Potenties voor WKC's en stroomopwekking met behulp van waterkracht

Concept, 13 december 2010

Potenties voor WKC's en stroomopwekking met behulp van waterkracht

RWS Limburg

Concept

Kenmerk R001-4740078BAA-mfv-V02

Verantwoording

Titel	Potenties voor WKC's en stroomopwekking met behulp van waterkracht
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat dienst Limburg, Wim Hendrix
Projectleider	Rada Sukkar en Alwin Teeuwen
Auteur(s)	Anne Bosma, Anita Jolink, Jasper Arntz en Martin Kroes
Projectnummer	4740078
Aantal pagina's	97 (exclusief bijlagen)
Datum	13 december 2010
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale versie. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
afdeling Water
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1
Fax +31 57 06 99 66 6

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.
De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Samenvatting

Nederland heeft voor zichzelf doelstellingen gezet als het gaat om het opwekken van energie uit hernieuwbare bronnen. Rijkswaterstaat is voor de situatie in Nederland het meest aangewezen overheidsorgaan om de ontwikkeling op het gebied van waterkracht, als één van de bronnen van duurzame energie, in beeld te brengen. Het gaat hier over de Maas en de bijbehorende kanalen.

Rijkswaterstaat wil een duidelijk beleid ontwikkelen op dit terrein. Daarbij is de relatie met de Kaderrichtlijn Water van essentieel belang, omdat het opwekken van energie uit waterkracht een ongewenste ontwikkeling kan veroorzaken voor de aquatische ecologie. De waterkrachtcentrales kunnen een barrière zijn voor de migratie van vissen. In opdracht van Rijkswaterstaat is gekeken naar de beleidsmatige aspecten, de technische aspecten en de procesmatige aspecten bij waterkrachtkrachtcentrales (WKC). Hieronder staan de aandachtpunten voor het opstellen van beleid per onderdeel.

Beleidsmatige aspecten
De doelstelling van Nederland op het gebied van opwekken van energie uit hernieuwbare bronnen zijn bijgesteld tot 14 % van de totale energieproductie in 2020. De verwachting is dat het huidige vermogen aan waterkracht 14 tot 31 Mw is in 2020 opgelopen tot 200 MW. Dit betreft dan circa 1,3 % van het totale geïnstalleerd vermogen in Nederland.

Een waterkrachtcentrale heeft negatieve gevolgen voor de kwaliteit van het water en de ecologische elementen van het water. Vooral vissterfte en -schade is een groot probleem. Dit is ook bovendien in tegenstrijd met de doelen van de Kaderrichtlijn Water. Deze negatieven gevolgen kunnen verzacht worden door technische en beheersmatige maatregelen. De huidige techniek ten aanzien van visbescherming is nog volop in ontwikkeling. De meeste systemen zijn voorlopige op experimentele basis of hebben een zekere mate van restschade. Hierdoor ontstaat cumulatieve schade, waardoor er momenteel niet meer ruimte is dan 2-3 waterkrachtcentrales in de hoofdloop van de Maas.

Een internationale afstemming en heldere afspraken ten aanzien van visbescherming tussen de landen die liggen in het stroomgebied van de Maas ontbreekt. Datzelfde geldt voor eisen ten aanzien van stroomopwaartse migratie.

Technische aspecten
Op dit moment wordt waterkracht in de Nederlandse Maas opgewekt bij de stuw Linne en Lith. Voor waterkracht in het Nederlandse deel van de Maas is de verwachting dat maximaal een geïnstalleerd vermogen van maximaal 100 MW kan worden geplaatst. In de Belgische Maas zijn diverse waterkrachtcentrales aanwezig met een gezamenlijk vermogen van circa 80 MW. In de toevoerende rivieren en beken zoals de Ourthe, Sambre en Boven-Maas zijn ook diverse waterkrachtcentrales aanwezig.
De Maas is een regenrivier en daardoor is er een groot verschil in afvoer gedurende het jaar. Dit maakt dat slechts een deel van de afvoer gebruikt kan worden voor een economisch haalbare waterkrachtopwekking.

Voor de Nederlandse situatie wordt een turbine van het axiale type (Kaplan type) vaak toegepast omdat dit type turbine goed werkt bij laag verval. Daarnaast kan een vijzel of cross-flow turbine toegepast worden als bewezen waterkracht opwekking. Met name een vijzelturbine is naar verwachting visvriendelijk. Op gebied van turbineontwikkelingen zijn er enkele initiatieven die de visvriendelijkheid van turbines kan verhogen. Dit kan enerzijds door de visonvriendelijke axiale turbine in een afgeschermde behuizing te plaatsen (submarine turbine) of anderzijds een meer visvriendelijk werktuig te ontwerpen (Flip-wing turbine, Hydroring, Vivace). Deze laatste turbines verkeren in de fase van praktijktesten.
Door een goed afstemming mat het waterbeheer kunnen waterkrachtcentrales minder visschade veroorzaken. Dat kan bijvoorbeeld door het aantal aan te zetten turbines bij een bepaald debiet. Bovendien kan de opbrengst van centrales geoptimaliseerd worden aan de hand van de waterverdeling. RWS-Limburg kan daar een belangrijke rol spelen.

Procesmatige aspecten
Bij de realisatie en beheer van een WKC moeten meerdere partijen betrokken worden om het proces optimaal te doorlopen:
- Rijkswaterstaat (Dienst Limburg): de beheerder van de hoofdwateren (de Maas en kanalen) en de kunstwerken (stuw en vistrap)
- Waterschap: als beheerder van de waterkeringen, het grondwater en regionaal oppervlaktewater
- Rijksvastgoed- en ontwikkelingsbedrijf (RVOB): de beheerder van eigendommen van het Rijk
- Exploitant: het energiebedrijf dat de exploitatie doet
- Gemeente: als het gaat om het bestemmingsplan en het verlenen van een omgevingsvergunning
- Milieu-, vis- en natuurverenigingen: deze partijen staan vaak zeer negatief tegenover WKC’s en kunnen middels de media de politiek beïnvloeden

Rijkswaterstaat kan op diverse manieren deelnemen aan het project:

- RWS kan ervoor kiezen om zelfstandig de energie te leveren, eventueel vanuit een nieuw op te richten rechtspersoon (energiebedrijf)
- RWS kan een publiek-private samenwerking ('PPS') aangaan. Binnen deze samenwerkingsvorm kan RWS-Limburg de planontwikkeling en exploitatie overlaten aan een private partij (binnen publiekrechtelijke randvoorwaarden)
- RWS kan het volledige exploitatiemodel outsourcen. Daarmee besteedt RWS-Limburg een gedeelte van of de gehele stroomlevering uit aan een bestaand energie- of installatiebedrijf. RWS-Limburg kan ervoor kiezen om zelf het ontwerp te maken voor de installatie

Conclusies en aanbevelingen

Waterkracht is een belangrijke bron van duurzame energie. Circa 100 MW is mogelijk te behalen uit de Maas en de bijbehorende kanalen. Echter, kunnen waterkrachtcentrales een schadelijk effect hebben op vis. Om dit te voorkomen zijn er technische maatregelen te treffen die gebaseerd zijn op gedragsbeïnvloeding of op fysieke sluiproutes via afwaartse of opwaartse vistrappen. Ook beheer maatregelen bij het aanzetten van turbines en het verdelen van water zijn van belang om zo optimaal energie op te wekken tegen de minst mogelijke visschade.

Voor de toekomstige ontwikkeling van waterkracht in de Maas doen wij de volgende aanbevelingen:

1. Met de alle landen die een deel maken van de Maasstroomgebied nadere afspraken te maken over de beoogde doelen omtrent vis (populatie, soorten, aantalen, opbouw, migratie, broedplaatsen, quotum visschade, regelgeving, monitoring, handhaving, afstemming van onderzoek) en de benodigde maatregelen om deze doelen te behalen. De voorbereiding van het tweede stroomgebiedplan dat in 2012 naar verwachting van start gaat kan gebruikt worden als het gewenste kader voor deze afspraken
2. Bij het toepassen van waterkrachtcentrales is het van belang om de fase van de ontwikkeling van de techniek goed in beeld te hebben. Hiermee kunnen betere afspraken worden gemaakt over eventuele tegenvallende prestaties of onzekerheden ten opzichte van visschade
3. Onzekerheden omtrent de werking van vistrappen en gedragsbeïnvloeding kunnen weg genomen worden door voldoende onderzoek in de praktijk. In dit kader doet het ministerie van Economie, Landbouw en Innovatie een onderzoek over beïnvloedingsgedrag van vis. Van belang is dat RWS-Limburg daar op de hoogte blijft en eventueel aanwendt voor ontwikkelingen omtrent waterkrachtcentrales
4. De afstemming van het waterbeheer en het beheer van waterkrachtcentrales is nauw met elkaar verbonden. Wegens de rol van RWS-Limburg in het beheer van de Maas en bijbehorende kanalen is het overwegen waard om het beheer van de waterkrachtcentrales in het beheergebied (deels) over te nemen

5. De Haringvlietsluizen zijn van groot belang voor de migratieroutes van meerdere soorten vissen. Bij het dicht zetten van deze sluizen wordt de directe route van vissen geblokkeerd. De tweede kamer heeft op 13 december 2010 besloten om deze sluizen voorlopig dicht te houden. Dat van wegen het belang van de landbouwsector in die regio. Echter is het van belang dat een dergelijke besluit door een economische analyse wordt gefundeerd waarbij de volgende aspecten aan de orde komen:
   - Het landbouwbelang in economische zin
   - Het visserijbelang in het hele stroomgebied in economische zin
   - Het waterkwaliteitbelang voor het hele stroomgebied
   - De vernietiging van kapitalen door de bouw van vistrappen en overige maatregelen

Tauw

Concept

Kenmerk R001-4740078BAA-mfv-V02

Inhoud

Verantwoording en colofon **5**

Samenvatting **7**

1 Inleiding **15**
1.1 Het project **15**
1.2 Doel project **16**
1.3 De deelproducten **16**
1.3.1 Beleidsmatige aspecten voor WKC's en stroomopwekking in de Maas en kanalen **16**
1.3.2 Technische aspecten voor WKC's en nader literatuuronderzoek **16**
1.3.3 Procesmatige aspecten bij Waterkracht **16**

2 Deelproduct 1: Beleidsmatige aspecten **19**
2.1 De Europese Energierichtlijn **19**
2.1.1 Overwegingen van de richtlijn **19**
2.2 Het nationale actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen **20**
2.2.1 Het actieplan **20**
2.2.2 Het actieplan in relatie tot waterkracht **21**
2.3 Waterwet en waterkracht **24**
2.3.1 Korte introductie Waterwet **24**
2.3.2 Veranderingen door komst Waterwet **25**
2.3.3 Watervergunning **27**
2.4 Kaderrichtlijn Water en Waterkracht **28**
2.4.1 Kaderrichtlijn Water **29**
2.4.2 Natura2000 ..... **31**
2.4.3 Flora- en faunawet **33**
2.4.4 Europese Aalverordening en Nationaal Beheerplan Aal **33**
2.4.5 Benelux-beschikking **34**
2.4.6 Provinciaal natuurbeleid **34**
2.5 Continuïteit van de Maas en waterkracht **37**
2.5.1 Algemene beschrijving van de Maas **37**
2.5.2 Huidige continuïteit van de Maas **37**
2.5.3 Bedreigingen door exploitatie van waterkracht **40**
2.5.4 Normering ten aanzien van visschade **41**
2.5.5 Eisen ten aanzien van stroomopwaartse vismigratie **42**
2.5.6 Locatietoepassing **43**

2.5.7 Vismigratievoorzieningen **44**

3 Deelproduct 2: Technische aspecten **47**
3.1 Technische ontwikkelingen in turbines **47**
3.1.1 Conventionele turbinevormen **47**
3.2 Innovaties op turbinegebied **50**
3.2.1 Relevante innovatieve turbineconcepten **50**
3.2.2 Visbeschadiging **55**
3.2.3 Ontwikkelingsstadium technologie **55**
3.2.4 Overzicht **56**
3.3 Waterkracht in de Maas **57**
3.3.1 Verval van de Maas **57**
3.3.2 Debiet in de Maas **58**
3.3.3 Stand van zaken Nederlandse Maas **59**
3.3.4 Stand van zaken Wallonië **60**
3.4 Controle technisch ontwerp waterkrachtcentrales **61**
3.4.1 Ontwerpaspecten waterkrachtcentrales **61**
3.4.2 Debietverdeling **62**
3.4.3 Lay-out van de installatie **62**
3.4.4 Vuilroosters **62**
3.4.5 Beheer en onderhoud **63**
3.5 Het waterbeheer en WKC's **63**

4 Deelproduct 3: procesmatige aspecten **67**
4.1 Juridische aspecten **67**
4.2 Exploitatiemogelijkheden **67**

5 Conclusies en aanbevelingen **71**
5.1 Regelgeving en ecologie **71**
5.2 Technische ontwikkelingen turbines **72**
5.3 Het waterbeheer en WKC's **73**

6 Geraadpleegde literatuur **75**

Bijlage(n)

1. Resultaten EU-workshop
2. Besprekingsverslagen

3. Artikelen Europese Energierichtlijnen
4. Lengteprofiel Maas

1 Inleiding

Het begin van het derde millennium is gekenmerkt door energie- en klimaatproblemen. Overheden, bedrijfsleven en particulieren zijn betrokken bij mitigatie-, en compensatiemaatregelen om deze problemen aan te pakken. Rijkswaterstaat Limburg (RWS) is, door haar unieke ligging in de hoogste deel van Nederland, betrokken bij beleidsmatige overwegingen ten opzicht van waterkracht uit de Maas en haar kanalen. In dit rapport worden de belangrijkste beleidsmatige overwegingen en de technische relevante ontwikkelingen in beeld gebracht.

RWS is voor de situatie in Nederland het meest aangewezen overheidsorgaan om de ontwikkeling op het gebied van waterkracht, als één van de bronnen van duurzame energie, in beeld te krijgen. Het gaat hier over de Maas en de bijbehorende kanalen, zoals het Julianakanaal en de Zuid-Willemsvaart.
Al is de potentie voor waterkracht in Nederland in het algemeen relatief beperkt, in de Maas en haar kanalen zijn er voldoende kansen voor. Dat blijkt uit aantal projecten voor waterkrachtcentrales. De meest recente daar is de waterkrachtcentrale Borgharen.

Vaak is RWS de vergunningverlener in waterkrachtprojecten, maar opwekking van duurzame energie voor eigen verbruik bij kunstwerken kan ook van belang zijn. Als overheidsorgaan kan het van belang zijn om een rolmodel te zijn voor de samenleving. Ook stelt RWS zich als doel het verminderen van het eigen energieverbruik en het toepassen van duurzaam opgewekte energie.

Een belangrijke overweging bij de ontwikkeling van waterkrachtprojecten is het mogelijke conflicterende karakter met de doelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Een belangrijke biologische parameter voor de waterkwaliteit is de omvang en de samenstelling van de vispopulatie in de desbetreffende waterlopen.
Waterkrachtcentrales staan bekend als barrière voor vissenmigraties. Daarnaast wordt een zeker percentage van de passerende vis fysiek beschadigd met consequentie voor de levensvatbare populatie van de soort. De uitdaging is daarom zo veel mogelijk de potentie van waterkracht voor RWS-wateren te benutten met zo min mogelijk schade voor vissen en eventuele andere KRW-gerelateerde aspecten. Dit onderzoek is een verkenning van deze mogelijkheden.

1.1 Het project

Het opwekken van energie uit waterkracht is een oud begrip dat steeds evolueert. Verval en debieten zijn belangrijke factoren voor de omvang van de op te wekken stroom uit waterkracht. Maar ook fysieke, procesmatige, juridische en beleidsmatige aspecten zijn zeer bepalend voor de slaagkans van projecten omtrent waterkracht.

1.2 Doel project

Conform de aanvraag zijn de volgende doelen genoemd:

1. Het opstellen van een overzicht van mogelijkheden en potenties met waterkracht in de Maas en kanalen ter ondersteuning van RWS bij het beoordelen van initiatieven
2. De toepasbaarheid van WKC's voor het beheer van eigen objecten

In het tweede kennismakinggesprek (verslag in bijlage 2) zijn de doelen nader aangescherpt waaruit de volgende focus wordt aangebracht:
RWS heeft te maken met verschillende beleidsopgaven die soms ook tegenstrijdige doelen nastreven. De belangrijkste daarvan zijn:

- *Het energiebeleid ten opzichte van hernieuwbare bronnen voor de Maas en kanalen, vooral van belang voor waterkracht, (Eu-richtlijn Hernieuwbare energie en nationale energienota)*
- *Het waterkwaliteitsbeleid, zoals vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water*

Bij de uitwerking van deze beleidslijnen moeten goede afwegingen gemaakt worden om de potenties op beide terreinen in de Maas en kanalen optimaal te benutten. RWS als beleidsverantwoordelijke voor Maas en kanalen heeft daar een grote rol in.

1.3 De deelproducten

Deze opdracht kan globaal worden ingedeeld in een aantal deelproducten, dat samen het antwoord geven op de gestelde vragen. Hierna beschrijven wij deze deelproducten:

1.3.1 Beleidsmatige aspecten voor WKC's en stroomopwekking in de Maas en kanalen

In dit onderdeel wordt een overzicht opgesteld van de belangrijke beleidsmatige aspecten voor het opwekken van energie uit waterkracht.

1.3.2 Technische aspecten voor WKC's en nader literatuuronderzoek

Bij het opwekken van energie uit waterkracht is het van belang om na te gaan wat en waar de meeste potentiële locaties zijn. Aan de hand van fysieke omstandigheden zoals: debiet, verval en profielen kan aangegeven worden wat de mogelijke energieopbrengst zijn.
In dit deelproduct worden verder een aantal aspecten behandeld , zoals:

- Het totaalkader van Nederlandse waterkracht
- De ontwikkelingen op het gebied van energie uit waterkracht voor de Maas en kanalen
- De technische ontwikkeling binnen de turbinebouw en de meest relevante technieken voor RWS

1.3.3 Procesmatige aspecten bij Waterkracht

De realisatie van projecten inzake waterkracht vereist een goed inzicht in het netwerk van partijen die daarin een rol spelen. Het betreft hier initiatiefnemers, ontwikkelaars, investeerders, exploitanten, energiebedrijven, autoriteiten en mogelijk andere partijen afhankelijk van het specifieke project.

In dit deelproduct schetsen wij dit netwerk, de mogelijke rollen van RWS-Limburg en de mogelijke samenwerkingovereenkomsten met verschillende partijen. Voordelen en nadelen van de verschillende mogelijkheden van samenwerking worden geschetst. Ook wordt hier geadviseerd omtrent de mogelijke afspraken die RWS kan maken met de verschillende partijen en hoe deze in te bedden in de te verlenen vergunningen voor stroomproducenten.

2 Deelproduct 1: Beleidsmatige aspecten

2.1 De Europese Energierichtlijn

De richtlijn 2009/28/EG van 23 april 2009, ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen, is een richtlijn voor de Europese lidstaten om het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen te bevorderen binnen de Europese Unie. Energie uit waterkracht valt volgens deze richtlijn ook onder de definitie van energie uit hernieuwbare bronnen.

De Europese Unie wil de emissie van broeikasgassen terug dringen, wat logischerwijs inhoudt dat de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen verminderd moet worden. Om dit te bewerkstelligen zal een groter gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen moeten worden gerealiseerd binnen de lidstaten. Deze richtlijn geeft lidstaten instructies wat betreft het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen. In dit onderdeel zal eerst ingegaan worden op de overwegingen welke ten grondslag liggen aan de richtlijn. Daarna zullen de artikelen van de richtlijn welke van belang zijn voor energie uit waterkracht kort worden opgesomd.

2.1.1 Overwegingen van de richtlijn

In 2007 heeft de Europese Commissie een mededeling gedaan genaamd: “ Routekaart voor hernieuwbare energie – Hernieuwbare energiebronnen in de 21^{e} eeuw: duurzame toekomst opbouwen’. In deze mededeling kwam naar voren dat een streefcijfer van 20 % voor het aandeel van energie uit hernieuwbare bronnen in 2020 een haalbare doelstelling zou zijn binnen de EU. De Europese Raad van maart 2007 bevestigde nogmaals dat de Gemeenschap zich er toe verbindt om energie uit hernieuwbare bronnen ook na 2010 in de hele Europese Unie te ontwikkelen. De Raad onderschreef een bindend streefcijfer van 20 % voor het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het totale energiegebruik in de Gemeenschap tegen 2020. Het communautaire streefcijfer van 20 % moet worden omgezet in individuele doelstellingen voor elke lidstaat, waarbij rekening moet worden gehouden met de uiteenlopende vertrekpunten en mogelijkheden in elke lidstaat.

De individuele doelstellingen om de streefcijfers te halen zullen moeten worden vastgelegd in een nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen. In dit plan zal informatie over de streefcijfers per sector worden opgenomen. Daarnaast moeten de lidstaten maatregelen uiteen zetten welke zij nemen om deze streefcijfers te halen. Iedere lidstaat dient, bij de beoordeling van zijn verwachte bruto-eindverbruik van energie in zijn nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen, te beoordelen welke bijdrage maatregelen op het gebied van energie-efficiëntie en energiebesparing kunnen leveren om het nationale streefcijfers te halen. De lidstaten dienen ook in aanmerking te nemen hoe op energie-efficiëntie gerichte technologieën optimaal kunnen worden gecombineerd met energie uit hernieuwbare bronnen.

Bij het vaststellen van de indicatieve keten moet 2005 als uitgangspunt genomen worden omdat dit het laatste jaar is waarvoor betrouwbare gegevens over de nationale aandelen energie uit hernieuwbare bronnen beschikbaar zijn. Om de doelstellingen van deze richtlijn te behalen moeten de lidstaten en de Gemeenschap aanzienlijke financiële middelen uittrekken. De lidstaten kunnen de lokale en regionale autoriteiten aanmoedigen om streefcijfers vast te stellen die ambitieuzer zijn dan de nationale streefcijfers, en de lokale en regionale autoriteiten betrekken bij de opstelling van de nationale actieplannen voor energie uit hernieuwbare bronnen en van acties om het publiek bewust te maken van de voordelen van energie uit hernieuwbare bronnen.

Lidstaten mogen steun geven aan projecten met betrekking tot energie uit hernieuwbare bronnen maar moeten daarbij wel rekening houden met de regels die zijn opgenomen in Richtlijn 2001/77/EG. Deze richtlijn heeft ten doel grensoverschrijdende ondersteuning van energie uit hernieuwbare bronnen te vergemakkelijken zonder aan de nationale steunregelingen te raken.

Bij het berekenen van de bijdrage van waterkracht en windenergie voor de toepassing van deze richtlijn, moet het effect van de klimaatverandering worden uitgevlakt door de toepassing van een normaliseringregel. Verder moet elektriciteit die geproduceerd wordt door middel van pompaccumulatie waarbij gebruik wordt gemaakt van water dat eerder opwaarts is gepompt, niet worden beschouwd als uit hernieuwbare energiebronnen geproduceerde elektriciteit. Een nader uitzetting van de artikelen van de richtlijn is in bijlage 3 opgenomen.

2.2 Het nationale actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen

Hierboven werd duidelijk dat richtlijn 2009/28/EG als doel heeft om het aandeel van hernieuwbare energiebronnen in het totale energieverbruik van de lidstaten tot 20 % te verhogen in 2020. Hiervoor zijn bindende doelen gesteld voor elke lidstaat. Voor Nederland is het aandeel in 2020 gesteld op 14 %. Ingevolge de richtlijn dient iedere lidstaat een nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen vast te stellen. Nederland heeft voldaan aan deze plicht. In dit onderdeel zal ingegaan worden op het nationale actieplan, in het bijzonder op het onderdeel energie uit waterkracht.

2.2.1 Het actieplan

Uitgangspunt is dat in dit actieplan vooral bestaand beleid is opgenomen. Er wordt benadrukt in het actieplan dat de genoemde hoeveelheden hernieuwbare energie en bruto finale energie in het actieplan een indicatieve inschatting zijn, gebaseerd op huidige inzichten en het huidige beleid. Het actieplan is opgesteld in een tijd dat het kabinet Balkenende IV demissionair was. De in dit actieplan gekozen invulling heeft daarmee een tentatief karakter. Besluitvorming over de meest wenselijke mix van duurzame opties of de inzet van extra middelen voor het realiseren van het Europese doel is daarom aan volgende kabinetten.
In hoofdlijnen streeft Nederland ernaar om energievoorzieningen schoner en zuiniger te maken door het stimuleren van energiebesparing, de productie van meer hernieuwbare energie en de

afvang- en opslag van CO2. Daarnaast wil Nederland energiemarkten waarin de afnemers van energie centraal staan en waarin volop ruimte is en waarin volop ruimte is voor energie-innovaties op centraal en decentraal niveau bevorderen. Verder wil Nederland ervoor zorgen dat er een goed en stabiel investeringsklimaat voor alle energieopties is door middel van duidelijke randvoorwaarden en procedures en waar nodig extra stimulering.

Nederland streeft ernaar om een aandeel hernieuwbare energie van 20 % in 2020 te halen en een jaarlijkse energiebesparing van 2 % vanaf 2011 mogelijk te maken. De doelen van RWS sluiten hier bij aan: verminderen van het eigen energieverbruik en het toepassen van meer duurzaam opgewekte energie.

2.2.2 Het actieplan in relatie tot waterkracht

In hoofdstuk 4.3 van het nationale actieplan wordt ingegaan op steunregelingen ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen voor elektriciteit die worden toegepast door de lidstaat of een groep lidstaten. Er zijn verschillende steunregelingen waarvan gebruik gemaakt kan worden waaronder de Stimuleringsregeling Duurzame Energie (SDE). De SDE is een exploitatiesubsidie voor de productie van hernieuwbare elektriciteit en hernieuwbaar gas. De SDE is in 2008 gestart met de openstelling van verschillende subsidiecategorieën. De SDE biedt langjarige financiële zekerheid door het afdekken van de onrendabele top van projecten. Voor waterkracht wordt verwacht dat de SDE regeling leidt tot de realisatie van 31MW en 118GWh in 2011 (zie onderstaand tabel):

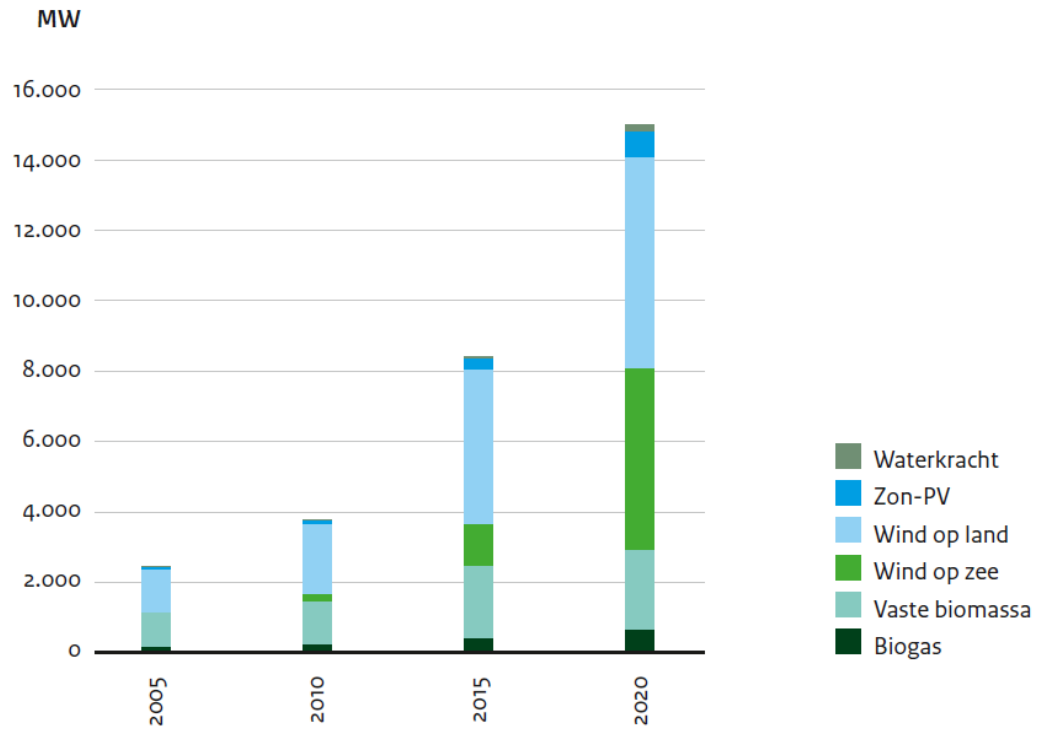
Tabel 2.1 Verwachte vermogen in waterkracht in Nederland (*bron: Nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen (2009)*)

Categorie	Eenheid	Vermogen gecommuniceerd in 2008	Vermogen realisatie tot en met 2009	Open te stellen vermogen 2010	2011 (indicatie)	Totaal 2009-2011
Waterkracht	MW	-	0	14-31	0	14-31
	GWh	-	0,1	52-118	0	52-118

Daarnaast is er een regeling groenprojecten. Consumenten kunnen groene waardepapieren kopen (groen sparen) of aandelen in een groen beleggingsfonds (groen beleggen). Wie groen spaart of belegt, investeert in groene projecten die door de Nederlandse overheid zijn goedgekeurd. Daarvoor gelden fiscale voordelen. Banken lenen dit ingebrachte geld vervolgens tegen een lagere rente uit aan projecten die duidelijk beter presteren op het gebied van natuur en milieu dan wat gebruikelijk is en veel beter dan de wettelijke minimumeisen. Er is een lijst van

projectcategorieën die hiervoor in aanmerking komen. Energie uit waterkracht valt ook onder deze regeling.

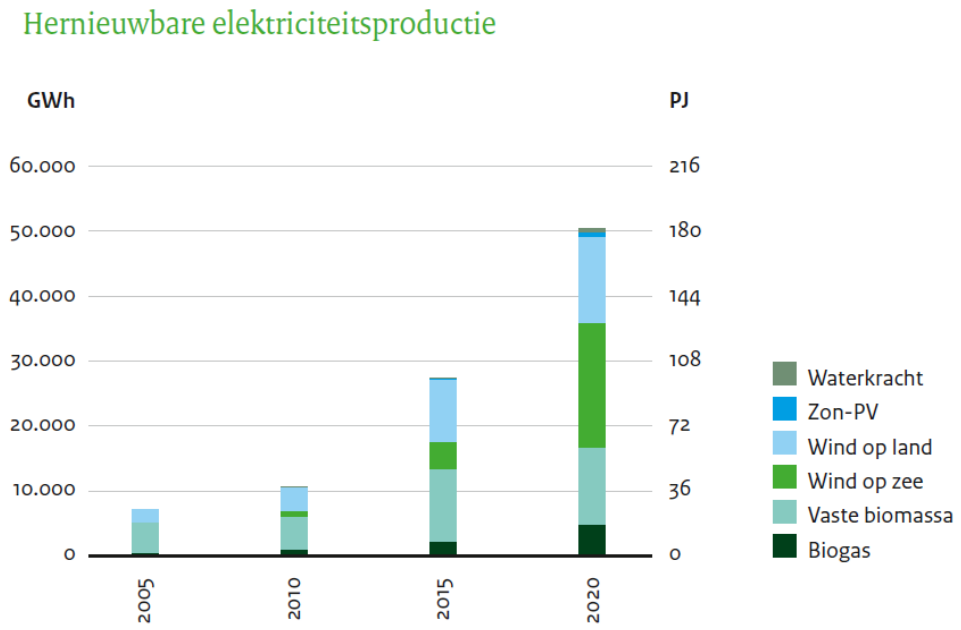
In hoofdstuk 5.1 van het nationale actieplan wordt in een tabel weergegeven wat de totale verwachte bijdrage van iedere technologie voor hernieuwbare energie om te voldoen aan de bindende streefcijfers voor 2020 en het indicatieve tussentijdse traject voor het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in elektriciteit, verwarming en koeling en vervoer. Deze tabel noemt ook het aandeel waterkracht (zie figuur hieronder).



Figuur 2.1 Ontwikkeling vermogen hernieuwbare elektriciteit (*bron: Nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen (2009)*)

De bijdrage in het verwachte opgesteld vermogen in 2020 komt met name uit wind op land, wind op zee en vaste biomassa. Uit de bovenstaande figuur blijkt dat het opgesteld vermogen voor waterkracht stijgt van 0,04 GW in 2005 naar 0,2 GW in 2020. Een uitsplitsing naar vermogensklassen vindt niet plaats omdat er te weinig installaties beschikbaar zijn om gegevens te anonimiseren.

De hoeveelheid energie die wordt opgewekt door de bovenstaande elektriciteitsopties wordt weergegeven in een andere tabel (zie figuur hieronder).



Figuur 2.2 Ontwikkeling energie uit hernieuwbare bronnen (*bron: Nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen (2009)*)

Vanwege het relatief hoge aantal vollasturen (draaiuren) is de bijdrage van waterkracht, wind op zee, vaste biomassa en biogas hoog ten opzichte van het geïnstalleerde vermogen. Voor de energieproductie uit windenergie en waterkracht is de normaliseringsregel toegepast conform bijlage II uit de Richtlijn voor hernieuwbare energie. Voor waterkracht wordt een productie verwacht van 0,7 TWh (2,6 PJ) in 2020 (zie bovenstaande figuur). Het verloop in jaren (2010 tot en met 2020) is in onderstaand figuur weergegeven.

Tabel 2.2 Schatting van de verwachte bijdrage (geïnstalleerde capaciteit, bruto-elektriciteitsopwekking) van waterkracht in Nederland 2010-2020. ***(bron: Nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen (2009))***

Waterkracht	Mw	GWh
2005	37	89
2010	47	128
2011	56	159
2012	67	195
2013	68	200
2014	58	200
2015	68	200
2016	95	303
2017	122	406
2018	149	508
2019	176	611
2020	203	714

2.3 Waterwet en waterkracht

Per 22 december 2009 is de nieuwe Waterwet van kracht. Deze wet vervangt een aantal wetten, die van toepassing waren op het realiseren van een waterkrachtcentrale in Rijkswateren. In het inventarisatierapport ‘Afwegings- en toetsingskader waterkrachtcentrales in de Maas en daaraan verbonden kanalen’ uit 2006 staat beschreven op welke manier rekening gehouden moest worden met wetgeving. In dit hoofdstuk wordt beknopt de veranderingen beschreven die van toepassing zijn door de introductie van de nieuwe Waterwet.

2.3.1 Korte introductie Waterwet

Met de komst van de Waterwet worden watersystemen als geheel bekeken en niet langer sectoraal. Eén van de voordelen is dat er nog maar één vergunning aangevraagd hoeft te worden, de watervergunning. Daarmee neemt de bureaucratie en de regeldruk voor particulieren en bedrijven af. Daarnaast sluit de Waterwet goed aan op de nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro), waardoor de relatie met het ruimtelijke omgevingsbeleid wordt versterkt.

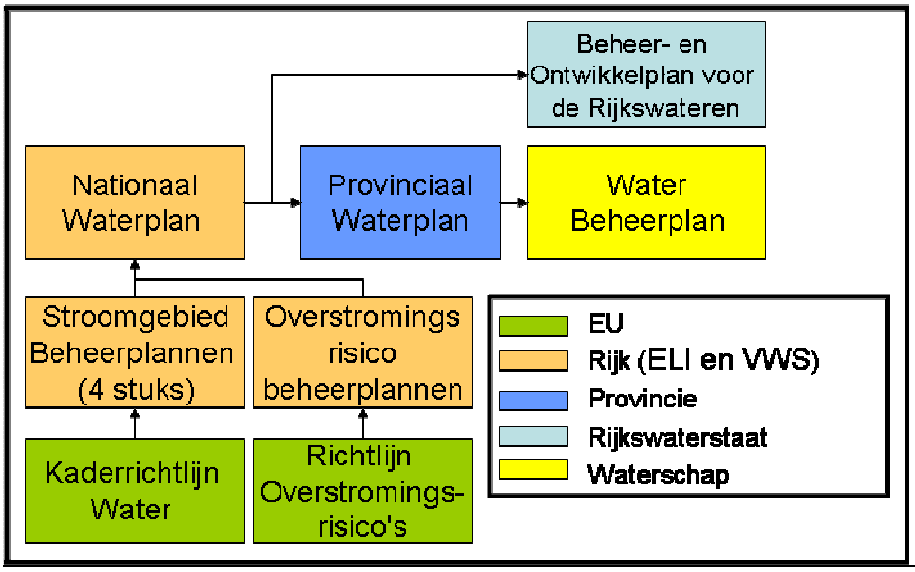
De Waterwet voegt de volgende waterbeheerwetten samen:

- Wet op de waterhuishouding
- Wet verontreiniging oppervlaktewateren
- Wet verontreiniging zeewater

- Wet droogmakerijen en indijkingen
- Wet op de waterkering
- Grondwaterwet
- Waterstaatswet 1900 (het 'natte' gedeelte ervan)
- Wet beheer rijkswaterstaatswerken (de 'natte' delen ervan)

Deze wetten zijn in zijn geheel vervallen, behalve de Wet beheer rijkswaterstaatswerken en de Waterstaatswet. Deze twee wetten blijven van toepassing op de 'droge' delen, zoals wegen, bruggen en viaducten. Daarnaast wordt vanuit de Wet bodembescherming de regeling voor waterbodems ondergebracht bij de Waterwet.

In de onderstaande figuur is de relatie tussen EU-regelgeving (KRW en RoR) en andere plannen weergegeven. Belangrijk is dat het Nationaal en Provinciaal Waterplan beleidsplannen zijn. Rijkswaterstaat en het waterschap stellen als beheerder van waterstaatswerken een beheerplan op. Details over wat mag en niet mag (verboden en geboden) kunnen door middel van een Verordening worden vastgelegd, waarbij de Keur de Verordening is van het waterschap.



Figuur 2.3 Overzicht interactie plannen

2.3.2 Veranderingen door komst Waterwet

In het inventarisatierapport '*Afwegings- en toetsingskader waterkrachtcentrales in de Maas en daaraan verbonden kanalen'* uit 2006 blijkt dat voornamelijk de Wet beheer Rijkswaterstaten (Wbr), de Wet op de waterhuishouding (Whw) en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) van toepassing waren bij het realiseren van een WKC. Met de nieuwe Waterwet blijven deze drie onderdelen van belang. Echter, door het vaststellen van Algemene Regels hoeft voor

een aantal activiteiten geen Watervergunning meer te worden aangevraagd, maar kan worden volstaan met een melding.

De Algemene Regels die van toepassing zijn bij een WKC in de Maas en kanalen zijn:

1. Keur van het Waterschap (*Infiltreren of onttrekken van grondwater*)
2. Waterregeling (artikel 6 lid 16 en 17)
   (*Onttrekken en/of lozen van oppervlaktewater in Rijkswateren*)
3. Waterbesluit (Art. 6.12)
   (*Werken aan/op/onder een waterstaatswerk in beheer van Rijkswaterstaat*)
4. Activiteitenbesluit (*lozen van afvalwater, zowel indirect als direct*)D

Om een goed beeld te krijgen wanneer een Watervergunning moet worden aangevraagd zijn hieronder de passages uit de Keur van het waterschap Roer en Overmaas, het Waterbesluit en de Waterregeling weergegeven.

Artikel 4.2 Bemalingen en grondwatersaneringen (Beleidsregels waterschap Roer en Overmaas)

1. Alle bronneringen en grondwatersaneringen die plaatsvinden in:
   a. De verdroogde natuurgebieden inclusief de bijbehorende bufferzones; of
   b. De P1 en P2-gebieden

2. Alle bronbemalingen die niet plaatsvinden in de onder lid 1, sub a en b genoemde gebieden en waarbij:
   a. De te onttrekken hoeveelheid grondwater meer bedraagt dan 100 m^3 per uur; of
   b. De te onttrekken hoeveelheid grondwater meer bedraagt dan 50.000 m^3 per maand; of
   c. De onttrekking langer duurt dan 6 maanden

3. Alle grondwatersanering die niet plaatsvinden in de onder lid 1, sub a en b genoemde gebieden en waarbij:
   a. De te onttrekken hoeveelheid grondwater meer bedraagt dan 20.000 m^3 per maand; of
   b. De onttrekking langer duurt dan 36 maanden

Artikel 4.7 Infiltraties in relatie met grondwater(Beleidsregels waterschap Roer en Overmaas)
- Er wordt > 10.000 per jaar geïnfiltreerd
- Er wordt geïnfiltreerd in een prioritair verdrogingsgebied inclusief de bijbehorende bufferzone; of
- Er wordt geïnfiltreerd in een P1 of P2-gebied

Artikel 6.16 (Waterregeling)

Het is verboden om zonder vergunning van de minister als bedoeld in artikel 6.5 van de wet meer dan 5000 m^3 water per uur te brengen in, of meer dan 100 m^3 water per uur te onttrekken aan een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, indien:

a. De in of uitstroomsnelheid meer bedraagt dan 0,3 m/s,of
b. De handeling plaats vindt in samenhang met een activiteit waarvoor op grond van artikel 6.2 van de wet een vergunning is vereist

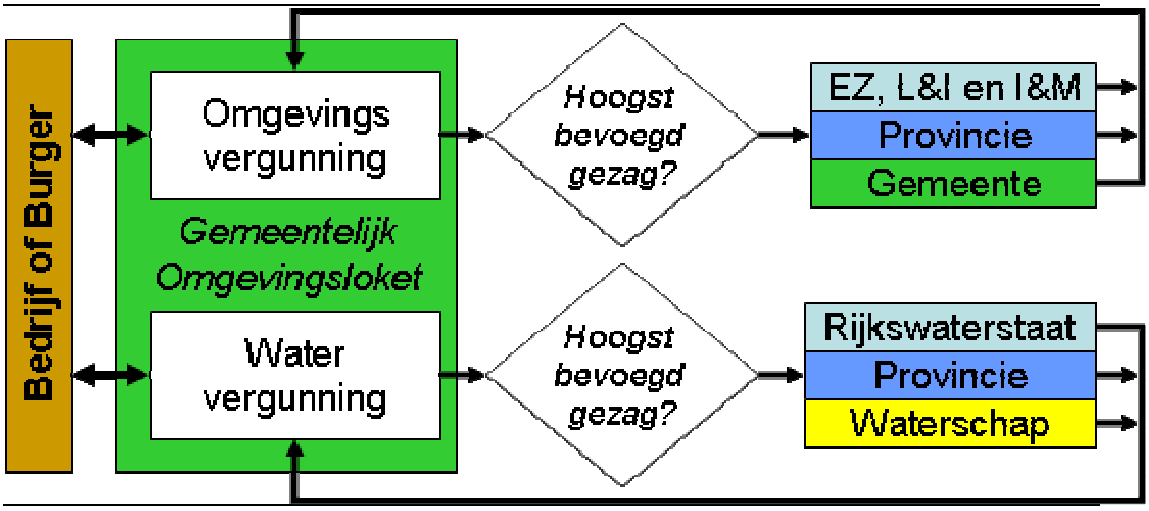
Artikel 6.12 1 (Waterbesluit)
1, Het is verboden zonder vergunning van Onze Minister als bedoeld in artikel 6.5 van de wet gebruik te maken van een oppervlaktewaterlichaam of een bijbehorend kunstwerk in beheer bij het Rijk, niet zijnde de Noordzee, door, anders dan in overeenstemming met de functie, daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder:
a. Werken te maken of te behouden
b. Vaste substanties of voorwerpen te storten, te plaatsen of neer te leggen, of deze te laten staan of liggen

De toepassing van deze Algemene Regels wordt bevestigd door de Watervergunning voor de realisatie van de WKC Borgharen. Hier wordt een vergunning verleend voor:
1. Het ontrekken van grondwater
2. Het ontrekken aan en het brengen van water in de rivier de Maas
3. Het gebruik van een waterstaatwerk door, anders dan in overeenstemming met de functie, daarnaast werkzaamheden te verrichten, werken te maken en te behouden

Het lozen van afvalwater valt onder het Activiteitenbesluit (4). Dit besluit valt onder de Omgevingsvergunning en komt dus niet voor in de Watervergunning. In het kader van de Waterwet moet er dus vanuit worden gegaan dat bovenstaande aspecten in principe altijd van toepassing zijn bij het realiseren van een WKC.

2.3.3 Watervergunning

Bevoegd gezag voor de verlening van de watervergunning zijn het waterschap voor het regionale watersysteem, Rijkswaterstaat voor het hoofdwatersysteem en de provincies voor drie specifieke categorieën van grondwateronttrekkingen en infiltraties. Als de aanvraag voor een watervergunning betrekking heeft op handelingen waarvoor verschillende bestuursorganen bevoegd zijn, wordt de beslissing op de aanvraag in beginsel genomen door het hoogste bevoegde gezag. Bij een WKC is dit altijd Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat moet in het geval van WKC Borgharen in overleg treden met het waterschap over het onderdeel grondwater. Rijkswaterstaat is dus de vergunningverlener en moet daarbij ook handhaven, ook namens het waterschap.



Figuur 2.4 Vergunningsprocedure volgens Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)

2.4 Kaderrichtlijn Water en Waterkracht

Waterkracht is een van de toegekende functies aan het door RWS beheerde hoofdwatersysteem. Dit is onder andere neergelegd in het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW) en de uitwerking daarvan in MaasInZicht. Er is een groot spanningsveld tussen ecologie en waterkracht. De problematiek is tweeledig: enerzijds vormt de WKC een barrière, omdat deze (vooral in stroomopwaartse richting) niet passeerbaar is voor vissen ('potdicht') en omdat een WKC in stroomafwaartse richting kan werken als een 'gehaktmolen' waarbij sterfte en beschadiging kan optreden. Anderzijds omdat er bovenstrooms habitatvernietiging ontstaat als gevolg van opstuwing. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de huidige visstand van de Maas en de bedreigingen vanuit de exploitatie van waterkracht, hoe vissen beleidsmatig worden beschermd en welk spanningsveld er is met de waterkracht en welke oplossingen c.q.. compensatie er mogelijk is.

Vanuit verschillende beleidskaders wordt de visstand beschermd of zijn herstelmaatregelen vastgesteld. Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste wet- en regelgeving vanuit zowel Europees, landelijk als regionaal perspectief die relevant is voor vis en een mogelijk spanningsveld vormt voor de benutting van waterkracht.

2.4.1 Kaderrichtlijn Water

Doelen
De Kaderrichtlijn Water (KRW) stelt eisen aan de ecologische waterkwaliteit. Uiterlijk in 2027 dient de ecologische waterkwaliteit te voldoen aan de vooraf gestelde doelen, het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) of de Goede Ecologische Toestand (GET). Vissen worden als één van de 'biologische kwaliteitselementen' meegenomen in de doelstellingen en worden afzonderlijk beoordeeld aan de hand van een maatlat. Om de KRW-doelen te bereiken worden tot 2027 maatregelen getroffen. De hoofdloop van de Maas in het beheergebied van RWS Limburg kent twee KRW-typen:

- R7: Langzaam stromende rivier / nevengeul op zand / klei
- R16: Snelstromende rivier / nevengeul op zandbodem of grind

De maatlat voor de doelvariabele 'vis' is opgebouwd uit deelmaatlatten met daarin indicatoren. De klassengrenzen van de conceptmaatlatten natuurlijke wateren voor soortsamenstelling respectievelijk abundantie (Van der Molen & Pot [eds], 2007), worden in de volgende tabellen weergegeven.

Tabel 2.3 Deelmaatlatten en bijbehorende maatlatindicatoren (Van der Molen & Pot [eds], 2007)

Deelmaatlatten	Maatlatindicatoren
Grote rivieren	
Soortensamenstelling:	Aantal inheemse diadrome soorten
	Aantal inheemse reofiele (a, b) soorten
	Aantal inheemse limnofiele soorten
Abundantie:	Relatieve abundantie reofiele (a, b) soorten
	Relatieve abundantie limnofiele soorten
Beken en riviertjes	
Soortensamenstelling:	Aantal kenmerkende reofiele (stroomminnende) soorten
	Aantal kenmerkende eurytope soorten (generalisten)
	Aantal kenmerkende soorten migratie regionaal/zee
	Aantal typekenmerkende soorten habitat gevoelig
Abundantie:	Aantalspercentage reofiele (stroomminnende) soorten
	Aantalspercentage eurytope soorten (generalisten)
	Aantalspercentage soorten migratie regionaal/zee
	Aantalspercentage soorten habitat gevoelig

Relatie KRW en vismigratie
Een belangrijke maatregel voor het biologische kwaliteitselement ‘vis’ is het opheffen van migratiebarrières voor vissen en het voorkomen van het ontstaan van nieuwe migratiebarrières. Een WKC kan een nieuwe barrière vormen. Problemen ontstaan als soorten hun levenscyclus niet kunnen voltooien en het opbouwen en/of behoud van levensvatbare populaties in het gedrang komt. Dit is bijvoorbeeld het geval indien bovenstrooms gelegen paaigebieden niet te bereiken zijn. Het effect van een WKC is dan ook vooral te vinden bij de potamodrome (migratie over relatief langere afstand in zoet water) en diadrome soorten (lmigratie tussen zoet (paai- en opgroei) en zout water (opgroei, foerageer)).

De landelijke studie ‘Nederland leeft met vismigratie’ (Kroes et al, 2008) had als doel het creëren van een landelijk overzicht van alle migratieknelpunten (zowel opgelost als niet opgelost) binnen de voor de KRW begrensde waterlichamen. Daarbij is een aantal migratietypen gedefinieerd en heeft een indeling plaatsgevonden van soorten met een nadrukkelijke migratiebehoefte.

Diadrome vissoorten:
- Type 1. Van zee naar midden- en bovenlopen van rivieren in de ons omringende landen (onder andere Duitsland, België en Frankrijk)
  Soorten: Atlantische zalm, Elft, Zeeforel, Zeeprik en Atlantische steur
- Type 2. Tussen zee, overgangswateren en aangrenzende zoete waterlichamen
  Soorten: Driedoornige stekelbaars, Spiering
- Type 3. Tussen zee naar beneden- en middenlopen van rivieren
  Soorten: Rivierprik, Winde (uitsluitend binnenwater)
- Type 4. Migratie van aal

Potamodrome vissoorten:
- Type 5. Migratie tussen rivieren, kleine rivieren en beken
  Soorten: Barbeel, Kopvoorn, Sneep, Kwabaal
- Type 6. Migratie tussen kleine rivieren en beken
  Soort: Beekprik
- Type 7. Migratie tussen M-typen.

Doordat in de betreffende studie bovenstaande migratietypen zijn gekoppeld aan de KRW-typen voor stromende wateren, is inzichtelijk gemaakt welke migrerende soorten relevant zijn voor de Maas. De migratietypen 1, 3, 4 en 5 zijn relevant voor de Maas en de ‘vrije doortocht’ van de daartoe migratiebehoeftige vissoorten zou in die zin moeten worden behouden bij de ontwikkeling van iedere WKC.

2.4.2 Natura2000

Natura2000 is het Europese netwerk van natuurgebieden en levert een belangrijke bijdrage aan het habitatbehoud en – herstel van planten en dieren. De bescherming van de Natura 2000-gebieden is geregeld in de Vogel- en Habitatrichtlijn, die in Nederland vertaald zijn in de Natuurbeschermingswet 1998. De bescherming van vissoorten is geregeld in de Habitatrichtlijn. Deze richtlijn heeft tot doel de biodiversiteit in de EU in stand te houden door het beschermen van natuurlijke en halfnatuurlijke habitats en wilde flora en fauna, waaronder 13 vissoorten. De vissen die onder de Habitatrichtlijn vallen, zijn vermeld in Bijlage II, IV en/of V. Voor de vissen die in bijlage II staan, moeten gebieden worden aangewezen die belangrijk zijn als leefgebied.
De vissen die in bijlage IV staan, verdienen de zwaarste bescherming volgens de Habitatrichtlijn. En voor de soorten uit bijlage V moet de onttrekking en exploitatie uit de natuur worden gereguleerd.

Tabel 2.4 Vissoorten in de bijlagen van de Habitatrichtlijn

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Bijlage Habitatrichtlijn	Migratie	Opmerking
Beekprik	Lampetra planeri	II	Potamodroom	
Bittervoorn	Rhodeus sericeus ssp. Amarus	II		
Elft	Alosa alosa	II, V	Anadroom	
Fint	Alosa fallax	II, V	Anadroom	
Grote modderkruiper	Misgurnus fossilis	II		
Houting	Coregonus oxyrinchus	II, IV	Anadroom	
Kleine modderkruiper	Cobitis taenia	II		
Roofblei	Aspius aspius	II	Potamodroom	Exoot in Nederland
Rivierdonderpad	Cottus gobio	II		
Rivierprik	Lampetra fluviatilis	II, V	Anadroom	
Steur	Acipenser sturio	II, IV	Anadroom	
Zalm	Salmo salar	II, V	Anadroom	
Zeeprik	Petromyzon marinus	II	Anadroom	

Potamodroom: migratie over relatief langere afstand in zoet water

Anadroom: migratie tussen zoet (paai- en opgroei) en zout water (opgroei, foerageer)

De implementatie van Natura2000 verloopt via een viertal stappen (Kroes et al, 2010):

1. Soortkeuze
2. Gebiedskeuze
3. Instandhoudingdoelen per soort
4. Realisatie van deze doelen

Per gebied zijn instandhoudingdoelstellingen voor soorten uitgewerkt. Daarin wordt de functie van het gebied gekwantificeerd per soort. Met betrekking tot de migratiebehoeftige soorten is te concluderen dat cruciaal leefgebied ook buiten de begrenzing van de gebieden ligt. Voor deze studie is het meest nabijgelegen natuurgebied (Grensmaas) als voorbeeld genomen, maar vergelijkbare situaties zijn mogelijk met aan de rivier gebonden Natura 2000-gebieden beneden- of bovenstrooms van het gedeelte Maas te Limburg. Ten aanzien van de Grensmaas zijn drie vissoorten aangewezen, waarvan twee migratiebehoeftig. Het betreft de Rivierprik en de Zalm. De Rivierdonderpad is de derde en geen migratiesoort. De instandhoudingdoelstellingen voor deze soorten zijn als volgt gedefinieerd (Ontwerpbesluit Grensmaas):

H1099 Rivierprik

- *Doel: Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie*
- *Toelichting: De Grensmaas is als doortrek- en opgroeigebied voor de rivierprik van gemiddeld belang. In dit gebied zijn geen herstelmaatregelen noodzakelijk. Uitbreiding van de populatie kan tot stand komen door het bovenstrooms verbeteren van de doorgang in de trekroute*

H1106 Zalm

- *Doel: Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie*
- *Toelichting: De Grensmaas is als doortrekgebied voor de zalm van (potentieel) groot belang. In dit gebied zijn geen herstelmaatregelen noodzakelijk. Uitbreiding van de populatie kan tot stand komen door het bovenstrooms verbeteren van de doorgang in de trekroute*

In het licht van energie uit waterkracht betekent dit dat het gebied de functie als doortrekgebied en paaigebied niet mag verliezen. De Zalm en de Rivierprik zijn ook sterk afhankelijk van het benedenstroomse gedeelte voor een deel van hun levenscyclus.

Bij de ontwikkeling van WKC’s in de Maas beneden- of bovenstrooms van de Grensmaas is sprake van een externe werking op het moment dat er een afname is in het aantal exemplaren van de genoemde soorten dat gebied Grensmaas kan bereiken. De ontwikkeling van een WKC heeft mogelijk een indirect effect op de instandhoudingdoelstelling van de doelsoorten. Gebruik buiten het gebied moet dus worden getoetst op beïnvloeding van instandhoudingdoelstellingen.

2.4.3 Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet beschermt een groot aantal in Nederland voorkomende wilde dier- en plantensoorten. Uitgangspunt van de wet is dat aantasting van de beschermde soorten moet worden voorkomen. Wanneer dit niet mogelijk is, kan een ontheffing worden verleend door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). De beschermde diersoorten (vogels, vissen, zoogdieren, amfibieën, reptielen, insecten, et cetera) en ongeveer 100 plantensoorten zijn te vinden in tabellen, die deel uitmaken van de Flora- en faunawet. Niet elke soort is even zwaar beschermd, er wordt onderscheid gemaakt in verschillende categorieën:

- Tabel 1: Algemene en niet bedreigde soorten
- Tabel 2: Schaarse soorten
- Tabel 3: Meest zeldzame en bedreigde soorten

Naast deze drie groepen zijn alle broedende vogels, hun broedplaatsen én de functionele omgeving van de broedplaatsen beschermt tijdens de broedperiode. Tevens zijn vaste rust- en verblijfplaatsen en functionele omgeving van een aantal soorten jaarrond beschermd.
Het ontwikkelen van een WKC valt onder het begrip ‘ruimtelijke ontwikkeling’. Bij iedere ruimtelijke ontwikkeling dient getoetst te worden of de gunstige staat van instandhouding en/of de functionaliteit van het leefgebied van beschermde soorten in gevaar komt. Een WKC in werking heeft mogelijk een negatief effect op zowel lokale populaties van beschermde vissoorten (bijvoorbeeld Rivierdonderpad) als op beschermde soorten met een groter bereik (Rivierprik, Atlantische steur en Houting). Toetsing aan de Flora- en faunawet is dus te allen tijde noodzakelijk. Het nemen van mitigerende maatregelen kan voorkomen dat verbodsbepalingen worden overtreden (zie ook hoofdstuk 3).

2.4.4 Europese Aalverordening en Nationaal Beheerplan Aal

In 2009 is het Nationaal Aalbeheerplan vastgesteld, voortgekomen uit de Europese Aalverordening. Deze verordening is erop gericht de dalende trend in de aalstand een halt toe te roepen. Volgens de Aalverordening dienen alle lidstaten eind 2008 een beheerplan gereed te hebben met maatregelen. De maatregelen richten zich (voor de Nederlandse situatie) met name op 40 % uittrek van de oorspronkelijke hoeveelheid schieraal naar zee, uitgaande van een natuurlijke populatie. Om dit te realiseren, zijn zowel visserijbeperkingen als verbetering van vismigratiemogelijkheden als maatregelen aan de orde.

Ten aanzien van nieuwe WKC’s wordt gesteld dat vispassages verplicht zijn. Voor bestaande WKC’s dienen maatregelen te worden getroffen om de sterfte van aal tijdens stroomafwaartse migratie met 35 % te verlagen (Ministerie van LNV, 2009). In een brief van Veerman aan Tweede kamer (2006) wordt gesteld dat maatregelen bij bestaande WKC’s voor 2012 getroffen moeten worden.

2.4.5 Benelux-beschikking

In deze overeenkomst hebben de 3 BENELUX landen afgesproken hoe zij stroomopwaartse en stroomafwaartse migratie van vissen gaan realiseren. De regeringen spreken af om knelpunten weg te werken door een prioriteitenkaart te maken waarin ecologisch belangrijke waterlopen (dit zijn waterlopen die (potentieel) belangrijke vissoorten bevatten), inclusief verbindingswaterlopen (die deze waterlopen met elkaar verbinden), beschermde soorten worden aangeduid.

Voor 31 december 2015 willen de drie landen zorgen dat 90 % van de eerste prioriteit hindernissen (zoals hoofdstromen, ecologisch waardevolle waterlopen, waterlopen die hoofd migratiewegen met ecologisch waardevolle waterlopen verbinden) worden weg gewerkt en de rest van de hindernissen voor 31 december 2021. Voor de tweede prioriteit hindernissen moet 50% weg gewerkt zijn voor 31 december 2015 en de rest in twee delen van telkens 25 % voor respectievelijk 31 december 2021 en 2027. Hierbij wordt ook aandacht geschonken aan werken die een hindernis opleveren (zoals waterkrachtcentrales). Wat deze werken betreft zullen maatregelen moeten worden genomen om de hindernissen passeerbaar te maken voor vissen. Dit is echter geen verplichting. Het is aan de betrokken waterbeheerder om project per project te oordelen of het uitvoeren van infrastructuurwerken samen met het oplossen van het vismigratieknelpunt effectief kostenefficiënt is.

2.4.6 Provinciaal natuurbeleid

Ecologische hoofdstructuur

De Ecologische hoofdstructuur (EHS) is een netwerk van de meest waardevolle natuurgebieden in Nederland. Het netwerk helpt voorkomen dat planten en dieren in geïsoleerde gebieden uitsterven en dat natuurgebieden hun waarde verliezen. De EHS kan worden gezien als de ruggengraat van de Nederlandse natuur. De gebieden zijn deels afhankelijk van een juiste waterkwaliteit en waterkwantiteit. De EHS geniet een beschermde status.
De EHS bestaat uit:

- Bestaande natuurgebieden, reservaten, natuurontwikkelingsgebieden en zogenaamde robuuste verbindingen
- Landbouwgebieden met mogelijkheden voor agrarisch natuurbeheer (beheergebieden)
- Grote wateren (zoals de kustzone van de Noordzee, het IJsselmeer en de Waddenzee)

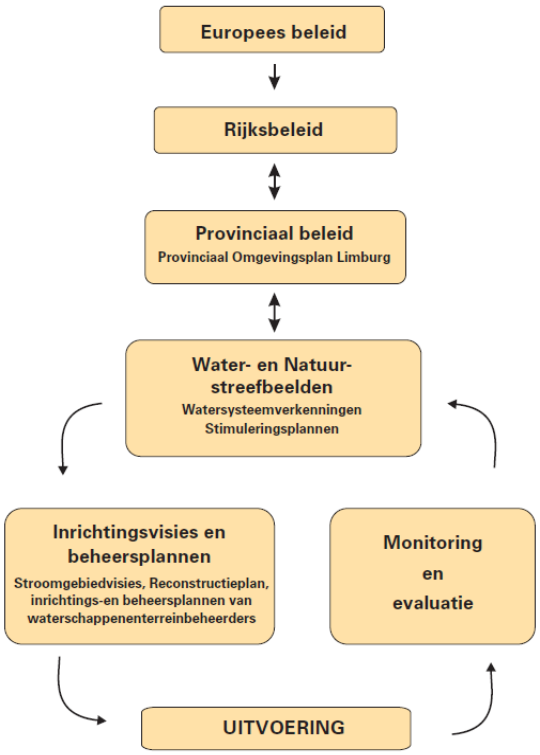
Door middel van Ecologische Verbindingszones (EVZ’s) worden gebieden aan elkaar gekoppeld. De natte ecologische verbindingen zijn daarbij meestal gekoppeld aan watergangen. Iedere provincie heeft de mogelijkheid een eigen invulling te geven aan de EHS. De Provincie Limburg heeft het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (POL) uitgebracht. Dit streekplan vervangt een reeks beleidsplannen en is een provinciale uitwerking van de landelijke Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Voor de verbetering van de natuur-, water- en milieukwaliteit richt het POL zich op (Provincie Limburg, 2003):

- Herstel van biodiversiteit en regeneratievermogen van natuur
- Herstel van veerkrachtige watersystemen
- Behoud van de groene, open ruimte
- Behoud van landschap en cultureel erfgoed

In het POL is een zogenaamde Groene waardenkaart opgenomen. Daarop zijn alle bestaande en te ontwikkelen natuurgebieden en verbindingszones weergegeven. Dit netwerk staat bekend als de Provinciale Ecologische Structuur (PES). Om het beleid goed te kunnen uitvoeren en evalueren zijn abstracte doelstellingen uit het POL verwerkt tot concrete streefbeelden voor natuur, bos en water (zie figuur 2.1). In het kader van waterkracht is met name het streefbeeld ‘Rivier’ van toepassing. De doelsoorten van de soortgroep vissen van dit streefbeeld zijn uitsluitend stroomminnende migratiebehoeftige soorten:

- Rivierprik
- Serpeling
- Sneep
- Winde
- Zeeprik

Het ontwikkelen van een WKC draagt niet bij aan de realisatie van de streefbeelden en dus aan de realisatie van de EHS in de provincie Limburg. Toetsing aan de wezenlijke waarden en kenmerken is dus vereist en overleg met de Provincie Limburg is dus vereist.



Figuur 2.5 Streefbeelden Provincie Limbrug in relatie tot beleidsvormen

Actieplan bedreigde soorten Noord- en Midden-Limburg
De provincie Limburg heeft vastgesteld welke dier- en plantensoorten extra aandacht nodig hebben om uitsterven te voorkomen of van de in Limburg uitgestorven soorten het gewenst is dat ze terugkeren in het Limburgse landschap. Met subsidies voor inrichtings- en beheermaatregelen geeft de provincie extra aandacht aan deze soorten. De provincie heeft per reconstructie-district een gebiedsrapport opgesteld. Deze rapporten beschrijven op welke wijze maatregelen getroffen moeten worden om het leefgebied van de actieplansoorten te verbeteren.

In het betreffende soortenrapport is één migratiebehoeftige vissoort opgenomen, de Beekprik. Ook de stroomminnende vissoort de Rivierdonderpad wordt genoemd.

2.5 Continuïteit van de Maas en waterkracht

2.5.1 Algemene beschrijving van de Maas

De Maas is een regenrivier die ontspringt in Frankrijk en via België ons land bereikt. Het totale hoogte verschil dat de Maas overbrugt bedraagt circa 409 m. In Nederland is het hoogteverschil circa 45 m. Over het gehele traject in Nederland zijn 4 deeltrajecten te onderscheiden die verschillen qua hydromorfologie en ecologie. Het betreft de Bovenmaas (1), de Grensmaas (2), de Noordelijke Maas, de Plassenmaas (3) en de Benedenmaas (4). De Maas is een oppervlaktewaterlichaam dat wordt getypeerd als R8 (Benedenmaas), R7 (Noordelijke Maas, Plassenmaas en Bovenmaas) en R16 (Grensmaas) (de codes staan voor verschillende typen wateren). Op de Grensmaas na is de rivier volledig gekanaliseerd, verstuwd en rechtgetrokken.

2.5.2 Huidige continuïteit van de Maas

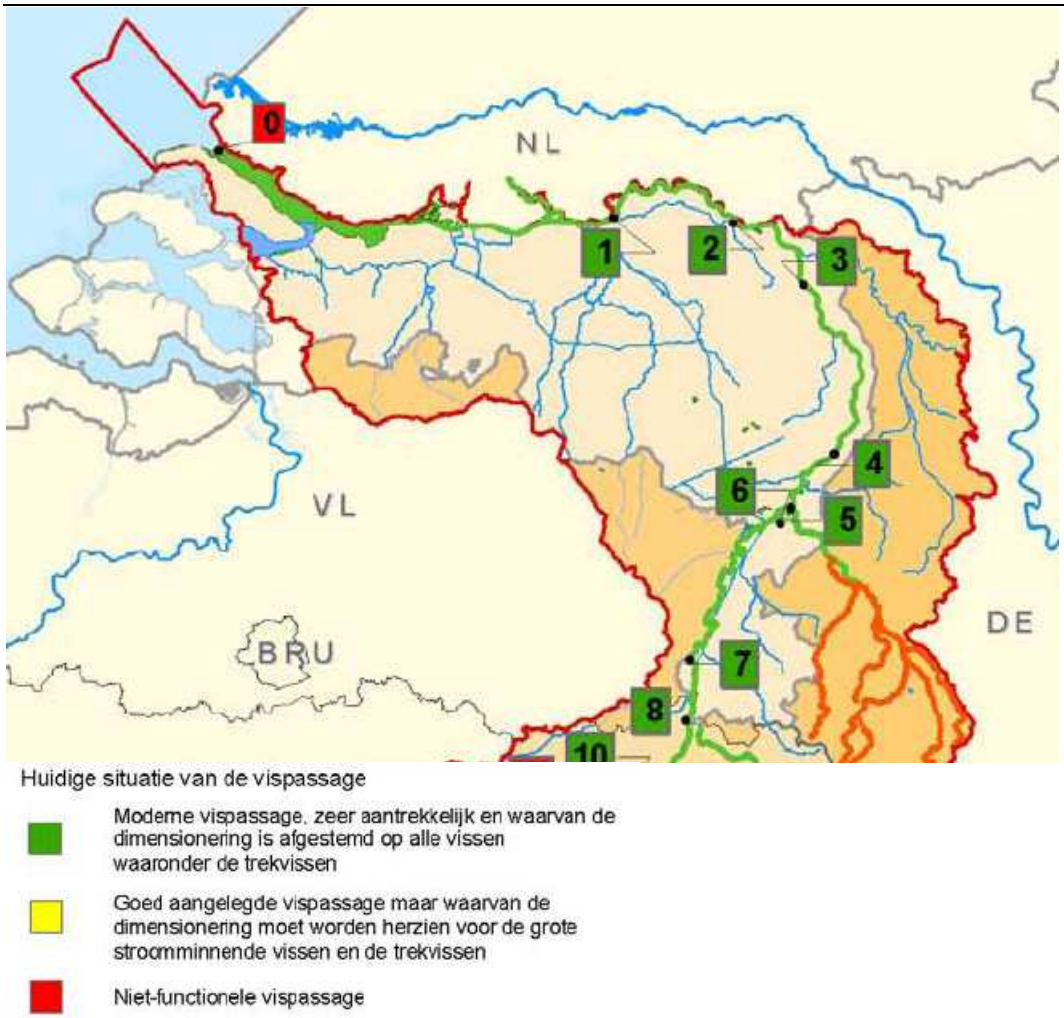
Indien de Haringvlietsluizen op een kier gaan, wordt de optrekbaarheid vanuit zee verbeterd. Momenteel liggen er visriolen in de Haringvlietsluizen die naar alle waarschijnlijkheid niet goed functioneren voor vismigratie. Visintrek naar de Maas is in principe wel mogelijk via de Nieuwe Waterweg, echter dit betreft geen voor de hand liggende route. De Maas is in de lengterichting optrekbaar gemaakt door middel van vispassages langs de bestaande stuwen. De waterkrachtcentrales bij Linne en Lith veroorzaken schade aan vis bij stroomafwaartse migraties (zie volgende paragraaf). Wateronttrekking ten behoeve van industrie- en koelwater leidt tot inzuiging van vislarven en -eieren. Verder zorgen bedijking en kades ervoor dat het aangrenzende land niet meer inundeert bij hogere afvoeren en de daarin liggende wateren (type M5; Ondiep lijnvormig water, open verbinding met rivier/geïnundeerd) niet in verbinding staan. Een groot aantal beken mondt uit in de Zandmaas. Het merendeel is afkomstig van het zuidelijk en noordelijk Peelgebied, onder andere de Everlose beek, Groote Molenbeek, Broekhuizermolenbeek. De natuurlijkheid van de monding van een aantal beken is niet naar behoren.

Zalm en paling zijn de belangrijkste gidssoorten voor de stroomopwaartse en stroomafwaartse migratie van trekvissoorten. Ook het masterplan trekvissen Maas van de Internationale Maascommissie (IMC) dat nog in de maak is zal hier de focus op leggen.

Atlantische Zalm

In de huidige stand van de programma’s voor de herintroductie van de Atlantische zalm in het stroomgebied is de haalbaarheid van de terugkeer van volwassen zalm in de Maas aangetoond ter hoogte van Lixhe-Visé. Verder is er potentieel bij Luik en in de Ourthe zowel als in de Eifelrur (optrekkende zalm in Roermond). In dit stadium bestaat de eerste doelstelling uit een verhoging van het aantal geslachtsrijpe volwassen vissen die de vanaf de zee de paaigebieden in de waterlopen van de Belgische Ardennen en de Eifel-Rur kunnen bereiken.

Er is een sterke afname van de afvoer van de rivier als gevolg van wateronttrekking ten behoeve van voeding aan het Albertkanaal, Zuid-Willemsvaart en Julianakanaal. Rijkswaterstaat Limburg zorgt er voor dat zomers in de Grensmaas geen dusdanig lage afvoeren voorkomen, waardoor organismen die in het water leven in de problemen kunnen komen (minimaal 10 m^3/s). Eén van de voornaamste oorzaken is de onttrekking van water ten behoeve van scheepvaart in Nederlandse en Belgische kanalen. Als ondergrens is in het Maasafvoerverdrag vastgelegd dat er bij Borgharen minimaal 10 m3/s door de Grensmaas blijft stromen.



Figuur 2.6 Trekroutes en mogelijke biotopen voor de zalm (bron: Beheersplan voor het internationale stroomgebiedsdistrict van de Maas, 2009)

Aal
De Verordening (EG) nr. 1100/2007, gepubliceerd in het Publikatieblad van de Europese Unie van 22 september 2007, bevat maatregelen voor het herstel van het bestand Europese aal en is erop gericht op lange termijn de ontsnapping tot aan de zee van 40 % van de biomassa van schieraal ten opzichte van de pristiene toestand mogelijk te maken (dit is indien de mens geen invloed op het bestand had uitgeoefend).

Om in te spelen op deze Europese verplichting hebben de Partijen bij de IMC in de loop van 2008 allemaal nationale/regionale beheerplannen voor het internationale stroomgebiedsdistrict Maas (ISGD Maas) (cf. kaart hierna) opgesteld, die door de Europese Commissie zijn goedgekeurd.

In het kader van deze nationale/regionale werkzaamheden zijn de potentiële habitats van de aal geïdentificeerd en samengevat in het kader van het overkoepelend deel van het beheerplan van het ISGD (onderstaande kaart).

Figuur 2.7 Mogelijke biotopen voor de paling (groen=mogelijk biotopen voor de paling) (bron: Beheersplan voor het internationale stroomgebiedsdistrict van de Maas, 2009)

2.5.3 Bedreigingen door exploitatie van waterkracht

Er bevinden zich twee grote doorstoomwaterkrachtcentrales in de hoofdloop van de Maas, bij Lith (14,1 MW; 480 m^3/s) en bij Linne (11,5 MW; 480 m^3/s). Deze waterkrachtcentrales veroorzaken een belemmering voor de stroomop- en afwaartse migratie van vissen. Op dit moment zijn alle stuwen en waterkrachtcentrales optrekbaar gemaakt door de bouw van vistrappen. Tussen de monding in de Noordzee en de Franse grens bevinden zich acht waterkrachtcentrales in de loop van de Maas, waarvan nog geen enkele is uitgerust met stroomafwaartse migratievoorzieningen. In Nederland bij Borgharen staat een grote waterkrachtcentrale op de planning.

Alle vissen die de turbines van waterkrachtcentrales passeren, hebben kans beschadigd te raken. De omvang van de schade hangt echter af van diverse factoren zoals de lengte van de vis, het turbinedebiet, het migratiegedrag en de migratieafstand. De geringste schade blijkt op te treden bij kleine vis en bij een hoog debiet door de turbines (Hadderingh & Bakker, 1998; Hadderingh & Bruijs, 2002). Ook kan er indirecte schade ontstaan, onder andere als gevolg van uitgestelde sterfte of predatie door verhoogde visconcentraties of desoriëntatie. De sterftepercentages kunnen in de tijd en per locatie vrij sterk verschillen per vissoort (Bruijs, 2004). Dit hangt samen met het grote aantal variabelen zoals opvangmethode, conditie en lengte van de vis, seizoen, watertemperatuur, turbinedebiet en technische en hydraulische kenmerken van de centrales.

Tabel 2.5 Aanname sterftepercentages bij de waterkrachtcentrales Lith en Linne (Bruijs, 2004)

categorie vis	percentage letale schade (%)
smolts	4,8
aal	18,1
volwassen zeeforel	18,1
riviertrekvis	3,8

In 2008 is er bij de ECI-waterkrachtcentrale in de Roer bij Roermond een visgeleidingssysteem gebouwd ten behoeve van de stroomafwaartse migratie, alsook een vistrap voor stroomopwaarts trekkende vissen. Verder zijn er daar effectmetingen voor stroomafwaarts trekkende smolts (jonge zalm) en zilveralen uitgevoerd in de loop van het voorjaar van 2009 en 2010. De gedetailleerde analyse van de resultaten is tot dusver nog niet beschikbaar.

Waterinname uit de Maas voor de winning van waterkracht in de aangrenzende kanalen kan leiden tot afdwaling van stroomafwaarts migrerende vissen. Dit is geconstateerd voor de trek van zalmsmolts in de Maas bij Luik. Daar begint het Albert-kanaal, dat een verbinding vormt tussen de stroomgebieden van de Maas en de Schelde. Het Albert-kanaal is geen natuurlijke trekroute voor smolts. Wanneer het totale debiet van de Maas bij Luik ten tijde van de stroomafwaartse trek

van zalmsmolts lager is dan zo'n 250 m^3/s, dan wordt een groot deel (volgens tellingen tot 70 %) van deze jonge vissen het Albert-kanaal in gezogen in plaats van dat ze hun trek voortzetten op de Maas, voorbij de stuwdam van Monsin en Lixhe verder naar Nederland (IMC, *in prep*).

De stroomopwaartse migratie bij waterkrachtcentrales wordt belemmerd door te hoge stroomsnelheden. Een vispassage is noodzakelijk. Hier kan weinig restwater in verhouding tot water door turbines de efficiëntie van de vistrap benadelen. Een efficiëntie van 100 % is niet reëel om te veronderstellen. De daadwerkelijke efficiëntie, zal net als bij de stroomafwaartse migratie, variëren per vissoort, seizoen, watertemperatuur, turbinedebiet en technische en hydraulische kenmerken van de centrales. De WKC's te Linne en Lith zijn voorzien van vistrappen.

Cumulatieve effecten spelen een rol bij zowel de stroomopwaartse migratie als afwaartse migratie. Vanwege hun natuurlijke trekgedrag zijn de diadrome vissen bijzonder gevoelig voor veranderingen in hun habitat, in het bijzonder in de vorm van al dan niet sterke onderbrekingen van de ecologische riviercontinuïteit als gevolg van de aanleg van waterbouwkundige constructies dwars op de waterlopen. Dit wordt verergerd indien sprake is van cumulatieve effecten (onderzoeksgegevens onderbreken). Tevens dient op te worden gemerkt dat de constructies in het stroomafwaartse deel van de stroomgebieden hierbij bijzonder zwaar doorwegen, daar ze voor het grootste deel van de populatie een verplicht passeerpunt vormen.

2.5.4 Normering ten aanzien van visschade

De Nederlandse overheid heeft normen opgesteld ter bescherming van zeldzame en bedreigde soorten trekvissen in en rond waterkrachtcentrales. De totale (cumulatieve) sterfte van deze soorten mag op het hele traject van de Maas in Nederland, hoeveel centrales er ook zijn, niet boven de 10 % uitkomen (RWS Limburg, 2006). De Nederlandse overheid heeft een lijst opgesteld van soorten die streng beschermd dienen te worden (zalm, zeeforel, aal, steur, fint, elft en houting) en soorten die minder bescherming behoeven (rivierprik, bot en spiering).

Het rendement van het geleidingsysteem voor stroomafwaartse migratie bepaalt de ruimte voor het aantal WKC's langs het Nederlandse deel van de Maas. Deze eisen zijn geformuleerd voor drie groepen: 1) aal, 2) zalm en zeeforel en 3) overige vissoorten > 30 cm (Buijse *in prep*, 2008). De voornaamste conclusies uit deze notitie zijn per soortgroep als volgt:

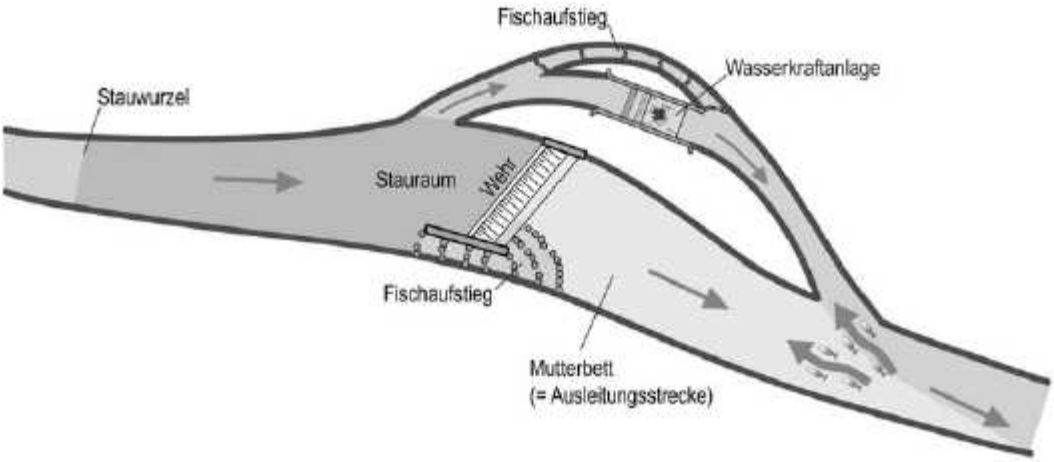
- Voor aal bedraagt het minimale vereiste rendement voor een goed functionerend geleidingsysteem 71 %. Dit biedt ruimte voor 2 of 3 WKC's in de hoofdloop van de Nederlandse Maas. Om alle stuwen WKC's aan te kunnen leggen moet het rendement minimaal 89 % zijn

- Voor smolts van zalm en zeeforel is een vereist rendement 13 % ingeval 3 WKC's oplopend tot 63 % bij 7 WKC's. Bij 2 WKC's is gezien de huidige sterfte nog geen geleidingsysteem nodig. Voor volwassen zalm en zeeforel, die stroomafwaarts trekken, is een geleidingsysteem met een minimaal rendement van 75 % nodig. Vanwege de geringe aantallen kan dit proefondervindelijk niet vastgesteld worden. Voor uit de Maas verdwenen houting, elft en steur gelden dezelfde normen, maar die kunnen thans niet vastgesteld worden
- Voor de overige vissoorten is een geleidingsysteem uitsluitend vereist voor soorten met een actieradius van 50 km of meer en waarvan exemplaren groter worden dan 30 cm.
  Het vereiste rendement is hiervoor 50 %. Het betreft fint, winde, sneep, kwabaal en waarschijnlijk ook barbeel en kopvoorn. Net als door natuurlijke oorzaken, zal ook de sterfte veroorzaakt door waterkrachtcentrale van jaar op jaar variëren
- Het is schijnnauwkeurig om de norm tot op 1 % nauwkeurig vast te stellen. Een bandbreedte van 5 % geeft voldoende richting aan het vereiste rendement van het geleidingsysteem (≥ 70 % = 70 – 74 %, ≥ 75 % = 75 – 79 %, et cetera)

Een niet behandeld aspect in deze notitie is de cumulatieve schade op stroomgebiedniveau. Soorten als zalm en zeeforel moeten nog verder migreren dan alleen de WKC's in het Nederlandse deel van de Maas om geschikt paaihabitat te bereiken. Paaihabitats liggen voornamelijk in het Duitse, Belgische en Franse deel van de Maas.

2.5.5 Eisen ten aanzien van stroomopwaartse vismigratie

Naast problemen bij de stroomafwaartse migratie is bereikbaarheid van paaihabitat, de stroomopwaartse migratie, een aandachtspunt. De effectiviteit van vistrappen kan verminderen als gevolg van veranderde stromingspatronen. Figuur 2.10 geeft hiervan een voorbeeld als een WKC in een bypass wordt aangelegd. Ook dit pleit voor het vaststellen van normen voor effectiviteit van vistrappen.



Figuur 2.8 Waterkrachtcentrales in bypass (Dumont et al., 2005)

Techniek
Uit de hierboven toegelichte vormen van beleid en regelgeving blijkt dat bij de aanleg van een nieuwe WKC maatregelen rekening moet worden gehouden met de ecologie. In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden op een rij gezet om optimaal rekening te houden met de ecologie.

Locatiekeuze in stroomgebied
Ecologie dient één van de aspecten te zijn op basis waarvan een locatie wordt gekozen voor een toekomstige WKC. Afhankelijk van de doelstellingen vanuit de verschillende beleidsvormen kan gesteld worden of bepaalde locaties meer of minder interessant voor de bouw van een WKC. Daarbij dient niet alleen gekeken te worden naar de directe omgeving van de locatie, maar vooral naar de rol van de betreffende watergang in het hydrografisch stroomgebied.

2.5.6 Locatietoepassing

Benutting hoofdstroom
De mogelijkheden ten aanzien van vismigratie worden sterk bepaald door de manier van toepassing van de WKC. Indien het gehele debiet zal worden benut (volle breedte) voor energieopwekking zal de WKC een grotere barrière vormen dan wanneer slechts een deel van het debiet wordt benut.

Aangepast beheer
De belangrijkste perioden van vismigratie zijn het voor- en najaar. Door in te spelen op migratiepieken van doelvissoorten kan visschade en/of sterfte enigszins worden voorkomen/gereduceerd. Deze maatregel is met name gericht op de stroomafwaartse migratie (najaar) en zal (als gevolg van een verschillende leefwijze) niet alle soorten dienen. Vooral soorten die een sterke piek kennen tijdens hun stroomafwaartse migratie (Aal, maanden september-december) hebben baat bij een dergelijke maatregel. Ook middels het verlagen van de aanstroomsnelheid wordt de vis een ontsnappingskans geboden en kan op die wijze visschade en/of sterfte enigszins worden voorkomen/gereduceerd. Met viswering kan de effectiviteit van aangepast beheer worden vergroot (zie paragraaf 4.4.2). Ook door aangepast turbinebeheer waarbij gestreefd wordt naar een zo groot mogelijk debiet per turbine kan de sterfte voor aal substantieel – tot ongeveer 35 % - gereduceerd worden. Onbekend is of dit ook tot verminderde sterfte voor andere vissoorten leidt (Buijse, 2008).

Keuze locatie waterinnamestructuur
Het is ook mogelijk om de waterinnamestructuur te positioneren in zones met een lage visdichtheid en daarmee de kans op een hoge mate aan visschade te voorkomen. Deze maatregel is alleen gericht op de stroomafwaartse migratie. In de praktijk wordt dit alleen nog toegepast bij koelwaterinlaten, waarbij water op grote diepte wordt ingezogen.

Visvriendelijke turbines
Relatief visvriendelijke technieken zijn beschikbaar. Dergelijke systemen voorzien in minder sterfte tijdens stroomafwaartse migratie, maar bieden geen oplossing voor stroomopwaartse migratie. In hoofdstuk 8 wordt hier verder op ingegaan.

2.5.7 Vismigratievoorzieningen

Vispassage
Een vispassage (bypass voor vismigratie) biedt vissen de mogelijkheid om tweezijdig te migreren zonder dat daarbij door de turbines moet worden gegaan. Er zijn reeds vele vispassages aangelegd, zowel natuurlijke als technische varianten. De toe te passen variant is locatieafhankelijk. Met visgeleiding kan de effectiviteit van deze maatregel voor migratie in stroomafwaartse richting worden vergroot (zie paragraaf 4.4.2).

Visgeleiding en viswering
Sinds de jaren '70 zijn wereldwijd zowel mechanische als gedragsgebaseerde technologieën ontwikkeld voor het geleiden of afschrikken van vis. De technieken zijn vooral ontwikkeld voor bescherming van vis bij waterkrachtcentrales en (koel)waterinlaten (elektriciteitscentrales en industrie). In Duitsland, Engeland en de Verenigde Staten is een veeltal mechanische en

gedragsgebaseerde methoden ontwikkeld en onderzocht. Met deze technieken kan, afhankelijk van de specifieke hydraulische condities op een locatie en aanwezigheid van alternatieve routes, de vis naar een passage of bypass worden geleid of kan worden voorkomen dat vis wordt ingezogen door deze uit de gevarenzone te weren. De afgelopen jaren hebben meerdere innovatieve ontwikkelingen geleid tot een aantal geoptimaliseerde systemen. Voorzieningen voor visgeleiding kunnen als volgt worden geclassificeerd:

- *Mechanische barrières*, die ervoor zorgen dat vis door fysieke wering niet wordt ingezogen. Ze zijn wel van invloed op het aanzwemgedrag van vis, kunnen als geleiding- of verzamelsysteem worden toegepast en worden bij waterkrachtcentrales gecombineerd met een bypass (een voorbeeld zijn de roosters bij de ECI-waterkrachtcentrale in Roermond)
- *Gedragsbarrières*, die vis geleiden naar een bypass of weren uit de gevarenzone met behulp van stimuli (meestal licht en geluid of een combinatie daarvan) en resulteren in vermijding, vertraging of vluchtreacties
- *Verzamelsystemen*, die vissen mechanisch verwijderen uit zones en actief transporteren naar de stroomafwaarts gelegen zijde (een voorbeeld is het opzuigsysteem bij WKC Linne)
- *Bypass systemen*, die een alternatieve route zijn voor vis en deze veilig geleiden naar het benedenstroomse deel van de migratiebarrière
- *Transportsystemen (trap & transport),* waarbij vissen worden gevangen in het bovenstrooms gelegen deel van een migratiebarrière en vervolgens via een actief transportmiddel (onder andere boot, vrachtauto) benedenstrooms worden uitgezet

Soms worden verschillende systemen gecombineerd ten behoeve van stroomafwaarts gerichte passage. Bypass systemen (vispassages, 3.4.1) gericht op stroomafwaartse migratie worden vaak gecombineerd met mechanische barrières of gedragsbarrières om de efficiëntie te vergroten.

Het werken met viswering en visgeleiding staat min of meer nog in de kinderschoenen. Er is met een beperkt aantal technieken geëxperimenteerd en vooralsnog is er geen beproefd systeem op de markt. Extra onderzoek is daarom benodigd.

3 Deelproduct 2: Technische aspecten

In dit deelproduct zullen een aantal aspecten behandeld worden, namelijk:
- Technische ontwikkelingen in turbines
- Situatiebeschrijving van waterkracht in de Maas
- Controle technisch ontwerp waterkrachtcentrales

3.1 Technische ontwikkelingen in turbines

3.1.1 Conventionele turbinevormen

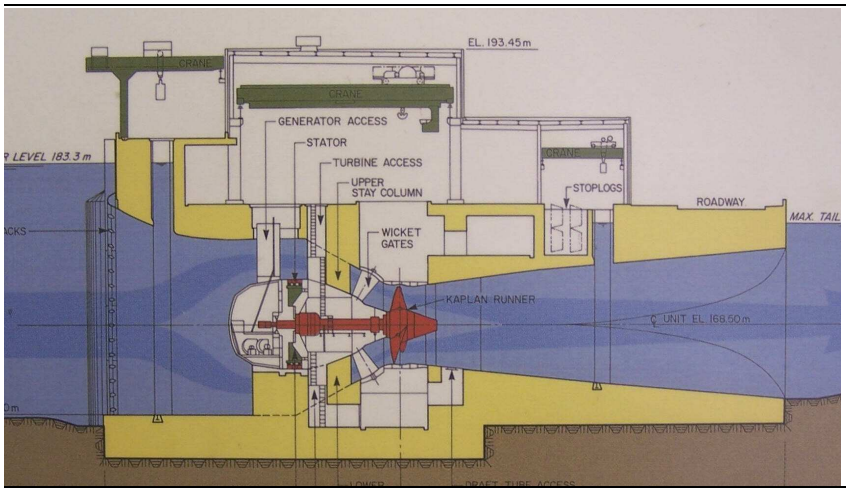
Voor waterkracht is in Nederland een beperkt hoogteverschil beschikbaar. In deze paragraaf is een overzicht opgenomen van de conventionele turbinevormen die goed werken op een beperkt verval.

Vijzelturbine
De vijzelturbine wordt regelmatig toegepast op locaties waarbij een relatief beperkt debiet aanwezig is. De vijzelturbine bezit de volgende kenmerken:
- Verval tot 10 meter, debiet tot circa 8 m^3/s per unit
- Hydraulisch rendement circa 80 %, groot regelbereik
- Robuust, weinig verstoppingsgevoelig
- Lage kans op visschade door laag toerental

Figuur 3.1 Voorbeeld vijzelturbine (bron: Ritz Atro)

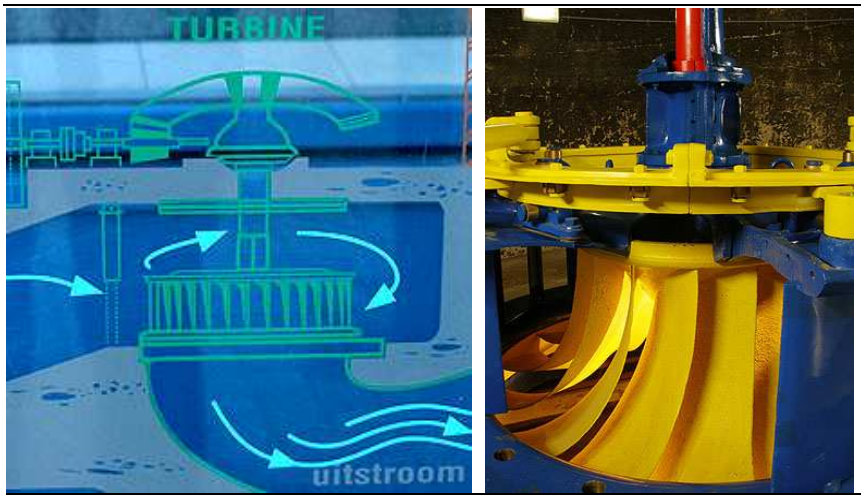
Axiale Turbine (Kaplan)
De axiale turbine , ook wel aangegeven met Kaplan turbine wordt veel toegepast in het stroomgebied van de Maas en vergelijkbare rivieren. De turbine werkt op basis van waterstroming in de richting van de as en bezit de volgende kenmerken:

- Hoog rendement, hydraulisch rendement boven de 80 % mogelijk
- Groot regelbereik, nog verder te verbeteren door verstelbare schoepen
- Verticale en horizontale opstelling mogelijk. Horizontale opstelling is gunstiger voor groot debiet, weinig verval. Verticaal beperkt het bouwvolume en verbetert de bereikbaarheid van de aandrijving
- Dit type turbine is in het stroomgebied van de Maas bijvoorbeeld opgesteld bij WKC Linne en Lith
- Visvriendelijkheid is vanwege het hoge toerental en de compacte bouw niet gunstig



Figuur 3.2 Kaplan turbine, horizontaal opgesteld (WKC Linne en Lith hebben beide vier Kaplan turbines)

Radiale turbine (Francis)
Een Francisturbine is een radiale turbine met verticale as. De geleideschoepen bij de intrede van de waaier zijn meestal verstelbaar. De turbine is geschikt voor hoger verval dan de Kaplan turbine. Op enkele plaatsen in Nederland zoals bij de ECI centrale te Roermond wordt dit type turbine toegepast.



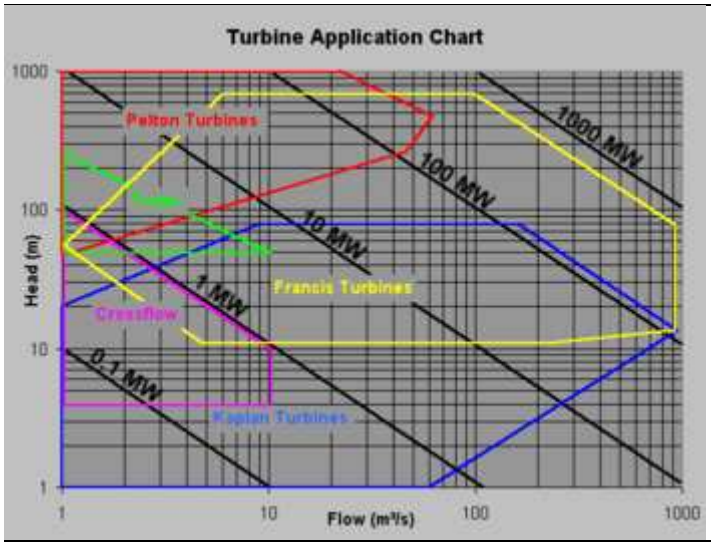
Figuur 3.3 Beeldmateriaal van de Francis turbine bij de ECI centrale te Roermond

Waterrad

Het waterrad wordt gebruikt bij laag debiet en laag verval. Een meer moderne variant is de zogenaamde crossflow turbine, ook wel Ossberger turbine genoemd. Hierbij is het waterrad compact uitgevoerd en opgesloten in een behuizing. Het werkingsprincipe is gelijk aan het conventionele waterrad.

Figuur 3.4 Waterrad bij Wijlre (links) en Crossflow turbine (rechts)

Overzicht toepasbaarheid en vermogen en overige turbine typen
Iedere situatie is anders. Bepaalde turbinetypen zijn beter geschikt voor groot verval en klein debiet, bijvoorbeeld de Pelton turbine. In onderstaande figuur is op de verticale as het verval aangegeven en op de horizontale as het debiet. De zwarte lijnen geven het vermogen aan dat beschikbaar is en de gekleurde vakken het turbinetype dat geschikt is voor die omstandigheden. Uit deze vlakken is bijvoorbeeld af te lezen dat een Francis turbine (gele gebied) geschikt is voor een iets hoger verval dan een Kaplan turbine (blauwe gebied).



Figuur 3.5 Globaal toepassingsgebied turbinevormen als functie van debiet (horizontaal) en verval (verticaal)

3.2 Innovaties op turbinegebied

3.2.1 Relevante innovatieve turbineconcepten

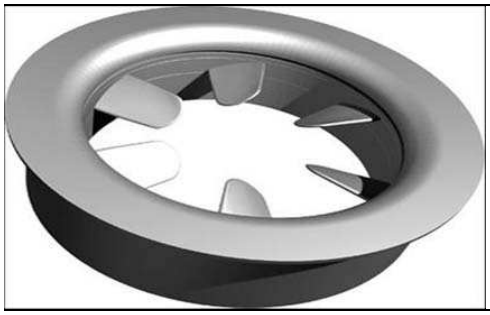
VLH turbine
Een van de nieuwste turbinetypen die met name geschikt is voor een laag verval is de VLH-turbine (Very Low Head Turbine). Deze turbine is ontwikkeld in Frankrijk en draait sinds 2007 in Milau en op enkele andere locaties. Ook in Nederland zijn initiatieven om de VLH turbine toe te passen in de Maas. Deze turbine heeft als eigenschap dat deze bij een relatief gering verval nog goed kan werken, goed kan omgaan met variatie in debiet vanwege verstelbare bladen. Verder is aangetoond in proeven dat het beschadigingspercentage minder is dan bij conventionele turbines. Op de website van de fabrikant staat vermeld dat het schadepercentage voor volwassen paling volgens onafhankelijk onderzoek circa 7,7 % bedraagt. Door de leverancier wordt

aangegeven dat in recent onderzoek lagere schadepercentages zijn behaald, echter de onderzoeksgegevens daarvan zijn onbekend.

Vanwege verstelbare bladen en aanpassing van het toerental is het mogelijk de turbine te bedrijven tot 20 % van het debiet en 30 % van het verval. Het rendement neemt daarbij af met maximaal 15 %. De VLH turbine is geschikt voor een verval van 1,4 – 3,0 m en een debiet van 8-27 m^3/s. Bij de stuw Sambeek is een test gepland met een VLH turbine met debiet 15 m^3/s (zie ook figuur 3.15).

Figuur 3.6 VLH-turbine in Milau (Frankrijk) Diameter waaier 4.500 mm

Hydroring
De Hydroring is oorspronkelijk ontwikkeld om kunstwerken energieneutraal te kunnen maken. De turbine werkt op een laag verval (1-4 meter) en heeft een diameter van circa 1 m. Momenteel wordt een test voorbereid bij stuw Sambeek (figuur 3.15) door Hydroring BV om de Hydroring in de praktijk te beproeven. De techniek is nog niet commercieel beschikbaar.

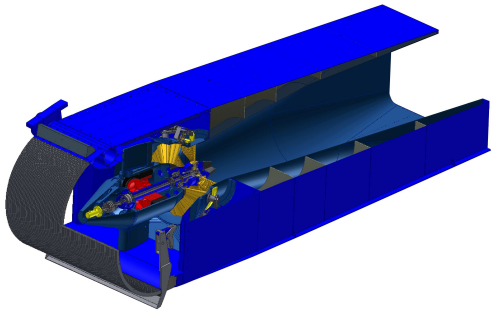


Figuur 3.7 Impressie van de Hydroring

Rutten turbines
De firma Rutten uit België produceert drijvende turbines die energie kunnen opwekken uit een laag verval. De komende jaren worden negen centrales geplaatst in de Boven-Maas, tussen de Franse grens en Namen. De centrales hebben samen een vermogen van 11,7 MW en zijn naar verwachting in 2013 operationeel.

Figuur 3.8 Opstelling drijvende Rutten turbines bij Namen

Submarine turbine
Door Eco Energie wordt de submarine turbine voorgesteld voor de locatie Belfeld (figuur 3.15). Deze techniek maakt gebruik van een conventionele Kaplan turbine die wordt opgesloten in een behuizing die vis moet tegenhouden. De inlaat is afgeschermd met een fijnrooster. In 2009 is een kleinschalige proefinstallatie gerealiseerd en voor de locatie Belfeld is een vergunning aanvraag ingediend.

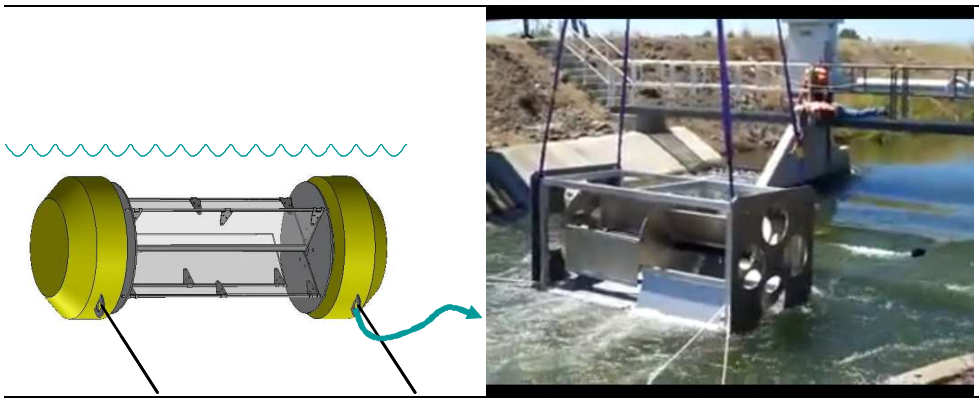


Figuur 3.9 Submarine turbine

Tocardo
Deze turbines worden in de vrije water stroom, zonder behuizing geplaatst. Meestal is voor een goed rendement van deze machines een stroomsnelheid hoger dan 2 m/s noodzakelijk. Dit is in het stroomgebied van de Maas niet algemeen beschikbaar maar wel bij sluizen en stuwen. Tocardo heeft sinds 2008 een testlocatie in de spuisluizen van Den Oever en de turbines zijn commercieel beschikbaar.

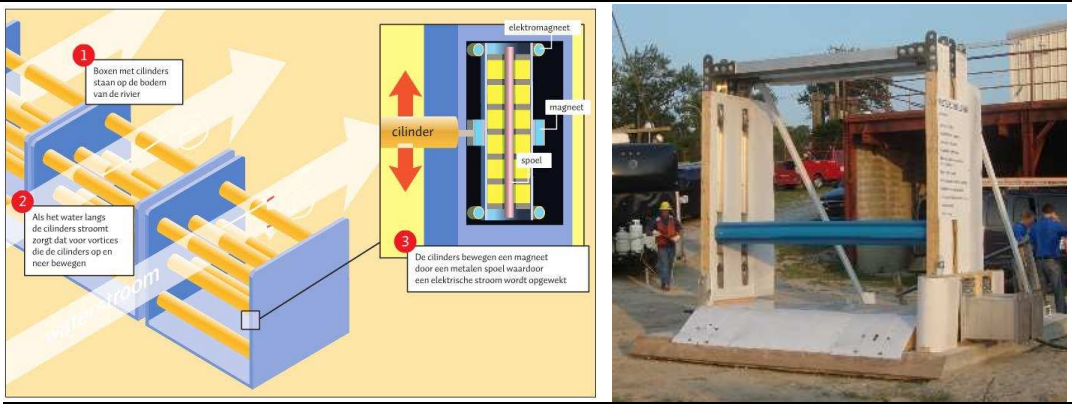
Figuur 3.10 Tocardo turbine

Flip-wing turbine
De Flip-wing turbine wordt ontwikkeld door Hydrovolt in de VS. De turbine is een drijvende constructie die in een snel stromende rivier kan worden geplaatst. Door de omklappende waaierbladen roteert de turbine in het water en wekt daarmee elektriciteit op. In 2010 is een eerste praktijkproef met dit concept uitgeoefend.



Figuur 3.11 Schematische weergave Flip-wing turbine (links) en beelden van de praktijkproef (rechts)

Vivace
VIVACE bestaat uit een aantal cilinders die op en neer bewegen onder invloed van turbulentie in een waterstroming. De turbulentie ontstaat doordat water om de cilinder heen stroomt. De kracht van de beweging is zo groot dat de bewegingsenergie kan worden gebruikt voor het opwekken van elektriciteit. Door de afgeronde cylinders en grote doorzwemopeningen is het systeem naar verwachting visvriendelijk. De technologie wordt ontwikkeld door Vortex Hydro Energy in de VS en is naar verwachting commercieel beschikbaar in 2013. Het systeem kan geplaatst worden in de vrije stroming of in een bypass kanaal naast een stuw.



Figuur 3.12 Principe Vivace (links) en testopstelling VIVACE in St.Clair River (USA) juli 2010 (rechts)

Waterkracht in de schacht
Aan de Universiteit van München wordt een type turbine ontwikkeld die kan worden geïntegreerd met een stuw. Vissen en drijfvuil worden met roosters over de stuw geleid. In de rode behuizing bevindt zich het turbine gedeelte. De uitstroming van de turbine is onder het wateroppervlak. Voordelen zijn de fysieke scheiding met vis door een 20 mm rooster en de compacte bouw. Hierdoor kan deze techniek ook in bestaande situatie worden toegepast. De technologie bevindt zich in het laboratorium stadium.

Figuur 3.13 Testopstelling waterkracht in de schacht: Universiteit München. (Foto: Universiteit München)

3.2.2 Visbeschadiging

Vissen die turbines passeren hebben kans op schade door drukverandering en door geraakt te worden door draaiende delen. Bij maximale capaciteit en relatief laag verval in Nederland is de belangrijkste oorzaak voor visbeschadiging de kans op raking door verschillende delen. Verschillende pogingen zijn gedaan om schade van turbines te kunnen voorspellen (Fish and Turbines, Monten). Echter de uitkomsten zijn niet betrouwbaar in te schatten. Voor betrouwbare indruk van schade door turbines is een praktijkonderzoek sterk aan te bevelen.

3.2.3 Ontwikkelingsstadium technologie

Het ontwikkelen en testen van installaties die waterkracht opwekken is kostbaar. Het risico op mislukking kan beperkt worden door de juiste stappen te nemen in het innovatieproces. Voor het Department of Energy and Climate Change heeft de Universiteit van Southampton een protocol opgesteld (A.S. Bahaj e.a. (2008)) dat gevolgd moet worden voor het ontwikkelen van installaties om energie op te wekken uit getijdestromingen op zee. Aan de ontwikkelingsstadia worden budgetten gekoppeld en op deze manier wordt het risico op desinvestering verkleind.
Deze stappen kunnen ook gebruikt worden voor het toetsen van nieuwe turbinetechnologie.

Tabel 3.1 Ontwikkelingsstadium waterkrachttechniek

Ontwikkelingsstadium	Noodzakelijk voor het afronden van de fase
1	Formulering energie conversie concept
2	Testfase subsystemen op gemiddelde schaal, uitgebreide berekeningsstudies, zoals eindige elementen analyse
3	Testen sub-systemen op ware grootte
4	Testen prototype op ware grootte op locatie
5	Commerciële demonstratietest gedurende lange tijd op ware grootte op locatie

Aanbeveling
Voor de diverse projecten met waterkracht in de Maas wordt aanbevolen goed in beeld te krijgen wat het ontwikkelingsstadium van de techniek is om te voorkomen dat noodzakelijke stappen in het ontwikkelingsproces worden overgeslagen.

3.2.4 Overzicht

Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de beschikbare turbinetechnieken voor de situatie in Nederland. De turbines werken goed bij laag verval en groot debiet.

Tabel 3.2 Overzicht eigenschappen van laagverval turbines

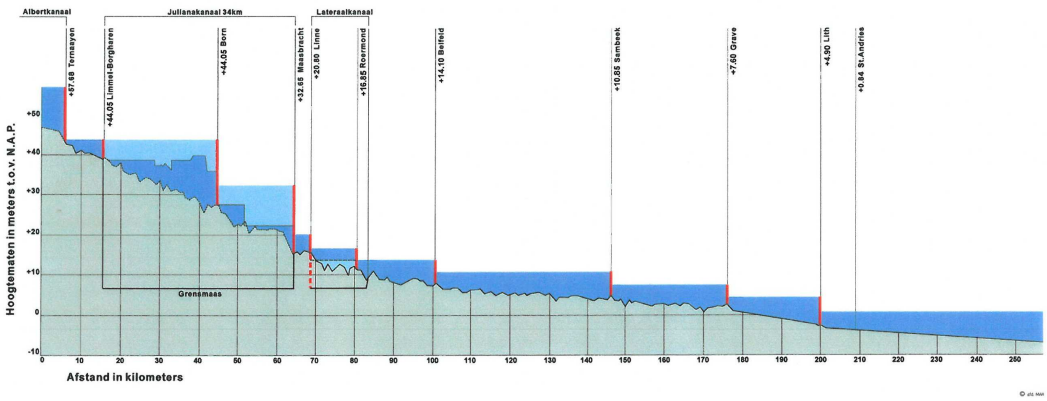
Naam	Producent(en)	Toepassing	Ontwikkelingsstadium	Visvriendelijkheid
Vijzelturbine	Onder andere Spaans Babcock, Landustrie, Ritz-Atro	- constant verval (max 10 meter) - vrij goed regelbaar	5. Commercieel toegepaste techniek	Redelijk goed, vanwege lage toerentallen en gelijkmatig drukverloop
Kaplan turbine	Onder andere Voith/Siemens	Groot regelbereik, minimum verval circa 2 meter	5. Commercieel toegepaste techniek	Ongunstig vanwege hoog toerental en drukverloop
VLH turbine	EcoEnergy	Debiet en verval variatie mogelijk door verstelbare bladen	5. Commercieel toegepaste techniek	Experimenten met aal zijn positief. Geringe kans op schade.
Hydroring	Hydroring Capital	Laag verval 1- 4 m Testdebiet 3,5 m^3/s	3. Testen subsystemen op ware grootte	Verwachting redelijk goed. Niet experimenteel aangetoond
Submarine Turbine	Eco-Energie	Omhulde Kaplan turbine	4. Testen systeem op ware grootte	Fysieke barrière, visvriendelijkheid redelijk

Naam	Producent(en)	Toepassing	Ontwikkelingsstadium	Visvriendelijkheid
				goed. Geen testgegevens.
Tocardo	Tocardo	Vrije stroming turbine	5. Commercieel beschikbaar	Visbeschadiging mogelijk
Flip-wing Turbine	Hydrovolt (USA)	Drijvende turbine (zie www.hydrovolts.com instream turbines	4. Test op ware grootte	Redelijk goed vanwege lage toerentallen, doorzwemopeningen vrij klein
Ruttenturbine	Rutten SA (België)	-Drijvende turbine	5. Commercieel toegepaste techniek	Goed vanwege lage toerentallen en grote doorzwemopeningen
Waterkracht in de schacht	Universiteit München	Turbine in stuw	3.Testen subsystemen op ware grootte	Fysieke barrière, visvriendelijkheid redelijk goed. Geen testgegevens
Vivace	Vortex Hydro Energy	Vrije stroming en bij gestuwd verval	4. Test op ware grootte	Goed vanwege afgeronde delen, grote doorzwemopeningen

3.3 Waterkracht in de Maas

3.3.1 Verval van de Maas

Het energieaanbod voor gestuwde waterkracht wordt bepaald door debiet, verval en rendement van de turbine. Het verval van de Maas is afgebeeld in onderstaande figuur.



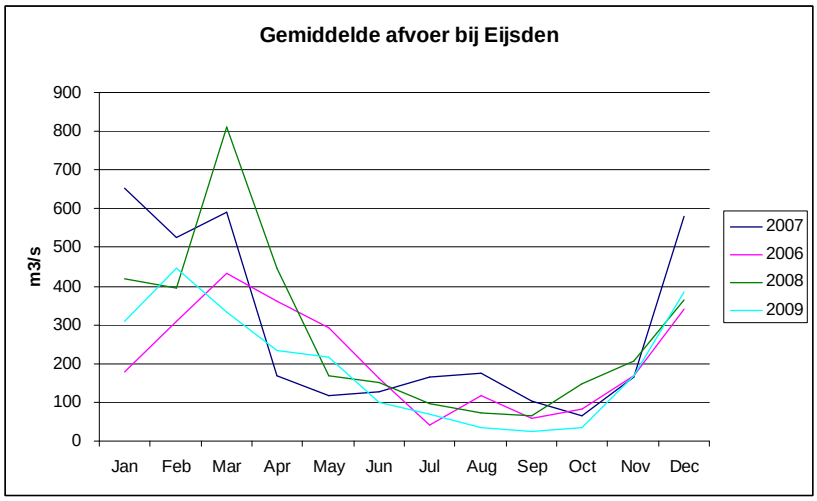
Figuur 3.14 Lengteprofiel van de Maas

Tabel 3.3 Overzicht verval per stuw in de Maas

Stuw/Sluis	Verval ca.
Ternaaien	13 m
Borgharen	4 m
Sluis Born	11 m
Sluis Maasbracht	12 m
Linne	4 m
Roermond	2,5 m
Belfeld	3 m
Sambeek	3 m
Grave	2,5 m
Lith	4 m

3.3.2 Debiet in de Maas

Het debiet van de Maas wordt bepaald door regenval en varieert sterk gedurende het jaar. In onderstaande figuur is ter illustratie het gemiddelde afvoerdebiet voor enkele jaren weergegeven bij de grensovergang te Eijsden.



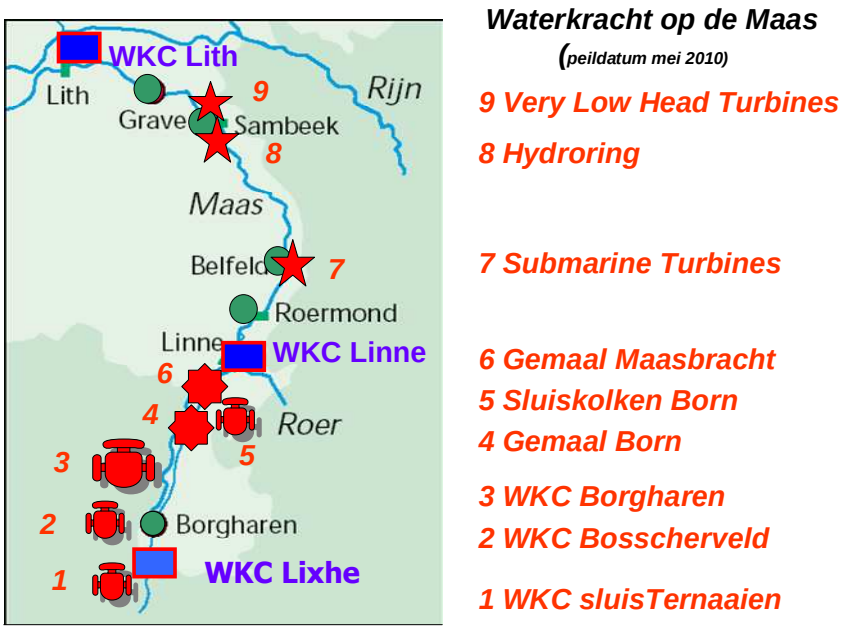
Figuur 3.15 Gemiddeld afvoerdebiet bij Eijsden voor 2006 tot 2009

3.3.3 Stand van zaken Nederlandse Maas

In onderstaande tabel en figuur is een overzicht opgenomen van de verschillende installaties die waterkracht opwekken in de Nederlandse Maas, of initiatieven die in dit stroomgebied in voorbereiding zijn.

Tabel 3.4 Ontwikkelingen in stroomgebied van de Maas

Nummer	Locatie	Initiatiefnemer/ Eigenaar	Type Turbine	Piekvermogen	Investering	Status
1	WKC sluis Ternaaien	SPW / Sofico	5 verticale Kaplan Turbines	2,3 MW		planstudie
2	WKC Bosscherveld	WaterPotentieel			1 M	
3	WKC Borgharen	Arbra	Horizontale Kaplan turbines	11 MW	50 M	Vergunning verleend
4	Gemaal Born	RWS Limburg	4 Centrifugaalpompen	0,8 MW	1 M	1e fase implementatie
5	Sluiskolken Born	Hydrowatts	Onbekend			Planvoorbereiding
6	Gemaal Maasbracht	RWS Liburg	3 centrifugaalpompen	0,8 MW	1 M	1e fase implementatie
7	Test submarine turbines	EcoEnergie	1 Submarine turbine	1,25 MW	5-6 M	Vergunningaanvraag
8	Test hydroring Sambeek		Hydroring	0,6 MW		Planstudie
9	Test VLH Sambeek		VLH Turbine	0,5 MW	4-5 M	Planstudie
	WKC Linne	RWS Limburg	4 horizontale Kaplan Turbines	11,5 MW	32 M EUR (1989)	Operationeel
	WKC Lith/Alphen		4 horizontale Kaplan turbines	14 MW		Operationeel



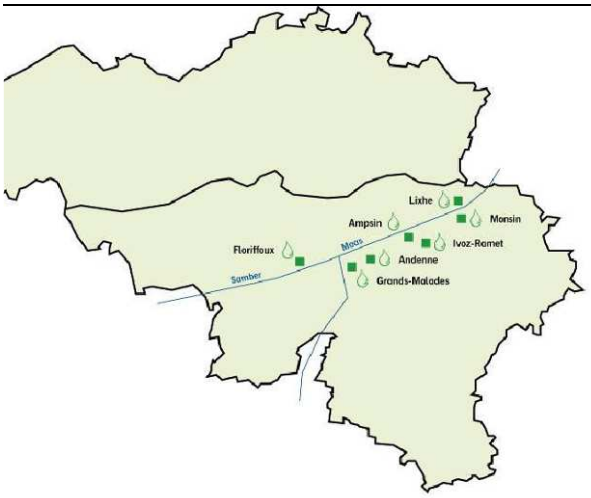
Figuur 3.16 Overzicht waterkracht initiatieven eninstallaties op de Maas

3.3.4 Stand van zaken Wallonië

Bovenstrooms van de Nederlands-Belgische grens bevinden zich stroomafwaarts gezien de volgende waterkrachtcentrales gezien vanaf de Nederlandse grens:

- Grands Malades(5 MW) 4 turbines
- Andenne (9 MW) 3 turbines
- Ampsin-Neuville (9 MW) 3 turbines
- Ivoz-Ramet (20 MW)
- Monsin (20 MW), 4 turbines
- Lixhe (18 MW) Kaplan turbines

Daarnaast zijn er centrales op de Sambre en de Boven-Maas, zie ook figuur 2.10.



Figuur 3.17 Overzicht waterkrachtcentrales SPE in de Maas en Sambre

Wallonië werkt aan een negental nieuwe centrales in de Boven-Maas (Haut-Meuse) en aan een zestal in de Sambre. De negen centrales in de Boven-Maas zijn drijvende Rutten turbines. Op het traject Namen – Nederlandse grens zijn zes stuwen op de Maas van centrales voorzien. Daarvan moeten de vergunningen worden herzien waardoor er maatregelen kunnen worden voorgeschreven. Ook in de Ourthe worden plannen ontwikkeld voor tien nieuwe WKC's. Verder zijn er kleine installaties in voorbereiding op niet-bevaarbare waterlopen (grootte: enkele tientallen tot honderden kWh). Voor de installaties op de niet-bevaarbare waterlopen is een circulaire geschreven waaraan de installaties moeten voldoen. De installaties op de bevaarbare waterlopen worden met vergunningen gereguleerd.

3.4 Controle technisch ontwerp waterkrachtcentrales

3.4.1 Ontwerpaspecten waterkrachtcentrales

Bij het ontwerp van een waterkrachtcentrale moeten de volgende zaken ontworpen worden:

- Debiet (aanbod, verdeling en regeling)
- Aantal units
- Type turbine
- Positionering
- Vuilroosters
- Vismigratieroute

3.4.2 Debietverdeling

Voor het ontwerp van de waterkrachtcentrale is het belangrijk dat uitgegaan wordt van de juiste debietgegevens. Op basis van de debietgegevens wordt de opbrengst van de installatie berekend. Daarbij is het noodzakelijk om aandacht te geven aan de variatie die mogelijk is in het aanvoerdebiet en daaruit volgend het aantal en de bouwgrootte van de turbines.

Controlepunten die noodzakelijk zijn voor het ontwerp van de waterkrachtcentrale:

- Debietprofielen over meerdere recente jaren
- Flowduration curves
- Waterstandsverschillen over meerdere jaren
- Inschakelschema als functie van afvoerdebiet en waterpeilen. Daarbij rekening houden met extreme bedrijfscenario's: Hoge afvoer, normale afvoer en lage afvoer
- Toekomsteffecten: drogere zomers, nattere winters

3.4.3 Lay-out van de installatie

De waterkrachtcentrale heeft invloed op het hydraulisch functioneren van het waterlichaam. De waterkrachtcentrale mag geen verhoging van de bovenstroomse waterstand tot gevolg hebben. Daarnaast zijn de ecologische aspecten zoals vispasseerbaarheid van het kunstwerk zeer belangrijk. Bij de inpassing van de waterkrachtcentrale moet hiermee rekening gehouden worden.

Controlepunten lay-out waterkrachtcentrale en stuw:

- Ingang vispassage aan de turbinezijde (WKC Borgharen)
- Zorgvuldige bepaling van de verhouding rivierdebiet – debiet WKC – debiet vistrap
- Aandacht voor scenario's: extreme afvoer, normale afvoer, lage afvoer
- Inschakelschema waterkrachtcentrale als functie van waterpeil en afvoer

3.4.4 Vuilroosters

Een waterkrachtcentrale vraagt meestal om de installatie van vuilroosters om beschadiging van de turbines te voorkomen. De positie en de afmetingen van het vuilrooster hebben niet alleen te maken met de doorlaat van de turbine, maar ook op eventueel aanwezige visgeleidingssystemen. Belangrijke factoren daarbij zijn:

- Watersnelheid bij het vuilrooster
- Spijlafstand en spijlvorm
- Positie van het rooster ten opzichte van de hoofdwatergang en geleidingsystemen
- Roosterreiniging

Bij de uitwerking van het vuilrooster en de eventueel aanwezige mechanische roosterreiniging, dient aandacht besteed te worden aan de toegankelijkheid van de roostervuilopslag.

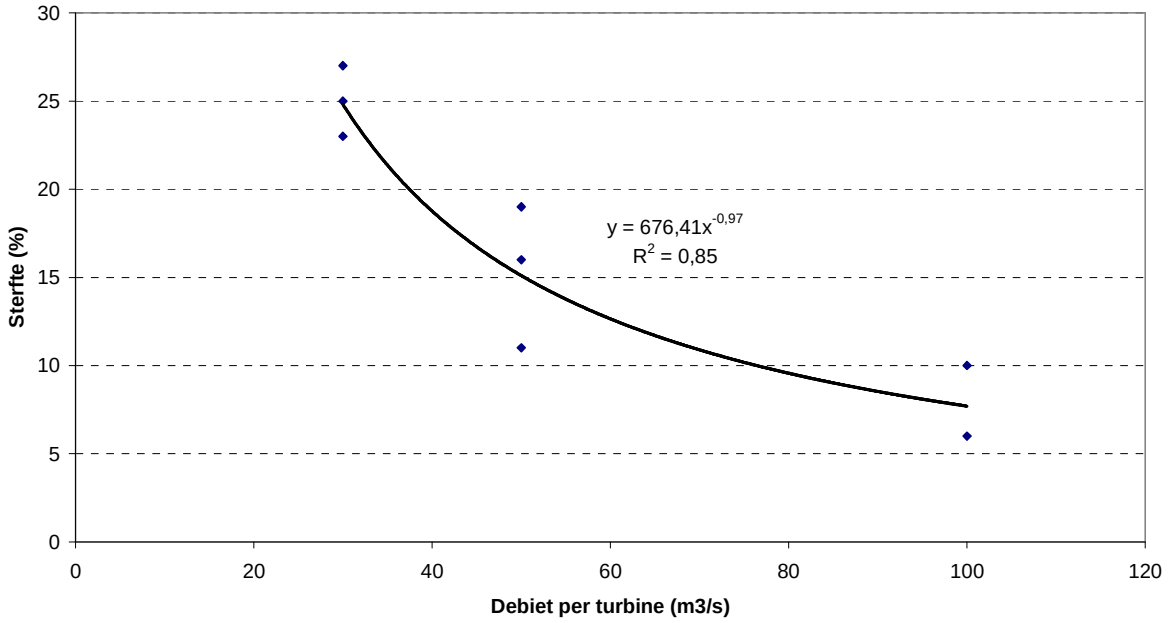
3.4.5 Beheer en onderhoud

In het ontwerp van de waterkrachtcentrale moet rekening gehouden zijn met de volgende zaken:

- Invloed gepland onderhoud op afvoer
- Invloed storingen waterkrachtcentrale
- Overzicht te verwachten gepland onderhoud
- Rolverdeling en verantwoordelijkheden voor objectbeheer (waterkrachtcentrale en stuwcomplex)
- Veilige en onderhoudbare installatie (CE-keurmerk)

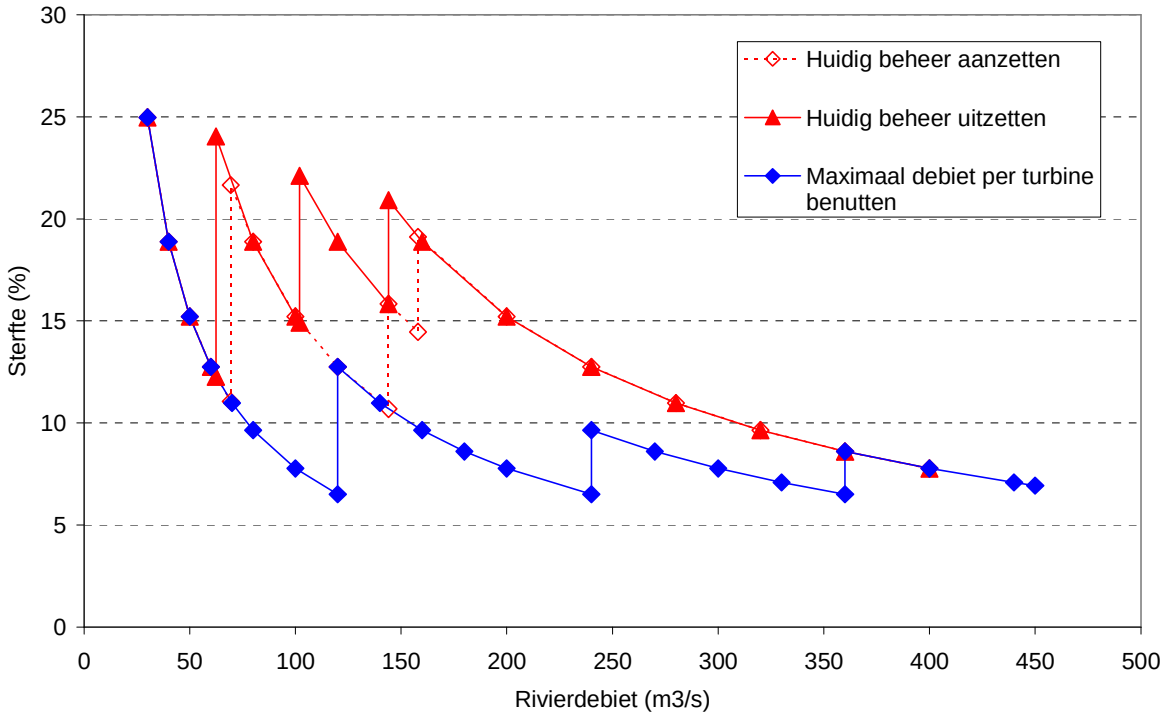
3.5 Het waterbeheer en WKC's

RWS- Dienst Limburg heeft als de beheerder van de Maas en kanalen te maken met verschillende doelen die direct of indirect de werking van een WKC beïnvloeden. Bijvoorbeeld het peilbeheer en de verdeling van water bepalen de opbrengst van een WKC. Bij het beheer neemt de dienst in overweging onder andere de aspecten: veiligheid, scheepvaart en ecologie. Het inschakelen en uitzetten van turbines en het inzetten van het aantal turbines heeft invloed op de visschade. Middels aangepast turbinebeheer waarbij gestreefd wordt naar een zo groot mogelijk debiet per turbine kan de sterfte voor aal substantieel – tot ongeveer 35 % - gereduceerd worden. De hoeveelheid debiet door de turbine beïnvloedt mede de letale schade bij aal (Winter & Jansen 2006, figuur 3.18). Des te meer debiet des te minder schade. De turbines bij Linne werken over een bereik van 30 tot 120 m^3/s. Van 30 m^3/s naar 100 m^3/s daalt het sterftepercentage voor aal van 25 naar 8 %.



Figuur 3.18 De sterfte van aal (gemiddelde lengte 60 cm) in relatie tot het debiet per turbine (gegevens op basis van fig. 4.1 in Winter & Jansen 2006). Y = sterftepercentage; X = debiet (m^3/s)

Het lijkt zodoende zinvol om te verkennen of het turbinebeheer geoptimaliseerd kan worden om sterfte en beschadiging te reduceren. Winter & Jansen (2006) beschrijven op basis van gegevens van de KEMA het aan- en uitzetten van turbines bij Linne in relatie tot het debiet van de Maas. De conclusie is dat extra turbines aangezet worden, voordat het maximale debiet van al in werking zijnde turbines bereikt is. Daarnaast blijven bij een afnemend debiet turbines langer aan, tot ongeveer het minimale debiet van 30 m^3/s per turbine bereikt is.
Door extra turbines pas aan te zetten als het maximum van al werkende turbines bereikt is kan de sterfte gereduceerd worden. Ook kan de sterfte gereduceerd worden door turbines eerder uit te schakelen. Dit wordt geïllustreerd in figuur 3.19. De berekende sterfte bij de huidige wijze van aanzetten en uitschakelen ligt veel hoger dan wanneer turbines later ingeschakeld worden bij toenemende afvoer en eerder uitgeschakeld worden bij afnemende afvoer. De berekening geeft aan dat binnen een bereik van rivierafvoeren tussen 60 en 360 m^3/s de relatieve sterfte ongeveer 35 % (van gemiddeld 13,9 naar 9 %) wordt teruggebracht bij ander turbinebeheer.



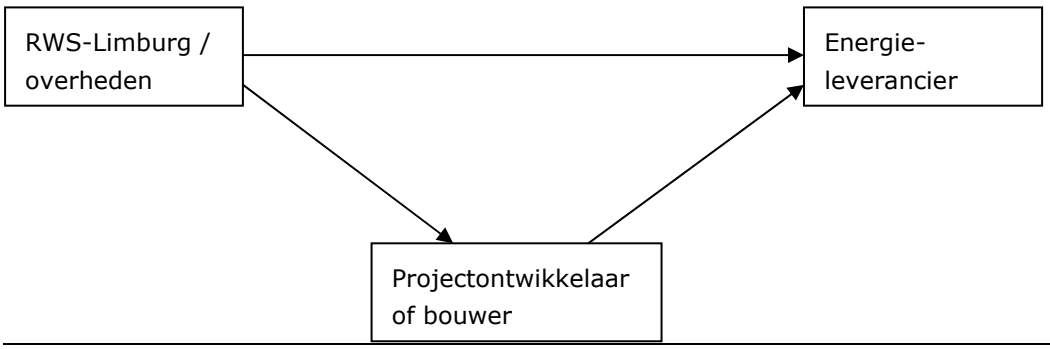
Figuur 3.19 De geschatte sterfte bij het huidige turbinebeheer (rood; stippellijn = aanzetten; doorgetrokken lijn is uitschakelen) en bij een geoptimaliseerd beheer, waarbij de sterfte zoveel mogelijk gereduceerd wordt (blauw)

Door de sterke relatie tussen het waterbeheer en het beheer van WKC's is het aan te bevelen om het beheer van WKC's in handen van RWS te houden. Het betreft voornamelijk het beheerdeel dat relevant is voor het waterbeheer van de Maas en kanalen.

4 Deelproduct 3: procesmatige aspecten

4.1 Juridische aspecten

In een collectief systeem zijn een aantal partijen aan elkaar verbonden. Zij oefenen invloed uit op elkaar: RWS-Dienst Limburg, de projectontwikkelaars van de waterkrachtcentrale en het bedrijf dat de energielevering voor zijn rekening gaat nemen.



Figuur 4.1 Overzicht betrokken partijen bij een waterkrachtproject

Deze combinatie komt bijvoorbeeld ook voor in het project bij de stuw bij Sambeek. Hierin wordt onderscheidt gemaakt in het waterbeheer, stuwbeheer, WKC-beheer en het vistrapbeheer.

- Voor het waterbeheer is Rijkswaterstaat samen met het waterschap verantwoordelijk. Een deel van de middelen voor het beheer komt van het Rijksvastgoed- en ontwikkelingsbedrijf (RVOB), aangezien deze de beheerder is van eigendommen van het Rijk
- Het stuwbeheer en visstrapbeheer is de volledige verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat
- Het beheer van de WKC is in handen van de exploitant (energieleverancier)

4.2 Exploitatiemogelijkheden

RWS-Limburg kan ervoor kiezen om zelfstandig de energie te leveren, eventueel vanuit een nieuw op te richten rechtspersoon (energiebedrijf). Daarmee behoudt de Dienst alle verantwoordelijkheden en risico’s van de investering en de levering van energie voor zichzelf. In de praktijk strookt deze optie niet met het beleid van RWS.

De exploitatie kan ook in de vorm van een publiek-private samenwerking (‘PPS’) worden vormgegeven. Binnen deze samenwerkingsvorm kan RWS-Limburg de planontwikkeling en exploitatie overlaten aan een private partij (binnen publiekrechtelijke randvoorwaarden). Dit kan

bijvoorbeeld door het oprichten van een nieuw Gemeenschappelijk Lokaal Duurzaam Energiebedrijf (GLDEB).
RWS-Limburg verleent dan de uitvoerende, nieuw op te richten rechtspersoon of joint venture, een concessie. Een concessie is een vergunning van de overheid die anderen uitsluit.
Het verschil met een vergunning is dat een concessie altijd aan een publiek belang gekoppeld is. Hierbij ligt het hele project inclusief toetsingskader voorafgaand aan het project vast. Het aanbrengen van wijzigingen is na tekenen van het contract lastig. Met behulp van een concessie heeft RWS-Limburg, door middel van het aangaan van een overeenkomst, de regie in handen en is zij niet belast met de exploitatie en het beheer.
Hiermee wordt de oprichting van een duurzaam energiebedrijf gestimuleerd, ondanks de hoge investeringskosten. De financiële voordelen na investering komen ten goede aan de stroomafnemers en/of de lokale ondernemers. RWS-Limburg moet bij deze exploitatievorm zorg dragen voor een correcte juridische afdichting.

Bij het exploitatiemodel met outsourcing, besteedt RWS-Limburg een gedeelte van of de gehele stroomlevering uit aan een bestaand energie- of installatiebedrijf. Door het uitbesteden van de investering en exploitatie van de installatie aan een gespecialiseerde aanbieder kan men alle verantwoordelijkheden en risico’s bij derden leggen. Deze partijen kennen de ins en outs van de exploitatie van dergelijke installaties en hebben diverse specialisten in huis.
RWS-Limburg kan ervoor kiezen om zelf het ontwerp te maken voor de installatie. Dit ontwerp zal dan ter informatie aan de aanbieders moeten worden verstrekt, maar het is verstandig om de verantwoordelijkheid voor het ontwerp aan de aanbieder over te laten. Deze manier van aanbesteden stimuleert de aanbieder om mee te denken over een duurzaam technisch/economisch concept.

RWS-Limburg dient in de offerte aanvraag aan te geven wat de evaluatiecriteria zijn waarop de aanbiedingen worden beoordeeld. Aandacht is in elk geval nodig voor:

- De tarieven
- De indexering van de tarieven bij stijgingen van energieprijzen
- De CO2 reductie
- De contractduur (condities daarna)
- De gevolgen van een faillissement van de exploitant (garanties van derden, recht op koop)
- De referenties
- De visie op communicatie met afnemers

Een voordeel van outsourcen is dat de exploitant de installatie zal optimaliseren qua ontwerp en onderhoud teneinde maximale energiebesparing en minimale kosten te bewerkstellingen. RWS-Limburg en de klanten profiteren daar overigens niet extra van. De tarieven worden bij het aangaan van het contract immers vastgelegd. De grote vraag is of men met aantrekkelijke tarieven zal komen ten opzichte van de tarieven die mogelijk zijn bij eigen exploitatie.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Regelgeving en ecologie

Vanuit Europees tot regionaal beleid (onder andere Kaderrichtlijn Water, Europese Aalverordening, Benelux beschikking vrije vismigratie, et cetera) worden vissen beschermd.

Exploitatie van waterkracht met conventionele turbines leidt tot schade aan stroomafwaarts migrerende vissen. Tevens wordt stroomopwaartse migratie verhinderd. Dit laatste probleem is ook aanwezig bij stuwen en inmiddels zijn alle stuwen, en dus ook WKC's voorzien van een vistrap.

De totale sterfte van migrerende soorten mag op het traject van de Maas in Nederland, met waterkrachtcentrales, niet boven de 10 % uitkomen. Dit is een door RWS-Limburg de gehandhaafde norm. Deze norm kan worden gedifferentieerd naar doelsoorten, aangezien de schade per soort verschilt.

Het rendement van het visgeleidingsysteem voor stroomafwaartse migratie bepaalt de ruimte voor het aantal WKC's in het Nederlandse deel van de Maas in Nederland.

De huidige techniek ten aanzien van visbescherming is nog in ontwikkeling. De meeste systemen zijn voorlopige op experimentele basis of hebben een zekere mate van restschade. Hierdoor ontstaat cumulatieve schade, waardoor er momenteel niet meer ruimte is dan 2-3 waterkrachtcentrales in de hoofdloop van de Maas.

Een onderlinge afstemming ten aanzien van visbescherming tussen de landen die liggen in het stroomgebied van de Maas ontbreekt. Datzelfde geldt voor eisen ten aanzien van stroomopwaartse migratie.

De volgende instrumenten kunnen worden gebruikt om impact op ecologie te compenseren of zo veel mogelijk te minimaliseren:

- Feed-in tarieven
- Certificering/Eco-labelling
- Autorisatie procedures
- Compensatie opties
- 'Go' en 'No-go' gebieden aanwijzen voor waterkracht

Het is in ieder geval zeker dat als een waterkrachtcentrale wordt neergezet dat dit negatieve gevolgen met zich mee kan brengen voor de kwaliteit van het water en de ecologische elementen van het water. Vooral vissterfte en -schade is een groot probleem. Er zijn verschillende mitigerende maatregelen beschikbaar die de problemen kunnen verminderen.
Er zijn enkele belangrijke onderwerpen geïdentificeerd tijdens de workshop in Berlijn welke speciale aandacht nodig hebben dat zijn:

- Waterpieken
- Minimale stromingen
- Maatregelen voor migratie stroomafwaarts
- Biologische continuïteit
- Maatregelen voor vismigratie stroomopwaarts

5.2 Technische ontwikkelingen turbines

Op dit moment wordt waterkracht in de Nederlandse Maas opgewekt bij de stuw Linne en Lith. Op diverse andere locaties waar gestuwd verval aanwezig is, zijn er plannen of ontwikkelingen om waterkracht op te wekken. Ook in het Belgisch deel van de Maas zijn een aantal belangrijke ontwikkelingen met waterkracht.

Energieaanbod
Voor waterkracht in het Nederlandse deel van de Maas is de verwachting dat maximaal een geïnstalleerd vermogen van maximaal 100 MW kan worden geplaatst. De Maas is een regenrivier en daardoor is er een groot verschil in afvoer gedurende het jaar. Dit maakt dat slechts een deel van de afvoer gebruikt kan worden voor een economisch haalbare waterkrachtopwekking.

Turbine ontwikkelingen

- Voor de Nederlandse situatie is een turbine van het axiale type of Kaplan type het meest waarschijnlijk omdat dit type turbine goed werkt bij laag verval
- Daarnaast kan een vijzel of cross-flow turbine toegepast worden als bewezen waterkracht opwekking. Met name een vijzelturbine is naar verwachting visvriendelijk
- Op gebied van turbineontwikkelingen zijn er enkele initiatieven die de visvriendelijkheid van turbines kan verhogen. Dit kan enerzijds door de visonvriendelijke axiale turbine in een afgeschermde behuizing te plaatsen (submarine turbine) of anderzijds een meer visvriendelijk werktuig te ontwerpen (Flip-wing turbine, Hydroring, Vivace). Deze laatste turbines verkeren in de fase van praktijktesten

België
In de Belgische Maas zijn diverse waterkrachtcentrales aanwezig met een gezamenlijk vermogen van circa 80 MW. In de toevoerende rivieren en beken zoals de Ourthe, Sambre en Boven-Maas zijn ook diverse waterkrachtcentrales aanwezig.

Voor 2013 worden in de Boven Maas een negental drijvende Rutten turbines geplaatst. Deze turbines lijken op een aantal naast elkaar geplaatste waterraderen. Verder zijn er diverse initiatieven voor kleinschalige waterkracht in kleine waterlichamen.

Aanbevelingen technische aspecten vergunningverlening
De volgende zaken moeten in een vergunningaanvraag zijn opgenomen

- Bedrijfsscenario's van de turbine(s), zoals inschakelschema's
- Situering van de waterkrachtcentrale in relatie tot vispassage, afvoer en scheepvaart
- Vormgeving en positionering van vuilroosters ook in relatie tot visgeleiding
- De centrale mag bij maximale afvoer geen peilstijging veroorzaken bovenstrooms

5.3 Het waterbeheer en WKC's

RWS- Dienst Limburg heeft als de beheerder van de hoofdwateren; de Maas en kanalen, te maken met verschillende doelen die direct of indirect de werking van een WKC beïnvloeden. Bijvoorbeeld het peilbeheer en de verdeling van water bepalen de opbrengst van een wkc. Bij het beheer neemt de dienst in overweging o.a. de aspecten: veiligheid, scheepvaart en ecologie. Het inschakelen en uitzetten van turbines en het inzetten van het aantal turbines heeft invloed op de visschade. Door de sterke relatie tussen het waterbeheer en het beheer van WKC's is het aan te bevelen om het beheer van WKC's in handen van RWS te houden. Het betreft voornamelijk het beheerdeel dat relevant is voor het waterbeheer van de Maas en kanalen.

6 Geraadpleegde literatuur

1. Beschikking Benelux (2009) Beschikking van het Comité van Ministers van de Benelux Economische Unie Inzake de vrije migratie van vissoorten in de hydrografische stroomgebieden van de Beneluxlanden
2. Bruijs, M.C.M. (2004). Effectiviteit visgeleidingssystemen bij de bestaande waterkrachtcentrales Linne en Alphen. KEMA Power Generation & Sustainables. 50351962-KPS/MEC 04-7019
3. Dumont, U., P. Anderer & U. Schwevers (2005). Handbuch Querbauwerken. Ministerium fur Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
4. Hadderingh, R.H. & Bakker, H.D. (1998) *Fish mortality due to passage through hydroelectric power stations on the Meuse and Vecht rivers.* P. 315-328 in: M. Jungwirth, S. Schmutz & S. Weiss [eds.] Fish Migration and fish bypasses. Fishing News Books
5. Internationale Maascommissie (2009), *Beheersplan voor het internationale stroomgebiedsdistrict van de Maas*, Luik
6. IMC, in prep. Masterplan trekvis Maas. Mecol/09-1 V6. Internationale Maascommissie, Juni, 2010
7. Kranenbarg, J. & Bakker, H. (2002) *Waterkrachtcentrales versus vis in de Nederlandse Maas*. RIZA Werkdocument 2002.217X
8. Kroes, M.J., N. Brevé, F.T. Vriese, H. Wanningen & A.D. Buijse (2008) *Nederland leeft met vismigratie. Naar een gestroomlijnde aanpak van de vismigratieproblematiek in Nederland.* VisAdvies BV, Utrecht. Projectnummer VA2007_33, 71 pag.
9. Kroes, M.J., L.E.S, Bakker & N. Jeurink (2010) *Vissen internationaal beschermd – De (on)mogelijkheid van Natura 2000 voor de bescherming van trekvissen*. Visionair nr. 17, oktober 2010, blz. 36-39. Sportvisserij Nederland
10. Ministerie van Economische Zaken(2009), *Nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen*
11. Ministerie van LNV (2009). *The Netherlands Eel Management Plan*. Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
12. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Dr. Harald Friedrich, Robert Kolf, Dr. Sibylle Pawlowski Handbuch (2005), *Querbauwerke*, Auflage 2005
13. Montén, E. (1985). *Fish and turbines; fish injuries during passage through power station turbines*. Vattenfall AB, Stockholm, Sweden
14. Penche, C. (1997) Laymann's Guidebook on how to develop a small hydro site (second edition), ESHA, DG XVII-97/010

15. Provincie Limburg (2003) *Handboek Streefbeeldenvoor Natuur en Water in Limburg*. 2e gewijzigde druk. Natuurbalans-Limes Divergens, Nijmegen. i.o.v. Provincie Limburg, Maastricht
16. RWS Limburg (2006) Afweging- en Toetsingskader voor waterkrachtcentrales in de Maas en daaraan verbonden kanalen
17. Van der Molen, D.T. & R. Pot [red.], 2007. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn water
18. Waterschap Roer en Overmaas (2010), beleidsregels inzake de keur
19. Winter, H.V. & Jansen, H.M. (2006) *De effecten van waterkracht en visserij tijdens de stroomafwaartse trek van schieraal in de Maas: zender-onderzoek gedurende 2002-2006.* IMARES rapport C072/06

Websites:

- European Small Hydropower Association, http://www.esha.be/
- Meetgegevens Rijkswaterstaat: http://www.waterbase.nl
- VLH turbine http://www.vlh-turbine.com/

Bijlage

1

Resultaten EU-workshop

In 2007 heeft er een workshop plaatsgevonden in Berlijn over de kaderrichtlijn water in relatie tot waterkracht. De workshop had als doel om met de deelnemers te komen tot een gezamenlijk beeld over wat voor instrumenten worden gebruikt om waterkracht te promoten en tegelijkertijd ook te zorgen dat de ecologische status/potentieel van water wordt verbeterd. Daarnaast is gekeken naar effectieve maatregelen die ervoor zorgen dat waterkracht centrales voldoen aan de milieu eisen, inclusief de ecologische waarden en de technische eisen, uit de kaderrichtlijn water. Verder zijn er strategieën en prioriteiten aan de orde gekomen met betrekking tot de verbetering van de omstandigheden in het stroomgebied waar energie uit waterkracht wordt opgewekt. Er is hiervoor gesproken over aanbevelingen voor mogelijke strategieën en prioriteiten voor waterlichamen en maatregelen die passen binnen de implementatie van de kaderrichtlijn water.

Om de energievoorziening te kunnen garanderen en om klimaatverandering aan te pakken heeft de EU beleid gemaakt rondom het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen. Energie uit waterkracht is hiervan een voorbeeld. Echter, als er gebruik wordt gemaakt van waterkracht moeten er waterkrachtcentrales worden gebouwd die vaak negatieve gevolgen hebben voor waterlichamen en aangrenzende gebieden/moerassen. Om het gebruik van waterkracht te optimaliseren is het nodig om een balans te maken tussen de ecologische behoeftes van de getroffen watersystemen, de aangrenzende ecosystemen op land en in moerassen. Het EU beleid stelt daarom verschillende eisen aan waterkrachtcentrales als het gaat om ecologische aspecten en milieuaspecten. Het doel van de kaderrichtlijn water is bijvoorbeeld dat het water een goede ecologische status heeft. Dit moet worden gerespecteerd indien er een waterkrachtcentrale wordt gebouwd. Vaak is het zo dat vissen worden benadeeld door de bouw van waterkrachtcentrales, waardoor dit water de goede ecologische status, als bedoeld in de kaderrichtlijn water, niet haalt. Deze wateren moeten dan worden aangewezen als sterk aangetast. Dit moet worden voorkomen. Er moet daarom worden gezocht naar een oplossing om waterkracht te gebruiken en tegelijkertijd wel de ecologische functies van het water te behouden of te ontwikkelen.

Om een waterkrachtcentrale aan te leggen is veel geld nodig en daarom is het ook belangrijk om financiële zekerheid te hebben. Het is heel kostbaar om maatregelen te nemen om de ecologische status van het water te verbeteren waardoor deze niet heel aantrekkelijk zijn. Er zijn verschillende instrumenten die kunnen worden gebruikt om mitigerende maatregelen te nemen. Deze workshop was bedoeld om ervaringen van verschillende lidstaten over het gebruik van deze verschillend mitigerende maatregelen uit te wisselen. In ieder geval is het nog vrij onduidelijk wat waterkracht als groene elektriciteit precies inhoudt. Een definitie op Europees niveau is er in ieder geval niet. De definitie die is gebruikt in deze paper is dat ‘groene’ waterkracht wordt gezien als een vorm van energie die verenigbaar is met het milieu. Het produceren van elektriciteit gaat gepaard met het compenseren of zoveel mogelijk verlagen van de impact die deze productie heeft op ecologie.

De EU heeft verschillende subsidie mogelijkheden voor het produceren van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen. Het is belangrijk dat als deze subsidies worden gebruikt voor het steunen van energie uit waterkracht dat de impact die waterkracht centrales op ecologie hebben in acht worden genomen. De volgende instrumenten kunnen worden gebruikt om impact op ecologie te compenseren of zo veel mogelijk te minimaliseren:

Feed-in tarieven
Deze tarieven kunnen worden gebruikt om de producenten van energie uit waterkracht te belonen als zij maatregelen nemen om de ecologie te beschermen. Er zullen dan specifieke criteria worden gehanteerd welke een waterkrachtcentrale in acht moet nemen als zij maatregelen nemen. Er moet in ieder geval een substantiële verbetering plaatsvinden. Het is aan de lidstaat zelf om te bepalen wat een substantiële verbetering is.

Certificering/Eco-labelling
Een eco-label laat zien dat bij het produceren van een ‘product’ meer mitigerende maatregelen zijn genomen ten behoeve van het milieu dan wat er al moet volgens milieuwetgeving. Om een eco-label te krijgen moet er wel aan verschillende criteria worden voldaan. Er wordt nu ook gewerkt aan initiatieven voor het labellen van elektriciteit dat is opgewekt met behulp van waterkracht. Deze initiatieven nemen in ieder geval maatregelen ten behoeve van ecologische verbetering mee. Hierbij valt te denken aan maatregelen die natuurlijke stromen, sediment doorspoelingen en vis passages verbeteren en die moerassen/wetlands herstellen. Dit is echter nog niet geregeld op EU niveau.

Autorisatie procedures
Er kunnen duidelijkere richtsnoeren worden opgesteld omtrent autorisatie procedures voor waterkracht in relatie tot de kaderrichtlijn water, zodat het kan functioneren als een instrument om groenere energie uit waterkracht te faciliteren.

Compensatie opties
Er kan compensatie worden gegeven aan producenten van waterkracht als zij maatregelen nemen om de status van het water te verbeteren. Bij deze maatregelen kan men denken aan het verhogen van het water in het brongebied of het dieper maken van de beneden wateren. Als producenten dit doen is het waarschijnlijk dat zij minder energie kunnen opwekken uit water. Daarvoor moeten zij compensatie kunnen ontvangen.

‘*Go’ en ‘No-go’ gebieden aanwijzen voor waterkracht*
Er kunnen gebieden aan worden gewezen welke geschikt zijn voor het bouwen van waterkracht centrales, en gebieden die niet geschikt zijn voor het bouwen van waterkrachtcentrales. Er wordt bij het aanwijzen van geschikte gebieden gekeken of het niet te veel nadelige gevolgen heeft voor het water maar ook of het wel economisch rendabel is om daar een waterkrachtcentrale neer te zetten. Als deze maatregel algemeen geaccepteerd wordt zouden ‘go’ en ‘no-go’ gebieden kunnen worden aangegeven in plannen rondom de ontwikkeling van waterkracht.

Het is in ieder geval zeker dat als een waterkrachtcentrale wordt neergezet dat dit negatieve gevolgen met zich meebrengt voor de kwaliteit van het water en de fysisch-chemische en ecologische elementen van het water. Vooral vismigratie is een groot probleem. Er zijn verschillende mitigerende maatregelen beschikbaar die de problemen kunnen verminderen. Er zijn drie belangrijke onderwerpen geïdentificeerd tijdens de workshop in Berlijn welke speciale aandacht nodig hebben dat zijn:

- Biologische continuïteit
- Minimale stromingen
- Water-pieken

Biologische continuïteit

Vissen en andere dieren hebben over de jaren een bepaald migratie gedrag aangenomen wat het mogelijk maakt voor deze dieren om optimaal gebruik te kunnen maken van verschillende habitats. Vissen, zoals de aal, maken gebruik van verschillende aaneengesloten watersystemen om te kunnen profiteren van de condities van het water. Vissen hebben dat nodig om te kunnen overleven. Het is daarom belangrijk dat waterkrachtcentrales maatregelen nemen om vismigratie stroomopwaarts en stroomafwaarts in stand te houden.

Maatregelen voor vismigratie stroomopwaarts

Maatregelen die veel voorkomen om migratie van vissen stroomopwaarts in stand te houden is het aanleggen van vistrappen of buizensystemen. De vistrappen moeten bij het waterlichaam passen en ze moeten zo zijn gebouwd dat vissen ze makkelijk kunnen vinden zonder te veel energie te verspillen. Vistrappen moeten worden aangepast op het soort vis waar ze voor zijn gebouwd. Er zijn alleen nog geen voorschriften of uniforme technische eisen aan vistrappen. Die zijn wel nodig om te kunnen bepalen welke vissoort wat nodig heeft en de vistrappen moeten ook worden aangepast aan de plaatselijke condities. Daarnaast moeten ze ook goed worden onderhouden om effectief te zijn en te blijven.

Maatregelen voor migratie stroomafwaarts

Er kunnen stuwen worden aangelegd die zo zijn gebouwd dat vissen er gewoon overheen kunnen. Het is vaak zo dat vissen door de waterkracht turbines worden gezogen, waardoor ze kunnen sterven. Er zijn verschillende systemen die dit kunnen voorkomen. Dit kunnen fysieke barrières zijn of gedrags barrières die vissen aantrekken. Fysieke barrières hebben een bepaalde stroomsnelheid waardoor vissen erin terecht komen. Deze zijn het meest vis vriendelijk. Volgens de huidige technische standaarden kunnen alleen kleine en middelgrote waterkrachtcentrales vissen effectief beschermen door voorgenoemde maatregelen. Bij grote waterkrachtcentrales zijn de barrières te duur om aan te leggen en soms ook technisch onmogelijk. Grote waterkrachtcentrales kunnen maatregelen nemen in de vorm van aal-vriendelijke turbines tijdens de migratie periode. Daarnaast kunnen ze vis-vriendleijke turbines aanleggen. Om te voorkomen dat veel vissen dood gaan omdat ze in de turbines terecht komen kan het blad van het wiel kleiner gemaakt worden, of het aantal bladen kan worden verminderd,

of het aantal rotaties per minuut kan worden aangepast. In het algemeen blijkt het moeilijker te zijn om goed werkende maatregelen ten behoeve van migratie stroomafwaarts te verzinnen.

Minimale stromingen
Het is nodig om continue een goede stroming te hebben om gebruik te kunnen maken van waterkracht. Daarnaast moet er ook stroming aanwezig zijn voor de flora en fauna van de rivier. Het managen van waterstromingen is dus belangrijk en het kan een extra maatregel zijn naast visladders voor het behoud van migrerende vis populaties.

Waterpieken
Wisselende stromingen kunnen extra energie opleveren (Hydro-peak). Het heeft echter minder goede gevolgen voor de kwaliteit van waterlichamen en de ecologische en fysisch-chemische condities van het water. Een mogelijke maatregel die dit zou kunnen voorkomen of kunnen verminderen is het gebruiken van reservoirs die zulke gevolgen compenseren.

Uit de nationale rapporten die de lidstaten moeten opstellen volgens artikel 5 van de kaderrichtlijn water blijkt dat, ook vanwege waterkrachtcentrales, biologische continuïteit in rivieren niet gehaald gaan worden. Er moet daarom gewerkt worden aan strategieën die zorgen dat de habitat van vissen minder of niet worden aangetast. Als eerst kan er worden gedacht aan het aanwijzen van wateren waar maatregelen zeker succes zullen gaan hebben in ecologische zin.

Bijlage

2

Besprekingsverslagen

Verslag 2-kennismaking en interview

Aanwezig	Wim Hendrix	RWS-Limburg	**Opgesteld door**
	Rada Sukkar	Tauw-Deventer	Rada Sukkar
-	<<Absent>>	-	**Doorkiesnummer**
Onderwerp WKC Limburg			(0570) 69 91 51
Datum bespreking 7 oktober 2010			**E-mail**
Plaats Eindhoven, Tauw vestiging			rada.sukkar@tauw.nl
Kopie aan Alwin Teeuwen, Anne Bosma, Gerard Pragt, Mirjam Peet, Jasper Arntz, Anita Jolink, Wytse Dassen, Luc Aerts			

Datum 8 oktober 2010

Ons kenmerk R001-4740078BAA-mfv-V02

In een open en prettig gesprek worden de vragen van RWS-Limburg omtrent WKC besproken. Voor Nederland is Limburg de meest potentiële regio voor ontwikkelingen omtrent Waterkracht. RWS-Limburg is al jaren betrokken bij deze ontwikkeling. Beleidsontwikkeling op dit terrein moeten daarom goed gefundeerd, gedeeld en voldoende verankerd zijn in vergunningen en besluiten. Hiervoor is een goed oriëntatie over de bestaande beleidsvragen en de mogelijke oplosiingen.
RWS heeft maken met verschillende beleidsopgaven die soms ook tegenstrijdige doelen na streven. De belangrijkste daarvan zijn:

- Het energiebeleid tov hernieuwbare bronnen, voor Limburg vooral waterkracht van toepassing, (Eu-richtlijn Hernieuwbare energie en nationale energienota)
- Het waterkwaliteitsbeleid zoals vastgelegd in het kader richtlijnwater

Bij de uitwerking van deze beleidslijnen moeten goede afwegingen gedaan worden om de potenties in beide terreinen in Limburg optimaal te benutten. RWS als beleidsverantwoordelijke voor de regio Limburg heeft daar een grote rol in.

Deze opdracht zal daarom focussen op de volgende vragen:

- Wkc kan een barrière zijn voor vismigratie, een belangrijk doel vanuit het waterkwaliteitsbeleid, hoe voorkom je dat?
- Welke werknormen, reglementen kunnen worden gehanteerd in het stroomgebied Maas?
- Hoe kun je wkc optimaal benutten zonder onherstelbare schade aan te richten op de vispopulatie in het stroomgebied?
- Welke witte vlekken zijn er nog in het beleid tov ontwikkelingen omtrent wkc?
- Voorbeelden van aanpak (deel van wkc-potentie gebruiken) en/of technieken (drijvende wkc, VLH,..) in binnen en buitenland

- Bij beschikbaarheid van extra debiet, hoe maak je de keuze via welke wkc het water af te voeren?
- De rol van RWS in het beheer van gerealiseerde wkc (Nautische dienst?)
- Welke mogelijkheden heeft RWS om zelfvoorzienend te zijn door inzet van eigen opgewekte stroom met wkc?

Ook is afgesproken:

- De technieken worden genoemd als mogelijkheden voor wkc met beperkte effect op visschade maar worden niet in detail beschreven
- Door DHV wordt een kaart opgesteld over potenties van wkc in Limburg. Dit kaart zal overgenomen in het rapport van Tauw
- Waar mogelijk worden ontwikkelingen omtrent wkc elders in het stroomgebied of er buiten in kaart gebracht (Haringvliet, Eefde, Walonië SPW: Service publiek Walonie en “SPE”: sociteit.. electrieciteit te Bruxelle, ws Roer en Maas: Linne, Elbe kanaal)
- Enkele personen worden geïnterviewd/bendared voor informatie:
  - Van Essent Harm Emous, Reinier Akkerman “0629503197”
  - Nuon-Amsterdam Dirk Snikkers
  - Jacob van Berkel, docent TU-Eindhoven
  - Ilja van Vliet en Emilie van Bemmel: Deltares: businesscase Grave en Roermond

De heer Hendrix zal nog de volgende info/documenten sturen naar Tauw:

- Rendementsnota visschade
- Adressen en namen van de te benaderen personen voor deze opdracht
- Reactie milieuvergunning Lixhe
- Overeenkomst wkc Linne en Lidth
- Onderzoek Kema
- De kaart van wkc-potentie door DHV (Martin Ter Steeg) opgesteld

Bijlage

3

Artikelen Europese Energierichtlijnen

Artikelen Europese Energierichtlijn
In artikel 2 van de richtlijn worden definities van begrippen die worden gebruikt in de richtlijn opgesomd. In de definitie van energie uit hernieuwbare bronnen wordt onder andere energie uit waterkracht verstaan.

In artikel 3 komen de nationale streefcijfers aan bod. De bindende nationale algemene streefcijfers moeten overeenstemmen met een streefcijfer van een aandeel energie uit hernieuwbare bronnen van minstens 20 % in het communautaire bruto-eindverbruik van energie in 2020. Om deze streefcijfers te halen stelt dit artikel voor dat lidstaten gebruik maken van de volgende maatregelenen:

- Steunregelingen
- Samenwerkingsmaatregelen tussen diverse lidstaten onderling en met derde landen om hun nationale algemene streefcijfers te halen

Artikel 4 van de richtlijn gaat in op het nationale actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen. Elke lidstaat is namelijk verplicht zo'n actieplan op te stellen. In dit actieplan moeten verschillende aspecten worden opgenomen, waaronder het nationale algemene streefcijfer voor het aandeel van energie uit hernieuwbare bronnen. Daarnaast worden de maatregelen opgesomd welke zullen worden genomen om het streefcijfer te halen. De Commissie evalueert deze nationale actieplannen en kan aan de hand van de plannen aanbevelingen doen aan een lidstaat.

Artikel 5 van de richtlijn gaat in op de manier waarop het aandeel van energie uit hernieuwbare bronnen moet worden berekend. Er wordt in dit artikel verwezen naar Verordening (EG) nr. 1099/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 22 oktober 2008 inzake energiestatistieken. In deze verordening zijn de methoden en definities die gebruikt worden voor de berekening van het aandeel van energie uit hernieuwbare bronnen vastgesteld. Verder is het belangrijk om te vermelden dat bij de berekening van het aandeel van energie uit hernieuwbare bronnen bij installaties die zowel hernieuwbare als conventionele bronnen als brandstof gebruiken, alleen rekening wordt gehouden met de hoeveelheid elektriciteit die uit hernieuwbare energiebronnen is geproduceerd. Verder stelt dit artikel dat als een lidstaat door overmacht niet aan haar streefcijfer kan voldoen, dat zij dan de Commissie op de hoogte stelt. De Commissie bepaald of er werkelijk sprake is van overmacht. Daarnaast vermeldt dit artikel dat elektriciteit die is opgewekt met waterkracht en windenergie wordt in aanmerking genomen overeenkomstig de normaliseringsregels bedoeld in bijlage II van de richtlijn. Bijlage II zal worden bijgevoegd in deze notitie.

Artikel 6 van de richtlijn gaat in op de statistische overdracht van een gespecificeerde hoeveelheid energie uit hernieuwbare bronnen van de ene naar de andere lidstaat. Over dit onderwerp kunnen lidstaten afspraken maken. Het kan namelijk zo zijn dat een lidstaat haar streefcijfer zelf niet kan halen. In dit geval kunnen er afspraken met lidstaten worden gemaakt die

hun streefcijfers wel halen en zelfs over het streefcijfer heen gaan. Deze overdrachten moeten wel eerst bij de Commissie worden aangemeld.

Artikel 7 van de richtlijn gaat in op gezamenlijke projecten tussen lidstaten. Lidstaten kunnen namelijk gezamenlijk projecten voor energie uit hernieuwbare bronnen opzetten en uitvoeren. De Commissie moet op de hoogte worden gesteld van deze samenwerking. De lidstaten moeten duidelijk vermelden bij de kennisgeving aan de Commissie wat het aandeel of de hoeveelheid elektriciteit, verwarming of koeling uit hernieuwbare energiebronnen dat/die is geproduceerd door een gezamenlijk project op hun grondgebied is, zodat het meegeteld kan worden voor het nationaal algemeen streefcijfer van beide lidstaten.

Het is ook mogelijk om met landen van buiten de EU gezamenlijke projecten voor energie uit hernieuwbare bronnen uit te voeren. Artikel 9 van de richtlijn vermeldt hoe dat in zijn werk gaat. In ieder geval geldt dat de Commissie op de hoogte moet worden gesteld van deze samenwerking. Verder moet de lidstaat aangeven wat het aandeel of de hoeveelheid elektriciteit, verwarming of koeling uit hernieuwbare energiebronnen dat/die is geproduceerd door een gezamenlijk project op hun grondgebied is, zodat het meegeteld kan worden voor het nationaal algemeen streefcijfer.

Het volgende artikel dat interessant is om te vermelden is artikel 11 van de richtlijn. Dit artikel gaat in op gezamenlijke steunmaatregelen voor energie uit hernieuwbare bronnen. Lidstaten kunnen er voor kiezen om hun nationale steunregelingen samen te voegen of deels te coördineren. In dat geval kan een bepaalde hoeveelheid energie die op het grondgebied van een deelnemende lidstaat uit hernieuwbare energiebronnen is geproduceerd, worden meegeteld voor het nationaal algemeen streefcijfer van een andere deelnemende lidstaat. Dit kan alleen onder de voorwaarden dat lidstaten gespecificeerde hoeveelheden energie uit hernieuwbare energiebronnen statistisch overdragen van de ene naar de andere lidstaat en dat de lidstaten een door de deelnemende lidstaten overeengekomen verdeelsleutel vaststellen op grond waarvan de hoeveelheden energie uit hernieuwbare energiebronnen tussen de deelnemende lidstaten worden verdeeld.

Artikel 13 van de richtlijn verplicht de lidstaten om nationale regels op te stellen voor toestemmings-, certificerings- en vergunningsprocedures die worden toegepast op centrales en bijbehorende transmissie- en distributienetinfrastructuur voor de productie van elektriciteit, verwarming of koeling uit hernieuwbare energiebronnen, en op de omzetting van biomassa in biobrandstoffen of andere energieproducten. Lidstaten moeten daarnaast zorgen dat het duidelijk is wat de verantwoordelijkheden zijn van nationale, regionale en lokale administratieve organen met betrekking tot de toestemmings-, certificerings- en vergunningsprocedures.

In artikel 14 van de richtlijn stelt dat de lidstaten informatie over steunregelingen bekend moeten zijn bij belanghebbende actoren. Verder moeten lidstaten er voor zorgen dat er certificaten of kwalificatieregelingen beschikbaar komen of zijn voor installateurs van kleinschalige warmwaterketels en verwarmingsketels op biomassa, fotovoltaïsche en thermische systemen op

zonne-energie, ondiepe geothermische systemen en warmtepompen. Al deze informatie moet publiekelijk toegangbaar zijn.

Artikel 15 van de richtlijn verplicht lidstaten om te garanderen dat de oorsprong van de elektriciteit die uit hernieuwbare energiebronnen is geproduceerd overeenkomt met de regels van deze richtlijn. Om dit te bereiken moet een garantie van oorsprong wordt afgegeven op verzoek van een producent van uit hernieuwbare energiebronnen geproduceerde elektriciteit. Een garantie van oorsprong wordt afgegeven voor de standaardhoeveelheid van 1 MWh. Voor elke geproduceerde eenheid energie mag niet meer dan één garantie van oorsprong worden afgegeven.

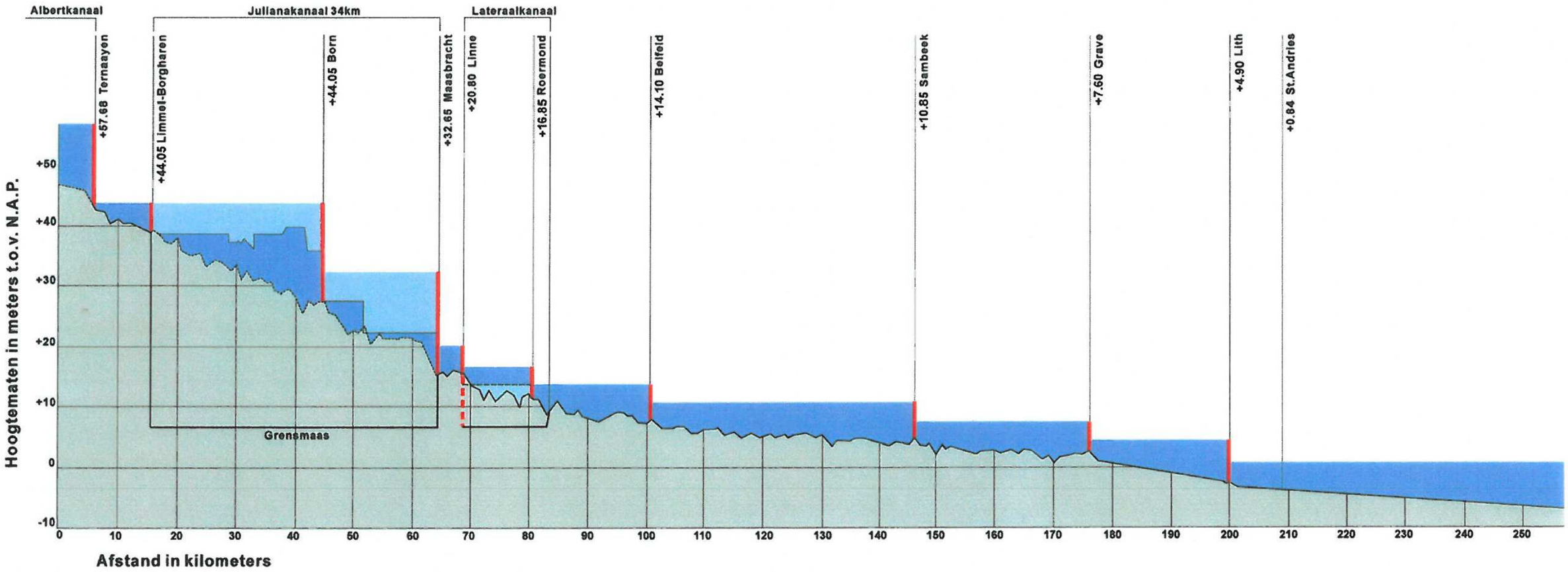
Artikel 22 van de richtlijn verplicht de lidstaten om uiterlijk op 31 december 2011, en daarna om de twee jaar, bij de Commissie een verslag in over de voortgang die geboekt is bij het bevorderen en het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen.

Bijlage

4

Lengteprofiel Maas

Lengteprofiel van de Maas



© afd. NWI