

Toetsing van het verband tussen het aandeel xerofyten en de droogtestress onder verschillende omstandigheden

In opdracht van programma 382, Regionale natuurontwikkeling.

Toetsing van het verband tussen het aandeel xerofyten en de droogtestress onder verschillende omstandigheden

P.C. Jansen
J. Runhaar

Alterra-rapport 1045

Alterra, Wageningen, 2005

REFERAAT

P.C. Jansen en J. Runhaar, 2004. Toetsing van de relatie tussen het aandeel xerofyten en de droogtestress onder verschillende omstandigheden. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1045. 74 blz. 6 fig.; 5 tab.; 9 ref.

Recent is het verband aangetoond tussen het aandeel xerofyten in grasachtige vegetaties en de droogtestress in de wortelzone. Voor toepassing in natuurevaluatiemodellen is voor een groot aantal verschillende bodemtypen de droogtestress vertaald naar de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG), een maat die in de praktijk eenvoudiger is vast te stellen.

Het aantal meetlocaties waarop het verband tussen xerofyten en droogtestress is gebaseerd bedraagt 17. Deze liggen allemaal in vlakke graslanden. In het aanvullende onderzoek dat in dit rapport wordt besproken is het aantal uitgebreid met 20 locaties. Hiervan liggen de meeste op hellingen om na te kunnen gaan of het verband voor vlakke gebieden ook daarvoor geldt.

Trefwoorden: droogtestress, vochtindicatie, vochtleverantie, xerofyten

Dit rapport kunt u bestellen door €20,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1045. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2005 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Algemeen	11
1.2 Doel van het onderzoek	12
1.3 Opzet van het onderzoek	12
1.4 Opbouw van het verslag	13
2 Werkwijze	15
2.1 Beschrijving van de meetlocaties	15
2.2 Vochtindicatie van de vegetatie	16
2.3 Droogtestress van de bodem	17
3 Resultaten	23
4 Discussie	27
Literatuur	31
Bijlage 1 Beschrijving van de meetplekken met droge, soortenrijke grasvegetaties met verschillende inclinaties en exposities	33

Woord vooraf

In het kader van het programma Regionale Natuurontwikkeling (382) is een vervolgonderzoek uitgevoerd naar het verband tussen de vochtindicatie van grasvegetaties en de vochttoestand van de bodem van grondwateronafhankelijke, vochtige tot droge standplaatsen. Het onderzoek bestond onder andere uit veldmetingen en modelberekeningen. Voor de selectie van meetlocaties is gebruik gemaakt van adviezen van Eddy Weeda. Staatsbosbeheer heeft toestemming gegeven om een aantal van hun terreinen te bemonsteren en Harrie van der Hagen van Drinkwaterbedrijf Zuid Holland heeft geholpen bij de opnamen in het duingebied Meijndel. Verder is de granulaire samenstelling en het vochtgehalte van de bodem gemeten. Jan van Doesburg van Wageningen Universiteit heeft de granulaire analyses uitgevoerd en Eduard Hummelink van Alterra heeft het bodemvocht gemeten.

De meetgegevens zijn gebruikt door Ruud Bartholomeus, die in het kader van een 4-maands afstudeervak bij Wageningen-Universiteit een verkennend onderzoek heeft uitgevoerd naar de mogelijkheid om het model SWAP in hellende gebieden toe te passen. Dat bleek mogelijk, maar complicerende factoren zoals temperatuur-effecten en het gebrek aan stralingsgegevens maakte dat de uitkomsten voor de onderzoekslocaties onvoldoende betrouwbaar waren. Daarom is hier vooralsnog een versimpelde, pragmatische aanpak toegepast.

De belangrijkste conclusies van Ruud Bartholomeus komen ook in dit rapport aan de orde. Bij de digitale versie van dit rapport, dat medio 2005 uitkomt op www.alterra.nl, wordt een link gelegd met het afstudeerverslag van Bartholomeus.

Samenvatting

Eerder onderzoek toonde aan dat er een verband is tussen het aandeel xerofyten in grasachtige vegetaties en de droogtestress in de bodem. De droogtestress is hierbij gedefinieerd als het aantal dagen dat de drukhoogte in het midden van de wortelzone lager is dan $-12\ 000$ cm. Uit berekeningen met een hydrologische model bleek dat de duur van de kritieke droogtestress goed gerelateerd is aan de gemiddelde voorjaars- en de gemiddelde laagste grondwaterstand. Deze relaties zijn inmiddels geïmplementeerd in enkele voorspellingsmodellen.

De meetplekken uit het eerdere onderzoek liggen allemaal in droge, vlakke gebieden. Het doel van het onderzoek dat in dit rapport wordt besproken is om aanvullende gegevens te verzamelen van hellende gebieden en om na te gaan of voor deze gebieden de droogtestress kan worden voorspeld, rekening houdend met de hellingshoek en de expositie van de meetplekken ten opzichte van de zon.

Voor het onderzoek zijn hellende gebieden geselecteerd met verschillende grondsoorten en een diepe grondwaterstand. Op de meetplekken zijn vegetatie-opnamen gemaakt. Daaruit is het bedekkingaandeel xerofyten vastgesteld. Met het hydrologische model SWAP wordt het aantal dagen met vochtstress berekend, maar dat is niet zondermeer geschikt voor hellende gebieden. Een student van Wageningen-UR heeft het model zodanig aangepast dat bij het berekenen van de straling cq. verdamping rekening wordt gehouden met hoek en de expositie van de helling. Het gebrek aan stralingsgegevens en bijkomende factoren als temperatuur maakte dat het aangepaste model nog niet toepasbaar was voor de meetlocaties. Met een eenvoudige methode, waarbij de referentieverdamping volgens het KNMI wordt aangepast voor de hellingshoek en expositie, wordt wel een goed verband gevonden tussen het aandeel xerofyten en de droogtestress.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In het vegetatiekundig onderzoek wordt het verband tussen waterhuishouding en soortensamenstelling traditioneel beschreven in de vorm van duurlijnen of regimecurves. Voor toepassing in voorspellingsmodellen zijn deze relaties minder geschikt, omdat niet altijd duidelijk is of de gevonden relaties samenhangen met causale verbanden. Daarvoor is kennis nodig over de wijze waarop de grondwaterhuishouding de vegetatiesamenstelling beïnvloedt. Vervolgens kan dan een keuze gemaakt worden uit de hydrologische variabelen die het meest bepalend zijn.

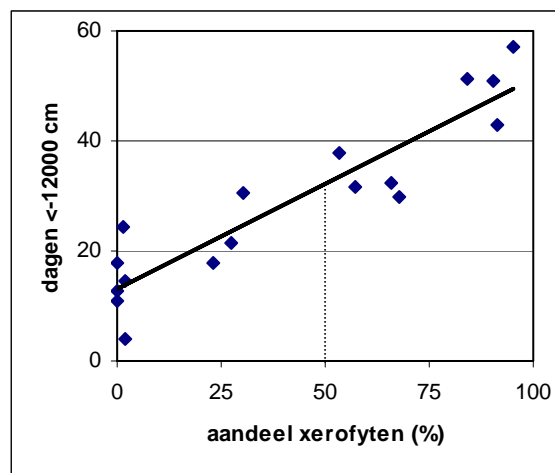
Voor natte tot vochtige omstandigheden is de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand een belangrijke variabele, omdat deze gekoppeld is aan de aëratie aan het begin van het groeiseizoen en omdat het een goede voorspeller is voor het aandeel hygroyten en mesofyten in de vegetatie (Runhaar et al., 1997). Het aandeel xerofyten, soorten die zijn aangepast aan droge omstandigheden, blijkt goed gerelateerd te zijn aan de droogtestress in de bodem (Jansen et al., 2000). Daarbij is de droogtestress gedefinieerd als het aantal dagen dat de drukhoogte in het midden van de wortelzone lager is dan $-12\ 000$ cm. Het verband, dat voor alle bodemeenheden geldt (klei, löss, leem, zand), staat afgebeeld in figuur 1.1. Deze luidt als volgt:

$$Y = 0.38 X + 13.11 \quad (1)$$

met:

X = Aandeel xerofyten (%) volgens het ecotopensysteem (Stevens et al., 1987)

Y = Aantal dagen per jaar met een drukhoogte < -12000 cm



Figuur 1.1 Verband tussen het bedekkingsaandeel xerofyten en het aantal dagen dat de drukhoogte op 12.5 cm diepte lager is dan -12000 cm

De drukhoogte is vooral onder droge omstandigheden lastig te bepalen en wordt daarom meestal modelmatig vastgesteld. Voor praktijktoepassingen is een eenvoudige maat wenselijk die direct kan worden afgeleid uit beschikbare gegevens over bij voorbeeld bodem, grondwaterstand en neerslag en verdamping. Uit berekeningen met het hydrologische model SWAP bleek dat de duur van de kritieke droogtestress goed gerelateerd is aan de gemiddelde voorjaars- en de gemiddelde laagste grondwaterstand (Jansen en Runhaar, 2001). De relaties met de GLG zijn inmiddels geïmplementeerd in de voorspellingsmodellen NATLES (Runhaar, 1989) en Waternood (Runhaar, 2002; van Bakel, 2003).

1.2 Doel van het onderzoek

De 17 meetplekken uit de vorige inventarisatie liggen allemaal in droge, vlakke gebieden. Een niet onbelangrijk gedeelte van interessante grondwateronafhankelijke vegetaties is echter ook te vinden in hellende gebieden. Dat kunnen zowel natuurlijke hellingen zijn die door bij voorbeeld verstuing of erosie zijn ontstaan (duinen, dekzandruggen, ed.), maar ook kunstmatige hellingen zoals dijken. Behalve dat hier door een grotere oppervlakkige afvoer minder neerslag de bodem indringt en er dus minder vocht voor de vegetatie beschikbaar is, kunnen steilte en expositie ten opzichte van de zon tot grote verschillen in verdamping leiden. En dat is weer van invloed op vochtbeschikbaarheid en daarmee ook op de samenstelling van de vegetatie.

Het doel van het onderzoek is om aanvullende gegevens te verzamelen van hellende gebieden en om na te gaan of voor deze gebieden de droogtestress kan worden voorspeld, rekening houdend met de hellingshoek en de expositie van de meetplekken ten opzichte van de zon.

1.3 Opzet van het onderzoek

Voor het onderzoek zijn hellende gebieden gezocht met verschillende grondsoorten en een diepe grondwaterstand. Bovendien moesten er soortenrijke grasvegetaties voorkomen. Ter vergelijking zijn ook enkele vlakke standplaatsen bemonsterd. Op de meetplekken worden vegetatie-opnamen gemaakt en er worden bodemmonsters van de belangrijkste bodemlagen genomen voor het bepalen van de granulaire samenstelling. Uit de vegetatie-opnamen wordt het bedekkingsaandeel xerofyten vastgesteld. En met het hydrologische model SWAP wordt het aantal dagen met droogtestress berekend. Voor de nieuwe meetplekken die in vlakke gebieden liggen en voor de plekken op hellingen wordt afzonderlijk nagegaan of het verband tussen het bedekkingsaandeel xerofyten en de droogtestress die eerder voor vlakke gebieden is opgesteld ook voor de nieuwe onderzoekslocaties geldig is.

1.4 Opbouw van het verslag

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving van de geselecteerde meetlocaties gegeven. Er wordt ingegaan op de wijze waarop het bedekkingsaandeel xerofyten wordt berekend en op de invoer en de berekeningen met SWAP. In hoofdstuk 3 worden de bedekkingsaandelen xerofyten in de vegetatie en het aantal dagen met droogtestress besproken en vergeleken met het bestaande verband tussen het bedekkingsaandeel xerofyten en het aantal dagen met droogtestress. In hoofdstuk 4 worden de resultaten bediscussieerd, evenals de belangrijkste conclusies van een onderzoek dat specifiek gericht is op de verdamping in hellende gebieden (Bartholomeus, 2005). Over dat onderzoek, dat in het kader van een 4-maands afstudeervak is uitgevoerd, wordt in een apart verslag gerapporteerd. Dat verslag wordt toegevoegd aan de digitale versie van dit rapport, dat medio februari 2005 op www.alterra.nl komt te staan.

2 Werkwijze

2.1 Beschrijving van de meetlocaties

In juli 2004 zijn in 6 gebieden op in totaal 20 locaties vegetatie-opnamen gemaakt. De opnamen zijn geselecteerd op het voorkomen van een soortenrijke grasvegetatie, een diepe grondwaterstand en verschillende grondsoorten.

Van de 20 locaties zijn er 3 met een vlakke maaiveldsligging en 17 die op een helling liggen. Bij iedere helling is zo mogelijk ook de helling opgenomen die een tegengestelde expositie heeft. In het overzichtskaartje in figuur 2.0 zijn de gebieden aangegeven waar de opnamen zijn gemaakt. In Meijendel, ten noorden van Den Haag zijn 5 opnamen in de duinen gemaakt. Een steile noordhelling was met meer dan 50 soorten het meest soortenrijk van alle opnamen. De 3 opnamen bij Winssen/Ewijk liggen op de bandijk (zavel) van de Waal. Hier was de zuidhelling het meest soortenrijk. Verder stroomopwaarts is in de Millingerwaard een opname gemaakt op een zandige stroomrug langs de Waal. Eerder, in 1998, waren elders in de Millingerwaard al 3 opnamen gemaakt. Voor de splitsing van Waal en Rijn zijn 6 opnamen gemaakt bij het recreatiegebied Bijland. Het betreffen 5 opnamen op dijken en een opname op een met zand en grind opgehoogd veldje. Tot slot zijn in Twente 4 opnamen op de zandige oevers langs het kanaal Almelo-Nordhorn gemaakt en 1 opname in het gebiedje Kribbebrug langs de Dinkel.



Figuur 2.0 Situering van de meetlocaties

In bijlage 1 staat voor iedere meetplek een meer gedetailleerd kaartje afgebeeld. Van alle plekken is ook de volgende informatie opgenomen:

- kaartje met hoogtelijnen
- expositie en hellingshoek (inclinatie)
- globale profielbeschrijving en bewortelingsdiepte
- granulaire samenstelling
- vochtgehalten op 2 momenten in juli en september
- foto van de opnameplek en een kenmerkende plantensoort
- vegetatieopname

2.2 Vochtindicatie van de vegetatie

De vochtindicatie van een vegetatie is berekend als het bedekkingspercentage xerofyten. De methode hiervoor is gebaseerd op het ecotopensysteem van Stevers et al. (1987). Hierin worden ecotopen beschouwd als ‘ruimtelijke eenheden die homogeen zijn ten aanzien van vegetatiestructuur, successiestadium en de voornaamste abiotische factoren die voor de plantengroei van belang zijn’. Op basis van de vegetatiestructuur en abiotische standplaatscondities worden ruim 100 ecotopen onderscheiden. Voor de vochttoestand worden de klassen aquatisch, nat, vochtig en droog onderscheiden. Per ecotooptype wordt in de vorm van ecologische soortengroepen aangegeven welke soorten voor het type kenmerkend zijn (Runhaar et al., 1987). Het komt geregeld voor dat een soort bij meerdere ecotopen is ingedeeld die elk een verschillende vochtklasse kunnen hebben. In een dergelijk geval heeft de betreffende soort een brede ecologische amplitudo. Op grond van de indeling in ecologische groepen kunnen soorten in 5 vochtklassen worden ingedeeld (tabel 2.1).

Tabel 2.1 Vochtgroepen en vochttoestand van plantensoorten afgeleid uit de indeling in ecologische soortengroepen (Runhaar et al., 1987)

Vochtgroep	Vochttoestand
1	soorten van natte standplaatsen (hygrofyten)
2	soorten van natte tot vochtige standplaatsen (facultatieve hygrofyten)
3	soorten van vochtige standplaatsen (mesofyten)
4	soorten van vochtige tot droge standplaatsen (facultatieve xerofyten)
5	soorten van droge standplaatsen (xerofyten)
0	soorten van natte tot droge standplaatsen (indifferenten soorten)

Van iedere opname is het aandeel xerofyten volgens het ecotopensysteem berekend:

$$P_{droog} = 100 \cdot \frac{E_5}{E_{1,2,3,5}} \quad (2)$$

Met:

P_{droog} = percentage xerofyten

E_5 = aantal soorten in de opname die in vochtgroep 5 vallen

$E_{1,2,3,5}$ = aantal soorten in de vochtgroepen 1, 2, 3, 5

Soorten die niet in een vochtgroep zijn ingedeeld en soorten uit groep 4 (facultatieve xerofyten) zijn niet in beschouwing genomen omdat ze in het traject vochtig-droog niet indicatief zijn voor de vochttoestand van de bodem.

Het aandeel xerofyten is berekend op basis van bedekking. De (relatieve) bedekking is als weegfactor gebruikt. De codes voor de bedekking volgens Braun-Blanquet zijn hiertoe omgezet naar bedekkingspercentages (tabel 2.2).

Tabel 2.2 Omrekening van bedekkingscode volgens Braun-Banquet naar procentuele bedekking

Code	Bedekkingspercentage	Code	Bedekkingspercentage
r	0.1	2b	18
+	1	3	38
1	3	4	68
2m	4	5	88
2a	8		

2.3 Droogtestress van de bodem

Voor de berekening van de vochttoestand is versie 3.03 van het model SWAP gebruikt (Kroes and van Dam, 2003). SWAP, dat staat voor Soil-Water-Atmosphere-Plant, is een ééndimensionaal waterbalansmodel dat de dynamiek beschrijft van het verticale vochttransport in de onverzadigde zone als gevolg van gradiënten in drukhoogten. Het model is ontwikkeld ten behoeve van de landbouw om aan de hand van een gesimuleerde vochtthuishouding uitspraken te kunnen doen over de gewasopbrengst. Maar door de onderliggende fysiologische processen is het model ook in algemene zin goed toepasbaar en kan het bij voorbeeld ook worden ingezet om de vochtthuishouding van meer natuurlijke vegetaties te beschrijven.

In navolging van de berekeningen die voor de eerder onderzochte 17 meetplekken zijn uitgevoerd (Jansen et al., 2000) is voor de modelinvoer voor de aanvullende meetplekken uitgegaan van een standaard grasvegetatie. De modeleigenschappen voor dit vegetatietype staan beschreven in van Dam et al. (1997). De potentiële toestand die hiermee berekend wordt wijkt af van de actuele toestand, maar de standplaatsverschillen komen hierdoor eenduidiger en eenvoudiger tot uiting. Met een actuele vegetatie, die is aangepast om vochttekorten en stresssituatie te reduceren, zouden kleinere vochttekorten worden berekend die de verschillen nivelleren.¹

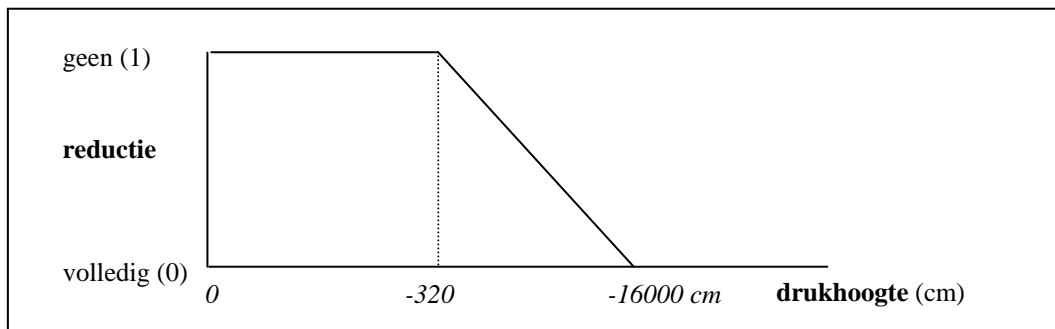
De bodem kan in SWAP worden opgebouwd uit maximaal 5 lagen die worden toegedeeld aan zogenaamde compartimenten. Tussen de compartimenten wordt het vochttransport berekend. Het maximum aantal compartimenten bedraagt 40. De dikte van de compartimenten moet worden gedefinieerd. Voor de bovengrond is

¹ Uit het onderzoek van Bartholomeus (2005) blijkt dat indien wordt uitgegaan van de actuele vegetatie de verschillen tussen noord-en zuidhelling klein worden. En vanwege de soms geringe bedekking kan de droogtestress op een zuidhelling zelfs kleiner worden dan op de (volledig) begroeide noordhelling.

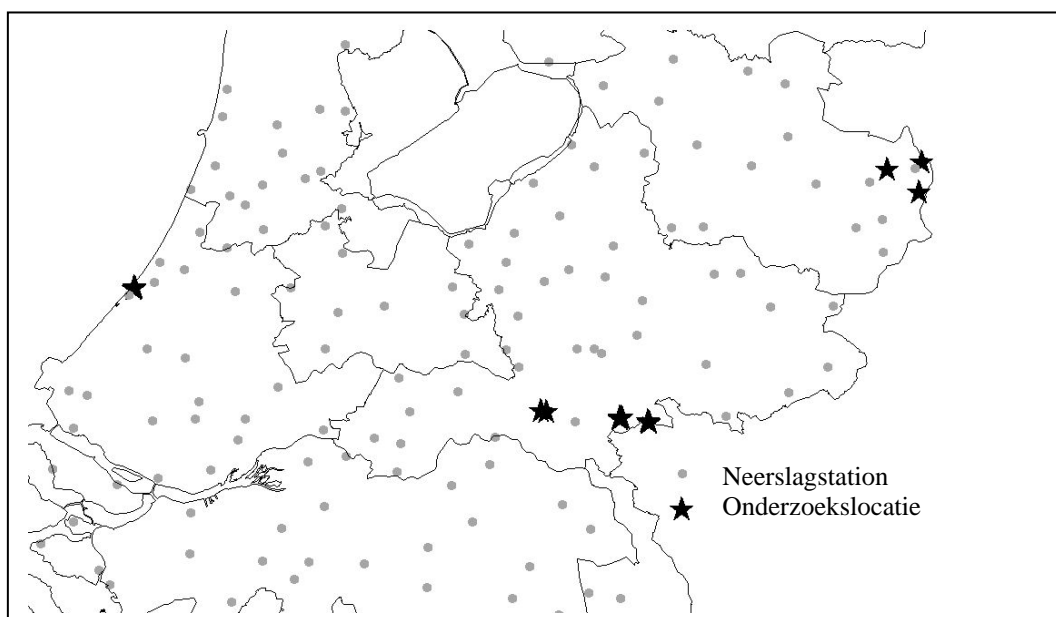
voor dunne compartimenten gekozen omdat daar een grote nauwkeurigheid van de vochttoestand vereist is. De totale dikte die in beschouwing is genomen bedraagt 8 meter.

Van iedere bodemlaag moeten bodemfysische eigenschappen worden gegeven. Daarbij gaat het om de waterretentiekarakteristiek ($h-\theta$ relatie) en de onverzadigde doorlatendheid ($k-h$ relatie). Deze zijn met pedotransferfuncties uit de granulaire samenstelling en het organische stofgehalte berekend (Stolte et al., 1996). In bijlage 1 staat van iedere meetplek de granulaire samenstelling van de laag van 5 - 15 cm. Hoewel de bemonsterde laag representatief is voor de wortelzone zal de minerale samenstelling van de diepere lagen hier weinig van verschillen als gevolg van verstuiving (duinen) of verwerking (dijken). Wel kan het percentage organische stof verschillen. Voor grove zandgronden ($M50 > 210 \mu\text{m}$) zijn de pedotransferfuncties niet geschikt. Voor de meetplekken waar dat het geval is zijn bijpassende karakteristieken uit de Staringreeks gekozen (Wösten, et al., 1994 en 2001). Duinzand komt als zodanig niet voor in de Staringreeks. Daarvoor is grof zand genomen. De karakteristiek die van Nguyen et al. (1999) voor duinzand geeft waren (te) extreem voor SWAP.

De sink-term beschrijft de reductie van de evapotranspiratie cq. wateropname. Verondersteld is dat onder natte omstandigheden geen reductie optreedt, en dat onder droge omstandigheden de reductie toeneemt tussen -320 cm en het fysieke verwelkingspunt van -16000 cm (figuur 2.1).



Figuur 2.1 Reductie van de potentiële transpiratie als functie van de drukhoogte



Figuur 2.2 Meetpunten en neerslagstations

Als onderrand in SWAP is, omdat de geselecteerde locaties grondwateronafhankelijk zijn, voor een dusdanig diepe grondwaterstand gekozen (5 m), dat de vochtuishouding in de bovengrond er niet door beïnvloed wordt.

De bovenrand van het model beschrijft de neerslag en verdamping. Voor de neerslag zijn meetreeksen van de periode 1980-1987 gebruikt, dezelfde periode die bij het eerdere onderzoek in vlakke gebieden is gebruikt. Deze periode is representatief voor een gemiddelde weersituatie waarin in gelijke mate natte en droge jaren vertegenwoordigd zijn. De resultaten van de vochtgehalten die op iedere plek die ook in het eerdere onderzoek is gebruikt, is representatief voor een gemiddelde weersituatie waarin in gelijke mate natte en droge jaren vertegenwoordigd zijn. De resultaten van de vochtgehalten die op iedere plek gemeten zijn (bijlage 1) bieden in principe de mogelijkheid om SWAP te kalibreren, maar dan had tegelijkertijd ook lokaal de neerslag en verdamping moeten worden gemeten. Dat was echter niet haalbaar binnen het gegeven budget. De vochtmetingen geven daarom alleen een indicatie van de vochttoestand in juli en september. Het was toen dusdanig nat, dat de drukhoogte ergens tussen -100 (veldcapaciteit) en -320 cm (begin reductie) heeft gelegen.

De neerslag is ontleend aan meteostations van het KNMI die dicht bij de meetplekken liggen (figuur 2.2). Dat zijn respectievelijk Scheveningen, Nijmegen en vliegveld Twente. Bij de meetplekken die op een helling liggen zal de netto neerslag op het schuine oppervlak per m^2 kleiner zijn dan op een horizontale m^2 , maar het verticale vochttransport naar de diepere ondergrond is onder beide plekken weer even groot. Daarom kan voor alle plekken gewoon de opgegeven hoeveelheid neerslag worden gebruikt. De kans op runoff in is hellende gebieden wel groter dan

in vlakke gebieden. De runoff is afhankelijk van de verzadigde doorlatendheid, de begroeiing en de waterafstotendheid (repellency). Waterafstotendheid kan met name op droge, kale duinhellingen optreden. Omdat er onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om deze processen goed te kunnen beschrijven is de runoff zodanig aangepast dat een eventuele waterlaag op het maaiveld direct wordt afgevoerd.

Door Bartholomeus (2005) is onderzoek gedaan naar de hoeveelheid globale straling als functie van de hellingshoek en de expositie ten opzichte van de zon. De verbanden zijn ingebouwd in SWAP om de juiste verdamping als gevolg van een andere hoeveelheid straling te berekenen. De droogtestress die vervolgens voor de hellende gebieden is berekend voldeed echter niet aan de verwachtingen. Enerzijds komt dat omdat voor alle meetlocaties stralingsgegevens van station Wageningen zijn gebruikt en anderzijds omdat additionele parameters als temperatuur en schaduw niet in beschouwing zijn genomen. In reliëfrijke gebieden als de duinen kunnen de temperatuurseffecten op de verdamping volgens Bartholomeus zelfs groter zijn dan de gevolgen van toegenomen straling.

Omdat de verdampingsmodule voor hellende gebieden die in SWAP is ingebouwd nog onvoldoende toepasbaar is om de droogtestress voor de hellende meetlocaties mee te berekenen is in dit onderzoek gezocht naar een simpele, pragmatische aanpak. Deze bestaat eruit dat in de niet aangepaste SWAP-versie de referentieverdamping wordt gebruikt zoals die door het KNMI wordt aangeleverd, maar met een correctie die afhangt van de hellingshoek en de positie van de helling ten opzichte van de zon.

Bij iedere graad dat het grondoppervlak van een zuidhelling meer op de zon gericht is neemt de jaarlijkse zonnestraling rond het middaguur toe met 3% (www.pv-forum.net). Voor de verdamping, die gecorreleerd is met de straling, is op dagbasis met een toename van 1% gerekend. Dit percentage is gekozen na enkele proefberekeningen. Voor de verschillende expositie zijn in tabel 2.3 correctiefactoren voor de referentieverdamping opgesteld. Deze variëren van een factor 1.0 voor een zuidhelling tot -1.0 voor een noordhelling. De aangepaste referentieverdamping wordt vervolgens als volgt berekend:

$$Ref_c = Ref + Ref * \alpha * F \quad (3)$$

met:

Ref_c = aangepaste referentieverdamping (mm/etm)

Ref = referentieverdamping

α = hellingshoek (°)

F = factor afhankelijk van de positie van de helling

Voorbeeld: Een referentieverdamping van 5.0 mm/etm wordt voor een helling van 30° op het zuiden: $5.0 + (5.0 \times 0.30 \times 1.0) = 6.5$ mm/etm.

De uiteindelijke aanpassing van de verdamping voor de meetlocaties staat in tabel 2.4. Voor het voorbeeld zou de aanpassing zijn: $Ref \times 0.30 \times 1.0 / Ref = 1.30$.

Tabel 2.3 Correctiefactoren (F) voor de referentieverdamping afhankelijk van de positie ten opzichte van de zon

Positie	Factor	Positie	Factor	Positie	Factor	Positie	Factor
N	-1.00	O	0.00	Z	1.00	W	0.00
NNO	-0.75	OZO	0.25	ZZW	0.75	WNW	-0.25
NO	-0.50	ZO	0.50	ZW	0.50	NW	-0.50
ONO	-0.25	ZZO	0.75	WZW	0.25	NNW	-0.75

Tabel 2.4 Verbodingsfactor voor aanpassing van de referentieverdamping

Meetpunt	Verdamping	Meetpunt	Verdamping
1	1.17	11	1.07
2	0.74	12	1.28
3	1.04	13	0.76
4	0.87	14	1.33
5	1.04	15	1.00
6	1.00	16	1.00
7	1.06	17	0.86
8	0.94	18	1.19
9	1.12	19	0.73
10	0.93	20	1.27

Er is geen rekening gehouden met het feit dat het verdampend oppervlak op een hellend vlak groter is dan van de horizontale projectie met een zelfde dichtheid aan planten. Voor de meetplekken is de referentieverdamping van de stations Vlissingen, De Bilt en vliegveld Twente gebruikt. (De referentieverdamping wordt voor een beperkt aantal plaatsen in Nederland berekend omdat de verdamping ruimtelijk gezien minder varieert dan de neerslag).

Als uitkomst van de SWAP-berekeningen wordt het gemiddelde aantal dagen per jaar berekend dat de drukhoogte op een diepte van 12.5 cm lager is dan $-12\ 000$ cm. Deze waarde wordt gerelateerd aan het bedekkingspercentage xerofyten van de meetplekken.

3 Resultaten

De berekende vochtindicaties van de 20 opnamen staan in tabel 3.1. In de meeste opnamen ontbreken obligate hygroyten volgens het ecotopensysteem (vochtgroep 1). In opname 10 (Bijland-zand) komt één hygroyt voor, bij de opnamen 17, 18 en 19 langs het Kanaal Almelo-Nordhorn meerdere. Opmerkelijk is dat plek 18 een zuidhelling betreft. Wellicht is de meetplek door de beperkte taludhoogte niet overal grondwateronafhankelijk. Bovendien is het waarschijnlijk dat hygroyten uit de aanliggende kanaaloever door uitlopers of zaadvorming zich ook regelmatig vestigen op het aanliggende talud. De soortensamenstelling zal daardoor eerder minder 'zuiver' zijn dan bij een geïsoleerd liggende droge plek.

De opnamen in de duinen (1 t/m 5) hebben een erg groot aandeel xerofyten. De zuidhellingen halen zelfs 100%. Ook de steile, soortenrijke opname 2 bestaat grotendeels uit xerofyten, zij het dat op de noordhelling wel meer facultatieve hygroyten voorkomen en opvallend veel meer mossen.

In De Bijland (opnamen 6 t/m 11) zijn de aandelen kleiner, maar hier zijn de onderlinge verschillen wel groter. Dat komt duidelijk tot uitdrukking bij de opnamen 10 en 11 die aan respectievelijk aan de WZW- en ONO-zijde van dezelfde dijk liggen. Op de dijk bij Winssen zijn 2 opnamen op de zuidhelling (12 en 14) gemaakt en één op de noordhelling (13). Alleen bij opname 14 komen 2 xerofyten voor, bij beide andere opnamen geen enkele. Blijkbaar is de grondsoort die er voorkomt (zavel) dusdanig vochtleverend dat zelfs op de steile zuidhellingen mesofyten het beste gedijen. De opnamen langs het Kanaal Almelo-Nordhorn (17 t/m 20) laten wel een verschil zien tussen de zuid- en noordhellingen. Opvallend daarbij is wel weer het verschil tussen beide zuidhellingen (18 en 20). De grondsoort bestaat er uit leemarm fijn tot matig grof zand.

Het berekende aantal dagen met droogtestress op 12.5 cm staat in tabel 3.1. Dit varieert sterk, van 0 tot 75 dagen per jaar. De plekken 8 (noordoosthelling op zavel in de Bijland) en 13 (noordhelling op zavel bij Winssen kennen helemaal geen droogtestress. In de duinen is de droogtestress het grootst. Ook op een helling (plek 2) die op het noordnoordoosten is gericht komen nog 46 dagen met droogtestress voor.

In figuur 3.1 staat het bedekkingsaandeel xerofyten dat op de meetplekken voorkomt uitgezet tegen het aantal dagen met droogtestress. Tevens is het lineaire verband tussen beide variabelen voor de 17 hellende meetplekken weergegeven en het verband dat eerder voor vlakke gebieden is afgeleid.

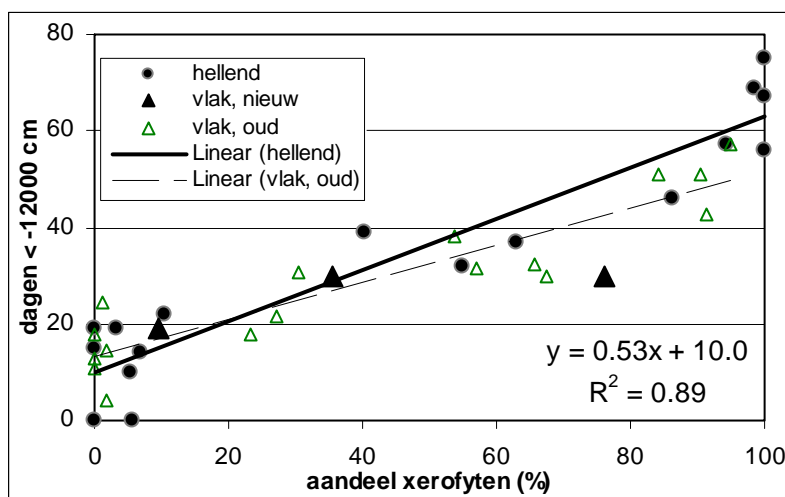
Twee van de drie plekken in vlakke gebieden vormen een bevestiging van het eerdere opgestelde verband tussen het aantal stressdagen op 12.5 cm diepte en het bedekkingsaandeel xerofyten. De derde plek (16) wijkt hier echter van af. Dit punt kent een aandeel xerofyten van 76%. Volgens het oorspronkelijke verband komt dit overeen met 42 dagen met droogtestress, maar volgens de berekeningen gaat het om 30 dagen. Een duidelijke verklaring voor de afwijkende ligging is niet te geven. Wel

bestaat de vegetatie uit een groot aantal soorten die tot de vochtklasse met facultatieve xerofyten horen die niet meetellen bij de berekening van het aandeel xerofyten, maar daarin is deze plek niet uniek.

Tabel 3.1 Vochtindicatie van de vegetatie-opnamen en het aantal dagen dat een drukhoogte van -12000 cm op 12.5 cm diepte wordt onderschreden

plek	aandeel xerofyten		aantal soorten		droogtestress
	presentie	bedekking	totaal	facultatieve xerofyten	dagen < -12000 cm
1	100.0	100.0	13	0	75
2	89.5	86.4	53	19	46
3	95.1	98.4	36	12	69
4	96.4	100.0	45	18	56
5	100.0	100.0	16	4	67
6	29.5	9.5	32	16	40*/19
7	56.5	55.0	39	18	32
8	15.7	5.8	26	12	0
9	7.7	5.3	27	11	10
10	18.6	10.3	30	6	22
11	50.0	63.0	30	14	37
12	0.0	0.0	42	14	15
13	0.0	0.0	28	9	0
14	7.8	3.2	39	12	19
15	50.0	35.6	32	16	30
16	65.9	76.0	35	16	30
17	5.0	0.0	32	8	19
18	42.1	40.4	33	12	39
19	20.4	7.0	35	11	14
20	87.7	94.3	28	9	57

* bodemsamenstelling is door ophoging onnatuurlijk; 40 stressdagen als de zandfractie bepalend is en 19 dagen als het leemgehalte bepalend is



Figuur 3.1 Verband tussen het bedekkingsaandeel xerofyten en het aantal dagen met een drukhoogte < -12000 cm op 12.5 cm diepte

Van de meetplekken op hellingen liggen acht punten vrij dicht bijeen aan de ‘natte’ kant, bij weinig stressdagen en een geringe bedekking met xerofyten (figuur 3.1). Volgens het verband dat voor hellende gebieden geldt, bereikt het bedekkingsaandeel xerofyten aan de ‘droge’ kant bij 63 stressdagen de 100%. Er zijn plekken bij waar het aantal stressdagen hoger is. Het bedekkingsaandeel xerofyten kan uiteraard niet hoger worden dan 100%, maar het aantal soorten dat tot vochtklasse 4 (facultatieve xerofyten) hoort, en die niet meetellen bij de berekening van het aandeel xerofyten, neemt dan wel verder af.

De eenvoudige methode die is gebruikt om de referentieverdamping op de 17 hellende meetplekken op een eenvoudige wijze aan te passen levert een verband op tussen het aandeel xerofyten en de droogtestress dat goed vergelijkbaar is met het bestaande verband voor vlakke gebieden. Er zijn geen systematische afwijkingen, bij voorbeeld door een (te) groot aantal stressdagen op zuidhellingen. Het verband is iets beter dan dat voor vlakke gebieden (r^2 van respectievelijk 0.89 en 0.85), maar het heeft een iets steiler verloop. Dat wordt gedeeltelijk veroorzaakt door de plekken in de duinen waar de vegetatie uit 100% xerofyten bestaat en die meer dan 51 dagen met droogtestress hebben (het maximale aantal volgens de vergelijking voor vlakke gebieden).

4 Discussie

Het onderzoek betreft 3 plekken in vlakke gebieden en 17 plekken die op een helling liggen. Het aantal van 3 is echter te gering om de betrouwbaarheid van het bestaande verband tussen het aandeel xerofyten en de droogtestress statistisch te kunnen toetsen. En de 17 meetplekken, die door verschillen in grondsoort, helling en expositie ten opzichte van de zon in feite allemaal uniek zijn, zijn ook erg weinig om gerichte uitspraken op te baseren. Desondanks vormen de gegevens een waardevolle aanvulling van de eerdere meetgegevens, vooral omdat ze een bevestiging vormen van het eerder gevonden verband tussen het bedekkingsaandeel xerofyten en het aantal dagen met droogtestress.

De gebruikte modellen zijn niet gekalibreerd omdat op geen van de meetplekken neerslag, verdamping en het vochtgehalte in de bodem gedurende een langere periode zijn gemeten. Dit heeft naar verwachting geen invloed op de aard van de gevonden relaties, maar wel op de ‘ruis’ door niet systematische afwijkingen.

Een onzekere factor zijn de bodemfysische eigenschappen die in de modellen zijn toegepast. Deze eigenschappen zijn gebaseerd op de granulaire samenstelling en het gloeiverlies van de belangrijkste bodemlagen, maar het regressiemodel en de literatuur die daarbij gebruikt zijn geven ruime marges rond de gekozen relaties. Met name voor de ‘droogtegevoelige’ gronden kan een klein verschil in eigenschappen grote gevolgen hebben voor het aantal dagen droogtestress.

Voor de aanpassing van de referentieverdamping is een eenvoudige methode toegepast, waarbij de helling en positie ten opzichte van de zon als correctiefactoren zijn gebruikt. De verwachting is dat een meer geavanceerde methode om neerslag en verdamping op hellende gebieden te bepalen een beter verband tussen het aantal dagen droogtestress en het bedekkingsaandeel xerofyten kan opleveren. In een apart onderzoek naar verdamping en hellingen zijn de meetplekken uit dit onderzoek met dezelfde SWAP-versie doorgerekend, maar is een gedetailleerde verdampingsmodule gebruikt (Bartholomeus, 2005). Daarbij is gebruik gemaakt van globale en diffuse straling, en een apart model om voor hellingen de verandering van de straling vast te stellen. Het verband tussen het aandeel xerofyten en het aantal stressdagen dat met die methode is vastgesteld is minder goed dan met eenvoudige methode die in dit rapport is toegepast. Daarvoor is een aantal oorzaken. Voor alle meetplekken zijn Bartholomeus weersgegevens van Wageningen gebruikt omdat de benodigde gegevens niet bij de meetplekken gemeten zijn. Verder is in feite alleen de directe invloed van straling op de fotosynthese cq. verdamping onderzocht. Uit een gevoeligheidsanalyse bleek dat effecten van temperatuur, de verzadigde doorlatendheid in verband met runoff, beschaduwning door omringende objecten en neerslagintensiteit in relatie tot windrichting aanzienlijk kunnen zijn. In de duinen kan bij voorbeeld het microklimaat tot dermate hoge temperaturen leiden dat het effect op de verdamping belangrijker is dan het effect van de helling zelf. Alleen is het nog niet mogelijk om over de benodigde gegevens te beschikken en de effecten

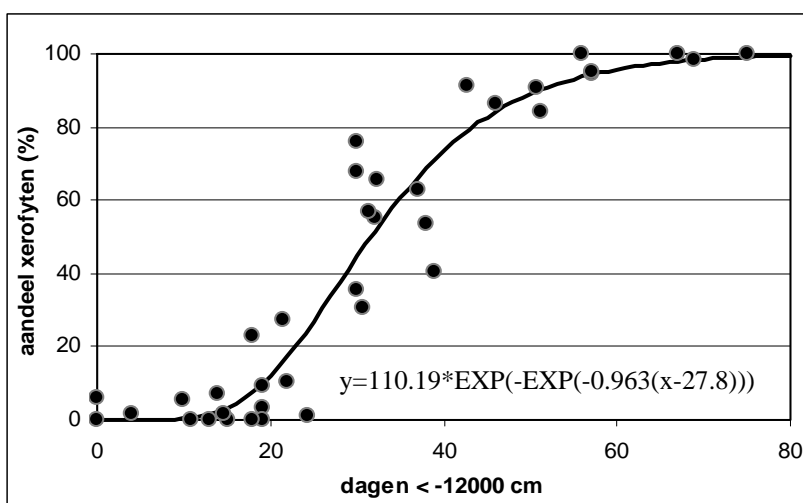
voor de meetlocaties goed te beschrijven. De eenvoudige methode levert wat dat aangaat vooralsnog een betere schatting van het netto neerslagoverschot, waarschijnlijk omdat min of meer impliciet rekening wordt gehouden met het gezamenlijke effect van de verschillende factoren die hierboven genoemd zijn.

Het verband tussen het bedekkingspercentage xerofyten en het aantal dagen droogtestress voor vlakke en hellende gebieden vertonen grote overeenkomst. Totdat aanvullende gegevens het tegendeel aantonen, kan voor hellende gebieden ook het verband voor vlakke gebieden worden gebruikt. De plekken met 100% xerofyten met een groot aantal stressdagen die verantwoordelijk zijn voor het steilere verloop van het verband voor hellende gebieden, voldoen ook bij het verband voor vlakke gebieden. Dan is bij een aantal stressdagen van meer dan 51 dagen de verwachting dat de vegetatie uit 100% xerofyten bestaat.

De gebruikte indeling met xerofyten is vrij grof. Dat komt vooral tot uiting in de duinen waar op zowel noord- als zuidhellingen veel xerofyten voorkomen. Maar het aantal facultatieve xerofyten verschilt veel meer. Dat is op noordhellingen groter dan op zuidhellingen.

Bij de modellering van hellende gebieden is de keuze voor een correctiefactor mede gebaseerd op de fit met de waarnemingen. Dat betekent dat de gevonden relatie tussen berekende droogtestress en het aandeel xerofyten subjectief is. De voorspellende waarde zou daarom getoetst moeten worden aan een nieuwe dataset met gegevens die niet is gebruikt voor de kalibratie.

Het verband tussen het bedekkingspercentage xerofyten en het aantal dagen droogtestress van alle oude en nieuwe gegevens tezamen levert 37 getallenparen op. Als de droogtestress op de X-as en het aandeel xerofyten op de Y-as wordt uitgezet (figuur 4.1) levert een zogenaamde Gompertzcurve met $r^2 = 0.90$ een beter verband op dan een lineair verband ($r^2 = 0.83$) omdat daarin expliciet rekening wordt gehouden met het feit dat het aandeel xerofyten nooit onder de 0% of boven de 100% kan uitkomen.



Figuur 4.1 Verband tussen het aantal dagen met een drukhoogte <math>< -12000 \text{ cm}</math> op 12.5 cm diepte en het bedekkingsaandeel xerofyten voor oude en nieuwe meetpunten tezamen. De assen zijn hier verwisseld tov het oorspronkelijke verband

De zogenaamde reprofuncties die aan de hand van het verband tussen het bedekkingspercentage xerofyten en het aantal dagen droogtestress voor een reeks standaardgronden zijn afgeleid (Jansen en Runhaar, 2001), zijn niet onverkort toepasbaar voor hellende gebieden. De reprofuncties beschrijven het verband tussen het aantal dagen droogtestress en de gemiddelde grondwaterstand (GVG of GLG). Bij eenzelfde grondwaterstand zal het aantal dagen met droogtestress op een zuidhelling immers groter zijn dan op een noordhelling. Om deze functies toch te kunnen gebruiken zullen grondsoortafhankelijke factoren voor de helling en expositie moeten worden afgeleid.

Literatuur

Bakel, P.J.T. van, 2003. Waterlood instrumentarium – versie 1.0. Deelrapport 02. STOWA, Utrecht

Bartholomeus, R. 2004. Implementation of a global radiation routine in SWAP and its application to inclined surfaces. Afstudeervak Wageningen Universiteit. Alterra, Wageningen.

Jansen, P.C. en J. Runhaar, 2002. Droogtestress als functie van grondwaterstand en bodemtype. Alterra rapport 367. Wageningen.

Nguyen, H.V., J.L. Nieber, C.J. Ritsema, L.W. Dekker en T.S. Steenhuis, 1999. Modeling gravity driven unstable flow in a water repellent soil. Journal of hydrology (215), p. 202-214.

Kroes, J.G. and J. van Dam (eds.), 2003. Reference Manual SWAP version 3.0.3. Wageningen, Alterra rapport 773.

Ritsema, C.J. en L.W. Dekker, 2003. Soil water repellency: occurrence, consequences, and amelioration. Extended version of the Journal of Hydrology, vol. 231-232 (2000)

Runhaar, J., 2002. Doelrealisatie natuur. Deelrapport 05. STOWA, Utrecht.

Wösten, J.H.M., G.J. Veerman en J. Stolte, 1994. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. Vernieuwde uitgave 1994. SC-CLO, Technisch rapport 18, Wageningen.

Wösten, J.H.M., G.J. Veerman, W.J.M. de Groot en J. Stolte, 2001. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. Vernieuwde uitgave 2001. Alterra rapport 153, Wageningen.

Bijlage 1 Beschrijving van de meetplekken met droge, soortenrijke grasvegetaties met verschillende inclinaties en exposities

Gebied: Meijndel

Meetpunt: 1
Antihelling van mp: 2

X-coördinaat: 82496
Y-coördinaat: 461618

Fysiografie: duin

Positie: ZZW
Helling: 23°

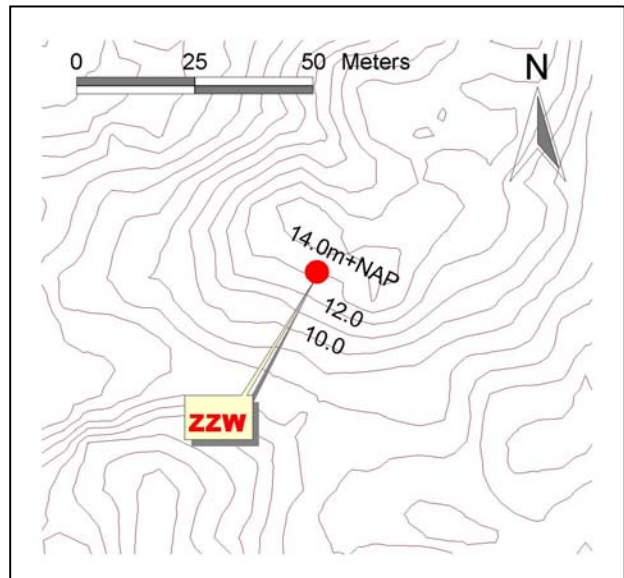
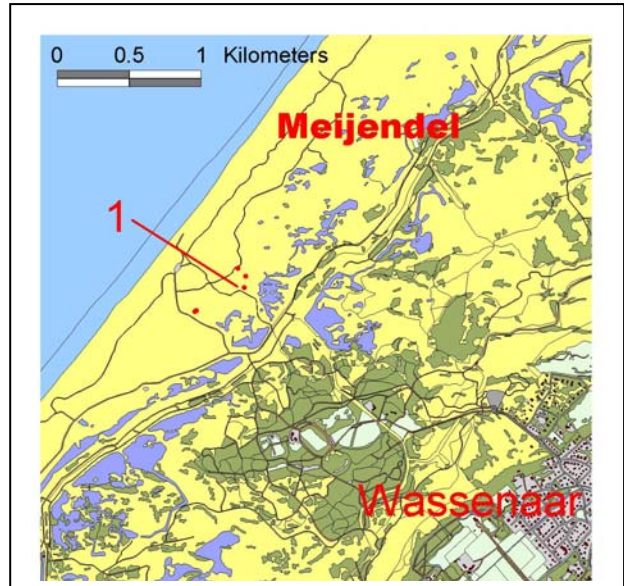
Bewortelingsdiepte: 25 cm

Profielbeschrijving:
> 0 cm: uiterst humusarm, leemarm
matig grof zand
(geen humusbovengrond)

Granulaire samenstelling (vol%):
< 2 µm 0.8 | < 2000 100.0
< 50 1.8 | > 2000 0
< 210 36.6
M50=231

Volumefractie bodemvocht 5-10cm:
5-7-2004: 0.04 *)
8-9-2004: 0.07

*) Vol.massa vd droge grond: 1.51 g/cm³
Gloeiverlies: 0%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 1

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/04
Bloknummer : 30-35-43-56
Lengte proefvlak (m) : 10.00
Breedte proefvlak (m) : 4.00
Opp. proefvlak (m²) : 40.00
Bedekking totaal (%) : 20
Bedekking kruidlaag (%) : 10
Bedekking moslaag (%) : 10
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

<i>Ammophila arenaria</i>	+	<i>Myosotis ramosissima</i>	+
<i>Carex arenaria</i>	+	<i>Ononis repens s. repens</i>	+
<i>Cerastium semidecandrum</i>	+	<i>Phleum arenarium</i>	1
<i>Cynoglossum officinale</i>	+	<i>Sedum acre</i>	2m
<i>Erodium cicutarium s. dunense</i> *)1		<i>Tortula ruralis v. ruraliformis</i>	2a
<i>Festuca rubra</i>	2m	<i>Viola curtisii</i>	+
<i>Koeleria macrantha</i>	+		

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Meijndel

Meetpunt: 2

Antihelling van mp: 1

X-coördinaat: 82451

Y-coördinaat: 461752

Fysiografie: duin

Positie: NNO

Helling: 35°

Bewortelingsdiepte: 15 cm

Profielbeschrijving:

0-5 cm: matig humeus, leemarm matig
grof zand

5-10 matig humusarm, leemarm matig
grof zand

> 10 leemarm, matig grof zand

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	0.8	< 2000	100.0
--------	-----	--------	-------

< 50	1.8	> 2000	0
------	-----	--------	---

< 210	36.3		
-------	------	--	--

M50 = 232

Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

5-7-2004: 0.06 onderaan opname *)

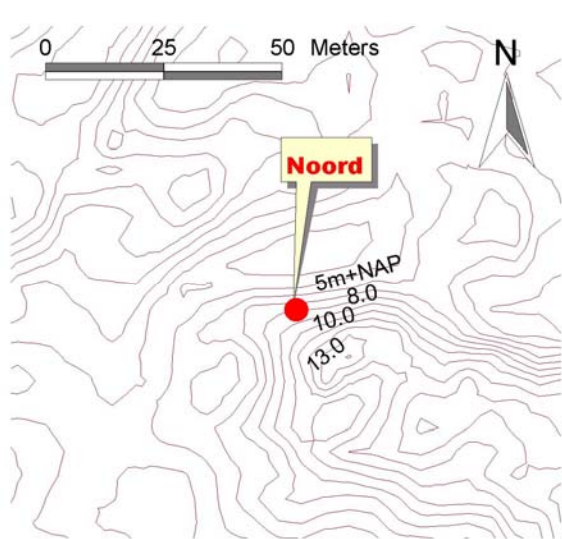
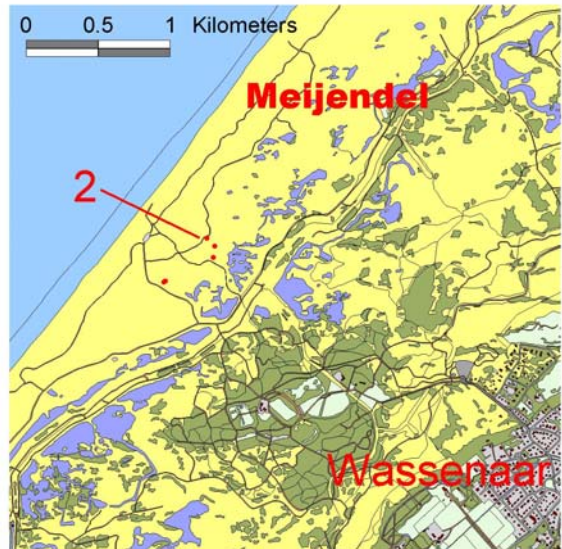
5-7-2004: 0.03 bovenaan opname **)

8-10-2004: onderaan opname: 0.06

8-9-2004: bovenaan opname: 0.07

*) Vol.massa vd droge grond: 1.31 g/cm³
Gloeiverlies: 2%

***) Vol.massa vd droge grond: 1.31 g/cm³
Gloeiverlies: 2%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 2

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/04
Bloknummer : 30-35-43-47
Opp. proefvlak (m²) : 40.00
Lengte proefvlak (m) : 10.00
Breedte proefvlak (m) : 4.00
Bedekking totaal (%) : 95
Bedekking struiklaag (%) : 5
Bedekking kruidlaag (%) : 85
Bedekking moslaag (%) : 25
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Aira praecox	+	Koeleria macrantha	1
Ammophila arenaria	+	Lophocolea bidentata	+
Arabis hirsuta	+	Lotus corniculatus v. corniculatus	1
Arenaria serpyllifolia	1	Luzula campestris	2m
Asparagus officinalis s. prostratus	r	Ononis repens s. repens	+
Bromus hordeaceus	1	Orobanche caryophyllacea	r
Bryoerythrophyllum recurvirostre	+	Phleum arenarium	+
Calamagrostis epigejos	2m	Picris hieracioides	+
Cerastium semidecandrum	+	Plagiomnium affine	2m
Ceratodon purpureus	1	Plantago lanceolata	2a
Cochlearia danica	r	Polygala vulgaris	1
Crataegus monogyna	+	Polygonatum odoratum	+
Cynoglossum officinale	r	Prunella vulgaris	r
Didymodon vinealis	+	Rubus caesius	+
Ditrichum flexicaule	+	Salix repens	r
Echium vulgare	r	Saxifraga tridactylites	+
Encalypta vulgaris	2a	Sedum acre	+
Euphrasia stricta	+	Silene nutans	1
Festuca filiformis	3	Syntrichia calcicola	1
Festuca rubra	+	Taraxacum sectie Erythrosperma	+
Galium mollugo		+ Taraxacum species	+
Galium verum		2a Thymus pulegioides	+
Gentiana cruciata *)	2a	Tortella flavovirens	1
Helictotrichon pubescens	+	Veronica arvensis	+
Hieracium pilosella	1	Veronica officinalis	+
Hippophae rhamnoides	+	Viola curtisii	+
Homalothecium lutescens	+	Viola hirta	+
Hypnum cupressiforme v. lacunosum	2a		

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Meijndel

Meetpunt: 3

Antihelling van mp: -

X-coördinaat: 82508

Y-coördinaat: 461695

Fysiografie: duin

Positie: WZW

Helling: 14°

Bewortelingsdiepte: 20 cm

Profielbeschrijving:

0-5 cm: matig humeus, leemarm matig
grof zand

5-50 zeer humusarm, leemarm matig
grof zand

>50 leemarm, matig grof zand

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	0.8	< 2000	100.0
--------	-----	--------	-------

< 50	1.8	> 2000	0
------	-----	--------	---

< 210	36.6		
-------	------	--	--

M50=230

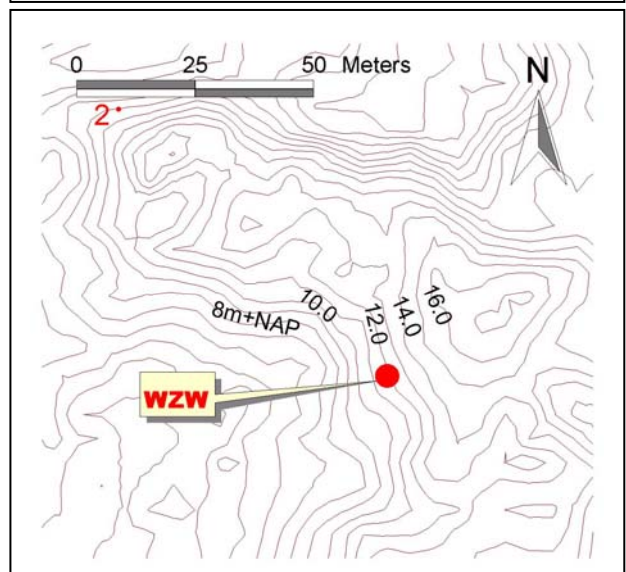
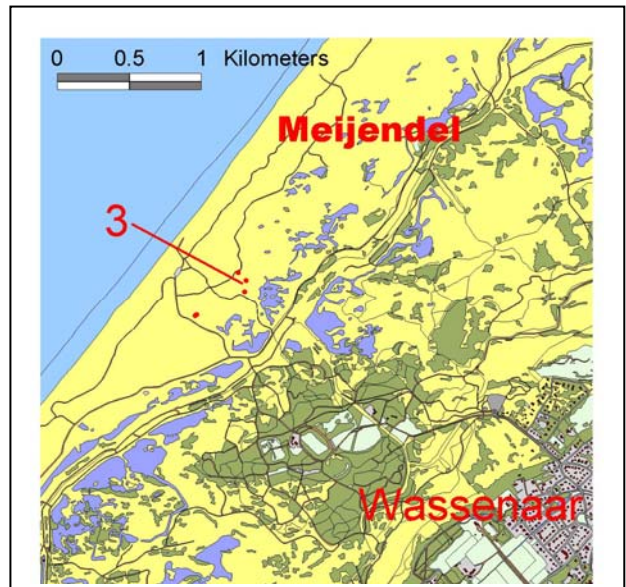
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

5-7-2004: 0.01 *)

8-9-2004: 0.04

*) Vol.massa vd droge grond: 1.47 g/cm³

Gloeiverlies: 1%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 3

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/04
Bloknummer : 30-35-43-57
Lengte proefvlak (m) : 4.00
Breedte proefvlak (m) : 3.00
Opp. proefvlak (m²) : 12.00
Bedekking totaal (%) : 95
Bedekking kruidlaag (%) : 75
Bedekking moslaag (%) : 30
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

<i>Ammophila arenaria</i>	1	<i>Homalothecium sericeum</i>	+
<i>Arabis hirsuta</i> s. <i>hirsuta</i>	+	<i>Hypnum cupressiforme</i> v. <i>lacunosum</i>	2b
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	+	<i>Koeleria macrantha</i>	2b
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	<i>Luzula campestris</i>	2b
<i>Calamagrostis epigejos</i>	2a	<i>Myosotis ramosissima</i>	r
<i>Carex arenaria</i>	1	<i>Ononis repens</i> s. <i>repens</i>	2b
<i>Cerastium semidecandrum</i>	+	<i>Phleum arenarium</i>	+
<i>Cladonia furcata</i>	2b	<i>Plantago lanceolata</i>	+
<i>Cladonia rangiformis</i>	1	<i>Poa pratensis</i>	+
<i>Cynoglossum officinale</i>	+	<i>Polygonatum odoratum</i>	r
<i>Erodium lebelii</i>	1	<i>Rubus caesius</i>	2b
<i>Euphrasia stricta</i>	+	<i>Saxifraga tridactylites</i>	+
<i>Festuca filiformis</i>	1	<i>Taraxacum laevigatum</i>	+
<i>Festuca rubra</i>	+	<i>Taraxacum officinale</i> s.l.	+
<i>Galium mollugo</i>	+	<i>Tortula calcicolens</i>	+
<i>Galium verum</i>	1	<i>Tortula ruralis</i> v. <i>ruraliformis</i>	1
<i>Helictotrichon pubescens</i> *)	+	<i>Veronica arvensis</i>	1
<i>Hieracium pilosella</i>	+	<i>Viola curtisii</i>	r

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Meijndel

Meetpunt: 4

Antihelling van mp: 5

X-coördinaat: 82154

Y-coördinaat: 461446

Fysiografie: duin

Positie: NNO

Helling: 17°

Bewortelingsdiepte: 15 cm

Profielbeschrijving:

0-5 cm: matig humeus, leemarm matig
fijn zand

5-10 zeer humusarm, leemarm matig
fijn zand

10-15 leemarm, matig fijn zand

15-25 matig humeus, leemarm matig
fijn zand

>25 leemarm, matig fijn zand

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	1.0	< 2000	100.0
--------	-----	--------	-------

< 50	2.5	> 2000	0
------	-----	--------	---

< 210	50.8		
-------	------	--	--

M50 = 207

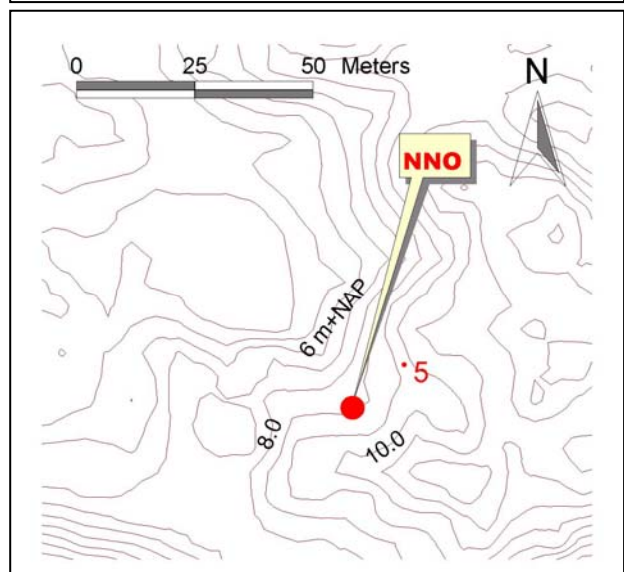
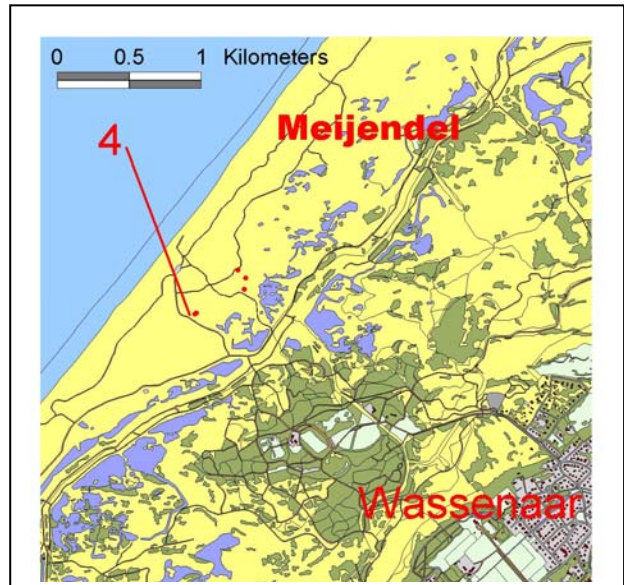
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

5-7-2004: 0.04 *)

8-8-2004: 0.08

*) Vol.massa vd droge grond: 1.36 g/cm³

Gloeiverlies: 1%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 4

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/04
Bloknummer : 43-25-43-14
Lengte proefvlak (m) : 8.00
Breedte proefvlak (m) : 4.00
Opp. proefvlak (m²) : 32.00
Bedekking totaal (%) : 95
Bedekking struiklaag (%) : 1
Bedekking kruidlaag (%) : 60
Bedekking moslaag (%) : 60
Bedekking strooisellaag (%) : 5
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Ammophila arenaria	1	Koeleria macrantha	1
Arenaria serpyllifolia	+	Leontodon saxatilis	1
Asparagus officinalis s. prostratus	+	Ligustrum vulgare	r
Brachythecium albicans	+	Lotus corniculatus v. corniculatus	1
Calamagrostis epigejos	2m	Luzula campestris	2a
Carex arenaria	+	Ononis repens s. repens	2b
Carlina vulgaris *)	+	Phleum arenarium	+
Cerastium semidecandrum	1	Poa pratensis	+
Clinopodium acinos	r	Polygala vulgaris	+
Ditrichum flexicaule	+	Polygonatum odoratum	2a
Elytrigia atherica	1	Prunella vulgaris	r
Erodium lebelii	+	Rosa canina	r
Festuca filiformis	3	Rubus caesius	2a
Festuca rubra	+	Saxifraga tridactylites	+
Galium mollugo	+	Sedum acre	r
Galium verum	2a	Senecio jacobaea s. dunensis	+
Gentiana cruciata	+	Silene nutans	+
Helictotrichon pubescens	+	Taraxacum sectie Erythrosperma	+
Hieracium pilosella	2a	Taraxacum species	+
Hieracium umbellatum	+	Thymus pulegioides	+
Hippophae rhamnoides	+	Veronica arvensis	+
Homalothecium lutescens	+	Veronica officinalis	+
Hypnum cupressiforme v. lacunosum	4	Viola curtisii	+

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Meijndel

Meetpunt: 5

Antihelling van mp: 4

X-coördinaat: 82165

Y-coördinaat: 461455

Fysiografie: duin

Positie: WZW

Helling: 16°

Bewortelingsdiepte: 20 cm

Profielbeschrijving:

> 0cm: uiterst humusarm, leemarm
matig grof zand
(geen humusbovengrond)

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	0.8	< 2000	100.0
< 50	1.8	> 2000	0
< 210	43.1		

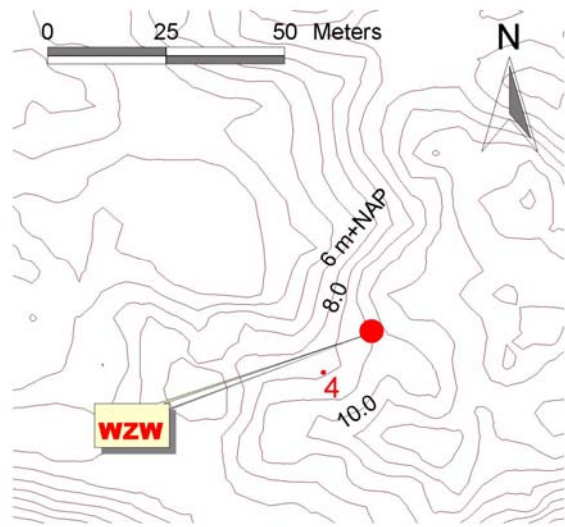
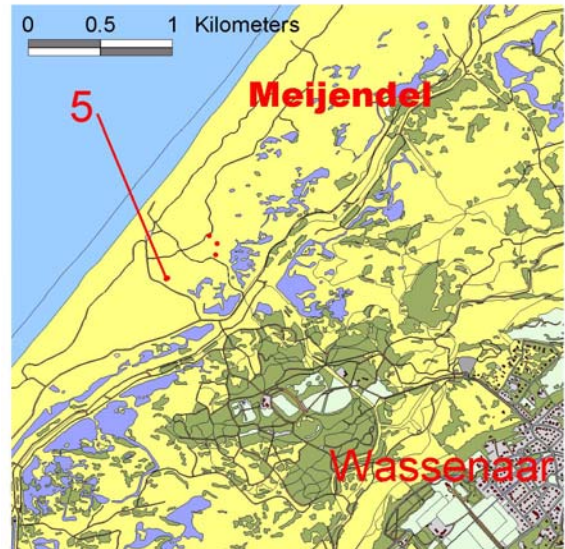
M50 = 220

Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

5-7-2004: 0.04 *)

8-9-2004: 0.05

*) Vol.massa vd droge grond: 1.51 g/cm³
Gloeiverlies: 1%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 5

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/04
Bloknummer : 30-35-43-14
Lengte proefvlak (m) : 6.00
Breedte proefvlak (m) : 5.00
Opp. proefvlak (m²) : 30.00
Bedekking totaal (%) : 20
Bedekking kruidlaag (%) : 7
Bedekking moslaag (%) : 15
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Ammophila arenaria	1	Hypnum cupressiforme s.l. species	+
Bromus hordeaceus	+	Koeleria macrantha	1
Carex arenaria	+	Leontodon saxatilis	+
Cerastium semidecandrum	1	Ononis repens s. repens	1
Cynoglossum officinale	+	Phleum arenarium	2m
Elytrigia pungens	+	Sedum acre	2m
Festuca rubra	2m	Tortula ruralis v. ruraliformis	2b
Galium verum	+	Viola curtisii *)	1

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Bijland

Meetpunt: 6

Antihelling van mp: -

X-coördinaat: 203244

Y-coördinaat: 430035

Fysiografie: opgehoogd veldje

Positie: -

Helling: vlak

Bewortelingsdiepte: 30 cm

Profielbeschrijving:

0-40 cm: matig humusarm, leemarm
 zeer grof zand met wat grind

40-55 matig humusarm, zeer grof zand
 met wat grind

> 55 leemarm, zeer grof zand

Granulaire samenstelling:

< 2 μ m	2.2	< 2000	100.0
-------------	-----	--------	-------

< 50	10.1	> 2000	23.4
------	------	--------	------

< 210	18.4		
-------	------	--	--

M50 = 462

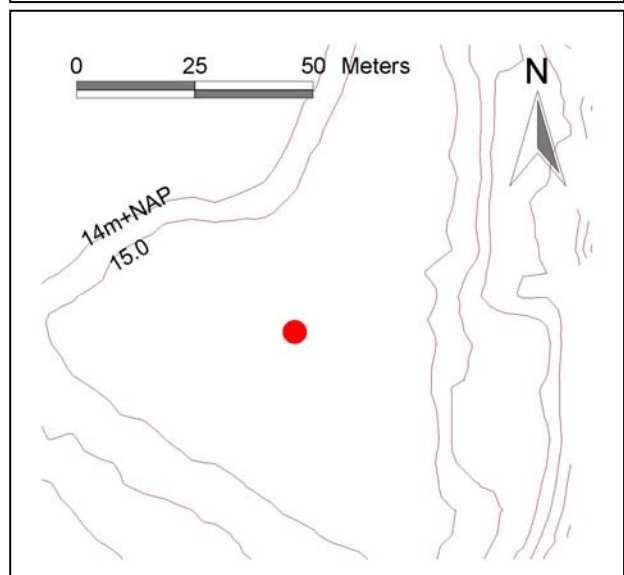
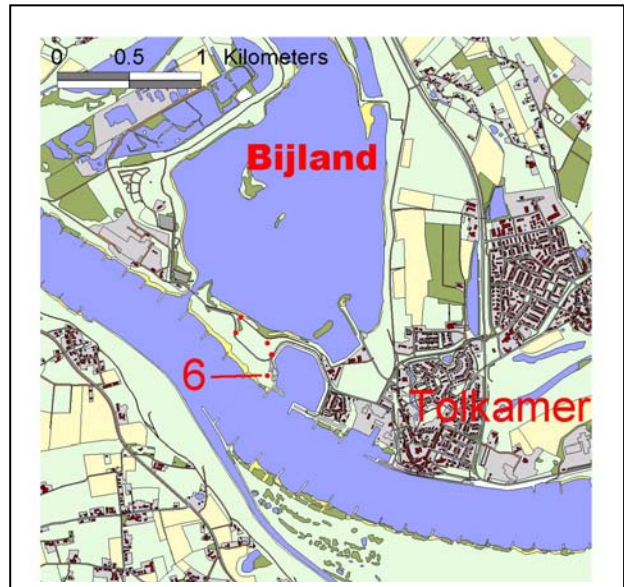
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

7-7-2004: 0.07 *)

10-9-2004: 0.14

*) Vol.massa vd droge grond: 1.45 g/cm³

Gloeiverlies: 2%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 6

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/07
Bloknnummer : 40-45-54-20
Lengte proefvlak (m) : 8.00
Breedte proefvlak (m) : 8.00
Opp. proefvlak (m²) : 64.00
Bedekking totaal (%) : 100
Bedekking moslaag (%) : 2
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

<i>Achillea millefolium</i>	2m	<i>Galium verum</i>	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	<i>Geranium pusillum</i>	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	3	<i>Medicago falcata</i>	r
<i>Barbula convoluta</i>	+	<i>Picris hieracioides</i>	+
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2m	<i>Plantago lanceolata</i>	+
<i>Centaurea jacea</i>	1	<i>Poa pratensis</i>	2m
<i>Centaurea scabiosa</i> *)	+	<i>Poa trivialis</i>	+
<i>Cichorium intybus</i>	r	<i>Potentilla reptans</i>	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	<i>Rubus caesius</i>	+
<i>Daucus carota</i>	r	<i>Rumex thyrsiflorus</i>	2a
<i>Elytrigia repens</i>	2m	<i>Senecio jacobaea s. jacobaea</i>	+
<i>Equisetum ramosissimum</i>	r	<i>Tanacetum vulgare</i>	2b
<i>Eryngium campestre</i>	+	<i>Thalictrum minus</i>	r
<i>Festuca arundinacea</i>	r	<i>Trifolium campestre</i>	2m
<i>Festuca rubra</i>	3	<i>Vicia hirsuta</i>	r
<i>Galium mollugo</i>	1	<i>Vicia sativa s. nigra</i>	r

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Bijland

Meetpunt: 7

Antihelling van mp: -

X-coördinaat: 203243

Y-coördinaat: 430262

Fysiografie: dijk

Positie: OZO

Helling: 22°

Bewortelingsdiepte: 25 cm

Profielbeschrijving:

0-20cm: matig humeus, leemarm matig
grof zand

> 20 leemarm, matig grof zand

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	1.5	< 2000	100.0
--------	-----	--------	-------

< 50	7.2	> 2000	1.2
------	-----	--------	-----

< 210	15.6		
-------	------	--	--

M50 = 372

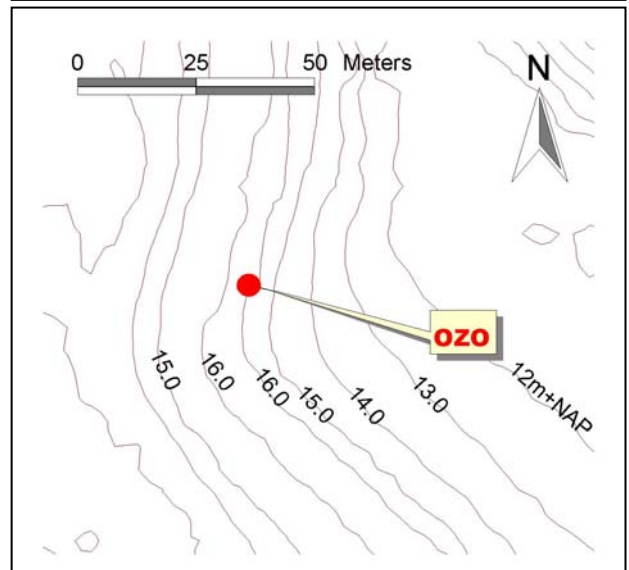
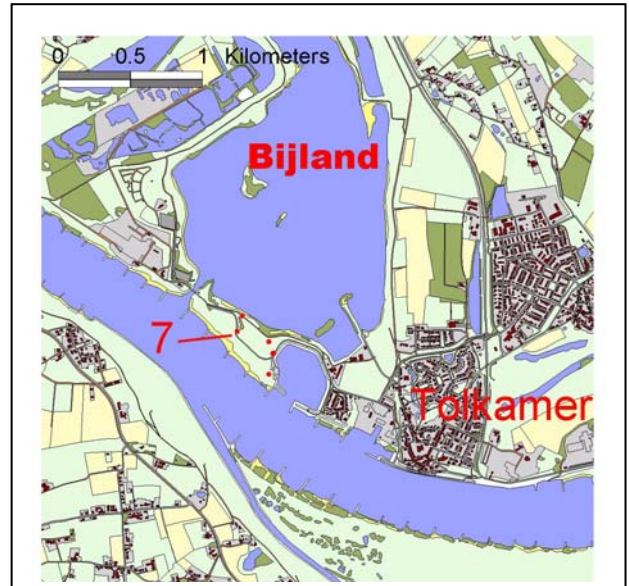
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

7-7-2004: 0.09 *)

10-9-2004: 0.06

*) Vol.massa vd droge grond: 1.13 g/cm³

Gloeiverlies: 5%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 7

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/07
Bloknnummer : 40-45-54-20
Lengte proefvlak (m) : 12.00
Breedte proefvlak (m) : 3.00
Opp. proefvlak (m²) : 36.00
Bedekking totaal (%) : 80
Bedekking kruidlaag (%) : 70
Bedekking moslaag (%) : 15
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Achillea millefolium	+	Knautia arvensis	+
Allium oleraceum	1	Koeleria macrantha	2b
Allium vineale	1	Orobancha caryophyllacea	+
Arabidopsis thaliana	+	Papaver rhoeas	+
Arenaria leptoclados	2m	Picris hieracioides	+
Brachythecium albicans	+	Plagiomnium affine	r
Brachythecium rutabulum	+	Plantago lanceolata	+
Calamagrostis epigejos	2a	Poa pratensis	1
Calliergonella cuspidata	r	Pseudoscleropodium purum	2a
Carex arenaria	r	Rhinanthus angustifolius	1
Centaurea scabiosa	2a	Rhytidadelphus squarrosus	+
Cerastium arvense	+	Salvia pratensis	+
Climacium dendroides	2a	Senecio jacobaea s. jacobaea	+
Elytrogia repens	1	Thalictrum minus	+
Equisetum arvense	+	Thymus pulegioides *)	2a
Euphorbia cyparissias	1	Trifolium campestre	+
Festuca rubra	2b	Veronica arvensis	1
Galium mollugo	+	Veronica teucrium	+
Galium verum	+	Viola arvensis	+
Helictotrichon pubescens	2b		

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Bijland

Meetpunt: 8

Antihelling van mp: 9

X-coördinaat: 203057

Y-coördinaat: 430439

Fysiografie: dijk

Positie: NO

Helling: 12°

Bewortelingsdiepte: 20 cm

Profielbeschrijving:

0-20cm: matig humeuze, zware zavel

> 20 zware zavel

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	17.7	< 2000	100.0
--------	------	--------	-------

< 50	81.7	> 2000	0
------	------	--------	---

< 210	94.8		
-------	------	--	--

M50 = -

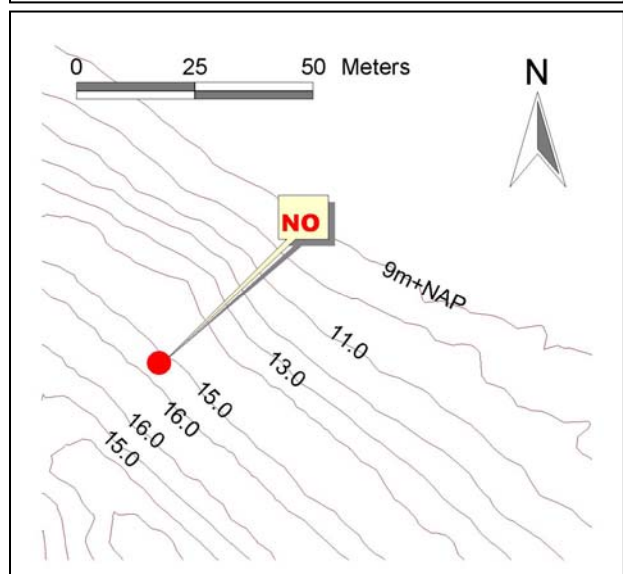
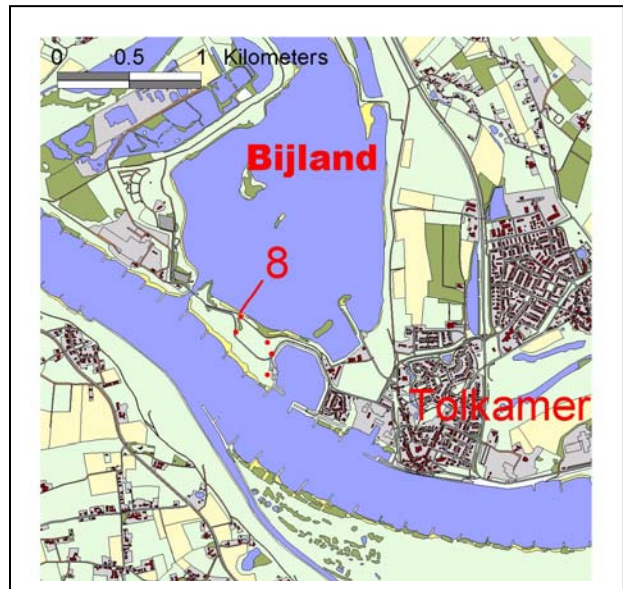
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

7-7-2004: 0.26 *)

10-9-2004: 0.33

*) Vol.massa vd droge grond: 1.48 g/cm³

Gloeiverlies: 6%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 8

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/07
Bloknnummer : 40-45-54-04
Lengte proefvlak (m) : 10.00
Breedte proefvlak (m) : 3.00
Opp. proefvlak (m²) : 30.00
Bedekking totaal (%) : 100
Bedekking kruidlaag (%) : 100
Bedekking moslaag (%) : 1
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

<i>Achillea millefolium</i>	2m	<i>Pastinaca sativa</i>	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2b	<i>Picris hieracioides</i>	2b
<i>Calliergonella cuspidata</i>	1	<i>Plantago lanceolata</i>	1
<i>Centaurea jacea</i>	+	<i>Poa pratensis</i>	1
<i>Crataegus monogyna</i>	+	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	r
<i>Dactylis glomerata</i>	+	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	1
<i>Eryngium campestre</i>	r	<i>Senecio jacobaea s. jacobaea</i>	+
<i>Festuca rubra</i>	2b	<i>Taraxacum officinale s.l.</i>	+
<i>Galium verum</i>	+	<i>Trifolium dubium</i>	+
<i>Lotus corniculatus v. corniculatus</i>	1	<i>Trifolium pratense</i>	2b
<i>Medicago falcata</i>	+	<i>Trisetum flavescens</i>	2b
<i>Medicago lupulina</i>	2a	<i>Vicia cracca</i>	+
Orobanche minor *)	r	<i>Vicia hirsuta</i>	+

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Bijland

Meetpunt: 9
Antihelling van mp: 8

X-coördinaat: 203243
Y-coördinaat: 430262

Fysiografie: dijk

Positie: ZZW
Helling: 16°

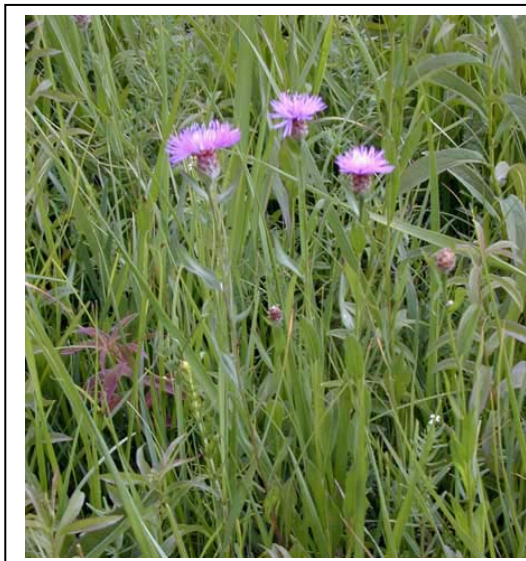
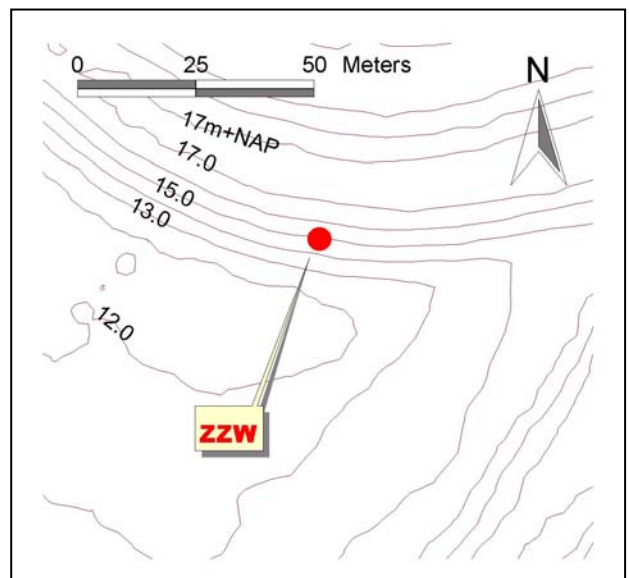
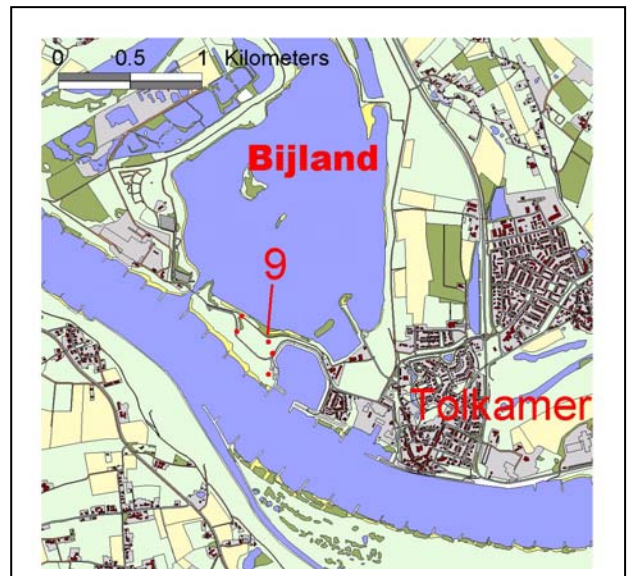
Bewortelingsdiepte: 20

Profielbeschrijving:
0-12cm: matig humeuze, matig zware
zavel
> 12 zware zavel

Granulaire samenstelling:
< 2 µm 17.7 < 2000 100.0
< 50 81.7 > 2000 0
< 210 94.8
M50 = -

Volumefractie bodemvocht 5-10cm:
7-7-2004: 0.23 *)
10-9-2004: 0.24

*) Vol.massa vd droge grond: 1.32 g/cm³
Gloeiverlies: 7%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 9

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/07
Bloknummer : 40-45-54-22
Lengte proefvlak (m) : 9.00
Breedte proefvlak (m) : 3.00
Opp. proefvlak (m²) : 27.00
Bedekking totaal (%) : 80
Bedekking kruidlaag (%) : 80
Bedekking strooisellaag (%) : 10
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

<i>Agrostis stolonifera</i>	r	<i>Lotus corniculatus</i> v. <i>corniculatus</i>	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2a	<i>Medicago lupulina</i>	2b
<i>Carex hirta</i>	r	<i>Picris hieracioides</i>	2b
<i>Carex spicata</i>	+	<i>Plantago lanceolata</i>	2a
<i>Centaurea jacea</i> *)	+	<i>Poa pratensis</i>	1
<i>Centaurea scabiosa</i>	+	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	1
<i>Cichorium intybus</i>	r	<i>Rumex thyrsiflorus</i>	+
<i>Cirsium vulgare</i>	r	<i>Senecio jacobaea</i> s. <i>jacobaea</i>	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	<i>Taraxacum officinale</i> s.l.	+
<i>Crataegus monogyna</i>	+	<i>Trifolium campestre</i>	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	<i>Trifolium pratense</i>	2b
<i>Daucus carota</i>	+	<i>Trisetum flavescens</i>	2m
<i>Festuca rubra</i>	2b	<i>Vicia hirsuta</i>	+
<i>Heracleum sphondylium</i>	r		

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Bijland

Meetpunt: 10
Antihelling van mp: 11

X-coördinaat: 230266
Y-coördinaat: 430181

Fysiografie: dijk

Positie: WNW
Helling: 29°

Bewortelingsdiepte: 30 cm

Profielbeschrijving:

0-45cm: matig humus, matig grof zand
> 45 leemarm matig grof zand met tot op 60cm een enkel grindje

Granulaire samenstelling:

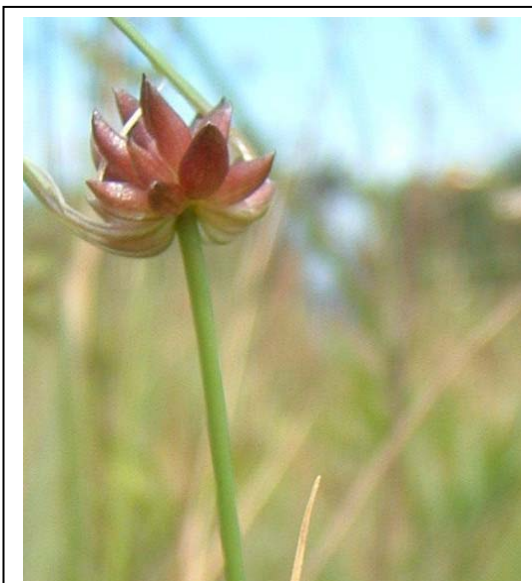
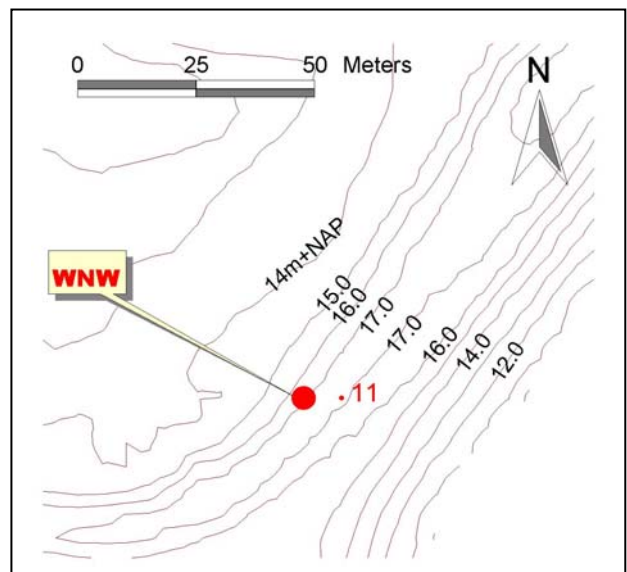
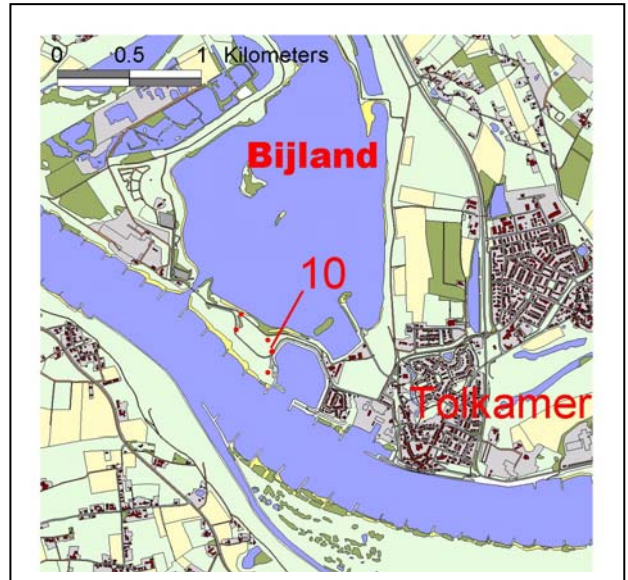
< 2 µm	2.6	< 2000	100.0
< 50	14	> 2000	4.5
< 210	25		

M50 = 351

Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

7-7-2004: 0.11 *)
10-9-2004: 0.16

*) Vol.massavd droge grond: 1.24 g/cm³
Gloeiverlies: 3%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 10

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/07
Bloknnummer : 41-43-51-21
Lengte proefvlak (m) : 15.00
Breedte proefvlak (m) : 3.00
Opp. proefvlak (m²) : 45.00
Bedekking totaal (%) : 95
Bedekking kruidlaag (%) : 90
Bedekking moslaag (%) : 7
Bedekking strooisellaag (%) : 10
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Allium oleraceum *)	+	Galium mollugo	1
Arenaria serpyllifolia	+	Heracleum sphondylium	+
Arrhenatherum elatius	3	Knautia arvensis	+
Barbula fallax	+	Lysimachia vulgaris	+
Brachythecium rutabulum	+	Phascum cuspidatum	+
Bromopsis inermis	+	Plagiomnium affine	+
Calamagrostis epigejos	1	Plagiomnium undulatum	2m
Calliergonella cuspidata	2a	Rhinanthus angustifolius	+
Centaurea scabiosa	2b	Rhytidadelphus squarrosus	+
Cerastium arvense	+	Rumex thyrsiflorus	1
Cerastium fontanum	+	Tanacetum vulgare	2b
Cirriphyllum piliferum	1	Trisetum flavescens	2a
Equisetum arvense	1	Valeriana officinalis	r
Euphorbia cyparissias	1	Veronica chamaedrys	+
Festuca rubra	2b	Vicia hirsuta	+

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Bijland

Meetpunt: 11

Antihelling van mp: 10

X-coördinaat: 230273

Y-coördinaat: 430182

Fysiografie: dijk

Positie: OZO

Helling: 29°

Bewortelingsdiepte: 20 cm

Profielbeschrijving:

0-25cm: matig humeus, leemarm matig
grof zand met een enkel grindje
> 25 leemarm matig grof zand met een
enkel grindje

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	2.6	< 2000	100.0
< 50	14	> 2000	4.5
< 210	25		

M50 = 351

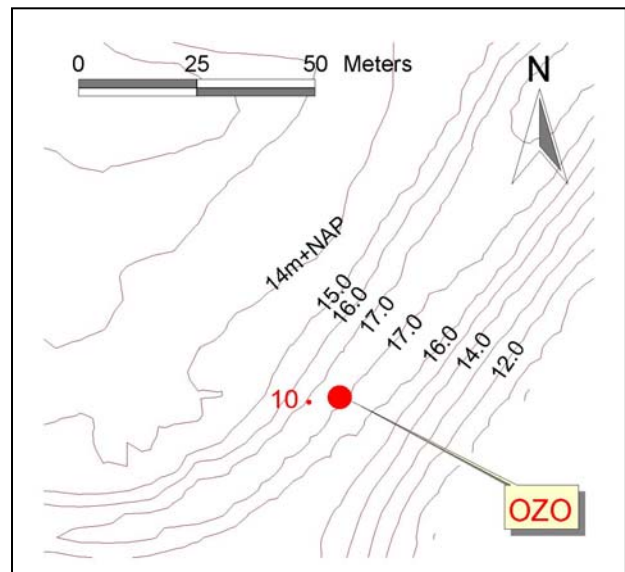
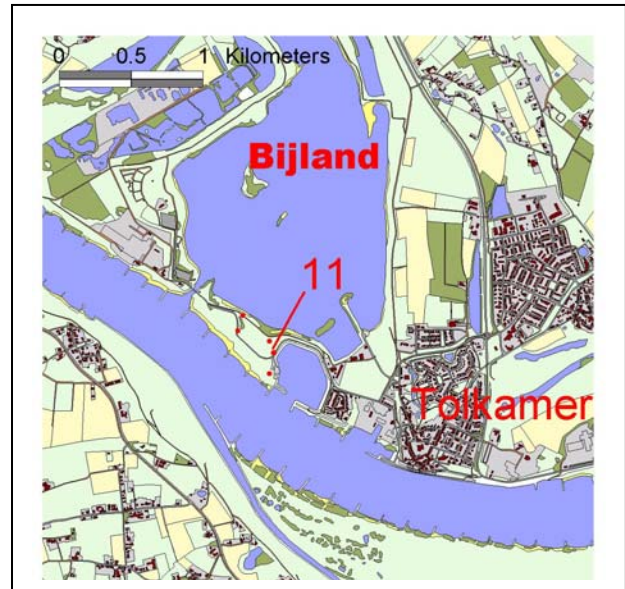
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

7-7-2004: 0.13 *)

10-9-2004: 0.10

*) Vol.massa vd droge grond: 1.23 g/cm³

Gloeiverlies: 4%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 11

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/07
Bloknnummer : 41-43-51-21
Lengte proefvlak (m) : 15.00
Breedte proefvlak (m) : 3.00
Opp. proefvlak (m²) : 45.00
Bedekking totaal (%) : 80
Bedekking kruidlaag (%) : 80
Bedekking moslaag (%) : 2
Bedekking strooisellaag (%) : 10
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Arrhenatherum elatius	+	Hypericum perforatum	+
Barbula convoluta	+	Picris hieracioides	+
Barbula unguiculata	+	Plagiomnium affine	2m
Brachythecium rutabulum	1	Plantago lanceolata	1
Calamagrostis epigejos	2m	Poa pratensis	2m
Calliergonella cuspidata	+	Rhinanthus species	2m
Centaurea scabiosa	2a	Rumex thyrsiflorus	1
Elytrigia repens	1	Salvia pratensis *)	+
Equisetum arvense	1	Senecio jacobaea s. jacobaea	+
Equisetum ramosissimum	+	Tanacetum vulgare	2a
Euphorbia cyparissias	2a	Thalictrum minus	r
Festuca rubra	3	Trifolium campestre	+
Galium mollugo	1	Veronica arvensis	+
Galium verum	+	Veronica teucrium	2a
Helictotrichon pubescens	2a	Weissia species	+

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Winssen

Meetpunt: 12

Antihelling van mp: 13

X-coördinaat: 177947

Y-coördinaat: 432649

Fysiografie: dijk

Positie: Zuid

Helling: 28°

Bewortelingsdiepte: 25 cm

Profielbeschrijving:

0-20cm: matig humeuze matig lichte

zavel met wat zand en een grindje

> 20 matig lichte zavel

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	13.9	< 2000	100.0
< 50	59.9	> 2000	4.4
< 210	72.7		

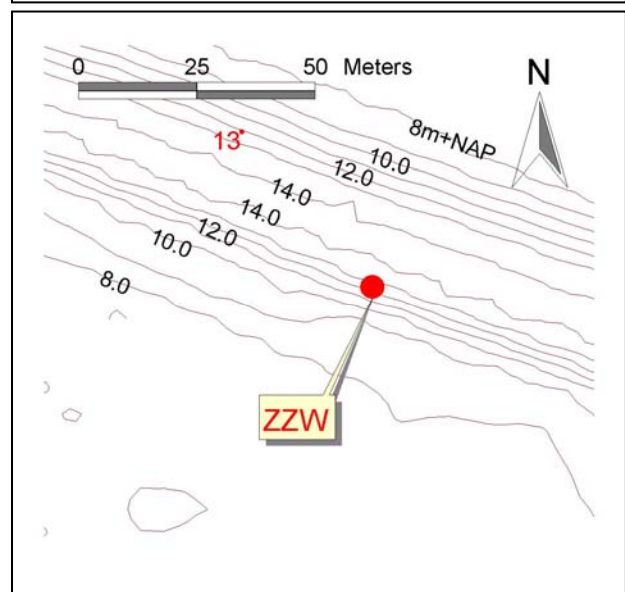
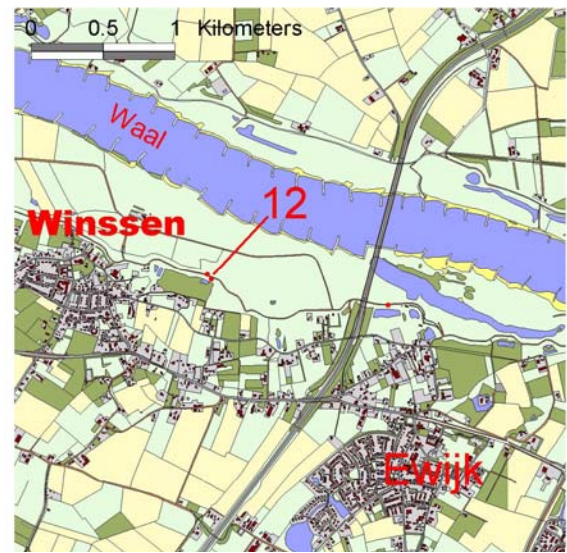
M50 = -

Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

13-7-2004: 0.29 *)

10-9-2004: 0.16

*) Vol.massa vd droge grond: 1.15 g/cm³
Gloeiverlies: 7%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 12

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/13
X-coördinaat : 177.947000
Y-coördinaat : 432.649000
Bloknummer : 39-48-33-96
Lengte proefvlak (m) : 15.00
Breedte proefvlak (m) : 4.00
Opp. proefvlak (m²) : 60.00
Bedekking totaal (%) : 100
Bedekking kruidlaag (%) : 100
Bedekking moslaag (%) : 3
Bedekking strooisellaag (%) : 10
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

<i>Achillea millefolium</i>	+	<i>Fissidens taxifolius</i>	+
<i>Agrimonia eupatoria</i>	+	<i>Galium mollugo</i>	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	<i>Heracleum sphondylium</i>	+
<i>Ajuga reptans</i>	+	<i>Lathyrus pratensis</i>	+
<i>Allium vineale</i>	1	<i>Origanum vulgare</i>	2b
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2b	<i>Picris hieracioides</i>	r
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2m	<i>Pimpinella major</i>	2a
<i>Calliergonella cuspidata</i>	r	<i>Plagiomnium affine</i>	2m
<i>Campanula rapunculoides</i> *)	+	<i>Poa pratensis</i>	1
<i>Centaurea jacea</i>	2a	<i>Potentilla reptans</i>	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	<i>Prunus spinosa</i>	+
<i>Crataegus monogyna</i>	+	<i>Ranunculus acris</i>	+
<i>Cruciata laevipes</i>	1	<i>Rosa canina</i>	r
<i>Dactylis glomerata</i>	+	<i>Rubus caesius</i>	+
<i>Elytrigia repens</i>	1	<i>Rumex acetosa</i>	+
<i>Equisetum arvense</i>	2b	<i>Sanguisorba minor</i>	+
<i>Euphorbia esula</i>	+	<i>Tanacetum vulgare</i>	2a
<i>Eurhynchium hians</i>	1	<i>Trisetum flavescens</i>	2a
<i>Festuca arundinacea</i>	1	<i>Veronica chamaedrys</i>	+
<i>Festuca pratensis</i>	+	<i>Vicia cracca</i>	r
<i>Festuca rubra</i>	2b	<i>Vicia sepium</i>	+

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Winssen

Meetpunt: 13

Antihelling van mp: 12

X-coördinaat: 177919

Y-coördinaat: 432682

Fysiografie: dijk

Positie: Noord

Helling: 24°

Bewortelingsdiepte: 20 cm

Profielbeschrijving:

0-20cm: zeer humeuze, matig lichte zavel

> 20 zandige, matig lichte zavel

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	12.6	< 2000	100.0
< 50	53.2	> 2000	1.3
< 210	74.1		

M50 = -

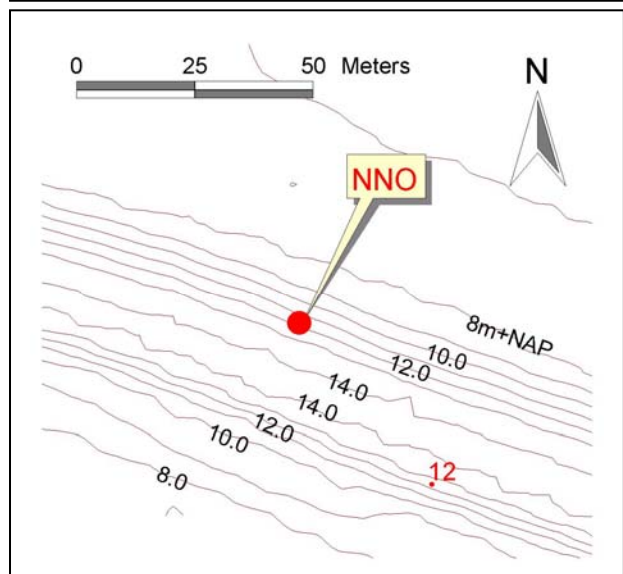
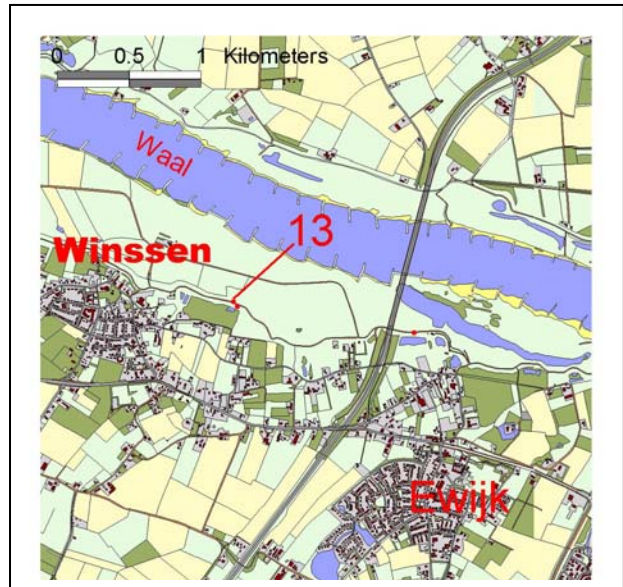
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

13-7-2004: 0.42 *)

10-9-2004: 0.34

*) Vol.massa vd droge grond: 1.35 g/cm³

Gloeiverlies: 8%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 13

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/13
Bloknummer : 39-48-33-96
Lengte proefvlak (m) : 10.00
Breedte proefvlak (m) : 4.00
Opp. proefvlak (m²) : 40.00
Expositie ('NWZOVX') : N
Inclinatorie (graden) : 24
Bedekking totaal (%) : 100
Bedekking kruidlaag (%) : 100
Bedekking moslaag (%) : 15
Bedekking strooisellaag (%) : 10
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Agrostis gigantea	2m	Matricaria recutita	r
Allium vineale	+	Phleum pratense	+
Anthoxanthum odoratum	r	Poa trivialis	2m
Arrhenatherum elatius	3	Ranunculus acris	2a
Bromus hordeaceus	1	Ranunculus repens	+
Cirsium arvense	+	Rhytidadelphus squarrosus	2b
Cynosurus cristatus	+	Rumex acetosa	+
Dactylis glomerata	+	Senecio jacobaea s. jacobaea *)	+
Elytrigia repens	+	Trifolium dubium	r
Equisetum arvense	+	Trifolium pratense	+
Festuca rubra	3	Trifolium repens	+
Heracleum sphondylium	+	Trisetum flavescens	1
Holcus lanatus	2b	Vicia cracca	r
Lolium perenne	2b	Vicia sepium	+

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Winssen

Meetpunt: 14

Antihelling van mp: -

X-coördinaat: 179171

Y-coördinaat: 432467

Fysiografie: dijk

Positie: Zuid

Helling: 33°

Bewortelingsdiepte: 25 cm

Profielbeschrijving:

0-20cm: matig humeuze, matig lichte
zavel vermengd met wat zand
> 20 matig lichte zavel

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	13.9	< 2000	100.0
< 50	59.9	> 2000	4.4
< 210	72.7		

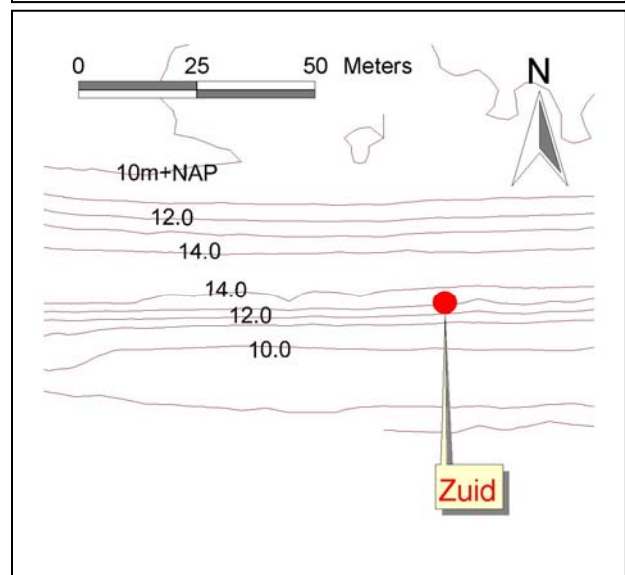
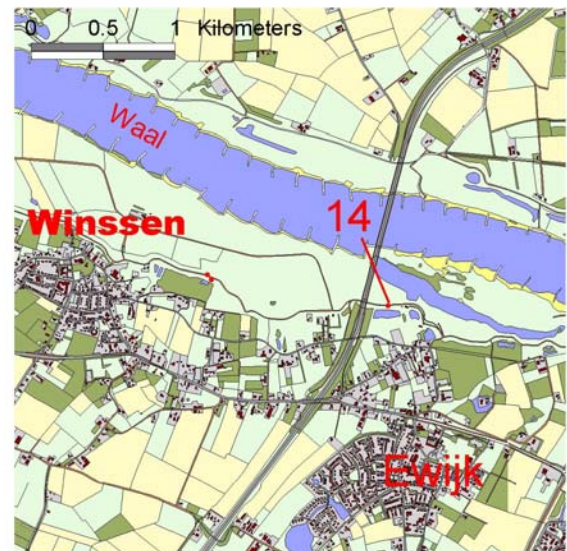
M50 = -

Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

13-7-2004: 0.21 *)

10-9-2004: 0.16

*) Vol.massa vd droge grond: 1.22 g/cm³
Gloeiverlies: 5%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 14

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/13
Bloknummer : 39-48-35-14
Lengte proefvlak (m) : 15.00
Breedte proefvlak (m) : 3.00
Opp. proefvlak (m²) : 45.00
Bedekking totaal (%) : 100
Bedekking kruidlaag (%) : 100
Bedekking moslaag (%) : 6
Bedekking strooisellaag (%) : 10
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Achillea millefolium	+	Hypericum perforatum	+
Agrostis gigantea	+	Knautia arvensis	+
Anthriscus sylvestris	+	Lotus corniculatus v. corniculatus	+
Arrhenatherum elatius	3	Lysimachia nummularia	1
Brachythecium rutabulum	2a	Malva alcea	r
Cirsium vulgare	r	Origanum vulgare	2a
Convolvulus arvensis	2b	Persicaria amphibia	+
Crepis biennis	+	Phasium cuspidatum	+
Dactylis glomerata	+	Picris hieracioides	+
Elytrigia repens	2b	Pimpinella major	+
Equisetum arvense	2a	Plantago lanceolata	1
Euphorbia esula	+	Poa pratensis	+
Eurhynchium hians	2m	Potentilla reptans	+
Festuca arundinacea	+	Rumex thyrsiflorus	1
Festuca rubra	2a	Sanguisorba minor	+
Galium mollugo	2b	Symphytum officinale	+
Glechoma hederacea	+	Urtica dioica	r
Heracleum sphondylium	+	Verbascum nigrum *)	+
Holcus lanatus	+	Vicia cracca	+
Hypericum dubium	+		

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Millingerwaard

Meetpunt: 15

Antihelling van mp: -

X-coördinaat: 196507

Y-coördinaat: 431172

Fysiografie: zandige oeverwal

Positie: -

Helling: vlak

Bewortelingsdiepte: 25 cm

Profielbeschrijving:

0-8cm: matig grof zand (recent afgezet)

8-25 matig humusarm, matig grof zand

25-55 matig grof zand

55-70 matig humusarm, matig grof zand

> 70 matig fijn zand

Granulaire samenstelling:

< 2 µm	1.1	< 2000	100.0
--------	-----	--------	-------

< 50	5.3	> 2000	0
------	-----	--------	---

< 210	18.3		
-------	------	--	--

M50 = 291

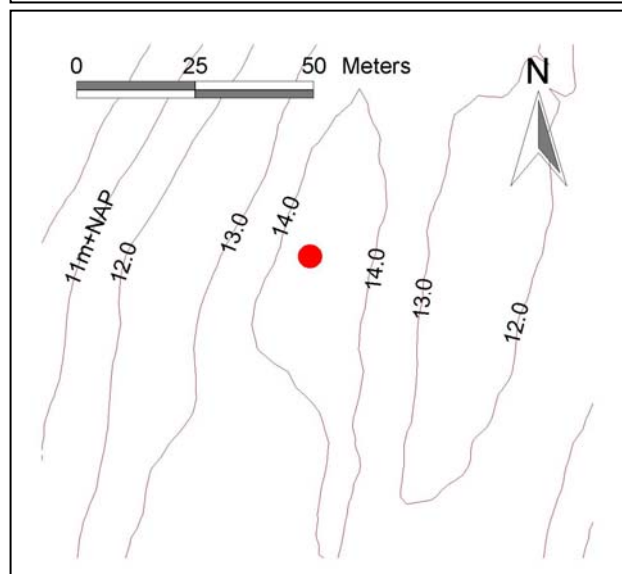
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

13-7-2004: 0.08 *)

10-9-2004: 0.03

*) Vol.massa vd droge grond: 1.27 g/cm³

Gloeiverlies: 2%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 15

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/13
Bloknnummer : 40-44-42-51
Lengte proefvlak (m) : 12.00
Breedte proefvlak (m) : 6.00
Opp. proefvlak (m²) : 72.00
Bedekking totaal (%) : 90
Bedekking kruidlaag (%) : 90
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Achillea millefolium	1	Helictotrichon pubescens	+
Amaranthus blitoides	r	Medicago falcata	2a
Calamagrostis epigejos	2a	Oenothera biennis + O. erythrosepala	r
Cardamine hirsuta	2a	Ononis repens s. spinosa *)	+
Carex arenaria	+	Pastinaca sativa	r
Cerastium arvense	1	Plantago lanceolata	+
Cirsium arvense	+	Plantago major s. major	+
Elytrigia repens	1	Poa pratensis	2m
Equisetum arvense	1	Potentilla reptans	+
Eryngium campestre	2b	Prunella vulgaris	r
Euphorbia cyparissias	+	Rumex thyrsiflorus	2b
Festuca rubra	3	Senecio inaequidens	r
Galium aparine	+	Senecio jacobaea s. jacobaea	+
Galium mollugo	+	Tanacetum vulgare	+
Galium verum	1	Thalictrum minus	1
Geranium molle	r	Trifolium dubium	r

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Kribbebrug

Meetpunt: 16

Antihelling van mp: -

X-coördinaat: 266602

Y-coördinaat: 483975

Fysiografie: oeverwal

Positie: -

Helling: -

Bewortelingsdiepte: 15cm

Profielbeschrijving:

0-10cm: matig humusarm, leemarm

matig fijn zand

10-20 matig humusarm, leemarm matig

fijn zand

20-50 humusarm, leemarm matig fijn

zand

>50 leemarm matig fijn zand met
verschillende humeuze laagjes

Granulaire samenstelling:

< 2 μ m	1.1	< 2000	100.0
-------------	-----	--------	-------

< 50	2.8	> 2000	0.5
------	-----	--------	-----

< 210	49.9		
-------	------	--	--

M50 = 207

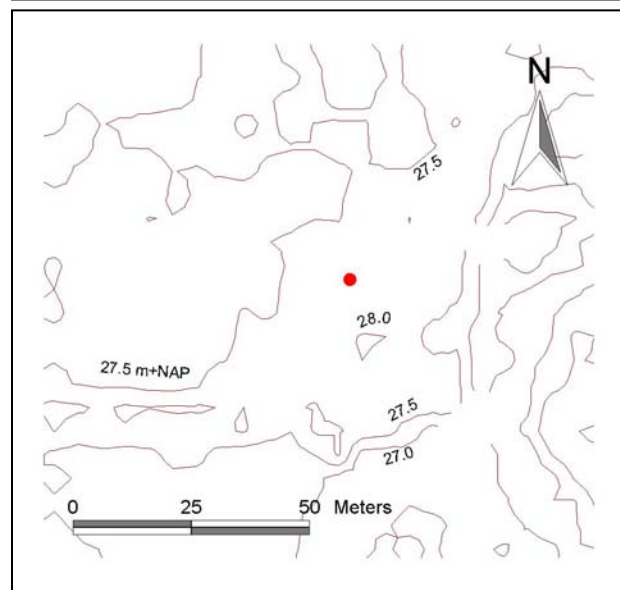
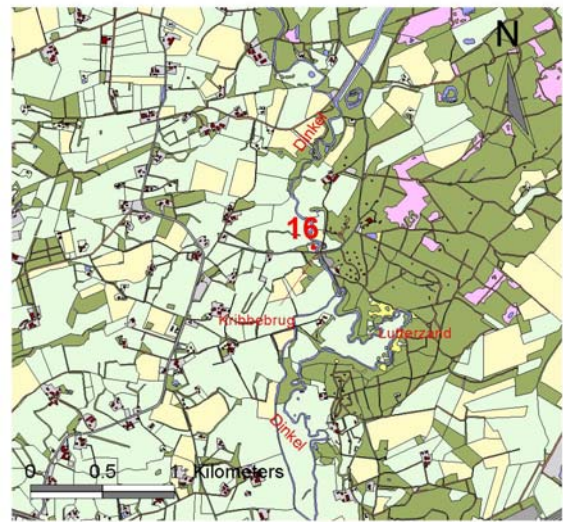
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

20-7-2004: 0.14 *)

14-9-2004: 0.07

*) Vol.massava d droge grond: 1.53 g/cm³

Gloeiverlies: 2%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 16

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/22
Bloknummer : 29-42-22-69
Lengte proefvlak (m) : 6.00
Breedte proefvlak (m) : 6.00
Opp. proefvlak (m²) : 36.00
Inclinatorie (graden) : 0
Bedekking totaal (%) : 90
Bedekking kruidlaag (%) : 60
Bedekking moslaag (%) : 60
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

<i>Achillea millefolium</i>	2a	<i>Hypericum perforatum</i>	r
<i>Agrostis capillaris</i>	2b	<i>Luzula campestris</i>	2b
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2b	<i>Pimpinella saxifraga</i>	+
<i>Bromus hordeaceus</i>	1	<i>Plantago lanceolata</i>	1
<i>Bryum argenteum</i>	+	<i>Prunus spinosa</i>	+
<i>Bryum species</i>	+	<i>Quercus robur</i>	r
<i>Campanula rotundifolia</i>	+	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	4
<i>Carex arenaria</i>	+	<i>Rosa canina</i>	+
<i>Cerastium arvense</i>	1	<i>Rumex acetosa</i>	1
<i>Climacium dendroides</i>	+	<i>Rumex acetosella</i>	1
<i>Dactylis glomerata</i>	+	<i>Stellaria graminea</i>	1
<i>Dianthus deltoides</i>	+	<i>Tanacetum vulgare</i>	+
<i>Elytrigia repens</i>	+	<i>Thymus pulegioides</i>	+
<i>Festuca rubra</i>	2a	<i>Trifolium dubium</i>	+
<i>Galium verum</i>	1	<i>Veronica arvensis</i>	+
<i>Helictotrichon pubescens</i>	+	<i>Vicia sativa s. nigra</i>	+
<i>Hieracium pilosella</i>	1	<i>Viola tricolor</i> *)	+
<i>Holcus lanatus</i>	1		

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Kanaal Almelo-Nordhorn

Meetpunt: 17

Antihelling van mp: 18

X-coördinaat: 259767, bij paaltje 15,8

Y-coördinaat: 489453

Fysiografie: dijk

Positie: NNW

Helling: 19°

Bewortelingsdiepte: 20cm

Profielbeschrijving:

0-20cm: humeus, leemarm matig grof zand

20-50 zwak lemig matig grof zand

>50 lemig matig grof zand

Granulaire samenstelling:

bovengrond 60-80cm

< 2 µm	1.6	1.4	< 2000	100.0	100.0
< 50	7.4	3.6	> 2000	2.1	0
< 210	38.2	47.2			

M50 = bovengrond 213; ondergrond 224

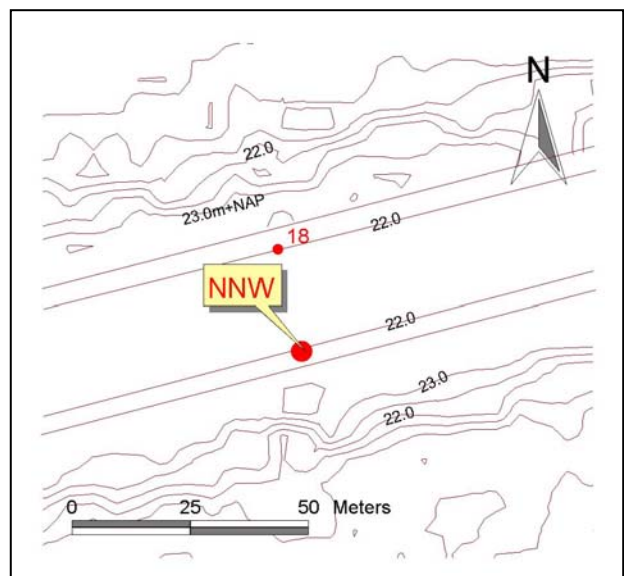
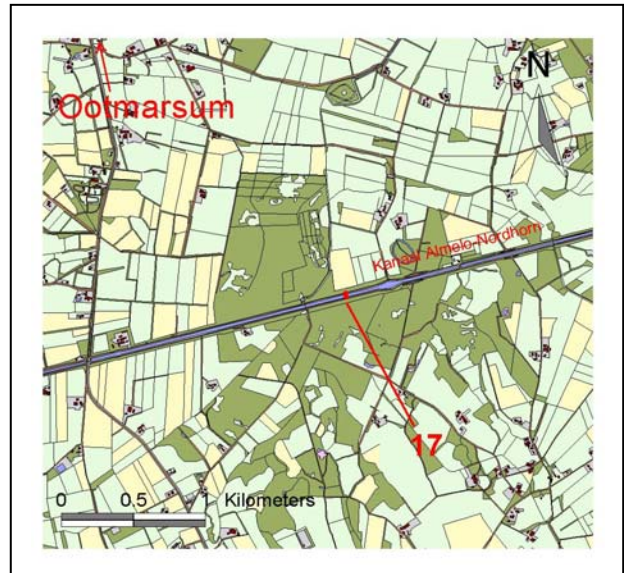
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

20-7-2004: 0.23 *)

14-9-2004: 0.19

*) Vol.massa vd droge grond: 1.20 g/cm³

Gloeiverlies: 4%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 17

Bedekkingschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/22
Bloknummer : 28-38-15-74
Lengte proefvlak (m) : 20.00
Breedte proefvlak (m) : 2.00
Opp. proefvlak (m²) : 40.00
Expositie (^NWZOVX) : NNW
Inclinatie (graden) : 19
Bedekking totaal (%) : 100
Bedekking kruidlaag (%) : 95
Bedekking moslaag (%) : 60
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Achillea millefolium	+	Hypericum perforatum	r
Agrostis capillaris	3	Lophocolea bidentata	1
Anthoxanthum odoratum	2m	Lysimachia vulgaris	2a
Arrhenatherum elatius	2b	Myosotis arvensis	r
Brachythercium rutabulum	2m	Phalaris arundinacea	1
Calystegia sepium	1	Plagiomnium affine	1
Cirsium arvense	+	Plagiomnium undulatum	3
Dactylis glomerata	+	Plagiothecium denticulatum v. denticulatum	1
Equisetum palustre	2a	Pseudoscleropodium purum	2a
Eupatorium cannabinum	+	Ranunculus acris	+
Festuca rubra	2b	Rhytidiadelphus squarrosus	2b
Filipendula ulmaria *)	1	Rumex acetosa	+
Galium mollugo	3	Stellaria graminea	1
Heracleum sphondylium	+	Urtica dioica	+
Holcus lanatus	1	Valeriana officinalis	+
Holcus mollis	+	Vicia cracca	+

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Kanaal Almelo-Nordhorn

Meetpunt: 18

Antihelling van mp: 17

X-coördinaat: 259763

Y-coördinaat: 489479

Fysiografie: dijk

Positie: Zuid

Helling: 19°

Bewortelingsdiepte: 20cm

Profielbeschrijving:

0-20cm: zeer humeus, leemarm matig
grof zand

20-50 zwak lemig matig grof zand

>50 lemig matig grof zand

Granulaire samenstelling:

bovengrond 60-80cm

< 2 µm	1.6	1.4	< 2000	100.0	100.0
--------	-----	-----	--------	-------	-------

< 50	7.4	3.6	> 2000	2.1	0
------	-----	-----	--------	-----	---

< 210	38.2	47.2			
-------	------	------	--	--	--

M50 = bovengrond 213; ondergrond 224

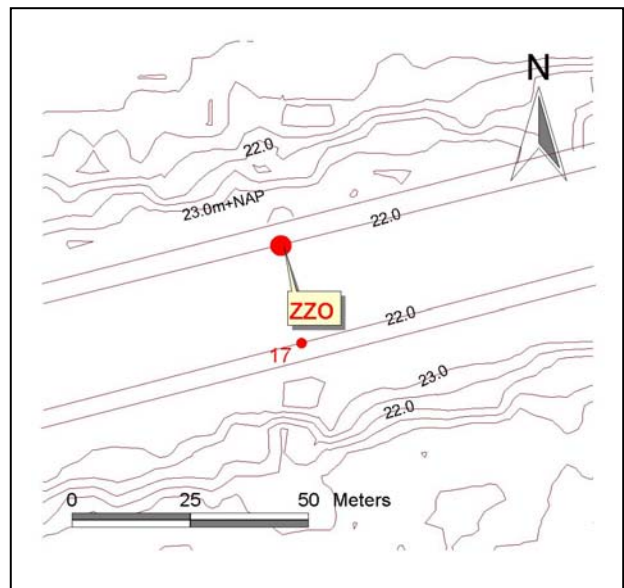
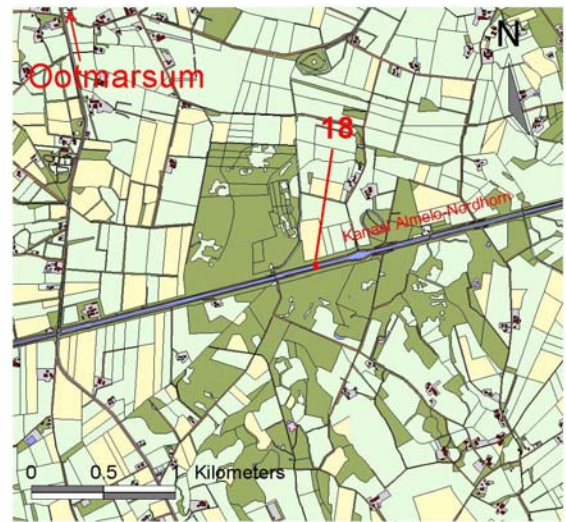
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

20-7-2004: 0.24 *)

14-9-2004: 0.07

*) Vol.massa vd droge grond: 0.93 g/cm³

Gloeiverlies: 7%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 18

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/22
Bloknummer : 28-38-15-74
Lengte proefvlak (m) : 20.00
Breedte proefvlak (m) : 2.00
Opp. proefvlak (m²) : 40.00
Bedekking totaal (%) : 85
Bedekking struiklaag (%) : 20
Bedekking kruidlaag (%) : 80
Bedekking moslaag (%) : 20
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

<i>Achillea millefolium</i>	1	<i>Luzula campestris</i>	2a
<i>Agrostis capillaris</i>	3	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	<i>Nardus stricta</i>	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	<i>Phleum pratense</i>	r
<i>Campanula rotundifolia</i>	+	<i>Poa angustifolia</i>	+
<i>Carex disticha</i>	1	<i>Poa palustris</i>	r
<i>Ceratodon purpureus</i>	2m	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	2b
<i>Dactylis glomerata</i>	+	<i>Quercus robur</i>	2a
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	<i>Rubus fruticosus</i> ag.	2a
<i>Dianthus deltoides</i> *)	2a	<i>Rumex acetosa</i>	+
<i>Equisetum palustre</i>	2b	<i>Rumex acetosella</i>	2a
<i>Festuca filiformis</i>	+	<i>Scleranthus annuus</i>	+
<i>Festuca rubra</i>	2b	<i>Stellaria graminea</i>	1
<i>Galium mollugo</i>	+	<i>Tanacetum vulgare</i>	+
<i>Holcus lanatus</i>	+	<i>Teesdalia nudicaulis</i>	1
<i>Holcus mollis</i>	1	<i>Veronica chamaedrys</i>	+
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+		

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Kanaal Almelo-Nordhorn

Meetpunt: 19

Antihelling van mp: 20

X-coördinaat: 267184

Y-coördinaat: 490950

Fysiografie: dijk

Positie: Noord

Helling: 27°

Bewortelingsdiepte: 20cm

Profielbeschrijving:

0-10cm: humeus, leemarm matig fijn zand

10-20 matig humusarm, zwak lemig matig fijn zand

20-50 zwak lemig, matig fijn zand

>50 lemig matig grof zand

Granulaire samenstelling:

		bovengrond 50-60cm		
< 2 µm	1.6	1.2	< 2000	100 100
< 50	4.7	4.6	> 2000	0.9 0.7
< 210	55.2	36.3		

M50 = bovengrond 188; ondergrond 261

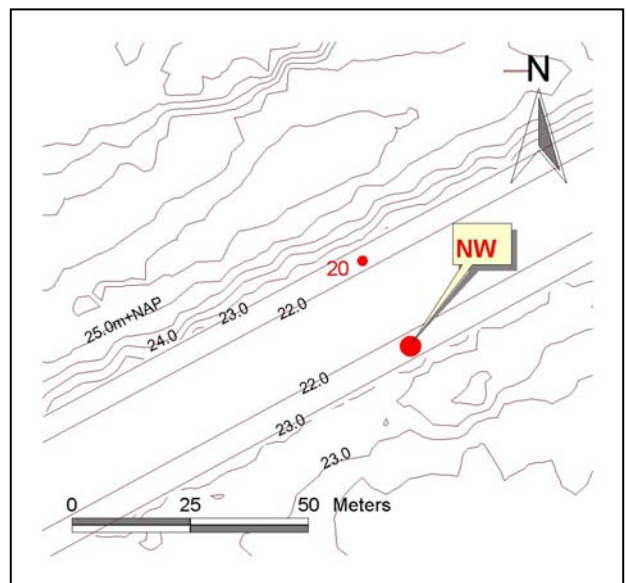
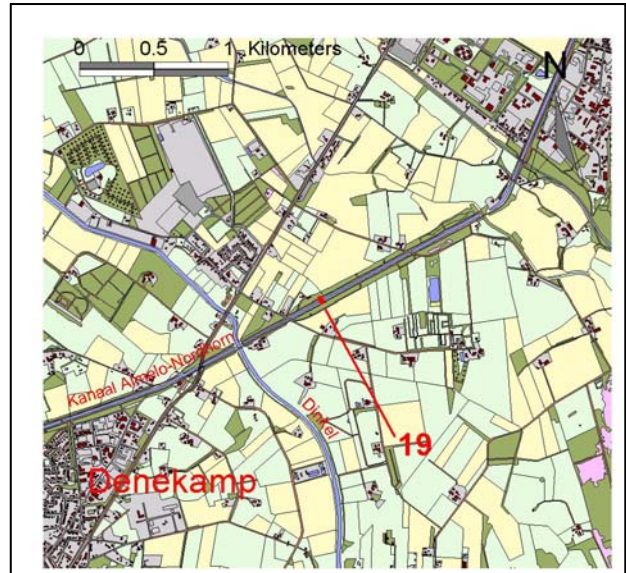
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

20-7-2004: 0.24 *)

14-9-2004: 0.15

*) Vol.massava d droge grond: 0.95 g/cm³

Gloeiverlies: 5%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 19

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/22
Bloknummer : 29-22-53-19
Lengte proefvlak (m) : 20.00
Breedte proefvlak (m) : 2.00
Opp. proefvlak (m²) : 40.00
Expositie ('NWZOVX') : N
Inclinatorie (graden) : 27
Bedekking totaal (%) : 100
Bedekking kruidlaag (%) : 90
Bedekking moslaag (%) : 60
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Achillea millefolium	2a	Lysimachia vulgaris	+
Agrostis capillaris	4	Molinia caerulea	2a
Angelica sylvestris	+	Peucedanum palustre	+
Anthoxanthum odoratum	1	Pimpinella saxifraga	+
Arenaria serpyllifolia	+	Plagiomnium affine	1
Betula pubescens	r	Poa pratensis	2m
Brachythecium rutabulum	+	Potentilla erecta	+
Campanula rotundifolia *)	+	Pseudoscleropodium purum	4
Cerastium fontanum	+	Quercus x rosacea	+
Ceratodon purpureus	+	Ranunculus acris	+
Chaerophyllum temulum	r	Rhamnus frangula	r
Festuca rubra	3	Rhytidiadelphus squarrosus	2m
Holcus lanatus	+	Rumex acetosa	1
Holcus mollis	1	Stellaria graminea	1
Hypericum dubium	+	Succisa pratensis	1
Hypericum perforatum	r	Tanacetum vulgare	+
Jasione montana	1	Trifolium dubium	+
Luzula campestris	1		

*) afbeelding vorige pagina

Gebied: Kanaal Almelo-Nordhorn

Meetpunt: 20

Antihelling van mp:19

X-coördinaat: 267173, bij paaltje 23,5

Y-coördinaat: 490966

Fysiografie: dijk

Positie: Zuid

Helling: 27°

Bewortelingsdiepte: 15cm

Profielbeschrijving:

0-10cm: humeus, leemarm matig fijn zand

10-20 matig humusarm, leemarm matig fijn zand

20-50 humeus, leemarm matig fijn zand

50-80 matig humusarm, leemarm matig grof zand

>80 leemarm matig grof zand

Granulaire samenstelling:

	bovengrond		50-60cm		
< 2 µm	1.6	1.2	< 2000	100	100
< 50	4.7	4.6	> 2000	0.9	0.7
< 210	55.2	36.3			

M50 = bovengrond 188; ondergrond 261

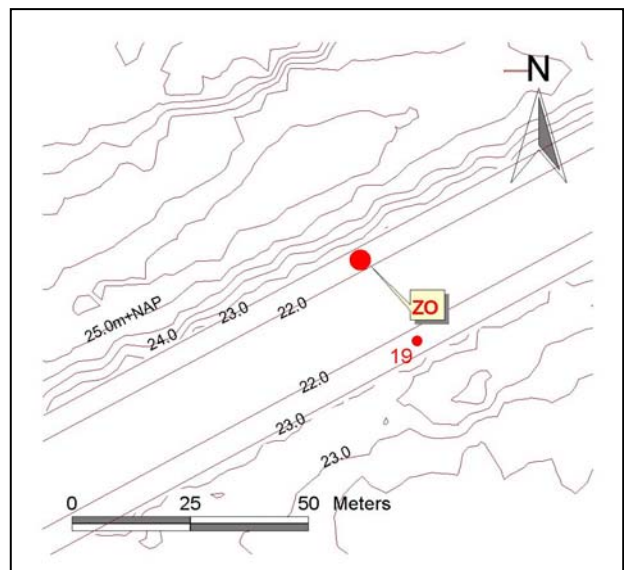
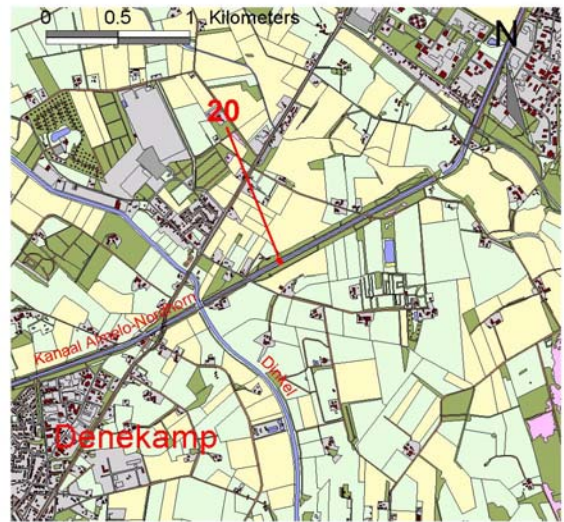
Volumefractie bodemvocht 5-10cm:

20-7-2004: 0.21 *)

14-09-2004: 0.07

*) Vol.massa vd droge grond: 1.32 g/cm³

Gloeiverlies: 4%



Vegetatie: volgende pagina

Opnamenummer: 20

Bedekkingsschaal : Braun/Blanquet (B,D&S)
Auteur (code) : Runhaar, J.
Datum (jaar/maand/dag) : 2004/07/22
Bloknnummer : 29-22-53-19
Lengte proefvlak (m) : 20.00
Breedte proefvlak (m) : 2.00
Opp. proefvlak (m²) : 40.00
Bedekking totaal (%) : 60
Bedekking struiklaag (%) : 2
Bedekking kruidlaag (%) : 50
Bedekking moslaag (%) : 35
Mossen geïdentificeerd (J/N) : J
Permanent Quadraat (J/N) : N

Achillea millefolium	+	Hypochaeris radicata	+
Agrostis capillaris	2m	Jasione montana *)	+
Brachythecium albicans	2m	Luzula campestris	1
Calluna vulgaris	3	Molinia caerulea	+
Campylopus introflexus	2b	Ornithopus perpusillus	+
Carex pilulifera	+	Pohlia nutans	1
Conyza canadensis	+	Polytrichum piliferum	2b
Cytisus scoparius	+	Pseudoscleropodium purum	1
Deschampsia flexuosa	1	Quercus robur	+
Dicranum scoparium	1	Rubus fruticosus ag.	+
Festuca filiformis	1	Rumex acetosella	2a
Hieracium pilosella	+	Senecio sylvaticus	r
Hieracium umbellatum	+	Spergula morisonii	+
Hypnum jutlandicum	2a	Teesdalia nudicaulis	+

*) afbeelding vorige pagina