

We onderscheiden 3 typen geulen:

- Kleine hoogwatergeulen
- Kwelgeulen in restbeddingen van de vlechtende Maas
- Kwelgeulen in restbeddingen van de meanderende Maas

Verduidelijking van de begrippen hoogwatergeulen en kwelgeulen

Een **hoogwatergeul** of strang bevat continu water maar stroomt alleen tijdens hoogwater mee met de rivier (Peters, B en G. Kurstjens 2008). Het is een geul die van nature ontstaat doordat de rivier een andere geul als hoofdgeul gaat gebruiken. De verlaten geul sedimenteert vervolgens steeds verder dicht. Bij een hoogwatergeul is de bovenstroomse zijde altijd afgesloten van de hoofdstroom. Soms is ook de benedenstroomse zijde dichtgeslibd en is de geul dus meestal geïsoleerd van het zomerbed. In deze studie zijn hoogwatergeulen steeds geïsoleerde geulen.

Een **kwelgeul** is een restant van een oude, verlandende riviergeul. Een kwelgeul wordt gevoed door grondwater. Vaak liggen kwelgeulen tegen de terrasranden aan, van waaruit het kwelwater afkomstig is. Voor zover gelegen in het winterbed maakt tijdens hoogwater ook de rivier gebruik van de geul (Peters, B en G. Kurstjens 2008).

1. Ecologisch streefbeeld

Op plaatsen waar de Recente overstromingsvlakte voldoende breed is en niet te hoog boven de Maas ligt, is ruimte voor een kleine, niet meestromende geul: een hoogwatergeul. Deze geulen zijn niet rechtstreeks op het zomerbed aangetakt. De meestentijds geïsoleerde ligging ten opzichte van het zomerbed en de voeding door grondwater maken de hoogwatergeulen geschikt voor de ontwikkeling van een rijke watervegetatie. Wel mogen we hier als gevolg van de frequente inundatie met maaswater, geen hoge verwachtingen koesteren wat betreft de vestiging van kritische, kwelindicerende waterplanten. Het gaat om algemene soorten als gele plomp, gedoornd hoornblad, stijve waterranonkel, aarvederkruid, watergentiaan en smalle waterpest. Bijzondere en kenmerkende plantensoorten voor deze geïsoleerde wateren zijn groot blaasjeskruid, glanzig en paarbladig fonteinkruid.



Foto 1. Een hoogwatergeul met watervegetatie van gele plomp en oevervegetatie met o.a. zwanenbloem

Deze vegetatierijke wateren bieden leefgebied aan bijzondere limnofiele vissoorten als bittervoorn, grote modderkruiper, vetje en kroeskarper. Recent aangelegde hoogwatergeulen in een zandige omgeving vormen een voortplantingsbiotoop voor de rugstreeppad en mogelijk ook de knoflookpad.

Verder zijn ze interessant voor (broed)vogels als krakeend, fuut en zwarte stern. De grote zilverreiger, porseleinhoen en waterral foerageren op de oevers. Boven het water jagen diverse soorten libellen als viervlek, paardenbijter, bruine glanzemaker en vuurlibel.

2. Systeemkenmerken

Langs een gestuwde, diep ingesneden rivier als de Terrassenmaas zijn meestromende nevengeulen niet op zijn plaats: stroming ontbreekt (behalve als stuwpassage), het winterbed is vaak smal en het ligt hoog ten opzichte van het zomerbed. Alleen op plaatsen waar het winterbed voldoende breedte heeft (tenminste 100 m) en niet te hoog boven de Maas ligt, is ruimte voor kleine, niet meestromende nevengeulen: hoogwatergeulen.

Ruimte voor hoogwatergeulen is er eigenlijk vrijwel uitsluitend in de Venloslenk. Op enkele uitzonderingen na, zoals bij Ooijen en Wanssum, heeft de Recente overstromingsvlakte pas vanaf

de stuw bij Sambeek (stroomafwaarts beschouwd) voldoende breedte voor de aanwezigheid van hoogwatergeulen.

Hoogwatergeulen hebben een beperkte diepte: maximaal 1,50 m bij GLG. De breedte varieert tussen 10 en 30 meter. Ze liggen bij voorkeur ter plekke van een Holocene restgeul.

Hoogwatergeulen met grondwaterbeïnvloeding zijn niet rechtstreeks op het zomerbed aangetakt en bezitten een relatief hoge instroom, vaak een oeverwal. Via een wat lagere uitstroomdrempel kan het surplus aan water op de Maas afwateren. Bij hoge afvoeren van de Maas, die zich jaarlijks kunnen voordoen, stromen hoogwatergeulen mee met het zomerbed. Ondanks rivierinvloeden kennen ze meestal een duidelijk grondwaterkarakter, dit vanwege de toestroom van regionaal grondwater afkomstig uit het naastgelegen Laagterras.

Hoogwatergeulen bezitten flauwe oeverzones die ruimte bieden voor moerasontwikkeling. Bij de aanwezigheid van brede restgeulen en uiterwaardkommen is verhoudingsgewijs meer ruimte voor moerassen. De hoogwatergeulen liggen dan in een patroon van moerassen en natte graslanden.

3. Huidig voorkomen langs de Maas

Goede voorbeelden van hoogwatergeulen langs de Terrassenmaas zijn er nauwelijks. Wel liggen in enkele terreinen, als min of meer toevallig restant van de delfstofwinning, fraai ontwikkelde geïsoleerde wateren die o.a. goed functioneren als voortplantingswateren voor amfibieën, zoals de de Hochter Bampd en de Baend.

In 2010 is een benedenstrooms aangetakte hoogwatergeul op de westoever bij Venlo aangelegd: de hoogwatergeul Raaijweide. In oktober 2017 is een kleine hoogwatergeul in de Rijkelse Bemden gegraven. Vanaf 2018 staat de uitvoering van hoogwatergeulen in de weerden bij Ooijen en Wanssum op het programma (project Gebiedsontwikkeling Ooijen–Wanssum)

NB. De brede en diepe hoogwatergeulen bij Well en Aaijen zijn geen goede voorbeelden van een ecologisch optimaal ontwerp. Met de forse afmetingen doen ze geen recht aan schaal van de oorspronkelijke ondergrond (aanwezige restgeulen), mede gezien de beperkte breedte van het winterbed.

4. Inrichtingsprincipes

Passende inrichtingsadviezen zijn:

- sluit bij de aanleg van geulen aan bij de oorspronkelijke geomorfologie. Dit zijn de Holocene restgeulen op de recente overstromingsvlakte op, zie systeemkaart en kansenkaart;
- door oeverwallen en dijkjes in de inrichtingsplannen te behouden, blijven oude relictpopulaties van soorten gespaard (Peters, B en G. Kurstjens 2008);
- de breedte van een hoogwatergeul varieert tussen 10 en 30 meter. Bij brede restgeulen: leg moerassen aan weerszijden van de hoogwatergeul aan;
- een hoogwatergeul heeft bij voorkeur geen open verbinding met het zomerbed, zeker niet als het om relatief korte geulen gaat (maximaal enkele honderden meters lang); bij langere hoogwatergeulen kan een benedenstroomse aantakking van de geul ecologisch interessant zijn, aangezien dan een zonering in de waterkwaliteit kan optreden, met mogelijk rivierkwel in het meest stroomopwaarts gelegen deel van de geul;
- breng bij een geïsoleerde geul benedenstrooms een uitstroomdrempel naar de Maas op GVG-niveau aan;
- de instroom (bovenstrooms) van de hoogwatergeul moet niet of slechts beperkt verlaagd worden; handhaaf hier eventueel aanwezige kaden of oeverwallen;
- de geul bij voorkeur ontgraven tot op de zandbodem, lokaal kleibanken handhaven;
- varieer in waterdiepte en ga daarbij niet dieper dan 1,50 m bij GLG;
- handhaaf enkele bomen op de oever en voeg dood hout toe als habitat voor specifieke macro-faunasoorten;
- de taluds zijn variabel, maar zijn altijd flauwer dan 1:8, dit mede uit het oogpunt van hydraulische optiek om geen steile overgangen in het ontwerp op de nemen, de zogenaamde overlatten;

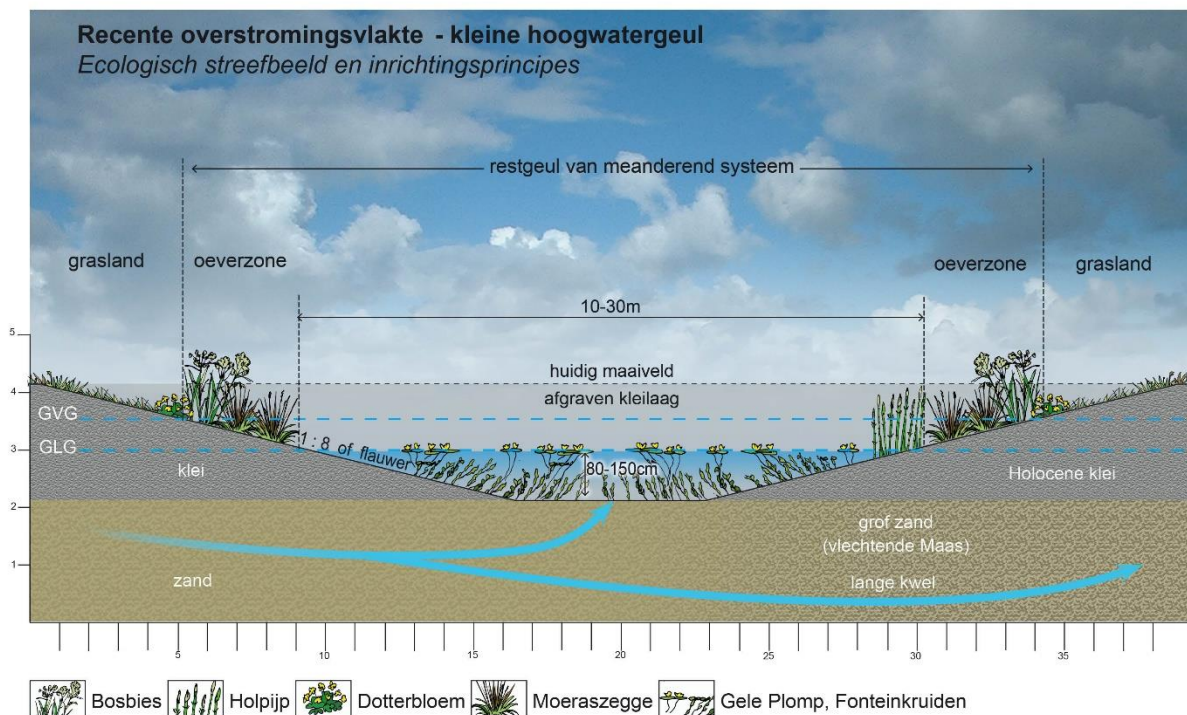
- bij de aanleg van een geul wordt bij voorkeur de verrijkte toplaag (ca. 0,5 m) van omgeving van de geul reliëfvolgend mee verlaagd.

Tip: Hou bij de aanvragen van de Ontgrondingsvergunning ruime contouren aan: minder afgraven in de praktijk mag altijd. Toezicht bij de uitvoering door een ecooloog is noodzakelijk. Zo kan worden ingespeeld op de actuele bodem- en grondwatersituatie.

Onderstaande schets geeft de streefbeelden en inrichtingsmaatregelen voor kleine hoogwatergeulen weer.

5. Beheer

Hoogwatergeulen liggen bij voorkeur in natuurgebieden, waar geen beïnvloeding van de geul door intensief landbouwgebruik aan de orde is. Hoogwatergeulen kunnen prima onderdeel uitmaken van begraasde weerden. Wel moet daarbij gelet worden op ongewenste wilgenopslag op de oevers, deze dient bij voorkeur handmatig te worden verwijderd. Specifiek vegetatiebeheer in de vorm van schonen is voor de geulen is niet noodzakelijk, eerder onwenselijk. Ook sedimentbeheer is ongewenst, tenzij vanuit rivierkundig oogpunt de geul op diepte moet worden gehouden. In dat geval kan cyclisch beheer worden toegepast: het ontgraven van het oorspronkelijk profiel. Bij voorkeur zou in deze situaties echter gekozen moeten worden om de aanzandig/verlanding ongestoord plaats te laten vinden en elders nieuwe geulen te graven.



6. Kansen

Kansen voor de aanleg van hoogwatergeulen doen zich uitsluitend voor op de Recente overstromingsvlakte. Wat betreft kansrijke locaties moet hier vooral gezocht worden naar de ligging van restgeulen van de meanderende Maas, gevormd in het Holoceen. Mooie voorbeelden van dergelijke restgeulen liggen bij Beegden, Horn, Hoogbroek, Baarlo, de Vuilbenden, de weerd Reuver, de weerd Ooijen en de weerd Wanssum.

De ligging van deze, maar ook andere kansrijke locaties, is te vinden op de Kansencarta. Deze kaart is onderdeel van de rapportage Herstel en ontwikkeling van kwelnatuur langs de Terrassenmaas.

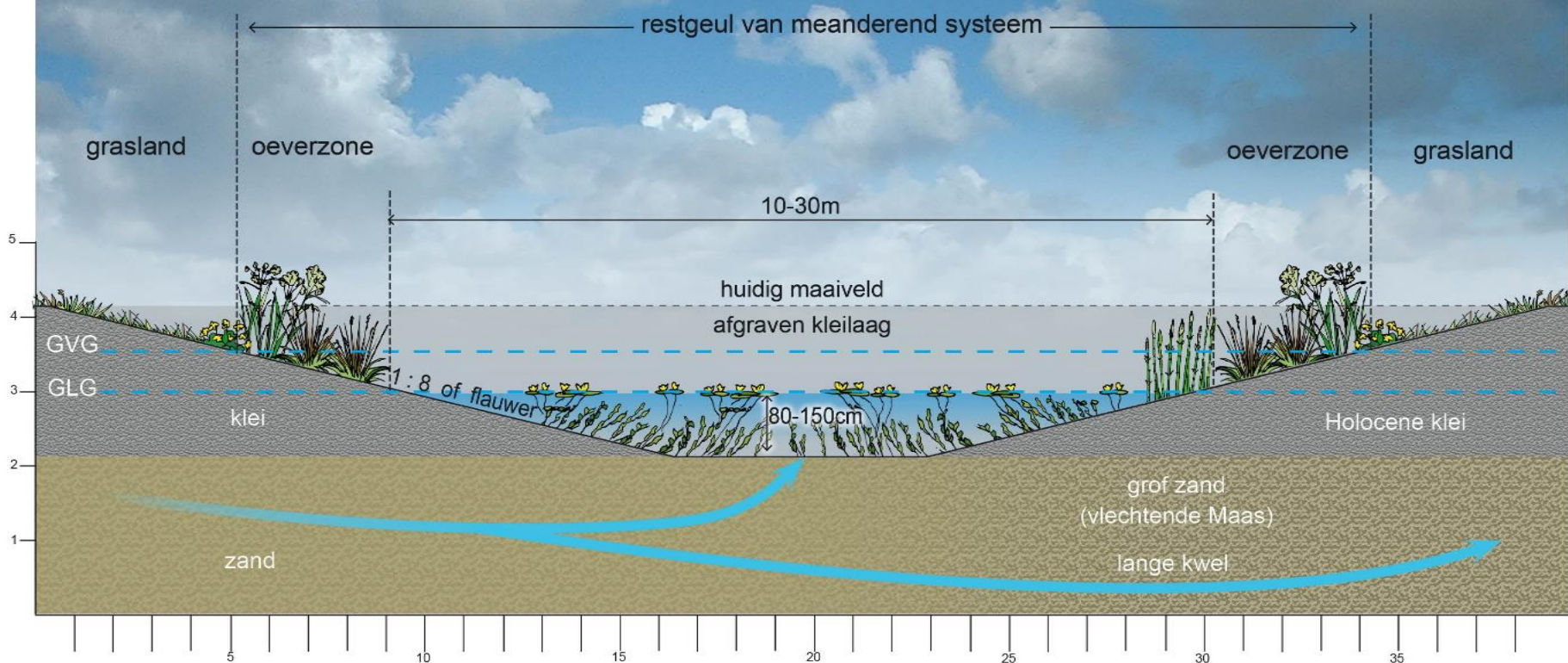
7. Checklist locatiespecifiek onderzoek

Er kan niet vaak genoeg gewezen worden op de noodzaak van het opstellen van een goede systeemanalyse ter plekke van de beoogde (her)inrichting. Een goede systeemanalyse biedt de basis voor het treffen van de juiste inrichtingsmaatregelen. Daarbij past het volgende onderzoeksprogramma:

- trek de ontstaansgeschiedenis van het gebied na;
- bestudeer bodem en geologie: zoek de restgeulen op en bepaal de bodemopbouw en de ligging van GLG en GHG door het uitvoeren van grondboringen. Besef dat bestaande bodemkaarten slechts een indicatief beeld geven;
- verschaf inzicht in de rivierpeilen (duurlijnen van waterstanden) en grondwaterstanden: plaats peilbuizen en/of maak gebruik van bestaande meetreeksen.

Recente overstromingsvlakte - kleine hoogwatergeul

Ecologisch streefbeeld en inrichtingsprincipes



-  Bosbies
-  Holpijp
-  Dotterbloem
-  Moeraszegge
-  Gele Plomp, Fonteinkruiden

1. Ecologisch streefbeeld

Kwelgeulen die deel uit maken van het vlechtend systeem kunnen op elk terrasniveau voorkomen. Afhankelijk van de kwaliteit van het grondwater en mate van beïnvloeding door rivierwater bezitten de kwelgeulen eigen, kenmerkende watervegetaties. Zo worden de kwelgeulen op de Recente overstromingsvlakte regelmatig overstroomd door voedselrijk Maaswater. Soorten zoals gedoornd hoornblad, smalbladige fonteinkruiden en smalle waterpest kunnen dan tot dominantie komen. Indien de geul tot op het grove terras is afgegraven zien we vaak sterrenkroos domineren. In deze situaties kunnen ook zeldzamer soorten als groot blaasjeskruid, paarbladig fonteinkruid en waterviolier voorkomen. Deze laatste soort is landelijk niet zeldzaam, wel langs de Maas.



foto 1. Watervegetatie met sterrenkroos en waterviolier in een smalle, ondiepe kwelgeul

Buiten de invloedssfeer van het rivierwater, dus op de hogere plekken van het Laagterras en op het Midenterras, vinden we in de (spaarzaam aanwezige) kwelgeulen en ijzerhoudende sloten vooral rossig fonteinkruid als kenmerkende kwelindicator. Overigens zijn de kunstmatige waterlopen arm aan soorten.

Op plaatsen waar korte kwel, dus weinig gerijpt grondwater van lokale herkomst uittreedt, kunnen we bijzondere waterplanten als vlottende bies, duizendknoopfonteinkruid en klein blaasjeskruid aantreffen.

Kwelgeulen bieden ruimte aan een verscheidenheid aan fauna, die sterk kan afwijken van de fauna die men in de rivier aantreft. Door de hoge mate van isolatie wordt de macrofaunasamenstelling minder snel gedomineerd door exoten. Bijzondere aan te treffen soorten zijn kokerjuffers zoals *Cyrnus flavidus*, de duikerwants *Cymatia coleoptrata*, de onder water levende rups *Parapoynx stratiotata* en tevens vele slakken en mijten.

Verder zijn ook vele libellenlarven in de geulen te vinden, zoals glassnijder en vroege glazenmaker. Ook de adulten blijven na uitsluipen in de omgeving van de geulen.

De kwelgeulen bieden leefgebied voor verschillende soorten amfibieën, zoals heikikker, kamsalamander, poelkikker of rugstreeppad, deze laatste soort vooral in pioniersituaties met flauwe, zandige oevers.

Wanneer er zich een visgemeenschap vestigt zullen de amfibieën echter verdwijnen vanwege de predatie op de larven.

2. Systeemkenmerken

Referenties van goed kwelgeulen zijn schaars: in het verleden zijn vrijwel alle kwelgeulen gedempt of omgevormd tot sloten en waterschapslossingen.

Kwelgeulen zijn relatief smalle, ondiepe, grondwatergevoede geulen. Ze zijn als het ware brongebieden, die worden gevoegd door lokaal uittredend grondwater en dus niet door toestromend oppervlaktewater afkomstig van hoger gelegen gebieden.

Kwelgeulen kunnen zowel in restgeulen van meanderende als vlechtende riviersystemen voorkomen en snijden steeds de grofzandige ondergrond aan. De kwelgeulen liggen in de regel parallel aan de isohypsen: de lijnen met gelijke stijghoogte van het grondwater.

Op de Recente overstromingsvlakte liggen de kwelgeulen tegen de rand van het Laagterras. Op deze plekken, aan de terrasranden, kunnen de kwelgeulen ook onderdeel van Holocene meanders uitmaken.

Kwelgeulen worden in de regel gevoed door toestroom van gerijpt grondwater van regionale herkomst: lange kwel. Ze kunnen ook gevoed worden door weinig gerijpt grondwater: korte kwel. In dat geval wijkt de soortensamenstelling van de onderwatervegetatie af van die van de kwelgeulen met lange kwel. De kenmerken van beide typen kwelwater zijn:

Tabel 1: Eigenschappen gerijpt en weinig gerijpt grondwater.

	pH (zuurgraad)	Calcium Ca (mg/l)	Bicarbonaat HCO ₃ (mg/l)
Gerijpt grondwater (lange kwel)	>7	>100	>250
Weinig gerijpt grondwater (korte kwel)	<7	<70	<100

Kwelwater is rijk aan ijzer. Zodra het zuurstofarme ijzerhoudende kwelwater aan de oppervlakte komt en zuurstof uit de lucht opneemt, zal het opgeloste ijzer oxideren tot onoplosbare ijzeroxide dat uitvlokt en neerslaat. IJzer in het water is visueel zichtbaar in de vorm van ijzernerslag, bacterievliezen, roodkleuring van het water en ijzernerslag. Een hoog ijzergehalte zegt echter nog niets over de kwaliteit/voedselrijkdom van het uittredende grondwater.

Door overbemesting van de intrekgebieden is het toestromende kwelwater rijk aan nutriënten en sulfaat. Hoge sulfaatgehalten van het grondwater in venige bodems leiden tot versnelde afbraak van het veen en daarmee verdere toename van de voedselrijkdom, het proces van interne eutrofiëring.

De onderstaande tabel geeft inzicht in de kritische concentraties van deze systeemvreemde stoffen.

Tabel 2: Waterkwaliteit, beoordeeld op basis van aanwezigheid systeemvreemde stoffen in mg/l.

Grondwaterkwaliteit	Sulfaat (SO ₄ mg/L)	Fosfaat (PO ₄ mg/L)	Nitraat (NO ₃ mg/L)	Chloride (Cl mg/L)
Goed	<15	<0.05	<1	<11
Matig	15 - 40	0.05 - 0.33	1 - 2	11 - 150
Slecht	>40	>0.33	>2	>150

3. Huidig voorkomen langs de Maas

In het natuurgebied Weerdbeemden zijn vanaf 1998 enkele kleiputten tegen de terrasrand van het Hoogterras aangegraven. In deze kleiputten treedt veel mineraalrijk kwelwater uit, dat zowel oppervlakkig als via de ondergrond naar de Maas afstroomt (Peters, B en G. Kurstjens 2008).

In de Weerd Reuver ligt een kwelgeultje en moerasje in een verlande Holocene meander.

In het dal van de Roobeek bij Arcen is in 2010 een serie kwelgeulen aangelegd aan de terrasrand langs de N271, zie foto 2. Ondanks de aanwezigheid van visuele kwelverschijnselen zoals een bacterievlies, hebben zich tot nu toe geen kwelindicerende waterplanten in deze geulen gevestigd.

Ook in de Gebrande Kamp bij Middelaar zijn recentelijk kwelgeulen aangelegd, zie foto 3.



Foto 2. Recent aangelegde serie kwelgeulen in het dal van de Roobeek, Laagterras met kleidek, grenzend aan de Maasduinen. Op de oever groeien dotterbloem en de weinig betrouwbare kwelindicator adderwortel.



Foto 3. Recent aangelegde kwelgeul in de Gebrande Kamp. Deze geul ligt op de Recente overstromingsvlakte, waarbij het talud rechts op de foto grenst aan de terrasrand van het Laagterras.

4. Algemene inrichtingsprincipes

Passende inrichtingsadviezen in algemene zin voor de aanleg van kwelgeulen zijn:

- sluit aan bij de oorspronkelijke geomorfologie; dit zijn vooral de restgeulen van de vlechtende Maas;
- graaf in de restgeulen afdekkende kleilagen, veraarde veenlagen en opgebrachte zandlagen af;
- benut bestaande sloten om deze om te vormen tot kwelgeulen;
- doorgaande waterschapslossingen die hun brongebied op hoger gelegen terrasniveaus hebben liggen, komen niet in aanmerking voor omvorming tot kwelgeul. Voor natuurherstel moeten deze wateren worden opgenomen in een beekherstelprogramma. Voor beken gelden andere inrichtingsprincipes dan voor kwelgeulen. Kwelgeulen worden gevoegd door toestromend grondwater, niet door oppervlaktewater afkomstig van elders!
- door terrasranden in de inrichtingsplannen te behouden, blijven oude relictpopulaties gespaard (Peters, B en G. Kurstjens 2008);
- kwelgeulen hebben een breedte tussen 5 en 15 meter, bij een waterdiepte van 0,30 tot 0,80 m in de GLG situatie;
- tegen de terrasrand is het talud van de geul relatief steil, te weten ca 1:3. Het tegenoverliggende talud is veel flauwer: van 1:5 tot 1:20;
- zorg ervoor dat of bodem en/of taluds in het grove terraszand liggen: De doorlatendheid van dit zand bevordert het uittreden van grondwater;
- kwelgeulen zijn niet rechtstreeks aangetakt op de rivier, maar hebben een 'overlooptrempel' op GVG niveau);
- kwelwater wordt in staat gesteld via de ondergrond of via een drempel op GVG-niveau geleidelijk af te stromen richting de rivier, dit ter voorkoming van stagnant water;
- bij de aanleg van een geul wordt bij voorkeur de voedselrijke toplaag (ca. 0,5 m) van omringende gronden reliëfvolgend mee verlaagd. Op deze wijze ontstaat ruimte voor soortenrijke vochtminnende vegetaties in de omgeving van de geul.

Tip: Hou bij de aanvragen van de Ontgrondingsvergunning ruime contouren aan: minder afgraven in de praktijk mag altijd. Toezicht bij de uitvoering door een ecooloog is noodzakelijk. Zo kan worden ingespeeld op de actuele bodem- en grondwatersituatie.

5. Specifieke inrichtingsprincipes op terrasniveau

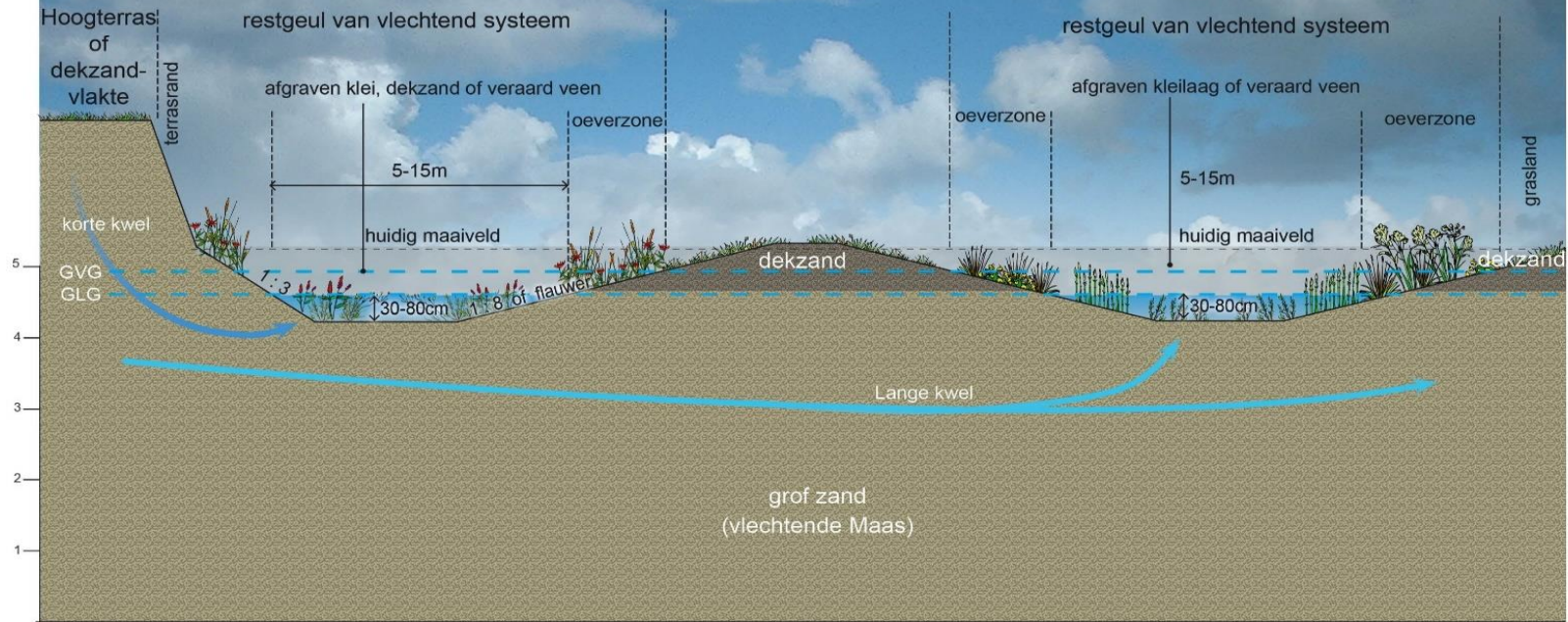
Middenterras










Kwelgeulen op het Middenterras kunnen zowel door lange kwel als door korte kwel gevoed worden. Kwelgeulen die aan de rand van het Hoogterras of de Dekzandvlakte liggen, worden vaak gevoed door korte kwel van weinig gerijpt grondwater.

Onderstaande schets geeft de streefbeeld en inrichtingsmaatregelen weer voor kwelgeulen die, ofwel direct tegen de terrasrand van het Hoogterras/Dekzandvlakte aanliggen, ofwel hier verder vanaf liggen.

Middenterras- kwelgeul

Ecologisch streefbeeld en inrichtingsprincipes

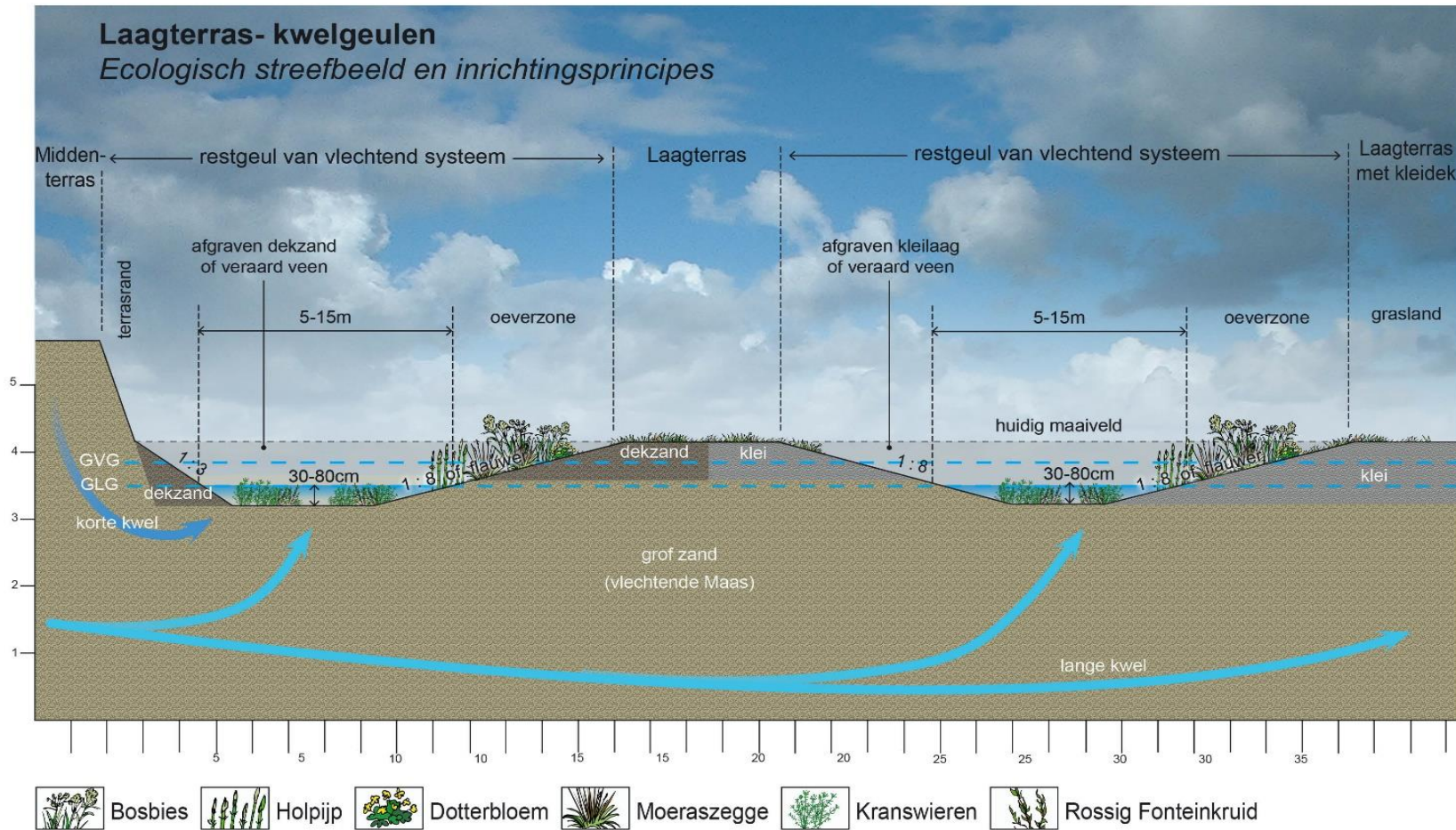


-  Bosbies
-  Holpijp
-  Dotterbloem
-  Moeraszegge
-  Wataardbei
-  Snavelzegge
-  Duizendknoopfonteinkruid
-  Vlottende Bies
-  Rossig Fonteinkruid

Laagterras

Kwelgeulen op het Laagterras worden in de regel door lange kwel gevoed (enkele uitzonderingen daargelaten) zoals locaties waar stuifduincomplexen langs de restgeulen liggen bijvoorbeeld in de Oude Maasarm bij Meerlo en in het Heuloërbroek.

De onderstaande schets geeft de streefbeeld en inrichtingsmaatregelen weer voor geulen die, ofwel direct tegen de terrasrand van het Middenterras aanliggen, ofwel hier verder vanaf liggen. De kaart met systeemkenmerken geeft de ligging van deze kansrijke locaties met restgeulen aan.



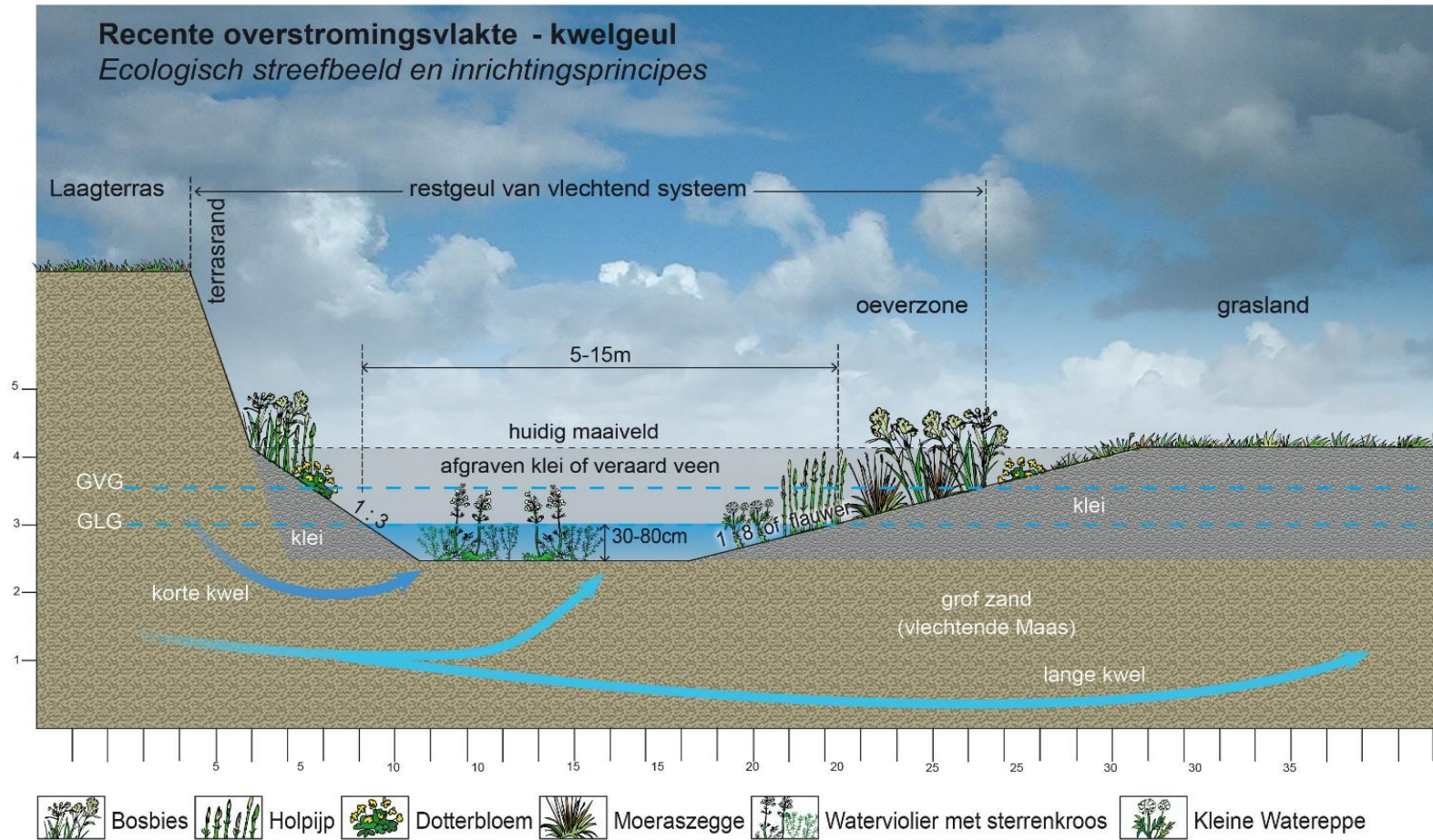
De Recente overstromingsvlakte

Kwelgeulen zijn het meest kansrijk in restgeulen die direct tegen de terrasrand van het Laagterras aanliggen: hier wordt de meeste kwel verwacht. Deze restgeulen kunnen zowel Pleistocene geulen van het vlechtende systeem zijn, als Holocene restgeulen van de meanderende Maas.

De kaart met systeemkenmerken geeft de ligging van deze kansrijke locaties met restgeulen aan.

Terrasranden blijven behouden en blijven logische overgangen vormen tussen terrasniveaus.

De onderstaande schets toont het ecologisch streefbeeld en de inrichtingsprincipes voor kwelgeulen op de Recente overstromingsvlakte.



6. Beheer

Kwelgeulen liggen bij voorkeur in natuurgebieden, waar geen beïnvloeding van de geul door intensief landbouwgebruik aan de orde is. Kwelgeulen kunnen prima onderdeel uitmaken van integraal begraasde gebieden. Specifiek vegetatiebeheer in de vorm van schonen is voor de geulen niet noodzakelijk, eerder onwenselijk. Gezien de afmetingen van kwelgeulen spelen ze in de regel geen rol bij het behalen van een rivierkundige taakstelling (bereiken waterstandsdeling).

Sedimentbeheer is dan ook niet aan de orde. Mocht een kwelgeul verlanden door vegetatieontwikkeling, dan kan gekozen worden uit gefaseerd schonen of de verlanding ongestoord plaats te laten vinden en eventueel elders nieuwe, waterhoudende geulen te graven.

7. Kansen

In de huidige situatie zijn kwelgeulen schaars. Sloten en waterschapslossingen geven momenteel nog vaak de plekken aan die kansrijk zijn voor de aanleg van kwelgeulen: ze liggen vaak op plaatsen waar vroeger al een kwelgeul aanwezig was. Deze sloten en lossingen zijn in het verleden aangelegd om natte broekgebieden in deze restgeulen zo snel mogelijk droog te leggen (B. Peters, 2014). Vaak worden deze lossingen als "beek" betiteld, maar meestal betreft het geen beken maar ooit gegraven grondwaterlossingen.

In de praktijk is het vaak lastig om lokale waterlossingen te onderscheiden van doorgaande beeklopen. Doorgaande beeklopen zijn anders van karakter: ze zijn in hun natuurlijke vorm dynamische systemen met vaak hoge stroomsnelheden en daarmee morfodynamisch actief (erosie en sedimentatie) en ontspringen op hoger gelegen (terras-)niveaus.

Dergelijke beken voldoen niet aan de kenmerken van kwelnatuur en maken dan ook geen deel uit van dit onderzoeks- en adviesprogramma. Voor de aanleg van kwelnatuur focussen we op de waterlopen die gevoed worden door lokale grondwaterstromen.

Kansrijke locaties voor de aanleg van dit type kwelgeulen liggen vooral op het Laagterras. Bij voorkeur moet hier gezocht worden naar de ligging van restgeulen van de meanderende Maas, gevormd in het Holoceen. Mooie voorbeelden van dergelijke restgeulen liggen bij Beegden, Horn, Hoogbroek, Baarlo, de Vuilbemden, de weerd Reuver, de weerd Ooijen en de weerd Wanssum. De ligging van deze, maar ook andere kansrijke locaties, is te vinden op de Kansenskaart. Deze kaart is onderdeel van de rapportage "Herstel en ontwikkeling van kwelnatuur langs de Terrassenmaas".

8. Checklist locatiespecifiek onderzoek

Er kan niet vaak genoeg gewezen worden op de noodzaak van het opstellen van een goede systeemanalyse ter plekke van de beoogde (her)inrichting. Een goede systeemanalyse biedt de basis voor het treffen van de juiste inrichtingsmaatregelen. Daarbij past het volgende onderzoeksprogramma:

- trek de ontstaansgeschiedenis van het gebied na;
- bestudeer bodem en geologie: zoek de restgeulen op en bepaal de bodemopbouw en de ligging van GLG en GHG door het uitvoeren van grondboringen. Besef dat bestaande bodemkaarten slechts een indicatief beeld geven;
- verschaf inzicht in de rivierpeilen (duurlijnen van waterstanden);
- kijk hoe het oppervlaktewatersysteem functioneert en let daarbij vooral op de ligging van de leggerwatergangen:
- grondwaterstanden en kweldruk: plaats peilbuizen en/of maak gebruik van bestaande meetreeksen en bepaal eventuele stijghoogteverschillen tussen freatisch grondwater en eerste watervoerend pakket door het plaatsen van dubbele grondwaterbuizen met resp. diep en ondiep filter.

1. Ecologisch streefbeeld

Dit zijn de geulen die onderdeel uitmaken van de oude Maasmeanders. Ze liggen vooral op het Midenterras. Vaak betreft het uitgeveende meanders. Deze geulen kunnen zowel door korte als door lange kwel gevoed worden, soms door een mix van beide. Indien de korte kwel overheerst vinden we vooral soorten van zacht water als wateraardbei, snavelzegge, waterviolier en kranswieren. Soms zijn kranswieren dominant aanwezig.

In veel gevallen overheersen echter de soorten van voedselrijk water, met gele plomp, waterlelie, gedoond hoornblad, kikkerbeet en smalle waterpest. Langs de oevers groeit riet, grote lisdodde en grote egelskop. Echte kwelsoorten komen we onder deze omstandigheden niet of nauwelijks tegen.

Foto 1: Kwelgeultje met kleine watereppe, watertorkruid, waterzuring en gele lis.



In het verleden kwamen lokaal verlandingsvegetaties voor die een trilveenachtig karakter hadden (de Mars, 1998). Waterdrieblad en slangenwortel traden dan vaak vegetatievormend op. Tegenwoordig is hiervan nog maar weinig over, al zijn lokaal nog wel soorten als slangenwortel, draadzegge en waterdrieblad te vinden.

Over de meanders foerageren vleermuizen, libellen en vaak ook ijsvogels. De oevers vormen een leefgebied voor de waterspitsmuis.

Macrofaunasoorten kenmerkend voor relatief voedselarme kwelplekken zijn (provincie Limburg 2002):

Vedermuggen:	<i>Heleniella ornaticollis</i> , <i>Metriocnemus gr hygropetricus</i> , <i>Hererotanytarsus apicalis</i> ,
Kriebelmuggen:	<i>Simulium cryophila</i> , <i>S. latipes</i> .
Steenvliegen :	<i>Nemoura dubitans</i>
Kokkerjuffers:	<i>Adicella reducta</i> , <i>Apatania fimbriata</i> , <i>Annitella obsurata</i> , <i>Beraea maurus</i> , <i>Micropterna lateralis</i> , <i>Tinodes pallidulus</i> .
Waterkevers:	<i>Laccobius atratus</i> , <i>Riolus subviolacens</i> .
Kreeftachtigen:	<i>Niphargus æquilex</i> , <i>N. schellenbergi</i> , <i>Proasellus cavaticus</i> .
Platwormen:	<i>Phasocata vitta</i> .

2. Systeemkenmerken

Dit zijn de geulen gelegen in restbeddingen, gevormd door de meanderende Maas in de Bølling- en Allerød-interstadialen: de warme perioden aan het eind van het Pleniglaciaal. De meanderende geulen liggen vrijwel uitsluitend op het Midenterras en zijn van nature veel breder dan de geulen die gevormd zijn door de vlechtende Maas. De waterhoudende meanders betreffen veelal uitgeveende delen van de verlande en door de Maas verlaten meanders. De bodem bestaat uit veen, klei of zand. Veel sloten en waterlossingen liggen in deze oude Maasmeanders. Vaak worden deze wateren gevoed door een mix van korte en lange kwel. De kenmerken van beide typen kwelwater zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Eigenschappen gerijpt en weinig gerijpt grondwater.

	pH (zuurgraad)	Calcium Ca (mg/l)	Bicarbonaat HCO ₃ (mg/l)
Gerijpt grondwater (lange kwel)	>7	>100	>250
Weinig gerijpt grondwater (korte kwel)	<7	<70	<100

Kwelwater is rijk aan ijzer. Zodra het zuurstofarme ijzerhoudende kwelwater aan de oppervlakte komt en zuurstof uit de lucht opneemt, zal het opgeloste ijzer oxideren tot onoplosbare ijzeroxide dat uitvlokt en neerslaat. IJzer in het water is visueel zichtbaar in de vorm van ijzerneslag, bacterievliezen, roodkleuring van het water en ijzerneslag. Een hoog ijzergehalte zegt echter nog niets over de kwaliteit/voedselrijkdom van het uitredende grondwater.

Door overbemesting van de intrekgebieden is het toestromende kwelwater rijk aan nutriënten en sulfaat. Hoge sulfaatgehalten van het grondwater in venige bodems leiden tot versnelde afbraak van het veen en daarmee verdere toename van de voedselrijkdom, het proces van interne eutrofiering.

De onderstaande tabel geeft inzicht in de kritische concentraties van deze systeemvreemde stoffen.

Tabel 2: Waterkwaliteit, beoordeeld op basis van aanwezigheid systeemvreemde stoffen in mg/l.

Grondwaterkwaliteit	Sulfaat (SO ₄ mg/L)	Fosfaat (PO ₄ mg/L)	Nitrat (NO ₃ mg/L)	Chloride (Cl mg/L)
Goed	<15	<0.05	<1	<11
Matig	15 - 40	0.05 - 0.33	1 - 2	11 - 150
Slecht	>40	>0.33	>2	>150

3. Huidig voorkomen langs de Maas

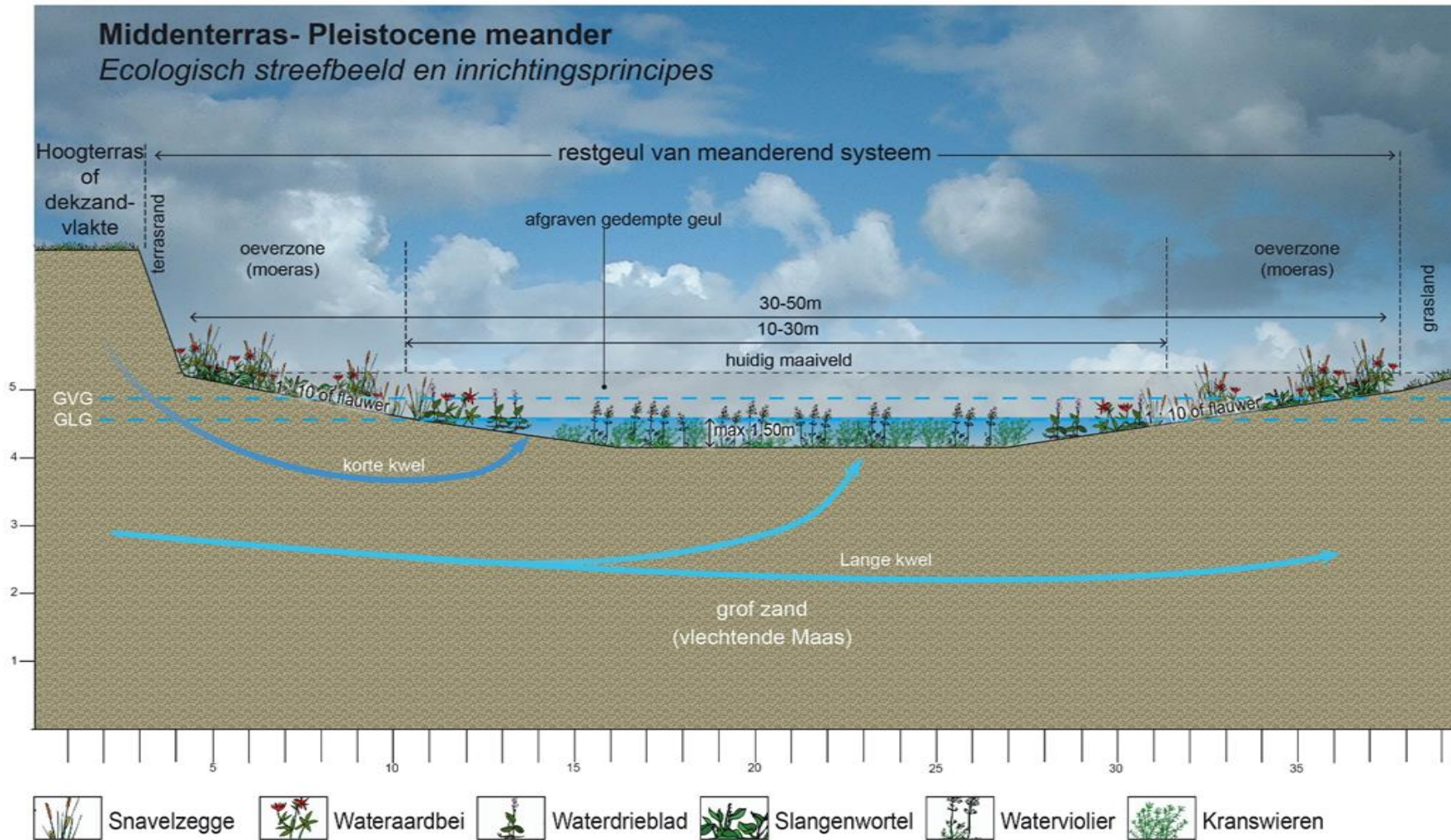
Waterhoudende restgeulen van de meanderende Maas zijn schaars. Voorbeelden vinden we in de Vilt en het Lottumer Schuitwater.

4. Inrichtingsprincipes

Dit type kwelgeulen wijkt wat betreft inrichtingsprincipes enigszins af van de hierboven gegeven beschrijving voor de geulen van het vlechtend systeem. Zo zijn deze meanderende geulen veel breder dan de relatief smalle kwelgeulen van het vlechtend systeem. Afhankelijk van de geologische geulstructuur bodem zijn ze tussen 10 en 30 meter breed (permanent waterhoudende deel). Ook is het water dieper: maximaal 1,50 m bij GLG.

Tip: Hou bij de aanvragen van de Ontgrondingsvergunning ruime contouren aan: minder afgraven in de praktijk mag altijd. Toezicht bij de uitvoering door een ecooloog is noodzakelijk. Zo kan worden ingespeeld op de actuele bodem- en grondwatersituatie.

De onderstaande schets geeft de streefbeelden en inrichtingsmaatregelen weer voor de geulen, ontstaan in het pleistoceen door de meanderende Maas.



5. Beheer

Kwelgeulen liggen bij voorkeur in natuurgebieden, waar geen beïnvloeding van de geul door intensief landbouwgebruik aan de orde is. Kwelgeulen kunnen prima onderdeel uitmaken van integraal begraasde gebieden. Specifiek vegetatiebeheer in de vorm van schonen is voor de geulen is niet noodzakelijk, eerder onwenselijk.

Aangezien deze geulen vrijwel uitsluitend op het Middenerras liggen en daarmee buiten het winterbed, spelen ze geen rol bij het behalen van een rivierkundige taakstelling (bereiken waterstandsval). Sedimentbeheer is dus ook niet aan de orde. Mocht een geul verlanden door vegetatieontwikkeling kan gekozen worden uit gefaseerd schonen of om de verlanding ongestoord plaats te laten vinden en eventueel elders nieuwe, waterhoudende geulen te graven.

6. Kansen

Kansen voor de aanleg van kwelgeulen van het meanderend systeem doen zich uitsluitend voor ter plekke van de brede restgeulen die door een meanderende Maas op het Middenerras zijn achtergelaten. Evenals bij de geulen van het vlechtend systeem geven bestaande sloten en waterschapslossingen de plekken aan die kansrijk zijn voor de aanleg van dit type kwelgeulen. De kansrijke restbeddingen zijn vooral te vinden in het Beesels Broek, het Koelbroek, het Dubbroek en het Kaldenbroek. De ligging van deze gebieden is te vinden op de Kanskaart. Deze kaart is onderdeel van de rapportage Herstel en ontwikkeling van kwelnatuur langs de Terrassenmaas.

7. Checklist locatiespecifiek onderzoek

Er kan niet vaak genoeg gewezen worden op de noodzaak van het opstellen van een goede systeemanalyse ter plekke van de beoogde (her)inrichting. Een goede systeemanalyse biedt de basis voor het treffen van de juiste inrichtingsmaatregelen. Daarbij past het volgende onderzoeksprogramma:

- trek de ontstaansgeschiedenis van het gebied na;
- bestudeer bodem en geologie: zoek de restgeulen op en bepaal de bodemopbouw en de ligging van GLG en GHG door het uitvoeren van grondboringen. Besef dat bestaande bodemkaarten slechts een indicatief beeld geven;
- kijk hoe het oppervlaktewatersysteem functioneert en let daarbij vooral op de ligging van de leggerwatergangen;
- grondwaterstanden en kweldruk: plaats peilbuizen en/of maak gebruik van bestaande meetreeksen en bepaal eventuele stijghoogteverschillen tussen freatisch grondwater en eerste watervoerend pakket door het plaatsen van dubbele grondwaterbuizen met resp. diep en ondiep filter.

Colofon

Dit product hoort bij het onderzoeksrapport 'Herstel en ontwikkeling van kwelmilieus langs de Terrassenmaas', dat in opdracht van het OBN kennisnetwerk is uitgevoerd door Arcadis. Rapport is gepubliceerd op www.natuurkennis.nl

Auteur: Gerjan Verhoeff



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Projectnummer: C03091.000093.0100

Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 9
3972 NG Driebergen
info@vbne.nl
www.vbne.nl



Het Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken en de gezamenlijke provincies (via Bij12).

www.natuurkennis.nl