. Het dekzandlandschap is een zandlandschap, maar in de beekdalen treffen we naast zand ook leem, klei en veen aan. Bijzondere elementen zijn de essen: opgehoogde dekzandruggen door eeuwenlange bemesting met gras- of heideplaggen. In vlakke of geïsoleerde lage gebieden met ondoorlatende bodemlagen zoals keileem (dicht) kunnen veenmoerassen voorkomen. Hooggelegen droge dekzandruggen zijn vanaf de middeleeuwen door overbegrazingen betreding verstoven, waardoor in dit landschap uitgestrekte stuifzanden zijn ontstaan.

Dekzandruggen zijn vanaf de prehistorie geschikt voor bewoning, waardoor deze gebieden een hoge archeologische verwachting hebben. Bekend zijn de hunebedden, grafheuvels, urnenvelden en nederzettingen

In het gidsmodel Dekzand onderscheiden we de volgende zones:

1. Dekzandrug (met esdek)
2. Dekzandvlakte
3. Geïsoleerde laagte/depressie
4. Dalvormige laagte zonder beekloop
5. Beekdal
6. Stuifzand

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

Dekzandgebieden bestaan uit een relatief uniform pakketzand. De oudste dekzandafzettingen, en dus onderste lagen van het dekzandpakket, zijn vaak fijner van textuur en bevatten meer leem dan de dekzanden die in latere fasen daarop zijn afgezet. Door beken en rivieren zijn in het dekzandlandschap lagen van klei en leem afgezet en in natte laagten is veen ontstaan. Deze afzettingen treffen we zowel aan maaiveld als in de zandpakketten aan.

De topografie van het dekzandlandschap, de natuurlijke vegetatie en de hydrologische situatie hebben er toe geleid dat door bodemvorming er een grote diversiteit aan bodems is ontstaan, elk met specifieke eigenschappen. Dekzanden zijn in het algemeen goed doorlatend en hebben overwegend een gering vermogen om water en voedingsstoffen vast te houden. Ze zijn daarom gevoelig voor verdroging en milieubelastende stoffen spoelen gemakkelijk uit. Minder verdrogingsgevoelig zijn de esgronden. De soms meer dan een meter dikke humushoudende eerdlaag kan relatief veel vocht vasthouden. In beekdalen en depressies met veen is soms sprake van bodemdaling doordat veenpakketten door verdroging en oxidatie inklinken.

Water

Het oppervlaktewatersysteem bestaat uit een stelsel van (genormaliseerde) beken, sloten en greppels. De afwatering is deels onder natuurlijk verval en deels gereguleerd met stuwen en gemalen, om het water bij een tekort zolang mogelijk vast te houden en bij een overschot aan neerslag versneld af te kunnen voeren. Het grootste deel van het dekzandgebied staat onder directe invloed van fluctuerend grondwater. Door de efficiënte ontwatering is de grondwaterstand in het dekzandlandschap de afgelopen decennia sterk gedaald. Anderzijds leiden piekbuien tot inundaties van de beekdalen omdat de genormaliseerde waterlopen de afvoer niet verwerken kunnen. Door de goede doorlatendheid van de bodem kan neerslag goed infiltreren. Lokaal komen stagnerende lagen voor waardoor het regenwater hier moeilijk kan infiltreren en schijngrondwaterspiegels kunnen ontstaan. In de beekdalen en geïsoleerde laagten in het landschap treedt kwel op. Deze kwel kan zowel afkomstig van naastgelegen hogere dekzandruggen als vanuit een regionaal grondwatersysteem.

Watertekort ontstaat door de versnelde afvoer door drainage van landbouwkavels, kanalisatie van beken en door toename van verhard oppervlakte in steden. Tegelijkertijd wordt er meer (diep) grondwater gewonnen. Dat leidt tot verdroging van beekdalen en vermindering van kwel.. De uitspoeling van meststoffen zal nog tientallen jaren voortduren. Dit veroorzaakt problemen met de waterkwaliteit in omliggende gebieden en in de benedenstroomse wateren.

Groen

Het dekzandlandschap is bij uitstek een agrarisch cultuurlandschap met een groen karakter. Sloten, perceelgrenzen en steilranden van essen waren oorspronkelijk voorzien van knotbomen, singels en houtwallen. Op de armste dekzandruggen lagen heidevelden die in de twintigste eeuw grotendeels met naaldhout zijn bebost. In de beekdalen onttrokken de elzenbroekbossen de beek aan het zicht. Vanaf de jaren '60 van de vorige eeuw is door schaalvergroting van de landbouw en grootschalige ruilverkaveling veel van dit groene karakter verloren gegaan. Dit geldt met name voor de beplanting op perceelgrenzen. De verlaging van het grondwater heeft grote impact gehad op de kwaliteit van de natuur.

3 Kwetsbaarheden

- Overstroming: niet van toepassing
- Wateroverlast: oppervlakkig afstromend water vanaf de essen, overstroming en kwel vanuit beken, bebouwing in beekdalen, wateroverlast op vlakte vanwege te weinig afvoercapaciteit
- Droogte en erosie: verdroging dekzandruggen (vaak geëgaliseerd), erosie beekdalen door kanalisatie met grotere afvoer (beekbodem daalt, oevers eroderen)
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: eutrofiëring, snelle uitspoeling meststoffen, opwarming water/ algengroei
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: brand in bossen, met name bij naaldbos op droge dekzandruggen

4 Maatregelen

Klimaatrobuust

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Beekdal is groene rivier (geleidt water bij overstroming)</i> • <i>Waterberging aan lage zijde van de stad</i> • <i>Rabattenbos, water bergen</i> • <i>Hermeandering beken, extra berging in lage plekken</i> • <i>Bodemverbetering voor vasthouden van water</i> • <i>Extra waterberging landelijk gebied</i> • <i>Vissen kunnen naar brongebied zwemmen, o.a. via vistrappen</i> • <i>Moerascorridor</i> • <i>Veengebied vernatten, aanvullen met water uit omgeving</i> • <i>Natuurgebieden verbinden</i> • <i>Herstel oude beekloop extra berging in lage plekken</i> • <i>Aandeel loofbos vergroten</i> • <i>Water bergen in laagten (retentiebekken), slib afvangen</i> • <i>Natuur en berging in fluctuatietoneel langs beek, afvoeren naar beek</i> • <i>Waterberging met natuur, onderaan talud van es</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Beekdal is groene rivier (geleidt water bij overstroming)</i> • <i>Waterberging aan lage zijde van de stad</i> • <i>Rabattenbos, water bergen</i> • <i>Hermeandering beken, extra berging in lage plekken</i> • <i>Bodemverbetering voor vasthouden van water</i> • <i>Extra waterberging landelijk gebied</i> • <i>Vissen kunnen naar brongebied zwemmen, o.a. via vistrappen</i> • <i>Moerascorridor</i> • <i>Veengebied vernatten, aanvullen met water uit omgeving</i> • <i>Natuurgebieden verbinding</i> • <i>Herstel oude beekloop extra berging in lage plekken</i> • <i>Aandeel loofbos vergroten</i> • <i>Water bergen in laagte ,(retentiebekken), slib afvangen</i> • <i>Natuur en berging in fluctuatietoneel langs beek</i> • <i>Afvoeren naar beek</i> • <i>Waterberging met natuur, onderaan talud van es</i>

Leefomgeving en Ondernemen

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bomen langs routes voor schaduw en biomassa</i> • <i>Helofytenfilter zuivert stedelijk water</i> • <i>Ouderenzorg op landgoederen</i> • <i>Fiets- en wandelroutes verbinden bijzondere gebieden zoals stuifduinen</i> • <i>Kanoroutes</i> • <i>Energiegewassen in landelijk gebied</i> • <i>Boven veen watervoorraad voor landbouw en recreatie</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bomen langs routes voor schaduw en biomassa</i> • <i>Helofytenfilter zuivert stedelijk water</i> • <i>Ouderenzorg op landgoederen</i> • <i>Fiets- en wandelroutes verbinden bijzondere gebieden zoals stuifduinen</i> • <i>Kanoroutes</i> • <i>Energiegewassen in landelijk gebied</i> • <i>Boven veen watervoorraad voor landbouw en recreatie</i> • <i>Nieuwe teelten landelijk gebied</i> • <i>Hergebruik organische reststoffen</i> • <i>Fluctuatietoneel: grienden, extensieve landbouw</i>

Model 9, Heuvelland

1 Intro

Het heuvelland, ook wel het krijt-lösslandschap genoemd, is te vinden in het zuidelijke deel van de provincie Limburg. Het glooiende landschap met heuvels tot circa 300 m hoog wordt gekenmerkt door een afwisseling van bossen, -akkers, weilanden en boomgaarden. Het is gevormd door heffing en plooiing van dikke kalksteenlagen en rivierafzettingen, als gevolg van spanningen in de aardkorst. De Maas en haar zijrivieren hebben dit landschap versneden en mede door verticale bodembeweging langs breuken zijn terrassen ontstaan. In de laatste ijstijden is hierover een pakket löss afgezet. In dezelfde periode zijn in de hellingen van de terrassen diepe dalen ingesneden door afstromend smeltwater. Het verspoelde materiaal, een mengsel van löss, terrasgrind en kalksteen, is als puinwaaiers op lagergelegen terrassen en in dalen afgezet. Het heuvelland is een van Nederlands oudste landschappen en daardoor rijk aan sporen van menselijke bewoning en archeologische vindplaatsen onder andere uit de Romeinse periode. Dit komt ook tot uiting in de vele mergel, grind en zandgroeves in het gebied. . . In het gidsmodel Heuvelland onderscheiden we de volgende zones:

1. Plateau's & terrassen
2. Afbraakwanden & hellingen
3. Droge dalen
4. Daluitspoelingswaaiers
5. Beek en rivierdalen
6. Bijzondere vormen: dolines, holle wegen, grubben, breuken

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

De bodem in Zuid-Limburgse heuvelland bestaat uit een in dikte variërend pakket löss op een ondergrond van grind en kalksteen of krijt, of nog oudere afzettingen van kleien, zanden en gesteenten. Deze lagen dagzomen aan de randen van de terrassen en in de droge dalen. Na afzetting van de löss hebben bodemvormende processen het natuurlijke landschap verder vormgegeven. De belangrijkste processen zijn ontkalking van de oorspronkelijk kalkrijk afgezette löss, vorming van een humushoudende bovengrond en verwerking en verticale verplaatsing van kleimineralen in het bodemprofiel door inzijgend regenwater. Dit proces van verplaatsing van kleimineralen die op een bepaalde diepte in het bodemprofiel accumuleren, wordt 'brikvorming' genoemd. Als deze laag sterk verdicht is met kleimineralen, kunnen schijngrondwaterspiegels optreden. Hierdoor kan het bovenop het terras lokaal zeer nat zijn. Het lösspakket is tot op circa 2,5 m onder maaiveld ontkalkt. Op steile hellingen, droge dalen en in uitspoelingswaaiers treffen we nog kalkrijke löss aan.

Niet alleen de löss is ontkalkt, maar ook de top van het kalksteen heeft blootgestaan aan verwerking, waardoor een deel is opgelost en het zogenaamde 'vuursteeneluvium' is achtergebleven: een pakket verweringsklei met veel vuursteen. Dolines zijn

trechtersvormige laagtes als gevolg van plaatselijk oplossing van het kalk in de ondergrond door regenwater of door instorting van onderliggende grotten.

De bodem in de Maasvallei bestaat uit een pakket grof Maasgrind afgedekt door een enkele meters dikke laag lichte klei. Het reliëf is groot. Doordat de regen de kalk gedeeltelijk en plaatselijk oploste ontstonden er verweringslagen met veel vuursteen
Water

Het heuvelland heeft een vrijwel natuurlijk afwateringssysteem. Een deel van de neerslag verdwijnt door infiltratie naar de ondergrond, maar een groot deel wordt oppervlakkig afgevoerd over het maaiveld en stroomt via de droge dalen en beken naar de Maas. De Maas is een volledig door regenwater gevoede rivier, met een sterk variërende afvoer. Om de rivier permanent te kunnen bevaren, zijn stuwen aangelegd en wordt een vast stuwpeil gehanteerd. Parallel aan de Grensmaas is om die reden het Julianakanaal gegraven.

Door het reliëf kan bij piekbuien het water snel afstromen en kan in de beekdalen wateroverlast ontstaan. Tevens is er op onbegroeide akkers kans op bodemerosie en kunnen modderstromen optreden. Veel van de droge dalen zijn dermate diepe ingesneden in het terras dat het grondwater in bronnen kan uittreden en via bronbeken afstroomt naar het beekdal. Ook in de hellingvoeten van de terrassen komen talloze bronnen en kwelplekken voor.

De grotere beken zoals de Gulp en de Geul hebben een natuurlijk karakter en kunnen nog grotendeels vrij meanderen. Door het grote verhang zijn de beken zeer geschikt voor de opwekking van energie. Op regelmatige afstand komen reeds van oudsher watermolens voor. De beken zijn hier gestuwd en veelal voorzien van een molenkolk. In de lössgebieden is weinig sprake van verdroging vanwege de goede capillaire werking van deze grond. Door stagnerende lagen in de bodem kunnen schijngrondwaterspiegels optreden.

Groen

De plateaus en terrassen van het heuvelland zijn overwegend open agrarische cultuurlandschappen met akkerbouw en veeteelt. Opgaande beplanting treffen we aan langs de wegen in lanen en in graften. Graften zijn boomwallen die zijn aangelegd om de erosie van de hellingen tegen te gaan. Een uitzondering daarop zijn de plateauterrassen waar de laag löss zo dun is dat oudere afzettingen, zoals voorsteeneluvium, dagzomen en de bodem voor landbouw onvoldoende geschikt is. Deze gebieden zijn in het verleden bebost, zoals bijvoorbeeld het Vaalserbos of het Bovenste bos bij Epen. Bos treffen we ook aan op de steile hellingen van de plateaus, terrassen en droge dalen. Deze voor het heuvelland kenmerkende hellingbossen, die van oudsher als hakhout werden beheerd, zijn door de grote variatie in bodemen hydrologie ecologisch zeer waardevol. Dit geldt ook voor de orchidee rijke kalkgraslanden met een extensief beheer en de bronbossen. De beken in de grotere beekdalen worden begeleid door populieren-/wilgenbosjes en broekbossen in mozaïeklandschap.

3 Kwetsbaarheden

- Overstroming: Maasdal, afhankelijk van de situatie kan dit diep of ondiep en tijdelijk of langdurig zijn. Met name de dijkkringgebiedjes zijn kwetsbaar (badkuipen).
- Wateroverlast: waterstagnatie op heuvelland, wateroverlast in beekdalen, door snelle oppervlakkig afstroming
- Droogte en erosie: verdroging bronnen, bodemerosie door afstromend regenwater, modderstromen, bedreiging bijzondere elementen zoals dolines en groeves
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: afstromen van nutriënten
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: brand in bossen, met name bij naaldbos
- NB: mijnschade

4 Maatregelen

Klimaatrobuust

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • Grensoverschrijdende moerascorridor • Erosiebestrijding door graften, ook infiltratie • Wateropvang onderaan beken en droge dalen/ holle wegen • Extra berging in lage plekken van beekdalen • Verruiging in beekdalen • Sloten verondiepen voor vasthouden grondwater • Extra waterberging in ondergrond • Hellingbossen op terrasranden goed onderhouden • Hermeandering beken 	<ul style="list-style-type: none"> • Infiltratie boven puinwaaier • Koele wind via beekdalen en droge dalen • Hermeandering beken • Piekberging in vijvers, onderaan dalen • Groene zones om water via natuurlijk verhang naar beek te voeren • Hele beekdalen worden parken, ook als windcorridor • Water uit wijken via goten zichtbaar naar groen en beek voeren • Water en schaduw in centrumgebied tegen hittestress • Piekberging in vijvers, onderaan holle wegen

Leefomgeving en Ondernemen

Regio	Stad
<ul style="list-style-type: none"> • Zwemmen in retentievijvers • Ondergrondse recreatie in mijngangen en grotten • Bijzondere punten zoals groeves en dolines verbinden via fietsroutes • Beekdalen geleden met watermolens, ook voor energie en recreatie/ cultuur 	<ul style="list-style-type: none"> • Energiewinning van stromend water, ook uit riool • Wonen en recreatie op mijnberg • Energie uit mijngang, recreatie/ toerisme • Opruimen bodemverontreinigingen koppelen aan KWO

Model 10, Veenkoloniën

1 Intro

Het gidsmodel Veenkoloniën beschrijft de gebieden in Noordoost-Nederland, die vanaf de 16^e eeuw zijn ontstaan door grootschalige afgraving van hoogveen voor de turfwinning. De ontginning geschiedde door de aanleg van een stelsel van kanalen, diepen en wijken voor de ontwatering van het veen en het transport van de turf. Vervolgens werd in het veen een stelsel van sloten aangelegd om het voldoende te ontwateren, zodat het droog kon worden afgegraven. Gekoppeld aan de structuur van kanalen en wijken ontstonden 'linten' van nederzettingen voor arbeiders die naar het gebied trokken om het veen af te graven, de veenkoloniën.

Na het winnen van de turf zijn de gebieden in cultuur gebracht door een deel van het veenmosveen terug te storten en met de zandondergrond te vermengen. De organische-stofrijke zandgronden waren geschikt voor akkerbouw (aardappelen).

Op een vergelijkbare wijze is ook de Peel in Noord-Brabant deels ontgonnen (PM hoort dit dus bij veenkoloniën?). Oudere veenontginningen in West-Brabant en Noordwest Overijssel vallen binnen het gidsmodel 'Dekzandlandschap'.

Het gidsmodel Veenkoloniën omvat de volgende drie landschapszones:

1. Ontgonnen veenvlakte
2. Hoogveenrestant
3. Beekdal.

De ontgonnen veenvlakte is het gebied waar het veen is afgegraven. Na het in cultuur brengen van de gronden bleef een vrij vlak gebied achter. Door het landbouwkundig gebruik en de ontwatering van het gebied oxideert het restveen en komt het onderliggende dekzandrelief met lage ruggen, dalen en depressies steeds nadrukkelijker naar voren. Meters hoger dan het omringende landschap liggen in de ontgonnen veenvlakte nog de restanten van het hoogveen zoals de Engbertsdijkven en het Bargerveen. De derde zone in dit landschap is het natuurlijke dal waarlangs het water uit het oorspronkelijk hoogveen afstroomde, zoals het Hunzedal.

2 Natuurlijke alliantie

Bodem

De bodem in de veenkoloniën bestaat uit zandgronden met veenresten. Door ontwatering en landbouwkundig gebruik is het organische stofgehalte in deze gronden gestaag afgenomen en zijn veen-/moerige gronden veranderd in zandgronden. De landbouwkundige geschiktheid is daardoor afgenomen. Veenkoloniale gronden zijn gevoelig voor verdroging waardoor in droge perioden bij harde wind stofstormen kunnen ontstaan. Tevens is met het verdwijnen van het veen het reliëf in de veenkoloniën toegenomen. In de vlakte is op aantal plaatsen zand gewonnen waardoor grote en diepe winplassen zijn ontstaan.

In de hoogveenrestanten bestaat de bodem uit mosveen. Voor deze gebieden zijn ingrijpende hydrologisch maatregelen getroffen om de degradatie van het veen door verdroging tegen te gaan en zomogelijk de ontwikkeling van levend hoogveen te herstellen.

Water

Het grond- en oppervlaktewaterpeil wordt beheerd door aanvoer bij watertekort en afvoer van overtollig water via het stelsel van kanalen, wijken en sloten. De waterkwaliteit in de stilstaande watergangen in de veenkoloniën is een belangrijk aandachtspunt.

Groen

Veenkoloniën zijn open landschappen met beplanting van laanbomen langs de hoofwegen. Ecologisch waardevol zijn de hoogveenrestanten. Door verdroging van de top van het hoogveen zijn berkenbossen tot ontwikkeling gekomen.

3 Kwetsbaarheden

- Overstroming: niet van toepassing
- Wateroverlast: water moeilijk vast te houden, teveel of te weinig
- Droogte en erosie: verdroging veenkussens, oxidatie veen leidt tot bodemdaling en verschraling bodem, opstuiven zand door wind
- Waterkwaliteit en biodiversiteit: hele watersysteem
- Hitte en smog: hitte in steden
- Brandgevaar: brand in bossen, met name bij naaldbos

4 Maatregelen

Klimaatrobuust

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Extra waterberging in lage plekken</i> • <i>Beken hermeanderen</i> • <i>Waterlandschap</i> • <i>Vergroten piekberging in brede sloten</i> • <i>Winderosie tegengaan, bijv. met windsingels</i> • <i>Natuurbuffer rond hoogveen</i> • <i>Hoogveengebied blijft nat, aanvullen met water uit omgeving</i> • <i>Bodemverbetering voor vasthouden van water</i> • <i>Laagveengebieden: nat houden</i> • <i>Kwelzones benutten voor waterberging en natuur</i> • <i>Infiltratie op zandruggen</i> • <i>Beperken aanvoer gebiedsvreemd water</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Infiltratie op zandrug</i> • <i>Groene en grijze goten</i> • <i>Extra watergangen in stedelijk gebied</i> • <i>Veenkanalen zijn ook windcorridor tegen hittestress</i> • <i>Openmaken van dichte gemaakte delen veenkanalen in stedelijk gebied</i>

Leefomgeving en Ondernemen

<i>Regio</i>	<i>Stad</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wonen en recreatie op het water</i> • <i>Biomassa uit windsingels</i> • <i>Energie uit zon en wind</i> • <i>Nieuwe teelten</i> • <i>Fietsroutes langs kanalen</i> • <i>Bomen voor schaduw en biomassa</i> • <i>Zorgboerderijen, bijv. in natuurgebied boven kwelgebied</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Groene randen met waterberging, stadsweide, stadslandbouw</i> • <i>Veenkanalen gebruiken voor recreatievaart en horeca</i> • <i>Leidingen benutten: groen erboven, energie uit riool</i>

4 Hoe verder?

In het project gidsmodel van de stad is een belangrijke verbetering van de gidsmodellen gerealiseerd. Hiervoor is veel dank verschuldigd aan de opdrachtgevers I&M, RWS Bodem plus en STOWA.

De opbouw en de structuur wordt steeds beter en duidelijker. Om het instrument verder te ontwikkelen en effectiever te maken, zijn de volgende impulsen noodzakelijk:

1 Verbeteren geheel van principes en maatregelen

Het geheel van maatregelen en principes kan nog verder worden uitgewerkt. Hiervoor zijn in een vervolg de volgende werkzaamheden mogelijk:

- beter doordenken en toelichten van principes
- per gidsmodel bepalen welke principes daarop toepasbaar zijn
- per gidsmodel bepalen welke maatregelen het meest effectief zijn door toepassing en combineren van principes

2 Visualisaties maatregelen

Het blijkt goed te werken als maatregelen worden verduidelijkt met foto's. Dit is als proef gedaan bij gidsmodel dekzand. Dit kan op alle modellen worden toegepast. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de foto's op de deltabeeldbank. We roepen alle lezers op om goede voorbeeldfoto's van maatregelen en landschappen aan te dragen, die voor beeldbank en gidsmodellen gebruikt kunnen worden. Zie: www.deltabeeldbank.nl

3 Publicatie

De uitkomsten worden openbaar gemaakt via de website. Het zou mooi zijn als er ook een aantrekkelijk vormgegeven publicatie wordt uitgebracht. Deze kan onder andere in het onderwijs goed worden gebruikt. Ook kan het een 'visitekaartje' zijn van de opdrachtgevers I&M, RWS Bodem plus en STOWA.

4 Gidssteden

De gidsmodellen zijn een onderdeel van de methode Natuurlijke Alliantie. Bij het toepassen van de modellen is goed kaartmateriaal wezenlijk. De aard en hoeveelheid is mede afhankelijk van het landschapstype.

Bij diverse toepassingen van de nieuwe gidsmodellen hebben we gemerkt dat het goed werkt als gemeenten en waterschappen een goed voorbeeld hebben dat nagevolgd kan worden. Daarom willen we verkennen of we een groep van 10 gidssteden kunnen organiseren, die elk als voorbeeld voor een van de modellen kan dienen. Twee gemeenten hebben zich al aangemeld: Breda voor dekzand en Rheden voor stuwwal.