

Grensmaas, klimaatbuffer avant la lettre

Grensmaas
rivierverruiming
grindwinning
natuurontwikkeling
klimaatbuffer

De Maas is een regenrivier die razendsnel kan stijgen en flinke wateroverlast veroorzaken. Een aanzienlijk deel van dat water is afkomstig uit de Ardennen. De provincie Limburg die deze vloedgolf als eerste in Nederland opvangt, werkte na de grote overstromingen van 1993 en 1995 voor Zuid-Limburg een vooruitstrevend plan uit: het Grensmaasplan. Het combineert grindwinning met waterveiligheid, natuurontwikkeling en toerisme en voorzorg in een klimaatbuffer avant la lettre. Wat behelsde het plan precies en wat komt ervan terecht?

Het zuidelijk deel van de Limburgse Maas is grotendeels een grensrivier. Ten zuiden van Maastricht vormt ze de grens met Wallonië, en ten noorden van de stad volgt ze 50 kilometer lang de grens met Vlaanderen. Dit Vlaams-Nederlandse traject heet de Grensmaas of Gemeenschappelijke Maas (figuur 1).

De Grensmaas is een grillige rivier, vol kronkels en met sterk schommelende waterstanden. De positie van Zuid-Limburg ten opzichte van de Ardennen verklaart het on-Nederlands grote verval: gemiddeld ongeveer een halve meter per kilometer, en maakt dat de Grensmaas een grindrivier is met hoge stroomsnelheid en veel erosiekracht (Schepers, 1995; Van Looy et al., 2006).

Van oorsprong had deze dynamische grindrivier een brede bedding. Dit veranderde door de aanleg van zomerdijken in de tweede helft van de negentiende eeuw. Deze persten de Maas in een nauw keurslijf (60 meter breed) om de bevaarbaarheid te verbeteren. Alle inspanningen ten spijt, bleef de Grensmaas als (moderne) scheepvaartroute ongeschikt. Rechttrekken en stuwen waren noodzakelijk, maar niet haalbaar, enerzijds vanwege het grote verval op dit traject, anderzijds vanwege het ontbreken van saamhorigheid tussen beide buurlanden destijds. Zo bleef 50 kilometer van de Limburgse Maas ongestuwd en onbevaarbaar. Het scheepvaartverkeer was aangewezen op de Zuid-Willemsvaart. In de eerste helft van de twintigste eeuw kwamen daar het Albert- en Julianakanaal als vaarwegen bij. Voor het inrichten van de Grensmaas als een natuurlijke klimaat-

buffer – dat wil zeggen een levende grindrivier, geschikt voor het veilig opvangen van toenemende hoogwaterpieken als gevolg van de klimaatverandering – bood (en biedt) deze situatie bijzondere kansen.

Ruimte voor de rivier

Ofschoon ze voor de moderne scheepvaart geen functie hadden, bleven de zomerdijken langs de Grensmaas in de twintigste eeuw in tact. Voor bescherming van de landbouwgronden waren ze wel degelijk van belang. Ook hadden ze een rol bij het fixeren van de grens tussen Nederland en België. Deze wordt gevormd door de talweg, de lijn die de diepste delen van de rivierbodem volgt. De talweg kan onder invloed van erosie- en sedimentatieprocessen verschuiven. Stevige zomerdijken verhinderen dit.

Omdat ze de natuurlijke dynamiek van de Grensmaas in de weg zitten, maakt de rivier korte metten met de zomerdijken bij een stevig hoogwater. Na afloop worden de gaten hersteld met zware breukstenen. En dan is het wachten op het volgende hoogwater. In de jaren negentig klonken de stemmen dan ook steeds luider dat deze manier van rivierbeheer zijn langste tijd had gehad. De rivier moest ruimte krijgen (Schepers, 1995; Geilen et al. 2004) en dat behelsde meer dan alleen het weghalen van knelende zomerdijken. Over 40 kilometer zouden de grindrijke oevers van de Grensmaas grootschalig maar ondiep moeten worden afgegraven. Dat was de nieuwe manier

HETTIE MEERTENS

Drs. M. H. Meertens ARK
Natuurontwikkeling,
Postbus 21, 6997 ZG Hoog
Keppel
hettie.meertens@ark.eu



Figuur 1 situering Grensmaas (Jeroen Helmer ARK Natuurontwikkeling, bron: MER Grensmaas, 2003).

Foto Rijkswaterstaat/ Maaswerken Grensmaas bij Meers juni 2010, bij een afvoer van minder dan 25 m³/seconde. Bij deze lage afvoer is het eiland via een grindrug verbonden met het vaste land.

Figuur 2 rivierverruiming langs de Grensmaas ten noorden van Maastricht, mei 2012 bij een afvoer van 155 m³/sec. Deze of lagere afvoer komt op circa 75 dagen per jaar voor. Op de voorgrond de afgegraven oever bij Borgharen en op de achtergrond (overzijde Maas) de gerealiseerde Boertien-locatie Hochter Bampd (België). Foto: Hettie Meertens, ARK Natuurontwikkeling.



van hoogwaterbescherming, grindwinning en natuurontwikkeling langs dit traject van de Maas, zoals daar in Nederland over gedacht werd. De nieuwe koers was geïnspireerd op Plan Ooievaar (De Bruin *et al.*, 1987) en in opdracht van de Provincie Limburg uitgewerkt in het plan: Toekomst voor een grindrivier (Stroming, 1991). In Vlaanderen werden wat betreft hoogwaterbescherming en grindwinning aanvankelijk andere keuzes gemaakt.

Of toch winterdijken

De Vlaamse kant bleef investeren in winterdijken. Dat was onder meer nodig om het grote mijngebied bij Maasmechelen dat ook nog eens verzakt, te beschermen. Bovendien lagen in het Vlaamse grinddecreet van 1993 de afspraken over grindwinning tot 2005 al helemaal vast. De grindindustrie mocht diepe putten (Maasplassen) graven, wat vanuit het oogpunt van grindwinning efficiënter is dan de grootschalige, ondiepe afgraving volgens het Nederlandse Grensmaasplan. Rivierverruiming en ecologisch herstel van de rivier waren geen doelstellingen van het oude grinddecreet (Pedroli *et al.*, 2002; Toebat *et al.*, 2000).

Al was in Nederland de keuze gemaakt voor rivierver-

ruiming in plaats van winterdijken, ook hier werden na de grote overstromingen van de jaren negentig (ring)kades aangelegd, verhoogd of verlegd. Dorpen langs de Grensmaas zoals Borgharen, Itteren en Meers hoefden niet onbeschermd te wachten op de uitvoering van het complexe en in voorbereiding zeer tijdrovende Grensmaasplan. De nieuwe kades garandeerden een overstromingskans van minder dan eens per 50 jaar.

Rivierverruiming door grindwinning

De rivierverruiming volgens het Grensmaasplan (De Maaswerken, 2003) behelst een verbreding van de stroomgeul en een gedeeltelijke verlaging van de 'weerden' (uiterwaarden), zie figuur 2. Het vrijkomende grind is bestemd voor de bouwmarkt (beton, asfalt) en moet de rivierverruiming bekostigen (kostenneutraliteit). Bij de afgraving komt ook vervuilde, onverkoopbare klei vrij, die de Maas in de afgelopen anderhalve eeuw op de grindlagen achter de zomerdijken heeft afgezet. Deze kleiafzetting is te wijten (of te danken) aan de zomerdijken die de natuurlijke patronen en processen van erosie en sedimentatie hebben verstoord (Van Looy & Peters, 2000). Door verder van de Maas vandaan in het winterbed grindputten te graven, ontstaat de ruimte die nodig is om de onbruikbare klei te bergen. De opbrengsten uit deze grindputten helpen eveneens mee om de rivierbeveiliging te bekostigen.

Op enkele locaties biedt de Nederlandse oever te weinig plek voor rivierverruiming. Daar vindt dankzij de samenwerking met de Vlaamse overheid de verruiming aan de overzijde plaats. Dit zijn de zogenaamde Boertienlocaties (Toebat *et al.*, 2000).

Natuurontwikkeling

Na ondiepe afgraving van de oevers volgens het Grensmaasplan kan de rivier weer in haar oude grindbed



gaan stromen. Ze kan sediment oppakken en verplaatsen en de riviernatuur nieuw leven inblazen. Er ontstaan grindeilanden, -stranden en -banken, stroomversnellingen, erosiepoelen en -geulen, kwelstromen en sedimentatiepatronen van grind, zand en klei. Rivierdynamiek, spontane vegetatieontwikkeling en begrazing met wild levende kuddes paarden en runderen, alsmede bevers en kleine grazers, zorgen op de oevers voor een mozaïek van pioniervegetaties, bloemrijke graslanden en ruigten, struwelen en oobos. De afwisselende begroeiing herbergt een rijke fauna. Het gebied nodigt uit tot struinen, kanoën, fietsen en vissen, en geeft een impuls aan het toerisme van Zuid-Limburg.

Dat dit beeld van de toekomstige Grensmaas uit het begin van de jaren negentig realistisch was, werd al snel bewezen door de eerste voorbeeldprojecten en de inventarisaties die ARK Natuurontwikkeling vanaf 1990 samen met Nederlandse en Vlaamse natuurorganisatie uitzette (Kurstjens & Schepers, 1995; Van Winden, 2000). Excursies en veldlessen in de voorbeeldgebieden droegen bij aan het draagvlak onder de bevolking (figuur 3). Deze stond aanvankelijk huiverig tegenover nieuwe ontgrindingen en was onbekend met wilde riviernatuur.



Proefproject Meers

De eerste gebieden waar in de jaren negentig ervaring werd opgedaan met extensieve jaarrondbegrazing en rivierdynamiek, waren meestal locaties met oude of recente grindplassen, die teruggegeven werden aan de natuur. In het Proefproject Meers, dat van 2002-2008 liep, testten Rijkswaterstaat/Maaswerken, de Provincie Limburg, Natuurmonumenten en de grindindustrie de verwachtingen van het Grensmaasplan, niet alleen wat betreft natuurontwikkeling en recreatie, maar vooral ook wat betreft hoogwaterbescherming en grindwinning. Bij hoogwater bleek de waterstand met enkele decimeters te dalen. Erosie en sedimentatie leverden gevarieerde patronen in het rivierbed op, en het gebied (45 ha) bleek aantrekkelijk voor planten en dieren (Peters *et al.* 2007) en voor mensen (figuur 3 en 4).

Voortgang in Vlaanderen

De Vlaamse voorbeeldgebieden toonden net als de Nederlandse aan dat de natuur positief reageert op rivierdynamiek en extensieve begrazing (Van Braeckel, 2002; Van Looy *et al.*, 2009). Deze resultaten werden een stimulans voor natuurbeheerders, rivierbeheerder en

Figuur 3 veldles in Meers. Tussen 2002 en 2013 bezochten meer dan 12.000 basisschoolleerlingen uit de regio de riviernatuur in Meers. Ook elders langs de Grensmaas ontdekken kinderen (en hun ouders) de wilde riviernatuur. Foto: Jan Janssen.

Figuur 4 proefproject Meers, rond 2010. De agrarische uiterwaard veranderde na grindwinning in riviernatuur die aantrekkingskracht uitoefent op mens, plant en dier. Foto: Jan Janssen.

overheden om samen aan een natuurlijke, aantrekkelijke en veilige Maasvallei te werken. Sneller dan in Nederland verandert in Vlaanderen het ene na het andere oevertraject in natuur. Relatief kleine projecten, minder complex dan dat ene grote project in Nederland, houden hier de vaart erin. Zomerdijken worden afgegraven voor rivierverruiming en natuur. Boertienlocaties groeien vast aan oude grindwinlocaties en vormen natuurgebieden van honderden hectares. Toekomstige grindwinningen ten slotte staan van meet af aan ten dienste van veiligheid en natuurontwikkeling. Het begin van een grensoverschrijdend rivierpark tekent zich af en Vlaanderen neemt het voortouw bij de ontwikkeling van eco-toerisme in het grensgebied (Regionaal Landschap Kempen en Maasland, 2007).

Voortgang in Nederland

Het grote Grensmaasproject in Nederland is in 2008 van start gegaan na vijftien jaar van intensieve voorbereidingen. De uitvoering door het Consortium Grensmaas zal ongeveer even lang gaan duren. Volgens de huidige planning is het project vóór 2025 gerealiseerd. De over-

stromingskans is dan verlaagd van eens in de 50 naar eens in de 250 jaar en Nederland is 54 miljoen ton grind en ruim 1.100 hectare nieuwe natuur rijker. Deze 1.100 hectare maakt deel uit van de in totaal 3.000 hectare geplande Grensmaasnatuur in Nederland en België.

Anno 2013 is in twee Nederlandse uiterwaarden het resultaat van rivierverruiming en natuurontwikkeling te zien, namelijk bij Borgharen en Meers. Locatie Borgharen is tussen 2011 en 2013 afgegraven; de natuurontwikkeling onder leiding van Staatsbosbeheer staat hier nog helemaal aan het begin. En stroomafwaarts van het Proefproject Meers (gereed) heeft de rivierverruiming vanaf 2008 plaats gevonden. Ook de uiterwaarden bij Bosscherveld en Itteren zijn vanaf 2008 aangepakt, maar de werkzaamheden zijn tijdelijk stilgelegd, op de ene locatie vanwege de crisis en op de andere vanwege wenselijke aanpassingen in het ontwerp. In Aan de Maas (gemeente Meeressen) vinden sinds 2012 werkzaamheden plaats en zal de afgraving klaar zijn in 2015. Nog zes andere uiterwaarden liggen te wachten op uitvoering (zie tabel 1).

Tegenvallers

De huidige economische crisis maakt de uitvoering van het Grensmaasproject niet gemakkelijk. De behoefte aan grind – de motor van het project – is sterk afgenomen. Dit noopte in 2011 tot aanpassingen in het plan. Aan de doelstelling en het tijdpad van hoogwaterbeveiliging is niet getornd, wel aan het tempo van grindwinning; dat is verlaagd. Het natuurbelang kreeg bij de jongste aanpassingen geen aandacht. Voor de ecologische kwaliteit van het project is dit een tegenvaller, temeer omdat tijdens het lange proces van voorbereiding en onderhandelingen ook al concessies ten koste van de riviernatuur moesten worden gedaan. Zo dwong de kostenneutraliteit tot meer grindwinning in enkele uiterwaarden,

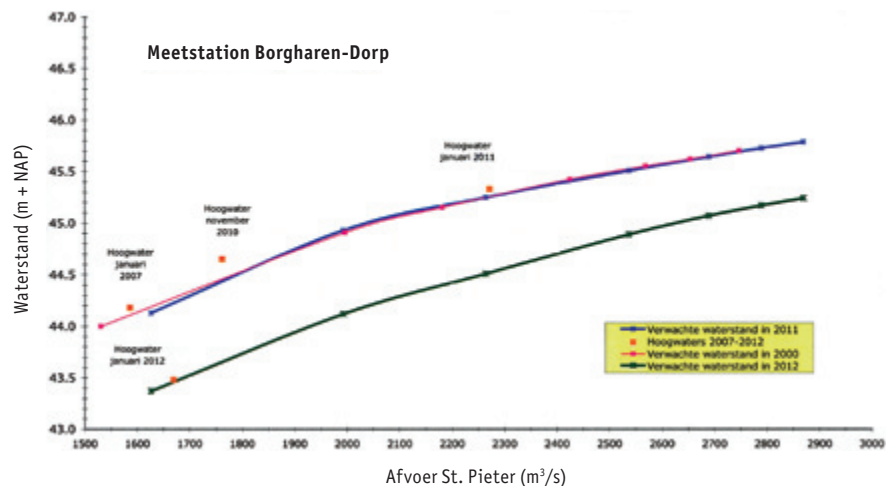
Locaties	Omvang (ha)	Start	Oplevering
1 Bosscherveld	35	2009	2017
2 Borgharen	125	2010	2014
3 Itteren	205	2008	2017
4 Aan de Maas	105	2012	2015
5 Meers	135	2008	2024
6 Maasband	60	2014	2017
7 Urmond	35	2016	2018
8 Nattenhoven	60	2019	2021
9 Grevenbicht	75	2017	2021
10 Koeweide	260	2015	2024
11 Vissersweert	60	2016	2019
Grensmaasproject (NL)	1155	2008	2024

Tabel 1 deelprojecten binnen het Grensmaasproject (van zuid naar noord), omvang en planning (bron: Consortium Grensmaas)

waardoor er minder grind over is voor het riviersysteem. Een andere concessie is de aanleg van drempels (dammetjes) in de Grensmaas, die het water moeten opstuwten. Vlaanderen wilde deze drempels om verwachte verdrogningseffecten tegen te gaan in waardevolle natte natuur buiten het Maasdal (Nagels *et al.*, 1999). De drempels hebben ongewenste neveneffecten. Ze dempen de karakteristieke laagwaterdynamiek en zetten bovendien een groter deel van de grindbanken gedurende een langer deel van het jaar onder water. In de afgegraven weerd van Itteren is dat nu te zien (zie dwaalfilm.eu/itteren).

Hoogwaterbescherming

De veiligheidsdoelstelling wordt zonder vertraging vóór 2018 gehaald. Nu al is er sprake van een betere hoogwaterbescherming. Zo had de Maas in 2011 een afvoer van bijna 2.300 m³/seconde die ongeveer één maal in de tien jaar voorkomt. Gemiddeld was de waterstand bij deze afvoer 20 cm lager dan vóór de ingrepen (Maaswerken Nieuws, 2011). Ook lokaal bijvoorbeeld bij Borgharen is de situatie al sterk verbeterd. In januari 2012 was de afvoer van de Maas bijna 1.700 m³/sec. De afgraving van Borgharen was nog niet helemaal gereed, die aan de overkant (Boertienlocatie) wel. De waterstand bij deze afvoer was echter al 75 cm lager dan voor de rivierverruiming, zie figuur 5. Voor het overstromingsgevoelige Borgharen is dit een aanzienlijke verbetering. Terwijl de kans op overstroming in het dorp Borgharen na uitvoering van het Grensmaasproject nog maar eens in de 250 jaar is, zal een groot deel van de uiterwaard na afgraving ieder jaar onder water staan (figuren 6 en 7). Het hoogteverschil tussen de voormalige landbouwuiteraard en de nu afgegraven Maasoevers bedraagt enkele meters. De verlaagde zone is natuurgebied geworden en kan het water opvangen (figuur 2). Bij figuur 7 dient opgemerkt te worden dat deze alleen rekening houdt met



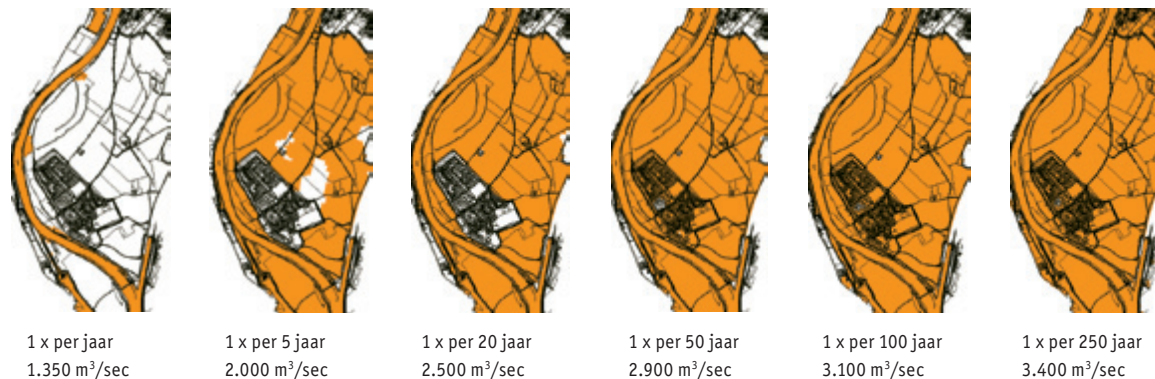
de rivierverruiming van Borgharen en niet met die langs de Vlaamse kant of verder stroomafwaarts. Deze zorgen voor een verdere verlaging van de waterstanden.

Klimaatbuffer avant la lettre

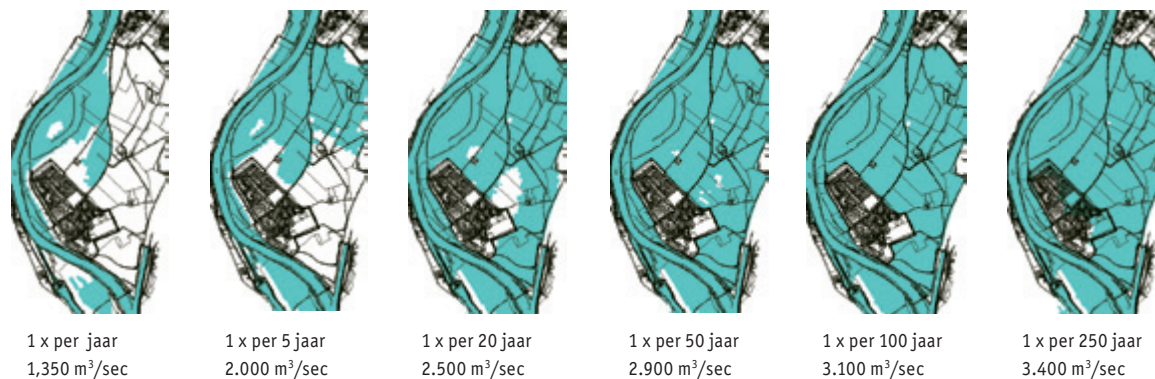
De verruimde Grensmaas functioneert als een natuurlijke klimaatbuffer die hoogwaterpieken opvangt. Door de klimaatverandering zullen hoogwaterpieken niet alleen frequenter, maar ook hoger worden (Deltacommissie, 2008; Postma *et al.*, 2006). Op dat laatste is het huidige Grensmaasontwerp niet berekend. Bij het huidige ontwerp zijn de dorpen tenminste beschermd tegen een afvoer van 3.300 m³/sec. Op sommige plekken wordt dit beschermingsniveau ruimschoots gehaald, op andere met moeite. Zo'n afvoer komt bij het 'oude' klimaat eens in de 250 jaar voor, een piek van 4.000 m³/sec eens in de 1250 jaar. Rond de volgende eeuwwisseling wordt als gevolg van klimaatverandering een piekafvoer van 4.600 m³/sec eens in de 1250 jaar verwacht (Deltacommissie, 2008). Hogere pieken kunnen langs de Grensmaas tot nieuwe problemen leiden. De vraag is of deze met nog

Figuur 5 verwachte waterstanden in Borgharen in 2000, 2011 en 2012, vergeleken met opgetreden waterstanden bij de hoogwaters van 2007, 2010, 2011 en 2012. (Bron: Rijkswaterstaat Zuid-Nederland)

Figuur 6 overstromingskansen in en rond Borgharen vóór de rivierverruiming ter plekke (2004). Bron: Rijkswaterstaat/RIZA, 2007; Rijkswaterstaat/WD et al., 2012).



Figuur 7 overstromingskansen in en rond Borgharen ná de rivierverruiming ter plekke (2012). Bron: Rijkswaterstaat/RIZA, 2007; Rijkswaterstaat/WD et al., 2012).



meer rivierverruiming opgevangen kunnen worden. Langs de Nederlandse kant is na uitvoering van het Grensmaasproject de limiet aan rivierverruiming wel bereikt. Meer weggraven zou een complete aantasting van rivier, natuur en landschap betekenen. Aan Vlaamse zijde zijn nog wel mogelijkheden bij nieuwe grindwinningen en bij nieuw geplande Boertienlocaties. De Integrale verkenning Maas (Postma et al. 2006) noemt tevens hoogwatergeulen (bypasses door landbouwgebied) als mogelijkheid om extreme pieken in de toekomst op te vangen. Wellicht zullen plaatselijk ook dijkverhogingen opnieuw om de hoek komen kij-

ken. Zeker als bovenop de neerslagtoename door klimaatverandering de beschermingsnorm wordt verhoogd naar 1 maal per 500 jaar. Van een hogere norm is sprake in het advies van de Deltacommissie uit 2008 en het daaruit voortgekomen Deltaprogramma. Of het verstandig is om de landschappelijke kwaliteit van de Grensmaasvallei op te offeren aan zulke strenge normen, is een punt van discussie.

Een laatste, maar zeker niet minder belangrijk spoor om het Limburgse Maasdal klimaatbestendig(er) te maken is de waterberging bovenstrooms. Deze kan door moeras-, beek- en rivierherstel in de Ardennen aanzienlijk

verbeterd kan worden (Van Winden *et al.* 2003; Postma *et al.* 2006; Hazeleger & Vermaat, dit nummer). Zoals van goede, natuurlijke klimaatbuffers verwacht mag worden, dragen deze bovenstroomse herstelmaatregelen

len niet alleen bij aan de waterberging, maar ook aan het ecologisch herstel en aan de ontwikkeling van (eco) toerisme.

Literatuur

- Braeckel, A. van, 2002.** Effecten van begrazing op ruigte, grasland en bos langs de Grensmaas. Een eerste indruk op basis van recente beheersmonitoring in Kerkeweerd. Natuurhistorisch Maandblad. Juli 2002. Jaargang 91: 156-159.
- Bruin, D. de, D. Hamhuis, L. van Nieuwenhuijze, W. Overmars, D. Sijmons & F. Vera, 1987.** Ooievaar: de toekomst van het rivierengebied. Arnhem. Stichting Gelderse Milieufederatie.
- Deltacommissie, 2008.** Samen werken met water. Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst. Bevindingen van de Deltacommissie 2008. 134 p.
- Geilen, N., F. Klijn, S.A. van Rooij, C. Stegwers & C.C. Vos, 2004.** Om de toekomst van het rivierengebied! Themanummer Landschap 22/1.
- Hazeleger, B. & J.E. Vermaat, dit nummer.** Op pad met Willem Overmars in de Ardennen. Nasse Füsse. Landschap 30/4: 190-195
- Kurstjens, G. & F. Schepers, 1995.** Ontwikkeling van Flora en Fauna in het Zuidelijk Maasdal. Jaaroverzicht 1994. Natuurhistorisch Maandblad 84-6/7: p. 135-166.
- Maaswerken, de, 2003.** Milieu-effectrapport Grensmaas, Hoofdrapport. Maastricht. De Maaswerken, 364 p.
- Maaswerken Nieuws, 2011.** Rijkswaterstaat. Nieuwsbrief, Jaargang 10, Nummer 29, Maart 2011, p. 7
- Nagels, K., I. Hoet & K. van Looy, 1999.** Project Levende Grensmaas; Vlaams voorkeursalternatief. Hasselt. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 64 p.
- Peters, B., G. Kurstjens & P. Calle, 2007.** Maas in Beeld: Proefproject Meers. In: Maas in Beeld tussenrapport 2006. Berg en Dal/Beek-Ubbergen. Bureau Drift/Kurstjens Ecologisch Advies.
- Pedroli, B., G. De Blust, K. Van Looy & S. van Rooij, 2002.** Setting targets in strategies for river restoration. Landscape Ecology, 17: 5-18.
- Postma, R., M. Cals & J. Reuber, 2006.** Advies Integrale Maasverkenning 2. Rijkswaterstaat Dienst Limburg, 50 p.
- Regionaal Landschap Kempen en Maasland vzw, 2007.** Maasvallei... grensverleggend. Onder redactie van Toerisme Limburg en RLKM, 55 p.
- Rijkswaterstaat/RIZA, 2007.** De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland; Achtergrondrapport HR2006 voor de Maas, Thermometerrandvoorwaarden 2006; RWS RIZA Rapport 2007.022.
- Rijkswaterstaat/WD, Deltares & Rura Arnhem, 2012.** JAMM2012; Jaarlijkse Actualisatie Modellen Maas 2012.
- Schepers, F.J., 1995.** Natuurontwikkeling in het Limburgse Maasdal. Achtergronden en stand van zaken. Natuurhistorisch Maandblad, 85-6/7: 123-134.
- Stroming, 1991.** Toekomst van een grindrivier. Hoofdrapport en 10 deelrapporten. Laag-Keppel.
- Toebat, J., K. Lantmeeters, I. Hoet & H. Gielen, 2000.** Het Vlaamse project "Levende Grensmaas". Natuurhistorisch Maandblad, 89: 160-163.
- Van Looy, K., O. Honnay, B. Pedroli & S. Muller, 2006.** Order and disorder in the river continuum: the contribution of continuity and connectivity to floodplain meadow biodiversity. Journal of Biogeography 33: 1615-162.
- Van Looy, K., G. Kurstjens & B. Peters, 2009.** Maas in Beeld. Resultaten van 15 jaar ecologisch herstel. Vlaamse Maasvallei.
- Van Looy, K. & B. Peters, 2000.** Bosontwikkeling en Morfodynamiek langs de Grensmaas. Natuurhistorisch Maandblad, 89: 137-142.
- Winden, A., van, 2000.** Een ontdekkingsreis over de Grensmaas. Natuurhistorisch Maandblad. 89: 164-165.
- Winden, A., van, W. Overmars & W. Braakhekke 2003.** Bergen bij de bron. Natuurlijke waterberging in de middelgebergten in het stroomgebied van Maas en Rijn. Studie in opdracht van stichting ARK en Wereld Natuurfonds. Stroming bv., 88 p.