



Levende watersystemen

(Eco)hydrologische gradiënten in het zandlandschap:
functioneren, inrichting en beheer

Beheerdersdag 2024

Rob van Dongen – Staatsbosbeheer



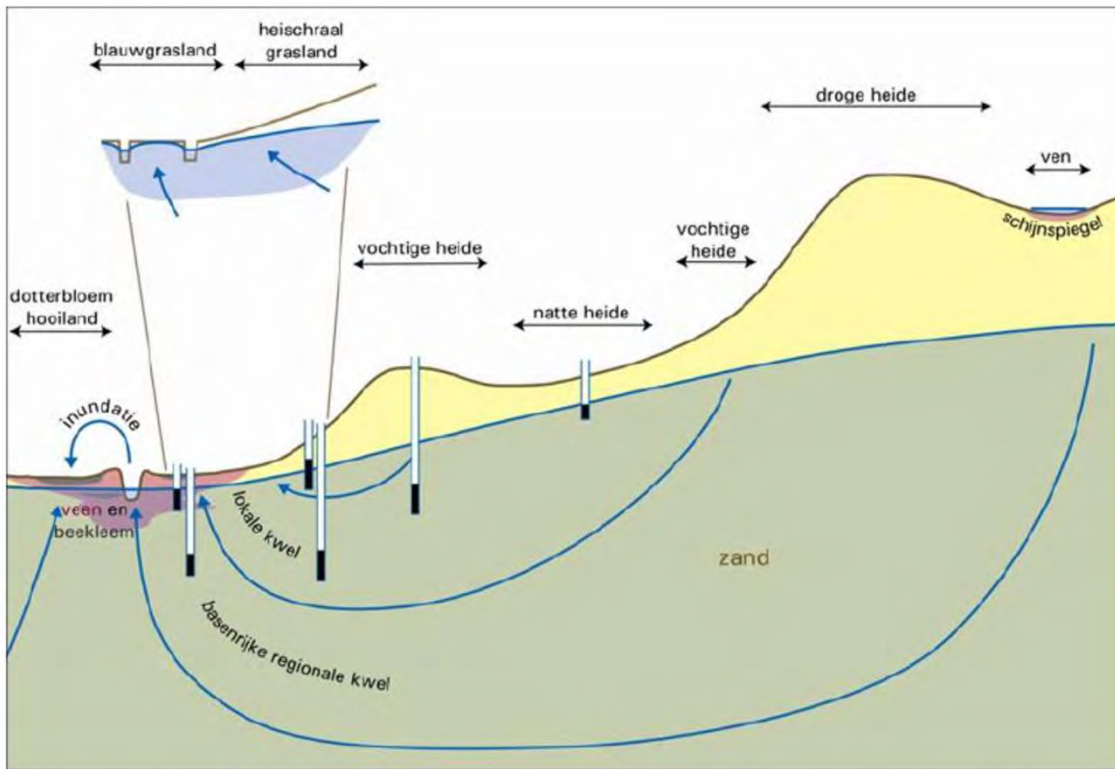




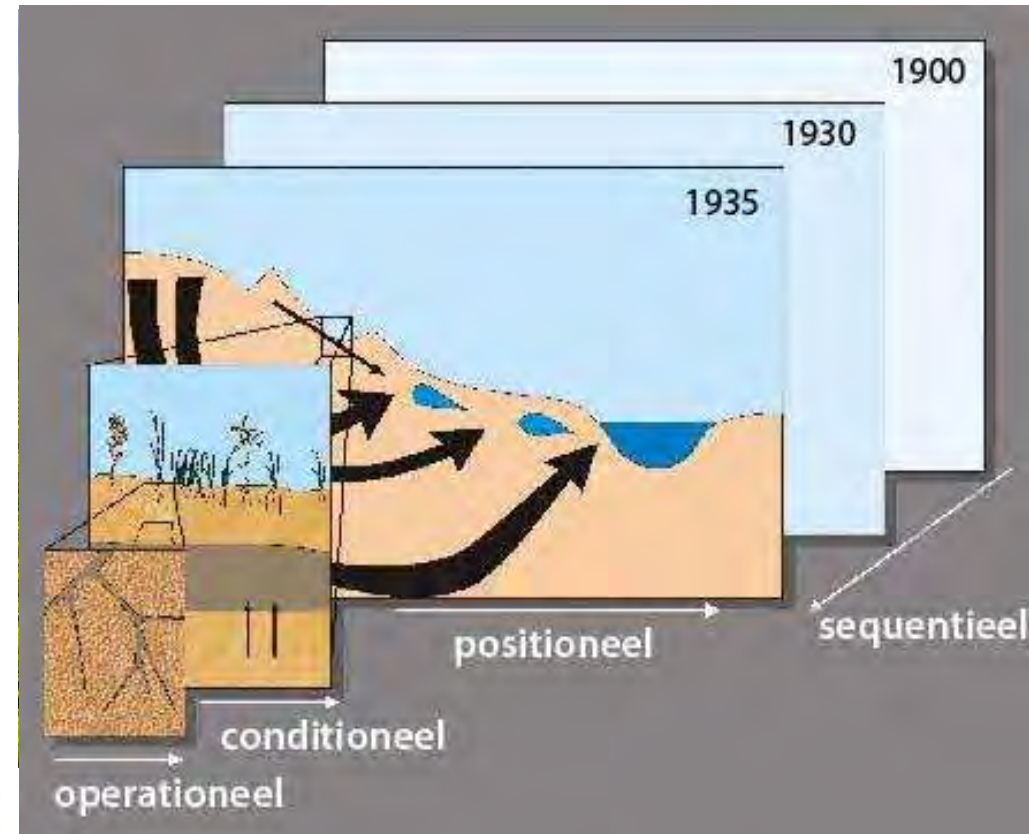




Processen op landschapsschaal in ruimte en tijd resulteren in gradiënten



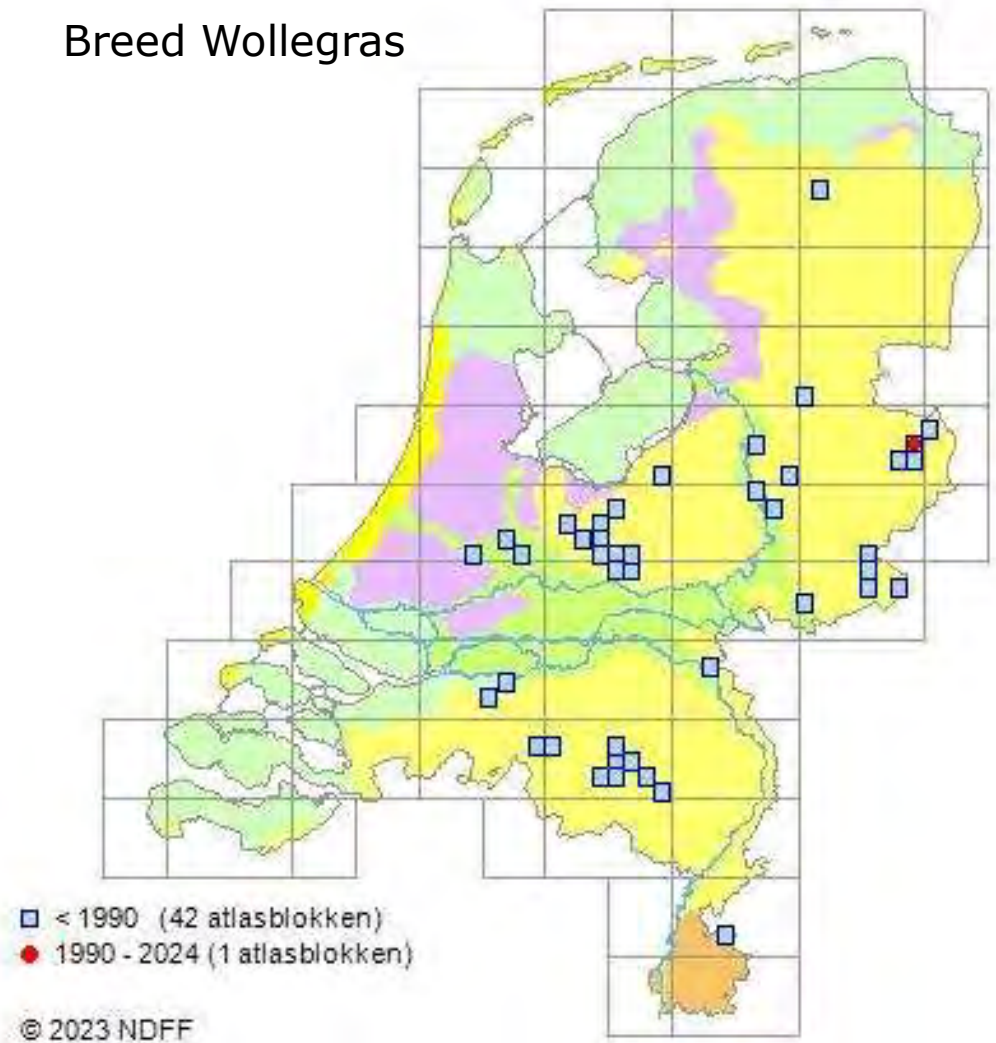
Figuur 2: Voorbeeld van een dwarsdoorsnede van een beekdalgebied met natuurterreinen (Witte et al., 2007a). De doorwerking van meteorologische droogte naar grondwater- en afvoerdroogte hangt af van diverse factoren. Te noemen zijn onder andere de ligging binnen het bodem-grondwater-systeem, de dikte van de onverzadigde zone, de interactie tussen infiltratie- en kwelgebieden en activiteiten zoals grondwateronttrekkingen.







Breed Wollegras



1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	
x	.	.	.	.	.	.	.	.	Lavendelheide
x	.	.	.	.	.	.	.	.	Spaanse ruiter
x	.	.	.	.	.	.	.	.	Rond wintergroen
x	x	.	.	.	.	.	.	.	Veenmosorchis
x	.	x	.	.	.	.	.	.	Welriekende nachtorchis
x	.	.	.	x	.	.	.	.	Geelhartje
x	.	.	.	.	.	.	.	x	Groenknolorchis
x	x	.	x	.	.	.	.	.	Muggenorchis
x	x	x	x	.	.	.	.	.	Moeraswespenorchis
x	x	x	x	.	x	.	.	.	Parnassia
x	.	x	.	.	x	x	x	.	Vleeskleurige orchis
x	.	.	x	.	x	x	x	x	Ronde zegge
.	x	x	x	x	x	x	x	x	Waterdrieblad
x	.	x	x	x	x	x	x	x	Brede orchis
x	.	x	x	x	x	x	x	x	Breed wollegras
x	x	.	x	x	x	x	x	x	Bevertjes
x	x	x	x	.	x	x	x	x	Vetblad
x	x	x	x	.	x	x	x	x	Blauwe knoop
x	x	x	x	x	x	.	x	x	Gevlekte orchis
x	x	x	x	x	x	x	x	x	Blonde zegge
x	x	x	x	x	x	x	x	x	Vlozegge
x	x	x	x	x	x	x	x	x	Kleine valeriaan
.	.	.	.	.	x	x	x	x	Stijve moerasweegbree
.	.	.	.	.	x	x	x	x	Armbloemige waterbies
.	x	.	.	.	x	.	x	.	Wijdbloeiende rus
.	.	.	.	.	x	x	x	.	Draadgentiaan

Verdwenen soorten gebonden aan natte zure en natte basenrijke omstandigheden

Hangt samen met veranderingen in de omgeving

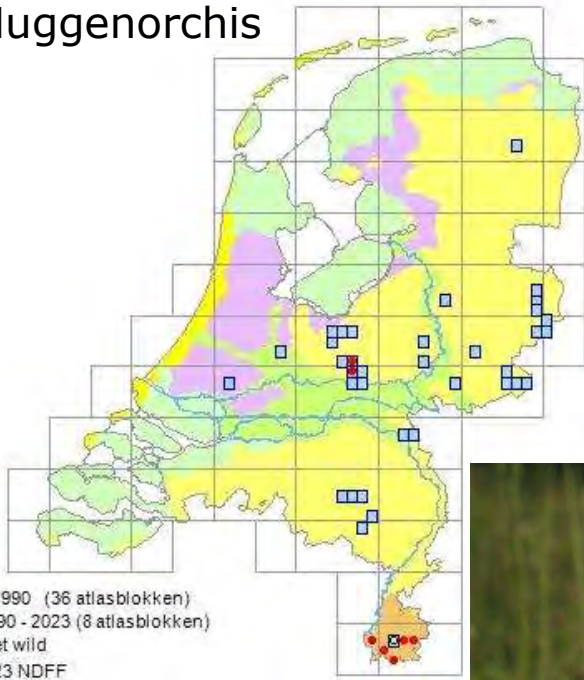
- ruilverkaveling (jaren '50)
- drinkwaterwinning (vanaf 1966)
- uitvoering A2 werken (ontwatering) jaren '70

Hydrologische effecten

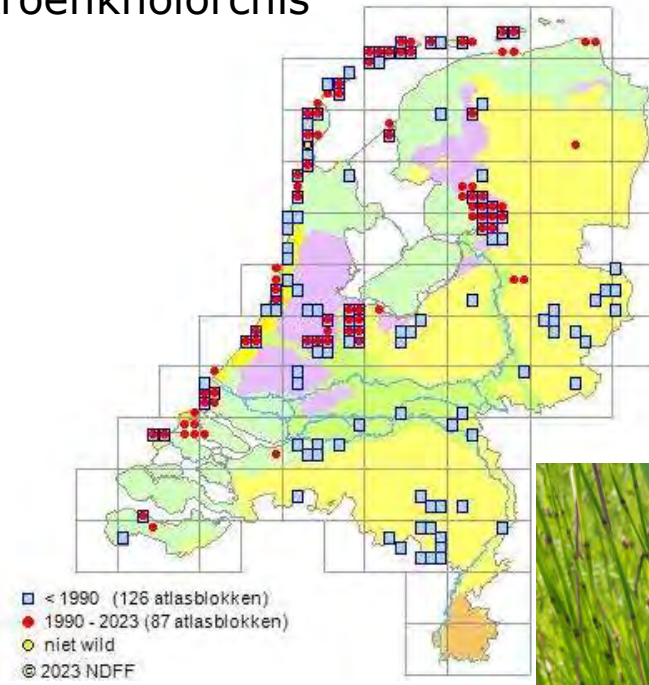
- 30-50 cm grondwaterstandsdeling, vooral in het zomerhalfjaar
- Hoeveelheid kwel is met een factor 2 tot 3 afgenomen

Verschijnen van soorten hangt samen met uitgevoerde herstelmaatregelen in de jaren '90

Grote Muggenorchis



Groenknolorchis

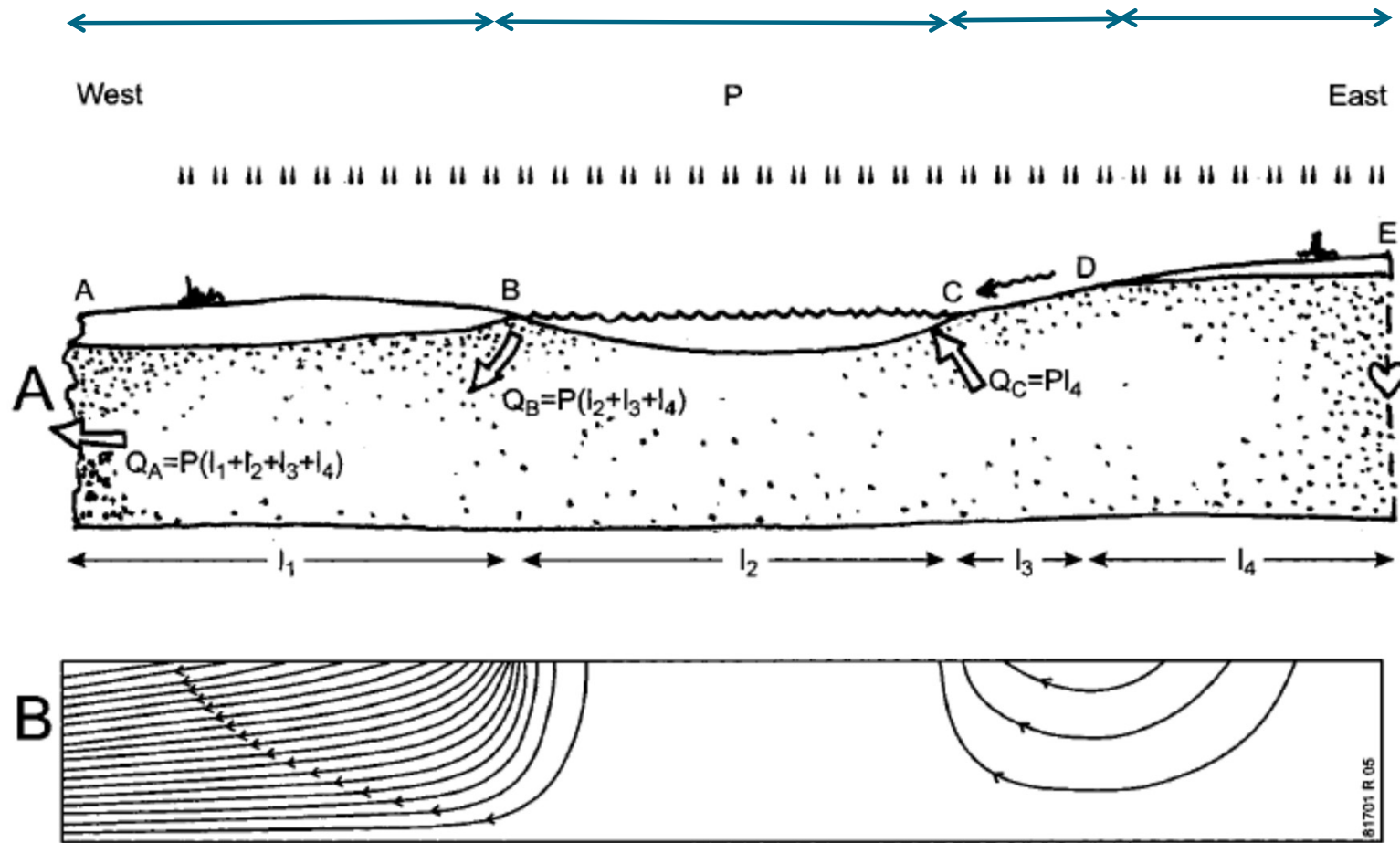


*Infiltratie aan benedenstroomse zijde (traject AB)
Grootste flux bij B*

*Geen gradiënt door inundatie (traject BC)
grootste flux bij C
(dh grootst)*

*Grondwater flux evenredig met helling (traject CD)
CD)*

Opbolling in traject met onverzadigde zone (traject DE)















staatsbosbeheer

Luchtfoto NL 2023 6cm

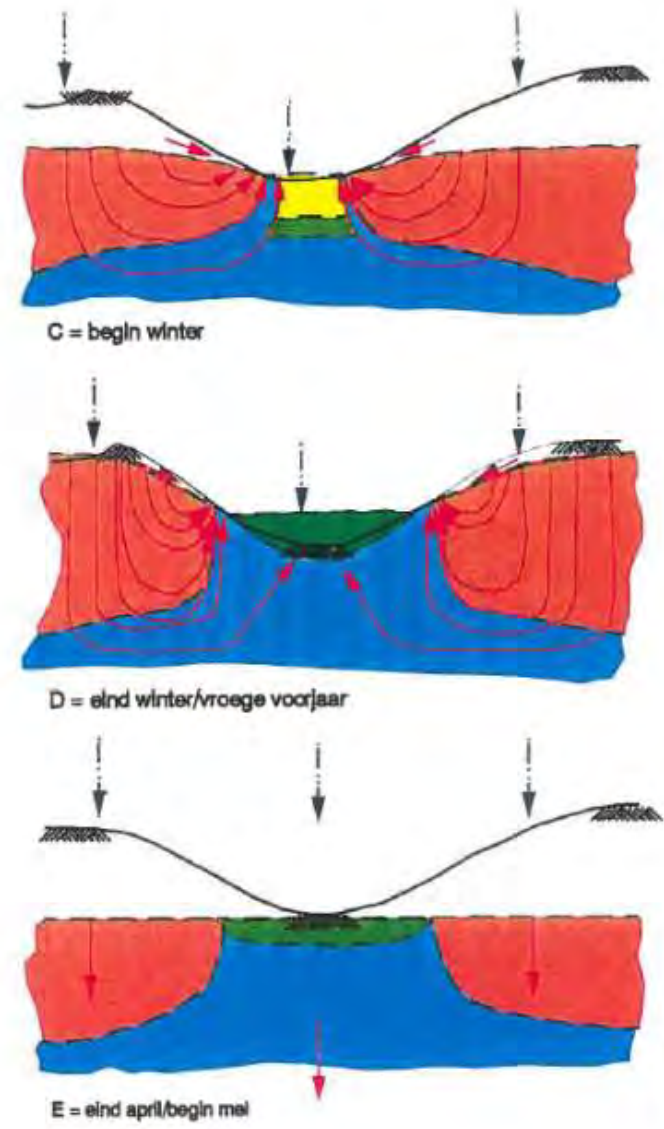
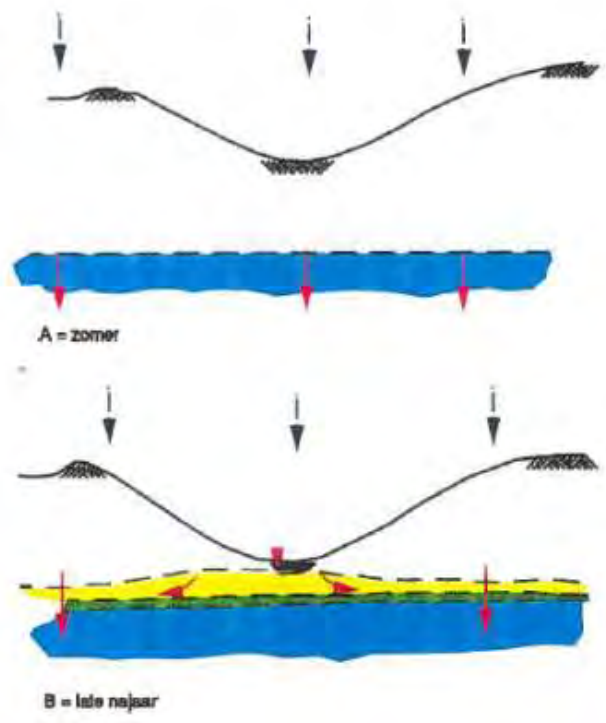




Habitattypekartering T0

Habitattypen en benaming

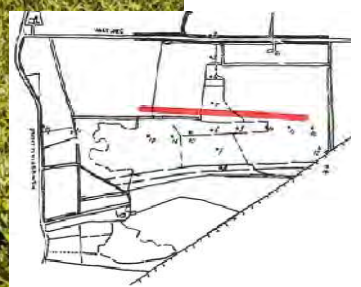
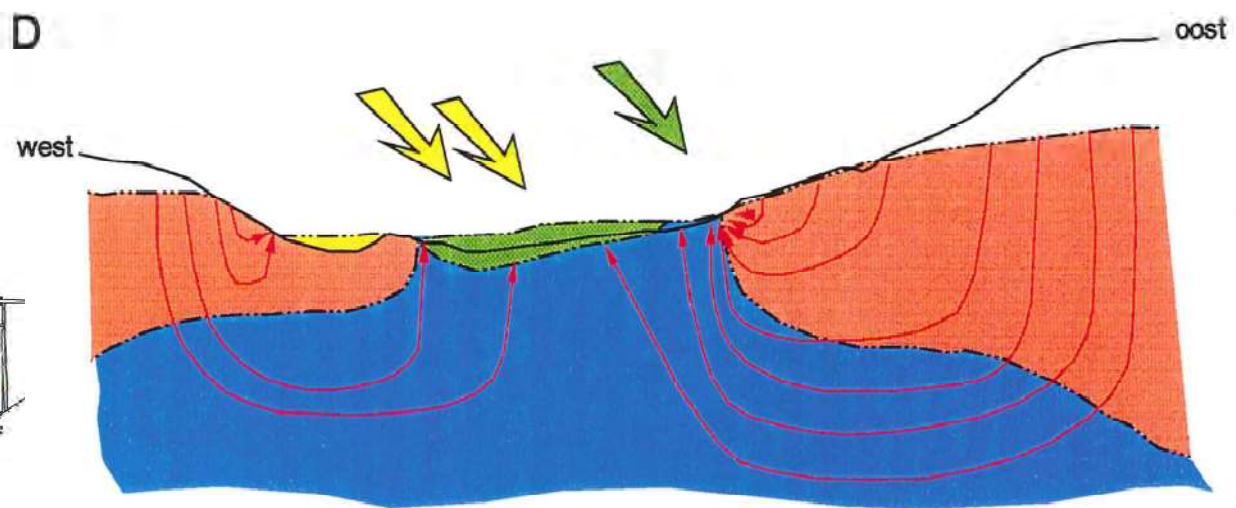
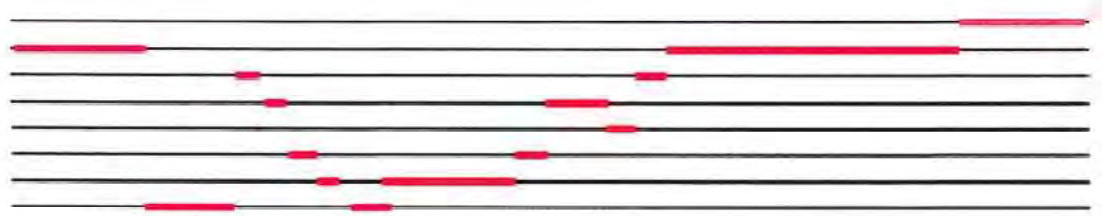
- H3130, Zwakgebufferde vennen
- H4010A, Vochtige heiden (hogere zandgronden)
- H4030, Droge heiden
- H6230, Heischrale graslanden
- H6410, Blauwgraslanden
- H7150, Pioniervegetaties met snavelbiezen
- H7230, Kalkmoerassen
- H91E0C, Vochtige alluviale bossen (beekbegeleiders)

Figuur 25: Hypothese: Hydrologische processen in een afvoerige laagte als het Lutterbergerven



- Legenda:
-  stromingsrichting grondwater
 -  neerslag
 -  maasveld
 -  waterstand
 -  neerslagwater
 -  basenrijk grondwater
 -  mengtype regen- en grondwater
 -  jong grondwater

Genieto-Callunetum
Ericion tetralicis
CM nardetosum
overgang
CM pamašsietosum
CM agrostietosum
CM littorelletosum
Eleocharitetum mult.



Noord

Dwarsprofiel B-B'

Weerselerbeek

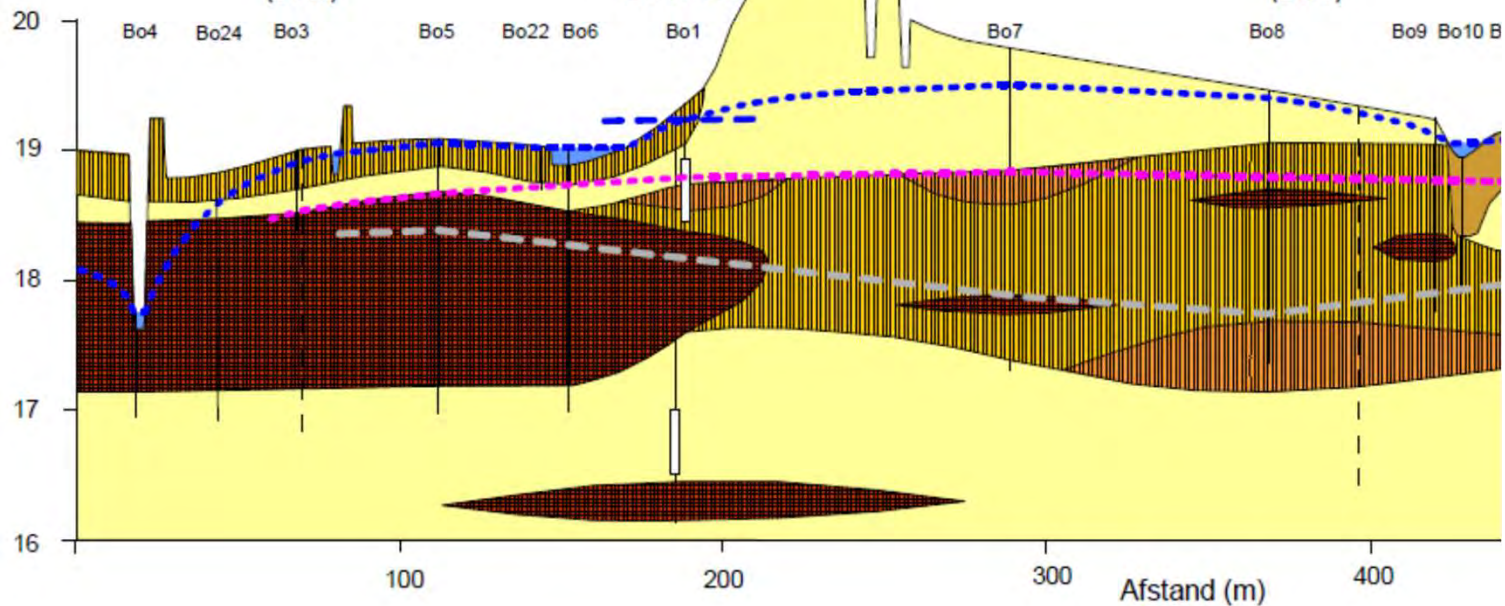
Reservaatsweg

← Elzenbroekbos → ← Kalkmoeras
Blauwgrasland → ← Bloemrijk grasland → ← Elzenbroekbos →

(B105)

B28H1806



(B107)

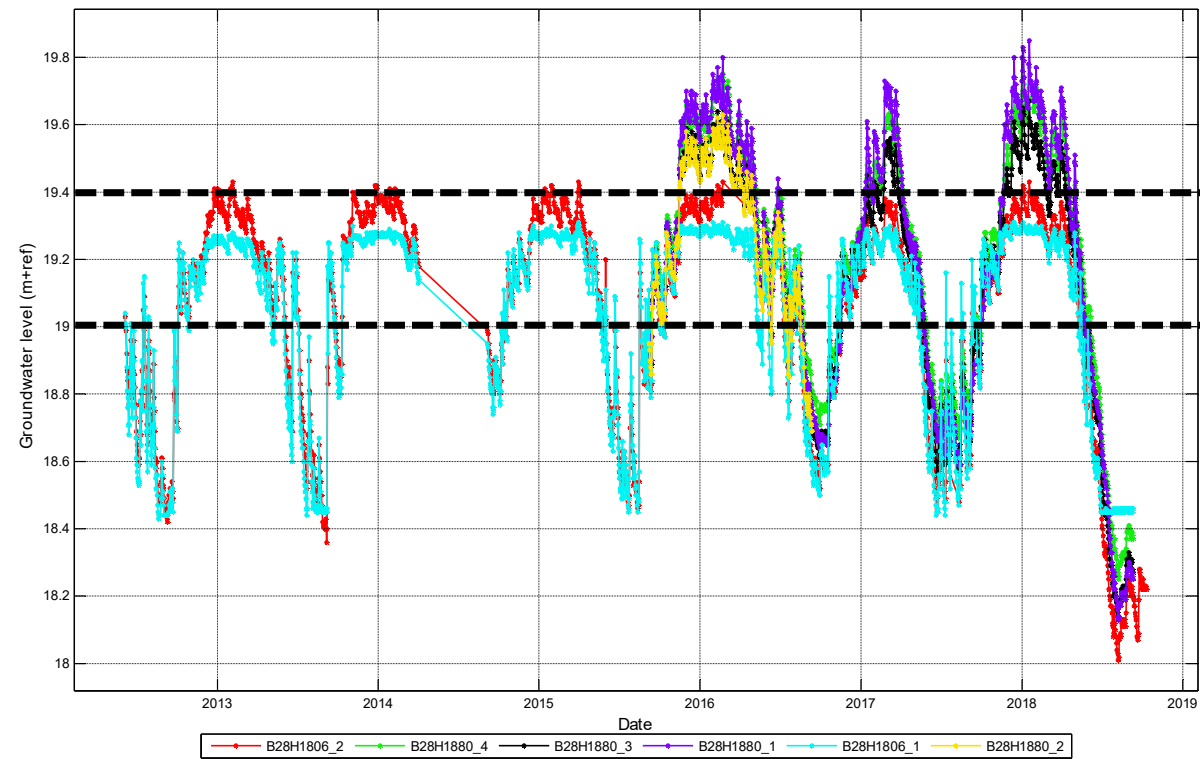


Legenda

-  = open water (situatie 11-4-2014)
-  = veen
-  = klei / kleiige leem
-  = leem / sterk lemig (zeer) fijn zand
-  = zwak lemig (zeer) fijn zand
-  = leemarm / zwak lemig, (matig) fijn tot matig grof zand
-  = freatische grondwaterspiegel op 11-4-2014 (bij benadering GVG-situatie)
-  = stijghoogte van het diepere grondwater op 11-4-2014 (bij benadering GVG-situatie)
-  = freatische grondwaterspiegel onder GLG-omstandigheden
-  = bovengrens kalkrijke afzettingen

Bo17 B18H1808

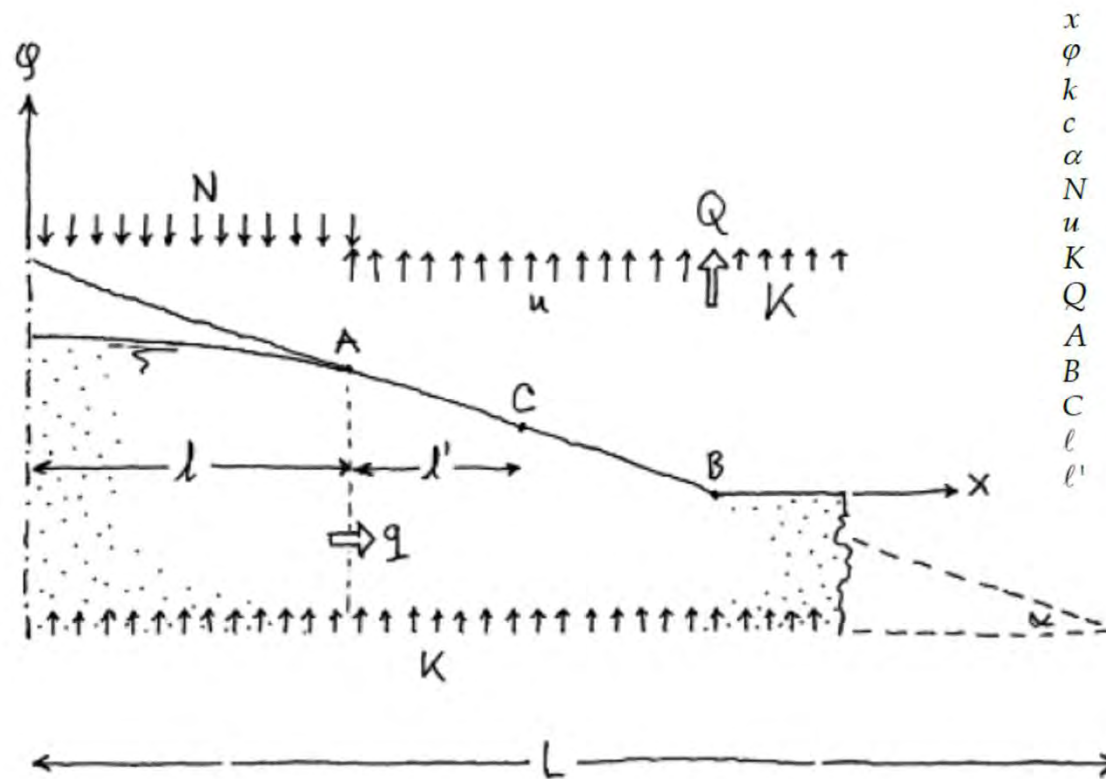
-  = boorpunt /
-  peilbuis provincie



In de winter treedt op de flanken dieper grondwater uit door overdruk (kwel)

Daarnaast stroomt lokaal grondwater toe uit aangrenzende dekzandruggen.

Blauwgrasland en kalkmoeras komen voor in het deel van de gradiënt waar de diepe stijghoogte aan of boven maaiveld komt maar waar geen inundatie (overstroming) optreedt



- x plaatsvariabele (m)
- φ freatische grondwaterstand (m)
- k doorlatendheid van de freatische aquifer (m/d)
- c weerstand van de scheidende laag (d)
- α hellingshoek (-)
- N grondwateraanvulling (m/d)
- u uittrekking van grondwater langs de helling (m/d)
- K diepe kwelflux (m/d)
- Q uittrekking van grondwater aan de rand van een ven (m²)
- A bovengrens van de zone met kwel aan maaiveld
- B overgang van helling naar dalbodem
- C grens tussen lokaal en diep kwelwater
- l (halve) breedte van het intrekgebied
- l' breedte van de zone met lokale kwel

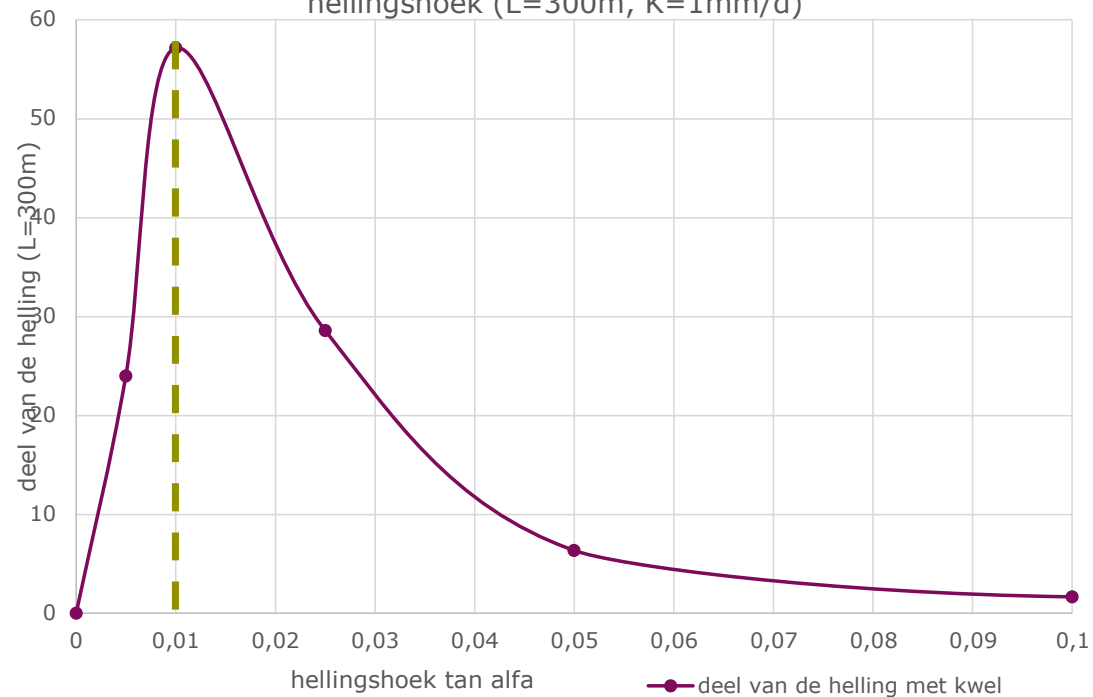
De lengte van het hellinggedeelte waarover lokale kwel optreedt is

$$l' = \frac{N}{K + k \tan^2 \alpha} l \quad (6)$$

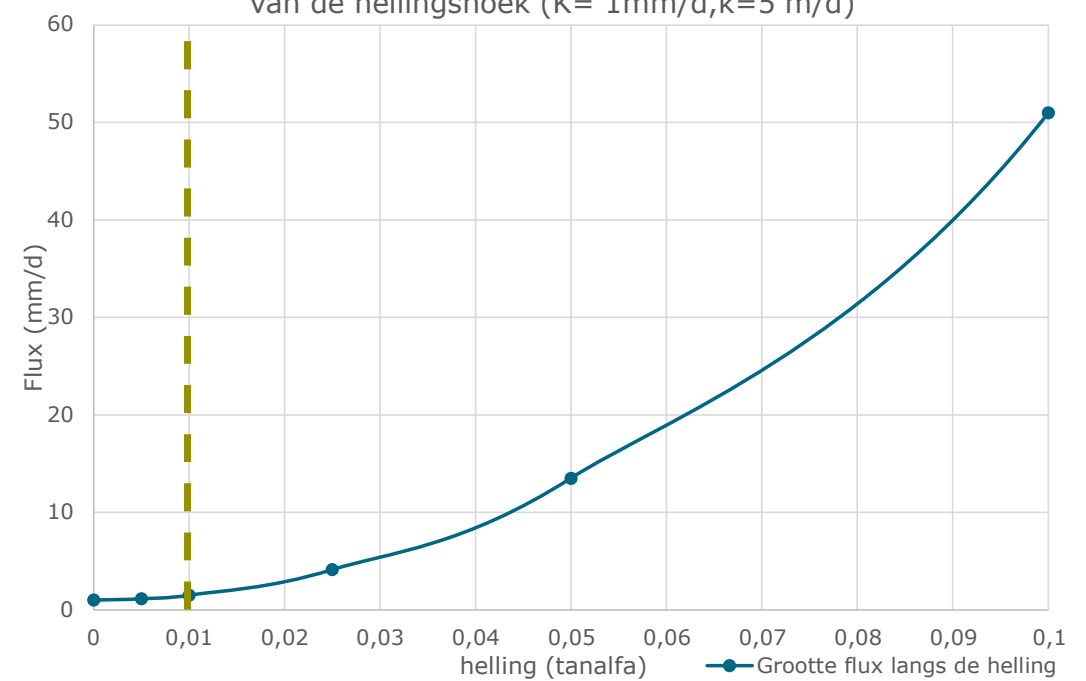
$N = \text{neerslagoverschot} = \text{neerslag} - \text{verdamping}$

Invloed van de hellingshoek op het uittreden van kwel

Lengte van de helling met en zonder kwel als functie van de hellingshoek (L=300m, K=1mm/d)



Stroming van grondwater langs de kwelhelling als functie van de hellingshoek (K= 1mm/d, k=5 m/d)



Bij een flauwere helling treedt over meer lengte lokale kwel uit maar de intensiteit is minder

Het deel van de helling waar lokale kwel kan uittreden is smal!

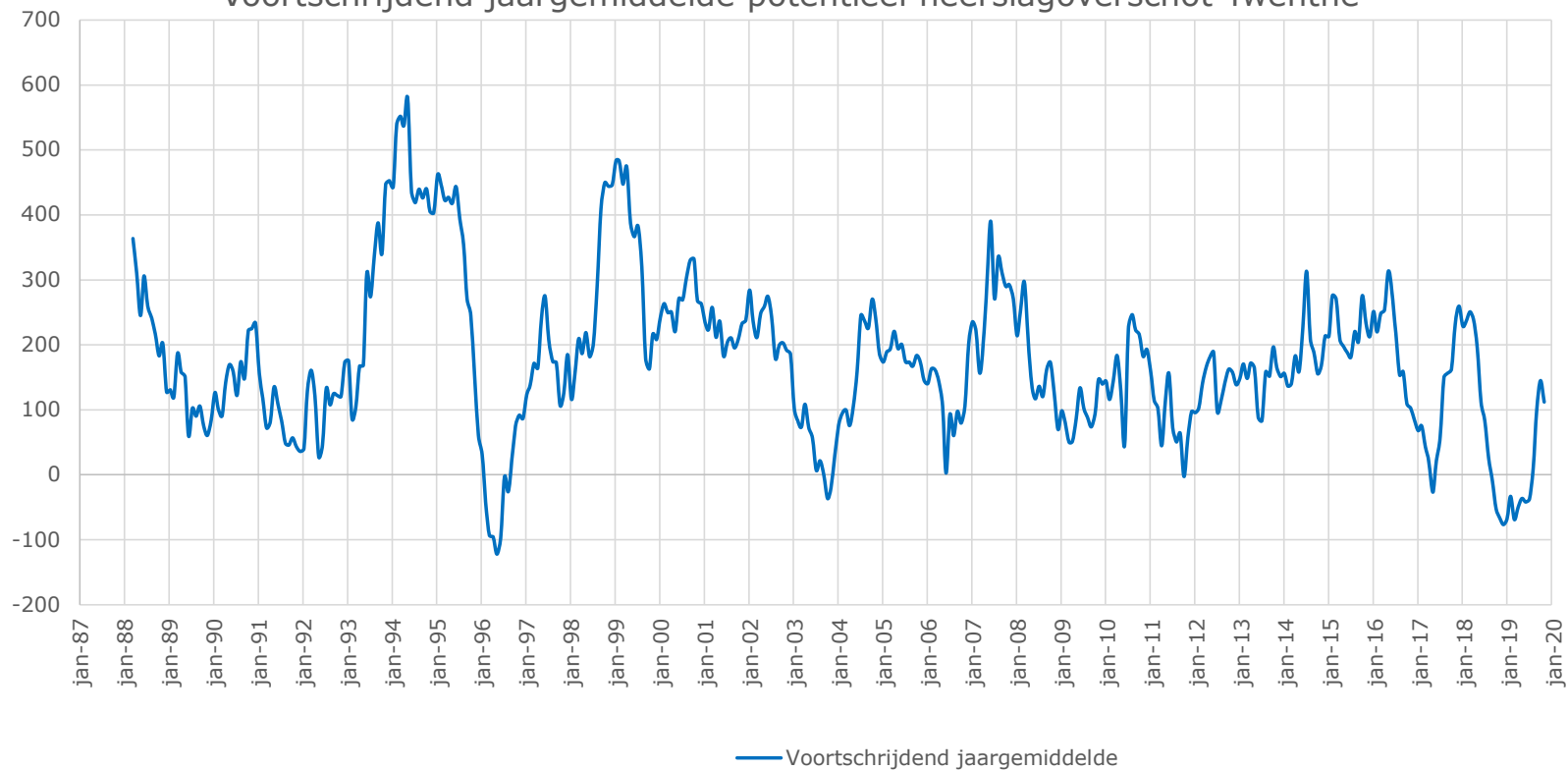
De lengte van het hellinggedeelte waarover lokale kwel optreedt is

$$l' = \frac{N}{K + k \tan^2 \alpha} l$$

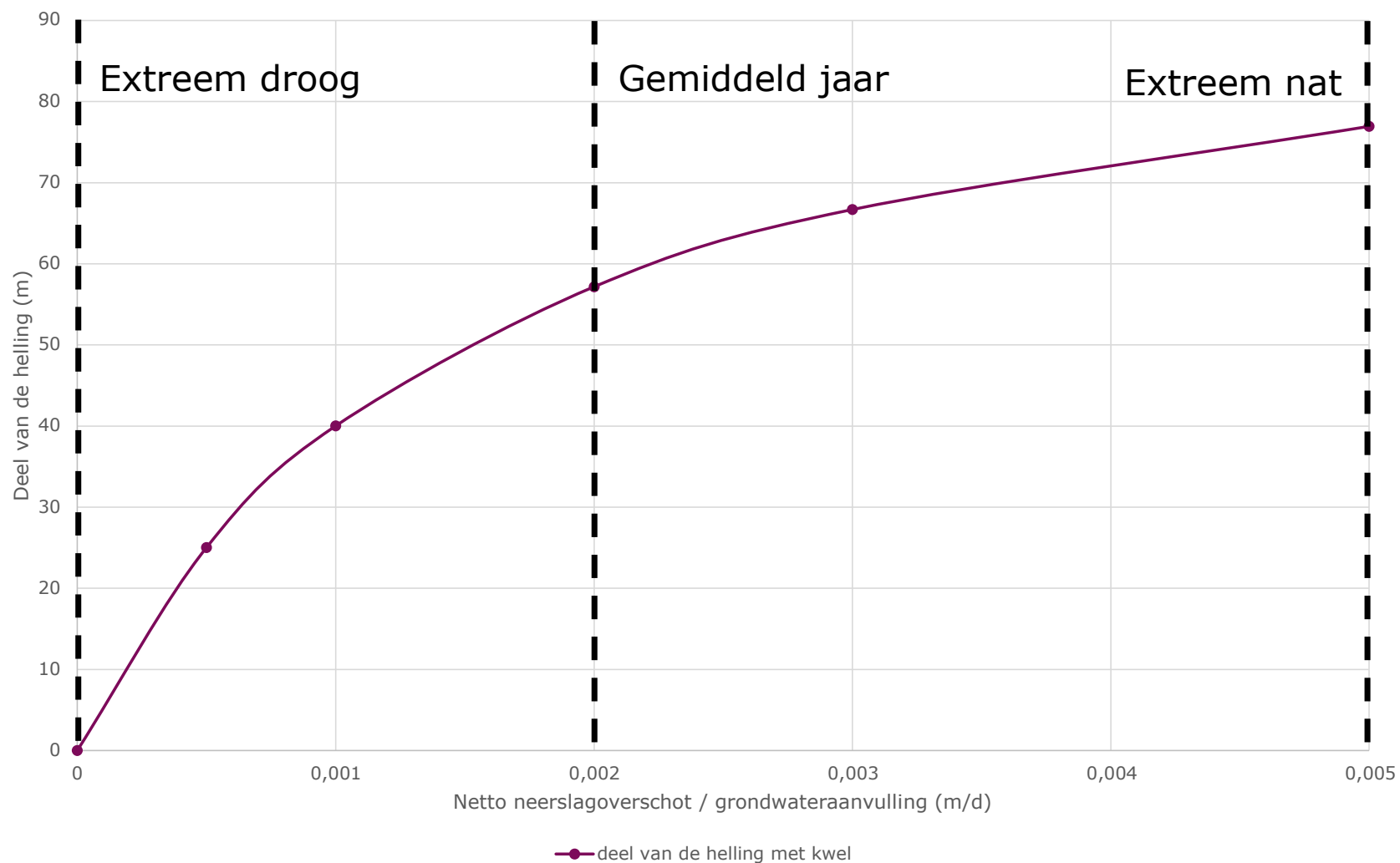
(6)

N = neerslagoverschot = Neerslag - verdamping

Voortschrijdend jaargemiddelde potentieel neerslagoverschot Twenthe



Lengte waar kwel kan uittreden als functie van het neerslagoverschot (L=300m)

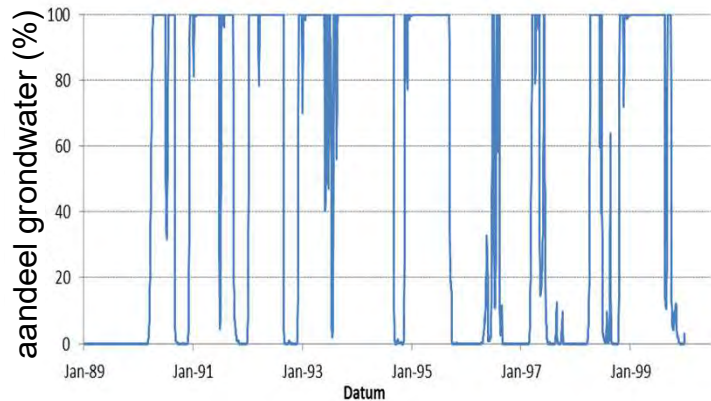
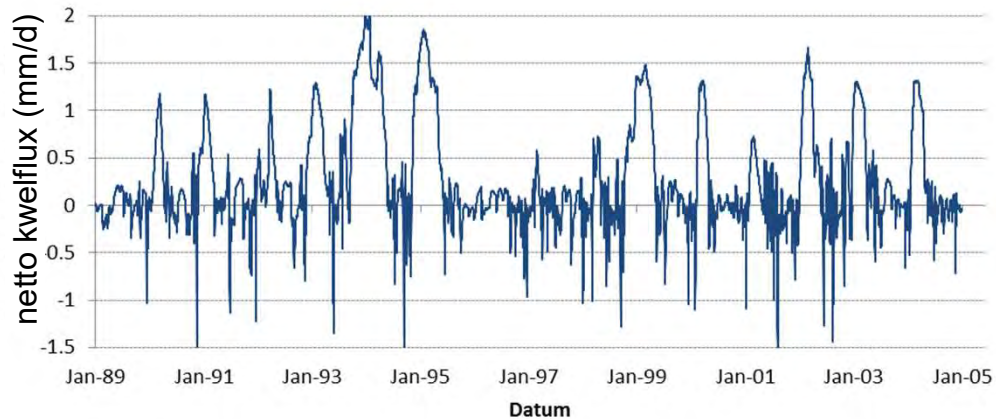


In droge jaren neemt oppervlakte waar kwel aftreedt af, planten gebonden aan kwel verschuiven in de gradiënt of verdwijnen. In natte jaren neemt dit oppervlak toe. Een veranderend klimaat zet onze gradiënten extra onder druk





Kwelfluxen zijn dynamisch



Periodieke kwel

- vaak kwelperiode enkele maanden
- kwelperiode in winter-vroege voorjaar
- kwelflux vaak 1-2 mm/d, hoogste flux op rand van de plas
- grondwater bereikt voor langere perioden wortelzone
- grote invloed meteorologie
- Naast lokale kwel heeft ook regionale kwel invloed op de kwelhelling

Bepalende factoren duur, intensiteit, basenrijkdom en oppervlakte waarover kwel kan optreden

- Terreinelling
- Doorlatendheid en samenstelling bodem en ondergrond
- Neerslagoverschot
- Afvoerniveau laagte
- Invloed regionale kwel

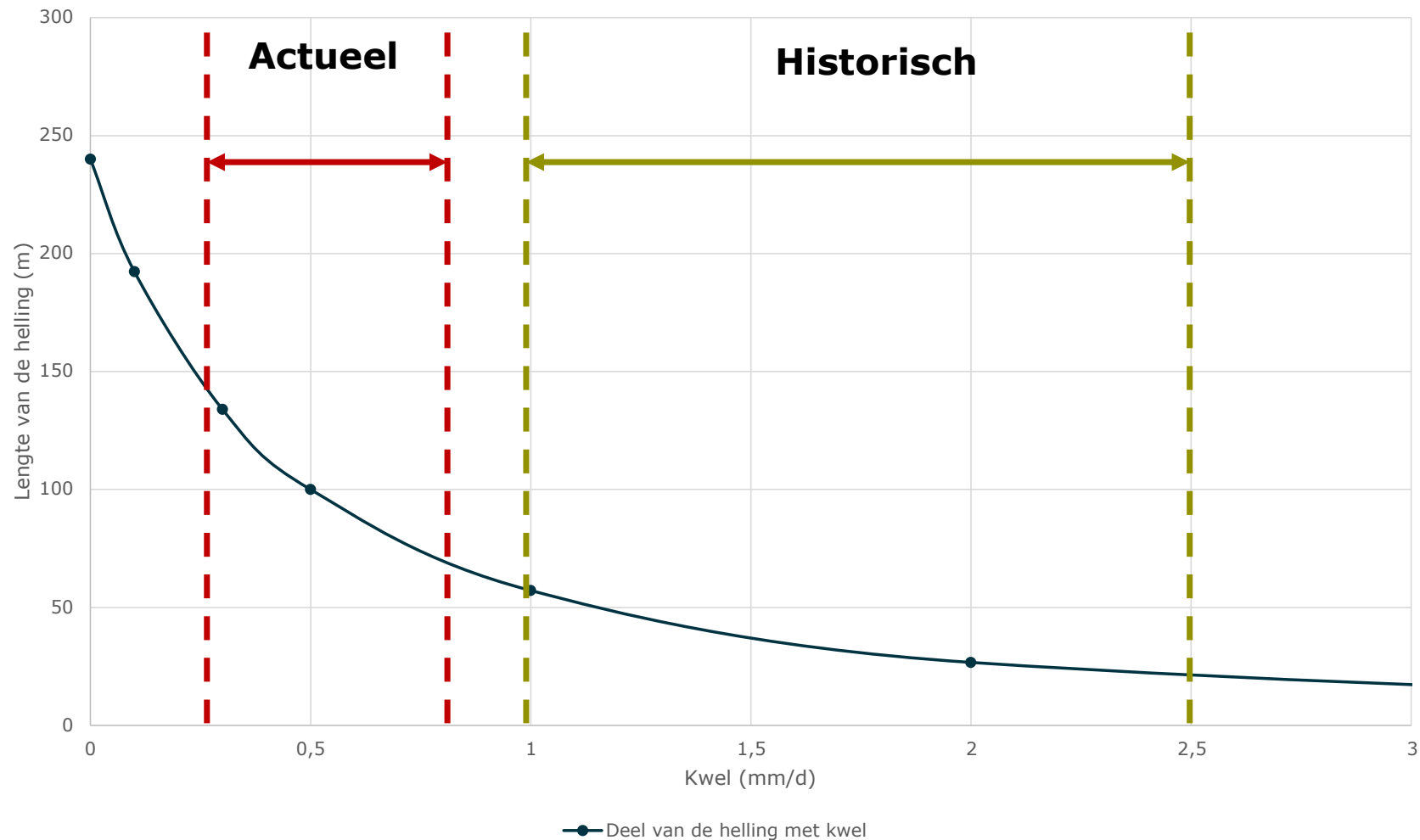
Bron: Analyse van actuele en vereiste kwelfluxen voor basenminnende habitattypen in Stroothuizen en Punthuizen

Lemselermaten

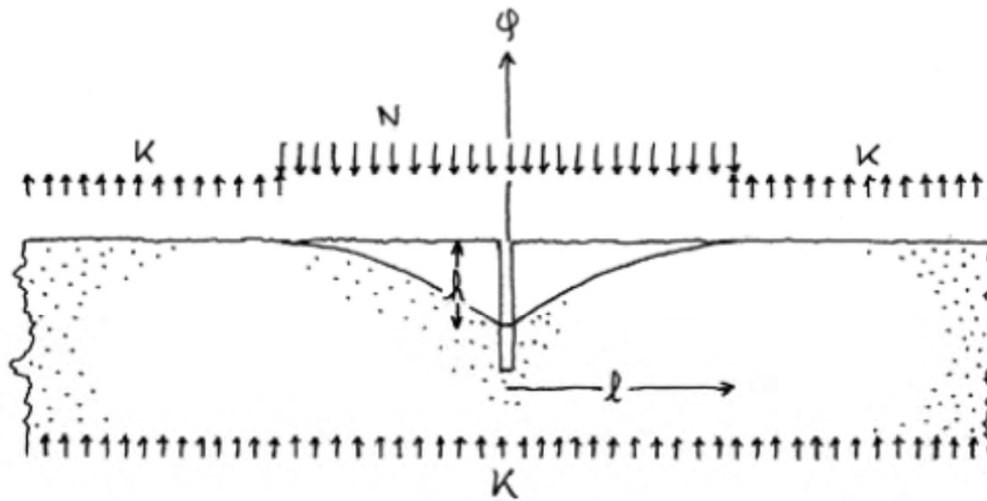
Verspreiding Breed wollegras (periode 2001-2022)(Luchtfoto winterbeeld 2023)



Invloed van regionale kwel op de het deel van de helling waar lokale kwel uit kan treden (L=300m)



Door toename van ontwatering en onttrekking van grondwater neemt regionale kwel af, hierdoor neemt de invloed van lokale kwel in de gradiënt toe → verzuring → afname of verdwijnen van basenrijke soorten



Figuur 2: Een sloot in een vlak kweldal

We gebruiken de volgende symbolen:

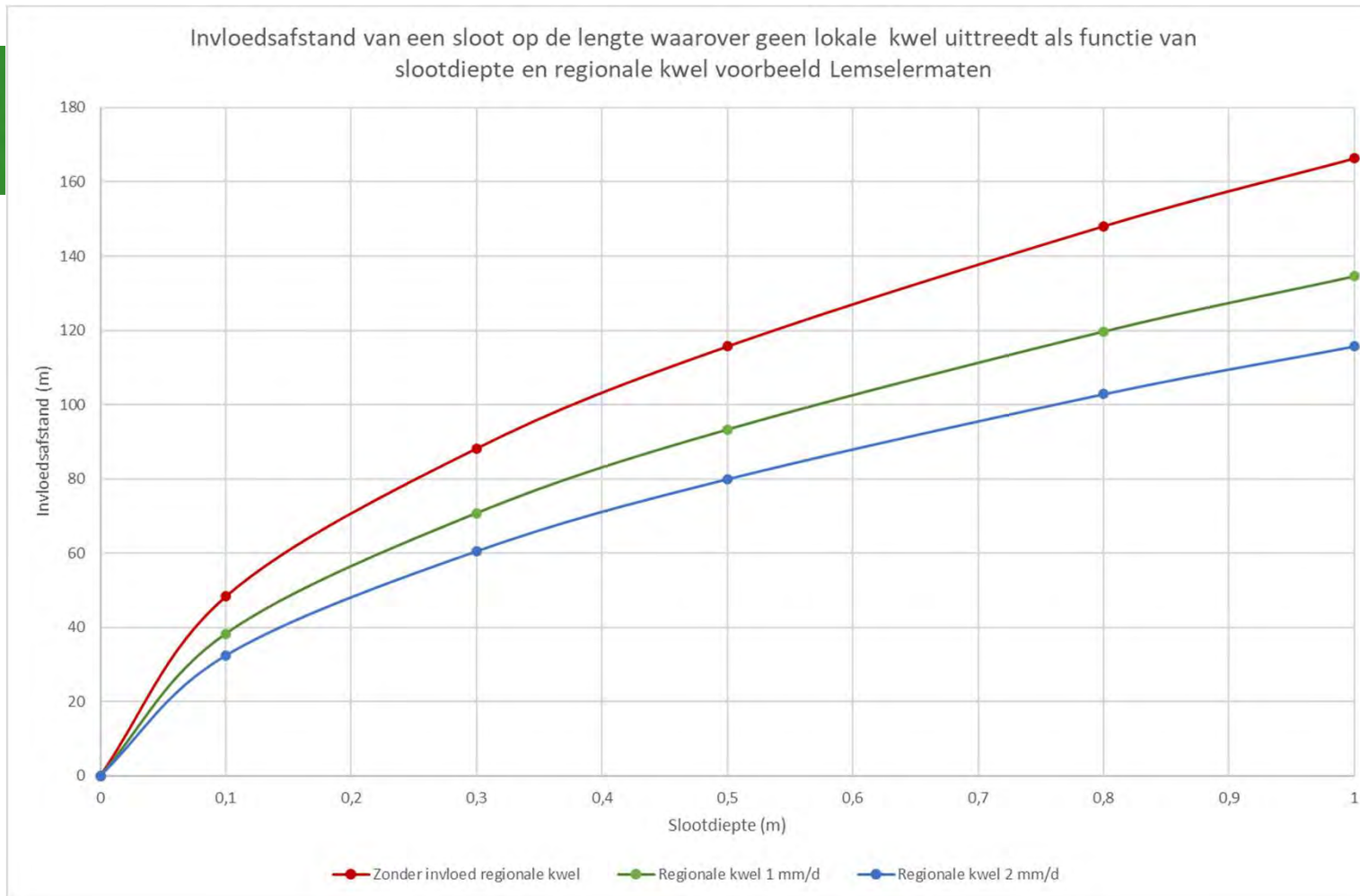
- N grondwateraanvulling (m/d)
- K diepe kwel (m/d)
- h slootpeil tov maaiveld (m)
- l breedte van de invloedszone (m)
- A rand van de invloedszone (m)
- B breedte van het ontwateringsmiddel (m)

Aan weerskanten van sloten of greppels in de slenk treedt geen kwel op over een strookbreedte

$$l = \sqrt{\frac{2kDh}{N + K}}$$

ook al is er diepe kwel aanwezig.





Door het graven van sloten neemt het oppervlak waar kwel kan uittreden in de gradiënt af

In situatie met regionale kwel is de invloed van sloten kleiner, de kwel "beschermt" de kwelhelling

Elke sloot draineert het grondwater, ook ondiepe greppels!



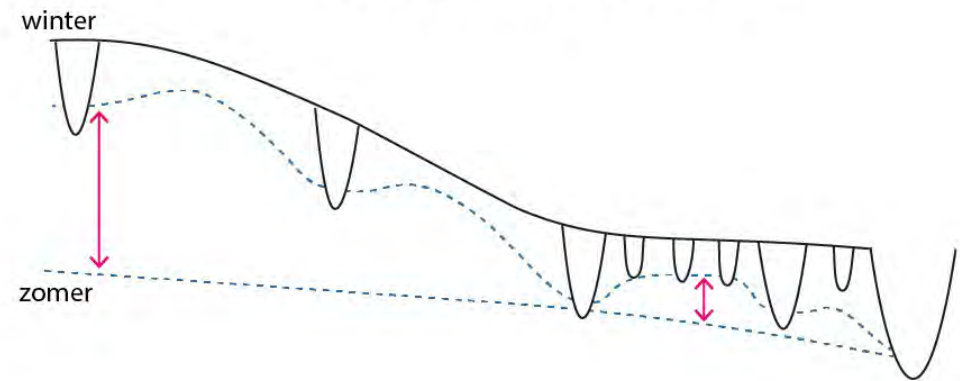
staatsbosbeheer

Stroomgebiedsniveau dempen drainagemiddelen

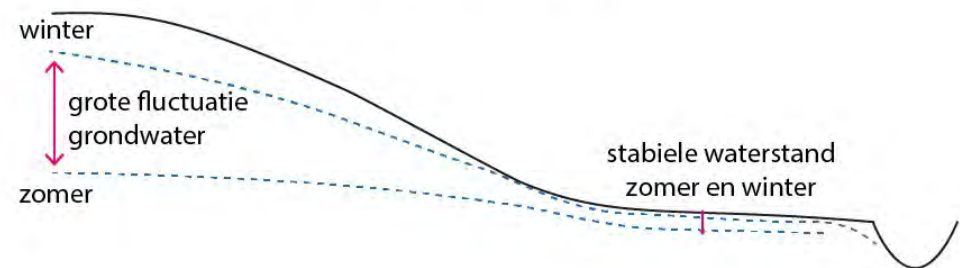
Alle sloten en greppels voeren
grondwater af. Schakel ze uit
Afvoer over maaiveld*



Ontwaterd beekdal



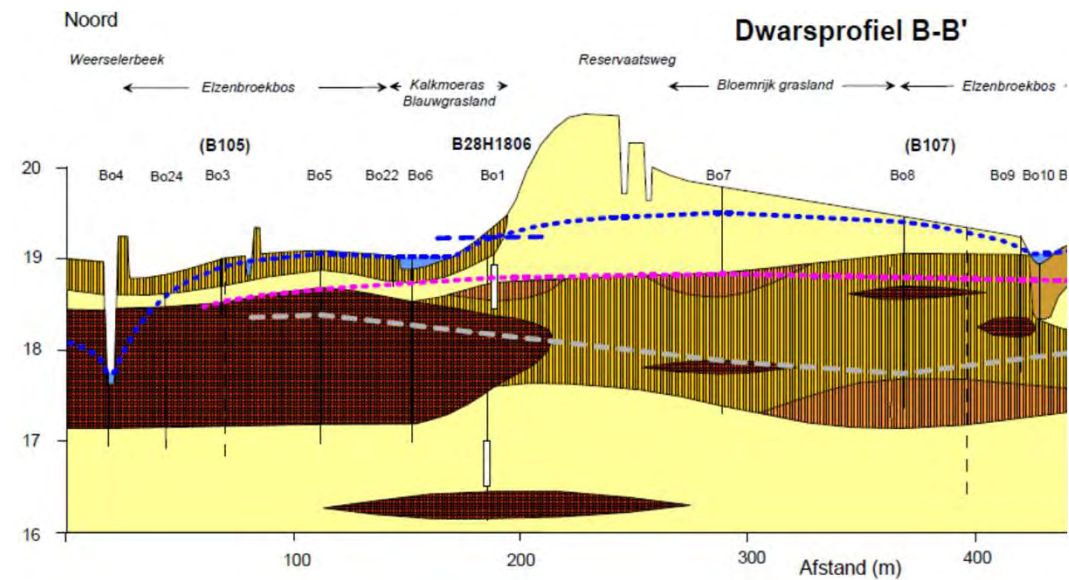
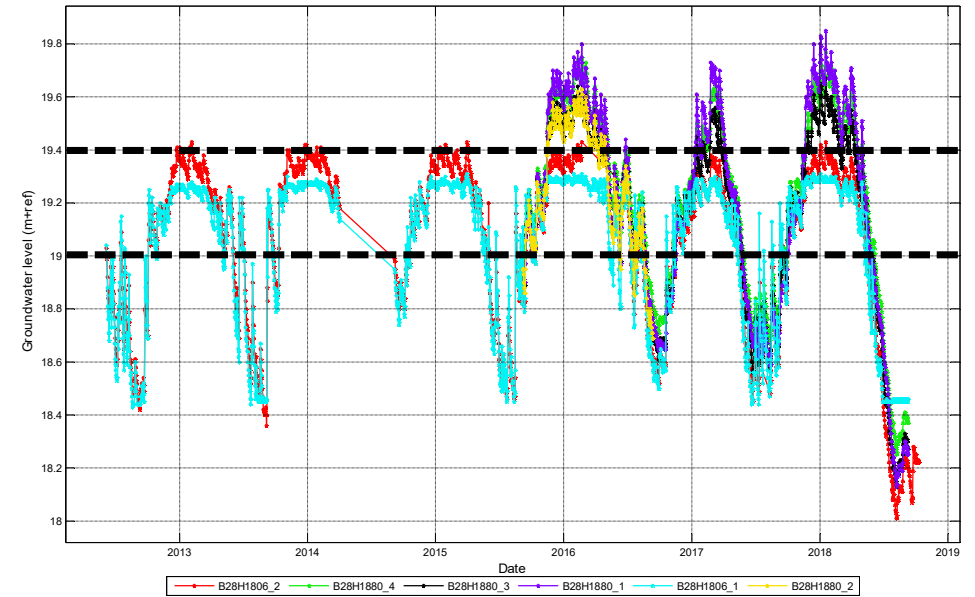
Hersteld beekdal



Afvoerniveau bepalen

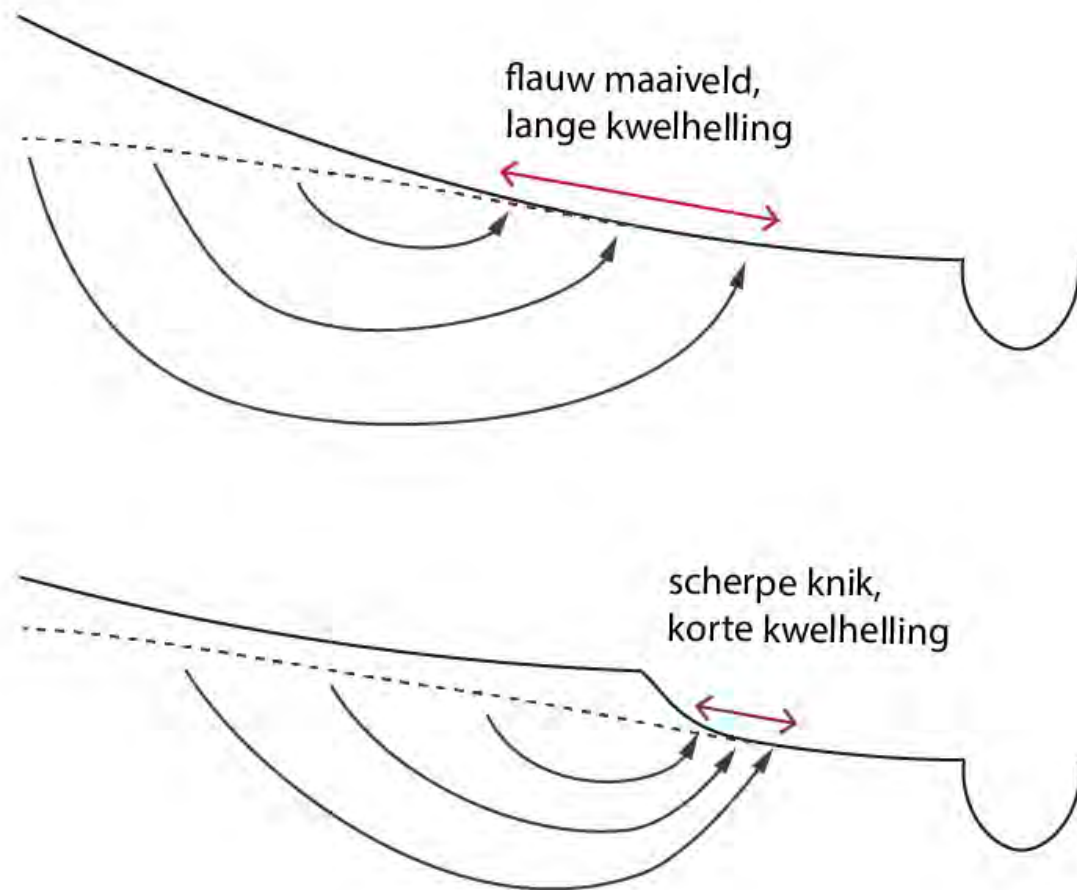
Afvoer bij voorkeur over maaiveld maar in ieder geval onder de stijghoogte van het diepere grondwater, anders druk je de basenrijke kwel weg en krijg je verzuring

Te bepalen door het meten van stijghoogte, freatische grondwaterstand en afvoerniveau aan de aanvoerkant van het grondwater



Plaggen of afgraven?

- Principe: gradiënt in maaiveld in stand houden
- Uitvoering: glooiend plaggen met de helling mee
- Risico van plaggen: sprongen in maaiveld verkorten de kwelhelling



Plaggen of chopperen in de praktijk

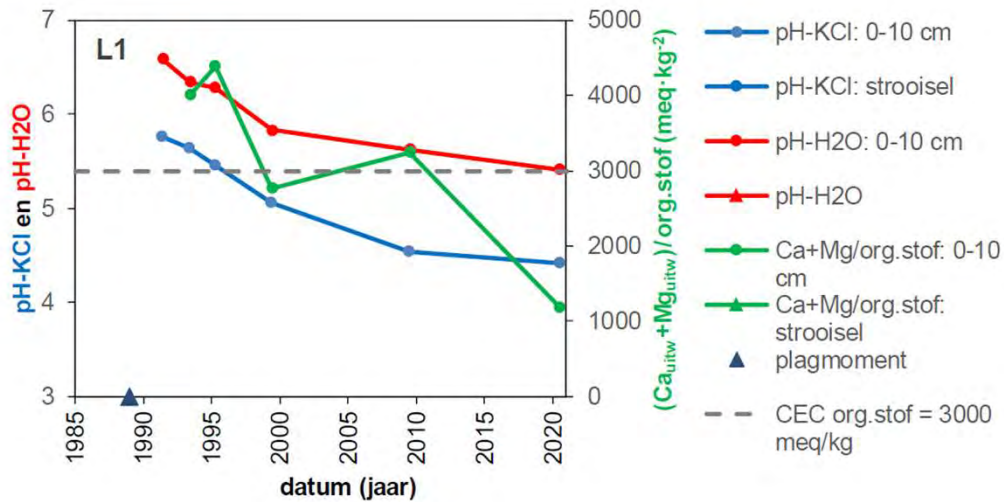
Dus niet zo



Maar zo

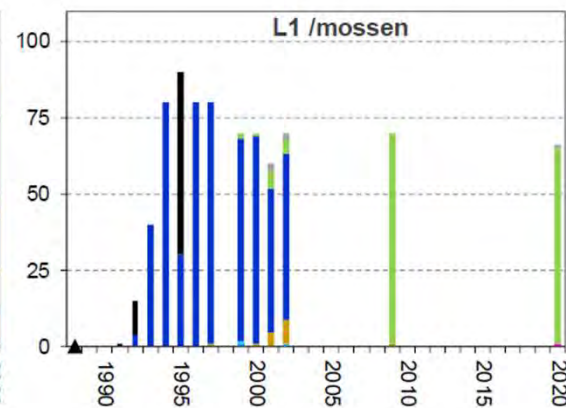
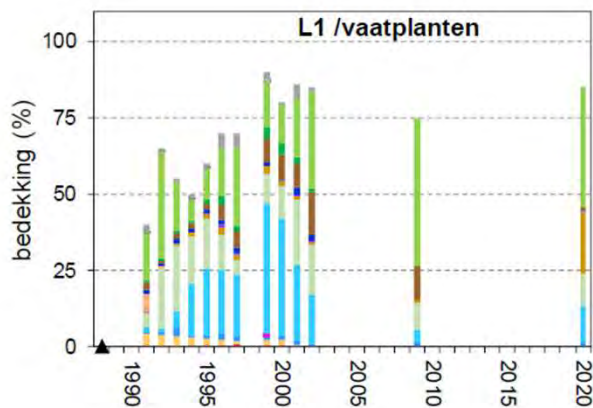


Effectgerichte maatregelen vaak niet duurzaam



Effect van plaggen in de Lemsermaten (30 jaar)

- Na plaggen aanvankelijk toename van blauwgrasland en basenrijke kleine zeggenmoerassen
- Herstel niet duurzaam vanwege verzuring (onvoldoende kwel en opbouw organische stof)
- Risico op verdere verzuring door aanvoer sulfaat



- onbekend
- overig
- natte struwelen en bossen
- droge-vochtige voedselrijke graslanden
- overstromingsgraslanden
- natte voedselrijke ruigten
- grote zeggenmoerassen
- rietmoerassen
- natte voedselrijke pioniervegetaties
- voedselrijke watervegetaties
- natte heiden en hoogvenen
- (hei)schraalgraslanden
- dotterbloemhooilanden
- blauwgraslanden
- zure kleine zeggenmoeras
- basenrijk kleine zeggenmoeras
- natte voedselarme pioniervegetaties
- zwak gebufferd vennen
- ▲ plagmoment



Afgraven

- Herstel het originele reliëf
- Geleidelijke gradiënten, geen "knikken" in maaiveld
- Besef dat maaiveldverlaging leidt tot (extra) drainage, voorkom effect op aangrenzende terreinen
- Vaar niet blind op bodemchemische data en afgraafadviezen
- Houd rekening met het afvoerniveau en stijghoogte van het grondwater



Pas je beheer aan de omstandigheden













Resume

- Het verdwijnen van soorten in gradiënten is te verklaren door hydrologische veranderingen als gevolg van het graven van sloten en onttrekking van grondwater
- Om veranderingen te verklaren moet je het snappen hoe het systeem werkt
- Herstel van gradiënten betekent niet alleen herstel van grondwaterstanden maar vooral herstel van kwel!
- Elke sloot of greppel vangt grondwater af en werkt negatief op gradiënten
- Alleen dempen van lokale sloten in natuurterreinen werkt contraproductief. Lokale sloten beïnvloeden de lokale kwelhelling sterk, diepere sloten vangen veel regionale kwel af.
- Houd rekening met toename van extremen (droog en nat!) door klimaatverandering, zorg voldoende lange gradiënten zodat soorten kunnen pendelen in natte en droge jaren, indien nodig waterhuishouding sturen
- Bij inrichten of plaggen lokale gradiënten respecteren → flauwe gradiënten, geen abrupte knikken
- Afvoerniveau bij voorkeur op maaiveld, net onder het niveau van de regionale stijghoogte, op maaiveldniveau om kwel maximaal te benutten
- Voer in de goede volgorde uit, herstel eerst de regionale stijghoogte alvorens lokale maatregelen te nemen zoals dempen van sloten, plaggen, inrichten

Dank voor jullie aandacht!

