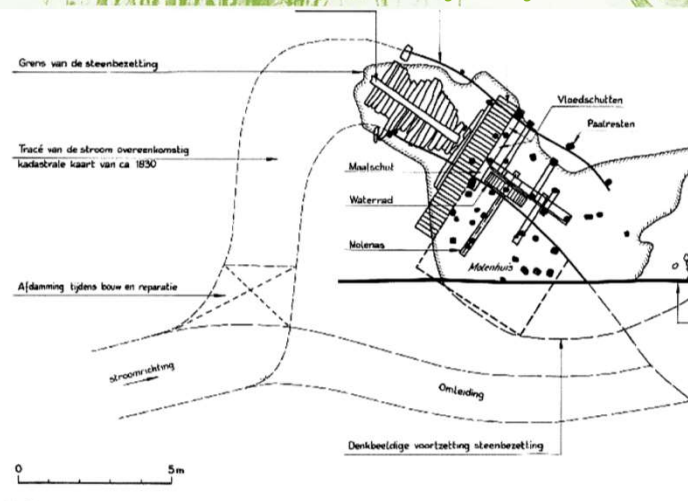


# Het Vroegmiddeleeuwse watermolenlandschap Voorste Diep

*Advies inzake de inpassing van Nederlands archeologisch oudst bekende watermolens binnen het herinrichtingsplan Bronnegermaden (Drenthe)*





• Kanaal Buinen-Schoonoord (Voorste diep)

## Managementsamenvatting

Binnen het projectgebied Bronnegermaden, in het dal van het Voorste Diep, tussen Borger en Bronnegerveen, is een groot herinrichtings- en natuurherstelproject in voorbereiding. In het beekdal zijn ook grote cultuurhistorische waarden aanwezig, waaronder meerdere watermolens.

De drie watermolens die de afgelopen 100 jaar in het dal zijn teruggevonden tussen Borger en Bronnegerveen, dateren van omstreeks het jaar 1000 en gelden als de archeologisch oudst bekende watermolens in Nederland. Dat het bovendien ook nog om meerdere molens gaat, met een overeenkomstige locatiekeuze binnen het beekdal, maakt deze vondsten ook vanuit een internationale optiek uniek. Aan de drie genoemde kleine molens kan zelfs nog een vierde worden toegevoegd, net bovenstrooms van het projectgebied, bij Ees, die rond 1500-1600 enkel uit documenten bekend is. De vier molens zijn onlosmakelijk verbonden aan - en de expressie van het geologisch en geomorfologisch uitzonderlijke karakter van het dal van het Voorste Diep, een geo-site van internationaal belang en een hoogtepunt binnen het UNESCO Geopark de Hondsrug.

Gegeven het belang van deze molenvondsten en een kans op diversificatie van het erfgoed aanbod in de regio wordt, rekening houdend met de uitgangspunten van het inrichtingsplan, geadviseerd om op tenminste één plaats een dergelijk, werkend vroegmiddeleeuws molentje te reconstrueren en de overige vindplaatsen te markeren met gestileerde molensilhouetten. Omwille van recreatieve zonerings binnen het plan en de toezicht op het gebouwtje, formaat tuinhuisje, ligt een reconstructie nabij de vindplaats Zoutkampen, bij Borger, het meest voor de hand (p.21). Voor de nadere inpassing wordt vanuit een meer aquatisch-ecologische optiek de voorkeur uitgesproken voor de variant waarbij het molentje op een parallel aan de beek lopend nevengeultje wordt geplaatst. De hoofdstroom hoeft dan nooit te worden opgestuwd waardoor vismigratie ongestoord blijft. Bij een beekafvoer van meer dan 250 l/s kan het waterrad, onbelast, al 85% van de tijd draaien. Belast, d.w.z. met aandrijving van de molenstenen, zou dat, gelet op de dan benodigde hogere afvoeren, door het jaar heen theoretisch ca. 65% van de tijd mogelijk zijn. In de praktijk zal de benutting veel lager zijn omdat het molentje naar verwachting vooral in de weekenden en bij bijzondere gelegenheden, belast, zal draaien. Het is mogelijk om op deze locatie(s) desgewenst ook nog enige vorm van waterberging in te passen.

# Het Vroegmiddeleeuwse watermolenlandschap Voorste Diep

*Advies inzake de inpassing van Nederlands archeologisch oudste watermolens  
binnen het herinrichtingsplan Bronnegermeden (Drenthe)*



*In opdracht van:*  
Prolander  
Rijksdienst Cultureel Erfgoed

Hans de Mars, Gabriel Gohdrati & Erik van Rijsselt  
Royal HaskoningDHV, Maastricht

Status: *Eindrapport*  
Rapport nummer: BI2118WMP31102200  
Projectnummer: BH7444 / BH2118  
Datum versie: 31-10-2022

# Aanleiding en leeswijzer

## *Aanleiding*

*Na een lange periode van zo snel mogelijk afvoeren van water, dwingt het veranderende klimaat ons tot het beantwoorden van andere vragen. Met de extreme droogte van 2018 en 2019 nog vers in het geheugen, toen beekafvoeren tot een minimum afnamen en op tal van plaatsen zelfs beken en andere watergangen volledig droogvielen, hoe kunnen we dan die steeds vaker optredende drogere en zeer warme perioden het hoofd bieden? Waar en hoe kunnen we dan water vasthouden? Tegelijkertijd, hoe combineren we het beperken van piekafvoeren met ecologische (Kaderrichtlijn Water en Natuurnetwerk) en ruimtelijke ontwikkelingen? Op tal van plaatsen, waaronder ook het dal van het Voorste diep tussen Borger en het Bronnegerveen in het Hunzedal wordt gewerkt aan een meer robuuste herinrichting van het beekdallandschap. De uitdaging is nu om bij die herinrichting de hoogwaardige erfgoedwaarden, maar ook landschap- en natuurontwikkeling en klimaatverandering op een evenwichtige wijze te verenigen. Dit staat niet op zichzelf. Steeds vaker worden de sectorale benaderingswijzen ingeruild voor een geïntegreerde werkwijze waarbij de verschillende werkvelden juist meer en meer samenwerken en elkaar juist versterken om tot planvorming te komen.*

*In het projectgebied is sprake van een bijzondere situatie. Zowel landschappelijk als qua ecologische potenties is dit gebied zeer kansrijk, maar ook qua erfgoed. In het dal bevinden zich ook de archeologische vindplaatsen van de oudste watermolens van Nederland. Hoogst opmerkelijk omdat Drenthe zeker niet bekend staat als 'watermolenprovincie'. Daarnaast ligt er nog een buiten gebruik gesteld kanaal met forse schutsluizen uit begin van de 20<sup>e</sup> eeuw. Groter kunnen de uitersten in water-gerelateerd erfgoed haast niet zijn.*

*Deze adviesnota draagt nu, mede geïnspireerd door het gedachtengoed van het lopende Nationale Erfgoeddeal programma, ontwikkelingsperspectieven aan om de eerdergenoemde, bijzondere molenlocatie in te passen binnen het lopende ontwerp- en herinrichtingsplan, maar bovenal ook om de molen daarbinnen weer tastbaar te maken. In deze nota is de inpassing van de molen verkend binnen het beoogde toekomstige watersysteem, dat nauw zal aansluiten bij de historische situatie. Dat heeft geresulteerd in twee inpassingsvarianten. Deze vormen op hun beurt de basis voor de verdere inpassing binnen het herinrichtingsplan.*

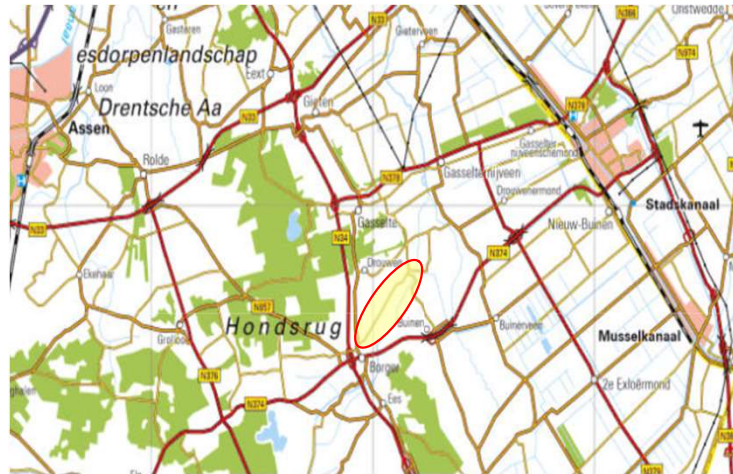
## *Leeswijzer*

*Deze visie kwam mede tot stand op de basis van gesprekken in het kader van planvorming maar ook met de heemkundigen uit de omgeving, die aan de basis hebben gestaan van dit initiatief. Een en ander wordt voor het voetlicht gebracht vanuit verschillende invalshoeken van het landschapstelsel, onder andere de abiotiek en het historisch gebruik van het landschap, maar ook de actuele en potentiële natuurwaarden. Echter, niet voordat ook enige aandacht is besteed aan het molinologisch bijzondere karakter van deze zeer vroege watermolens. Daarnaast worden de aangetroffen archeologische resten ook nog in een wat bredere landschappelijke context geplaatst. De uitwerking blijft op hoofdlijnen, zodat voldoende ruimte blijft voor ideeën en kansen die in het vervolgetraject van het proces aan het oppervlak komen. De adviesnota wordt afgesloten met een beknopte synthese en een advies voor de verdere uitwerking.*

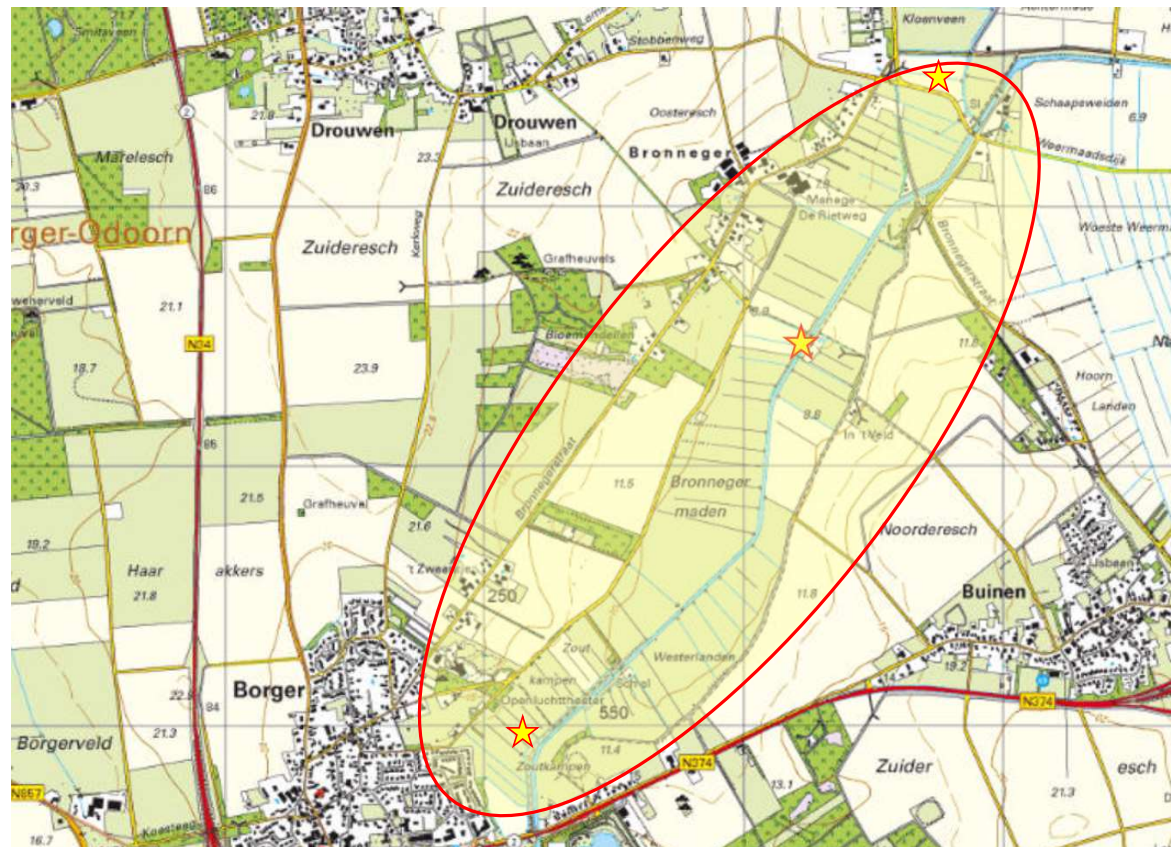
# Inhoudsopgave

Managementsamenvatting Aanleiding en Leeswijzer			
<b>Gebiedskarakteristiek</b>	<b>7</b>		
- Locatie en begrenzing van het studiegebied			
- Algemene karakteristiek			
<b>Centrale beleidsthema's</b>	<b>8</b>		
<b>Landschapsgenese dal van het Voorste Diep, een schets</b>	<b>9</b>		
- Landijslandschap – twee ijstijden			
- Archeologische sporen - Hunebedden			
- Eerste dorpen			
- Van beek naar kanaal naar..			
<b>Geomorfologie, reliëf en bodem</b>	<b>10</b>		
- Geomorfologische en bodemkundige karakteristiek			
<b>Grond- en oppervlaktewatersysteem</b>	<b>11</b>		
- Grondwatersystemen			
- Oppervlaktewatersysteem			
- Ambitie			
<b>Afvoeren</b>	<b>12</b>		
- Debieten en debietverdeling			
- Stroomsnelheid			
<b>Actuele Natuurwaarden dal Voorste Diep</b>	<b>13</b>		
- Algemene karakteristiek			
- Visfauna			
<b>Voorste Diepdal als samenhangen erfgoedstelsel</b>	<b>14</b>		
- Hunebedden, voordren, watermolens en een kanaal			
<b>Archeologische site van de Bronnegerwatermolen</b>	<b>15</b>		
- De Bronnegerwatermolen – uniek vondst			
- De watermolenrestanten			
- De veldkeienweg			
- Een slimme plek			
<b>Het Erfgoedensemble: watermolen, keienweg, schutsluis en sluiswachterswoning</b>	<b>17</b>		
- Bronneger: twee stuwen, twee wegen - 1000 jaar verschil			
- Immaterieel erfgoed			
<b>Bronnegerwatermolen was niet alleen</b>	<b>18</b>		
- Nog twee vroege molens			
- De historische molen van Ees			
- En een aanzet tot ...			
<b>Synthese Vroegmiddeleeuwse watermolens in het Voorste diep dal</b>	<b>19</b>		
- Beekdalkruisingen - voordren			
- Bouwtechnische aspecten			
- Samengevat			
<b>Inpassingsmogelijkheden en meerwaarde</b>	<b>20</b>		
- Achtergronden			
- Voorste diep: visualisatie en maatschappelijke meerwaarde			
<b>Beheer en nadere locatiekeuze</b>	<b>21</b>		
- Organisatie en beheer			
- Nadere locatiekeuze			
<b>Ecohydrologische randvoorwaarden en waterbeschikbaarheid</b>	<b>22</b>		
- Randvoorwaarden			
- Waterbeschikbaarheid			
<b>Inpassingsvarianten watermolen en afweging</b>	<b>23</b>		
- Nadere inpassingsmogelijkheden en opties			
- Klimaatadaptatie			
- Variant 1: op de hoofdstroom			
- Variant 2: op een nevengeultje			
- Benutten van een schutsluis?			
- Nadere afweging en voorkeursvariant			
<b>Literatuur</b>	<b>25</b>		
<b>Bijlagen</b>	<b>26</b>		





Ligging van het studiegebied in de regio (hiernaast) en meer in detail (onder). (ster = globale locatie voormalige watermolen)



# Gebiedskarakteristiek

## Locatie en Begrenzing van het studiegebied

Het studiegebied *in ruime zin* beslaat het dal van het Voorste diep tussen Ees/Borger en de schutsluis benedenstrooms aan de Weermaadsluis, nabij Bronnegerveen.

Het studiegebied *in strikte zin* is veel kleiner van omvang en betreft het gebied ter hoogte van Bronneger en In 't Veld, ter hoogte van de sluis aldaar

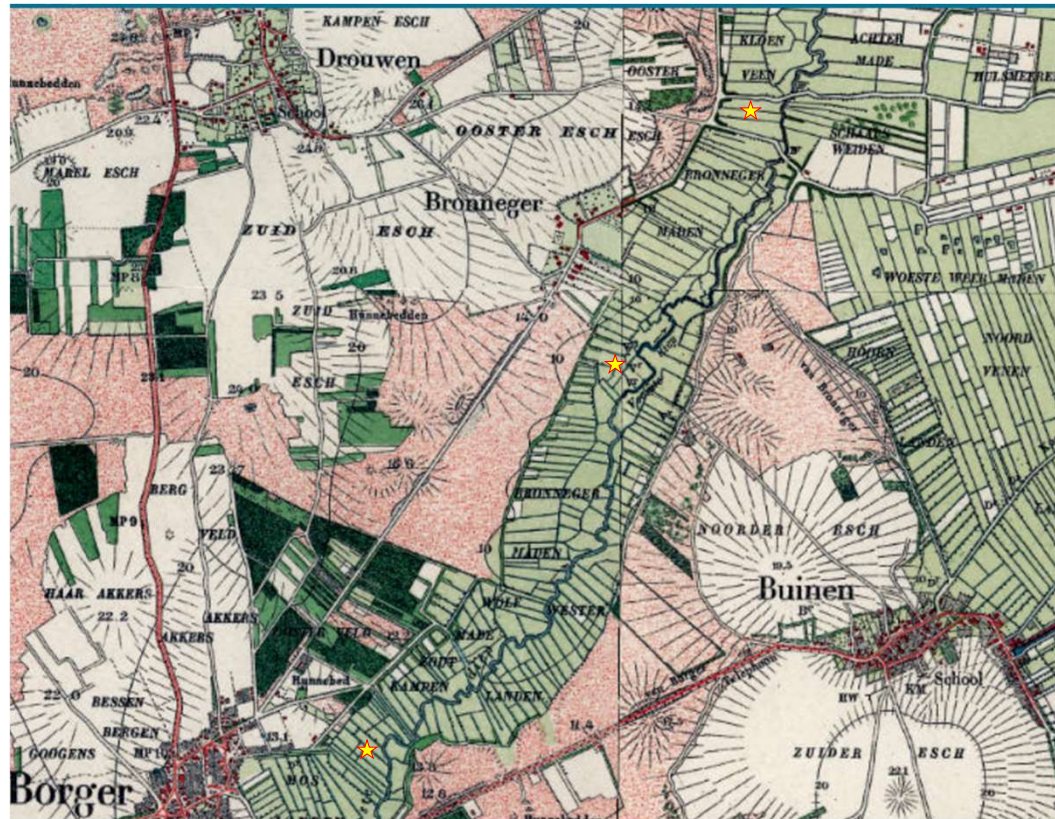
- ▶ Noordwest: Bronnegerstraat - Bronneger
- ▶ Zuidoost: Weg van de Westerlanden - Noordesch

## Algemene karakteristiek

Het dal van het Voorste Diep is een markant erosiedal vanaf het Drents Plateau dat door de Hondsrug snijdt en afloopt in de voormalige hoogveenvlakte aan de voet daarvan.

Het dal tekent zich nadrukkelijk af ten opzichte van de omliggende, hoger gelegen Noorderesch van Buinen en de Zuider- en Oosteresch van Bronneger. Deze hoog gelegen essen, eeuwenoude akkercomplexen, deels omgeven met houtwallen en heggen, gaan terug tot de middeleeuwen. De bebouwing, voornamelijk geconcentreerd in Buinen en Bronneger, vinden hun oorsprong in kleine, middeleeuwse agrarische nederzettingen. Vooral Bronneger ligt half-verscholen in hoog opgaand groen. Daarbuiten bevindt zich daar op de zuidflank van de Zuideresch nog een klein bosgebied met wat heide; de Bloemendellen. Hier zijn ook drie hunebedden te vinden.

De dalvloer werd tot in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw enkel gebruikt als (vochtig-nat) hooiland en weide. Als gevolg van toegenomen ontwatering en intensivering van het grondgebruik wordt na 1960-1970 ook daarvan een steeds groter oppervlak als akker gebruikt.



Studiegebied en omgeving c. 1900 en de globale vondstlocaties van de drie watermolens (gele ster).

## - Kanaal

Met de aanleg van het kanaal Buinen-Schoonoord door het stroomdal is het verkavelingspatroon vervaagd. De slingerende beekloop maakte toen plaats voor het sterk verbrede rechte tracé van het deels bekade kanaal. Op verschillende plaatsen zijn schutsluizen gebouwd waaronder het complex ter hoogte van Bronneger. Tegenwoordig kunnen fietsers en wandelaars hier het kanaal over steken.

# Centrale beleidsthema's

Bron: Kijk-in de Vegte et.al. 2020; Unie v Waterschappen/Vewin 2021; Provincie Drenthe, 2021;

## Centrale thema's in beleid

- ▶ Het studiegebied maakt deel uit van het **Geopark de Hondsrug**. Het UNESCO-park richt zich op behoud, bescherming en ontwikkeling van geologische -, natuur- en erfgoedwaarden en daarmee verbonden educatie en recreatieve en regionale ontwikkeling. Het dal van het Voorste diep is hierbij aangewezen als **geosite van internationaal belang**.
- ▶ Het dal van het Voorste diep tussen Borger en Bronnegerveen kan worden aangemerkt als **archeologisch waardevol gebied** van provinciaal belang met 74 vondstlocaties vanaf de steentijd tot late middeleeuwen, waarvan bijna de helft bij Bronneger (AMK 14269).
- ▶ Voor de beekdalen geldt binnen de provincie dat beheer en ontwikkeling ook gericht dienen te zijn op instandhouding van de gradiëntsituaties.
- ▶ De **Landschapvisie Hunzedal** verbindt de verschillende (ruimtelijke) opgaven vanuit het Provinciale Programma Natuurlijk Platteland (natuur, water, landbouw en recreatie). De visie geeft sturing aan de resterende opgave binnen het Natuurnetwerk, en vooral aan de integrale ontwikkelingen van het gehele Hunzedal. Daarbij wordt uitgegaan van de landschapsgeografische grenzen en daarmee de kenmerken van de natuurlijke ondergrond en niet zozeer de bestuurlijke grenzen. De uitwerking op het concrete niveau, het **inrichtingsplan**, is hiervan een vervolgstap.



De Landschapvisie is tot stand gekomen in samenwerking met Provincie Drenthe, drie Gemeenten (Borger-Odoorn; Tynaarlo; Aa en Hunze), Waterschap Hunze en Aa's, Stichting Het Drentse Landschap, Recreatieschap, LTO en Prolander.

Voor de *Bronnegermaden*, het dal van het Voorste diep, is de ambitie gericht op de realisatie van het **Natuurnetwerk** en **KRW** in de vorm van de ontwikkeling van hoogwaardige beekdalnatuur met de volgende opgaven: Vasthouden van water en Beekherstel gericht op de ontwikkeling van een vrij afstromende, meanderende beek die zoveel mogelijk de oorspronkelijke loop volgt. Opheffen van vismigratieknelpunten.

- ▶ Als onderdeel van *Waterlichaam Hunze* is het Voorste Diep onder de **KRW** aangemerkt als type R5: 'Langzaam stromende Midden- / benedenloop op zand'.



- ▶ De **Watertransitie** is bedoeld om te komen tot een **klimaatrobuust watersysteem** om extreme droogte op te vangen: Behoud en herstel grondwatervoorraden, water sturend te laten zijn voor ruimtelijke inrichting, meer ruimte voor water en beter vast te houden, zondig door grootschalige klimaatbuffers, waterkwaliteit te verbeteren en vervuiling te voorkomen
- ▶ **Ontwerp Drentse Bomen- en Bossenstrategie (2021)**: De provincie Drenthe wil dat de kwaliteit van de Drentse bossen verbeteren én heeft de ambitie om het bosareaal met 3.700 ha. uit te breiden. Daarvan zou dan ongeveer 2.000 ha binnen het bestaande oppervlak natuurgebied en binnen de 6000 ha. nog te ontwikkelen natuurgebied. De overige 1.700 hectare moet daarbuiten in de provincie worden gerealiseerd in het landelijke gebied c.q. stedelijke (rand)zones.



# Landschapsgenese dal van het Voorste Diep, een schets

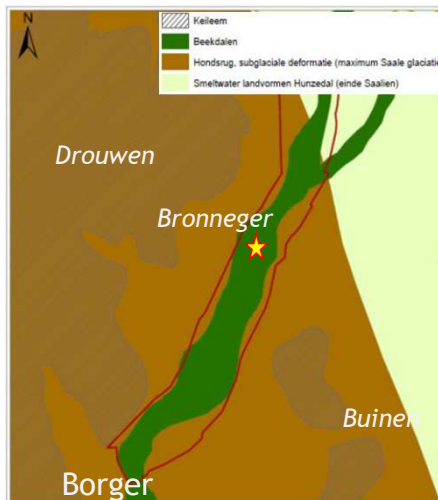
Bron: Edelman, 1943, Glastra 1983; Casparie et al 1983; Bosatlas 2011; Recreatieschap 2012; Bergman & Smit, 2012; Oomen 2014; Kijk in de Vegte et.al. 2020;.

## Landijslandschap – twee Ijstijden

Het studiegebied ligt op de oostflank van het Drents plateau en heeft in meerdere opzichten een uniek karakter.

De Hondsrug bepaald het oostelijke deel van het Drents Plateau, een groot keileemplateau dat is gevormd door landijs tijdens twee ijstijden. Gedurende het *Elsterien* (ca 450.000 jaar geleden) is hier op uitgebreide schaal keileem afgezet. In die periode ontstond ook een smeltwaterdal, het dal van het huidige Voorste Diep. Nadien raakte dat dal door de erosie van het keileemplateau deels weer opgevuld met allerlei sedimenten.

In de voorlaatste ijstijd, het *Saalien* (ca. 175.000 jaar geleden), vormden zich onder het 'snelstromende' landijs, een uniek ijstijd-landschap, bestaande uit meerdere, parallel aan elkaar lopende, ruggen. Daarvan is de meest oostelijke, dé Hondsrug, de hoogste. Die markeert nu de westkant van het Hunzedal, dat pas tijdens het Saalien ontstond en waarin het oude smeltwater dal nu uitmondt. Nadien zou dat landschap deels worden afgedekt met een pakket dekzanden (1 - 5 m dik). Het smeltwaterdal van het Voorste Diep bleef echter in stand. Het is daarmee het enige dal dat de Hondsrug doorsnijdt. Het verzorgde na



het afsmelten van de ijskappen de afwatering van het lage gebied rond Westdorp dat ingeklemd ligt tussen de westelijker gelegen Rug van Rolde en de Hondsrug. In het Holoceen vormde zich daar een hoogveengebied, het Eeser- en Odoornerveen. In het smeltwaterdal vormde zich echter broekveen onder invloed van toestromend grondwater. Het was tot de ontginning ervan, een bebost doorstroommoeras.

## Archeologische sporen – Hunebedden

Sporen van menselijke jachtactiviteit in de regio dateren al vanuit de Steentijd (vuursteenartefacten). Prominenter zijn de drie hunebedden in de Bloemdellen, westelijk van Bronneger en de twee ten zuiden van de N374, oostelijk van Borger. Ze verwijzen naar de aanwezigheid van het Trechterbekervolk, ruim vijfduizend jaar geleden, en het begin van de eerste landbouwnederzettingen. Aan de westkant van Borger wijzen z.g.n. *raatakkers*, uit de ijzertijd, op een continuering van, toen nog roulende landbouwactiviteiten.

## Eerste dorpen

De ons nu bekende dorpen waren aanvankelijk weinig meer dan een losse verzameling boerderijen. Ze zullen ergens in de vroege middeleeuwen zijn ontstaan en waren weinig meer dan gehuchten. In het jaar 944 stonden in zowel Borger als Buinen slechts een vijftal boerderijen. Drouwen was met 12 boerderijen beduidend groter. Of Bronneger, dat als satelliet-dorp van Drouwen wordt bestempeld, daar ook bij hoorde is niet duidelijk. De datering van de watermolen (p. 15) maar ook het toponiem ('*Bronyncgem*') dat stamt uit de Karolingische tijd, wijst wel sterk in die richting.

Vanaf eind 19<sup>e</sup> eeuw werden de omliggende heidevelden ontgonnen en nam rond de essen en in de beekdalen het aandeel houtwallen, bomenrijen af. Veel groenlanden raakten min of meer in onbruik (p.28). Na afronding van de ruilverkaveling Borger, 1952-1963, was het landschapsbeeld definitief veranderd. Begin 21<sup>e</sup> eeuw werd het oorsprongsgebied van Het Voorste diep, de Madelanden, weer hersteld als nat natuurgebied.

## Van beek naar kanaal naar ...

Rond 1930 werd het tot dat toe nog kronkelende Voorste Diep door kanalisatie, verbreding en verdieping omgebouwd tot het kanaal Buinen-Schoonoord. Het werd tussen Borger en Bronnegerveen voorzien van enkele schutsluizen om het aanwezige verval van ruim 4 m te overbruggen (p.11) en een diepgang van ruim 1,5m in stand te houden. Het scheepvaartverkeer werd echter in 1966 al weer stilgelegd, waarna de schutsluizen tot stuwen werden omgebouwd.

# Geomorfologie, reliëf en bodem

Bron: AHN3; Edelman 1943, Glastra 1983; Casparie et al, 1983; Bergman & Smit, 2012; Kijk in de Vegte et.al. 2020; Bijlage B:

## Geomorfologische en bodemkundige karakteristiek

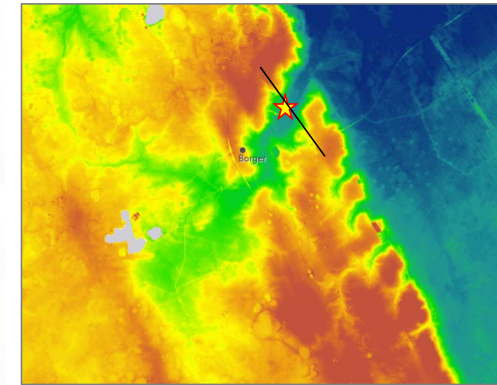
**Hoogteligging:** Het dal van het Voorste diep vormt een markante doorsnijing van de Hondsrug. Het is het schoolvoorbeeld van een oud, grotendeels met verspoelde afzettingen en veen opgevuld smeltwaterdal (p.9) waar aan de basis leem ligt. Doordat het dal doorgaans 10-15 m lager ligt dan haar naaste omgeving (20-25 m+NAP) tekent het zich duidelijk af in het landschap. De huidige dalvloer ligt bij Borger op ca. 10,6 m+NAP, rond 8,4 m+NAP bij de stuw van Bronneger en ca. 6,7 m+NAP bij Weermaaddijk, zodat het dal daarmee over vrij korte afstand een vrij sterk verval kent.

De huidige dalvlakte (madeveengronden en stroomafwaarts van de stuw bij Bronneger ook lemige beekerdgronden) is mede het resultaat van meer dan 1000 jaar menselijk invloeden.

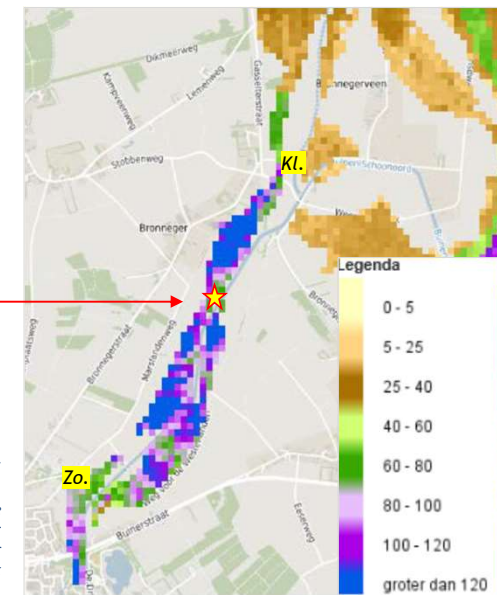
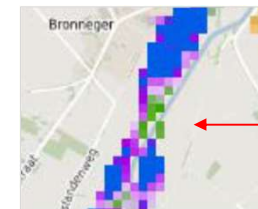
In de ondiepe ondergrond worden ook nog oeverwallen en tot meer dan 1,2 m dikke veenlagen aangetroffen. Daarop is een variabele, tot soms 1 m dikke laag aanwezig bestaande uit een mengsel van verspoeld veen en zand. Hieruit blijkt dat het dal herhaalde malen over de volle breedte moet zijn geïnunderd. Dit wordt toegeschreven aan grootschalige boskap, vanaf de ijzertijd en later vanaf 8<sup>e</sup>-10<sup>e</sup> eeuw, maar vooral door de latere vervening en ontwatering van het voormalige, bovenstrooms gelegen Odoorner en Eeserveen in de 15<sup>e</sup> eeuw. In de loop van de 19<sup>e</sup> eeuw verdween veel (micro)reliëf in het dal door egalisatie (zie ook p. 30).

**Veenverbreding** Het dal ter hoogte van Bronneger is smaller en de veenopvulling is er ook minder dik; Er lijkt ter plaatse een soort drempel in het dal te liggen, net als bij de Zoutkampen (stroomopwaarts, zie figuur hiernaast; Zo.) en stroomafwaarts, aan de zuidkant van het Kloenveen (idem: Kl., Weermaaddijk).

Ondanks de ruilverkaveling en verdere egalisaties zijn sporen van het vroegere microreliëf, zoals beekarmen, nog wel aanwezig. Door verdroging en veraarding is de venige bovenlaag met de jaren flink ingeklonken.



AHN3: Lengte- en Dwarsprofiel door het dal van het Voorste diep.  
(Lengte in km; Hoogte in m+NAP)



Veendiktekaart (cm) in het dal van her Voorste Diep [gele ster = molenlocatie] Merk op (detail) dat ter plaatse van de molenlocatie het veendek in het dal minder breed en ook dunner is, een aanwijzing voor een drempel in het dal: annex beekovergang?

# Grond- en Oppervlaktewatersysteem

Bron: Waterstaatskaart 1890; Engelen et al 1989; Ws Hunze & Aas, 2015; Kijk in de Vegte et al., 2020:

## Grondwatersystemen

**Regionaal:** Het Drents Plateau vormt een groot regionaal systeem waarvan het grondwater naar alle zijden afstroomt. Het stromingsstelsel van het Voorste diep is echter beperkt van omvang omdat de waterscheiding met de flankerende, veel grotere stromingsstelsels van de Drentse Aa en Reest (zuidkant) steeds dicht bij ligt. Binnen het Voorste Diep-systeem vloeit het regionale grondwater in noordoostelijke richting af richting de Hunzevallei.

**Lokaal:** Het ter weerszijde van het dal afstromende, lokale grondwater wordt echter wel deels gedraineerd door het beekdal. Dat lokale grondwater is getuige de roest-verschijnselen in de kwelputten vaak sterk ijzerhoudend. Dat ondiepe grondwater stroomt vaak toe over de ondiep liggende keileemlagen buiten het dal (o.a. vanaf het Borgerveld). Van nature zal dat water licht gebufferd zijn (geweest) gezien de aard van ondergrond en eeuwenlange aanwezigheid van heidevelden. De hedendaagse waterkwaliteit van deze ondiepe stelsels zal gezien het intensieve landbouwkundig gebruik hooguit matig zijn omdat het belast zal zijn door uitspoeling van nutriënten en door bekalking.

## Oppervlaktewatersysteem

Tot ca. 1930 was het Voorste Diep een klassiek voorbeeld van een grillig kronkelende beek te midden van kleinschalige hooilanden. Gezien het aanwezige verval (orde grootte: 0,7 - 0,9 m/km) zal de beek voor Drentse begrippen vrij hoge stroomsnelheden hebben gekend. Met de kanalisatie en ombouw tot een bekaad kanaal veranderde dat totaal. In de huidige toestand is het kanaal ca. 10 m breed en steekt 1 a 1,5 m diep en wordt tussen Borger en Weermandijk (Hunzedal) op drie plaatsen gestuwd.

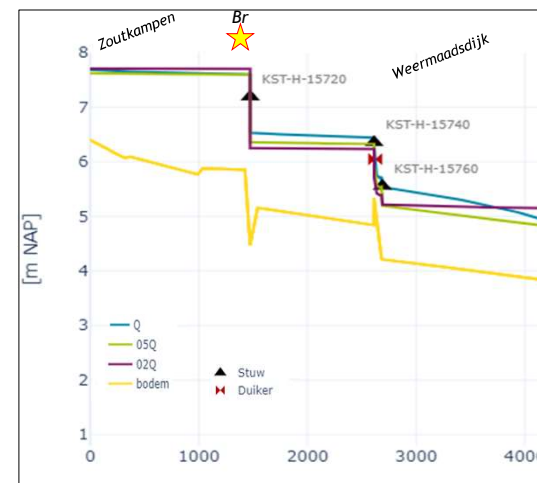
De afwatering van de beekdalpercelen vindt plaats via een parallelstructuur. Het gedraineerde (kwel)water wordt opgevangen in verzamelputten onderlangs de kades ter weerszijden van het kanaal. Die sloot voert het water af en lost dat op het kanaal benedenstrooms van de volgende stuw.

Het kanaal ontvangt geen inlaatwater van buitenaf en heeft enkel nog de functie van lokaal afwateringssysteem.

**Oppervlaktewaterkwaliteit:** De waterkwaliteit verslechterde tot ver in de 20<sup>e</sup> door ongezuiverde lozingen en vermeting, nadien trad een verbetering in, maar nog altijd zijn vooral de gehalten aan voedingsstoffen te hoog (afspoeling vanuit landbouw; resterende puntlozingen).

## Ambitie

Er wordt naar gestreefd om de waterhuishouding - vooral in de beekdalen - (weer) zo dicht mogelijk aansluit bij de omstandigheden van een natuurlijk functionerend en duurzaam watersysteem en dat waar mogelijk ook is gericht op waterconservering. In situaties waarbij de natuur- en landbouwbelangen tegenstrijdig zijn, moet op basis van nadeelcompensatie of kavelruil naar oplossingen worden gezocht. Het Voorste Diep heeft als ambitie "Langzaam stromende Midden-/Benedenloop op zand" (KRW-type R5) maar de huidige toestand is aangemerkt als 'Sterk veranderd water' wat gezien de ombouw en verdieping tot kanaal niet verrassend is.



Lengteprofiel Voorste Diep / Kanaal met stuwen en waterstanden voor:  
Q = maatgevende afvoer (blauw);  
0.5Q = voorjaarsafvoer (groen);  
0.2Q = zomerafvoer (paars);

bodem = hoogteligging kanaalbodem;  
Gele ster = locatie molen Bronneger

### Bronnegerstuw (bestaand):

- Stuwpeil zomer: 7,7 m+NAP
- Stuwpeil winter: 7,6 m+NAP

### Benedenpeil: ca. 6,4 m+NAP

- Verval ca. 1,2 - 1,3 m

### Kadehoogte bovenstrooms:

- ca. 8.6 - 8,8 m+NAP

# Afvoeren

Bron: Leggergegevens en meetpunten Waterschap (2011 –2019); Kijk in de Vegte et al 2021:

## Debieten en debietverdeling

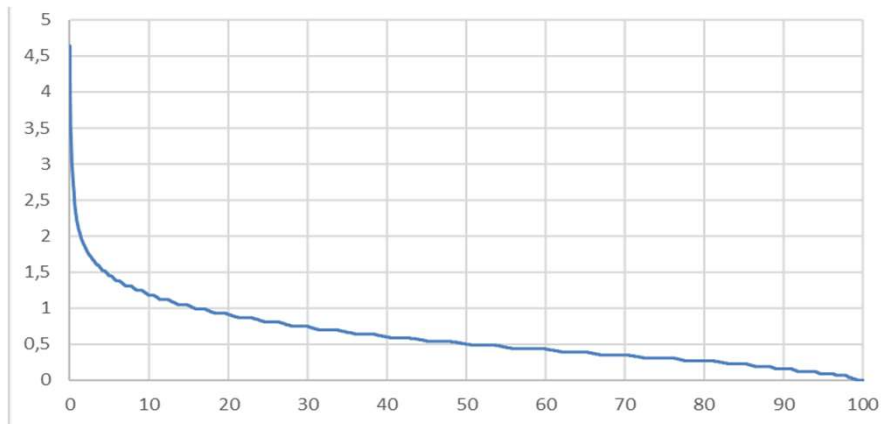
Het gemiddeld langjarige debiet (afvoer) op het kanaal (Voorste Diep) kan variëren van nagenoeg 0 m<sup>3</sup>/s in een droge perioden oplopend tot orde grootte 4 - 4,5 m<sup>3</sup>/s tijdens piekafvoeren. Het gemiddelde, langjarig debiet ligt echter op een vrij bescheiden 0,5 m<sup>3</sup>/s (500 l/s). Ongeveer 30% van de tijd ligt de afvoer hoger dan 0,75 m<sup>3</sup>/s. Een en ander is gezien de beperkte oppervlakte van het bovenstrooms gelegen afwateringsgebied verklaarbaar.

## Stroomsnelheid

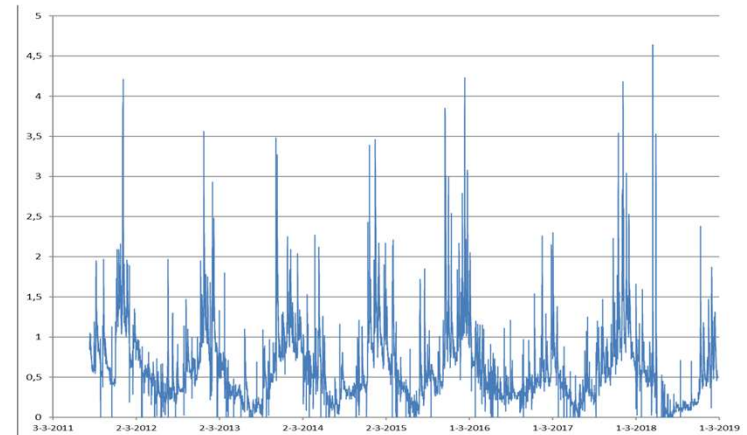
Ondanks het landschappelijk aanwezige verval (p.10; orde grootte: 0,8 - 0,9 m/km), liggen door het gestuwde en sterk verruimde karakter van het kanaal in combinatie met een gemiddelde zomerafvoer (0,2 Q), de berekende stroomsnelheden in het kanaal laag, orde grootte 0,04-0,08 m/s. Bij een gemiddelde winter-afvoer (0,5 Q) loopt dat op tot 0,1 a 0,2 m/s. Na herstel van de beek zal de gemiddelde stroomsnelheid, stroomafwaarts van de Bronnegerstuw toenemen tot orde grootte 0,20 – 0,30 m/s.



Stuw-schutsluis Bronneger voorjaar 2022



Langjarig gemiddelde afvoer-duurtlijn (m<sup>3</sup>/s) voor het Voorste Diep/Kanaal (2011-2019 = 100%)



Afvoerverloop (m<sup>3</sup>/s) in de tijd van het Voorste Diep/kanaal (2011-2019)

# Actuele natuurwaarden dal van Voorste Diep

Bron: NDDF 2015-2021; Waarneming.nl 2022; De Mars, 2019; Kijk in de Vegte et al., 2020; Vis, 2019; Kroese, 2021:

## Algemene karakteristiek

De actuele ecologisch kwaliteiten van het Voorste Diep dal zijn beperkt. De potenties zijn echter aanzienlijk gezien de rijkdom aan ijzerhoudende kwel.

Het grondgebruik is in de afgelopen decennia sterk geïntensiveerd zodat de percelen nu voornamelijk uit, botanisch gezien, soortenarme graslanden en akkers bestaan. Zelfs de slootovervegetaties zijn ondanks de kwelindicaties slecht ontwikkeld en eutroof getint met o.a. *egelskop*, *liesgras*, *gele lis*. Spaarzamer zijn *moerasandoorn*, *valeriaan*, *kattenstaart* en *grote wederik*, soorten die vooral langs in smalle zomen langs het kanaal zijn aan te treffen. Daar zijn soms ook *waterzuring*, *pluimzegge* en *moeraszegge* aanwezig. *Riet* vormt langs de oevers lokaal smalle rietkragen. Langs paden komen soms wat kruidenrijkere randen voor. Dergelijke overhoekjes leveren soms een interessant vlinderhabitat op (o.a. *dagpauwoog*, *koevinkje*, *kleine vuurvlieder*, *zandoogjes*).

De dalvlakte fungeert voornamelijk als foerageergebied voor *das*, *ree*, *torenvalk*, *grote zilverreiger*, *gele kwikstaart* en soms ook wel *geelgors* en *veldleeuwerik*. Incidenteel worden *blauwborst* en *ijsvogel* waargenomen langs het kanaal, evenals verschillende soorten libellen (o.a. *glassnijder*, *vroege glazenmaker*, *grote roodoogjuffer*) en, sinds 2020, ook de **otter**. De *bever* is het dal inmiddels ook al dicht genaderd.

## Invasieve kreeften

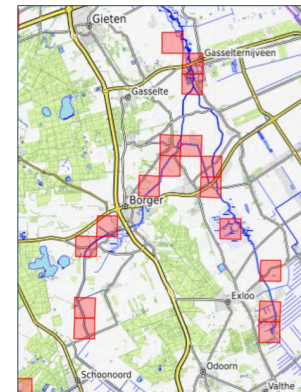
Sinds begin 21<sup>e</sup> eeuw dringen *invasieve rivierkreeften* op in het Hunzedal. Deze soorten vormen een bedreiging van de toch vaak al kwakkelende waterplantenvegetaties, die ze letterlijk kunnen verknippen. Predatoren waaronder otter en de kwabaal zijn er nauwelijks waardoor de dichtheden vaak hoog oplopen. De *otter* is sinds kort aanwezig. De *kwabaal*, een roofvis komt al geruime tijd niet meer voor. Voor de *otter* maar vooral voor de *kwabaal* heeft het leefgebied nog onvoldoende kwaliteit. Zo ontbreken geschikte paaihabitats volledig (o.a. langdurige overstromingszones).

## Visfauna

De visfauna van de Voorste Diep is matig ontwikkeld, maar is beter dan de overige takken in het Hunzesysteem. Vrijwel alle soorten die daar te vinden zijn, komen ook hier voor. Daarbij zijn relatief gezien rheofiele soorten (*winde*, *riviergrondel* en *bermpje*) hier vaker aanwezig, ondanks de verstuwingsgraad. Daarnaast is de *paling* hier te vinden.

Overzicht KRW scores per deelgebied en oordeel volgens de natuurlijke- en afgeleide maatlat R5.

Deelgebied	Drents diep	Hoofdloop	Achterste diep	Voorste diep
<b>Deelmaatlat</b>	<b>R5</b>	<b>R5</b>	<b>R5</b>	<b>R5</b>
relatieve abundantie rheofiele soorten	0	0,04	0,19	0,2
absoluut aantal rheofiele soorten	0	0,09	0,1	0,16
absoluut aantal migrerende soorten	0,3	0,35	0,1	0,32
relatief aantal plantenminnende soorten	0,09	0,11	0	0,1
Eindwaarde:	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>
Oordeel volgens natuurlijke maatlat:	Slecht	Slecht	Slecht	Ontoereikend
Oordeel volgens afgeleide maatlat:	Ontoereikend	Ontoereikend	Ontoereikend	Matig



Otter: 2020-2022



# Voorste Diepdal als samenhangend erfgoedstelsel

Bron: Edelman 1943; Casparie et al., 1983; Bouter 2020:

## Hunebedden, voordens, watermolens en een kanaal

De lange menselijke aanwezigheid in en vlak rond het dal wordt duidelijk uit de vele, vaak bijzondere archeologische vondsten. De nabijheid c.q. beschikbaarheid van water was een zeer belangrijke reden voor menselijke activiteiten en, later, voor permanente vestiging.

Tot de oudste sporen, ca. 5000 jaar geleden (Neolithicum) en tevens de meest zichtbare, behoren de *hunebedden*. Deze, uit grote zwerfkeien opgebouwde grafkamers zijn verbonden aan de eerste vaste bewoners in de streek. Ze vormden de allereerste, semi-permanente agrarische nederzettingen ('zwerflandbouw'), en zorgden voor de eerste ontbossingen. Ze vestigden zich ter weerszijden van het Voorste Diepdal. Zo liggen er hunebedden westelijk van Bronneger (Bloemdellen) en ten noorden en ten oosten van Borger. *Grafheuvels*, een *urnenveld* (Bronneger) en *raatakkers* (Borger) dateren uit latere perioden, ruim voor onze jaartelling. Toenemende ontbossing in combinatie met beweiding zorgt voor vergaande uitbreiding van het heidelandschap. De huidige dorpen, vinden hun oorsprong in de vroege middeleeuwen (p. 9). De opbouw van de dalbodem, met een dikke bovenlaag van verspoeld veen en weinig zand, getuigen van piekafvoeren, erosie en verdroging door menselijke activiteiten in het stroomgebied (p.10), terwijl de toen aanwezige broekbossen in het dal al vroeg plaats maakten voor weiden.

Waar mensen kwamen of zich voor langere tijd vestigden, ontstonden al snel vaste routes, die niet zelden eeuwenlang in gebruik bleven. Dat geldt zeker voor de plaatsen, waar men het moerassige beekdal en het Voorste Diep, makkelijk kon kruisen, de *voorden*, (zie ook p.10; o.a. MK terrein 14269). In de moderne tijd werden daar bruggen gebouwd. Zo is de brugovergang bij de sluis van Bronneger terug te voeren op de voorde die hier ooit lag.

Getuige de archeologisch vondsten zijn dit soort plaatsen tot in onze tijd in gebruik geweest. In het Voorste diepdal lagen voordens bij Borger (Zoutkampen), nabij Bronneger en Weermaadsluis. Deze plekken, waar men toch al makkelijk bij de beek kon komen, werden in de vroege middeleeuwen ook benut voor de bouw van kleine *graan-watermolens* (zie p.15; p.18). De meest spectaculaire vondsten zijn gedaan nabij de stuw van Bronneger (pp. 15-16).



Prehistorische nederzetting



Hunebedden bij Bronneger



Grafheuvel bij Bronneger



Fiets-voetbrug over de sluis bij Bronneger

# Archeologische site van de Bronnegerwatermolen

Bron: Topotijdreis; Waterstaatskaart 1890; Edelman 1943; Casparie et al., 1983; Rynne, 2013.

## De Bronnegerwatermolen - unieke vondst

De Bronnegerwatermolen is met een datering omstreeks eind 10<sup>e</sup> eeuw, archeologisch gezien, nog altijd als de oudste watermolen van Nederland. Nog opmerkelijker, de Bronnegerwatermolen blijkt binnen het dal van het Voorste Diep niet op zichzelf te staan (zie p.18). De goed gedocumenteerde vindplaats bij Bronneger, licht samen met de andere locaties in het dal, een tipje van de sluier op over de vroegste inpassing en gebruik van watermolens in het landschap en in Drenthe in het bijzonder. Dat het om een sequentie van molens lijkt te gaan maakt de vondsten ook internationaal bijzonder.

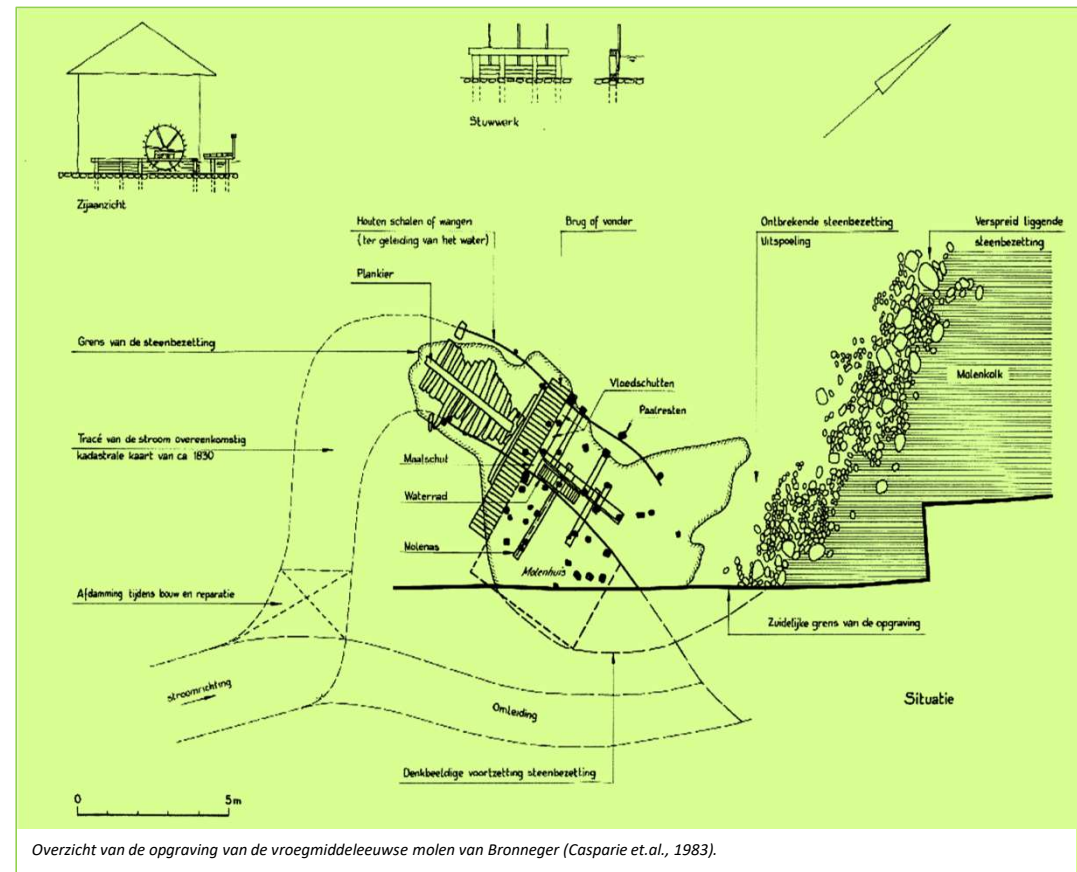
Dat de vindplaatsen in Drenthe liggen, is des te opmerkelijker omdat uit deze regio vanouds maar weinig watermolens bekend zijn, zeker in vergelijking met de aantallen die bekend zijn uit Zuid-Nederland.

## De watermolenrestanten

De restanten van de Bronnegerwatermolen liggen, onder een laag afzettingen van recentere datum, deels in context met een keienweg aan de toenmalige oever van de beek. Die keienweg lijkt mede in dienst te hebben gestaan van de molen, omdat die het water bovenstrooms wat opstuwde en zo delen van het dal blank kon zetten. Afgaande op de grondsporen bedroeg het verval bij de molen ca. 30 tot 50 cm.

De molen zelf bestaat uit een samenstel van 45 dikke aangepunte eiken palen die 70-110 cm in de bodem waren geslagen. Ze zijn geïnterpreteerd als de fundering van een brug en het molengebouw. De palen zijn geplaatst in het midden van nauw aansluitende steenbezetting, de zich zowel boven- als benedenstrooms voorziet. Bovenstrooms was onder het gesorteerde keienbed nog een plankier gemonteerd. Behalve deze sporen van een fundering en beschoeiing werden ook brokstukken van spillagers en meerdere molenstenen (Eifel-basalt) aangetroffen waaronder van een molensteen die een diameter van ca. 80 cm moet hebben gehad (geschat gewicht ca. 70 kg).

Pas in een latere fase is, vanaf de late middeleeuwen en in daaropvolgende moderne tijd wordt over de molenrestanten nog een ruim 50 cm dikke laag verspoeld veen en zand afgezet; het resultaat van ontginningen, piekafvoeren en erosie bovenstrooms [zie p.10; p. 30].





### De veldkeienweg

De keienweg, gedateerd eind 10<sup>e</sup>, begin 11<sup>e</sup> eeuw, had een gevarieerde opbouw. Komende vanaf Bronneger werd de afdaling in het dal gevolgd door een met takkenbossen overbrugde oversteek van een met veen opgevulde bedding. De circa 3 m brede weg bestond verder uit een zandweg op de wat hogere oeverwallen, maar op de lagere delen was een plaveisel aanwezig van 5-15 cm grote keien. De wegganten waren lokaal gemarkeerd met grotere keien. Lokaal waren ook palen geslagen, mogelijk ter versteviging. Uit de opbouw viel ook op te maken dat de weg meermaals is hersteld. Daarnaast lijkt er een slagboom aanwezig te zijn geweest. Er zijn aanwijzingen die doen vermoeden dat de weg ook ten zuiden van het kanaal doorliep (zie ook p.10). De weg lijkt tot in de 15<sup>e</sup> eeuw te hebben gefunctioneerd.

Na opgraving is de keienweg weggenomen en destijds overgebracht naar het huidige openluchtmuseum Veenpark in Barger-Compasuum.

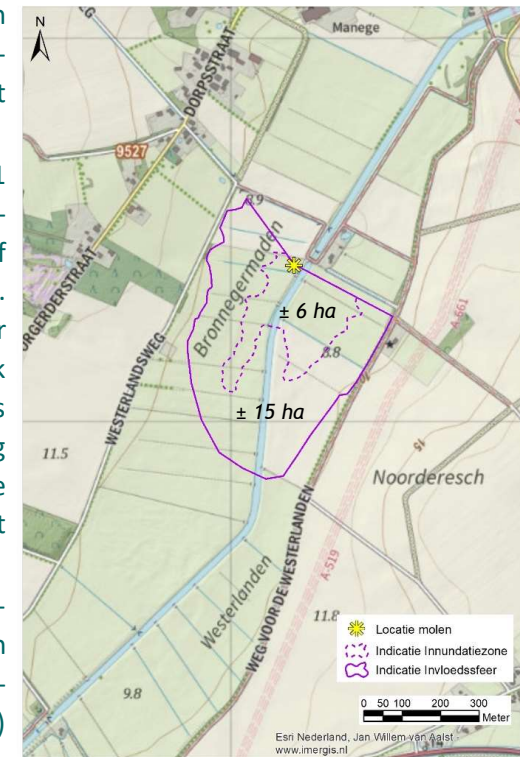
### Een slimme plek

De molen stond niet alleen op een eeuwenoude dalkruising, een plek waar men dus makkelijk bij het water kon komen. Ze lag daarmee ook op een plek waar bovenstrooms in een relatief vlak gebied wat extra water kon worden geborgen, om bij het malen te kunnen aanspreken. Het keienweggetje fungeerde hierbij ook als dammetje om het water daar vast te houden. Tegelijkertijd was het verval benedenstrooms duidelijk groter waardoor het bij het malen gebruikte water sneller kon wegstromen. Ook bij de andere molens is dit te zien (zie ook bijlage B). De figuur rechtsonder geeft een globale indicatie van de mogelijke invloedssfeer van het molentje, indien hier nog een molentje zou staan.

Voor de analyse is uitgegaan van het bestaande maaiveld, de vondstlocatie en een opstuwung op het molentje van 40 cm (p.15).

Het aldus begrensde gebied (ca. 21 ha) is het gebied dat (eco)hydrologisch gezien dan in meer of mindere mate vernat zou worden. Binnen die invloedssfeer blijkt voor deze locatie een kleiner oppervlak aan te wijzen (ca. 6 ha) dat als gevolg van de (tijdelijke) opstuwung plasdras zou kunnen komen te staan; de watervoorraad voor het molentje.

Door de vermoedelijk lage gebruiksfrequentie, wellicht alleen maar in het winterhalfjaar, zullen de ecologische effecten van de (geringe) opstuwung beperkt zijn geweest.





# Erfgoedensemble: watermolen, keienweg, schutsluis en sluiswachterswoning

Bron: Edelman 1943; Casparie et al., 1983:

## Bronneger: twee stuwen, twee wegen – 1000 jaar verschil

De naaste omgeving van de schutsluis bij Bronneger vormt een bijzondere plek in het Voorste Diepdal. Er is hier sprake van een bijzonder erfgoedensemble.

Eeuwenoude sporen van menselijk gebruik getuigen ter plaatse van de mogelijkheid om de beek over te steken (voorde; p. 10; AMK-terrein 14269). Vondsten gaan terug tot diep in de prehistorie, maar het meest prominent is de *veldkeienweg* (p.16) op de noordelijke dalvlakte, daterend en gebruikt vanaf eind de 10<sup>e</sup> tot in de 15<sup>e</sup> eeuw. Er zijn aanwijzingen dat dit weggetje zich voortzet op de oostelijke oever. Daarmee is de dalkruising ter plaatse niet verdwenen, ondanks dat later nog vernatting en een verdere dalopvulling plaatsvond (p.10). Zelfs op oudste detailkaarten van rond 1850-1875 is, tot de aanleg van kanaal, in die buurt nog steeds een kleine beekovergang te herkennen. Deze lag wat noordelijker dan de '*veldkeienweg*'. In onze tijd ligt hier nog steeds een dal-kruisend weggetje, in de vorm van een fiets- en wandelpad. De oversteek maakt nu gebruik van de buitengebruik zijnde schutsluis. De veldkeienweg benutte daarvoor de watermolen waarvan de archeologische resten op enkele tientallen meters zuidwestelijk van de sluis liggen, en die 1000 jaar eerder het water hier ook al opstuwde (p. 15).

Het erfgoedensemble bestaat uit een beekovergang (voorde), een schutsluis met op de zuidoever de bijbehorende, voormalige sluiswachters-woning, thans privéwoning, en de archeologische vindplaatsen van de keienweg en de watermolen.

## Immaterieel erfgoed

Rond 1900 werden eenmaal per jaar, in juni, de schapen van Bronneger (c.700 ex.), Buinen (c.1200 ex.), Drouwen (c.1300 ex.) en Borger (c.1100 ex.) in het Voorste Diep gewassen. Een van de plaatsen zal de beekovergang tussen Buinen en Bronneger zijn geweest.



Opgegraven keienweg ca. 1978 ,met op de achtergrond de sluiswachterswoning, (foto: Hans Dekkers)



De schutsluis, met voormalige sluiswachterswoning en brugovergang, in 2019

# De Bronnegerwatermolen was niet alleen

Bron: Molendatabase -Verdwenen molens; Edelman 1943; Casparie et al., 1983; Van der Beek 2010; Hurkmans, 2021:

De vondst van de Bronnegerwatermolen bij de stuw van Bronneger staat niet op zichzelf. Zoals eerder gemeld zijn er op nog twee plaatsen langs het Voorste Diep archeologische vondsten bekend, onder meer molenstenen, die ook daar de aanwezigheid van zeer vroege watermolens ondersteunden. Maar ook eeuwen later wordt in documenten nog over watermolens geschreven.

## Nog twee vroege watermolens

**Zoutkampen-Moslanden (Borgerwatermolen):** Bovenstrooms, bij de dalversmalling ter hoogte van Hunebedcentrum in Borger, zijn ter weerszijden van het gekanaliseerde Voorste Diep vondsten gedaan die eveneens zeer overtuigend pleiten voor de aanwezigheid van een vroege watermolen. Naast de nodige fragmenten van vaak forse maalstenen was ook hier sprake van een keienvloertje met daar in de bedding geplaatste palen, evenals de vondst van een stenen lager waarop een draaiende as moet hebben gelegen. De vondsten vertonen veel overeenkomsten met de vroegmiddeleeuwse Bronnegerwatermolen, bij de sluis van Bronneger (p.15).

Andere vondsten, uit verschillende tijdvakken, die op de vindplaats bij Borger zijn aangetroffen bevestigen het beeld dat ook hier al in de vroege prehistorie sprake was van een beekovergang.

**Kloenveen (Hingstmansmolen\*):** Verder stroomafwaarts van de locatie van de Bronnegerwatermolen zijn nabij de schutsluis in het veld tegen de Weermaadsluis ter hoogte van een boerderij meerdere fragmenten van grote maalstenen en een spillager gevonden. Uit mondelinge overlevering is bekend dat, voor de kanalisatie van de beek, ter plaatse eveneens een keienvloer in de beek lag. Ook van deze locatie (AMK-terrein nr. 8931) wordt daarom aangenomen dat het gaat om de restanten van een vroege watermolen.

\*= Vernoemd naar de perceeleigenaar/amateurarcheoloog dhr. L. Hingstman. Dankzij zijn alertheid zijn zowel deze locatie als de locatie van de Bronnegerwatermolen en de keienweg aan het licht gekomen.

## De historische Eesermolen

Naast de eerdergenoemde vondsten zijn er ook nog archiefvermeldingen van een (vierde) molen gelegen binnen de Marke van Ees. De oudste vermelding, als "Eesermoele", dateert uit 1462 en betreft een koopakte. Daaruit valt op te maken dat de molen dus ouder moet zijn. Ze was tot dan toe eigendom van het klooster van Essen (gem. Haren), gesticht in 1215. De akte refereert weliswaar aan Ees, maar daarin wordt nadrukkelijk vermeld dat de molen 'onder de clocken van Borger' ligt. Gezien de begrenzing van de Marke van Ees en de archiefstukken, uit 1485 en 1616, valt op te maken dat de molen bij de beekovergang / brug tussen Ees en Borger lag. Een plek die ook geomorfologisch gezien als gunstig kan worden betiteld. Het is voorstelbaar dat deze molen een opvolger was van de molenlocatie bij de beekovergang van Moslanden - Zoutkampen. De groei en ontwikkeling van Borger tot centrum van lokaal gezag (kerspel) in de loop van de 14<sup>e</sup> – 15<sup>e</sup> eeuw, zal de bouw van de molen van Ees wellicht ook hebben gestimuleerd.



## En een aanzet tot...

In 1795 vatte de familie Prins(en) het plan op om nabij Borger een watermolen te stichten op het Voorste Diep. De komst van de Fransen verhinderde de uitvoering van dat plan. Vijf jaar later zouden zij een windmolen bouwen op de hei even ten noorden van Borger (Aolmeulenplat).

# Synthese: vroegmiddeleeuwse watermolens in het Voorste Diepdal

Bron: Reynolds 1982; Tullies 2006; Rynne 2013; Runger 2019; Bijlage B:

De vondsten op de twee eerdergenoemde locaties en die bij Bronneger vertonen sterke overeenkomsten. Net als bij Bronneger gaat het landschappelijk om een soort drempel en dalversmalling met minder dik veen (p.10; Bijlage B). De vondsten van forse maalstenen, fragmenten daarvan en lagers in de directe nabijheid van de beekloop evenals de aanwezigheid van keienvloertjes, doet vermoeden dat het hier om eenvoudige watermolens ging, daterend uit min of meer dezelfde tijd als de Bronnegerwatermolen. Of ze gelijktijdig hebben gefunctioneerd zal niet meer te achterhalen zijn. Opvallend is dat men steeds de meest gunstige locaties in het landschap heeft benut.

De vraag naar maalcapaciteit zal in die tijd nog niet zo hoog zijn geweest. Er stonden rond die tijd in de naaste omgeving (Drouwen, Borger en Buinen) hooguit een 20-30 boerderijen (p. 9) terwijl in die tijd ook nog veel met behulp van handvizels werd gemalen. Ze lijken daarmee vooral voor lokaal gebruik te zijn geweest, in een periode toen er nog sprake was van een versnipperd grondbezit en een zwak centraal gezag. Pas later, vanaf de 12-13<sup>e</sup> eeuw, verkregen o.a. kloosters steeds meer grip op de aanwezigheid - en het gebruik van molens, ook geïllustreerd door het bezit van de Eesermolen.

## Beekdalkruisingen - voordren

De drie vondstlocaties in het dal van het Voorste Diep vallen samen met plaatsen waar de beek eenvoudig kon worden overstoken (voorden), plaatsen dus waar men ook vrij gemakkelijk bij de beek kon komen om de benodigde constructies te bouwen. De locatiekeuze voor de vroegste molens werd dus geomorfologisch bepaald en laat zich nadrukkelijk associëren met de vaak al oeroude dalkruisingen, getuige de vaak, nog veel oudere archeologische vondsten ter plaatse. Voor de watermolens maakte men slim gebruik van het landschap door daarbij ook een bovenstrooms gelegen, vlakker gebied, te benutten als extra waterbuffer (p.16; Bijlage B).

## Bouwtechnische aspecten

Er zijn voor zover nu bekend vrijwel geen (uitgebreide) archeologische reconstructies beschikbaar uit hetzelfde tijdvak als de Bronnegerwatermolen (10<sup>e</sup> - 11<sup>e</sup> eeuw). De molentechniek op zichzelf was weliswaar al sinds de Romeinse tijd bekend. De technische doorontwikkeling van kleine lokale molens verliep in dit tijdvak nog niet zo snel. Niet in de laatste plaats omdat het hier in het dal vooral om lokaal gebruik lijkt te zijn gegaan. De drie molenlocaties bieden daarmee een uniek inkijkje op die vroegste evolutie en landschappelijke inpassing (p.10). Afgaand op de verschillende teruggevonden onderdelen lijken ze alle drie min of meer dezelfde constructie te hebben gehad (p.15; p.18). De bodemverstevingen met plankieren en veldkeien tegen uitspoeling zijn van (vermeende) 11<sup>e</sup>-eeuwse molenlocaties in Noord-Brabant, niet bekend, maar wel uit Ierse veengebieden bij nog veel oudere molentjes uit de 6<sup>e</sup> tot 9<sup>e</sup> eeuw.

De wel beschikbare beschrijvingen van vroegmiddeleeuwse en oudere molens betreffen kleine molentjes, net als de Bronnegerwatermolen, met een beperkt grondoppervlak (4 - 6 m<sup>2</sup>), vergelijkbaar met het ruimtebeslag van een eenvoudig tuinhuisje.

**Samengevat:** De drie teruggevonden molens langs het Voorste Diep tussen Borger en Bronnegerveen, zijn archeologisch gezien de oudst bekende watermolens in Nederland. Dat het bovendien ook nog om een triplet gaat, met een overeenkomstige locatiekeuze binnen het markante dal, sterk geassocieerd met voordren, maakt deze vondsten ook vanuit een (inter)nationale optiek bijzonder. Ze zijn ook onlosmakelijk verbonden aan - en een expressie van het geologisch en geomorfologisch uitzonderlijke karakter van het Voorste Diepdal, een *geo-site van internationaal belang*, binnen het UNESCO Geopark de Hondsrug. Tegelijkertijd zijn ze ook te bezien als een afspiegeling van de toenmalige sociaal-maatschappelijke verhoudingen in de regio.

# Inpassingsmogelijkheden en meerwaarde

## Achtergronden

In het kader van het herinrichtingsproject Bronnegermaden zijn er mogelijkheden om ook bijzondere erfgoedwaarden binnen het projectgebied een plaats te bieden/zichtbaar te maken. De drie, vroege watermolens bij de voordes in het dal verdienen dat zeker. De voorgaande analyse heeft laten zien dat het om kleine eenvoudige graanmolentjes ging, voor zeer lokaal gebruik, met een beperkt ruimtebeslag, formaat tuinhuisje, en een beperkte mate van opstuwning. De oude schutsluis-complexen in het kanaal vormen de laatste, moderne toevoegingen aan dat water-gerelateerde erfgoed in het dal. Het contrast kan haast niet groter zijn.

## Voorste Diep: visualisatie en maatschappelijke meerwaarde

De drie molens die in de afgelopen decennia zijn teruggevonden langs het Voorste Diep tussen Borger en Bronnegerveen, gelden tot nu toe archeologisch als de oudst bekende watermolens in Nederland. Deze overeenkomstige vondsten bij de eeuwenoude voordes zijn ook vanuit een (inter)nationaal perspectief uniek (p. 19). Ze mogen met terugwerkende kracht worden toegevoegd aan de lijst met bijzondere elementen binnen het Geopark de Hondsrug. Om de zichtbaarheid en zeggingskracht van deze uitzonderlijke molenlocaties te vergroten kan niet enkel worden volstaan met enkele informatiepanelen of zuilen (zie Bijlage C). Het vraagt in dit geval om iets tastbaarder.

Gezien de overige vereisten die aan de basis van het natuurinrichtingsplan liggen, zou kunnen worden gedacht aan een combinatie van markante silhouetten en, op tenminste *één plaats*, de reconstructie van een werkend molentje op of nabij een van de drie bekende archeologische vindplaatsen. Op de andere twee plaatsen zouden in het veld dan op elkaar gelijkende molensilhouetten kunnen worden geplaatst. Op de drie locaties zou wellicht ook de *voorde* kunnen worden gereconstrueerd.

Bedacht moet worden dat achter dit alles ook een bredere, gemeenschappelijke economische waarde verscholen ligt in de vorm van de diversificatie van het erfgoedaanbod en daarmee een extra drager voor het erfgoedtoerisme in dit deel van Drenthe. De reconstructie zal dan namelijk ook de enige watermolen in Noord-Nederland zijn.

Aansluitend wordt opgemerkt dat het ontwerp en de reconstructie van een vroegmiddeleeuwse watermolen, evenals realisatie in het veld, wellicht in het kader van werkervaringsprojecten kan worden uitgevoerd door, of in nauwe samenwerking met, opleidingscentra uit de regio. Het betreffen weliswaar kleine projecten, maar ze omvatten wel specialistische onderdelen, o.a. de constructie van een waterrad en allerlei technische overbrengingen (zie figuur p. 21). Dat geldt ook voor het ontwerp en de productie van de molensilhouetten.



Tekening: O. Alting van Geusau

# Beheer en nadere locatiekeuze

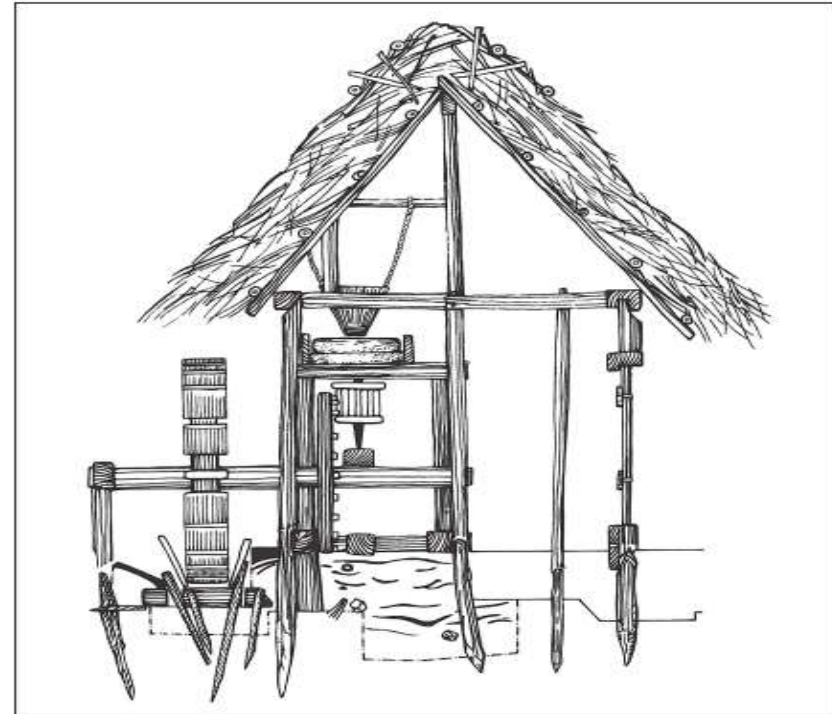
## Organisatie en beheer

Een uit hout opgetrokken gebouwtje is, zeker op een meer afgelegen locatie kwetsbaar voor vandalisme. Met oog op de continuïteit, ook op langere termijn, dienen bij realisatie toezicht, beheer en onderhoud vooraf geregeld te zijn, bij voorkeur onder leiding van een bevoegd orgaan, bijv. Provincie, Gemeente, waterschap en/of educatieve instelling, dan wel een stichting waarin een of meer van de genoemde partijen zijn vertegenwoordigd. Denkbaar is dat een vrijwilligersgroep dan het dagelijks beheer, klein onderhoud en de openstelling c.q. het educatieve programma op zich neemt.

## Nadere locatiekeuze

Als het gereconstrueerde molentje ook periodiek functioneert zou op draaidagen sprake kunnen zijn van een zekere toestroom van recreanten. In afwezigheid van (parkeer)voorzieningen zou de vraag daarnaar kunnen ontstaan. Op meer afgelegen locaties kan dat op langere termijn mogelijk zelfs leiden tot additionele (horeca)voorzieningen en nevenactiviteiten. Dit zou ook het draagvlak bij omliggende bewoners te niet kunnen doen. In het *natuurinrichtingsplan Bronnegermaden* wordt uitgegaan van een zekere zonerings wat betreft het recreatieve medegebruik van het projectgebied. In het meest stroomopwaarts gelegen gebied bij Borger (Moslanden-Zoutkamp) is dat goed in te passen en is al een beperkte padenstructuur aanwezig, met als *eye-catcher* een groepje mammoeten. Verder stroomafwaarts van de stuw Borger heeft de natuur prioriteit en prevaleert rust. De locaties Bronneger en Kloenveen liggen midden in die 'stille' natuurzone c.q. in de ecologische verbindingzone richting de Branden-Hunzedal. Een (toekomstig) druk recreatief punt moet dan als een ongewenst, verstorend en versnipperend element worden aangemerkt.

Dat betekent dat in geval van een reconstructie van een molentje, de historische locatie nabij Borger hierbij de voorkeur heeft. De bezoekers



Reconstructietekening van een vroegmiddeleeuws watermolentje (bron: Tutlies, 2006)

kunnen een bezoek aan de molen 'meenemen' als onderdeel van hun reguliere bezoek aan het Hunebedcentrum en/of het buitengebied aldaar. Extra infrastructurele voorzieningen zijn dan niet of nauwelijks nog nodig.

Op de andere twee plaatsen kan dan worden volstaan met een *molensilhouet*, waarvan de recreatieve aantrekkingskracht minder groot zal zijn. Bij Bronneger kunnen de voorde en het op te richten molensilhouet eventueel ook nog met een gedeeltelijke reconstructie van een *keienweg* worden gecombineerd.

# Ecohydrologische randvoorwaarden en waterbeschikbaarheid

Bron: Coenen et al., 2018; Leggergegevens en meetpunten Waterschap (2011–2019)

## Randvoorwaarden

Naast een fysiek geschikte locatie, zal ook moet worden vastgesteld in hoeverre er voldoende water is om überhaupt een molen te kunnen laten functioneren.

Voor de hydrologische inpassing van het molentje moet naar de waterbeschikbaarheid in de tijd worden gekeken mede in relatie tot eventuele ecologische vereisten. Voor de beknopte, nadere verkenning zijn de volgende vereisten en randvoorwaarden aangehouden:

### Watermolen (hout):

- Voor het functionele verval bij het waterrad is 0,40 m aangehouden (p.15).
- Het benodigde debiet t.b.v. de aandrijving (belast) van het vrij kleine rad en de dito molenstenen is geschat op ca. 150-200 l/s.
- Een houten waterrad dient, voor haar duurzame instandhouding, bij voorkeur wekelijks te draaien om onbelans ervan te voorkomen.

### Ecologie:

- Als minimale debiet voor de beek is ca. 190 l/s (0,19 m<sup>3</sup>/s) aangehouden, zijnde de langjarig gemiddeld laagste afvoer (2011-2019) in het Voorste Diep (p.12).
- De beek moet tenminste tijdens de *trekperiode* in het voorjaar, tussen 1 maart en 31 mei, minimaal 80% van de tijd functioneren.

### Klimaatadaptatie:

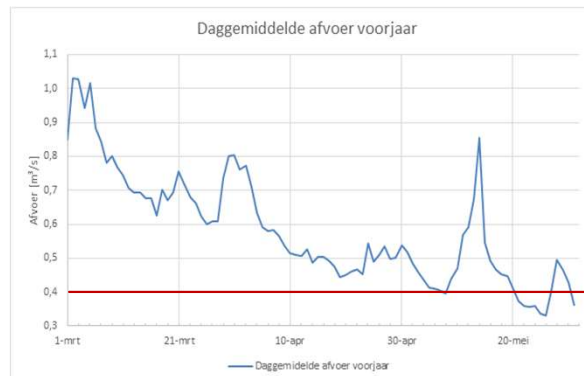
- Mogelijkheden voor waterconservering tijdens droogte
- Mogelijkheden voor waterberging tijdens piekafvoeren

Randvoorwaarden aan de vernatting van de dalvlakte blijven bij deze globale verkenning buiten beschouwing, gezien de forse effecten die voortvloeien uit de herinrichtingsmaatregelen. Het molentje kan op lokale schaal zorgen voor een verdere vernatting, maar dat hangt ook samen met de gebruiksduur (zie ook p.16; pp. 23-24).

## Waterbeschikbaarheid

Op basis van de langjarige afvoermeeptreks en inzoomend op de voorjaarsperiode blijkt dat het langjarig-daggemiddelde afvoer voor die periode af te nemen van ca. 1 m<sup>3</sup>/s in maart tot ca. 0,35 m<sup>3</sup>/s eind mei. De afvoeren liggen in die voorjaarsperiode dus altijd ruim boven de langjarig gemiddeld laagste afvoer.

Uitgaande van de vereisten van het molentje én de beek, zou om beide functies gelijktijdig te faciliteren een afvoer van minimaal ca. 0,4 m<sup>3</sup>/s nodig zijn. Strikt uitgaande van de ecologisch randvoorwaarden zou zelfs dan nog ca. 80% van de voorjaarsperiode *belast* kunnen worden *gedraaid*. *Jaarrond* bezien zou dat in ca. 65% van de tijd kunnen (zie ook p.12).



**Onbelast**, d.w.z. zonder inzet van molenstenen, zou het waterrad met slechts enkele tientallen liters per seconde al kunnen draaien. Het rad zou bijna jaarrond kunnen draaien.



# Inpassingsvarianten en afweging (I)

## Nadere inpassingsmogelijkheden en opties

In beginsel is er door het jaar heen gewoonlijk ruim voldoende water beschikbaar om een watermolentje al of niet belast te laten draaien.

In de praktijk zal het molentje vooral in de weekenden en tijdens bijzondere gelegenheden in bedrijf zijn. Alleen dan is, tijdelijk, sprake van een beperkte watervraag.

De inpassing van een werkende molen kan, met dit gebruiksregime in gedachten, plaatsvinden zonder significant afbreuk te doen aan de aquatische doelstellingen. Het kan wellicht zelfs nog een meerwaarde hebben (zie hieronder).

Het molentje valt op twee manieren in het watersysteem te plaatsen:

- *Direct op de hoofdstroom*
- *Op een nevengeul parallel aan de hoofdstroom*

**Klimaatadaptatie:** Tegenwoordig hebben vrij afstromende beken in het zandlandschap vooral sinds 2017/18 als gevolg van *klimaatverandering* in toenemende mate last van droogval. Ook voor het Voorste Diep geldt dat de afvoer nagenoeg of geheel kan weggevallen (zie p.12).

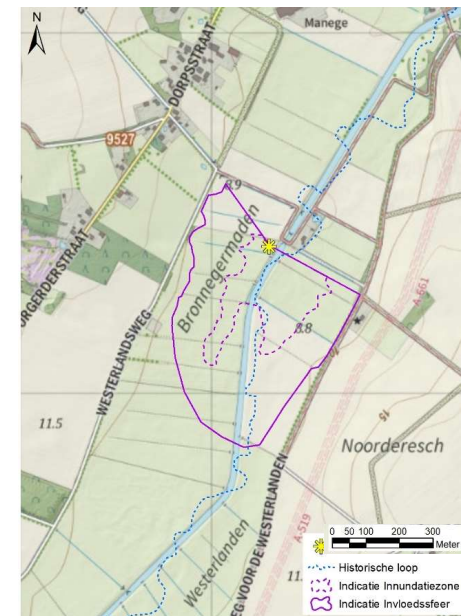
Voor beide inpassingsvarianten geldt dat, mocht de beek in de naaste toekomst bij aanhoudende droogte dreigen droog te vallen, dan kan door peilopzet op het molentje bovenstrooms nog een klein nat refugium in stand worden gehouden (ca. 5-10 ha: p.16). Bij voldoende waterdiepte zouden daar ook nog vissen kunnen overleven.

Gelet op de kleinschalige aard van de molen zijn de mogelijkheden voor waterberging/conservering beperkt, maar het potentiële plasdrasgebied bovenstrooms van de molen zou ook doelbewust als inundatievlakte kunnen worden ingezet en beheerd. Er ontstaat daarmee ook nog perspectief voor een voortplantingshabitat voor bijv. vissen en amfibieën. Er ontwikkelt zich hier dan een eutroof getinte moerasruigte (riet, grote zeggen etc.) mede afhankelijk van het gevoerde beheer.

## Variante 1: Op de hoofdstroom

Deze variant komt van de twee varianten het meest overeen met de aangetroffen archeologische setting bij de Bronnegerwatermolen. In deze variant wordt in de bedding een eenvoudige constructie geplaatst, zoals archeologisch beschreven, met een eenvoudige opstuwingsmogelijkheid in de hoofdloop. Echter, gezien de huidige, soms zeer grote piekafvoeren (>4m<sup>3</sup>/s) zal ter plaatse toch ook nog een voorziening moeten worden getroffen om hoogwaters af te leiden. Deze voorziening zal qua maatvoering daarom groter moeten zijn dan uit de archeologische context bekend is. Daarnaast zou om dezelfde reden de maalsluis gedurende de periode dat de molen niet functioneert, afgesloten moeten kunnen worden. Wellicht zijn in dit verband ook nog andere, aanvullende maatregelen nodig ter stabilisatie van de constructie.

Om het water op te zetten wordt een laag dammetje opgeworpen waarover eveneens een smal voetpaadje loopt, dat langs de molen het dal kruist. Achter dit dammetje kan tijdelijk wat water worden opgestuwd om het gewenste verval van ca. 40 cm te bewerkstelligen om belast te kunnen functioneren. De hydrologische invloedsfeer die daar mee samenhangt, is afhankelijk van de gebruiksduur en vooral het lokale maaiveldverloop. Op de locatie van de Bronnegerwatermolen strekt zich dat bijvoorbeeld tot ca. 400 m bovenstrooms uit.

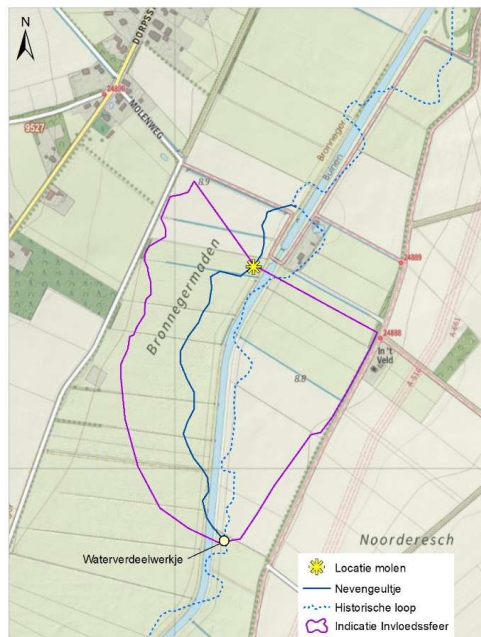


## Inpassingsvarianten en afweging (II)

### Variante 2: Op een nevengeultje.

In deze variant wordt een parallel liggende watergang aangelegd die zich op enige afstand bovenstrooms van de beek afsplitst. Op dat splitsingspunt kan een eenvoudig waterverdeelwerkje worden geplaatst dat op gezette tijden de noodzakelijke 150-200 l/s naar de molen leidt door een deels licht opgeleide watergang waardoor bij het molenrad dan een verval ca. 40 cm beschikbaar is. Benedenstrooms voegen beide waterstromen zich weer bij elkaar. Overwogen kan worden om het water van de molentak benedenstrooms van de molen via een doorstroommoeras haar weg vrij door het terrein te laten zoeken naar de hoofdstroom.

De molentak kan jaarrond met een beperkt debiet blijven stromen en bovenstrooms van het molentje een slingerend karakter hebben. De ligging van het splitsingspunt bovenstrooms is, afgezien van het opstuwingsniveau, verder afhankelijk van lokale maaiveldverloop (verval) en daarmee de mate waarmee de hydrologische invloedssfeer zich bovenstrooms uitstrekt. Op de locatie van de Bronnegerwatermolen strekt zich dat uit tot ongeveer 400 m bovenstrooms. Bij benadering zal dat bij Borgermolen en Hingstmanmolen ook ongeveer het geval zijn.



Ook in deze variant kan een dalkruisend voetpad worden benut om in het voorkomende geval extra water vast te houden (zie ook variant 1).

### Benutten van een schutsluis?

Bij de variantenbepaling is ook onderzocht in hoeverre de inpassing van het molentje gecombineerd kon worden met een van de schutsluizen. Van een nadere uitwerking van dergelijke varianten is afgezien vanwege de mogelijk serieuze ecohydrologische – dan wel de technisch-constructieve en daarmee verbonden financiële consequenties. Ook vanuit het inrichtingsplan leken deze varianten daarmee niet realistisch en/of haalbaar (Bijlage D). Bovendien liggen een forse moderne schutsluis en een veel kleinschaliger vroegmiddeleeuwse reconstructie wel erg ver uit elkaar, laat staan dat die zouden kunnen worden geïntegreerd.

### Nadere afweging & Voorkeurvariant

De tweede variant brengt afgezien van de aanleg een parallelle waterloop verder geen wezenlijke ingrepen met zich mee in het hoofdwatersysteem. Dat zou aquatisch-ecologisch gezien voordeliger zijn. De hoofdstroom wordt namelijk verder fysiek niet belemmerd, en visoptrek kan ongehinderd blijven plaatsvinden, ook als de molen draait. In variant 1 is wel sprake van een (korte) onderbreking van de optrek. Het doorstroommoeras benedenstrooms van de molen kan bij variant 2 nog zorgen voor extra habitatvariatie binnen het systeem.

In tegenstelling tot variant 2 beschikt het molentje in variant 1 niet direct over een watervoorraad. Die watervoorraad zal echter eerst moeten worden opgebouwd, zodat naast de gebruiksduur dus ook nog rekening moet worden gehouden van een bepaalde vultijd. Bij relatief lage afvoeren kan dit al snel een halve dag of meer kosten. De tijdelijke onderbreking van de hoofdstroom duurt daarmee nog wat langer. Bij variant 2 speelt dit niet, maar zal het gebruik wel meer afhankelijk zijn van wateraanbod. Klimaatadaptieve maatregelen zijn in deze variant desgewenst eenvoudig inpasbaar om beter water vast te houden.

Het advies is dan ook om voor de reconstructie en de verdere uitwerking daarvan, uit te gaan van *inpassingsvariant 2*, met een molentje op een nevengeultje op de locatie Zoutkampen.



# Literatuuroverzicht

- Beek, K. van der (2010). The effects of political fragmentation on investments: a case study of watermill construction in medieval Pontheu, France. *Explorations in Economic History* 47(4):369-380
- Bosatlas, 2011. *De Bosatlas van de geschiedenis van Nederland, Noordhoff Atlasproducties, Groningen.*
- Buisman, J. (1995). Duizend jaar weer, wind en water in de Lage Landen. Uitgeverij van Wijnen, Franeker
- Burny, J. (1999). Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1950); tweehonderd gesprekken samengevat. Publ. v.h. Nat. hist. Genootschap Limburg, Reeks XLII, afl.1, Maastricht.
- Casparie, W.A., G.A. Court, G. de Leeuw, F. Smits & H.D. Veen (1983). De middeleeuwse keienweg van Bronneger, gem Borger. *Nieuwe Drentse Almanak* 100; 35(147)-89(201).
- Coenen, J., M. Antheunisse, J. Beekman & M. Beers, 2013. *Handreiking vispassages in Noord-Brabant. Ws de Dommel / Ws Aa & Maas / Ws Brabantse Delta, 's Hertogenbosch.*
- Deterd Oude Wenne, M. (2015). *Landschapsgenese van het Gorechter Hunzedal; Reconstructie en ontwikkeling van het Esser corpus- en provincieland 1215-1766. Master scriptie RU Groningen, Haren.*
- Edelman, C.H. 1943. *De geschriften van Harm Tiesing over den Landbouw en het volksleven van Oostelijk Drenthe, Van Gorcum & Comp.. Assen*
- Glastra, M. (1993). Natuurontwikkeling in het Hunzedal; Ecohydrologisch onderzoek Drouwenerzand/De Branden. Stichting Het Drentse Landschap
- Halder, P. H. (2010). Watermolens in Provincie Noord-Brabant, vroeger en nu. 's Hertogenbosch.
- Hurkmans, P. (2021). Ruilverkaveling en streekverbetering Borger: Een onderzoek naar de modernisering van het landschap, de landbouw en de samenleving op het zandgedeelte van de gemeente Borger tussen 1946 en 1965 en de erfgoedwaarde daarvan. Master thesis, Rijkuniv. Groningen
- Kijk in de Vegte, A., D. Heuvelink, E. Kleingeld & C. Steinweg (2020). Gebiedsanalyse Bronnegermaden en Achterste Diep. BG9116, RHDHV, Groningen.
- Mars, H. de (2019). Bronnegermaden d.d.16-1-2019. Ecohydrologische veldnotities XXXIV: pp 11-12.
- Mars, H. de, G. Gohdrati & B. van der Weijden (2019). Watermolenlandschappen in het Groene Woud deel I. Watermolenpaspoorten Bestaande molens BF9345, RHDHV, Maastricht.
- Oomen, H. (2014). Mysterie Hondsrug ontrafeld. KNAG, Geografie.nl (<https://geografie.nl/artikel/mysterie-hondsrug-ontrafeld>)
- Provincie Drenthe (2021). Ontwerp Drentse Bomen - en Bossenstrategie, Assen.
- RAAP (2020). Plangebied Bovenstroomse delen Achterste- en Voorste Diep nabij de Branden; archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek, Weesp
- Runger, T. (2012). *Zwei Wassermühle der Karolingerzeit im Rotbachtal bei Niederberg. Bonner Jahrbücher* 2012:167-226.
- Runger, T. (2019). Medieval Watermills - Diffusion, Control and Beneficiaries of a Powerful Technology, pp115-125. In: R. Annaert et al., (eds.) Early medieval waterscapes, *Neue Studien zur Sachsenforschung* 8, Braunschweigischen Landesmuseum, Verlag Krebs, Wendeburg.
- Rynne, C. (2013). Mills and milling in early medieval Ireland, pp 117 - 150. In: Jackman et al.(eds); The Mill at Kilbegly, NRA Scheme Monographs 12 The National Roads Authority, Dublin.
- Tutlies, P.. (2006): Eine karolingische Wassermühle im Rotbachtal (Erftstadt, Rhein-Erft-Kreis). *Archäologie im Rheinland* 2005: 106-108.
- Waterschap Hunze en Aa's (2015). Beheerprogramma 2016-2021, Veendam
- Vis, H. (2019). KRW-visstandsmonitoring Hunze 2018. rapport VA2017\_14. VisAdvies BV, Nieuwegein.
- Unie van Waterschappen/Vewin (2021). Water Verbindt, samenwerkingsagenda Unie van Waterschappen en Vewin.

# Bijlage A: Beknopte toelichtingen Beleid

## ► Kaderrichtlijn water (KRW)

De **Kaderrichtlijn Water** is een Europese afspraak ondertekent door de lidstaten waaronder Nederland die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren vanaf 2015 aan bepaalde eisen moet voldoen. Deze richtlijn (2000/60/EG) is bedoeld om meer eenheid in de wet en regelgeving te brengen tussen de lidstaten. De richtlijn is sinds eind 2000 van kracht voor het waterbeheer, dat wil zeggen voor het te ontwikkelen pakket aan activiteiten dat tot doel heeft om het grond- en oppervlaktewatersysteem zo goed mogelijk te beheren en oppervlaktewateren weer in een goede chemische en ecologische toestand te brengen. Herstel van beken, verbeteren van de waterkwaliteit en het herstel van vismigratie maken daarom vaak deel van uit de maatregelpakketten.

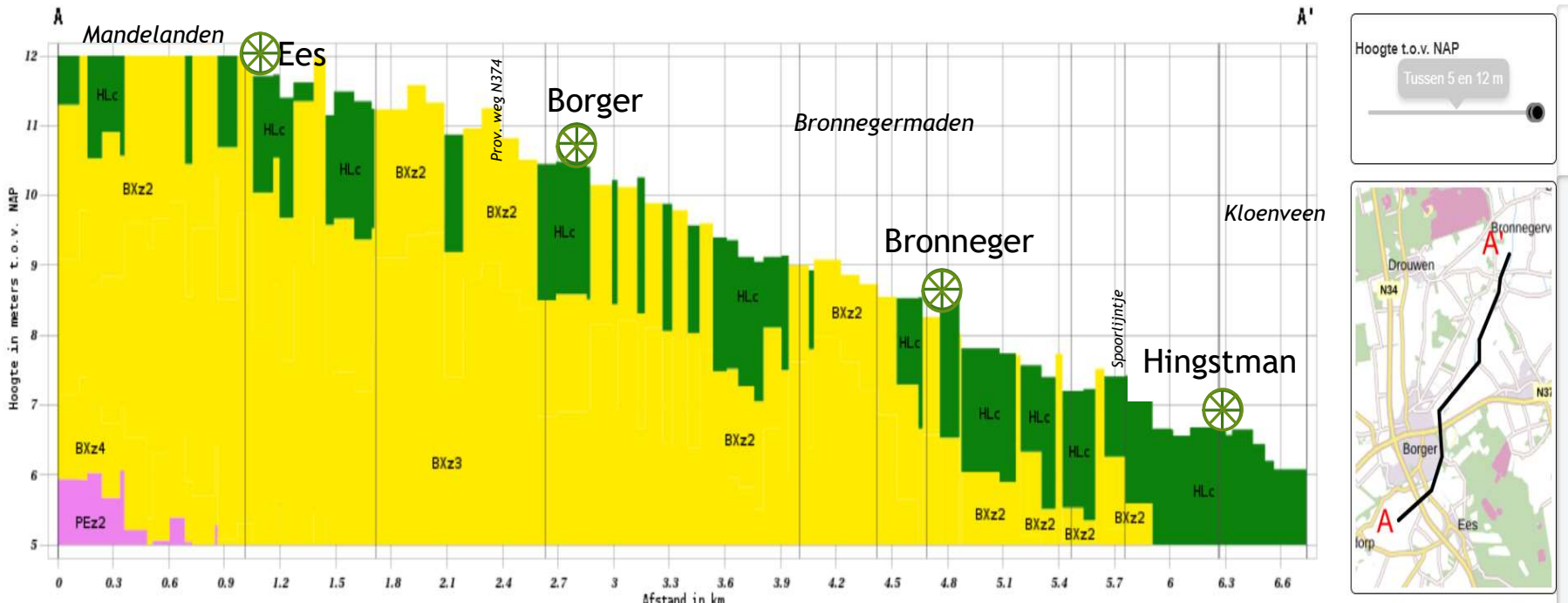
De belangrijkste voorwaarden voor het behalen van de ecologische doelen zijn de hydro-morfologische inrichting (beek en beekdal), goede uitwisselingsmogelijkheden met andere delen in het stroomgebied (migratie) en de omgeving (overstromingszones), voedselrijkdom en andere ecologisch relevante stoffen.

Voor elk watertype zijn daarom de specifieke fysisch-chemische en ecologische karakteristieken beschreven waaraan het betreffende watertype in een goed ontwikkelde (referentie)toestand zou voldoen; de zogenaamde (zgn. maatlatten). In het licht van deze referentiekarakteristieken kan de actuele toestand van het betreffende watersysteem worden geëvalueerd. Op basis van de uitkomsten komen ook de knelpunten in het systeem duidelijker naar voren).

Gewoonlijk wordt het ecologisch functioneren sterk beperkt door een combinatie van chemische (lozingen) en ongunstige hydro-morfologische (fysische) condities. Ook een intensief gevoerd beheer en onderhoud kan hier een negatieve weerslag op hebben. Een robuuste, natuurlijke inrichting van de beek en herstel van de relatie met haar naaste omgeving (overstromingsvlakte) zouden sterk bij dragen aan het bereiken van de gestelde doelen.

In de praktijk is de aanpak vaak nogal sectoraal en daarmee sterk beekgericht.

## Bijlage B: Globaal lengteprofiel Voorste diep met molenlocaties



De vier bekende molens, Eesermolen, Borgerwatermolen, Bronnegerwatermolen en de Hingstmansmolen langs het Voorste Diep liggen aan de benedenstroomse rand (de voorde) van een relatief vlak deeltraject dat daarna wordt gevolgd door een traject met meer verval.

Opm. Tussen Ees en Borger is het profiel deels vertekend door kunstmatige ophogingen in het dal.

## Bijlage C: Visualisatiemogelijkheden

28

### ► Vormen van nadere visualisatie en bedenkingen

Het onder de aandacht brengen c.q. visualiseren van bijzondere archeologische objecten kan in het dal op verschillende manieren worden vormgegeven. Al een of niet in combinatie met elkaar valt te denken aan:

- Een *technisch-digitale zuil met QR-code* t.b.v.. smartphone internetconnectie waar nadere informatie kan worden beluisterd / gelezen.
- Een *audiomatic-zuil*, een met de voet aangedreven trapinstallatie waardoor een gesproken nadere toelichting volgt.
- Een *statische Informatiepaneel/zuil* met toelichtende beschrijvingen en grafische verbeelding (bestaand; zie foto linksboven)
- Een *silhouet*: ter plaatse wordt bijv. uit cortenstaal de façade van een molengebouwttje, en/of een waterrad geplaatst, dan wel de contouren van het grondplan van de molen met houten palen gemarkeerd.
- Een *reconstructie*: mede op basis van de vondstgegevens wordt een reconstructie van een houten molentje gemaakt met waterrad. Het molentje kan op educatieve grondslag periodiek functioneren. Het kan zowel direct op de beek staan of op een aparte molentak.

De hierboven geschetste mogelijkheden hebben elk voor zich hun eigen voor en tegens en de mate waarmee de boodschap daadwerkelijk kan worden overgebracht.

Statische *informatiepanelen/zoulen* vragen om regulier onderhoud omdat ze gevoelig zijn voor verwerking maar ook vandalisme (bekladding, vernieling en soms zelfs brand). Dat geldt deels ook voor audiomatic-zoulen. Voor een virtuele toepassingen dient ook een achterliggende digitale infrastructuur blijvend te worden ondersteund.

*Silhouet*-toepassingen zijn doorgaans robuust en onderhoudsvriendelijk, maar, afhankelijk van de uitvoering, kan bekladding soms een risico zijn. Goed uitgevoerd kunnen ze de locaties evenwel goed markeren en aardig verbeelden. Het beeld kan worden versterkt door aan de landschappelijke aankleding/inpassing ter plaatse wat extra aandacht te besteden.



Met een *reconstructie* komt het beeld c.q. de beleving / educatieve aspect vaak het beste tot zijn recht, in dit geval een periodiek functionerend molentje. De ervaring leert dat veel mensen bij een watermolen vooral de veel forsere, vaak uit steen opgetrokken molens in gedachten hebben zoals die nu nog her en der in het beekdallandschap voorkomen. Zoals eerder gemeld (p. 19) geldt voor de drie molens aan het Voorste Diep dat dit ooit veel kleinere gebouwtjes zijn geweest. Hier kan een reconstructie, in combinatie met bijvoorbeeld een voorde, tot een beter, tastbaar begrip leiden van het leven en werken in de vroege middeleeuwen. Dit past ook goed binnen de educatieve doelstellingen van het UNESCO-Geopark Hondsrug en het Hunebedcentrum. Bij dit alles moet echter wel worden bedacht dat een dergelijk gebouwtje, zeker op een afgelegen locatie gevoelig is voor vandalisme..

## Bijlage D: Benutten schutsluis?

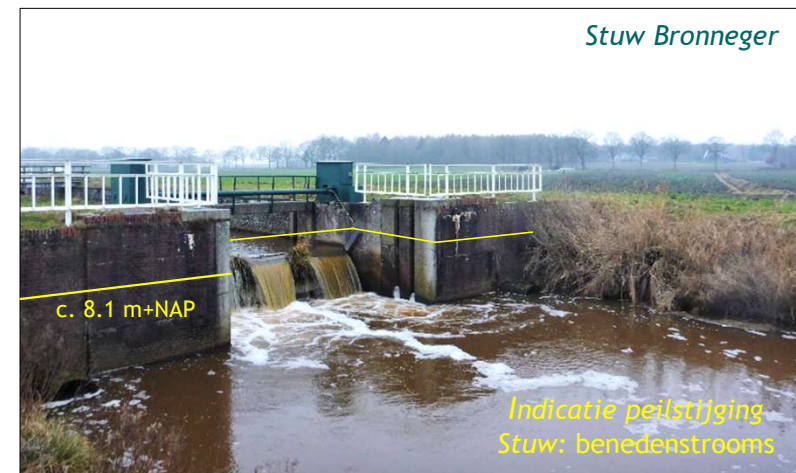
Bij de verkenningen is ook gekeken of het mogelijk was om een oude schutsluis te benutten als watervoorraad dan wel als nevengeul voor de molen. Dat lijkt constructief wat lastig. De molen zou dan het water toch bovenstrooms van de sluis moeten onttrekken om een ongewenste, complexe ingreep aan het sluiscomplex zelf te voorkomen.

Benedenstrooms aantakken kan wel maar eigenlijk alleen als de sluiskolk benedenstrooms wordt gedempt, wat dan juist weer de essentie van de schutsluis aantast.

Een andere optie zou kunnen zijn, om de stuw onderdeel te maken van de parallel aan de beek liggende watergang. Een deels opgevulde bedding, waar ook de molen aan staat, benedenstrooms van de sluis, met een lager peil, voegt zich dan pas een eind stroomafwaarts weer bij de beek. Deze watergang heeft daardoor wel het grote nadeel, dat ze sterk drainerend zal werken, wat vanuit de beginselen van het herinrichtingsplan zeer ongewenst is.

Het grootste probleem is wellicht van meer technische aard. Na herinrichting zullen de waterstanden in het voorbeeld van Bronneger in het dal ter plaatse tot ca 8.1 m+NAP stijgen. Ze komen dan ook hoog in de schutsluis te staan, maar ten behoeve van het molenpeil zal dat peil nog hoger moeten kunnen worden ingesteld. Voornog is niet duidelijk of dat peil op de stuw technisch nog wel kan worden ingesteld. Bij Bronneger lijkt dat kritisch. Gerichte aanpassingen kunnen dan zeer kostbaar zijn, en mogelijk vele malen duurder dan de constructie van de molen zelf.

De nu voorgestelde molenlocatie bij Borger ter hoogte van het Hunebedcentrum, ligt nog een flink eind stroomopwaarts van de eerstvolgende schutsluis Borger, zodat een combinatie met de stuw daar niet voor de hand ligt.



Huidige stuw: bovenstrooms peil: ca. 7,65 m +NAP  
benedenstrooms : ca. 6,40 m +NAP  
(Verval: 1,25 m)

Toekomstige beekpeil t.h.v. stuw: 8.1 m+NAP  
(verval ca. 7 cm /100 m)

(Tijdelijke) opstuwing molentje: **c. 8,45 m+NAP**

**Voorste Diep** : "Zijn oorsprong ligt in het leemkuilen-gebied, dat gediend heeft voor het delven van leem voor de bouw en het onderhoud van de leemwanden van de oude boerenhuizen van Schoonloo in de 16<sup>e</sup> en 17e eeuw". "Nadat het stroompje meer dan 20 percelen groenland ontwaterd heeft, wordt het door verscheidene zijtakken versterkt. In droge zomers is er in de kleine zijtakken geen water aanwezig. Het Voorste Diep krijgt ook nog toevoer van water van het Eeserveen en zo ontstaat een voor deze streken vrij sterke stroom".



"Aan de oevers van het Voorste Diep, waar de loop door terrassen met verschillende hoogte zeer versneld wordt, hebben wij in de tweede helft van de vorige eeuw (1870-1885) nog ravijnen gekend, waarin het water in het voorjaar bleef staan en daarnaast hoogten van aangespoeld zand en veen van 2-3 meter boven het maaiveld".



"Het weiland bleef, ook na het verscheiden van de groenlanden, in de natuurstaat liggen. De percelen hadden vaak een grote oppervlakte en leverden weinig voordelen op. In vele weilanden groeide zoveel kreupelhout, wilgenbos en gagelbos, dat men het vee, dat op open plekjes tussen het bosgewas de kost vond, van de weg af vaak niet kon zien".

" Een andere oude wijze van verbetering van de groenlanden was het 'afgraven'. In de vaak veel te grote percelen werd een aantal sloten gegraven, terwijl de op deze wijze verkregen grond werd gebruikt voor het egaliseren van het land. Tegelijkertijd werden de hoogten in het land weggegraven om ook op deze wijze grond voor het ophogen van de laagste plekken te verkrijgen. Door dit werk ('grondschiiven') verkreeg men voorts afwatering.

naar Harm Tiesing (Edelman, 1943):