

# gebiedsnummer 7

## KALDENBROEK

**Terreinbeheerder:** Stichting Het Limburgs Landschap (SLL)

**Waterbeheerder:** Waterschap Peel en Maasvallei (WPM)

**Status:** Prioritair gebied verdrogingsbestrijding

**Oppervlak:** 356 ha (incl. bufferzone), waarvan 45,3 ha prioritair verdroogd natuurgebied

**Processtadium:** Monitoring

**Stroomgebied:** Noordwestelijk Maasterras



## KARAKTERISERING

### Ligging

Het Kaldenbroek ligt aan de westkant van de Maas in Noord-Limburg, tussen Grubbenvorst en Lottum, in een oude Maasmeander. Een steilrand markeert de grens tussen de oude Maasmeander en het ten westen hiervan gelegen dekzandlandschap. Landschappelijk kunnen twee deelgebieden worden onderscheiden. De noordelijke helft kenmerkt zich door een mozaïek van grasland en (broek)bosjes. De zuidelijke helft, waarin de laagte het meest uitgesproken is, wordt vooral bepaald door broekbos en haar hoger gelegen randzones.



*Karakteristieke groei van Zwarte els, Elzenhegge, Dotterbloem, Gele lis en Holpijp op ijzerrijke kwellocaties in Elzenbroekbossen (Bron: Lucassen et al., Foto: Esther Lucassen).*

### Bodem

De deklaag in de meander bestaat uit een complex van jonge zandige rivierklei en zandige beekgronden. Doorgaans liggen op een diepte van 1.75 meter meer grofzandige afzettingen. Daarboven liggen zandige lemen, en sterk lemige zanden. In de zuidelijke laagte komt lokaal veen voor (Royal Haskoning, 2003). In het gebied zijn pyrietbanken aanwezig (Lucassen et al., 2002).

De hoger gelegen rivierterrassen hebben een deklaag van fijn zand, afgezet op de onderliggende rivierterrasafzettingen bestaande uit grofzandige en grindhoudende formaties.

### Grondwater

Het grondwater stroomt richting de Maas. Plaatselijk, met name aan de (zuid)oostrand treedt in de winter en het voorjaar kwel op uit het eerste watervoerende pakket. Aan de westrand veroorzaakt een leem/kleilaag in de ondiepe ondergrond ervoor dat water stagneert en oppervlakkig afstroomt. Het herkomstgebied van dit grondwater ligt ten westen van het gebied in een brede zone met overwegend naaldbos. Dit heeft een positief effect op de grondwaterkwaliteit in het eerste watervoerend pakket (Royal Haskoning, 2003).

Het kwelwater is neutraal en zacht tot matig hard. Het is ijzerrijk en bevat hoge chloride- en sulfaatgehalten (Royal Haskoning, 2003). Binnen het gebied bevinden zich vier GGOR-peilbuizen (zie kaart 1).

### Oppervlaktewater

In het Kaldenbroek zijn de watergangen Broekloop met zijtakken en de Molenbeek van Lottum gelegen. Verder watert het stroomgebied van de Gekkengraaf, bij hoge waterstanden, op de Molenbeek van Lottum af. Het water van de Gekkengraaf is zeer eutroof met hoge stikstof- en fosfaatgehalten.

## Vegetatie

Het Kaldenbroek behoort tot het mesotrofe hoofdtype Maasmeander (Provincie Limburg, 1996). In het karakteristieke elzenbroekbos, een bostype van matig voedselrijke, natte gronden, waar het grootste gedeelte van het jaar het grondwater tot aan maaiveld en hoger staat, domineert Zwarte els. De ondergroei wordt gekenmerkt door o.a. Elzenzegge, Dotterbloem, Grote boterbloem, Slangewortel, Gele lis en Holpijp. Daarnaast komen veel soorten bladmossen voor. Dit ecosysteem is in Nederland zeldzaam en zijn verspreiding is grotendeels beperkt tot het Noordlimburgse Maasgebied. Tegen de terrasrand komen veenmossen voor, hetgeen duidt op de aanwezigheid van zuur water en de afwezigheid van kalkrijk grondwater. Verder oostelijk komen juist planten van mesotrofe, kalkrijke standplaatsen voor. Hierdoor zijn fraaie vegetatiegradiënten aanwezig. Gedeelten van het elzenbroekbos zijn doorplant met populieren en verruigd. In het middelste deel komen relatief soortenrijke vochtige c.q. drassige graslanden met schraalgraslandelementen voor. Verspreid in het gebied liggen enkele ruigte percelen en een enkel moerasgebiedje (Royal Haskoning, 2003).



*Deze boom, een Els, stond dertig jaar geleden in een nat broekbos. Sindsdien is de grondwaterstand decimeters gedaald. De veenachtige grond tussen de wortels van de Els is verdroogd en geoxideerd, en de ondergroei bestaat uit varens en Bramen. Deze Elzen-op-stelten zijn een teken van ernstige verdroging. Foto Hans de Mars*

## PROBLEEMSTELLING

Het Kaldenbroek is net als de meeste andere Maasmeanders een vrij diep in het landschap ingesneden kom, met een nog goed ontwikkelde natte kern, waarin nog veel zeldzame, vaak aan kwel gebonden soorten voorkomen. De randen zijn echter wel sterk verdroogd. De kwelstroom van water uit het bovenstreams gelegen dekzandlandschap naar de Maasmeander is sterk verminderd vergeleken met de oorspronkelijke situatie. De verdrogingsverschijnselen zijn vooral in de hoger gelegen delen duidelijk waarneembaar, zoals het droogstaan van elzen en het terugtrekken van freatofyten naar de laagste delen. Uit het provinciale verdrogingsonderzoek (Oranjewoud, 1993) is naar voren gekomen dat in de directe omgeving van de Maasmeanders grondwaterstanddalingen van meer dan een halve meter zijn opgetreden.

In tabel 1 zijn de oorzaken van verdroging in het Kaldenbroek aangegeven met de daarbij behorende grondwaterstands daling.

Uit tabel 1 blijkt dat de verdroging in het Kaldenbroek hoofdzakelijk veroorzaakt wordt door de verbetering van de ont- en afwatering om een versnelde waterafvoer te realiseren en door grondwateronttrekkingen ten behoeve van de industrie en de drinkwatervoorziening. Beregening wordt gezien als een achtergrondoorzaak en heeft alleen invloed op de zomergrondwaterstand. Een andere achtergrondoorzaak is een reeks van droge jaren, die aanleiding kan geven tot grote dalingen in de grondwaterstand in dit gebied.

Tabel 1. Oorzaken van verdroging met de daarbij horende grondwaterstandsaling  
Bron: Provincie Limburg (1996)/Oranjewoud (1993)

Oorzaak	Grondwaterstandsaling
Industriële en drinkwateronttrekkingen	0.12 – 0.20 m
Verbetering ontwatering en afwatering	0.20 – 0.55 m
Achtergrondoorzaken:	
Beregening	0.05 – 0.10 m
Drainage	0.00 – 0.06 m
Reeks droge jaren	0.50 – 0.80 m

Een bijkomend probleem dat speelt is eutrofiëring, hetgeen wordt veroorzaakt door toegenomen meststofgiften, verdroging, atmosferische depositie en aanvoer van gebiedsvreemd water.

### DOELSTELLING

Het streefbeeld voor de vegetatie van de natte delen is de ontwikkeling van een broekbosgradiënt van zuur (berkenbroek) tot basisch (elzenbroekbos). Natte doeltypen genoemd in het Stimuleringsplan natuur, bos en landschap zijn: elzenbroekbos (57%), berkenbroek (10%), wilgenstruweel (3%), kleine zeggengrasland (10%), grote zeggengrasland (8%) en voedselarme plas (10 poelen).

In de Stroomgebiedsvisie (Tauw & Oranjewoud, 2002) worden de doelstellingen voor het gebied zoals deze in het Stimuleringsplan zijn vastgelegd hydrologisch vertaald. Voor de Maasmeander Kaldenbroek betreft het onder meer de volgende doelstellingen:

- behoud en ontwikkeling van broekbossen (zoals de ontwikkeling van de fraaie gradiënten in de broekbostypen);
- verbeteren hydrologisch en ecologische situatie Broekhuizer Molenbeek (beperkte verondieping en plaatselijk aantakken oude meander);
- omvorming van naaldbos richting loofbos;
- instellen van een beschermingszone rondom natuurgebied in combinatie met de 500 m hydrologische buffer door planologische bescherming;
- tegengaan en met name terugdringen van industriële grondwateronttrekkingen;
- terugdringen belasting met meststoffen door verminderen mestgift in de omgeving van de maasmeanders.

### GEPLANDE MAATREGELEN

#### Vóór 1998

In het rapport 'Verdrogings- en eutrofiëringsproject Maasmeanders' van Oranjewoud (Oranjewoud 1992) worden maatregelen aangedragen om verdroging en eutrofiëring van de Maasmeanders tegen te gaan. In tabel 3 in bijlage worden de maatregelen overzichtelijk weergegeven.

Periode 1998-2003. In deze periode is een enkele maatregel gewijzigd (zie nr. 16a); bovendien zijn in het kader van het opstellen van de Stroomgebiedsvisies enkele aanvullende maatregelen geformuleerd, zie tabel 3 in bijlage.

### UITGEVOERDE MAATREGELEN

Kaart 1 geeft weer welke maatregelen zijn uitgevoerd (interne maatregelen).





*Het Kaldenbroek één (links) en drie jaar (rechts) na opstuwung van het grondwater en het permanent stagneren van de waterlaag. Zichtbaar is het verdwijnen van Dotterbloem en de ontwikkeling van Klein kroos (foto's Esther Lucassen).*

In de periode 1998-2003 zijn de geplande interne maatregelen verder ingevuld: plaggen, aanleg stuwen e.d.

De winning bij pompstation Grubbenvorst is afgenomen van 3,4 miljoen m<sup>3</sup>/jaar in 1989 naar 2,4 miljoen m<sup>3</sup>/jaar in 2003 en de winning ten behoeve van de champignoncultuur (0,1 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) is in de periode 1989-1996 beëindigd.

## MONITORING

In tabel 2 volgt een overzicht van parameters uit de oorspronkelijke programma opzet. Voor het grondwatermeetnet wordt verwezen naar het DINO-loket van NITG-TNO te Delft ([www.nitg.tno.nl](http://www.nitg.tno.nl)). De vegetatie wordt in het kader het project Ecohydrologische Atlas opgenomen. Onlangs is deze geactualiseerd (De Mars, in prep.).

*Tabel 2. Overzicht monitoringsprogramma. Bron: Provincie Limburg (1996)*

Biotisch	Methode	Frequentie	door
Vegetatie	Basisvegetatiekartering	1996, 198, 2001: 1x per jaar	SLL
	Indicatorsoorten	1996 e.v.: 1x per jaar	SLL
Abiotisch	Parameters	Frequentie	Door
	Oppervlaktewater-kwaliteit	Beslissen tussentijds	WPM
Oppervlaktewater-kwantiteit	Debiet afvoer	Continu	WPM
grondwaterkwaliteit	Ca, Ng, Na, K, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Cl, EC, Fe, pH	6 x per jaar, vanaf 1997	Provincie
grondwaterkwaniteit	Peilbuizen	24x/ jaar	Provincie

Recentelijk zijn een viertal zogenaamde GGOR-peilbuizen (Royal Haskoning, 2003) geplaatst, zie kaart 1. Deze zijn in de vier te onderscheiden ecohydrologische deelgebieden gelokaliseerd, te weten:

1. het zuidelijke gestuwde deel, in kwelzone langs de steilrand, op grote afstand van de stuw (maximale kwelinvloed);
2. het zuidelijke gestuwde deel aan de noordkant nabij de stuw (maximale stuwinvloed);
3. ongestuwd (kleinschalig) gebied in het noorden met verondiepte waterloop;
4. het lokale regenwatersysteem (in het midden langs de westgrens).

Peilbuizen 1 t/m 3 liggen in het vegetatietype gewoon elzenbroek; nummer 4 in veldrusrijk zeggengrasland.

In de Stroomgebiedsvisie zijn de resultaten van enkele van de parameters van tabel 2 samengevat. Bovendien heeft de KUN de resultaten van de vernattingsmaatregelen gerapporteerd (Lucassen et al., 2004). De conclusies betreffende de abiotische omstandigheden worden hier overgenomen.

- De **waterkwaliteit** van de Molenbeek van Lottum was in de jaren 1992 - 1998 vrij slecht. Met name de gehalten aan eutrofiërende stoffen, sulfaat, zware metalen en bestrijdingsmiddelen waren te hoog. Het zuurstofgehalte was vaak te laag. De biologische waterkwaliteit was zeer slecht tot matig. De waterbodem is in 3 jaren bij Houthuizen onderzocht en bleek matig tot vrij ernstig verontreinigd met PAK en (omzettingsprodukten van) bestrijdingsmiddelen.
- In de visvijver Broekeind is de waterkwaliteit redelijk. Er lijkt een lichte waterkwaliteitsverbetering te zijn opgetreden gedurende de periode 1992 – 1998. Het fytoplankton is in één onderzoeksjaar onderzocht en duidde op een verrijking met nutriënten en een lichte verstoring. Mogelijk wordt die veroorzaakt door een combinatie van een voedselrijke waterbodem en een te grote witvispopulatie.
- **Grondwaterkwaliteit:** het grondwater in het Kaldenbroek is gebufferd, arm aan nitraat en rijk aan zowel ijzer als sulfaat. De vernattingsmaatregelen in 1999 hebben rondom de (sterk) verdroogde locaties geleid tot een toename van gebufferd grondwater en een toename van de pH in het bodemvocht en de waterlaag. Door het maximaal opzetten van het stuwpeil vindt geen doorstroming van grondwater plaats (maart 1999-september 2001). Hierdoor is het Kaldenbroek eenmalig vernat met nutriëntenrijk grondwater, waardoor zich een eutrofe waterlaag heeft ontwikkeld. Na de sterke verlaging van het stuwpeil in de zomer 2001 en de droogval die daardoor heeft kunnen plaatsvinden in september 2001 zijn de fosfaatconcentraties in het bodemvocht en de waterlaag weer sterk afgenomen. De concentraties blijven hierna laag gedurende de rest van de meetperiode. De reden hiervoor is dat door de doorstroming er een nieuw type grondwater aanwezig is in het gebied dat in tegenstelling tot de periode voor vernatten geen hoge fosfaat- en ammoniumconcentraties bevat. Zie verder het intermezzo hierna.
- **Peilbuisgegevens:** door de in 1998-1999 uitgevoerde vernattingsmaatregelen zijn zowel de stand van het oppervlaktewater als de stijghoogte van het grondwater sterk toegenomen op zowel de voormalig verdroogde locaties als op de locaties die altijd onder invloed van grondwater hebben gestaan.

## Vegetatie

De Mars heeft het gebied in 2003 opnieuw bezocht in het kader van de actualisatie van de Ecohydrologische Atlas (De Mars, in prep.). De evaluatie wordt hieronder per deelgebied beknopt weergegeven en per beoordelingsaspect.

### Kaldenbroek-noord:

- trend 1989-2003: stabiel tot wellicht vernat;
- verdrogingstoestand 2003: mogelijk toch verdroogd;
- probleemindicatie: vernat, maar grondwaterstand of –regime nog problematisch (daardoor kwaliteit niet te beoordelen);
- afstand tot doeltype: actuele vegetatie benadert droogvalfase-doeltype.

#### **Kaldenbroek-zuid:**

- trend 1989-2003: vernat
- verdrogingstoestand 2003: mogelijk niet tot mogelijk toch verdroogd;
- probleemindicatie: vernat, maar grondwaterstand of –regime nog problematisch (daardoor kwaliteit niet te beoordelen);
- afstand tot doeltype: actuele vegetatie benadert droogvalfase-doeltype.

#### **Kaldenbroek-zuid kern:**

- trend 1989-2003: vernat
- verdrogingstoestand 2003: niet verdroogd;
- probleemindicatie: vernat, nagenoeg volledig herstel (GGOR), geen kwaliteitsprobleem tot vernat, maar (grond)waterkwaliteitsprobleem;
- afstand tot doeltype: actuele vegetatie benadert eindbeeld-doeltype.

#### **EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELEN**

De plaatsing van een stuw in 1998 in de Broekloop (nr. 12 in kaart 1) heeft geleid tot een sterke verhoging van de waterstand (boven maaiveld) in het verdroogde, beekbegeleidende elzenbroekbos. Hierdoor ontstond een situatie waarin het water het hele jaar boven of net op het maaiveld staat, zowel 's zomers als 's winters. Hierdoor kon er nauwelijks afwatering plaatsvinden. Dit leidde tot eutrofiëring, woekering van Klein kroos, Mannagrass (zie afb. 2) en Liesgras en het afsterven en ontwortelen van Zwarte els (zie afb. 3). Vanaf 2001 is het waterpeil in de zomer met 20 cm verlaagd waardoor de broekbosvegetatie weer tekenen van herstel vertoont. In onderstaand intermezzo zijn de relevante geochemische processen toegelicht.

In het kader van de actualisatie van de Ecohydrologische Atlas, concludeert De Mars (in prep.) dat er in het Kaldenbroek in 2003 duidelijke positieve ontwikkelingen te signaleren waren, zoals de toename van grote zeggen, Slangewortel en Waterviolier. Lokaal is op de dalflanken het veenmosdek teruggekeerd. Hij merkt het gebied zelfs als één van de weinige herstelde gebieden aan.

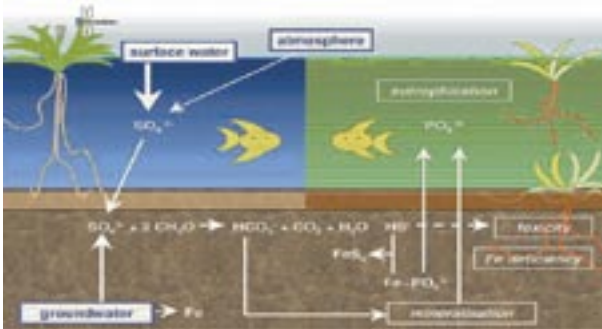


*Stagnerend grondwater stimuleert de productie van methaan, het opdrijven van bodemmateriaal en het ontwortelen en afsterven van Zwarte els in het centrale gedeelte van het Kaldenbroek (foto Esther Lucassen).*

## De lessen van het Kaldenbroek

Rigoureuze, permanente vernatting heeft in het Kaldenbroek geleid tot interne eutrofiëring, zoals weergegeven in figuur A. Het gevormde kroosdek zorgde voor een afname van lichtdoorlatendheid en anaërobie. De ijzerrijke kwel in het gebied bevat tevens een grote hoeveelheid sulfaat. Dit sulfaat is ontstaan in landbouwgebieden waar in het verleden pyrietlagen zijn afgezet. Wanneer nitraatrijk water, als gevolg van uitspoeling uit landbouwgebied deze pyrietlagen passeert, ontstaat sulfaat door de uitwisseling tussen nitraat en pyriet. Het ijzer in de kwel bindt in eerste instantie het fosfaat. Door de vorming van sulfiden, die een grotere affiniteit hebben voor ijzer dan fosfaat, komt het fosfaat echter vrij, met eutrofiëring als gevolg. Het toxische sulfide zorgt bovendien voor groeiemming, chlorose en wortelrot bij de planten doordat zowel de zuurstofafgifte als de opname van nutriënten wordt geremd.

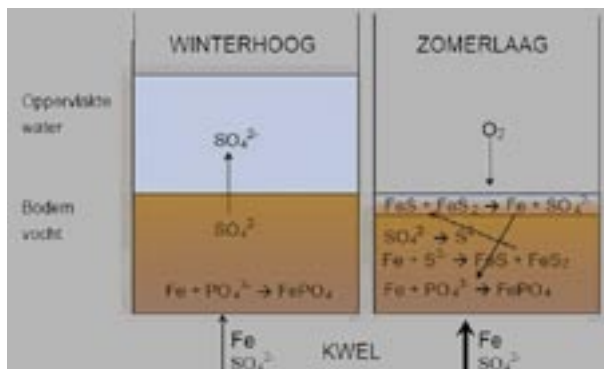
Het bicarbonaat, dat ontstaat bij sulfaatreductie, stimuleert daarnaast de afbraak van organisch materiaal waardoor de eutrofiëring verder toeneemt. Zolang echter voldoende ijzer beschikbaar is blijft de fosfaatconcentratie relatief laag en wordt het giftige sulfide vastgelegd. Maar het ijzer raakt op. Als gevolg van de permanent hoge waterstand ontstaat namelijk een tegendruk tegen de ijzerrijke kwel, waardoor de kwelvloed afneemt en fosfaten en sulfides vrijkomen.



*Figuur A: Globale weergave van het ontstaan van interne eutrofiëring in sulfaatrijke gebieden. Het sulfaat, afkomstig van het oppervlakte- of grondwater, wordt in de anaërobe bodem gereduceerd tot het giftige sulfide. De eutrofiëring wordt veroorzaakt door de binding van het sulfide en ijzer tot pyriet (ijzersulfide) en de toegenomen mineralisatie als gevolg van de verhoogde alkaliniteit. In het voedselrijke oppervlaktewater gaan drijfplanten (Kroos) en algen woekeren. Aanvoer van ijzerrijk grondwater vermindert de schadelijke effecten doordat het fosfaat gebonden wordt Bron: Lamers, 2001.*

### OPLOSSING: VARIABEL PEILBEHEER

Wanneer een variabel peilbeheer wordt gehanteerd (zie figuur B) wordt interne eutrofiëring tegengegaan. Het aflaten / doorstromen van water leidt namelijk tot een afvoer van het geaccumuleerde sulfaat, sulfide en fosfaat. Daarnaast neemt de kweldruk, en daarmee de hoeveelheid ijzer, toe. Bovendien zorgt het (periodiek) droogvallen van de bodem in de zomer tot oxidatie waardoor veel chemische reacties in omgekeerde richting plaatsvinden en de buffercapaciteit wordt hersteld. IJzersulfiden, oxideren tot ijzer en sulfaat. Het ijzer bindt vervolgens fosfaat waardoor het systeem weer in de mesotrofe richting wordt gestuurd. Het is echter zeer belangrijk om de kwelzones niet te laten verdrogen (voorkomen van sterke verzuring van het systeem). Het variabel peilbeheer biedt dus meer kansen op herstel van de oorspronkelijke situatie.



*Figuur B: Het verschil in chemische processen bij een natuurlijk waterpeil (winterhoog – zomerlaag). Bron: Boxman & Stortelder, 2000.*



## VOORGENOMEN ACTIES EN KANSEN

- Voorgenomen sluiting van drinkwaterwinning Californië in 2013.
- Omleiding Broekloop (minder noodzakelijk).
- Aanleg buffer voor overstortopvang.
- Variabel peilbeheer hanteren.
- De verwerving van gronden is bijna voltooid.
- In het kader van het project Zandmaas/Maasroute wordt het stuwpeil van de Maas opgezet met 20-80 cm in het voorjaar. De effecten van deze ingreep op verdrogingsgevoelige natuur op het traject Belfeld-Sambeek zijn per saldo positief. De belangrijkste oorzaak is een lichte stijging van de GLG in een groot aantal gebieden, waaronder het prioritaire gebied Kaldenbroek (De Maaswerken, 1999).

## SYNTHESE EN SAMENVATTING

In het Kaldenbroek is in 1998 een stuw geplaatst, waardoor meer stagnatie van water optrad. Interne eutrofiëring, boomsterfte, woekering van Klein kroos en Mannagras en het tijdelijk achteruitgaan van zeldzame plantensoorten was het gevolg. Uit onderzoek blijkt dat een variabel peilbeheer moet worden toegepast om de jarenlange aanvoer en ophoping van zwavel, stikstof en fosfor te kunnen tackelen. Het zijn effectgerichte maatregelen, maar deze leiden wel tot herstel van de gewenste toestand. Sinds 2002 wordt 's zomers een iets lager peil ingesteld. Hierna trad herstel van de vegetatie op. In 2003 is het gebied - als één van de weinige prioritaire gebieden - als hersteld (niet meer verdroogd) aangemerkt. Althans de kern ervan en met de kanttekening dat er nog sprake is van een (grond)waterkwaliteitsprobleem.

## BELANGRIJKE INFORMATIEBRONNEN

- Boxman, A.W. & A.H.F. Stortelder (2000). Hoe natter, hoe beter? De invloed van het waterpeil bij maatregelen tegen verdroging in Elzenbroekbossen. Afdeling Aquatische Oecologie en Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen en DLO, Alterra, Wageningen.
- Lamers L.P.M. (2001). Tackling biogeochemical problems in peatlands. Ph.D. thesis. University of Nijmegen, 161 pp.
- Lucassen, E., J. van de Crommeacker, R. Peters & J. Roelofs (2002). Anti-verdrogingsmaatregelen en vegetatieherstel in Elzenbroekbossen. Het belang van een atuurlijk waterregime. Werkgroep Milieubiologie, Afdeling Ecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. Natuurhistorisch Maandblad maart 2002 37-41.
- Lucassen, E., R. Peters, A. Smolders & J. Roelofs (2004). Monitoring van Hervernattingsmaatregelen in Elzenbroekbossen in Maasmeanders: het Kaldenbroek, het Dubbroek en het Beeselsbroek. Eindrapportage 2004. Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Mars, H. de (in prep.). Actualisatie ecohydrologische atlas. Provincie Limburg, Maastricht.
- De Maaswerken. 1999. Zandmaas/Maasroute. Trajectnota/MER. Combinatie-alternatief. Maastricht.
- Oranjewoud (1993). Verdrogings- en eutrofiëringsproject Maasmeanders. Oosterhout.
- Provincie Limburg (1996). Uitvoering verdrogingsbestrijding – voortgangsrapportage verdrogings- en eutrofiëringsproject Maasmeanders. Maastricht.
- Tauw & Oranjewoud (2002). Eindrapport Stroomgebiedsvisies. Stroomgebied Noordwestelijk Maasterras. In opdracht van Waterschap Peel en Maasvallei.
- Royal Haskoning (2003). Ontwerp en implementatie GGOR-meetnetten Limburg. Prioritair verdrogingsgebied Kaldenbroek. Eindrapport.
- Adviesburo Brouwers bv Roermond i.o.v. WPM Bestek Gébévé Project Kaldenbroek-Zuid
- Sturende Milieufactoren voor het vóórkomen van moerasplanten in verlande Limburgse Maasmeanders en de verdrogingsgevoeligheid van het sediment in deze gebieden. Aukje Holthuis (2001) i.o.v. SLL.

Tabel 3. Maatregelen Kaldenbroek

Nummers 1-14 komen uit de vorige voortgangsrapportage (Provincie Limburg 1996); maatregelen Stroomgebiedsvisie (SGV) zijn eveneens opgenomen (S-nummers, nummering volgt tabel 2.4 aldaar)		1991-1997	1998-2003	Opmerkingen
Omschrijving	1991-1997	1998-2003		
1. Afdammen rabatten en greppels op verworven gronden en in natuurgebied	Nee	Gedeeltelijk		Er zijn geen greppels gedempt. Op verworven gronden wordt wel selectief en extensief onderhoud gepleegd in waterlopen. Door verwaarlozing voeren veel greppels/sloten niet tot nauwelijks meer af. Er is hier nog winst te halen.
2./S8 Geen toename van drinkwater- en industriële onttrekkingen	Zie opm.	Zie opm.		Vergunde en onttrokken hoeveelheden zijn bekend. Over de lokale invloeden is echter weinig bekend.
3./S9 Geen toename beregening en drainage	Zie opm.	Zie opm.		Beregening is alleen toegestaan in de periode van 15 mei tot 1 oktober voor 11.00 uur en na 17.00 uur. De beregeningshoeveelheden zijn onbekend. Men heeft de indruk dat er een toename heeft plaatsgevonden. Het effect is echter klein. Verandering zal een verwaarloosbaar effect hebben.
4./S6 Aankoop en extensivering van landbouwgronden	Ja	Ja		Inmiddels zijn vrijwel alle gronden binnen de meander verworven, nog te verwerven, zie kaart 3.
5. Relatienotagebieden en/of bodembeschermingsgebieden instellen die grenzen aan de meanders	Grotendeels	Grotendeels		Het Stimuleringsplan is maart 2002 door GS vastgesteld; het natuurgebied zelf, evenals de aangrenzende bossen van de Houhuizerheide en de Lovendaalse bossen, heeft de status van verzuringsgevoelig gebied, waar de strengste regels gelden ten aanzien van uitbreiding en vestiging van intensieve veehouderijen.
6./S10 Reduceren van industriële onttrekkingen	Zie opm.	Zie opm.		Voor de verdrogingsbestrijding is dit weinig relevant.
7. Instellen van een beregeningsverbod uit grondwater in de beschermingszone	Nee	Nee		Zie bij 2.
8. Tweede kortsluiting Gekkengraaf-Langevense loop via Borgkampen	1996			De provincie heeft geen beschermingszone aangewezen, waarbinnen geen beregening mag plaatsvinden. De gemeenten willen nu wel in hun bestemmingsplannen buitengebied een zone aanwijzen.
9./ S11 Peilverhogingen Molenbeek van Lottum door plaatsing van een aantal stuwen	Nee	Nee		Uitgevoerd in kader van ruilverkaveling Melderslo. Eén keer in de 25 jaar zou nog een inundatie plaats kunnen vinden.
				In 1996 is door de WML als compensatie voor verdroging door pompstation Californië MVL1 geplaatst, zie kaart 1. Zie ook nummers 12-16. Verdere plaatsing stuwen was niet nodig en niet wenselijk (onnatuurlijk).

12.	Plaatsing van een stuw in de Broekloop (zie kaart 2)	Nee	1998	Abrupte peilverhoging van 50 cm met interne eutrofiëring en het afsterven van Zwarte els als gevolg.
13.	Afsluiten duiker in de 4e zijtak van de Broekloop onder het spoor (zie kaart 1)	Nee	1997-1998	
14.	Afdammen van de 4e zijtak van de Broekloop (zie kaart 1)	Zie opm.	Zie opm.	Hiermee zou een opstuwing van 1,0 m ten opzichte van de huidige situatie verkregen kunnen worden. Er is wel een stuw geplaatst in 1998. Kan worden vervangen door afdamming i.v.m. verworven grond door SBB.
15.	Plaatsen van een regelbare stuw (in de 4e zijtak) voor de monding in de Broekloop	Nee	Ja	Het peil kan worden opgezet tot 17,50 m+NAP. Dit betekent een opstuwing van ca. 0,4 m. Er is een stuw in Broekloop zelf geplaatst (BRL 2)
16.	Omlleiding Broekloop aan de oostkant van de meander	Nee	Nee	Omlleiding over terrein van het Limburgs Landschap of veldkavels. In beide gevallen zijn geen problemen te verwachten met grondverwerving en procedures. De omlleiding is echter minder noodzakelijk i.v.m. het terugpompen van overstortwater uit een buffer in het riool. Aanleg van een buffer is echter door problemen met de grondverwerving nog niet gerealiseerd (info J. Hoogveld, WPM). Zie ook 16a.
16a.	Dempen gedeelte Broekloop	Nee	Ja	
17.	Hanteren van een variabel peilbeheer	Nee	2001	Peilverlaging van 20 cm in de zomer waardoor (periodieke) droogval ontstaat en interne eutrofiëring wordt tegengegaan (naar aanleiding van onderzoek KUN, zie onder).