

Aanmeldingsnotitie

Waterkrachtcentrale Borgharen

INHOUD

1	Algemeen	5
1.1	Naam van de initiatiefnemer	
1.2	Adres van de initiatiefnemer	
1.3	Soort activiteit	
1.4	Plaats activiteit	
1.5	Tijd	
2	Motivering van de activiteit	6
2.1	Aanleiding	
2.2	Voorgenomen activiteit	
3	Kenmerken van de activiteit	7
3.1	Aard en omvang van de activiteit	
3.2	Productieproces	
3.3	Effecten op het milieu	
3.4	Risico's van ongevallen	
3.5	Samenhang met andere activiteiten ter plaatse	
	Literatuurlijst	18
	Tekeningenlijst	19
Bijlagen		
1	Beoordeling habitatrichtlijn Grensmaas	
2	Expert opinion visgeleiding systeem WKC Borgharen	

1 Algemeen

1.1 Naam van de initiatiefnemer

Bedrijf Arbra bv
Contactpersoon Ir. A.P. van der Boom

1.2 Adres van de initiatiefnemer

Franse Steeg 1
6268 NW Bemelen
Tel: 06 53 84 06 73
Fax: 043 407 33 01
Email: boom@arbra.nl

1.3 Soort activiteit

De voorgenomen activiteit betreft het oprichten en bedienen van een waterkrachtcentrale, te bouwen in de rivier de Maas, aan de zuid-westzijde van de stuw nabij Borgharen. De waterkrachtcentrale zal 2 – 3 turbine/generatorinstallaties omvatten en zal zich grotendeels onder de grond bevinden. De dimensionering van de installatie zal worden afgestemd op een nominale doorstroming van 300 m³/s rivierwater. Het nominale vermogen zal circa 9 MWe bedragen. Het elektrische vermogen zal worden geleverd aan het 10 kV-elektriciteitsnet van Essent.

1.4 Plaats van de activiteit

Adres inrichting:	Sluisdijk 61	
Plaats:	6223 AB Maastricht	
Kadastrale ligging Gem.:	Maastricht – sectie G-13	nr: 3449
	Maastricht – sectie H-1	nr.: 65
	Oud-Vroenhoeven – sectie A-1	nr.: 4, 53, 82, 1566, 1572, 1573, 1594, 2437, 2438, 2527, 2528, 2529, 2650, 2651, 2652

1.5 Tijd

Het voornemen is om de aanleg van de waterkrachtcentrale in 2006 te starten. En de bouw zal circa 2 jaar duren. Een dergelijke constructie gaat zeker 50 jaar mee.

2 Motivering van de activiteit

2.1 Aanleiding

Het doel van de activiteit is het duurzaam opwekken van elektriciteit door het benutten van de potentiële energie van de rivier de Maas ter plaatse van de stuw te Borgharen.

De hoeveelheden olie, gas en kolen op de wereld zijn beperkt. Door benutting van andere energiebronnen, zoals de energie in rivierwater, wordt elektriciteit duurzaam opgewekt onafhankelijk van genoemde eindige bronnen.

Bovendien wordt de uitstoot van verbrandingsgassen, zoals kooldioxide, stikstofoxides en zwaveldioxide, en fijn stof voorkomen.

2.2 Voorgenomen activiteit

Het benutten van waterkracht past in het streven van de overheid naar verduurzaming van de productie van elektriciteit. Elektriciteit kan ook duurzaam worden opgewekt met behulp van windmolens of zonnecellen. Bijvoorbeeld in Flevoland staan 7 windmolens van de vof "Samen voor de wind", die een productie kennen van gemiddeld 28 miljoen kWh per jaar (NRC 11 december 2003). De WKC produceert gemiddeld 40 miljoen kWh, dat is dus evenveel als de productie van 10 van dergelijke windmolens in Flevoland. In Limburg zouden dat er meer zijn omdat het in het binnenland minder hard waait.

Op de website www.de-atlas.nl staan alle zonne-energieprojecten gepresenteerd. De efficiency loopt nogal uiteen. Een efficiënt project betreft diergaarde Blijdorp met 5000 m² zonnecellen met een jaarlijkse opbrengst van 325 000 kWh. Om evenveel stroom op te wekken als de WKC zou er een oppervlak van 61,5 hectare zonnecellen nodig zijn. Om de gedachten te bepalen: dit is twee maal het oppervlak van het Bosscherveld.

Zowel wind – als zonne-energie legt dus een groter beslag op het landschap dan de waterkrachtcentrale.

Door achtereenvolgende kabinetten is de wens geuit om minstens 10% van onze energiebehoefte te dekken met duurzame bronnen. Om aan deze doelstelling te voldoen zijn al deze opwekkingsmethoden nodig. Dus ook waterkracht.

Het debiet van de Maas is niet bijzonder groot en het aanbod daarvan is bovendien over het jaar gezien onregelmatig. Daarom is gezocht naar een optimale capaciteit van de waterkrachtcentrale. In de toekomst zullen dus geen uitbreidingen plaatsvinden.

3 Kenmerken van de activiteit

3.1 Aard en omvang van de activiteit

Algemeen

Het hoofdbestanddeel van een waterkrachtcentrale bestaat uit de turbines. In feite is een WKC een installatie met één of meerdere turbines, die op hun plaats worden gehouden door een betonnen raamwerk. Om water door de turbines te kunnen laten stromen is een aanvoer- en een afvoerkanaal nodig. Of er één of meerdere turbines worden gebruikt heeft te maken met het rendement en is een economische afweging. Voor de werking of de invloed op het milieu maakt dat niets uit.

Om de bouw van een waterkrachtcentrale in een rivier mogelijk te maken moet normaliter eerst een verval worden gecreëerd. De rivier wordt gestuwd om een verval van in dit geval 6 meter te realiseren en daarmee worden de waterstanden bovenstrooms hoger gedurende een groot deel van het jaar. In veel gevallen wordt een groot meer gevormd. Dit is majeure ingreep in het landschap.

Echter voor Borgharen heeft deze ingreep reeds in 1928 plaatsgevonden. Toen is de stuw aangelegd evenals het Julianakanaal en het Albertkanaal. Door het Maaswater op te stuwen werd het mogelijk om gedurende het gehele jaar een hoog waterpeil in deze kanalen te handhaven.

Uitgebreide informatie over de realisatie van een waterkrachtcentrale bij de stuw van Borgharen is gepresenteerd het Milieu-effect Rapport Waterkrachtcentrale Borgharen van 1997 [1]. Het merendeel van de informatie is nog actueel. Aanvullende gegevens worden in deze notitie gepresenteerd.

Het genoemde MER WKC van 1997 beschrijft de rivier de Maas ter hoogte van de stuw te Borgharen. De situatie op dit moment met inbegrip van de stuw, het Julianakanaal, het Verbindingskanaal, het Voedingskanaal, de oevers en het eiland Bosscherveld is sindsdien niet veranderd. Ook de waterloopkundige aspecten, zoals de waterverdeling over de Grensmaas en de verschillende kanalen zijn gelijk gebleven.

Hoofdstuk 4.1 beschrijft de situatie, het beheer en de werking van de stuw, de waterafvoeren, de morfologie van de rivierbodem, de natuurwaarden, het geluid, het ruimtegebruik, de vervoerssituatie en de landschappelijke waarden, deze zijn de afgelopen jaren gelijk gebleven.

Weliswaar kan de langjarig gemiddelde afvoer over een langer aantal jaren worden berekend, namelijk van 1911 tot 2003 in plaats van tot 1994. Echter deze iets langere meetreeks heeft statistisch slechts een geringe invloed. De keuze voor het stichten van een waterkrachtcentrale wordt hierdoor niet anders.

In hoofdstuk 4.3 en 4.4 worden de autonome ontwikkelingen die bekend waren in 1997 omschreven. Inclusief de beschrijving van de Grensmaas in relatie tot de waterkrachtcentrale, zijn deze nog steeds van kracht.

De plannen ter zake de Grensmaas worden uitgebreid beschreven in het MER Grensmaas 2003 [2]. De plannen voor het Bosscherveld staan beschreven in de bladzijden 217 – 238

en met name in de bladzijden 232, 237 en 238. De waterkrachtcentrale heeft geen effect op de uitvoering van de Grensmaas, omdat deze in het niet afgegraven deel van het Bosscherveld wordt gerealiseerd. Uiteraard zal er wel coördinatie plaatsvinden met het uitvoerende Consortium Maas.

In hoofdstuk 3 van het MER WKC 1997 [1] wordt de centrale zelf beschreven.

De ligging van de inrichting is gelijk gebleven. De werking en de mechanische elementen zijn in algemene zin beschreven op tekstboek niveau. Hierin zijn geen veranderingen opgetreden. De beschreven civiele technieken zijn standaard, de bodemgesteldheid is natuurlijk nog steeds aanwezig en de aansluitingen zullen op dezelfde wijze worden gerealiseerd. De precieze afmetingen zijn uiteraard aan verandering onderhevig, omdat een definitief ontwerp nog gemaakt moet worden. Echter voor een afweging ter zake het milieu zijn deze niet van invloed.

Het gebruiksproces, de bedrijfsvoering en de beëindigingsfase is niet gewijzigd. In het hoofdstuk uitvoeringsvarianten zijn de opmerkingen over de zuurstofhuishouding nog actueel, echter de informatie over vis is toegenomen. De wijze van aanleg is nog ongewijzigd. Het hoofdstuk 3.8 met het meest milieuvriendelijke alternatief geeft nog steeds een juiste beschrijving met uitzondering van de visgeleiding.

Situering van de inrichting

In de Maas, ter hoogte van rivierkilometer 15.4, in de nabijheid van het dorp Borgharen wordt een nieuwe waterkrachtcentrale gebouwd. De waterkrachtcentrale is gesitueerd op de landtong, die aan de noordzijde wordt begrensd door de rivier de Maas en de stuw en aan de zuidzijde door het verbindingskanaal tussen de Maas en de Zuid-Willemsvaart, zie topografische kaart, tekening 1 en het MER WKC 1997 blz 3-1 en 2.

De waterkrachtcentrale is gelegen in het buitengebied niet zijnde een grondwaterbeschermingsgebied en/of waterwingebied. In de onmiddellijke omgeving van de centrale bevinden zich geen gevoelige objecten en geen woningen. De afstand tot de dichtstbijzijnde woningen bedraagt 225 meter. Bovendien ligt de centrale niet binnen een gezonde industriegebied. Wel grenst de centrale met de uitmonding van het afvoerkanaal aan het Habitatrichtlijngebied Grensmaas.

Terreinoverzicht

Een overzicht van het terrein met daarop aangegeven de installaties en het gebouw van de waterkrachtcentrale is te zien op de bijgevoegde situatieschets (zie tekening 2a en 2b). Het bouwterrein van de waterkrachtcentrale heeft een oppervlak van circa 3 ha. Het gebouw beslaat circa 30 x 50 m² en het aanvoer- en het afvoerkanaal elk ongeveer 1,5 ha. Momenteel wordt deze grond gebruikt voor landbouw.

Gegevens van de installatieonderdelen

Een overzicht van de belangrijkste installatieonderdelen wordt gepresenteerd in tabel 2.2.1

Tabel 2.2.1 Overzicht van de belangrijkste installatieonderdelen

Installatieonderdeel	Aantal	Brutovermogen per stuk
Waterturbine	2 – 3	3 of 4
Tandwielkast	2 – 3	n.v.t.
Generator	2 – 3	3 of 4
Krooshek	1	n.v.t.
Krooshek reinigingsinstallatie	1	n.v.t.
Schottalken	2 – 3	n.v.t.
Schotbalkenkransen	2 – 3	n.v.t.
Vispassage	2	n.v.t.

3.2 Productieproces of wijze van aanleg

Beschrijving van de hoofdactiviteit

De hoofdactiviteit bestaat uit het bouwen, bedrijven en exploiteren van een waterkrachtcentrale in de Maas met een elektrisch vermogen van circa 9 MW. De activiteit heeft de volgende milieudoelstellingen:

- aanwending van een oneindige natuurlijk hulpbron
- geen gebruik van fossiele brandstoffen
- geen uitstoot van CO₂ en andere verbrandingsgassen
- geen opwarming oppervlakte water

Procesvoering

De voorgenomen activiteit zal bestaan uit het bouwen en bedrijven van de waterkrachtcentrale Borgaren. Voor een schematische weergave hiervan zie de tekeningen 3a tot en met 3^e.

Een waterkrachtcentrale wordt aangedreven door de potentiële energie van water. De combinatie van waterafvoer door de rivier en hoogteverschil zorgt voor energie die door middel van een turbine/generator wordt omgezet in elektrische energie.

Ter plaatse van de stuw te Borgharen is voldoende verval om rendabel waterkracht op te wekken. De waterkrachtcentrale wordt uitgelegd voor een nominaal debiet van 300 m³/s. Bij deze nominale waterafvoer en bij een verval van 2 – 6 meter levert de installatie naar verwachting circa 9 MW. Wanneer rekening gehouden wordt met de fluctuaties in debiet en verval, dan kan gemiddeld zo'n 40 GWh elektriciteit worden opgewekt. Omdat het project Grensmaas wordt uitgevoerd neemt het verval over de stuw toe. En daardoor neemt de jaarlijkse productie van elektriciteit met zo'n 25% toe van 31,7 GWh, zoals gepresenteerd in het MER 1997, tot 40 GWh.

De installatie bestaat uit 2 of 3 turbine/generator/tandwielkast combinaties.

Turbine

De turbines worden in werking gesteld, zodra er voldoende debiet door de Grensmaas stroomt. De turbine zet vervolgens de potentiële energie van het water (hoeveelheid x valhoogte) om in kinetische energie.

De turbines van de waterkrachtcentrale worden zodanig ontworpen dat te allen tijde, ook bij spanningsuitval, de centrale uit bedrijf genomen kan worden. De leidschoepen, die het water tot de turbine toelaten worden bij spanninguitval via een valgewicht gesloten. Ter vergelijking: Volgens de Mega is de waterkrachtcentrale te Linne nog nooit, bij vollast, ten gevolge van een stroomstoring in het ongereede geraakt. Er is eenmaal een afschakeling geweest ten gevolge van een "spanningsdip", zie MER 1997 blz. 3-19.

Tandwielkast

Het toerental van het draaiende turbineblad wordt vervolgens omgezet in een voor de generator benodigd toerental door middel van een tandwielkast.

Generator

De as van de tandwielkast drijft de generator aan, waarmee de elektriciteit wordt opgewekt. De generatoren worden gekoeld door lucht in een gesloten circuit.

Kroosrek en kroosrekiniging

Om instroming van grove materialen in de turbine en dus schade te voorkomen wordt aan de bovenstroomse zijde een krooshek geplaatst. Het krooshek wordt van tijd tot tijd gereinigd. Het verwijderde vuil wordt in een container gestort en afgevoerd.

Schotbalken

Om de centrale droog te kunnen zetten voor reparaties of onderhoud zijn aan beide zijden schotbalken voorzien.

Smeer- en regeloliesysteem

Voor de smering van de lagers van de turbines en generatoren en voor de verstelling van de regelkleppen wordt olie toegepast. De olie wordt gekoeld in een gesloten koelsysteem.

Koelsysteem

De olie wordt met leidingwater gekoeld in een gesloten koelsysteem. Het opgewarmde leidingwater wordt op haar beurt weer gekoeld met behulp van een warmtewisselaar die in het aanvoer kanaal is geplaatst.

Beschrijving van de overige voorzieningen, 10-kv installatie

De in de generator opgewekte elektriciteit wordt via een generatorschakelaar afgegeven aan een 10 kV-verbinding. Deze lijn wordt verder afgevoerd naar een 10 kV-station van Essent. Als de centrale buiten bedrijf is, wordt tevens van de reeds bestaande 10 kV verbinding Limmel-Borgharen, via transformatoren, de geringe hoeveelheid energie betrokken, die benodigd is voor het in bedrijf houden van de diverse installatieonderdelen. Als de centrale in bedrijf is, wordt de energiebehoefte van de waterkrachtcentrale door de ter plaatse opgewekte energie gedekt.

Lekwaterverwijderingssysteem

Eventueel in de waterkrachtcentrale binnen dringend lekwater wordt opgevangen, geleid door een olieafscheider en geloosd in een put. Vanuit de put wordt het water via een lekwaterpomp terug in de rivier gepompt.

Ventilatie

De ventilatie geschiedt op mechanische wijze via een klimaattechnische regelinstallatie.

Deze heeft als doel de luchtkwaliteit in de generatorhal en de aangelegen vertrekken, qua temperatuur en vochtigheid zodanig te regelen dat er geen condensatie op de betonnen en stalen wanden alsmede de overige installatiedelen ontstaat.

Energiegebruik

Van de opgewekte elektriciteit wordt een klein deel gebruikt voor de aandrijving van hulpapparatuur, voor verlichting, voor verwarming en voor het visgeleiding systeem. Hiervoor wordt zoveel mogelijk apparatuur met laag elektriciteitsverbruik gekozen.

Gebouw

Het gebouw is een betonnen constructie, waarin de turbines zijn gemonteerd. Omdat de propeller van de turbine altijd onder water moet staan in verband met cavitatie, wordt de rivier ter plaatse uitgegraven. De bovenkant ligt ongeveer een 0,5 meter boven de hoogste waterstand ofwel 47,50 m + NAP zodat het gebouw altijd droog blijft. Het maaiveld van het Bosscherveld ligt op circa 46,50 m + NAP, waarmee de constructie een meter boven het maaiveld uitsteekt.

3.3 Effecten op het milieu

Bodem

In het kader van het project Grensmaas is uitgebreid onderzoek gedaan naar de toestand van de bodem in het Bosscherveld. Voor de bouw van de waterkrachtcentrale zullen evenals voor het grootste deel van het Bosscherveld, de deklaag en de grindlagen ter plaatse worden verwijderd. Zoals voorzien voor de Grensmaas, zal de dekgrond worden geborgen in de dekgrondberging van het Bosscherveld. Het grind wordt afgevoerd.

De afgegraven dekgrond van de Grensmaas wordt binnen het project geborgen op de plaatsen waar eerst grind heeft gelegen. Het grind wordt gewonnen en verkocht ter dekking van de kosten van het project en de vrijgekomen ruimte wordt benut om de afgegraven dekgrond in te bergen. Het totale oppervlak aan dekgrond berging beloopt 289 ha met een inhoud van 26,8 Mm³. Zie MER Grensmaas blz 218 – 221.

Op het Bosscherveld kent deze berging een oppervlak van 20 hectare en een inhoud van 1 400 000 m³. Voor de aanleg van de waterkrachtcentrale wordt ruim 50 000 m³ dekgrond afgegraven, ofwel slechts 4 % van de oorspronkelijke hoeveelheid dekgrond. Terwijl door de bouw van de WKC de dekgrond berging met ruim 80 000 m³ wordt uitgebreid. De dekgrond kan dus gemakkelijk in het Bosscherveld geborgen worden. De geringe vergroting van het volume van de dekgrond berging heeft nauwelijks invloed op de omtrek. Door de vervanging van het grind door de löss van de dekgrond, is de

doorlatendheid van de grond in het Bosscherveld al in grote mate afgenomen. De geringe vergroting van de omtrek van de dekgrond berging zal het debiet aan grondwater dat door de dekgrond berging stroomt nauwelijks vergroten. Daarmee is invloed op de kwaliteit van grond- en rivierwater te verwaarlozen.

Bij het gebruik en onderhoud van machines zou smeerolie gemorst kunnen worden. Echter door de vloeistofdichte constructie van vloeren en kelders kan deze verontreiniging niet in de bodem doordringen.

Water

Het bedrijfswater bestaat uit geloosd Maaswater afkomstig van het lekwatersysteem, dat voorzien is van een olieafscheider. Dit systeem wordt gebruikt om de afdichting tussen het roterende schoepenwiel en het stilstaande huis van turbine te koelen en te smeren. Koeling vindt plaats met Maaswater, via een gesloten circuit gevuld met leidingwater. Warmte-uitwisseling zal hierbij een geringe warmte-afgifte met zich meebrengen; bij vollast is dat 250 kW per turbine.

Het komt voor dat het zuurstofgehalte in het Maaswater te laag is. Dit wordt veroorzaakt door het ongezuiverd lozen van afvalwater in België. Conform de Europese regelgeving is België verplicht om deze lozingen te staken. Met enige vertraging worden er dan ook afvalwaterzuiveringsinstallaties langs de Maas gebouwd en neemt de kwaliteit van het rivierwater over de jaren toe. Door het vallende water over de stuw wordt er weer zuurstof in het rivierwater gebracht. Wanneer dit water door de waterkrachtcentrale stroomt, dan treedt dit verschijnsel niet meer op. Zuurstofarm water treedt vooral op bij lage rivierafvoeren. Op dat moment is de productie van elektriciteit ook laag. Het heeft dus nauwelijks invloed op het algemene rendement van de centrale om in geval van een zuurstofgebrek een deel of al het water over de stuw te laten vallen. Over dit stuwbeleid zullen afspraken gemaakt worden met de rivierbeheerder. Zie ook MER WKC 1997, blz 3-21, 4-15 t/m 17 en 5-13 t/m 23.

Lucht

Er zijn geen emissies naar de lucht.

Door de waterkrachtcentrale wordt op een duurzame wijze elektriciteit geproduceerd. Als uitgegaan wordt van elektriciteit opwekking in conventionele centrales met inzet van 56% steenkool, 33% aardgas en 11% overige vormen van energie (kengetallen volgens Novem uitgangspunten) dan betekent dat 20 000 ton CO₂, 16 ton NO_x en 16 ton SO₂ per jaar minder wordt uitgestoten, bij een productie van 31,7 GWh, zie MER WKC 1997 blz 3-31. Bij een productie van 40 GWh is dat dus 25 000 ton CO₂, 20 ton NO_x en 20 ton SO₂. Ook wordt er bij de productie geen fijn stof uitgestoten.

Deze duurzame opwekking van elektriciteit betekent dus een langjarige verbetering van de luchtkwaliteit.

Geluid

In het kader van de vorige aanvraag door Mega Limburg is een akoestisch onderzoek gedaan naar de voorgenomen bouw van de waterkrachtcentrale, zie figuur 3 en het MER

WKC 1997 blz 4-21 t/m 23 en 5-33 t/m 37. Uit het onderzoek kan geconcludeerd worden, dat ten gevolge van de geprojecteerde centrale ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen een geluidbelasting zal optreden van maximaal 43 dB(A) etmaalwaarde (overeenkomend met een L(Aeq)-niveau van maximaal 33 dB(A) gedurende de nachtperiode). Daarmee is het geluid van de WKC minder dan het geluid van het vallende water over de stuw. Gesteld kan worden dat ruimschoots voldaan wordt aan de voorgestelde grenswaarden.

Verkeer

De verkeersintensiteit bij de waterkrachtcentrale zal zeer gering zijn. Naar verwachting zijn er bij normaal bedrijf 2 maal per week tussen 7 en 19 uur 2 voertuigen geparkeerd. Slechts tijdens revisiewerkzaamheden zal de verkeersintensiteit (1 x 4 jaar) toenemen.

Habitatrichtlijn gebied Grensmaas

Het afvoerkanaal grenst aan het aangemelde Habitatrichtlijn gebied Grensmaas. Het gaat om de bescherming van plantensoorten zoals de waterranonkel, de moerasandijvie en bomen zoals de zwarte els en de es. Voorts worden een aantal vissoorten genoemd, zoals de rivierprik en de zalm.

De waterkrachtcentrale wordt echter niet gebouwd in het Habitatrichtlijn gebied, maar het afvoerkanaal grenst er wel aan. Hoewel de waterkrachtcentrale buiten het gebied ligt, mag hierop geen negatieve invloed uitgeoefend worden. In bijlage 1 wordt de beoordeling van de Kema gepresenteerd van de mogelijke beïnvloeding van de WKC op de Grensmaas.

Voor de aanleg van het afvoerkanaal wordt de oever van de Maas over zo'n 100 meter enkele tientallen meters verlegd. Behalve tijdens de aanleg van de nieuwe oever is er geen blijvende invloed van de waterkrachtcentrale op de flora van het gebied.

De zalm is de meest gevoelige soort met betrekking tot passage van waterkrachtcentrales. Voor het herstel van salmoniden populaties is passeerbaarheid van waterkrachtcentrales en overige barrières van groot belang. Voor de zeeprik en de rivierprik wordt geen hoge schade verwacht. Voor de overige soorten, bittervoorn, kleine modderkruiper en rivierdonderpad wordt ook geen grote schade verwacht. Op theoretische gronden wordt door de Kema berekend dat minimaal 72 – 84 % van de vis wordt afgeleid door het visgeleiding systeem. En uit studies [4] en [5] kan afgeleid worden dat de moderne visvriendelijke turbines 94 – 98 % van de vis onbeschadigd doorlaten.

Zoals reeds hierboven vermeld, zal een aangepast turbine regime gelden, wanneer het zuurstofgehalte in het rivierwater te laag dreigt te worden.

Daarmee oefent ook het bedrijven van de centrale een beperkte negatieve invloed uit op het Grensmaas gebied.

Visgeleiding

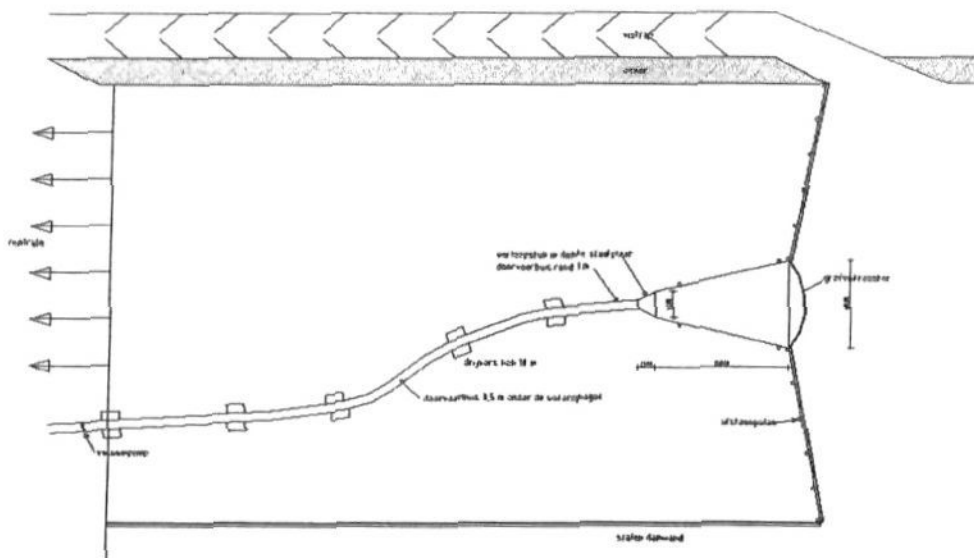
De centrale grenst met de uitmonding van het afvoerkanaal aan het Habitatgebied Grensmaas, dat voornamelijk gericht is op bescherming van een aantal vissoorten. In het MER WKC van 1997 blz 4-19 t/m 21, wordt een omschrijving van het aquatische milieu en met name voor migrerende vis gepresenteerd. Op de blz 5-23 t/m 32 wordt de toenmalige kennis over de schade aan vis veroorzaakt door turbines gepresenteerd. Inmiddels zijn de ontwerpen van de turbines aangepast ten einde schade aan vis te beperken. Zie [5 en 6].

Voor de bescherming van migrerende vis kan een visgeleiding systeem worden aangelegd. Echter de bekende systemen zijn buitengewoon duur en het rendement is beperkt. Onlangs is een nieuw type visgeleiding systeem geïntroduceerd door de beroepsvisser de heer G. Manshanden in samenwerking met het ingenieursbureau Witteveen + Bos.

Het principe achter de werking is als volgt:

Stroomafwaarts migrerende vissen worden door de stroboscooplampen naar de hoofdstroom midden in het aanvoerkanaal geleid, waar ze voor de donkere opening van de fuik terecht komen (zie afbeelding 3.1). Hier kunnen ze (met het instromende water) de fuik inzwemmen. In de wanden van de fuik zijn lamellenroosters aanwezig waardoor overtollig water de fuik kan verlaten. Deze loodrecht op de stroomrichting staande lamellenroosters houden de vissen juist in de fuikconstructie. Achter in de fuik is deze aangesloten op een buis van 1000 mm doorsnede. Deze buis wordt langs het centralehuis geleid en mondt uit aan de benedenstroomse kant. Door het hoogteverschil over de WKC stroomt er een flink debiet door de buis. Met deze stroom kan de vis de centrale ongeschonden passeren.

Een gelijksoortige constructie is ook geschikt voor de passage van vis in stroomopwaartse richting, als alternatief voor een klassieke vistrap. (In de afbeelding is een vistrap aan de bovenkant ingetekend.) Stroomopwaarts migrerende vissen kunnen gebruik maken van deze tweede buis. De inzwemopening van deze buis ligt direct benedenstrooms van de stuw/centrale in de rivier, waardoor deze optimaal (beter dan conventionele vistrappen) profiteert van de (omvangrijke) lokstroom die de stuw/centrale creëert. Ook deze buis hevelt, alleen is de stroomsnelheid veel lager door de aanwezigheid van vertical slots of horizontale bekkenvoorzieningen in de buis. Vissen kunnen tegen deze stroming inzwemmen en ook in de buis tijdelijk rusten, waarna ze in het bovenstroomse stuwpannd uitzwemmen. De uitzwemopening van de tweede buis kan zowel in de fuik gepositioneerd worden (waardoor ook de stroomafwaartse migratie hiervan kan profiteren) als daarbuiten.



Afbeelding 3.1. Schematische weergave het visgeleiding systeem

De constructie bestaat uit de volgende elementen:

- Een ponton van zeewaterbestendig aluminium met daarin 4 compartimenten voorzien van schuifafsluiters en een persluchtsysteem, alsmede roestvrijstalen afzinkgeleiders voorzien van kunststof wielen.
- Een fuikconstructie (trechter), bevestigd op het ponton, van circa 10 meter breed, 5 meter hoog en 20 meter diep, eveneens gemaakt van zeewaardig aluminium.
- Een hydraulisch aangedreven reinigingssysteem van roestvaststaal, gemonteerd op het ponton aan de ingang van de trechter, ten behoeve van het verwijderen van grof vuil
- Een aantal roestvaststalen lamellenroosters voorzien van een hydraulisch reinigingssysteem, welke in de wanden van de trechter worden aangebracht.
- 4 aluminiumbuizen van circa 25 meter lang en voorzien van 60 lasflenzen met glas
- 60 stroboscooplampen inclusief besturingssysteem.
- Een geleidingssysteem met hydraulische lieren voor het aanbrengen en verwijderen van de buizen met daarin de stroboscooplampen.
- 12 buispalen van 15 meter lang.
- 2 leidingen met een doorsnede van 1000 mm en een lengte van 150 meter plus drijvers.
- Een vistrapsysteem in één van de leidingen ten behoeve van stroomopwaartse migratie.

Een vacuüm installatie voor beide leidingen.

Door de Kema is een expert opinion van het systeem geschreven, dat is gepresenteerd in bijlage 2.

Hetzelfde systeem van stroboscopische lampen wordt toegepast bij de gemaalvispassage.

Middels een venturi wordt vis langs de centrifugaalpomp van een poldergemaal geleid.

Om te voorkomen dat de vis toch in de pomp komt worden voor de aanzuigopening stroboscopische lampen geplaatst. De eerste gemaalvispassage wordt deze zomer in gebruik genomen. Zie De Ingenieur 10 juni 2005.

Afvalstoffen

Er wordt alleen afgewerkte olie afgevoerd na een revisie gemiddeld 1 maal per jaar. Afgevoerd worden dan 2 vaten, zijnde 400 liter. De olie-afscheider levert voorts per jaar circa 10 liter olie. Dit afval wordt afgevoerd naar erkende verwerkers van afval-olie. Ten behoeve van een ongestoorde werking van de waterkrachtcentrale moet het drijfvuil in de rivier de Maas ter hoogte van het aanvoerkanaal worden verwijderd. Dit drijfvuil wordt opgevangen in krooshekken geplaatst in het aanvoerkanaal. Het afvangen van dit drijfvuil draagt bij aan het opschonen van het Maaswater. Jaarlijks worden gemiddeld 20 containers drijfvuil, met een gemiddeld gewicht van 3000 kg afgevoerd. De afvoerfrequentie is sterk weerafhankelijk en kan van jaar tot jaar sterk verschillen. Voor de inzameling zal een contract worden afgesloten met een erkende verwerker.

3.4 Risico's van ongevallen

Explosie en brandgevaar

Een automatisch brand meldsysteem en brand blustoestellen zijn aanwezig.

Veiligheidsrapporten

De hoeveelheid gevaarlijke stoffen bepaalt of het Besluit risico's zware ongevallen 1999 (Brzo 1999) van toepassing is. Aangezien er geen gevaarlijke stoffen aanwezig zijn valt de centrale niet onder dit Besluit.

3.5 De samenhang met andere activiteiten ter plaatse

Reeds eerder is een initiatief genomen voor de bouw van een waterkrachtcentrale bij de stuw in Borgharen. Na 10 jaar studie heeft men, in oktober 2003, besloten om niet verder te gaan met de ontwikkeling van de waterkrachtcentrale en de ingediende vergunning aanvragen in te trekken. De redenen waren van financiële aard: te weinig rendement en van procedurele aard: onvoldoende uitzicht op het verkrijgen van de benodigde vergunningen.

Arbra bv heeft onderzocht of de waterkrachtcentrale echt niet gerealiseerd kan worden. Uit de financiële berekeningen blijkt dat het rendement beperkt is maar dat de kasstromen voldoende zijn om zelfs een volledige externe financiering ruim binnen de subsidieperiode van 10 jaar terug te betalen. Daarmee vormen de financiën geen belemmering.

Door de vorige initiatiefnemer, Mega Limburg, zijn alle aspecten van de waterkrachtcentrale uitgebreid beschreven in het Milieu Effect Rapport van september 1997 (vrijwillig). Dit is een openbare stuk en de gepresenteerde informatie, voor zover relevant, wordt in deze aanvraag aangehaald.

Voor het ontwerp zal opnieuw een optimalisatieslag worden gemaakt. Dat betekent dat het ontwerpdebiet kan worden verhoogd tot 300 m³/s en het aantal turbines tot 3.

Inmiddels is meer bekend over visgeleiding systemen. Uitgebreid onderzoek in opdracht van Rijkswaterstaat uitgevoerd door Kema, heeft aangetoond, dat alle klassieke systemen zeer duur zijn en een beperkte werking hebben (mondelinge mededeling). Alleen het systeem van Manshanden/Witteveen + Bos is adequaat en betaalbaar.

De problemen bij vrijwel alle belemmerende procedures zijn opgelost.

Adequate visgeleiding is mogelijk door het nieuwe systeem van de het ingenieursbureau Witteveen + Bos.

De provincie Limburg heeft de benodigde ruimte gereserveerd in het ontwerp Provinciaal Omgevingplan Limburg (POL). Wanneer het POL is vastgesteld, dient de gemeente Maastricht het POL te implementeren in het bestemmingsplan. De gemeente zal verzocht worden om de bouw van de WKC ook binnen het kader van het bestemmingsplan mogelijk te maken.

Nieuwe constructies in een rivier mogen slechts minimale opstuwing veroorzaken. Uit berekeningen van het bureau Meander Advies en Onderzoek is gebleken, dat de waterkrachtcentrale een verlaging van de waterstand van 20 millimeter veroorzaakt in Maastricht en een verhoging van 2 millimeter in een beperkt deel van Borgharen. De aanvraag voor een vergunning ingevolge de Wet Beheer Rijkswaterstaatwerken [3] heeft tot 14 februari 2005 ter visie gelegen.

De centrale ligt in het gebied waar het project Grensmaas wordt uitgevoerd. Met het Consortium Grensmaas zijn afspraken gemaakt om de uitvoering van beide projecten zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen. Deze afstemming wordt vergemakkelijkt, omdat de waterkrachtcentrale op een deel van het Bosscherveld ligt dat niet afgegraven wordt voor het project Grensmaas.

Naast de stuw van Borgharen wil Rijkswaterstaat een vistrap realiseren. Met RWS is overleg gaande om beide projecten te integreren.

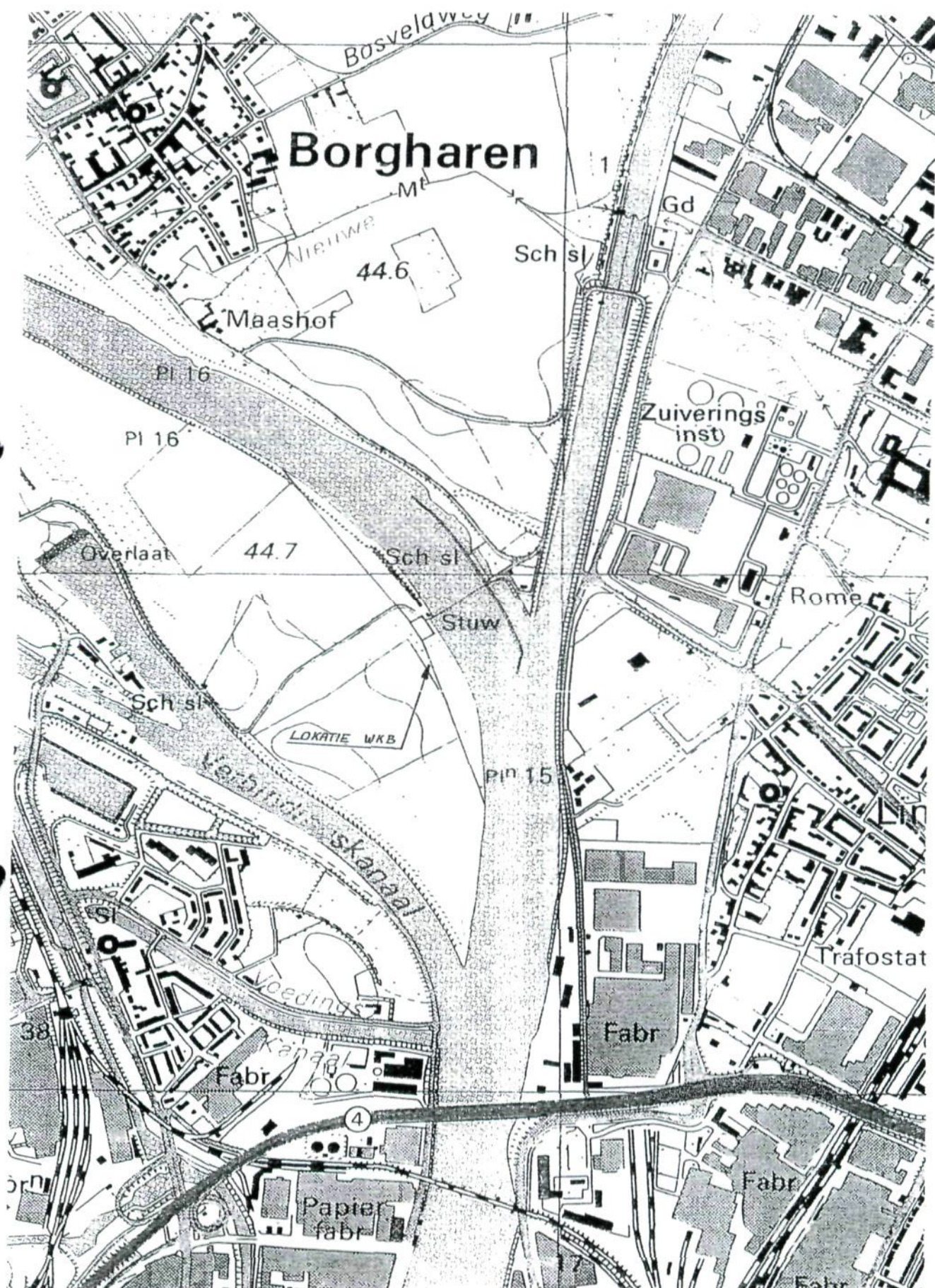
Literatuurlijst

- 1 Milieu-effectrapport Waterkrachtcentrale Borgharen, Waterloopkundig Laboratorium, september 1997
- 2 Milieu-effectrapport Grensmaas 2003, Hoofdrapport
- 3 Aanvraag vergunning in het kader van de Wet Beheer Rijkswaterstaatwerken, 26 november 2004.
- 4 Initial test results of the new Kaplan minimum gap runner design on improving turbine fishpassage survival for the Bonneville First Powerhouse rehabilitation project, Fisher et al, 2000
- 5 Application of biological design criteria and computational fluid dynamics to investigate fish survival in Kaplan turbines

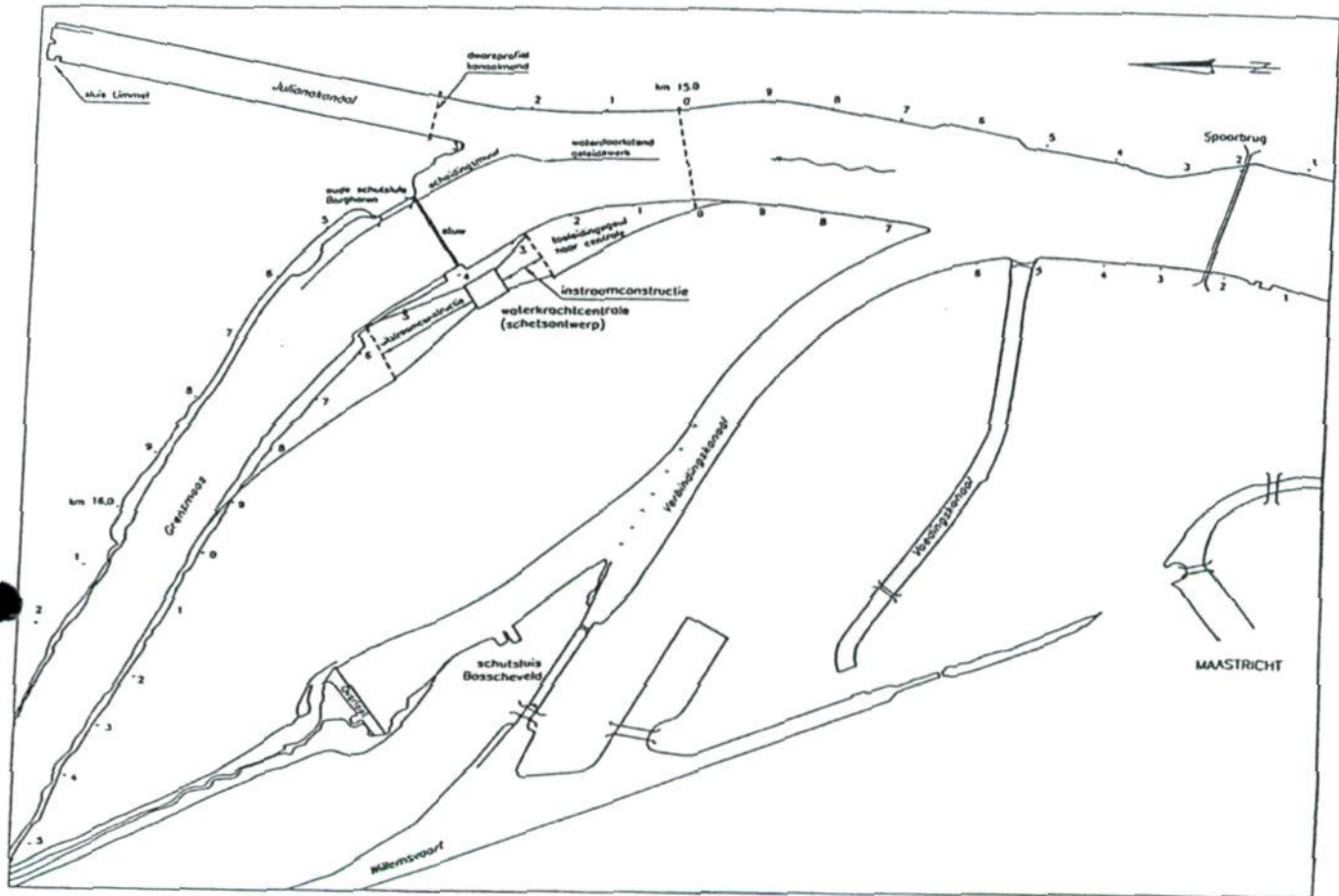
Tekeningenlijst

- 1 Topografische kaart
- 2a Situatieschets bouwlocatie
- 2b Kadastrale gegevens bouwlocatie
- 3a Voorontwerp: situatie centrale met aan- en afvoerkanalen
- 3b Voorontwerp: bovenaanzicht
- 3c Voorontwerp: niveau + 39.500
- 3d Voorontwerp: niveau + 29.700
- 3^e Voorontwerp: langsdoorsnede

- Fig.1 Situering waterkrachtcentrale
- Fig.2 Aanduiding meet- en rekenposities
- Fig.3 Ligging 40, 45 en 50 dB(A) etmaalwaarde contouren



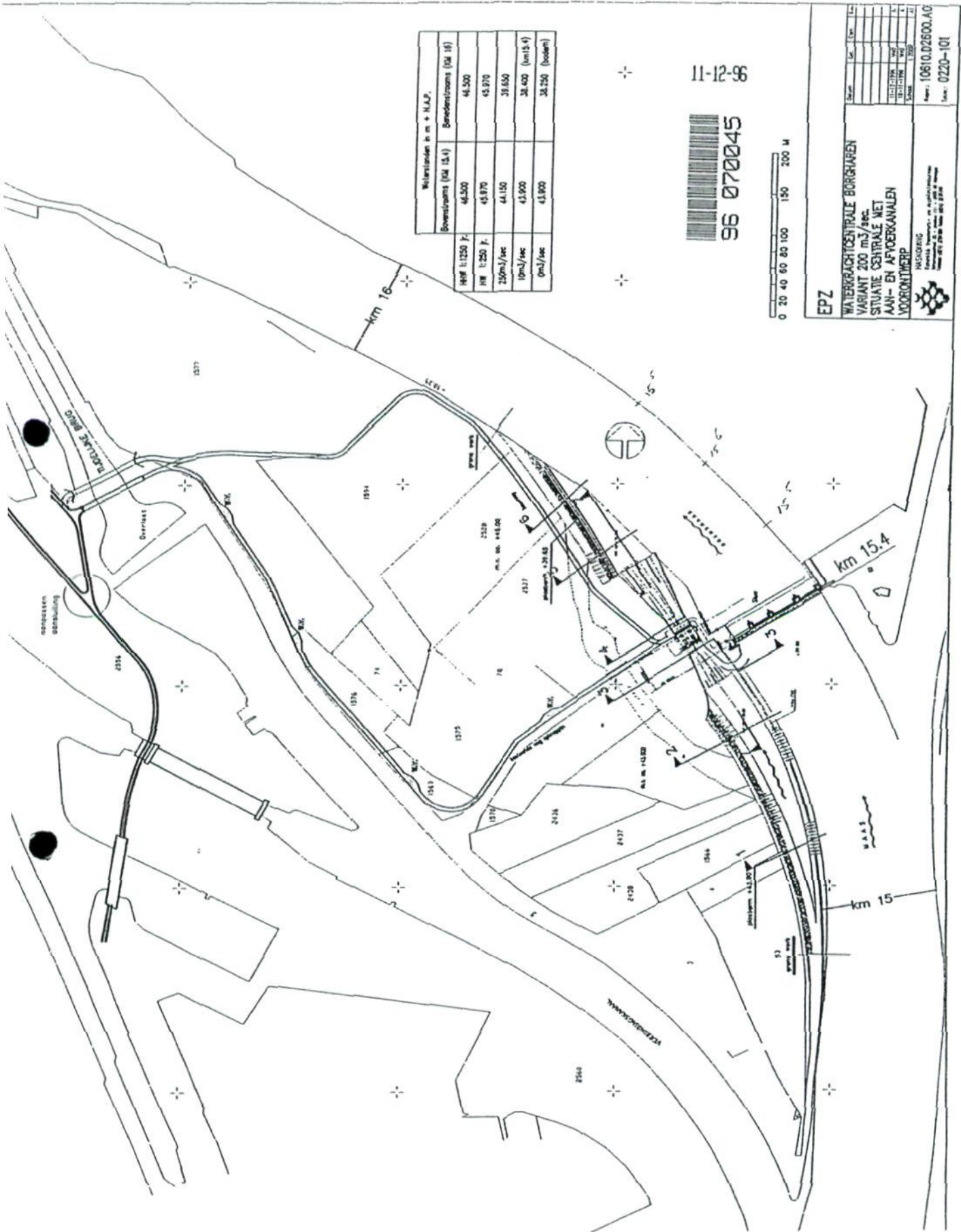
Figuur 1: Overzicht van het studiegebied

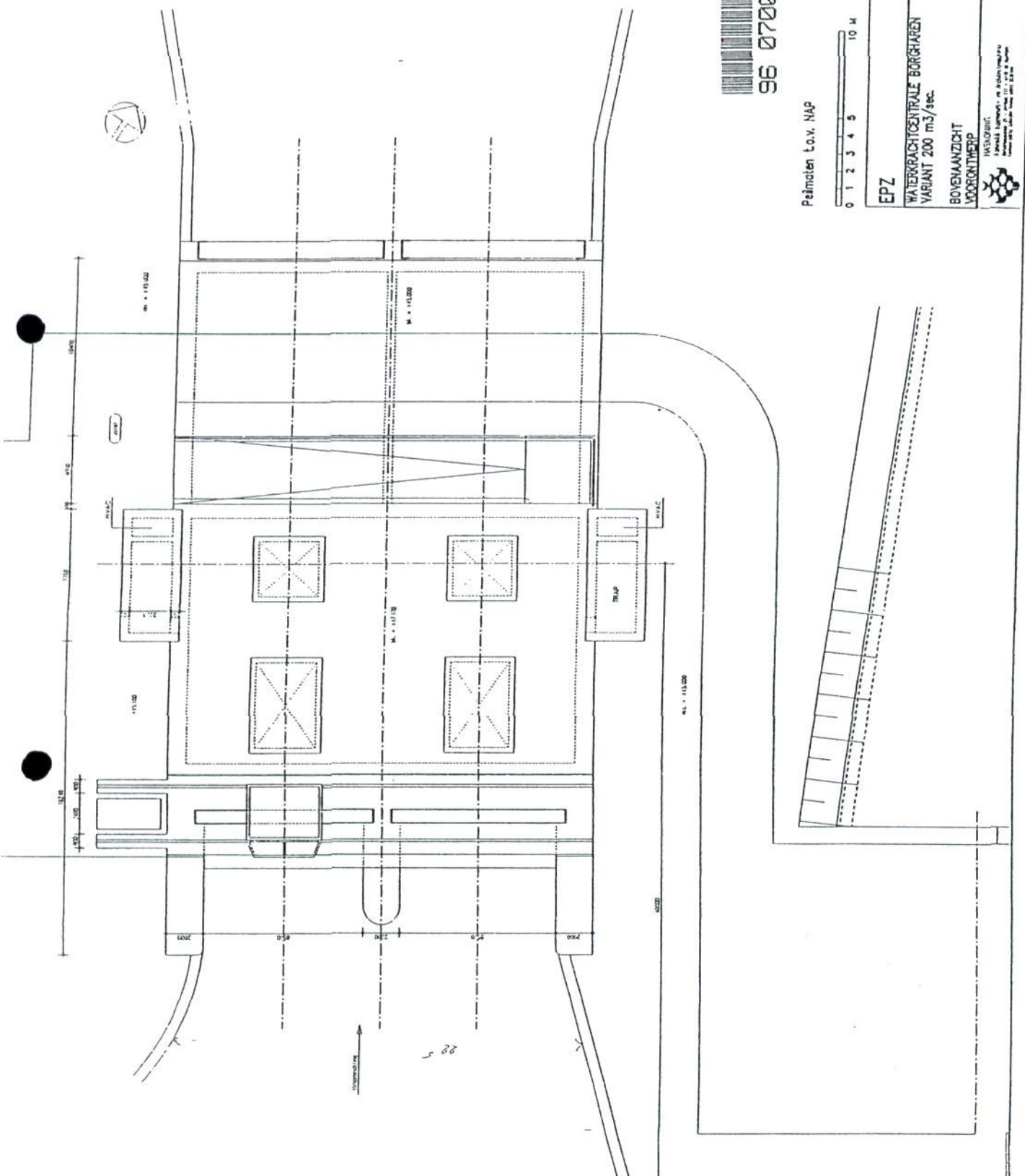


Figuur 2a: Situatie stuwcomplex Borgharen met voorgenomen activiteit



Figuur 2b: Kadastrale gegevens stuwwatercomplex Borgharen met voorgenomen activiteit







96 070045

Peimaten t.o.v. NAP



Zd3

WATERKRACHTCENTRALE BORGHAREN
VARIANT 200 m3/sec.

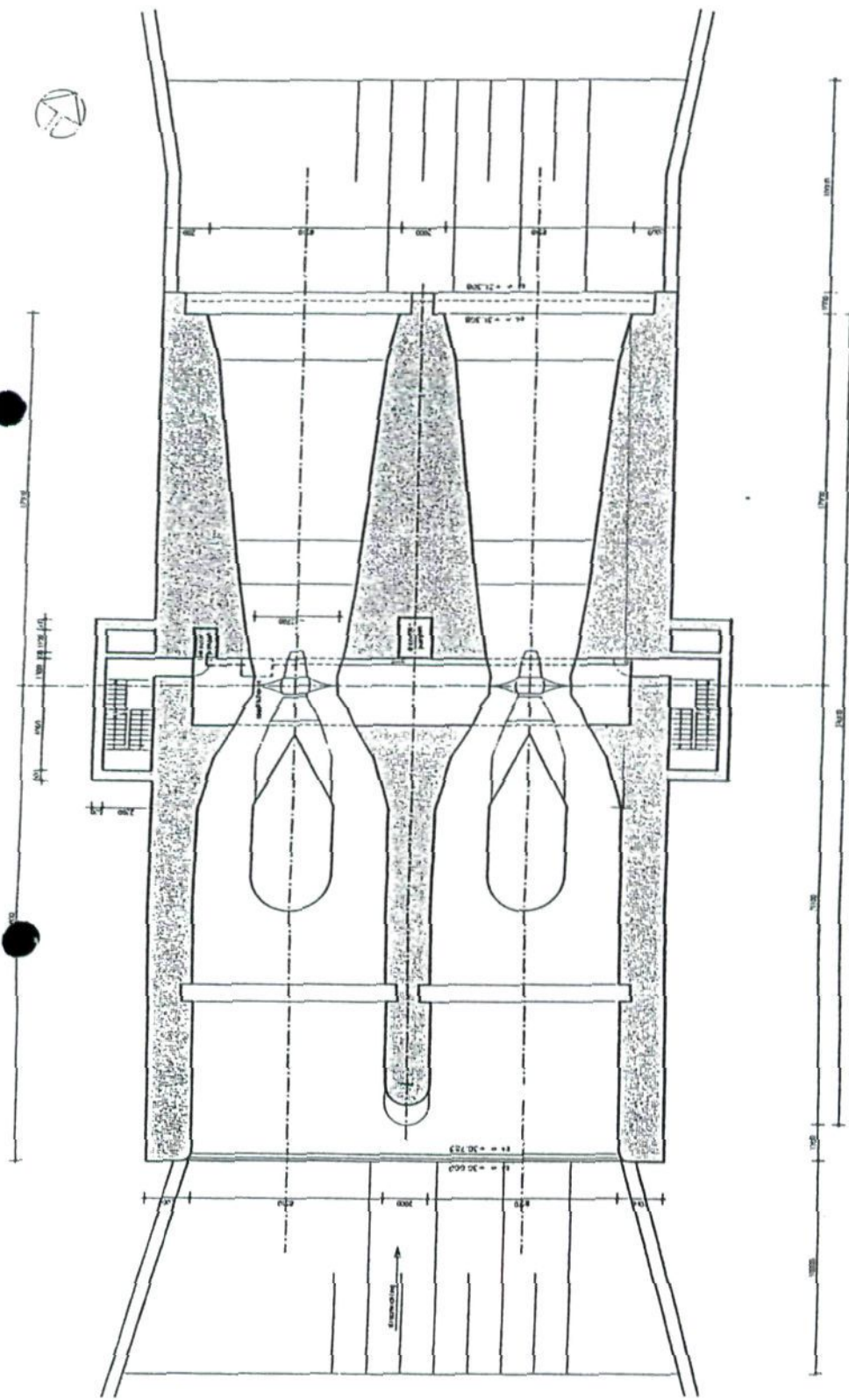
NIVEAU +39.500
VOORONTHERP



011005546

10610.D2600.A07
0220-011

Figuur 3c: Voorontwerp: niveau +39.500



Figuur 3d: Voorontwerp: niveau +29.700

0 1 2 3 4 5 10 M

Peilmaten Lo.v. NAP

EPZ

WATERBACH/CEMTRALE BORCHAREN
VARIANT 200 m³/sec.

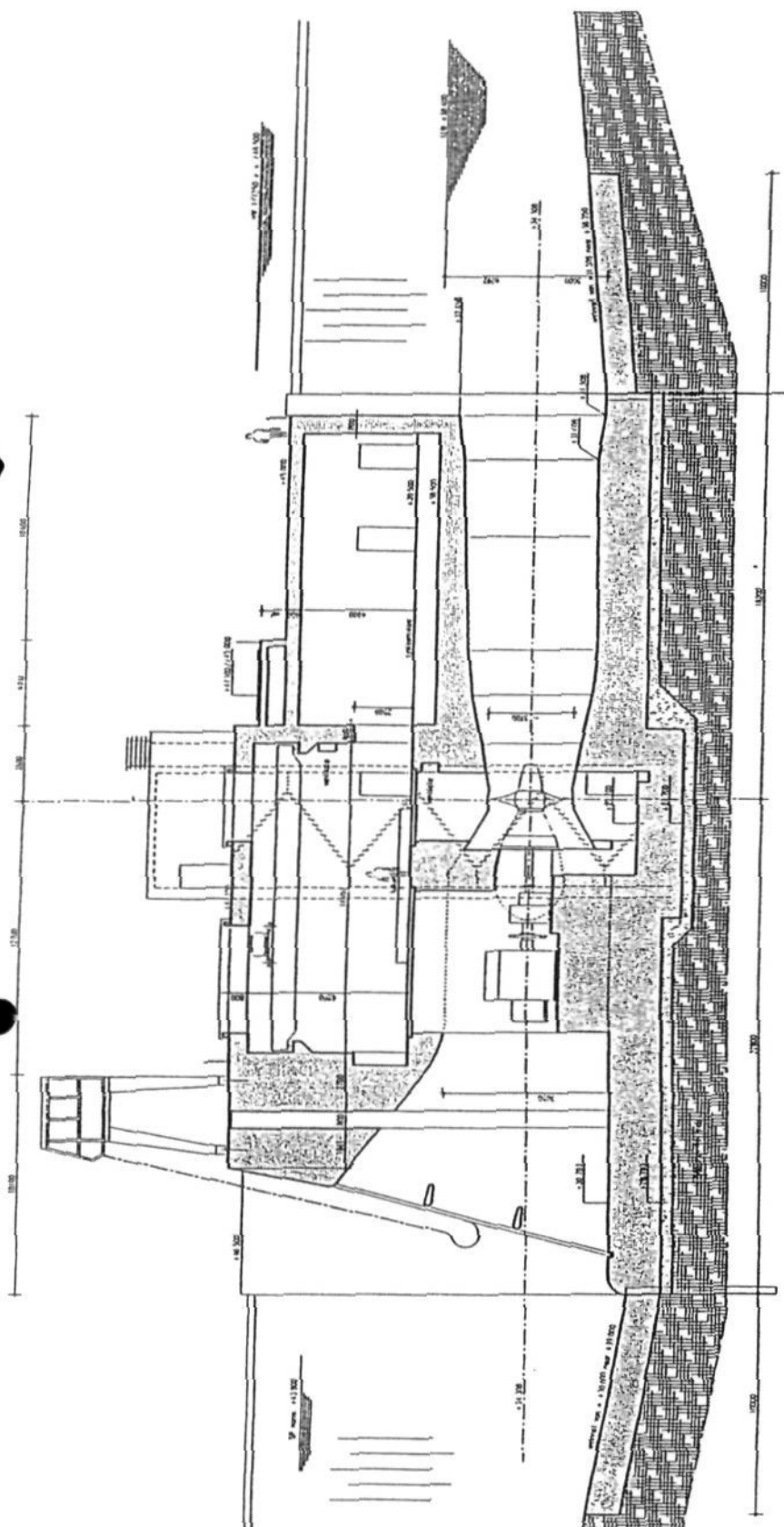
PLATEAUNIVEAU +29.700
VOORONTWERP

MAKING
WATERBACH/CEMTRALE BORCHAREN
WATERBACH/CEMTRALE BORCHAREN
WATERBACH/CEMTRALE BORCHAREN

1061/032500.A0
0220-012

11-12-95

96 070045



Figuur 3e: Voorontwerp: langdoorsnede

Peilmaten Lox. NAP



EPZ

WATERKRACHTCENTRALE BORGHAREN
VARIANT 200 m³/sec.

LANGSDOORSNED
VOORONTWERP

HOOFDING
10610.02600.A0
10610.02600.A0

10610.02600.A0

11-12-96

96 070045

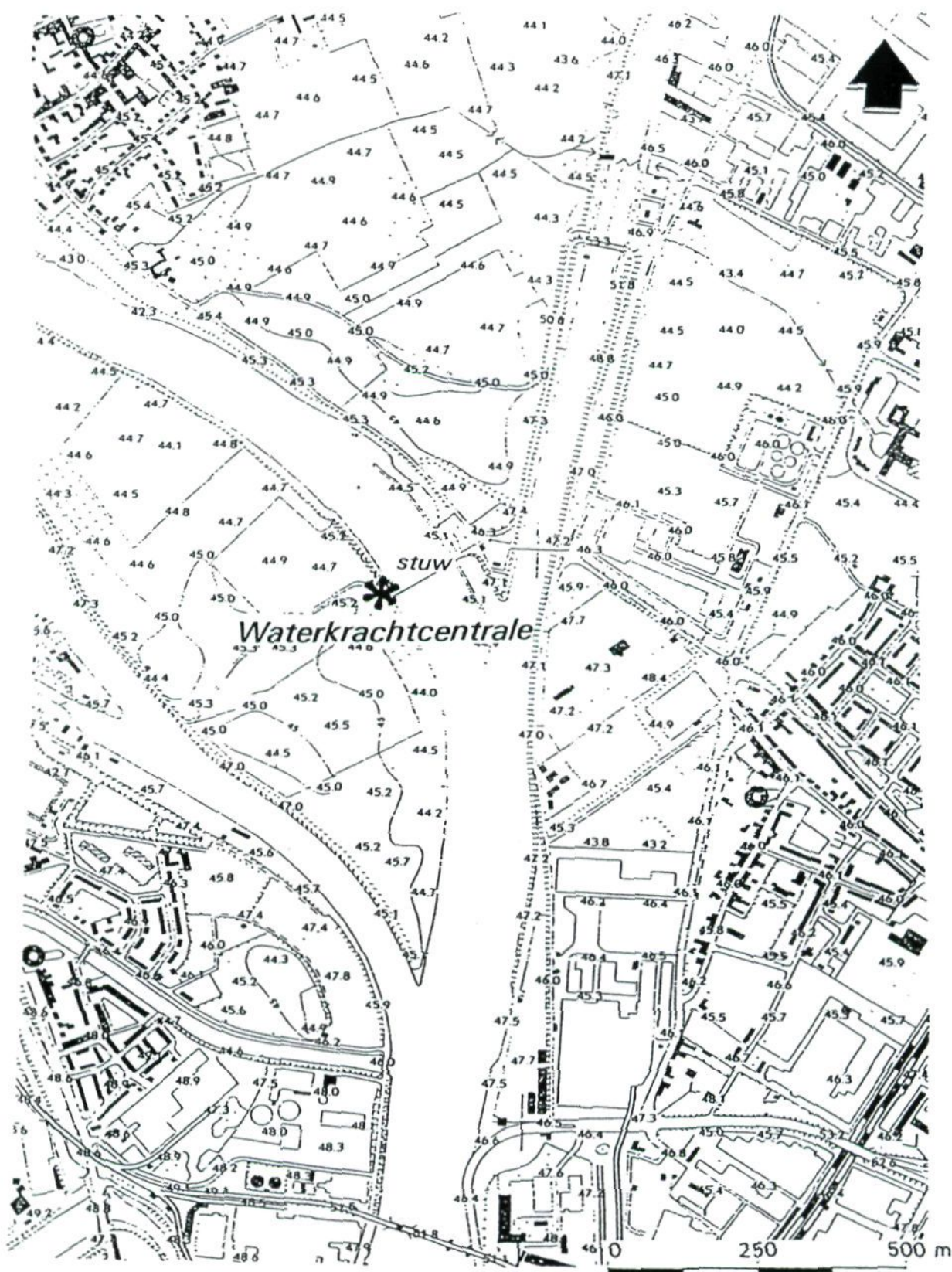
ADVIESBUREAU PEUTZ & ASSOCIES B.V.

AKOESTIEK

- LAWAAIBEHEERSING

- BOUWFYSICA

- MILIEUTECHNOLOGIE



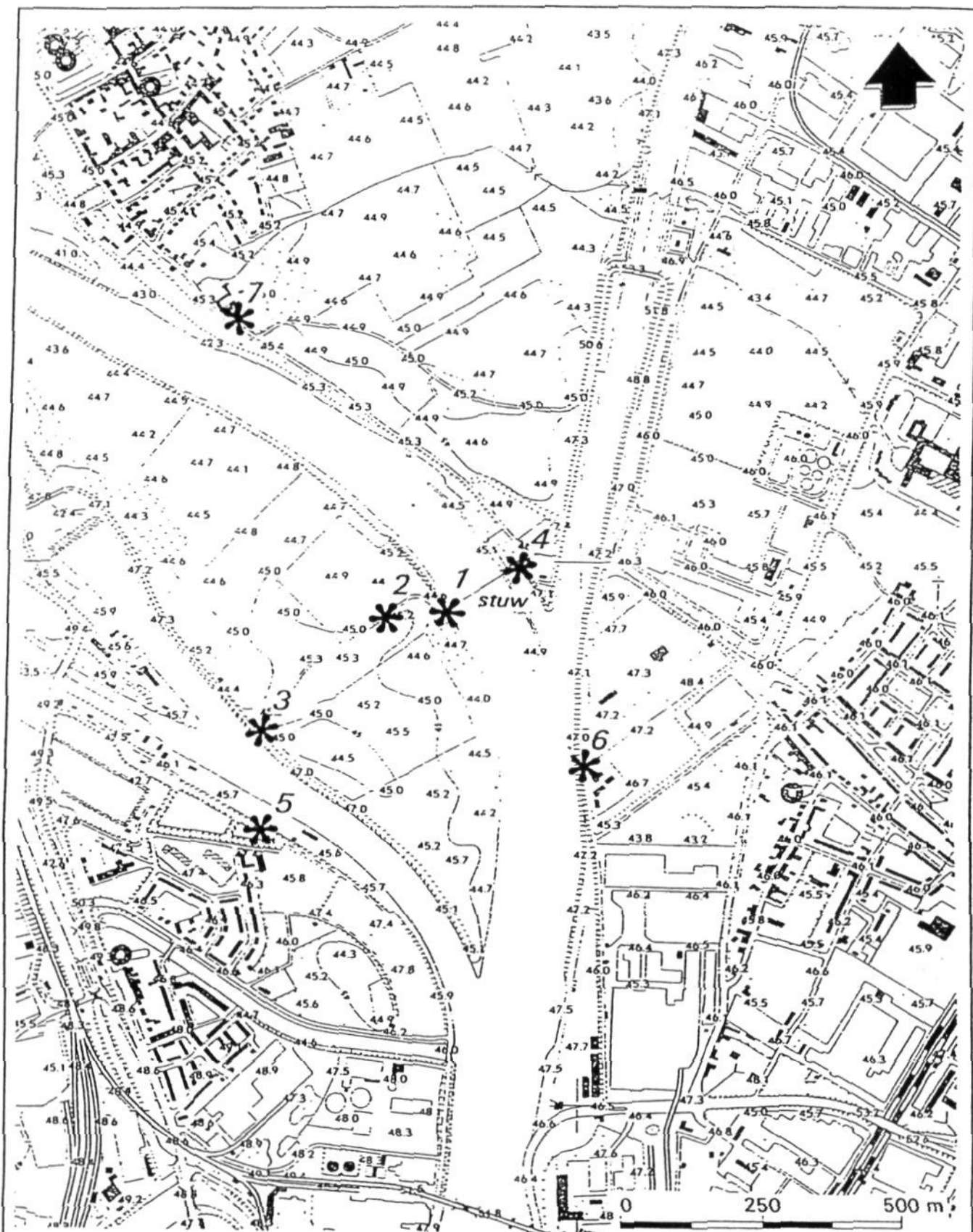
rapport nr. FA2145-3

Situering Waterkrachtcentrale Borgharen ten opzichte van de omgeving

figuur nr. 1

ADVIESBUREAU PEUTZ & ASSOCIES B.V.

AKOESTIEK - LAWAAIBEHEERSING - BOUWFYSICA - MILIEUTECHNOLOGIE

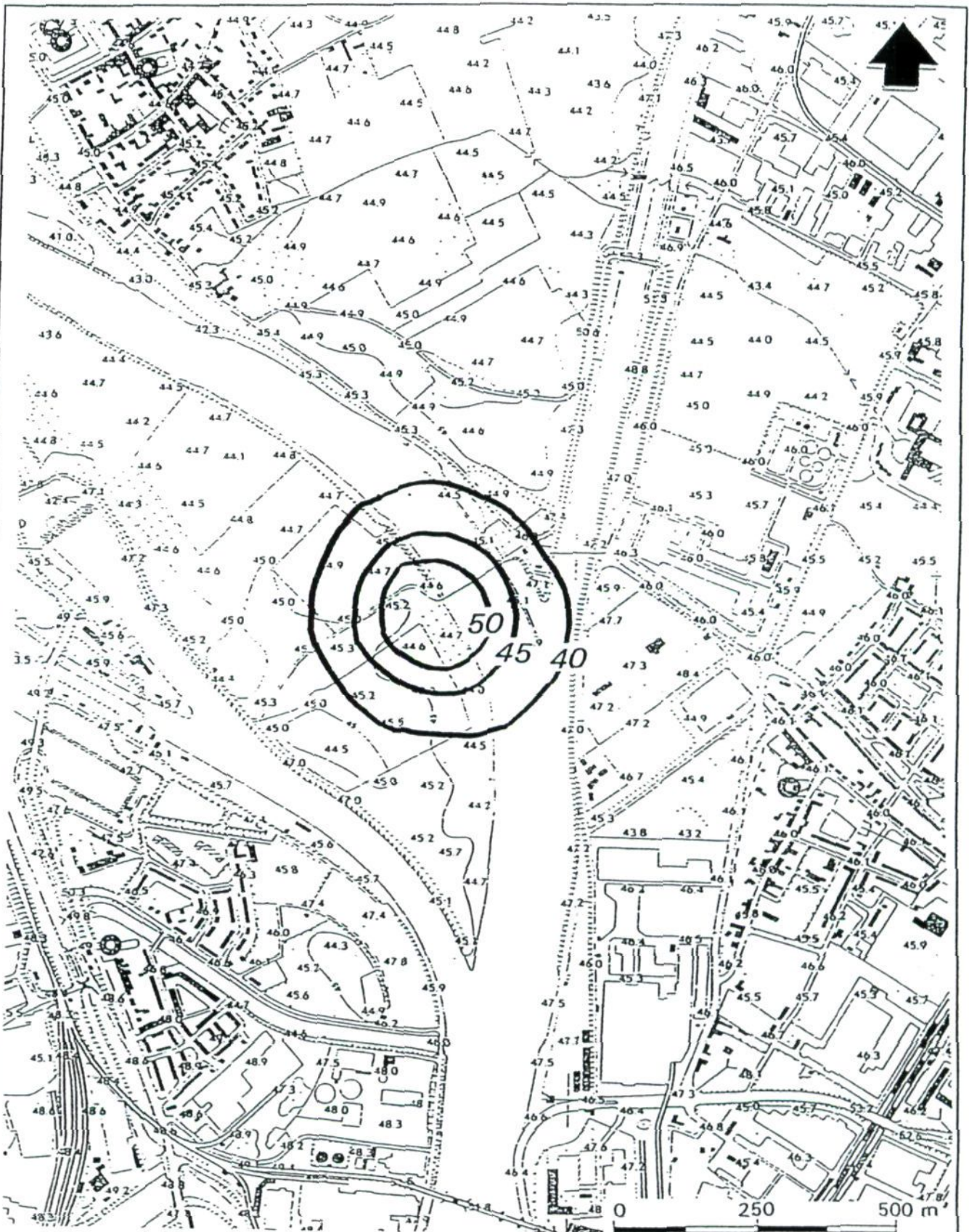


rapport nr. FA2145-3

Aanduiding meet- en rekenposities:

figuur nr. 2

meetpositie 1, meet- en rekenposities 2 t/m 5 en 7, rekenpositie 6



rapport nr. FA2145-3

figuur nr. 3

Ligging 40 dB(A), 45 dB(A) en 50 dB(A) etmaalwaardecontouren ten gevolge van de Waterkrachtcentrale (overeenkomend met de 30 dB(A), 35 dB(A) en 40 dB(A) L_{Aeq} -contouren voor de nachtperiode)

Bijlage 1

Beoordeling habitatrichtlijn Grensmaas

Kema 27 juli 2005

ARBRA BV
t.a.v. de heer ir. A.P. van der Boom
Franse Steeg 1
6268 NW BEMELEN

Uw ref.
Onze ref. 50595039-KPS/MEC
05-8635 MBr/WSc
Auteur M.C.M. Bruijs
Tel. (026) 3 56 35 73
Fax (026) 4 45 46 59
E-mail maarten.bruijs@kema.com

Arnhem, 27 juli 2005

Onderwerp: **beoordeling habitatrichtlijn Grensmaas i.v.m. WKC Borgharen**

Geachte heer Van der Boom,

Bijgaand ontvangt u de notitie ter zake de invloed van de nieuw te bouwen waterkrachtcentrale te Borgharen op het Habitatrichtlijngebied Grensmaas.

Aan de hand de beschikbare informatie is de mogelijke invloed van de bouw en exploitatie van de waterkrachtcentrale op de Grensmaas getoetst aan de hand van de habitatrichtlijn zoals geldend voor de Grensmaas.

Met vriendelijke groet,

Maarten Bruijs
KEMA Power Generation & Sustainables

bijlagen

- A beoordeling effecten WKC Borgharen op habitatrichtlijngebied Grensmaas
- B1 overzicht gevoeligheid habitattypen op mogelijke effecten
- B2 overzicht gevoeligheid vissoorten op mogelijke effecten

BIJLAGE A BEOORDELING EFFECTEN WKC BORGHAREN OP HABITATRICHTLIJNGEBIED GRENSMAAS

1 INLEIDING

ARBRA BV heeft het voornemen om een waterkrachtcentrale in de Maas bij de stuw van Borgharen te bouwen. Deze locatie grenst aan het stroomafwaarts aangrenzende Habitatrichtlijngebied Grensmaas. ARBRA BV heeft KEMA verzocht om de invloed van de centrale op de Grensmaas te beoordelen. Het gaat om de mogelijke invloed van de constructie/bouw en de exploitatie/bedrijfsvoering van de centrale op de lokale flora en fauna (vis). Deze notitie betreft de beoordeling van de invloed van de nieuw te bouwen waterkrachtcentrale te Borgharen op het Habitatrichtlijngebied Grensmaas en behoort als bijlage bij de aanmeldingsnotitie voor de beoordeling of het schrijven van een MER noodzakelijk is.

Het Habitatrichtlijngebied Grensmaas is vastgelegd in Natura 2000 onder nummer: NL9801075, gebied 29; oppervlakte: 301 ha). Het gebied wordt kort gekarakteriseerd als een (toekomstig) aaneengesloten gevarieerde natuurgebied met voedselrijke plassen, oevermoerassen, graslanden en rivierbossen.

De voorgenomen activiteit waarop de MER betrekking heeft, betreft het oprichten en bedrijven van een waterkrachtcentrale, te bouwen in de rivier de Maas, aan de zuidwestzijde van de stuw nabij Borgharen. De waterkrachtcentrale zal 2 – 3 turbine / generatorinstallaties omvatten en zal zich grotendeels onder de grond bevinden. De dimensionering van de installatie zal worden afgestemd op een nominale doorstroming van $300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ rivierwater. Het nominale vermogen zal circa 9 MWe bedragen. Het elektrische vermogen zal worden geleverd aan het 10 kV-elektriciteitsnet van Essent.

Het afvoerkanaal van de waterkrachtcentrale grenst aan het aangemelde Habitatrichtlijngebied Grensmaas. Het gaat om de bescherming van plantensoorten zoals de waterranonkel, de moerasandijvie en bomen zoals de zwarte els en de es. Tevens worden een aantal vissoorten genoemd, zoals de rivierprik en de zalm. De waterkrachtcentrale wordt echter niet gebouwd in het Habitatrichtlijn gebied, maar het afvoerkanaal grenst er wel aan. Hoewel de waterkrachtcentrale buiten het gebied ligt, mag hierop geen negatieve invloed uitgeoefend worden.

De beschikbare documentatie bestaat uit de volgende documenten

- Aanmeldingsnotitie Waterkrachtcentrale Borgharen, Arbra, juli 2005
- Milieu-effectrapport Waterkrachtcentrale Borgharen, Waterloopkundig Laboratorium, september 1997

- Expert opinion visgeleidingssysteem WKC Borgharen, KEMA, 14 maart 2005
- Milieueffectrapport Grensmaas 2003, Hoofdrapport
- Beschrijving Habitatrichtlijngebied Grensmaas op het internet MinLNV.

In de navolgende hoofdstukken worden de mogelijke effecten van de bouw en exploitatie op de in de habitatrichtlijn omschreven habitattypen en vissoorten nader beschouwd. Met betrekking tot de waterkrachtcentrale zijn de volgende ecologische effecten van belang:

- verstoring van potentiële ecologische relaties, met name migratie van vissen
- beïnvloeding zuurstofhuishouding

2 EFFECTEN OP HET HABITATRICHTLIJNGEBIED GRENSMAAS

De bouw van de waterkrachtcentrale valt samen met de uitvoering van het Grensmaasproject dat tot doel heeft het beperken van wateroverlast, grootschalige natuurontwikkeling en afbouw van de grindwinning in de provincie Limburg. Er wordt een meer natuurlijk wijze van stroming verwacht met een grotere diversiteit aan ecotypen. De benedenlopen en de mondingen van de aangrenzende beken krijgen een meer natuurlijk karakter. Het stroombed van de Grensmaas zal sterk worden verbreed. Voor het beheer van de vispopulaties wordt uitgegaan van een natuurlijke ontwikkeling zodat uitzetacties ongewenst zijn.

In het kader van de habitatrichtlijn zijn voor het Habitatrichtlijngebied Grensmaas de volgende specifieke habitattypen en vissoorten aangegeven:

Voorkomende habitattypen:

- 3260 Submontane en laagland rivieren met vegetaties behorend tot de Verbonden van Vlottende waterranonkel en/of Sterrekroos-Waterranonkel (*Ranunculon fluitantis* en *Callitricho-Batrachion*). Dit type komt in ons land alleen in fragmentaire vorm voor
- 3270 Rivieren met slikoevers met vegetaties behorend tot de Rivierganzenvoet-associatie en/of het Moerasandijvieverbond (*Chenopodietum rubri* p.p. en *Bidenton* p.p.). Zowel in Europa als in Nederland is dit habitatype niet bedreigd
- Verder aangemeld voor Habitatype 91E0 Alluviale bossen met Zwarte els (*Alnus glutinosa*) en Es (*Fraxinus excelsior*) (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). Dit habitatype kent een grote verscheidenheid aan (doorgaans) bedreigde bosgemeenschappen; Nederland heeft internationaal vooral verantwoordelijkheid voor de getijdenbossen

Voorkomende vissoorten habitatrichtlijn:

- Zeeprik
- Rivierprik
- Zalm
- Bittervoorn
- Kleine modderkruiper
- Rivierdonderpad

2.1 Effecten op vegetatie

Voor de aanleg van het afvoerkanaal wordt de oever van de Maas aan het eiland Bosscherveld over zo'n 100 meter enkele tientallen meters verlegd. Behalve tijdens de aanleg van de nieuwe oever is er geen blijvende invloed van de waterkrachtcentrale op de flora van het gebied. De bouw betreft een beperkte periode waarin invloed is op het terrestrisch milieu. Er zullen geen tot nauwelijks effecten zijn op het aquatische milieu gedurende de bouw.

Er is gedurende de exploitatie een mogelijk effect op de terrestrische natuurontwikkeling vanwege de mogelijk wisselende waterhuishouding door de bedrijfsvoering van de centrale, bijvoorbeeld door plotselinge uitval van de centrale. Uitval van de waterkrachtcentrale zal echter slechts leiden tot een kortstondige, matige vermindering van de stroomsnelheid. Reeds in de MER (WL, 1997; pagina 5-23) is aangegeven dat geen invloed te verwachten is op het terrestrisch milieu in het benedenstroomse gebied.

In bijlage B1 staat de gevoeligheid voor verschillende verstoringen aangegeven per habitattypen zoals aangegeven in de habitatrichtlijn voor de Grensmaas. De bouw en exploitatie van de waterkrachtcentrale heeft betrekking op mogelijke invloed ten aanzien van kwalitatief leefgebied door fysieke effecten (verandering in stroomsnelheid, overstromingsfrequentie en dynamiek substraat) en ruimtelijke samenhang (mechanische effecten: barrièrewerking). De 3 habitattypen zijn niet-gevoelig tot gevoelig voor de fysieke effecten. Het wordt niet verwacht dat de exploitatie van de centrale invloed heeft op sterke veranderingen in deze fysieke effecten, en indien aanwezig, zullen deze kortstondig van aard zijn, waardoor mogelijke effecten klein zullen zijn. De barrièrewerking is van toepassing op kenmerkende dieren, in dit geval met name vissen.

2.2 Effecten op visstand

De effecten van een waterkrachtcentrale op de visstand zijn onder te verdelen in 1) afname zuurstofgehalte (verslechtering waterkwaliteit), 2) mortaliteit vanwege passage turbines bij stroomafwaartse vismigratie en 3) verstoring stroomopwaartse vismigratie.

In bijlage B2 staat de gevoeligheid voor verschillende verstoringen aangegeven voor elke van de vissoorten die staan aangegeven in de habitatrichtlijn voor de Grensmaas. De bouw en exploitatie van de waterkrachtcentrale heeft betrekking op mogelijke effecten ten aanzien van kwaliteit van het leefgebied door fysieke effecten (verandering in stroomsnelheid, overstromingsfrequentie en dynamiek substraat) en ruimtelijke samenhang (mechanische effecten: barrièrewerking). Gedurende de bouw is geen effect op de visstand te verwachten. De exploitatie van de waterkrachtcentrale brengt wel specifieke effecten met zich mee. In de navolgende alinea's worden deze besproken.

Zuurstofhuishouding

Door exploitatie van de waterkrachtcentrale zal er minder water over de stuw vallen, waardoor er minder inslag van zuurstof in het water optreedt. Zoals aangegeven in de MER (VL, 1997; pagina 6-5) alsook in de aanmeldingsnotitie, zal een aangepast turbine regime gelden wanneer het zuurstofgehalte in het rivierwater te laag dreigt te worden. Er zal dan extra water over de stuw worden gelaten. Hierdoor zal de bedrijfsvoering van de centrale geen negatieve invloed uit op de waterkwaliteit in het Grensmaas gebied.

Vismigratie

Het belangrijkste effect van de aanleg van een waterkrachtcentrale is dat het een barrière vormt in de migratieroute van vissoorten. Bij stroomafwaartse migratie is er kans op schade en mortaliteit door passage van de turbines. Bij stroomopwaartse migratie zal het vinden van de vistrap door de vis een belemmering zijn. Met toepassing van een goed functionerende vistrap en een goed functionerend en effectief visgeleidingssysteem, is de mate van de mogelijke effecten (mortaliteit, belemmering migratie), terug te brengen naar een acceptabel niveau waarbij het duurzame karakter van aanwezige vispopulaties niet in gevaar wordt gebracht, dan wel geen belemmering plaatsvindt in het herstel van specifieke vissoorten.

Er is een aantal ontwikkelingen die de visstand rond Borgharen in de toekomst kan beïnvloeden. Door sanering van deze lozingen met name in België zal de waterkwaliteit verbeteren wat de visstand inclusief de salmoniden ten goede zal komen. Nadat alle barrières in de Maas en zijrivieren zijn voorzien van vispassages zou een toename van zeeforel en zalm kunnen worden verwacht omdat migratie naar de paaigebieden in de Ardennen dan in principe mogelijk is. Met het oog op toekomstig herstel dient er rekening

mee te worden gehouden dat de waterkrachtcentrale passeerbaar moet zijn voor deze migrerende vissoorten.

Een belangrijk aspect naast schade door turbines, is verandering in stroomsnelheid. Er zijn sterke natuurlijke verschillen in stroomsnelheid, welke met name een seizoenaal karakter hebben. De ecologie van de vissoorten is hierop aangepast. Echter, artificiële veranderingen in stroomsnelheid kunnen een effect hebben op de visstand. Bij sterke peilverlaging als gevolg van sterke daling van de afvoer kan afgezet kuit uitdrogen respectievelijk te gronde gaan. Een langdurige afname van de stroomsnelheid is nadelig voor de rheofiele vissoorten. Van groot belang is of de huidige sterke afvoerfluctuaties (er treden soms fluctuaties op van $80 - 100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ binnen een uur, als gevolg van het in- en uitschakelen van de waterkrachtcentrale te Lixhe), in de toekomst kunnen worden gedempt. Deze sterke fluctuaties kunnen schadelijk zijn voor de visstand. Bij sterke verhoging van de afvoer is voorstelbaar dat dit negatieve effecten zal hebben voor met name vislarven en juveniele vis, omdat ze kunnen worden weggespoeld naar minder gunstige biotopen in stroomafwaarts gelegen gebieden.

Stroomopwaartse passage

In de huidige situatie met alleen de stuw is de locatie Borgharen slecht passeerbaar. Hiertoe is een vispassage voorzien welke door Rijkswaterstaat gerealiseerd zal worden. Het is voor een optimale efficiëntie van de vistrap van belang dat het ontwerp van de vistrap wordt geïntegreerd in het ontwerp van de waterkrachtcentrale. Met RWS is reeds overleg om beide projecten te integreren.

Stroomafwaartse passage

Alle vissen die de turbines van waterkrachtcentrales passeren, hebben een kans op beschadigingen. De omvang van de schade hangt echter af van diverse factoren zoals de lengte van de vis, het turbinedebiet, het migratiegedrag en de migratieafstand. In de MER (WL, 1997; §5.5.2) wordt nader ingegaan op schadepercentages. De geringste schade blijkt op te treden bij kleine vis en bij een hoog debiet door de turbines. Hoe groter de migratieafstand is des te meer waterkrachtcentrales moeten worden gepasseerd waarmee de totale kans op schade toeneemt. De factoren die de schade beïnvloeden kunnen per vissoort verschillen. Beperking van de schade door installatie van een visgeleidingssysteem dat voor alle vissoorten goed werkt, zou in principe ideaal zijn maar is niet eenvoudig te realiseren.

Daarom wordt nagegaan welke vissoorten het meest bedreigd worden om deze extra bescherming te bieden. Het betreft bijvoorbeeld vissoorten waarbij ernstige schade kan worden verwacht vanwege het hoge beschadiging percentage. Dit geldt vooral voor aal. Met

name de in de herfst stroomafwaarts migrerende schieraal ondervindt vanwege de grote lengte aanzienlijke schade. Deze vissoort moet bovendien een groot aantal turbines van waterkrachtcentrales passeren tussen opgroeigebied en zee waardoor er een cumulatieve schade optreedt.

Een tweede groep van vissen die, vanwege cumulatieve schade, bescherming verdient, zijn de naar zee trekkende jonge individuen (smolts) van zeeforel en zalm. Het percentage schade bij deze nog kleine vissen (lengte circa 15-20 cm) is per turbine laag maar door de passage van meerdere centrales kan de cumulatieve sterfte aanzienlijk zijn. Het is echter onduidelijk wanneer deze smolts beschermd zouden moeten worden, omdat er in de huidige situatie nog nauwelijks smolts van natuurlijke populaties naar zee trekken. Bovendien is een toename van salmoniden populaties vooralsnog niet waarschijnlijk gezien het aantal barrières en de relatief lage effectiviteit van de vistrappen.

Over passage van zeeprik en rivierprik door turbines is weinig bekend. Bescherming van volwassen individuen van de obligaate rheofiele rivierprik en zeeprik lijkt niet nodig aangezien deze dieren na de paai sterven. Sterfte van jonge stroomafwaarts migrerende dieren zal gering zijn, aangezien het sterke dieren zijn met een kleine kans op beschadiging vanwege de geringe lengte. Niet bekend is waar de paai- en opgroeigebieden liggen zodat ook het aantal te passeren waterkrachtcentrales onbekend is.

Van de overige 3 soorten die eveneens opgenomen zijn in de habitatrichtlijn voor de Grensmaas, de bittervoorn, kleine modderkruiper en rivierdonderpad is met betrekking tot passage van waterkrachtcentrales weinig bekend. In principe is de rivierdonderpad in Nederland niet bedreigd, maar dit geldt wel voor de variant die in snelstromende beken voorkomt. Deze achteruitgang wordt veroorzaakt door verlies aan biotoop (vervuiling en kanalisatie). Herstel van biotoop is een vereiste voor het herstel. De soort heeft een geringe verplaatsingsafstand. De passeerbaarheid van de waterkrachtcentrale is van belang voor de verspreiding van deze soort. Hetzelfde geldt in principe voor de kleine modderkruiper. Deze is landelijk niet bedreigd, maar lokale populaties zijn verstoord. Veel van het biotoop van deze soort is verloren gegaan. Herstelmaatregelen (herinrichting biotoop) moeten leiden tot verspreiding van de soort, waarbij tevens passage van de waterkrachtcentrale een rol speelt. De bittervoorn komt met name in het westen van het land voor en gedacht wordt dat cultivering van het land direct en indirect heeft geleid tot een afname van het leefgebied van deze soort. Herstel van biotoop en goed beheer moet er toe leiden dat de soort zich weer verder verspreid, waarbij onderling verbinding van de leefgebieden, en dus passage van waterkrachtcentrales, van belang is. In principe is, vanwege hun lengte, voor deze 3 soorten geen hoge schadepercentages te verwachten bij passage van de turbines. Tevens,

individuen van deze soorten leggen geen grote afstanden af waardoor de waterkrachtcentrale weinig effect op (toekomstige) lokale populaties zal hebben.

Bescherming tegen inzuiging door de waterkrachtcentrale Borgharen van overige, niet in de habitatrichtlijn Grensmaas opgenomen soorten, zoals de obligaat rheofiele soorten barbeel, sneep en kopvoorn, hangt af van de toekomstige ontwikkelingen. De sterk opgestuwde Maas tussen Lixhe en Borgharen lijkt niet optimaal voor deze soorten, hoewel ze hier wel voorkomen. Inzuiging van deze soorten door Borgharen lijkt echter geen probleem op populatieniveau. Indien de maatregelen van het project "Grensmaas" een positief milieu voor deze vissoorten gaan betekenen zou het totale stuwvak Borgharen - Linne met een lengte van 54 km, voldoende groot kunnen zijn om aanzienlijke populaties van bovengenoemde drie soorten te herbergen. Hierdoor zou inzuiging van deze soorten door de WKC Linne kunnen toenemen, waardoor specifieke bescherming nodig zou kunnen zijn.

Van de overige aanwezige vissoorten in het gebied lijkt bescherming niet noodzakelijk omdat de schade beperkt is en deze vissen nauwelijks of in beperkte mate migreren en daardoor waarschijnlijk geen of slechts enkele centrales zullen passeren. Bovendien is er geen aanleiding te veronderstellen dat de populaties van meeste overige vissoorten in de Grensmaas bedreigd zijn.

Samenvattend geldt voor de soorten die in de habitatrichtlijn genoemd worden voor de Grensmaas, dat de zalm de meest gevoelige soort is met betrekking tot passage van waterkrachtcentrales, met name vanwege cumulatieve schade bij passage van meerdere centrales. Voor het herstel van salmoniden populaties is passeerbaarheid van waterkrachtcentrales en overige barrières, zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts, van groot belang. Voor de zeeprik en rivierprik wordt geen hoge schade verwacht bij stroomafwaartse migratie, omdat dit sterke, kleine juvenielen betreft. Voor de overige soorten, bittervoorn, kleine modderkruiper en rivierdonderpad wordt geen hoge schade verwacht vanwege hun lengte, alsook vanwege het feit dat deze soort over korte afstanden migreren. Het is wel van belang voor deze soorten dat de waterkrachtcentrale, zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts, passeerbaar is om de verspreiding van de soorten mogelijk te maken (opheffen compartimentering van het leefgebied).

2.2.1 Visgeleiding

De sterfte door de centrale zelf, voorzien van 2 – 3 horizontale Kaplan turbines, is onbekend en zal in de praktijk onder de dan heersende rivieromstandigheden moeten worden vastgesteld. Voor de bedrijfsvoering en de efficiëntie is het van belang dat de centrale

optimaal gebruik kan maken van het aanbod aan waterafvoer. Binnen de bedrijfsvoering van de centrale moet de toepassing van het visgeleidingssysteem ingepast worden. Het visgeleidingssysteem moet verzekeren dat er bij het in bedrijf zijn van de centrale een minimale schade aan de stroomafwaarts passerende vissoorten wordt veroorzaakt. Het concept van het visgeleidingssysteem moet zorgdragen dat de vissoorten optimaal om de centrale heen worden geleid. Voor de waterkrachtcentrale te Borgharen is een nieuw concept visgeleidingssysteem voorgesteld. Voor dit systeem is een expert opinion opgesteld. Het systeem zal in de praktijk nog moeten worden getest.

Werking visgeleidingssysteem

Het huidige concept biedt mogelijkheden voor de geleiding van vis om de waterkrachtcentrale heen. Het concept heeft voordelen ten opzichte van bestaande systemen door het feit dat de bypass, de fuik, zich in de hoofdstroom bevindt zodat de (migrerende) vis niet uit de hoofdstroom hoeft te worden geleid: de vis blijft op deze manier in principe zijn natuurlijke weg volgen. Dit wordt tevens versterkt door het aanbrengen van een lichtscherm aan weerszijden van de fuik. Vis, met name paling, heeft een afkeer van kunstmatig licht en omdat de fuikingang donker is zal (migrerende) vis deze als de mogelijke route herkennen.

Betreft de efficiëntie van het concept visgeleidingssysteem kan theoretisch een globaal percentage rendement aangegeven worden. Dit bestaat uit het aandeel van de doorsnede van de fuikopening ten opzichte van de gehele rivierdoorsnede ter hoogte van het systeem met daarbovenop de hoeveelheid vis die wordt afgeleid door het lichtscherm richting de fuik. Deze theoretische benadering is gemaakt in de veronderstelling dat het systeem in het aanvoerkanaal is gesitueerd en aan alle randvoorwaarden wordt voldaan en het systeem optimaal functioneert onder alle rivieromstandigheden. Als wordt aangenomen dat de vis die zich richting het aanvoerkanaal begeeft zich gelijk verdeeld over de doorsnede van de rivier alsook de soorten gelijk verdeeld zijn, dan zou 20% direct de fuik inzwemmen omdat het oppervlak van de fuikingang 20% van het oppervlak van het aanvoerkanaal bestrijkt. De overige 80% van de vis zal ter hoogte van het lichtstelsel het aanvoerkanaal bereiken. Met licht kunnen afleidingpercentages worden behaald van circa 80% voor aal en 65% voor salmoniden smolts, voor de overige vissoorten (riviertrekvisen) gemiddeld circa 65%. Dan zal van de 80% respectievelijk circa 64% van aal, 52% van salmoniden smolts en van de overige vissoorten (riviertrekvisen) gemiddeld circa 52% worden afgeleid. Opgeteld kan theoretisch respectievelijk circa 84% aal, 72% salmoniden smolts en gemiddeld circa 72% van de overige vissoorten (riviertrekvisen) worden afgeleid met dit visgeleidingssysteem.

Er zijn specifieke randvoorwaarden waaraan (de componenten van) het systeem zal moeten voldoen. Het concept visgeleidingssysteem is flexibel en te verwachten is dat een optimale

dimensionering en configuratie gevonden kan worden voor de specifieke locatie. Dit zal bereikt moeten worden door middel van praktijktests. In de expert opinion (KEMA 14 maart 2005) wordt een beschouwing van het functioneren van de (componenten van) van het concept visgeleidingssysteem besproken aan de hand van randvoorwaarden.

Bijlage B1 Habitattypen

	Submontane rivieren	Rivieren	Alluviale bossen
Abiotische randvoorwaarden			
Vocht	diep water	ondiep droogvallend water - nat	ondiep droogvallend water - vochtig
Zuurgraad	neutraal/basisch	neutraal/basisch	matig zuur - neutraal/basisch
Voedselrijkdom	voedselrijk - zeer voedselrijk	voedselrijk	matig voedselrijk - voedselrijk
Zoutgehalte	zeer zoet - zoet	zeer zoet - zoet	zeer zoet - zoet
Bodemtype	zand klei	zand klei veen	zand lemig zand leem zavel klei
Storende factoren			
<i>Achteruitgang kwantiteit van habitattype en leefgebied</i>			
Oppervlakteverlies	gevoelig	gevoelig	gevoelig
<i>Achteruitgang kwaliteit leefgebied door chemische effecten</i>			
Verzuring	zeer gevoelig	zeer gevoelig	gevoelig
Vermesting	niet gevoelig	niet gevoelig	gevoelig
Verzoeting	niet gevoelig	niet gevoelig	niet gevoelig
Verzilting	zeer gevoelig	zeer gevoelig	zeer gevoelig
Verontreiniging	gevoelig	gevoelig	gevoelig
<i>Achteruitgang kwaliteit leefgebied door fysieke effecten</i>			
Verdroging	zeer gevoelig	zeer gevoelig	zeer gevoelig
Vernatting	niet gevoelig	niet gevoelig	niet gevoelig
Verandering stroomsnelheid	gevoelig	gevoelig	gevoelig
Verandering overstromingsfrequentie	niet gevoelig	niet gevoelig	gevoelig
Verandering dynamiek substraat	gevoelig	gevoelig	n.v.t.

Bijlage B1 Habitattypen

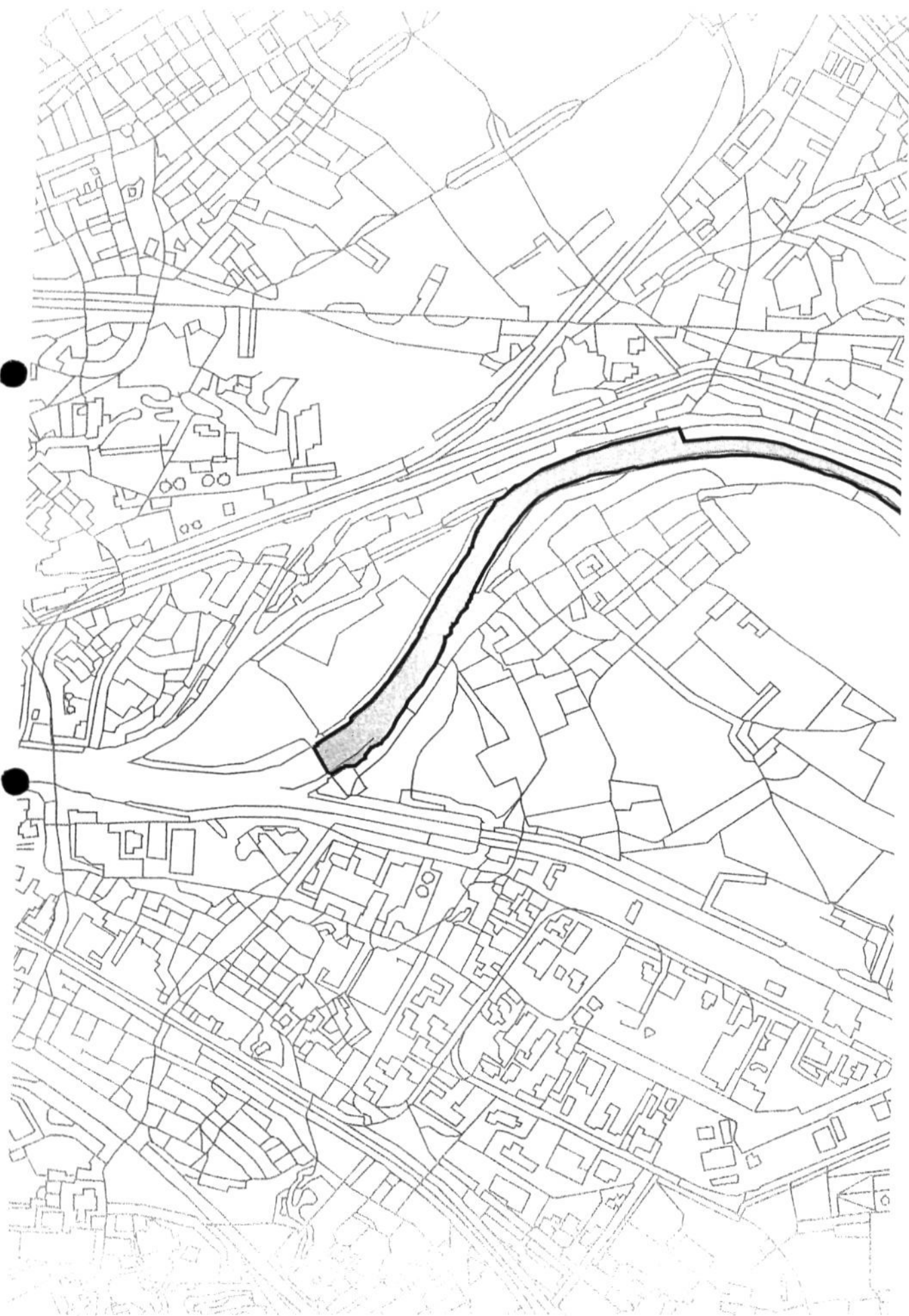
	Submontane rivieren	Rivieren	Alluviale bossen
<i>Achteruitgang kwaliteit leefgebied door versturende effecten</i>			
Geluid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Licht	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Trilling	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Verstoring door mensen	voor kenmerkende dieren gevoelig	voor kenmerkende dieren gevoelig	voor kenmerkende dieren gevoelig
Mechanische effecten	gevoelig	gevoelig	gevoelig
<i>Achteruitgang ruimtelijke samenhang</i>			
Barrièrewerking	voor kenmerkende dieren gevoelig	voor kenmerkende dieren gevoelig	voor kenmerkende dieren gevoelig
Versnippering	voor kenmerkende dieren gevoelig	voor kenmerkende dieren gevoelig	voor kenmerkende dieren gevoelig
<i>Achteruitgang kwaliteit door doelbewuste beïnvloeding van soorten en organismen</i>			
Introductie of uitbreiding van gebiedsvreemde of genetisch gemodificeerde soorten	gevoelig	gevoelig	gevoelig

Bijlage B2 Vissoorten

	Zeeprik	Rivierprik	Zalm	Bittervoorn	Kleine modderkruiper	Rivierdonderpad
Abiotische randvoorwaarden						
Oppervlakte sleutelgebied	??	< 1 km ²	N.v.t.	< 1 km ²	< 1 km ²	< 1 km ²
Dispersie afstand	>15 km	>15 km	>15 km	1 – 3 km	1 – 3 km	1 – 3 km
Dispersie corridor	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Netwerk	Internat.	regionaal	Internat.	lokaal	lokaal	lokaal
Storende factoren						
<i>Achteruitgang kwantiteit van habitattype en leefgebied</i>						
Oppervlakteverlies	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig
<i>Achteruitgang kwaliteit leefgebied door chemische effecten</i>						
Verzuring	Niet gevoelig	Gevoelig	Niet gevoelig	Gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig
Vermesting	Niet gevoelig	Gevoelig	Gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig	Gevoelig
Verzoeting	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Verziltig	Gevoelig	Gevoelig	Gevoelig	Gevoelig	Gevoelig	Niet gevoelig
Verontreiniging	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig
<i>Achteruitgang kwaliteit leefgebied door fysieke effecten</i>						
Verdroging	N.v.t.	Gevoelig	N.v.t.	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig
Vernatting	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niet gevoelig	Niet gevoelig
Verandering stroomsnelheid	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Niet gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig
Verandering overstromingsfrequentie	N.v.t.	Gevoelig	N.v.t.	Niet gevoelig	Gevoelig	Gevoelig
Verandering dynamiek substraat	Zeer gevoelig	Gevoelig	Gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig	Gevoelig

Bijlage B2 Vissoorten

	Zeeprik	Rivierprik	Zalm	Bittervoorn	Kleine modderkruiper	Rivierdonderpad
<i>Achteruitgang kwaliteit leefgebied door versturende effecten</i>						
Geluid	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend
Licht	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend
Trilling	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend
Verstoring door mensen	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend
Mechanische effecten	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig
<i>Achteruitgang ruimtelijke samenhang</i>						
Barrièrewerking	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig
Versnippering	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig
<i>Achteruitgang kwaliteit door doelbewuste beïnvloeding van soorten en organismen</i>						
Introductie of uitbreiding van gebiedsvreemde of genetisch gemodificeerde soorten	gevoelig	gevoelig	Zeer gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig



Grensmaas

Provincie: Limburg

Gemeente: Maasbracht, Maastricht, Meerssen, Sittard-Geleen, Stein, Susteren

Korte karakteristiek:

Een (toekomstig) aaneengesloten gevarieerde natuurgebied met voedselrijke plassen, oevermoerassen, graslanden en rivierbossen.

Status

Habitatrichtlijngebied:

Natura 2000 nummer: NL9801075, gebied 29

Oppervlakte: 301 ha

Belangrijkste gebied voor:

Habitatype:

- 3260 Submontane en laagland rivieren met vegetaties behorend tot de Verbonden van Vlottende waterranonkel en/of Sterrekroos-Waterranonkel (*Ranunculion fluitantis* en *Callitricho-Batrachion*)
- 3270 Rivieren met slikoevers met vegetaties behorend tot de Rivierganzenvoet-associatie en/of het Moerasandijvicverbond (*Chenopodietum rubri* p.p. en *Bidention* p.p.)

Verder aangemeld voor:

- *Habitatype* 91E0 *Alluviale bossen met Zwarte els (*Alnus glutinosa*) en Es (*Fraxinus excelsior*) (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

Soort:

- 1095 Zeeprik
- 1099 Rivierprik
- 1106 Zalm
- 1134 Bittervoorn
- 1149 Kleine modderkruiper
- 1163 Rivierdonderpad

* *Habitattypen en soorten die in de bijlagen van de Habitatrichtlijn als prioritair zijn aangemerkt*

Kaart:

- [Download Kaart Habitatrichtlijngebied Grensmaas](#) (PDF-formaat, 1333 kB)

Bijlage 2

Expert opinion visgeleiding systeem WKC Borgharen

Kema 14 maart 2005

ARBRA BV
t.a.v. de heer A. van der Boom
Franse Steeg 1
6268 NW BEMELLEN

uw brief van
uw kenmerk

ons kenmerk 50552474-KPS/MEC
05-8245 MBr/GvW
behandeld door Maarten C.M. Bruijs
doorkiesnr. (026) 3 56 35 73
telefax (026) 4 45 46 59
e-mail maarten.bruijs@kema.com

onderwerp
expert opinion visgeleidingssysteem WKC Borgharen

Arnhem, 18 april 2005

Geachte heer Van der Boom,

Bijgaand ontvangt u het eindverslag als pdf van onze expert opinion over het door u voorgestelde visgeleidingssysteem voor een nieuw te bouwen waterkrachtcentrale bij de stuw te Borgharen.

Zoals afgesproken is er nog de mogelijkheid voor commentaar op deze eindversie. Indien u op punten nog opmerkingen heeft dan vernemen wij dat graag zo spoedig mogelijk. Daarna zal de uiteindelijke eindversie u per post worden toegezonden.

Met vriendelijke groet,

Maarten C.M. Bruijs
KEMA Power Generation & Sustainables

bijlage

- Bijlage A: Beoordeling visgeleidingssysteem WKC Borgharen

BIJLAGE A BEOORDELING VISGELEIDINGSSYSTEEM WKC BORGHAREN

1 INLEIDING

ARBRA BV heeft bij Rijkswaterstaat Limburg een plan ingediend voor de bouw van een waterkrachtcentrale in de Maas bij de stuw van Borgharen. In het voorstel is conform de vergunningseisen een visgeleidingssysteem voorzien. Dit voorgestelde systeem betreft een nieuwe conceptuele opzet waarmee nog geen praktijkervaring is opgedaan. Het conceptueel ontwerp is gemaakt door het samenwerkingsverband tussen beroepsvisser Manshanden en ingenieursbureau Witteveen+Bos.

Rijkswaterstaat heeft ARBRA BV verzocht dit visgeleidingssysteem te laten beoordelen door een ter zake kundige en onafhankelijke partij. ARBRA BV heeft KEMA benaderd om deze expert opinion uit te voeren. Hiertoe zijn de volgende zaken uitgevoerd:

- ☐ bespreking met Manshanden en Witteveen+Bos over de achtergronden van de werking van het systeem
- ☐ doornemen van de beschikbare documentatie
- ☐ analyse van de beoogde werking.

De beschikbare documentatie bestaat uit een notitie met titel 'Ontwikkeling visgeleidings-systeem voor waterkrachtcentrales – een idee' met kenmerk ZZIW5075, d.d. 10-3-2005. In deze notitie wordt het visgeleidingssysteem op hoofdlijnen toegelicht alsook op welke wijze gedacht wordt hoe het systeem in de praktijk toe te passen. Er zijn tevens twee uitgewerkte concepttekeningen beschikbaar, getiteld 'proefproject visgeleidingssysteem' blad 1 en blad 2, d.d. juni 2004. Tijdens de bespreking met de heer G. Manshanden en M. Klinge van Witteveen+Bos is het systeem toegelicht aan de hand van de tekeningen. Bij de bespreking was tevens de heer R.H. Hadderingh aanwezig, ervaringsdeskundige op het gebied van visgeleidingssystemen.

2 BESCHRIJVING VAN HET VISGELEIDINGSSYSTEEM

Het concept visgeleidingssysteem bestaat uit een combinatie van een grote fuik (fysiek systeem) en een lichtsysteem (gedragssysteem) welke in het concept in het aanvoerkanaal naar de waterkrachtcentrale is gepositioneerd. De fuik is in feite een trechter, gemaakt van zeewaardig aluminium, welke wordt bevestigd op een afzinkbaar ponton, eveneens gemaakt van zeewaardig aluminium. Deze constructie wordt in de hoofdstroom van de rivier gepositioneerd door het ponton op positie af te laten zinken. De lampen (stroboscopen) bevinden zich aan beide zijden van de fuik, van de fuik tot aan de oever. Het lichtscherm bestaat uit 2 rijen lampen, geplaatst in twee horizontale, boven elkaar in de waterkolom geplaatste buizen. Op de tekening is de fuik ingetekend in een 'kanaal' (aanvoerkanaal van de waterkrachtcentrale) van 50 m breed. De ingang van de fuik is rechthoekig, ongeveer 10 m breed en 5 m hoog en bestrijkt de gehele waterkolom. De ingang van de fuik bestrijkt ongeveer 20% van het totaal van het oppervlak (dwarse doorsnede) van het kanaal. De ingang is voorzien van een horizontaal geplaatst, roestvaststalen grofrooster met een spijlafstand van 40 cm. Voor het schoonhouden van het grofrooster is een hydraulisch aangedreven reinigingssysteem voorzien. In de fuik bevinden zich aan de zijwanden lamellenroosters (oppervlak moet nog worden bepaald) om het surplus aan water dat de fuik binnenkomt te lozen. Ook deze lamellenroosters zijn voorzien van een hydraulisch aangedreven reinigingssysteem. De fuik eindigt in een kunststof afvoerbuis met 1 m diameter. Deze buis, welke drijvend wordt gehouden door drijvers, wordt over, langs of door de centrale aangelegd en mondt uit in het benedenstrooms pand. De waterstroom (stroomsnelheid) door de buis wordt opgewekt door middel van hevelwerking, welke wordt gereguleerd door het aanpassing van het hoogteverschil tussen de bovenstroomse ingang en benedenstroomse uitgang van de buis.

3 PERSPECTIEVEN

Het huidige concept zoals toegelicht aan de hand van de concepttekeningen biedt mogelijkheden voor de geleiding van vis om de waterkrachtcentrale heen. Het concept heeft voordelen ten opzichte van bestaande systemen door het feit dat de bypass, de fuik, zich in de hoofdstroom bevindt zodat de (migrerende) vis niet uit de hoofdstroom hoeft te worden geleid: de vis blijft op deze manier in principe zijn natuurlijke weg volgen. Daarnaast wordt dit versterkt door het aanbrengen van een lichtscherm aan weerszijden van de ingang van de fuik. Vis, met name paling, heeft een afkeer van kunstmatig licht en omdat de fuikingang donker is zal (migrerende) vis deze als de mogelijke route herkennen.

Betreft de efficiëntie van het concept visgeleidingssysteem kan theoretisch een globaal percentage rendement aangegeven worden. Dit bestaat uit het aandeel van de fuikopening ten opzichte van de gehele rivierdoorsnede ter hoogte van het systeem met daarbovenop de hoeveelheid vis die wordt afgeleid door het lichtscherm richting de fuik. Deze theoretische benadering is gemaakt in de veronderstelling van de situatie dat het systeem in het aanvoerkanaal is gesitueerd en aan alle randvoorwaarden wordt voldaan en het optimaal functioneert onder alle rivieromstandigheden. Als wordt aangenomen dat de vis die zich richting het aanvoerkanaal begeeft zich gelijk verdeeld over de doorsnede van de rivier alsook de soorten gelijk verdeeld zijn, dan zou 20% direct de fuik inzwemmen omdat het oppervlak van de fuikingang 20% van het oppervlak van het aanvoerkanaal bestrijkt. De overige 80% van de vis zal ter hoogte van het lichtstelsel het aanvoerkanaal bereiken. Met licht kunnen afleidingpercentages worden behaald van circa 80% voor aal en 65% voor salmoniden smolts, voor de overige vissoorten (riviervissen) gemiddeld circa 65%. Dan zal van de 80% respectievelijk circa 64% van aal, 52% van salmoniden smolts en van de overige vissoorten (riviervissen) gemiddeld circa 52% worden afgeleid. Bij elkaar opgeteld kan theoretisch respectievelijk circa 84% aal, 72% salmoniden smolts en gemiddeld circa 72% van de overige vissoorten (riviervissen) worden afgeleid met het concept visgeleidingssysteem.

Er zijn specifieke randvoorwaarden waaraan (de componenten van) het systeem zal moeten voldoen. Het concept visgeleidingssysteem is flexibel en te verwachten is dat een optimale dimensionering en configuratie gevonden kan worden voor de specifieke locatie. Dit zal bereikt moeten worden door middel van praktijktests. In de hiernavolgende beschouwing wordt het functioneren van de (componenten van) van het concept visgeleidingssysteem besproken aan de hand van randvoorwaarden.

4 **BESCHOUWING VAN DE WERKING**

Er is een aantal stadia te onderscheiden in de geleiding van vis door het voorgestelde systeem. De stroomafwaarts migrerende vis moet ten eerste door het lichtstelsel worden tegengehouden en vervolgens geleid naar de hoofdstroom van de rivier naar de niet verlichte ingang van de fuik. De vis moet ten tweede de fuik binnenzwemmen. Vervolgens moet de vis met de waterstroom in de afvoerbuis worden meegevoerd naar het benedenstrooms pand. Omdat de verschillende stadia hun eigen achtergronden hebben, wordt in de navolgende paragrafen per stadium een beschouwing gegeven.

4.1 Beschouwing lichtstelsysteem

Het lichtscherm geleidt de stroomafwaarts migrerende vis naar de hoofdstroom in het midden van de rivier richting de niet verlichte, donkere fuik. Voor een goede werking van een lichtstelsysteem moet met de lampen een 'muur' van licht worden gecreëerd, van bodem tot wateroppervlak, welke goed aansluit op zowel de oever als de fuik. Vanwege de hoge seizoensvariatie in troebelheid van het water in de rivier de Maas (lichtdoordringbaarheid) zal per oppervlakte-eenheid een minimaal aantal lampen / hoeveelheid licht nodig zijn om een duidelijk waarneembaar lichtscherm te verkrijgen. Bij hoge turbiditeit van het water neemt in principe de effectiviteit van lichtsystemen af, de algemeen aangenomen minimaal vereiste zichtdiepte is 0,5 m. De toe te passen lampen voor dit systeem hebben een groot vermogen (1000W) en genereren een sterk lichtveld. In praktijktests door Manshanden is gevonden dat in troebel water het lichtveld ten minste enkele meters bedraagt. Het ligt in de verwachting dat daardoor het lichtscherm goed waarneembaar zal zijn voor de vis. Omdat het twee horizontale, boven elkaar geplaatste buizen betreft, zullen in praktijktests bij verschillende turbiditeiten lichtingmetingen uitgevoerd moeten worden om na te gaan hoe het lichtscherm zich van bodem tot wateroppervlak heeft gevormd. Verder is controle van de lampen belangrijk in het geval er uitval van een lamp plaatsvindt. Als er donkere 'gaten' in dit scherm aanwezig zijn, zijn dit locaties waar de vis het systeem kan passeren.

Een belangrijk aspect van een lichtscherm is de aanstroomsnelheid welke afgestemd moet zijn op de zwemcapaciteit van de vis: deze moet zich in de stroming kunnen positioneren ten opzichte van het lichtstelsysteem. In de regel wordt een maximum van $50 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ aangehouden. De geleiding door een lichtstelsysteem is een combinatie van de neiging van de vis om de waterstroom te volgen en de afweer van de lichtstimulus. Hierdoor zal de vis langs het systeem in stroomafwaartse richting gaan. Voor deze geleiding wordt in principe een hoek ten opzichte van de stroomrichting van $<45^\circ$ toegepast. In het concept van het voorgestelde systeem is deze hoek $>45^\circ$, bijna 90° . Aangegeven is dat dit met name is om te voorkomen dat de ingang van de fuik wordt verlicht. Door deze grote hoek is de afstand langs het lichtscherm die de vis moet afleggen relatief klein, maar de kans bestaat dat de vis alsnog door het scherm gaat wanneer deze dwars op de stroom langs het lichtscherm moet zwemmen. Aangegeven is dat verwacht wordt dat het felle lichtscherm de vis op afstand reeds dusdanig afschrikt, in combinatie met de donkere fuikingang, dat de vis deze ingang snel vindt, ook omdat deze zich naar verwachting reeds bevinden in de hoofdstroom waarin ook de fuik is gelegen. Praktijktests zullen moeten uitwijzen of de huidige kleine hoek reeds voldoet of dat met een kleinere hoek ten opzichte van de waterstroom de geleidings-efficiëntie kan worden vergroot.

Aangegeven is dat verwacht wordt dat de vis de werking van het lichtscherm wordt versterkt door de aanwezigheid van het geluid van de centrale. Tevens wordt in de notitie aangegeven dat er een elektroscherm additioneel kan worden toegepast. In het algemeen wordt toepassing van elektroschermen voor het afleiden van stroomafwaarts migrerende vis als niet geschikt beschouwd vanwege de vaak hoge stroomsnelheden in rivieren, als regel wordt een maximum stroomsnelheid van 0,3 m/s gehanteerd voor toepassing van elektroschermen. De (migrerende) vis komt in riviersituaties bij hoge stroomsnelheden al snel ver in het elektrisch veld terecht en heeft moeite om in stroomopwaartse richting uit het veld te geraken vanwege desoriëntatie en effect van elektrisch veld op de zwemcapaciteit. De combinatie van het elektrisch veld en de visuele stimulus van het lichtscherm maakt het, zoals wordt aangegeven, wellicht mogelijk de vis reeds op grotere afstand van het scherm af te schrikken. Het effect van de combinatie van deze twee stimuli zal in de praktijk moeten worden getest.

4.2 Beschouwing fuik

De fuik is gelokaliseerd in de hoofdstroom van de rivier in het aanvoerkanaal naar de centrale. De ingang is ongeveer 10 m breed en 5 m hoog en bestrijkt de gehele waterkolom. De fuik wordt op een afzinkbaar ponton bevestigd en daarmee in de rivier gepositioneerd. Het is van belang, zowel voor het afleiden van bodemvis als voor rivieraspecten zoals sedimentatie, dat het geheel goed en geleidelijk aansluit met de bodem.

Voor de ingang van de fuik is een horizontaal grofrooster voorzien. De vis zal eerst dit rooster moeten passeren om in de fuik te geraken. De spijlafstand is 40 cm en passeerbaar voor alle vis. Bekend is dat vis bij grofroosters aarzeling vertonen om deze te passeren. In principe kan verwacht worden dat bij deze spijlafstand de aarzeling minder zal zijn, maar het is van belang dat het grofrooster voldoende vrij blijft van grofvuil als takken, waardoor de vis alsnog een aarzeling kan vertonen en niet de fuik inzwemt. Vanwege de spijlafstand van 40 cm zal niet al het grofvuil worden tegengehouden. Met name grote stukken als boomstammen, struiken, plastic zakken en dergelijke, zullen worden afgevangen. Er wordt van uit gegaan dat al het vuil wat dit rooster passeert door de afvoerbuis verwerkt kan worden. Het grofvuil wordt automatisch naar de zijkant van het rooster geduwd zodat het met de waterstroom van de rivier langs de buitenzijde van de fuik wordt meegevoerd. Materiaal wat op de roosterspijen blijft hangen, zoals bijvoorbeeld plastic zakken en gras, wordt eraf gesneden door het reinigingssysteem en zal door de fuik via de afvoerbuis meegevoerd. In de fuik worden de lamellenroosters voorzien van een hydraulisch reinigingssysteem. Het is van belang dat het reinigingssysteem voldoende snel het materiaal van de roosters haalt om een goede doorstroming te garanderen.

In het ideale geval levert de fuik geen weerstand op in de waterstroom richting de centrale (opstuwing) en wordt een lokstroom gecreëerd aan de ingang van de fuik waarbij stroomsnelheid ingang fuik $\geq$ stroomsnelheid rivier. Het inlaatoppervlak van de fuik is vele malen groter dan het oppervlak van de afvoerbuis, dus niet al het water dat in de fuik komt kan door de buis worden verwerkt. Indien bij de ingang van de fuik (ongeveer 50 m^2) de kritische stroomsnelheid van $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (vanwege de eisen van het aangrenzende licht-systeem) wordt aangehouden, zal er ongeveer $25 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ instromen. Het debiet van de afvoerbuis bedraagt ongeveer $5 - 6 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, dus zal ongeveer $20 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ elders moeten worden afgevoerd, waarbij voorkomen moet worden dat opstuwing plaatsvindt. Hiertoe zijn in beide zijanten van de fuik lamellenroosters voorzien om (een deel van) het surplus aan water te lozen. Aangegeven is dat verwacht wordt dat het geen probleem is dat een deel langs de buitenkant van de fuik zal wegstromen. Dit laatste ontstaat bij opstuwing en zal wellicht hogere stroomsnelheden langs de buitenzijde van de fuik tot gevolg kunnen hebben, welke in principe een lokkende werking voor de vis kunnen hebben die uit de richting van het lichtscherm naar de fuik gaan. Indien al het surplus aan water door de roosters zal moeten gaan, moet door voldoende oppervlak van de roosters en goede continue reiniging voorkomen worden dat de stroomsnelheid door de lamellenroosters te groot wordt (groter ten opzichte van de instroomsnelheid in de afvoerbuis) en dat vis op deze roosters wordt gedrukt en beschadigd raakt. Hydraulische modellering en praktijktests zullen moeten uitwijzen in hoeverre de stroomsnelheden zich tot elkaar zullen verhouden. Uit deze tests zal het oppervlak van de lamellenroosters nader worden bepaald.

Met name in het najaar is er in de Maas veel drijfvuil aanwezig en is een continue reiniging van groot belang, niet alleen voor de geleidingsefficiëntie van het systeem, maar zeker ook om te voorkomen dat het systeem beschadigd raakt of mechanische componenten slecht gaan functioneren. De hoeveelheid vuil die in het systeem terecht zal komen neemt tevens toe bij toenemende rivierafvoer. Bij maximale capaciteit van de waterkrachtcentrale, waarbij deze nog in bedrijf is en tevens een deel van het rivierdebiet over de stuw gaat, kan het meeste vuil verwacht worden. Bij te kritieke situaties kan het gehele systeem boven water worden gehaald door het ponton te vullen met lucht. Er zal een waarschuwingssysteem moeten zijn gedurende perioden van hoge rivierafvoeren om dit tijdig uit te voeren.

4.3 Beschouwing afvoerbuis

De fuik sluit aan op een kunststof afvoerbuis waardoor de afgeleide en opgevangen vis wordt afgevoerd naar het benedenstrooms pand. De buis is bevestigd aan drijvers en wordt over, langs of door de centrale gelegd. De waterstroom door de buis wordt gecreëerd door hevelwerking welke in stand wordt gehouden en gereguleerd door het hoogteverschil tussen

de bovenstroomse ingang en benedenstroomse uitgang. De stroomsnelheid in de buis is ongeveer $7 - 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Bij een diameter van 1 m beslaat het oppervlak ongeveer $0,8 \text{ m}^2$. De afvoer door de buis bedraagt ongeveer $5 - 6 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

Voor een goede afvoer waarbij de vis zonder schade in het benedenstrooms pand de buis verlaat is het van belang dat de stroming laminair is en geen scherpe bochten, uitsteeksels en opstaande randen (bijvoorbeeld lasnaden) in de buis aanwezig zijn. Dit is tevens van belang om vervuiling en verstopping van de buis door het drijfvuil te voorkomen. Gezien de starheid van de buis zijn geen scherpe bochten mogelijk en ook de wijze van het koppelen van de buisdelen zal zoals aangegeven geen probleem opleveren. Verder zal vermeden moet worden dat de uitstroom in een luwte ligt, waardoor predatie van de vis die uit de buis komt aanwezig kan zijn. Bij voorkeur ligt de uitstroom van de buis in of nabij de uitstroom van de centrale of eventueel stuw, zodat de uitstroom aansluit op de stroming van de rivier en de vis zijn weg kan vervolgen.

4.4 Ligging lichtscherm en fuik

Op de tekening is de fuik ingetekend in een 'kanaal' (aanvoerkanaal van de geplande waterkrachtcentrale) van ongeveer 50 m breed en bestrijkt de ingang van de fuik ongeveer 20% van het totaal van het oppervlak van het kanaal. Indien in de situatie bij Borgharen in het aanvoerkanaal de stroomsnelheid ook bij hoge rivierafvoer $< 0,5 \text{ m/s}$ is, is dit een geschikte mogelijkheid. Indien het systeem meer stroomopwaarts gelokaliseerd moet worden in verband met optimale ligging vanwege stroomsnelheden, dan zal het oppervlak (dwarse doorsnede) van de rivier ten opzichte van het oppervlak van de ingang van de fuik toenemen, alsook de lengte van het lichtstelsel. Het is van belang om in de ontwerpfase de hydraulische aspecten (stromingspatronen, stroomsnelheid, et cetera) goed uit te werken om de locatie te bepalen. Dit zal van invloed zijn op de uitwerking en kosten van het systeem.

4.5 Vissoorten

Het systeem zal alle vissoorten moeten geleiden: aal, zalm, zeeforel, riviertrekvis. Niet alle vissoorten tonen een gelijke gevoeligheid voor licht en niet alle te geleiden soorten en of jaarklassen zullen naar de fuik geleid kunnen worden. Het is van belang om vast te stellen om welke vissoorten het gaat die men met dit systeem kan geleiden. Met licht kunnen afleidingpercentages worden behaald van circa 80% voor aal en 65% voor salmoniden smolts, voor de overige vissoorten (riviertrekvis) gemiddeld circa 65%. Deze gegevens zijn resultaten van experimenten en praktijktoepassingen onder andere omstandigheden en

met verschillende typen lampen. Welke geleidingspercentages behaald kunnen worden met het voorgestelde systeem is niet bekend en zal door praktijktoetsing achterhaald moeten worden.

Het migratiegedrag van vissen is van groot belang in verband met aanleg van visgeleidings-systemen. Het seizoen van migratie is van belang voor het in werking hebben van het lichtscherm, waarbij tevens de dag- en nachtactiviteit van belang is, maar ook bijvoorbeeld voor het plannen van onderhoud. In principe zoekt migrerende vis de hoofdstroom van de rivier omdat hier de hoogste stroomsnelheid aanwezig is en de vis zich met de minste energie kan verplaatsen. De ingang van de fuik wordt in de hoofdstroom gepositioneerd. Bij het ontwerp van een visgeleidingssysteem is de zwemcapaciteit van de vis van primair belang. Deze zwemcapaciteit varieert per soort en is afhankelijk van een aantal factoren die betrekking hebben op de fysiologie van de vis, waaronder de soort, grootte, benodigde zwemtijd langs het systeem, gedragsaspecten, migratiefase, fysieke conditie en andere factoren gerelateerd aan de waterkwaliteit zoals zuurstofconcentratie, watertemperatuur en lichtcondities.

4.6 Storingen

Storingen die kunnen optreden aan het lichtsysteem zijn defecte lampen, aangroei van algen op de glazen lampbehuizing, oververhitting met uitval als gevolg, stroomstoring. Het is van belang om een signalering te hebben voor uitval van lampen. In het voorgestelde systeem zijn de lampen geplaatst in een buis waardoor de kans op directe beschadiging en vervuiling van de lampen laag is. Daarnaast kan door een sterke toename van de troebelheid van het water de effectiviteit afnemen, maar er worden zeer sterke lampen toegepast. Bij sterke toename van de stroomsnelheid zal de efficiëntie van het lichtsysteem kunnen afnemen.

Er is voor de ingang van de fuik een grofrooster voorzien. Om het rooster te reinigen is er een automatische onderwater reinigingsinstallatie dat grof vuil van het rooster afduwt naar de zijkant toe. Tevens snijdt dit reinigingsinstallatie plastic zakken en ander materiaal wat op de spijlen blijft hangen van de spijlen af. Dit materiaal en al het kleinere drijfvuil wat de spijlen passeert wordt door de afvoerbuis verwerkt en met het water stroomafwaarts vervoerd. Een betrouwbaar en continu preventief onderhouds- en reparatieprogramma is een vereiste om de (componenten van de) installatie vrij te houden van vervuiling en om de reinigingsinstallaties zelf, afzegelingen en mechanische componenten correct te laten functioneren.

4.7 **Kosten**

Het ontwerp, engineering (modellering), de aanschaf van de componenten, assemblage van het systeem, aanleg op locatie en inwerkingstelling worden geraamd op 2 MEuro. De operationele kosten zijn onbekend. Kosten bestaan uit standaard (jaarlijks) onderhoud (controle en onderhoud bewegende delen, vervangen onderdelen), stroomkosten, kosten monitoren goede werking (lampen), eventueel oplossen van storingen en herstel schade.

4.8 **Betrouwbaarheid**

De vergunningverlener voorziet als eis een maximale cumulatieve sterfte door waterkracht van 10% voor de gehele rivier de Maas. Dit is geen wettelijk vastgelegde eis, maar wordt wel als norm genoemd en voorgesteld. Dit betekent dat per centrale in de Maas (WKC Alphen, WKC Linne en WKC Borgharen) een maximale sterfte is toegelaten van 3,3%. Deze sterfte wordt berekend over het totaal van de passerende populatie vis. De sterfte door de centrale zelf, voorzien van een horizontale Kaplan turbine, is nog onbekend en zal in de praktijk moeten worden uitgetest. Deze sterfte is afhankelijk van het turbinedebiet, de lengte van de vis en verschilt per jaar. Voor de bedrijfsvoering en de efficiëntie is het van belang dat de centrale optimaal gebruik kan maken van het aanbod aan waterafvoer. Binnen de bedrijfsvoering van de centrale moet de toepassing van het visgeleidingssysteem ingepast worden. Het visgeleidingssysteem moet verzekeren dat er bij het in bedrijf zijn van de centrale een minimale schade aan passerende vissoorten wordt veroorzaakt. De betrouwbaarheid van een visgeleidingssysteem is tweeledig. Het concept van het visgeleidingssysteem moet zorgdragen dat de vissoorten optimaal om de centrale heen worden geleid. Daarbij moet het concept dusdanig zijn uitgevoerd dat het technisch functioneren van systemen is gewaarborgd. Hoe meer mechanische of elektronische componenten hoe meer storingen op kunnen treden. Verder heeft de betrouwbaarheid van de werking van het systeem betrekking op de risico's in relatie tot onder andere de functionaliteit onder verschillende rivieromstandigheden (stroomsnelheden variëren bij verschillende rivierafvoeren), gevolgen van vervuiling, toepassing voor verschillende vissoorten en flexibiliteit, zowel in toepassing als met betrekking tot mogelijkheden van aanpassing/optimalisatie na installatie en inwerkingstelling.

De combinatie en afstemming van het lichtscherm, de fuik en de afvoerbuis is nog niet eerder toegepast en uitgetest. Net als veel andere toepassingen is het systeem dus innovatief. Onder de locatiespecifieke omstandigheden is geen ervaring met zowel de aparte onderdelen als het systeem als geheel. De belangrijkste en meest kritieke aspecten zijn de geleiding door het lichtscherm en het afvoer van surplus aan water via de lamellenroosters in

de fuik. Maar ook het functioneren van de reinigingsinstallaties en het vermogen van de afvoerbuisk om het vuil dat door de fuik wordt ingevangen af te voeren, zijn van groot belang voor het continu en probleemloos functioneren van het systeem. Over deze aspecten zijn geen gegevens bekend en er zal in de praktijk onderzocht moeten worden.

5 AANBEVELINGEN

Aangegeven is dat het huidige concept visgeleidingssysteem mogelijkheden biedt voor de geleiding van vis om de waterkrachtcentrale heen, maar dat er tevens belangrijke specifieke randvoorwaarden zijn waaraan (de componenten van) het systeem zal moeten voldoen. Vanwege de flexibiliteit van het systeem wordt verwacht dat het mogelijk is een optimale dimensionering en configuratie te vinden voor de specifieke locatie aan de hand van hydraulische modellering en praktijktests.

Om de risico's op elke specifieke locatie tot een minimum te beperken, is onderzoek ter plaatse nodig van belangrijke en slecht gedefinieerde locatiespecifieke variabelen welke kritisch zijn voor de verdere ontwikkeling, implementatie en bedrijfsvoering van het concept visgeleidingssysteem. Dit onderzoek omvat factoren als stromingspatronen, rivierafvoer, rivierbodem, variatie bedrijfsvoering gedurende de verschillende seizoenen, afvoer van afval, drijfvuil en sediment, migrerende en residente vispopulatie, potentieel van creëren predatiemogelijkheden en andere informatie.

Het visgeleidingssysteem moet worden ingepast in de bedrijfsvoering van de centrale. Van belang is om de randvoorwaarden van een goede werking van het systeem op de specifieke locatie vast te stellen, zonder dat de vastgestelde specificaties van de centrale teniet worden gedaan. Dit betreft onder andere stroomsnelheid, stroomrichting, waterdiepte, debiet gemiddeld + extremen (WKC / stuw) en waterverbruik door het systeem.

Vooraf zijn tevens hydraulische theoretische berekeningen noodzakelijk van:

- ☐ stromingspatroon vóór de fuik en het lichtsysteem
- ☐ stromingspatroon in de fuik, met name voor de lamellenroosters (stroming door de roosters moet lager zijn dan de doorgaande stroom naar de afvoerbuisk).