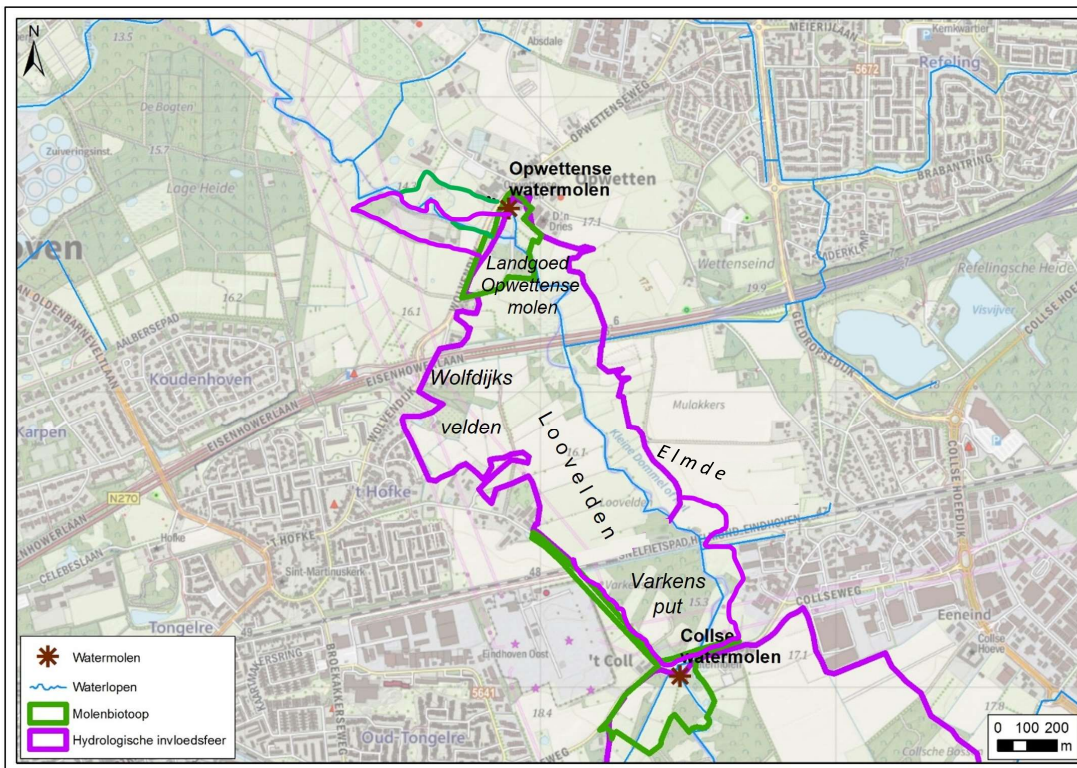




Historisch-ecohydrologische systeemvisie voor het watermolenlandschap van de Opwettense molen



Watermolenlandschap (molenbiotoop + hydrologische invloedseer) Opwettense watermolen, update 2023 (concept)



Historisch-ecohydrologische systeemvisie voor het watermolenlandschap van de Opwettense watermolen

*Kansen voor Klimaatadaptatie, Natuur en Erfgoed bij een
eeuwenoude watermolen*



In opdracht van:
Waterschap de Dommel
Molenstichting Noord Brabant

Hans de Mars, Gabriel Gohdrati, Erik van Rijsselt,
Marc van den Heuvel
Royal HaskoningDHV, Maastricht

Status: Definitief rapport
Rapport nummer: BH3718WMP2304071720
Projectnummer: BH3718-123-100
Datum versie: 7-4-2023: R.M & M.I.



Opwettense molen - D'n Dries, met molensteen (loper) uit de voormalige oliemolen.

Het Erfgoed Deal project Watermolenlandschappen voor klimaatadaptatie is een omvangrijk onderzoeks- en uitvoeringsprogramma van de Molenstichting Noord-Brabant, provincie Noord-Brabant, Waterschap de Dommel en Het Groene Woud. In verschillende deelprojecten wordt samengewerkt met de gemeenten Valkenswaard, Nuenen, Eindhoven, Oirschot, kennisinstellingen en lopende regionale gebiedsprogramma's en samenwerkingsverbanden. In de deelprojecten worden de kernkwaliteiten en kansen van de watermolenlandschappen benut om actuele ruimtelijke opgaven vorm te geven rondom klimaatadaptatie, waterbeheer, natuurherstel en -ontwikkeling evenals de opwaardering en daarmee de identiteitsversterking van de Brabantse beekdalen. Het deelproject Opwettense watermolen is één van de drie uitvoeringsprojecten binnen dit, mede door de Rijksoverheid, gesubsidieerde programma. Verschillende gebiedspartners werken in regionaal verband samen, o.a. onder de vlag van Dommeldal-uit-de-Verf en Dommelparken om ruimtelijke gebiedsopgaven, onder meer ook t.a.v. landschap, natuur en watersystemen te realiseren.

Management samenvatting

Achter de eeuwenoude Opwettense watermolen bij Nuenen ligt een bijzonder landschap verscholen. Ogenschijnlijk een uitgestrekte, half-open dalvlakte met wat bosjes maar feitelijk ontstaan onder invloed van deze, mogelijk zelfs al 1000 jaar hier aanwezige molen. Tot op de dag van vandaag fungeert de molen nog steeds als hoeder van een groene, natte wig tussen de verstedelijkte zones van Nuenen en Eindhoven. De fraaie watermolen is bovendien wereldwijd bekend door de schilderijen die Vincent van Gogh hier omstreeks 1885 maakte. Dat maakt deze 'Van Gogh-molen' en haar molenlandschap welhaast zelfs werelderfgoed.

Deze visie laat zien dat nagenoeg alle voorgestelde maatregelen een bijdrage kunnen leveren aan het behalen van verschillende beleidsdoelen. Het Opwettense watermolenlandschap sluit bovenstrooms aan op dat van de Collse molen (ook een *Van Gogh-molen*). Ze vormen zo een belangrijk samenhangend erfgoed-ensemble van hoge kwaliteit. Landschap- en natuurkwaliteit van de Opwettense molenlandschap moet echter op onderdelen worden hersteld en verder worden versterkt. Om te beginnen gaat het dan om het formele herstel van het molenpeil van voor 2013, waardoor de functionaliteit van de molen wordt gewaarborgd en daarmee ook de potenties in het achterliggende molenlandschap. Belangrijke maatregel is daarnaast is het herstel en de verruiming van de overlaat. Hierdoor wordt de kans op wateroverlast bij het molencomplex beperkt. Daarnaast kan gedacht worden aan het herstel van een kleine vloeiveide, stroomafwaarts van de molen en de link met een voormalige kasteellocatie. Bestaande moerasnatuur in de Loovelden en de Varkensput vormen belangrijke refugia en stapstenen voor de verdere ontwikkeling van moerasnatuur op de dalvlakte waar herstel en ontwikkeling van rietmoeras en bosschages binnen een overstromingszone voor de hand liggen. Daarbuiten liggen kansen voor een kleinschaliger, meer half-open, bloemrijk beemdenlandschap, opnieuw gemarkeerd door knotwilgen en houtwallen. Deze landschappelijke invulling zorgt voor een verruiming van het waterbergend vermogen en, hogerop, de infiltratie van schoon water. Bovendien zorgt dit voor een grotere differentiatie aan habitats dan nu het geval is, en daarmee de versterking van de natuurkwaliteit in en rond het dal maar zo ook aan de ecologische corridorfunctie. De nog resterende open ruimte op de dalflanken moeten hierin ook worden betrokken in functie van waterherkomstgebied van schoon ondiep toestromend grondwater.

Tot slot wordt geadviseerd om het watermolenlandschap aan te melden onder de European Landscape Convention (*ELC2000*) en dat in haar geheel op te nemen op de Brabantse Cultuurhistorische waardenkaart (hierop zijn nu alleen de molens zelf te traceren). Voor gebieden met een ELC2000-status zijn beheer, (land)gebruik en onderhoud scherper te regelen en daarmee, ook op langere termijn, de bescherming en samenhang van deze gebieden. De gebiedspartners worden geadviseerd voor dat specifieke ELC-gebied om beheer en herstel in onderlinge samenhang uit te voeren.

Aanleiding

Na een lange periode van zo snel mogelijk afvoeren van water, dwingt het veranderende klimaat ons nu tot het beantwoorden van andere vragen. Met de extreme droogte van 2018 en 2019 en 2022 nog vers in het geheugen, toen beekafvoeren tot een minimum afnamen en op tal van plaatsen zelfs beken en andere watergangen volledig droogvielen. Stellen we ons nu de volgende vragen; Hoe kunnen we die steeds vaker optredende drogere en zeer warme perioden het hoofd bieden? Waar en hoe kunnen we dan water vasthouden (watertransitie)? Hoe combineren we het beperken van piekafvoeren met ecologische (Kaderrichtlijn Water, Natura 2000 en het Natuurnetwerk Brabant) en ruimtelijke ontwikkelingen?

Het historische watermolenlandschap blijkt hierbij kansen te kunnen bieden voor duurzame oplossingsrichtingen. In deze visie schetsen we, in de geest van de Erfgoed Deal, integrale oplossingen vertrekkend vanuit het onderliggende historisch-ecohydrologisch systeem. In het lopende Erfgoed Deal programma ‘Watermolenlandschappen’, worden de kernkwaliteiten en kansen van de historische watermolenlandschappen benut om binnen het Brabantse bekenlandschap de actuele ruimtelijke opgaven te versterken op het gebied van klimaatadaptatie, waterbeheer, waterveiligheid en natuurontwikkeling evenals de regionale en recreatieve identiteit van dat bekenlandschap, maar steeds zonder afbreuk te doen aan erfgoedwaarden.

Een dergelijk uitwerkingsproces is altijd een zoektocht die mede afhankelijk is c.q. mede bepaald wordt door de specifieke gebiedskarakteristieken en ideeën, belangen en wensen die in het betreffende studiegebied leven. Een en ander wordt vanuit die verschillende invalshoeken voor het voetlicht gebracht. Al deze informatie is samengebracht tot een ontwikkelingsrichting voor een meer duurzaam, klimaat-robuster landschapssysteem met ook oog voor de beleving in en rond het studiegebied.

De gepresenteerde “systeemvisie” is deels richtinggevend, maar zal op onderdelen bij de verdere uitwerking, in het kader van het overkoepelende project Erfgoeddeal Watermolenlandschappen, ook sturend zijn. Het gaat bijvoorbeeld om de inpassing van bepaalde (herstel)maatregelen en de nadere materialisatie daarvan.

Leeswijzer

Deze visie bestaat uit een inventariserend deel, waarin achtereenvolgens kort wordt ingegaan op het gebied, de centrale beleidskaders, abiotische opbouw en grond- en oppervlaktewaterhuishouding, de landschapontwikkeling, de molen en het erfgoedensemble evenals actuele natuurwaarden en -ambities. Vervolgens worden daaruit de hoofdoelstellingen en knelpunten geformuleerd en volgen verkenningen met peilopzet, natuur- en landschapsherstel en ontwikkeling op de dalvlakte evenals de inpassing van een vispassage. Mede op basis daarvan volgt op onderdelen nog een nadere concretisering van maatregelen die een direct verband houden met het watermolenlandschap. De visie wordt afgesloten met een beknopte synthese en een advies voor de verdere uitwerking.

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	4	Natuurambities	17
Aanleiding & Leeswijzer	5	- Actueel - Natuurnetwerk Brabant	
Gebiedskarakteristiek	7	- Ambitie - Natuurnetwerk Brabant	
- Locatie en begrenzing van het studiegebied		- KRW en Ecologische oppervlaktewaterkwaliteit	
- Algemene karakteristiek		Hoofddoelstellingen en Ontwikkelingsrichtingen	18
Centrale beleidskaders	8	- Doelen, knelpunten en oplossingsrichtingen	
Geomorfologie, reliëf en bodem	9	Visie Opwettense watermolenlandschap in een notendop	20
- Geohydrologisch schets		Nadere toelichting belangrijkste maatregelen - (1)	21
- Hoogteligging dalvlakte		- Herstel molenpeilen	
- Bodem		- Inpassing laagwaterdrempel	
Grond- en oppervlaktewatersysteem	10	- Tijdelijk peilopzet	
- Grondwatersystemen		- Aanvullend onderzoek duiker Wolvendijk	
- Oppervlaktewatersysteem		- Herstel bevoeiingssysteem	
Waterkwaliteit, afvoeren en peilen	11	Nadere toelichting belangrijkste maatregelen - (2)	22
- Oppervlaktewaterkwaliteit		- Geomorfologisch herstel meanderbocht	
- Debiet en debietverdeling in de tijd		- Ontwikkeling moerasbeek	
- Molenpeilverlaging 2013		- Waterkwaliteitsbufferzone oostflank	
Historische landschapontwikkeling: De molen en haar watermolenlandschap	12	- Herstel verkavelingsstructuur dalvlakte	
- Opwettense molen		- Herstel relatie met deel watermolenlandschap ten N van Wolvendijk	
- Watermolenlandschap en landschapontwikkeling		- Ontsluiting & informatievoorziening	
Watermolenlandschap: lokale ophogingen v.d. dalvlakte > 1950	13	Nadere verkenning vispassage – uitgangspunten en Inpassingsvorm	23
Het Erfgoed ensemble (1): historische routes - bevoeiingssysteem	14	- Uitgangspunten ontwerp vispassage	
- Historische routes / dalkruisingen		- Landschappelijke en monumentale inpassing	
- Bevoeiingssysteem		- Afweging en keuze	
Het Erfgoed ensemble (2): kasteel Nuenen - Collse molen	15	Synthese ontwikkelingsrichting en advies	25
- Versterkt huis - kasteel Nuenen		Literatuur	26
- Uniek samenhangend molenlandschapscomplex			
Actuele natuurwaarden in en rond het dal	16		
- Algemene karakteristiek			
- Akkers oostflank			
- Dalvlakte en de beek			
- Varkensput			
- Omgeving watermolen			
		Bijlagen	

Gebiedskarakteristiek

Locatie en begrenzing van het studiegebied

Het studiegebied *in ruime zin* bevindt zich in de benedenloop van Kleine Dommel of Rul tussen Collse molen en Opwetten. Het studiegebied *in strikte zin* is kleiner en spitst zich meer toe op het watermolenlandschap van de Opwettense molen (ca. 83 ha) dat globaal wordt begrensd door:

- Noord & westzijde: Wolvendijk - Loostraat
- Oost: dalflank Wettenseind - Eeneind
- Zuid: Collse weg - Collse molen

Algemene karakteristiek

Het Kleine Dommeldal tussen Geldrop en Nuenen vormt een vrij markant dal en de plek van een van de meest illustere watermolens in Nederland met de twee grootste waterradere van Nederland. Dankzij de schilderijen van Vincent van Gogh is deze watermolen tot ver buiten onze landgrenzen bekend geworden. De molen is om die reden in 2011 in het Chinese Nanjing Vriendschapspark zelfs nagebouwd.

De dalvlakte ligt veelal duidelijk lager dan haar naaste omgeving. Mede dankzij de aanwezigheid van deze molens en die bij Coll, is de Kleine Dommel op dit traject nooit ingrijpend gekanaliseerd, zoals bovenstrooms van Geldrop. Wel zou ze ook op dit traject zijn verruimd en uitgediept. Het watermolenlandschap van Opwetten wordt doorsneden door A270 en de spoorlijn Eindhoven-Venlo. Het molenlandschap wordt al vanouds gebruikt als (vochtig) hooiland, weide. Voormalig hakhout heeft inmiddels vaak plaatsgemaakt voor moerasbos, zoals in de Varkensput.

Vooraf aan de westkant dringt de bebouwing van de agglomeratie Eindhoven op. Inmiddels is de bebouwing van Tongelre-Urkhoven opgerukt tot aan de rand van het molenlandschap. De oostelijke dalflank (Wettenseind, Mulakkers) is nog wel vrij van bebouwing. Maar met de uitbreidingsplannen voor Nuenen-West komt ook hier de bebouwing steeds dichterbij.

De Opwettense watermolen is sinds 2010 erkent als 'Landgoed'. In het totaal beslaat dat gebied ruim 12 hectare waarvan 6 hectare privé eigendom (molenaar) en 6 hectare van Staatsbosbeheer en de gemeente Eindhoven.

De eerstvolgende watermolen bovenstrooms, op ca 1,5km ligt de Collse watermolen. Op ruim 4,5 km benedenstrooms is de Hoidonkse watermolen pas de eerstvolgende molen.



Centrale beleidskaders

bron: Provincie Noord-Brabant, 2020, 2021; Unie v. Waterschappen/Vewin 2021; Possen et al., 2021; Ws De Dommel 2022, 2023



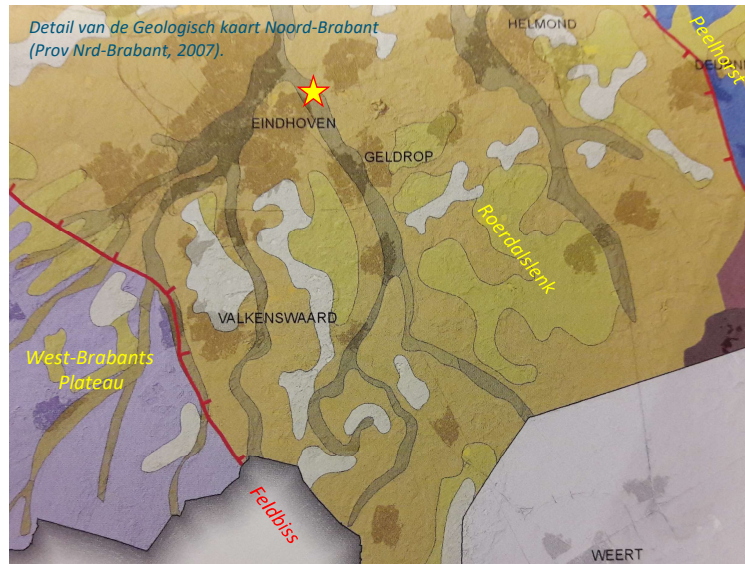
Centrale thema's in beleid

- **Natuurnetwerk Noord-Brabant (NNB):** Het gehele Kleine Dommeldal is in het Natuurbeheerplan opgenomen in Natuurnetwerk Brabant. Belangrijke delen binnen het molenlandschap moeten nog worden verworven of heringericht (zie ook p.16).
- **Brabantse Bossenstrategie:** geeft aan dat er (ook) kansen zijn voor meer bos in de beekdalen. Ontwikkeling van vochtige – natte bossen zijn daar goed te verenigen met waterretentie en zijn van belang voor landschappelijke kwaliteit, biodiversiteit en corridorfunctie maar ook voor beleving. De nog te verwerven delen binnen het molenlandschap zijn hiervoor recent aangemerkt.
- Het Kleine Dommeldal nabij Opwetten is ook aangemerkt als **Natte Natuurparel** (deelgeb. Urkhovonsche Zegge). Dat is (ook) bedoeld om met prioriteit hydrologische (verdrogings)herstelmaatregelen tot uitvoering te kunnen brengen. Het kerngebied (beekdal) wordt op de dalflanken dan ook geflankeerd door zgn. 'attentie-zones waterhuishouding' ofwel de **groenblauwe mantel** (Bijlage A).
- **Watertransitie:** is bedoeld om te komen tot een *klimaatrobuust watersysteem* om extreme droogte op te vangen. Doelen zijn: behoud en herstel grondwatervoorraden, water sturend te laten zijn voor ruimtelijke inrichting, meer ruimte voor water, water beter vast houden, zonodig door grote klimaatbuffers, de waterkwaliteit te verbeteren en vervuiling voorkomen.
- **Grondwaterconvenant Brabant 2021-2027:** Door Provincie en 12 maatschappelijke partijen in het landelijk gebied getekend actieprogramma om intensiever samen te werken aan duurzamer beheer en herstel van de grondwatervoorraden. Hoofdpunten zijn:
 - Meer water vasthouden in het hele watersysteem, meer wateraanvoeren en meer infiltreren;
 - Minder grondwater gebruiken dan wel anders benutten en minder verdampen;
 - Zoeken naar nieuwe en innovatieve oplossingen
- **WBP 2022-2027 & Handelingsperspectief Watertransitie (2023):** Verankeren van de watertransitie in het beleid van Ws de Dommel en zo nadere duiding geven over de aanpak met ook strakkere sturing en regelgeving. Huidige omgang met water is onhoudbaar. Gebiedsgerichte maatregelen zijn nodig. **Focus** ligt voortaan **op water vasthouden** en het vergroten van de grondwatervoorraad. Het hele beekdallandschap incl. hogere gronden moeten vanaf nu hiervoor in beschouwing worden genomen.
- **KRW:** Als onderdeel van waterlichaam Boven-Dommel is de Kleine Dommel ter hoogte van de Opwettense molen onder de Kaderrichtlijn Water voorsnog aangemerkt als "Langzaam stromende middenloop / benedenloop op zand (R5)".
- **CHW- dal Kleine Dommel:** Het gebied met CultuurHistorische Waarden (GW46: bijlage B) omvat de lage verkavelde gronden langs de Kleine Dommel, bestaande uit grasland en broekbos. In het dal liggen ook twee watermolens (*Rijksmonumenten*). Het hele dal geniet op provinciaal niveau planologische bescherming van waarden en kenmerken.
- **Dommeldal uit de Verf (2.0):** Verschillende gebiedspartners werken samen om de natuur- en verbindingsopgaven in het Kleine Dommeldal tussen de A67 (Geldrop) en Wolfswinkel (Son) te realiseren waardoor een langgerekt natuurgebied en een corridor ontstaat tussen N2000-gebieden ten noorden en ten zuiden van het plangebied.
- Onder de **Erfgoed Deal** geldt de Opwettense molen als voorbeeldproject wat betreft herstel en versterking van een erfgoed-gerelateerd klimaatrobuust watermolenlandschap (waterberging, -conservering, waterzuinige vispassage) en vergrote landschappelijke, ecologische en cultuur-historische waarden met een hoge belevingswaarde.

Geomorfologie, reliëf en bodem

bron: Looije 1981; Koomen, et al, 2007; Possen & Van der Burg 2022

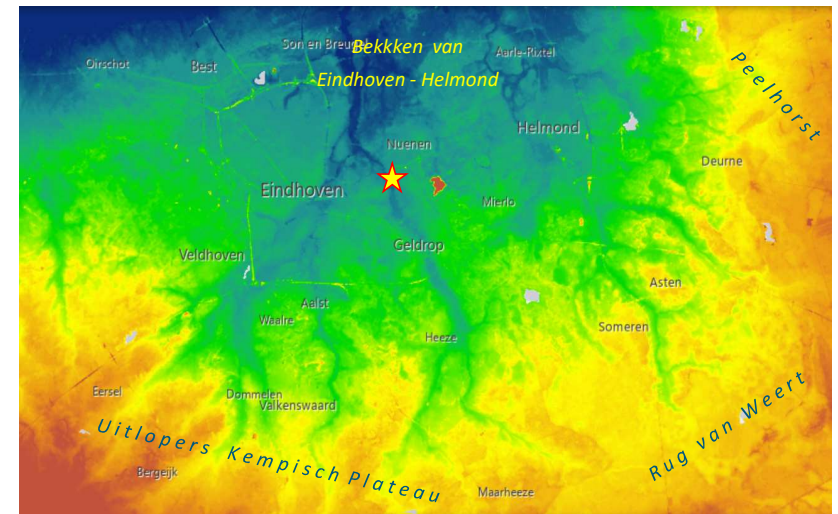
Geohydrologische schets: Het studiegebied ligt midden in de Roerdalslenk, een breed, geologisch zakkinggebied ingeklemd tussen het West-Brabants Plateau, gemarkeerd door Feldbiss-breuk, en de door de Peelrandbreuk begrensde Peelhorst aan de oostkant. In de Roerdalslenk is het gebied gedurende de geologische geschiedenis weggezakt ten opzichte van de aangrenzende gebieden. De geologische opbouw is daarom daar sterk afwijkend van de horst-gebieden ter weerszijde. Zo liggen in slenk in de omgeving van Opwetten de vergelijkbare, dikke, voor water vaak goed doorlatende rivierafzettingen tot wel meer dan 100m dieper. De bovenlaag bestaat mede daardoor in deze omgeving uit een veel dikker (10-30m) pakket deels kalkhoudende, lemige dekzand-afzettingen dan op de Peelhorst of het West-Brabants Plateau.



★ = Opwettense molen

Hoogteligging dalvlakte: De Opwettense watermolen ligt op de voet van de door beekdalen sterk versneden uitlopers van het Kempisch plateau (B) en de Peelhorst, aan de zuidrand van het Bekken van Eindhoven-Helmond. Dat is een uitgestrekte overstromingsvlakte, ontstaan achter de Midden-Brabantse dekzandrug. Zowel bij Opwetten als bij Coll zorgen veel kleinere lage dekzandruggen en donken ook voor drempels en vernauwingen van het beekdal. Bij Opwetten ligt de dalvlakte op 14,5 - 15 m+NAP, de hogere gronden buiten het dal op 17 - 18 m+NAP. Zuid- en oostwaarts loopt het maaiveld in de regio vrij snel op tot 25 - 40 m+NAP aan de Belgische grens en op de Peelhorst. Het gaat daarmee voor de Nederlandse beekdalen in een zandlandschap om aanzienlijke hoogteverschillen.

Bodem: De dalvlakte wordt gekenmerkt door lemige beekafzettingen, met niet zelden een wat weinig karakter. Dat is mede het resultaat van de eeuwenlange, opstuwende werking van de dekzandrug en de Opwettense molen aldaar. Daardoor werd het dal bovenstrooms langzaam met erosiemateriaal opgevuld (zie p.12). Lokaal, zoals in de Varkensput, zijn plekken aanwezig waar in een grijs verleden veen is gewonnen. Buiten de dalen domineren fijnzandige tot lemige dekzanden waarbij lokaal ook stuifduinen zijn ontstaan. Op de dalflank ter hoogte van Tongelre zit de leem ondiep. Bovenstrooms van de molen is tussen 1960 en 1980 nog een perceel opgehoogd. Op het AHN oogt dit nu als een zandrug die de dalvlakte afsnoert (p 13).



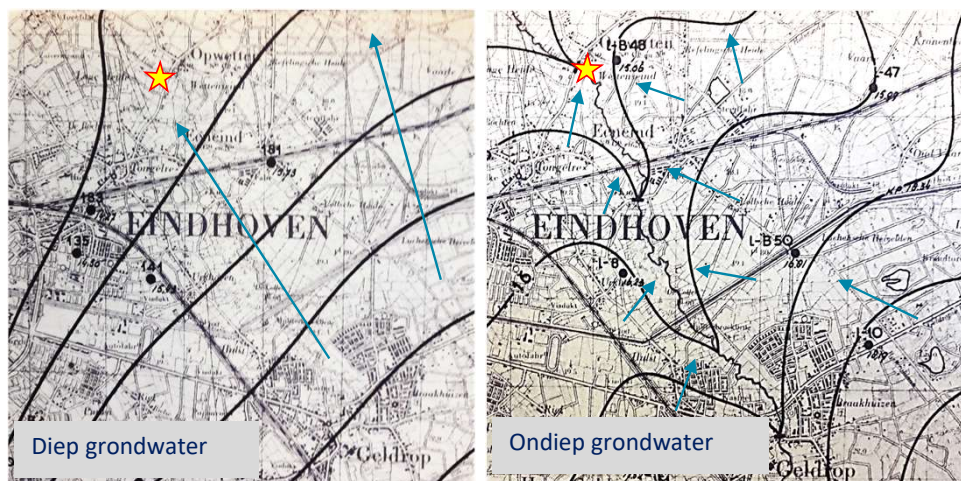
Grond- en Oppervlaktewatersysteem

bron: DGV/TNO 1972; Looije 1981; De Mars et al., 2001; Ws. De Dommel, 2021.; www.watermolenopwetten.nl:

Grondwatersystemen

Het ondiepe grondwater in het Dommeldal wordt gevoed door lokaal water dat afstroomt vanuit het omliggende hoger gelegen dekzandlandschap en stuifduinen. Dit via de deklaag toestromende, ondiepe grondwater wordt duidelijk beïnvloed door het zeer intensieve landgebruik op de veelal gedraineerde landbouwvelden. Het ondiepe grondwater treedt uit in een zone aan de voet van de dalflanken. De herkomst ligt in de directe nabijheid, in de orde van hooguit enkele kilometers (korte verblijftijd). Het water is kwalitatief gewoonlijk duidelijk verontreinigd. Het lokale, op het beekdal gerichte afstromingspatroon/richting en de positie van kwelzones wordt mede beïnvloed door het molenpeil van de watermolen(s).

Het diepere grondwater stroomt toe vanuit Z.Z.O. richting vanuit de hoger gelegen gebieden van het Kempisch Hoog en de Rug van Weert. Dit grondwater dagzoomt in potentie in de dalen, maar wordt tegenwoordig vooral door de diep ontwaterende watergangen afgevangen. De herkomst ligt in orde van enkele tientallen kilometers bovenstrooms. Gewoonlijk is het vrij jong tot vrij oud grondwater maar is inmiddels ook vaak kwalitatief nadelig beïnvloed.



Globale Indicatie stroomrichting diep en ondiep grondwater

★ = Opwettense molen

In de directe omgeving zijn geen grote grondwateronttrekkingen bekend. Op iets grotere afstand liggen aan de zuidwestkant van Eindhoven grote onttrekkingen van drinkwaterwinningen Aalsterweg en Welschap en de industriële winning Vredeoord. Ten noorden van het onderzoeksgebied zijn winningen in Lieshout aanwezig. Deze winningen onttrekken allemaal uit het dieper gelegen watervoerend pakket. Daarnaast vindt op de hogere gelegen landbouwgronden grondwateronttrekking plaats voor beregening plaats.

Oppervlaktewatersysteem

De Kleine Dommel "ontstaat" uit de samenvloeiing van de Sterkselse Aa en de Grootte Aa bij kasteel Heeze. Het oorsprongsgebied van de Sterkselse Aa ligt op de noordwestflank van de Rug van Weert en het Weerterbos, op ca 25-30 m+NAP. De Grootte Aa vindt haar oorsprong in de vele drainageloopjes in het grensgebied rond Budel-Dorplein, Hamont (B) en het kasteel kasteeldomein L'Escaille (incl. de waterinlaten vanuit de Kempisch kanaal aldaar) op een hoogte van circa 35-40 m+NAP. Na de samenvloeiing bij kasteel Heeze stroomt de beek langs de westflank van de Strabrechtse heide (N2000) en bereikt dan na circa 9 km Opwetten. De Kleine Dommel heeft op het traject tot Geldrop in recente tijd door beekherstel weer een meer natuurlijk karakter teruggekregen, nadat ze daar eerder, tussen 1945 en 1960, in twee fasen was rechtgetrokken, verbreed en verdiept. Stroomafwaarts is de Kleine Dommel nooit echt aangepakt (wel wat verruimd) met uitzondering van een stuk benedenstrooms van de Opwettense molen. Daar werd de loop in 1956 wel verlegd en rechtgetrokken. In 2015 werd die deels weer deels gereconstrueerd. Sindsdien stroomt het water vanaf de molen via het sluiswiel en dan onder de Wolvendijk door. Het deel van het molenwiel ten noorden van de Wolvendijk, dat al eerder was afgesneden, werd in 1963 gedempt o.a. met huisvuil en later deels bebouwd met stallen (In 2022 werd hier van alles gesloopt).

De brede dalvlakte van de Kleine Dommel bovenstrooms van Opwetten ligt binnen het bereik van de reguliere overstromingen. De Kleine Dommel vormt er de drainagebasis. Sinds de formele verlaging van het molenpeil in 2013 is, strikt genomen, de drooglegging van de dalvlakte versterkt (zie verder p.11).

Waterkwaliteit, afvoeren en peilen

bron: Dataportaal Hydronet Ws De Dommel [Data 0017 ADM regelwerk A67;] Deckers 1927; Dwarswaard 2019; Waterschap De Dommel, 2013, 2021:



Oppervlaktewaterkwaliteit: Van oorsprong zal het waterlichaam van de Kleine Dommel (= incl. Sterkselse Aa) vooral basenarm water hebben afgevoerd, dat afstroomde vanuit de heidemoerassen in haar beide oorsprong-gebieden. Sinds de aanleg van de Kempische kanalen (rond 1840/50) ontvangt vooral de bovenloop van de Bulder Aa nog kalkrijk(er) Maaswater. Met de vergaande intensivering van de landbouw en riooloverstorten in de 20^e eeuw trad een sterke verslechtering op. Ondanks enig herstel blijft de kwaliteits-toestand op de verschillende parameters (chemisch, ecologisch) matig tot ontoereikend. Het fosfaat- en zuurstof-gehalte en macrofauna-gemeenschappen zijn wel wat verbeterd. Doelrealisatie voor 2027 blijft onzeker.

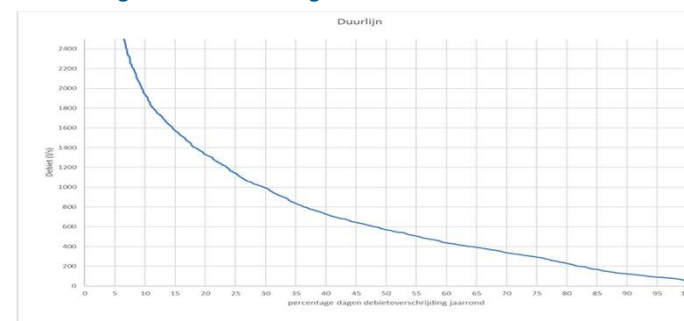
Debiet- en debietverdeling in de tijd

De afvoeren (debiet) variëren van 0,1 m³/s in zeer droge perioden, zoals in de zeer droge zomers van 2018-2020 en 2022, tot meer dan 2,5 m³/s in geval van hoogwatersituaties. De gemiddelde afvoer ligt rond 0,6 m³/s (2015-2020) In het vroege voorjaar liggen de afvoeren gewoonlijk boven de 0,9 m³/s. Dit regime is vanuit het perspectief van klimaatverandering aardig representatief voor de naaste toekomst met een droger zomerhalfjaar.

Opn. De hierboven genoemde afvoeren zijn afgeleid voor het debietmeetpunt stroomopwaarts bij de A67 (Geldrop), circa 7 km bovenstrooms van Opwetten. Op het tussenliggende traject stroomt nog grond- en oppervlaktewater toe. De bovenstaande data zullen voor Opwetten daardoor nog wat hoger liggen. Vooral het verstedelijkte gebied van Geldrop en Eindhoven-Oost dragen bij aan het optreden van piekafvoeren.

Mede dankzij het flinke **verval**, gemiddeld ca, 0,6 m/km (zie ook p. 9), is de **stroomsnelheid** relatief hoog. Met name stroomafwaarts van de molen is het verval vrij hoog. Bovenstrooms van de molen is het dal geomorfologisch duidelijk veel vlakker waardoor de stroomsnelheden hier van nature lager liggen (orde grootte 0,15 m/s bij voorjaarsafvoer).

Het verval over de molenstuw bedraagt maximaal ca. 1,4 m, uitgaande van het historische stuwpeil van maximaal circa 15,1 m+NAP. Het bijbehorende onderpeil zou dan ca. 13,7 m+NAP moeten zijn. In ruststand is het verval lager. Als het peil op de molen vanaf 14.55 m+NAP wordt opgezet met 50 cm, stijgt het peil van onderwater bij Coll met 10 cm. De molen kan zowel op louter hoge afvoeren als de door opstuwing opgebouwde watervoorraad functioneren. Zelfs bij een afvoer van ca. 100 l/s kan dan nog ca. 3 uur worden gemalen.



Afvoerduurlijn (meetperiode 2011-2021) en afgeleide afvoeren voor de Dommel (Borkel)

Molenpeilverlaging 2013: In 2013 werden zowel het toenmalige (historische) zomer- als het winterpeil (z: 14.64 m+NAP; w: 15.07 m+NAP) verlaagd naar 14.40 m+NAP. Het betrof een forse en daarmee controversiële verlaging. De facto zou dat betekenen dat de molen niet meer kan functioneren, laat staan belast kan malen. Bij een peil van 14.55 m+NAP smooft de molen al. Bovendien zou het ook gaan zorgen voor een structurele, sterkere drooglegging van de dalvlakte en wekelijks forsere peilfluctuaties als er in het weekend tijdelijk wordt gestuwd (tot 15.07 m+NAP). Deze controversie en de nadelige consequenties voor zowel de instandhouding van de molen, het landschap als Natte natuurparel/NNB (zie ook Bijlage A) leidde er toe dat de peilverlaging in het veld niet of nauwelijks is doorgevoerd.

Historische Landschapontwikkeling: De molen en haar watermolenlandschap

bron: Waterstaatskaart 1877; Deckers, 1927; Coenen 2000; Halder, 2010, 2022; De Mars et al 2019; De Mars & Bleumink 2023; <https://topotijdreis.nl>:

Opwettense molen

De Opwettense watermolen, is van oorsprong een graan- en oliemolen met twee raderen, en behoort tot de oudste molens in het Dommeldal. De eerste vermelding dateert uit 1335 wanneer de molen vanuit wordt overgedragen aan de heer van Mierlo. Dat betekent dat de watermolen ouder zal zijn. Wellicht gaat de geschiedenis zelfs terug tot de 11^e eeuw.

De watermolen fungeert in dit deel van het Kleine Dommeldal dus al zeker 700 tot 1000 jaar als sturende factor voor de landschappelijke en eco(hydro)logische ontwikkeling. Het eeuwenoude toponiem 'wetten' verwijst al naar het natte karakter van het dal. Vrij vertaald betekent "Opwetten" de *bovenstrooms gelegde natte beemden*.

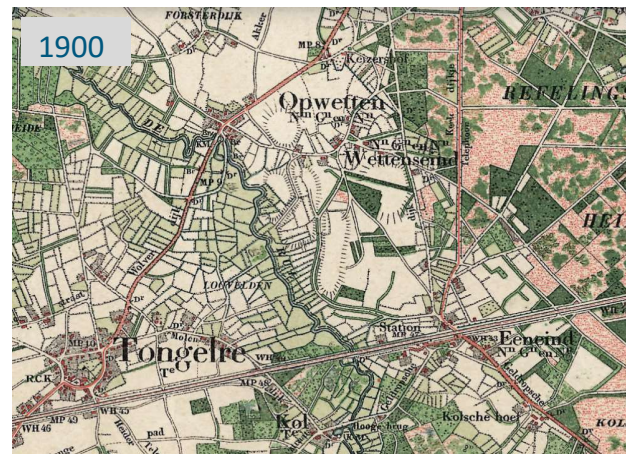
De watermolen inclusief enkele bijgebouwen en het molenaarshuis, allen daterend van rond 1765, zijn allen in 1972 aangewezen als **Rijksmonument (mon.nr. 30830)**. Dat betekent dat moeten worden gezorgd voor een duurzame instandhouding. De dubbele onderslagmolen beschikt tot op heden, mede gezien haar zeer hoge ouderdom, over het (feodale) molen- en stuwrecht. Tot 1807 was ook sprake van visrechten op het beektraject tussen Coll en Opwetten. Deze rechten zijn op zich zelf ook al op te vatten als een bijzonder stuk *immaterieel erfgoed*.

Het molencomplex verkeert dankzij grondige restauraties anno 2023 in zeer goede conditie. De graanmolen die voorheen ook als houtzagerij fungeerde, draait nog geregeld. Van de oliemolen, ooit ook als volmolen en leerlooierij gebruikt, resteert alleen het waterrad en een deel van het raderwerk binnen. De voormalige droogschuur van een leerlooierij is in 2010 gereconstrueerd en met het gebouw van de oliemolen nu in gebruik als restaurant en zalencentrum.

Watermolenlandschap en landschapontwikkeling

Het watermolenlandschap wordt hier bepaald door het molencomplex, molenaarshuis, stuw- en waterwerken (molenbiotoop) en de hydrologische invloedssfeer. Dat laatste is het gebied dat direct dan wel indirect in ecologische zin door de opstuwing van de beek wordt beïnvloed. In totaal beslaat dit molenlandschap ca. 83 ha. en strekt zich bovenstrooms uit tot aan de Collse molen. Als het peil bij de Opwettense molen wordt opgezet is dat aan het peil van het onderwater bij de Collse molen nog merkbaar.

Anno 2023 bestaat dat in het beekdal voornamelijk uit graslanden en aan de zuidkant, in de Varkensput, uit moeras en natte bossen. Dat landschapsbeeld blijkt de afgelopen 150 jaar opvallend statisch. Vanaf het eind van de 19^e eeuw is er, afgezien van enige schaalvergroting qua verkavelingsstructuur en intensiever grondgebruik, landschappelijke weinig veranderd. De aanwezigheid van een zogenaamd *klothuys*, daterend van voor 1750, zijnde een kleine schuur voor de opslag van turven ('klot') bij de molen wijst er op dat in de voorafgaande eeuwen op de dalvlakte turf werd gestoken. Wellicht zijn de laatste sporen daarvan begin 1900 nog op kaarten zichtbaar in de vorm van een aantal drassige kaveltjes in de Loovelden, bovenstrooms van de molen. Het zijn de moerasbosjes die nu langs de A270 liggen. Een van die drassige percelen aldaar is tussen 1960-1975 opgehoogd (p. 13). Daardoor is een scherpe meanderboog vastgelegd en de dalvlakte afgeknepen. In de Varkensput, verder bovenstrooms, nabij de Collse molen, heeft ooit ook veenwinning plaatsgevonden, maar het grootste deel daarvan was rond 1900 al dichtgegroeid met bosjes



De veranderingen buiten het beekdal zijn echter veel ingrijpender geweest. Al eind jaren '30 van de 20^e eeuw worden de uitgestrekte, deels verboste heidegebieden (Refelingsche heide) ten oosten van het dal grotendeels ontgonnen tot landbouwgebied. Aanvankelijk lagen alleen bij de kleine nederzettingen bovenlangs het dal akkers. Tussen 1970 en 1990 zorgt de verstedelijking vanuit Nuenen en Eindhoven voor forse landschappelijke veranderingen. Die trend zet nog altijd door, met de ontwikkeling van Nuenen-West. Het beekdal raakt daarmee, ingeklemd tussen bebouwing, en krijgt meer en meer een recreatieve functie als uitloophoeve en stadspark.

Watermolenlandschap: lokale ophogingen van de dalvlakte >1950

Ophogingen: Ongeveer 300 m ten zuiden van de watermolen ligt een opvallend scherpe meanderbocht. Afgaand op het AHN wringt de Kleine Dommel zich hier door een hogere rug, die boven de dalvlakte uitsteekt. Het gaat hier echter niet om een natuurlijk geomorfologisch fenomeen, maar om een omvangrijke ophoging over nagenoeg de volle breedte van de dalvlakte. Op de eerste topografische kaarten, vanaf 1900, is hier nog sprake van een nat, drassig terrein waar enige tijd ook nog een poel lag (turfput?). In de jaren vijftig en zestig wordt het gebruik geïntensiveerd en getuigt een steilrand van een eerste aanzet tot ophoging. Het ophogingsfront zet zich daarna voort.



Top.krt 1900



Top.krt 1954



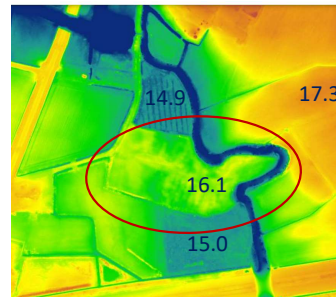
Top.krt 1963



Top.krt 1974



Top.krt 1985

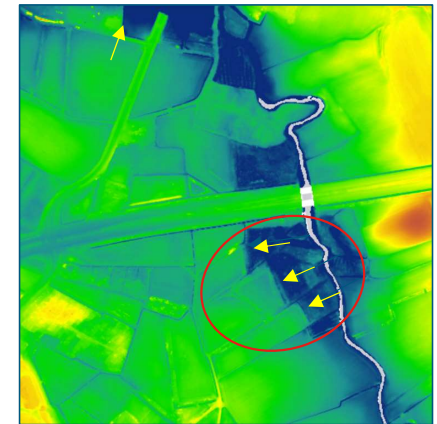


AHN 4

Midden jaren tachtig is het hele perceel in gebruik als akker, wat suggereert dat de ophoging uiterlijk eind jaren '70 zal zijn afgerond. Gezien het zeer recente karakter van de ophoging staat die los van de watermolen en het molenlandschap. De ruim 1 meter hoge ophoging van het perceel zal sindsdien als knijpconstructie werken bij hoge afvoeren (evenals de duiker onder de N270 door). Het heeft daarnaast de natuurlijke morfologie van het dal aangetast en de morfologie van deze meander in het bijzonder. Die daar ter plaatse botst op de ettelijke meters hoger liggende oostoever (stootoever). Het terrein in de binnenbocht zal van nature veel lager hebben gelegen.

Andere plaatsen

Afgaand op het AHN zijn er nog enkele plaatsen aan te wijzen waar sprake lijkt van vergravingen en egalisatie en/of ophoging van de dalvlakte. In aansluiting op de 'hoge rug' zijn op de westelijke dalflank ter hoogte van het voormalige turfputten-complex zuidelijk van de N270 drie percelen aanwezig, waar op het AHN te zien is dat op de kavel-grenzen een sprong in het maai-veldniveau te zien is van ca. 1 m en niet geleidelijk verloopt, zoals elders. Dit wijst op ophoging. Stroomafwaarts van de Wolvendijk lijkt ook een kavel ooit te zijn opgehoogd (zie ook p.14).



Het Erfgoed ensemble (1): historische routes - bevoeiingssysteem

bron: Staatscom. 1897; Burny 1999; De Mars et al., 2019; De Mars & Bleumink 2023; <https://topotijdreis.nl>:

De molen staat niet op zichzelf. Er zijn nog verschillende andere, bijzondere elementen die een relatie hebben met de watermolen. Gezamenlijk vormen ze een erfgoedensemble.

Historische routes / dalkruisingen: Het grotendeels niet verharde pad dat aan de zuidzijde langs de molen loopt is het relict van de oudste, historische route tussen Opwetten en Tongelre. Pas eind 19^e eeuw werd een doorgaande weg, via de Wolvendijk, aan de noordzijde langs de molen aangelegd. De natuurlijke versmalling van het dal zal hier wellicht ook voor de oprichting van de molen al hebben gezorgd voor een plek waar het dal makkelijk kon worden overgestoken. Een vergelijkbare situatie doet zich voor bij de Collse watermolen.

De *Loostraat*, op de westrand van het dal, is eveneens een historische route. Die leidt vanuit Tongelre naar de Collse molen (vroeger aangeduid als Molenstraat). Hierlangs staan ook verschillende monumentale boerderijen (zie bijlage B).

Bevoeiingssysteem: Rond 1500 wordt in de regio al gehint op bevoeiing bij molens. Ook bij deze molen blijkt op bescheiden schaal sprake te zijn geweest van bevoeiing (zie ook uitsnede Waterstaatskaart). Sporen van dit stelsel in de vorm van een vervallen duiker en muurtjes langs het pad zijn nog steeds aanwezig in het veld (zie foto).

Het systeem betrok het benodigde water van de Kleine Dommel uit het hogerstaande pand bovenstrooms van de molen. Daarna kon het onder vrij verval via een inlaatduiker onder de kade annex onverharde pad door naar de vloeiwede worden geleid op de zuidelijke oever van het riviertje, direct benedenstrooms.

Door de (her)aanleg van de Provinciale weg en een gedeeltelijke ophoging van de toenmalige vloeiwede zijn de meeste sporen verloren gegaan.

In 2022 heeft Nederland 'Bevoeiing' opgenomen op de lijst van *Immaterieel Erfgoed*, en aangemeld bij de UNESCO.

Burny (1999): ... als de vraag werd gesteld waar er zoal bevoeid werd: "overall, overall waar het water gebracht kon worden".



Historische verbinding Tongelre – Opwetten via de molen met rechts in de berm, de vervallen muurtjes van het voormalige inlaatsluisje voor de bevoeiing direct (links), najaar 2019

VII. Kleine Dommel tusschen den Opwettenschen en den Kolschen watermolen.
 Dit gedeelte van den stroom wordt lij Opwetten opgestuwd tot het drijven van twee onderslagraden van eenen watermolen.
 Het stuwopeil van den molen is des zomers 14.73 M. + A.P. en des winters 15.24 M. + A.P. Heeft de stroom deze standen bereikt, dan wordt het water door eene outlast-luis afgetapt.
 Even boven den molen bevindt zich in den linker oever een sluisje hetwelk dient om water te verschaffen aan eene bevoeiing beneden den molen.
 Het gebied van dit gedeelte van den stroom is 556 H.A. groot.



Uitsnede Waterstaatskaart 51-4, ca 1877 – traject Kol – Opwetten met aanduiding van het "sluisje ... voor eene bevoeiing"

Het Erfgoed ensemble (2): Kasteel Nuenen – Collse molen

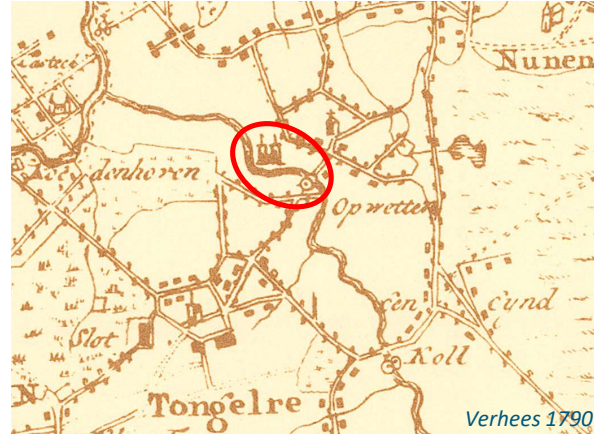
bron: Coenen, 2000; Alma, 2014; De Mars et al., 2019; De Mars & Bleumink 2023; <https://topotijdreis.nl>

Versterkt huis – kasteel Nuenen: In de 16^e - 17^e eeuw woonde de eigenaren van molen, de heren van Mierlo, op het **'t Slot** of **'t Slotje**. Dit omgrachte landhuis lag op de oostelijke Dommeloever even stroomafwaarts van de watermolen. Het werd ergens in de tweede helft van de 16^e eeuw gebouwd. Omstreeks midden 19^e eeuw is het gebouw gesloopt.

In de ondiepe ondergrond zijn nog sporen aanwezig van het toenmalige grachtenstelsel. Een in 2014 uitgevoerd archeologisch onderzoek heeft uitgewezen dat de grachten, getuige de bodemvondsten, moet dateren uit de 13^e - 15^e eeuw. Dat wijst er op dat het kasteeltje blijkbaar een voorganger heeft gehad. Gedacht kan worden aan een omgracht versterkt huis.



Het Slotje; ca 1740, pentekening, met bewoond ooievaarsnest op de rechter schoorsteen.



Uniek samenhangend molenlandschapcomplex

Aan de zuidzijde sluit het molenlandschap van Opwetten aan op dat van de **Collse molen** en vormen zo een samenhangend geheel. Een dergelijke, vaak eeuwenoude samenhang kwam vroeger in Zuid-Nederland vaker voor maar geldt tegenwoordig als een bijzondere situatie. Dat komt door het verdwijnen van veel molens of vergaande molenpeilverlagingen.

Al vanouds bestaat echter stroomafwaarts een dergelijke relatie niet. De eerstvolgende molen, de **Hooidonkse watermolen**, ligt op ruim 4,5 kilometer stroomafwaarts. De stuwschaduw van deze molen reikt bij lange na niet ver zo stroomopwaarts.

Het bijzondere is dat de molenlandschappen van Opwetten en Coll elk nog hun eigen landschappelijke

signatuur hebben, waardoor ze in dat opzicht elkaar aanvullen. Voor Opwetten betreft dat een overwegend open beemdenlandschap. Voor Coll gaat het om een half-open tot gesloten moeras-(bos)landschap.

Vanwege de aanwezige faciliteiten bij de Opwettense watermolen, is het daar vaak een komen en gaan van mensen. De Collse watermolen biedt juist het tegenovergestelde beeld. Door het ontbreken van dergelijke voorzieningen ligt deze molen in een meer verstilde omgeving.

Recreatiedruk: De herbestemming als restaurant draagt bij Opwetten bij aan het behoud van dit bijzondere molen-complex van internationale allure. Dat is vooral dankzij de schilderijen van Van Gogh die deze molen, en die van Coll, een aparte status hebben bezorgd. Dankzij de nu aanwezige voorzieningen is het tegenwoordig een druk bezochte plek. Nieuwe ontwikkelingen, ook qua beleefbaarheid hier en in de naaste omgeving, vragen om een goed afgewogen, slimme inpassing en zouden zich vanaf nu moeten toespitsen op kleinschaligheid; Het kan er ook **te** druk worden. Tegelijkertijd zou de relatieve rust bij de Collse molen moeten worden geoesterd.

Actuele natuurwaarden in en rond het dal

bron: Van der Straaten & von Meijenfeldt 1977; Looije 1981; Caspers 2002; Poelmans, 2011; veldbezoeken 2019, 2021; NDFP 2015-2022; Possen & Van den Burg, 2022;

Algemene karakteristiek

Ecologisch gezien valt het studiegebied in twee delen uiteen:

- De overwegend licht geaccidenteerde, veelal open akkers (o.a. Mulakkers) vnl. ten oosten van het dal. De westflank wordt tegenwoordig gedomineerd door stedelijk gebied van Eindhoven.
- De laaggelegen, overwegend open beemdenlandschap venige dalvlakte van de Kleine Dommel, met nabij de molen als aan zuidkant natte bosjes.

Akkers oostflank: Het overwegend agrarische gebied op de oostelijke dalflank is actueel door ontwatering en zeer intensief grondgebruik (bemesting) ecologisch gezien weinig. Interessant. De potenties zijn een stuk groter. Vanuit waterkwaliteitsoogpunt zijn ze zelfs cruciaal omdat hier vandaan ondiep grondwater afstroomt naar het dal (p.10). Ook cultuurhistorisch gezien zijn de Mulakkers van waarde. Het betreft een zeer oude, grootschalig es, die al sinds Vroege middeleeuwen in gebruik zou zijn.

Dalvlakte en de beek: Tot de jaren '60 werd de dalvlakte gekenmerkt door een kleinschalige verkaveling gemarkeerd door geboomte waaronder ook *knotwilgen*. Nadien zijn die verdwenen en overheerst een grootschalige aanblik. De graslanden maken zo nu dan plaats voor akkers. De meeste percelen zijn betrekkelijk soortenarm. De ecologische kwaliteit van de Kleine Dommel is de afgelopen 20 jaar wel verbeterd maar bepaalde ecologische doelen worden nog altijd niet gehaald (zie ook p.11). De diversiteit van de waterplantenvegetaties is matig en wordt vooral gekenmerkt door vervuilingstolerante soorten als *pijlkruid*, *smalle waterpest*, *gedoornde hoornblad*, *sterrenkroos*. De *weidebeekjuffer*, *ijsvogel* weten de beek en haar oevers desondanks wel te waarderen, maar ook *nijlgans* en *aalscholver* zijn niet ongewoon. Soms laat zich een *bosbeekjuffer* zien, kwaliteitsindicator voor meer beschaduwde beken. Daarnaast zijn typische beekvissen zoals *bermpje* en *riviergrondel* present en sinds kort ook weer *kopvoorn*. *Otters* zijn in de jaren '70 verdwenen vooral door bejaging en zware waterverontreiniging. Ze kwamen langs de Kleine Dommel vroeger veel voor. Nu de waterkwaliteit weer verbeterd, is de terugkeer slechts een kwestie van tijd. De *bever* is al enige tijd actief – de wetland-engineer bij uitstek. Daarnaast blijkt uit recent onderzoek dat dit beektraject een bolwerk vormt voor de zeldzame *waterspitsmuis*.

De Varkensput (ooit aangeduid als 'Goorvelden'): Binnen het Opwettense molen-landschap is dit ongetwijfeld het meest waardevolle en soortenrijke deelgebied. Het betreft een kleinschalig, half-open moerasgebied met oude (ten dele) verlande veenputten, broekbos, en wilgenstruwelen. In en rond die putten en in het moerasbos groeien bijv. *holpijp*, *dotterbloem*, *moerasvaren*, *scherpe en hoge cyperzegge*. *Slangenwortel* is echter vrij recent verdwenen. Een kaveltje nat schraalland biedt plaats aan o.a. *veldrus*, *moeraskartelblad*, *schilderepijs* en *grote ratelaar*.

De vogelwereld is in en rond de Varkensput minstens zo divers. Ze profiteert daarbij ook van de nabijheid van het molenmoeras van de Collse molen. Zo broedt hier bijvoorbeeld de *wateral*, maar ook *rietgors*, *rietzangers* en *blauwborst* zijn aanwezig.

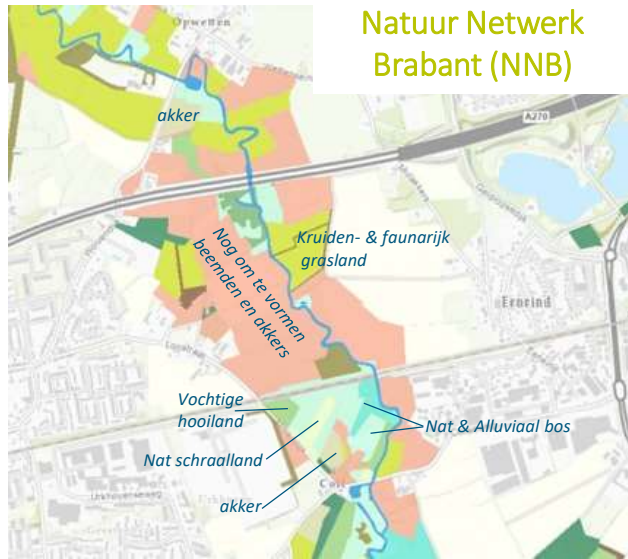
Op bepaalde plaatsen is op de overgang naar de drogere gronden elzen-essenbos te vinden met soms *grote keverorchis*, *gewone vogelmelk*.

Omgeving watermolen: Op de lage zandrug aan de Kleine Dommel, *D'n Dries*, waarop ook de molen is gebouwd, wordt (weer) gemarkeerd door *knotwilgen* (p.4). Daarnaast is hier sprake van een *stinzenflora* (o.a. *sneeuwkllokje*, *lente-klokje* en *zomerklokje*).

De watermolen vormt ook de broedplaats van de *grote gele kwikstaart*, een typische 'watermolenvogel'. De *wielewaal* is vooral in hoogopgaande loofhout, te vinden zoals populieren, o.a. ook vlakbij bij de molen.



Natuurambities



Natuur Netwerk Brabant (NNB)

Actueel - Natuur Netwerk Brabant

Het grootste deel van het watermolenlandschap geldt nog als naar natuur om te vormen beemden en akkers (N00.01). De stukken die zijn verworven zijn aangemerkt als Kruidenrijk grasland (N12.02), o.a. op het landgoed Opwetten. De bestaande natte natuurkernen, ten zuiden van de A270 zijn aangemerkt als Dynamisch moeras (N05.04) en Alluviaal bos (N14.01). Tegen de spoorlijn ligt een kavel vochtig productiebos (populieren). Inde Varkensput is naast Vochtig hooiland (N10.02) en Nat schraalland (N10.01) een flink oppervlak aan Nat moerasbos (N14.02) en Alluviaal bos (N14.01).

De dalvlakte met is tevens aangewezen vanwege haar hoge Cultuur-Historische Waarde.

Actueel - Ecologische oppervlaktewaterkwaliteit (zie p.11)

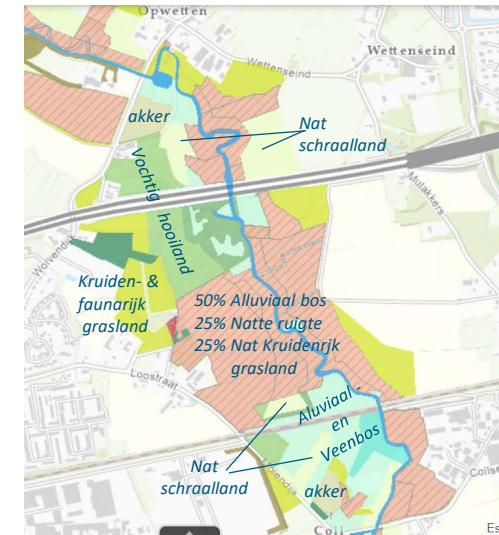
Ambitie - Natuur Netwerk Brabant

De dalvlakte van de *Loovelden* (N12.02) gelden als zoekgebied voor ontwikkeling van beekbegeleidend bos (c. 50%; N14.01), afgewisseld met Natte ruigte (N12.06) en Nat kruiden/faunarijck grasland (N12.02). Hogerop in de gradiënt overgangen van Nat schraalland (N10.01), Vochtig hooiland (N10.02) naar Kruidenrijk en faunarijck grasland (N12.02). Op enkele hogere delen ook Kruidenrijke akkers (N12.05). De *Varkensput* wordt aangeduid als hoog- en laagveenbos (N14.02) en Nat schraalland (N10.1)

Ambitie - KRW en Ecologische oppervlaktewaterkwaliteit:

De *Kleine Dommel* is aangewezen als waterlichaam onder de Kader richtlijn Water (KRW - NL27-BO1-2): Ze geldt als sterk veranderde waterloop, met als doeltipe R5: Snelstromende Middenloop op zand (stroomsnelheid 0,1-0,5 m/s). De belangrijkste oorzaken zijn hiervoor al aangestipt, te weten kanalisatie, verdieping, maar ook allerlei lozingen, ook grensoverschrijdend in België. De kanttekening hierbij is nog dat ze dus zodanig is veranderd dat zonder significante schade aan andere gebruiksfuncties de zgn. 'goede ecologische toestand' niet meer is te ontwikkelen.

Ambitiekaart NNB Bosontwikkeling dalvlakte (50%) & Vernatting



Hoofddoelstellingen en Oplossingsrichtingen (1)

Doelstelling van deze historisch-ecohydrologische visie is te komen tot een meer duurzaam, klimaatrobuust watersysteem bij de Opwettense watermolen, mede afgestemd op, *en* ter ondersteuning van behoud, herstel en ontwikkeling van erfgoed- en natuurwaarden c.q. beleving in dit deel van het Kleine Dommeldal. Dit wordt gedaan door een bijdrage te leveren aan de integrale beekdalbrede aanpak voor klimaatadaptatie, verdrogingsbestrijding, systeemherstel, waterkwaliteit en het versterken en vergroten van de ruimtelijke kwaliteit. Kortom, een beekdal dat minimaal voldoet aan de doelstellingen van de Watertransitie, het Deltaplan Hogere Zandgronden (DHZ) en de normering uit het Nationaal bestuursakkoord Water (NBW) mét daarbij een volwaardige plaats voor Erfgoed. Het gebied moet ook hoogwaardiger worden ingericht om te voldoen aan de doelstellingen/ambities van het Natuurnetwerk Noord-Brabant (NNB) en de Kaderrichtlijn Water (KRW). Daarmee is het dan zowel klimaat- als onderhoudsproof en voldoet het aan de (hydrologische) vereisten van de huidige en toekomstige natuur en het onderliggende watersysteem.

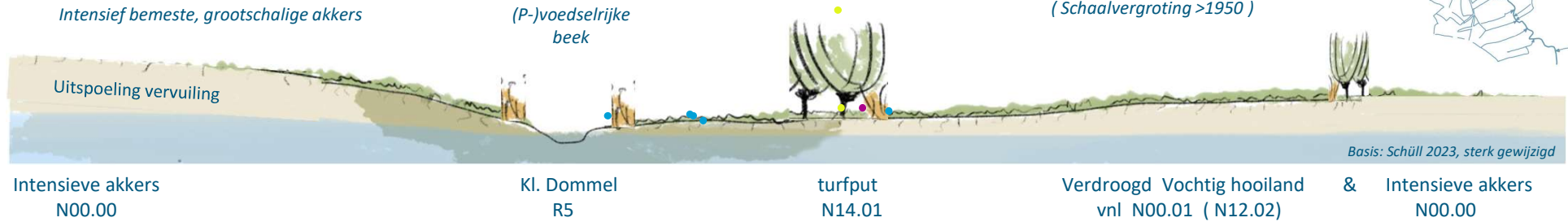
Doelen	Knelpunten	Oplossingsrichtingen
Klimaatbestendige beekdalontwikkeling & Erfgoed (Watertransitie)	<ul style="list-style-type: none"> • Piekafvoeren van verhard oppervlak en overstorten bovenstrooms (incl. België). Overstromingsgevaar benedenstrooms. • Toenemende droogtegevoeligheid hogere gronden. • Formeel te lage molenpeilen; kans op versnelde afvoer en verdroging dalvlakte & toegenomen peildynamiek, • Recente, lokale ophogingen dalvlakte 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Generiek:</i> Infiltratie van verhard oppervlak in Tongelre, waterberging en lokaal bebossing, • <i>Generiek:</i> Afvoervertraging ('verruwen') Kleine Dommel door versterken morfo-dynamiek door aanwijzing / in te richten overstromingszones, verruwing oevers en bedding (verondieping), dood hout (ook KRW): Signaalsoort; <i>otter, waterspitsmuis blauwborst, kwabaal, beekrombout, bosbeekjuffer.</i> • <i>Specifiek:</i> Versterken/ontwikkelen half-open moerassige overstromingszone annex waterberging). Signaalsoort; <i>riet, moeraszegge, kleine modderkruiper, bosbeekjuffer. waterspitsmuis</i> • <i>Specifiek:</i> Historisch peilregime wordt weer hersteld om zo langer water vast te kunnen houden zowel ten gunste van klimaatadaptatie, natuurontwikkeling als vernatting (kwel) van de dalvlakte als daarbuiten. • <i>Specifiek:</i> Inzet molen ('winterpeil +') om bij aanhoudende droogte bovenstrooms nog tijdelijk extra water vast te houden zoals in 2018 /2020 al plaatsvond, maar zo nodig ook bij hoogwaterpieken. • Nader onderzoek morfologisch herstel
Versterking Erfgoed & Beleefbaar landschap	<ul style="list-style-type: none"> • Formeel verlaagde molenpeilen • Opstuwing onderpeil bij hoogwater + Droogval fundamenteën bij lage afvoeren • Beperkte herkenbaarheid van het Erfgoedensemble Opwetten c.s. / diverse specifieke structuren aangetast of verdwenen. • Materialisatie en inpassing van nieuwe elementen. • Weinig mogelijkheden voor wandelaars. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herstel voormalige molenpeilen o.a. ten gunste van de functionaliteit van de molen, water vasthouden (zie hierboven) • Aanwijzing watermolenlandschap als ELC-2000-gebied (Europese Landschapsconventie; Bijlage C) biedt meer handvatten voor afgestemd beheer en ontwikkeling buitengebied, eventueel in combinatie met (herijking) NNB oostflank. • Plaatsing drempel om laagwaterpeil bij molen te handhaven; Onderzoek naar extra doorlaat t.h.v. molensluis om hoogwater direct door te laten (nagenoeg historisch situatie). • Herstel relatie met het deel van het molenlandschap direct stroomafwaarts van de molen; kasteellocatie en vloeiveide (deels) herstellen. Gradiënt ontwikkeling binnen Beemdenlandschap rond de molen maar afscherming N270. Moerasbosrietmoeraslandschap in overstromingszone tussen N270 en spoorlijn: (Signaalsoort: <i>kl. ijsvogelvlinder, blauwborst</i>). Hogere dalvlakte: schaalverkleining door beplanting op voormalige kavelgrenzen op de westflank (Loovelden) en t.h.v. de Mulakkers - Elmde (oostflank). Aanplant iepen/fouragebosje op de Elmde (zie ook Bijlage B). • Inpassing en materialisatie van nieuwe of te reconstrueren elementen (bijv. waterinlaat-/verdeelwerken) afstemmen op regionale historische kenmerken e/o karakteristieken (zie ook Bijlage D). • Beek(dal) beleefbaarder maken door (laarzen)paden en 'ommetjes' en smalle fiets-onvriendelijke, ingepaste voetbrug over Kleine Dommel (nabij N270). Oplaad- en watertappunt/infoszulen, bij molen, en aan het Van Gogh-fietspad/Loostraat. • Geen grootschalige recreatieve (door)ontwikkeling, geen kanovaart toelaten vanwege verstoring.

Hoofddoelstellingen en Oplossingsrichtingen (2)

Doelen	Knelpunten	Oplossingsrichtingen
Eco(hydro)logisch herstel & hoogwaardiger Inrichting	<ul style="list-style-type: none"> • Ecologische waarden NNB onder druk: nog niet verworven. Kleine Dommeldal intensivering door schaalvergroting en diepe ontwatering; Waterherkomstgebied ondiep grondwater met intensieve landbouw (o.a. Mulakkers - Elmde) • Habitatkwaliteit dalvlakte blijft achter – doelstellingen niet gehaald: Enkel zeer beperkt en matig tot slecht ontwikkelde typische beekdal habitats ([broek]bos, riet- en zeggenmoeras, soortenrijke ruigten en waterplanten) op de dalvlakte en langs - en in de Kl. Dommel (Loovelden) • Beekdal-brede verdroging en daarbuiten. • Lokale ophogingen dalvlakte 	<ul style="list-style-type: none"> • Herijking NNB op de flanken zodat nu er buiten liggende delen van het molenlandschap ook bescherming krijgen. Terugdringen/opheffen (diepe) ontwatering dalflanken en extensivering grondgebruik en veilig stellen intrekgebied ondiep grondwater (terugdringen belasting. Herstel molenpeil, mede ter versterking van de natuurwaarden, toename kwel op de dalvlakte en het vergroten van gevarieerde leefgebieden in het Kleine Dommeldal. • <i>Generiek</i>: Kwaliteitsverbetering leefgebieden, door aanvullende inrichting, aangepast beheer van de dalvlakte en/of delen van het watersysteem. • <i>Generiek/specifiek</i>: Optimaliseren ecologische inrichting Kl. Dommel door vergroten habitatdifferentiatie binnen een overstromingszone (tevens helofytenfilter). KRW-type herijken tot R20 (zie ook bijlage E) • <i>Specifiek</i>: Geheel of gedeeltelijk ontgraven recent opgehoogde delen dalvlakte/westflank ten gunste van habitatherstel (en aanpassing doeltype(n)). • <i>Specifiek</i>: Herstel historische molenpeilregime: t.g.v. habitatontwikkeling: Aanleg waterzuinige vispassage. • <i>Specifiek</i>: Grondwaterpeil-verhogende maatregelen uitvoeren: 1] - Dempden en/of verondieping afwatering, ter herstel afstroming schoon, lokaal grondwater vanuit dalflanken 2] - <i>Oostflank</i> vernatten zonodig in combinatie met herijking NNB gebiedsbegrenzing/doelen. • <i>Specifiek</i>: Bosontwikkeling: en rietmoeras in de overstromingszone (moeraslandbeek). Signaalsoorten: <i>otter, waterspitsmuis, bosbeekjuffer, beekrombout, bever, kl. ijsvogelvlinder, kopvoorn</i>; Hogerop gradiëntontwikkeling in kleinschalig beemdenlandschap (<i>nat schraalland, vochtig hooiland</i>). Signaalsoorten: <i>dotterbloem, Spaanse ruiter, ratelaar</i>).
Waterkwaliteitsverbetering Dommel	<ul style="list-style-type: none"> • Binnendringen exoten vanuit de Kempische kanalen en Maas • Vervuiling door diffuse verontreiniging, RWZI, riooloverstorten, uitspoeling nutriënten landbouw en puntlozingen (veelal in België) • Verdroging door ontwatering & eutrofiering natte natuurgebieden via vervuild grondwater. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Generiek</i>: Versterken beek(oever)habitats & introductie autochtone predatoren (<i>otter, kwabaal</i>), • <i>Generiek</i>: Saneren/terugdringen overstorten (<i>stroomgebied-breed</i>) bovenstrooms, ten gunste van KRW doelrealisatie voor N en P. • <i>Generiek</i>: Vergroenen en duurzamer water- en grondgebruik. Terugdringen diepe ontwatering in en buiten dal. Aanpak diffuse belasting / afspoeling oostflank (aankoop of teeltaanpassing).
Werkbaar landschap	<ul style="list-style-type: none"> • Nog aanwezige bedrijven & grondgebruik te intensief. Dragen bij aan ontwatering en belasting grond- en oppervlaktewater. 	<ul style="list-style-type: none"> • Binnen NNB: uitkoop en zonering. Daarbuiten samen met aanwezige ondernemers zoeken naar / ondersteunen bij andere verdienmodellen in - en vlak rond het beekdal (bijv. extensieve gemengde grondgebonden bedrijven, lokale 'groene' producten, kleinschalige verblijfaccommodatie, regionale branding etc.). Samenwerking bij terreinbeheer en. bijv., mogelijkheden verkennen voor lokale rietteelt. Overweeg oprichting ELC-gebiedscoöperatie waarin de gebiedspartners samenwerken (bijlage C).

Visie Opwettense watermolenlandschap in een notendop

Toestand 2020



Impressie 2040



Nadere toelichting belangrijkste maatregelen: Versterking watermolenlandschap (1)

De volgende maatregelen kunnen door de gebiedspartners, al of niet gezamenlijk, worden uitgevoerd dan wel zijn ze te overwegen om de watertransitie in dit projectgebied extra te ondersteunen en het erfgoedkarakter te versterken:

- Herstel molenpeilen (*voorzien*)
- Inpassing laagwaterdrempel
- Tijdelijke peilopzet
- Aanvullend onderzoek duiker Wolvendijk thv molen
- Herstel bevoeiingssysteem
- Inpassing vispassage (*voorzien: zie p.24*)

Herstel molenpeilen

De in 2013 formeel fors verlaagde molenpeilen in de ruststand, zijn niet afgestemd op de erfgoed en ecologische doelen. Aangezien de molen doorgaans in het weekeinde draait zou dat peil bij opzet tot molenpeil leiden tot sterke peilfluctuaties en afwisselend droogval en inundaties in oeverzones. Daarnaast zou het de drooglegging/verdroging van de dalvlakte versterken. Daarmee zijn ook de ecologische potenties in het geding: een *moeraslandbeek* (R20) met structuurrijke, overstromingszones en natte graslanden met kwel alsmede de connectiviteit tussen de N2000-gebieden ten zuiden en noorden van dit watermolenlandschap.

Vooruitlopend en inmiddels al formeel voorbereid, wordt, geheel in de geest van de Watertransitie (om langer water vasthouden in - en buiten het dal), het oude peilregime hersteld. Daarmee zijn ook de (natuur en kwel)potenties op de dalvlakte en het duurzamer kunnen laten functioneren van de molen meer gegarandeerd. De molenpeilen, vooral in ruststand, worden dan formeel weer verhoogd: Het zomerpeil wordt (weer) op 14,75 m+NAP, het winterpeil gaat naar 14,95 m+NAP.

Tevens zal de inmiddels aan renovatie toe zijnde, 75 jaar oude overlaat met haar dubbele spindelsluizen worden opgeknapt en, om de hogere piekafvoeren beter op te vangen mogelijk het bijplaatsen van een nog een nieuwe overlaat. Inpassing van de nieuwe constructies binnen het molenbiotoop verdienen extra aandacht (zie ook Bijlage D).

Inpassing laagwaterdrempel

Om het onderpeil in het molenwiel in laagwatersituaties niet te diep te laten uitzakken, zou kunnen worden voorzien in een vaste drempel, zodat de houten fundamenteën van de molen niet droogvallen om zo houtrot en verzakkingen te voorkomen. Bij lagere afvoeren zal de optrek van vis naar de molensluis (geen doorgang) ook worden beperkt waarmee de vindbaarheid van de vispassage bij de overlaatsluis groter wordt.

Tijdelijke peilopzet - klimaatadaptatie

In de afgelopen extreem droge jaren bleken alleen de nog functionerende molens in het stroomgebied van de Dommel, (o.a. de Collse molen en Hooidonkse molen), in staat te zijn om extra water vast te houden in het oppervlaktewatersysteem. Dat deden ze op verzoek van het waterschap, door hun activiteiten stil te leggen, de vispassages af te sluiten en hun stuwpeilen tijdelijk extra op te zetten. Bij de Opwettense watermolen zal dat in de naaste toekomst in dergelijke situaties dan ook weer mogelijk zijn. Hierbij zou het stuwpeil zonder wezenlijke aanpassingen tot ca. 15,10 m+NAP (historisch peil op de molen) kunnen worden opgezet. Daarnaast zou moet worden onderzocht in hoeverre de molenstuwen en de overlaat, zo nodig, waterbouw-technisch gezien een nog wat hoger stuwpeil aan zouden kunnen.

Ook in zeer natte perioden kan op deze wijze eventueel extra water worden geborgen op de dalvlakte.

Aanvullend onderzoek duiker Wolvendijk t.h.v. molen – hoogwater-aflaat

Tijdens hogere afvoeren is sprake van terugstuwing in de huidige molentak direct benedenstrooms van de molen (het meeste water komt dan over de overlaat). Wat daarbij niet meewerkt is, dat het water dat over de molen komt direct een haakse bocht moet maken voor het via het sluiswiel naar de onderdoorgang in de Wolvendijk kan wegstromen (stroomrichting is in 1956 omgekeerd; zie p.10). Een aanvullend onderzoek zou moeten uitwijzen in hoeverre en extra hoogwater-onderdoorgang in de Wolvendijk direct ter hoogte van de molen een oplossing kan bieden tegen de terugstuwing in de molentak. Hiermee zou ook de historische waterhuishoudkundige situatie grotendeels zijn hersteld. De molentak benedenstrooms van de Wolvendijk, feitelijk de oorspronkelijk loop van de Kleine Dommel, wordt natuurlijk ingericht (zie ook p.22).

Herstel bevoeiingssysteem

Een onderdeel van het historische watermolenlandschap was ooit een klein bevoeiingssysteem. Daarvan is het inlaatwerk nog zichtbaar en een deel van het systeem lijkt met weinig middelen weer operationeel te krijgen en daarmee voor het publiek herkenbaar en beleefbaar te maken. De watervraag is beperkt en in hoge mate stuurbaar. Ze kan net als de molen op draaidagen en tijdens bijzondere gelegenheden in werking worden gesteld. Nader uitgezocht zou nog kunnen worden in hoeverre ook een laaggelegen perceel aan de noordkant van de Wolvendijk, dat ook deel uitmaakte van het systeem, ook nog kan worden aangesloten.

Nadere toelichting belangrijkste maatregelen: Versterking watermolenlandschap (2)

Binnen en deels buiten het watermolenlandschap zouden ter versterking daarvan door de verschillende gebiedspartners, al of niet gezamenlijk, de volgende inrichtings- en herstelmaatregelen kunnen worden uitgevoerd:

- Geomorfologische herstel meanderbocht
- Ontwikkeling moerasbeek
- Waterkwaliteitsbufferzone oostflank
- Herstel verkavelingsstructuren dalvlakte
- Herstel relatie met gebied ten Noorden van de Wolvendijk
- Ontsluiting en informatievoorziening

Geomorfologisch herstel meanderbocht / dalvlakte

Een opgehoogd perceel ten noorden van de N270 (p.13) vormt een geomorfologische en hydraulische verstoring van de dalvlakte en een fraaie meanderbocht in het bijzonder. Mogelijk liggen in dit perceel ook nog bedolven turfputten (*klothuys*; p.12). Geheel of gedeeltelijk herstel van het oorspronkelijke maaiveld biedt ook mogelijkheden voor natuurherstel op de dalvlakte. Aangezien het oorspronkelijke maaiveld hier al ruim 50 jaar geleden onder een circa 1 m dik pakket bedolven is geraakt, is dat mogelijk veel minder belast door het intensieve landbouwkundig gebruik dan elders op dalvlakte. Mogelijk liggen hier goede uitgangskondities voor natuurontwikkeling. E.e.a. zou nader onderzocht moeten worden om de potenties ten volle te kunnen benutten. *Herijking NNB*: Ontgraving betekent hoe dan ook een herijking van de bestaande natuurdoelen (veel natter).

Ook andere, aangevulde delen op de dalvlakte ten zuiden van de N270 komen voor geomorfologisch herstel in aanmerking.

Ontwikkeling Moerasbeek (doorstromingsmoeras)

De lagere, nattere delen op de dalvlakte worden ingericht als moeraslandschap waar de Kleine Dommel zich een weg doorheen zoekt. Door grillige, ondiepe afgravingen ontstaat langs de beek een mozaïek van watervoerende slenken, lage donkjes, overstromingszones en plasdras-situaties. Hier ontwikkelen zich in een kwelmilieu, moerasige vegetaties (moerasruigten, rietland, grote zeggenmoeras wilgenstruwelen en, op termijn, elzenbroek). Bij piekafvoeren wordt door de hoge mate van ruwheid het afstromende water op de dalvlakte afgeremd en langer worden geborgen. Dit structuurrijke moeras zal naast leefgebied ook een (paai-)en

opgroei gebied vormen voor tal van soorten (vissen amfibieën, insecten etc.). Bovendien zal dit doorstroommoeras ook als helofytenfilter gaan functioneren en zo een bijdrage leveren aan het verbeteren van de waterkwaliteit van de beek. Delen worden met een wetlandtrack periodiek gemaaid.

Waterkwaliteitsbufferzone oostflank

Hogerop de oostflank liggen nog intensieve landbouwgronden (o.a. Mulakkers - Elmde). Dit gebied vormt tevens het waterherkomstgebied van het ondiepe grondwater dat in het dal dagzoomt. Het intensieve grondgebruik zorgt voor een belasting van het afstromende grondwater. Aanpassing of opheffing van dat intensieve gebruik zal leiden tot een betere grondwaterkwaliteit, zo nodig door het gebied ook onder te brengen binnen het NNB. Refererend aan het Elmetum dat er ooit lag (bijlage B), kan in de Elmde worden gedacht aan een "plukbos", een half open bosje, met veel soorten met eetbare vruchten (bijv. tamme kastanje, walnoot, appel, etc). In het najaar zouden bezoekers hier vruchten kunnen plukken of rapen.

Herstel verkavelingsstructuur dalvlakte

De landschapsecologische kwaliteit en landschappelijke belevingswaarde worden verhoogd door het herstel van het kampenlandschap (verkavelingsstructuur) op de hogere delen van de dalvlakte, i.h.b. op de westflank. Hier worden de door schaalvergroting opgeruimde lijnvormige begroeiingen opnieuw aangeplant. Het gaat dan o.a. om knobomen, (zie ook *Van Gogh*) elzensingels en (doorn)hagen, samengesteld uit autochtoon plantmateriaal. Versturende grote infrastructuur zoals de N270 en de spoorlijn worden middels bosaanplant visueel afgeschermd.

Herstel relatie met deel watermolenlandschap ten Noorden van Wolvendijk

Stroomafwaarts van de Wolvendijk ligt nog een deel van het molenlandschap. Naast de grondsporen van een 17^e eeuwse kasteel (p. 15) gaat het ook om een vloeiveide (p.14). Het vloeiveide-herstel maar ook de eventuele constructie van een hoogwaterdoorlaat t.h.v. de molen (p.21), bieden tevens aanknopingspunten om die relatie met dit stroomafwaarts gelegen deel van het molenlandschap te versterken bijv. in combinatie met een wandelpad en het zichtbaar maken van het kasteelterrein. Een reconstructie ligt niet voor de hand, maar een gedeelte ervan is zichtbaar te maken door, bijv. een ijl silhouet in de vorm van een open kooiconstructies en een fundamentpatroon,

Ontsluiting & Informatievoorziening

Na herstel en reconstructies zijn er mogelijkheden om zowel een kleine als grotere rondwandelingen te maken. Op meerdere plaatsen kunnen kleine informatiepanelen/zuilen worden geplaatst die informatie geven over ter plaatse zichtbare, specifieke onderdelen van het molenlandschap en het (vroegere) gebruik daarvan.

Nadere Verkenning vispassage – Uitgangspunten en Inpassingsvorm

bron: Coenen et al., 2013; De Mars et al., 2017; Ghodrati & de Mars, 2021; Unie v Waterschappen/Vewin, 2021; Ws de Dommel 2023:

Uitgangspunten ontwerp Vispassage

Zuinig met water: Vanuit het handelingsperspectief Watertransitie ligt de focus voortaan op water vasthouden. Het gebruik van het watermolenlandschap als klimaatadaptief watersysteem vraagt meer dan ooit om inpassing van een waterzuinige vispassage bij de watermolen. Behalve waterbeschikbaarheid zijn er ook nog ecologische vereisten aan een passage te koppelen, evenals de instandhoudingsvereisten vanuit erfgoed.

Vuistregels functioneren: Ten bate van de functionaliteit van een voorziening geldt in Noord-Brabant als vuistregel dat de passage 90% van de dagen in het voorjaar zou moeten functioneren.

Voor de nadere verkenning zijn de volgende vereisten en randvoorwaarden aangehouden:

- **Ecologie:** De passage moet tenminste in het voorjaar tijdens *de trekperiode (1 maart - 31 mei)* minimaal 90% van de tijd functioneren.
- Het te overbruggen verval bedraagt ca. 1,4 m.
- De passage mag geen verdrogende werking uitoefenen op haar omgeving. De passage draagt bij aan habitatherstel en ontwikkeling/ corridorfunctie.
- **Erfgoed*:** Voor de aandrijving van de graanmolen moet worden uitgegaan van minimaal 1 m³/s. Voor het rad van de oliemolen 0,4 m³/s.

**Een watervraag voor een eventueel herstel van een bevoeiingssysteem bij de molen is hierbij buiten beschouwing gelaten. Deze watervraag is altijd van korte duur (<<1 week) en zal afgestemd kunnen worden op perioden met hogere afvoeren.*

Vuistregel waterkwaliteit: Vanwege de nog altijd slechte oppervlaktewaterkwaliteit (uitspoeling landbouw, overstorten) is tegenwoordig enige doorstroming van de molensluizen minimaal noodzakelijk. Dit om stilstaand water te voorkomen waarin a.g.v. de vervuillingslast negatieve effecten op het aquatisch milieu kunnen optreden. Er moet daarom rekening worden gehouden met een permanente watervraag van orde grootte 50-100 l/s. Bijkomend voordeel is dat het dan over de molenstuw stortende water voor extra beluchting van dat belaste beekwater zorgt en daarmee het zelfreinigende vermogen ervan versterkt.

Uitgangspunt landschappelijke en Monumentale inpassing

De vispassage en eventuele nieuwe stuw(en) dienen in het landschap te worden ingepast, daarbij terdege rekening houdend met bestaande (lijnvormige) structuren binnen de molenbiotoop en zeker in de directe nabijheid van het molencolplex. Een vooraf afgestemde c.q. aangepaste bouwwijze of een bepaalde, daarop afgestemde fysieke aankleding in de laatste bouwphase, moet de inpassing van de constructies in het veld versterken (zie ook Bijlage D).

Afweging en keuze:

Er zijn vooraf meerdere opties voor een vispassage verkend. Het Waterschap kiest in dit type beken er bewust voor om geen elektriciteitsopwekking na te streven. Dat betekent dat, mede gezien de eenvoudige inpassing en het beperkte ruimtebeslag van de constructie, de zogenaamde *Vislift* in het licht van de Watertransitie gezien de zeer beperkte watervraag (40 l/s) van deze voorziening, bij de Opwettense watermolen de voorkeur heeft.

Synthese ontwikkelingsrichting en advies

De voorgestelde maatregelen zijn het resultaat van een integratie van verschillende sectorale doelen en ambities om zo Watertransitie - Klimaatadaptatie, Natuurnetwerk Brabant (NNB), Erfgoed en KRW op lokaal niveau te ondersteunen en te versterken. De nu geformuleerde en soms nog op hoofdlijnen verkende inrichtingsmaatregelen zijn dus niet echt los van elkaar te zien. Ze vormen een afgewogen, geïntegreerd pakket juist gericht op het behalen en ondersteunen van de verschillende beleidsdoelen.

Het zijn in beginsel *no-regret* maatregelen, die ook op langere termijn de verdere ontwikkeling en het herstel niet in de weg zitten, bijvoorbeeld van de 'watermolencascade' richting de Collse watermolen. Daarnaast liggen ook in het gebied zelf nog enkele vraagstukken die nader onderzoek vergen (zie onder). Mogelijk dat die nog tot aanvullende inrichtingsmaatregelen leiden.

In bijgaand overzicht zijn de verschillende maatregelen op hoofdlijnen verwoord en kwalitatief beoordeeld ten aanzien van een aantal, wat nader gespecificeerde (sectorale sub)doelen / ambitie. Zoals in de voorgaande hoofdstukken al is geschetst laat dit samenvattende overzicht zien dat de maatregelen in beginsel meestal een positieve bijdrage leveren aan de verschillende doelen. Alleen ten aanzien van de recreatieve ontsluiting wordt duidelijk dat dit met name voor NNB-doelen en zeker ook voor de corridorfunctie mogelijk negatieve (verstoring)effecten met zich mee kan brengen ('*Call a place paradise, kiss it goodbye*'). Recreative voorzieningen en ontsluitingen mogen niet leiden tot versnippering en verstoring van leefgebied zoals doorsnijdingen van de moerasbeekzone. Ze moeten tot een minimum worden beperkt door ze in de meer perifere delen te situeren waardoor de kernzones worden ontzien. Desalniettemin zal de belevingswaarde van het dal sterk kunnen toenemen. Piekafvoeren vormen een risico voor de molen en haar naaste omgeving, maar de huidige overlaat is aan het eind van haar levensduur en te krap voor de hedendaagse toevloed. Met inrichtingsmaatregelen binnen het molenlandschap kan dat slechts deels worden opvangen (waterberging en herstel sponswerking landschap), mede gezien de gewenste ecologische ontwikkeling. De oplossingen daarvoor moeten ook verder bovenstrooms in het watersysteem worden gezocht (afkoppelen, water vasthouden). Tegelijkertijd bestaat de wens om de connectiviteit te verbeteren, maar dan wel zo dat in deze tijd zo zuinig mogelijk met water wordt omgegaan om verdroging te voorkomen. Een waterzuinige en zo nodig afsluitbare vispassage is beschikbaar (p. 23).

De Gemeente en/of Provincie zouden in samenspraak met de (toekomstige) beheerder(s), Waterschap, de molenaar en overige terreineigenaren, gelet op de uitzonderlijke geomorfologische -, historisch-ecohydrologische - en waterhuishoudkundige karakter, het watermolenlandschap (ook) als ELC-monument (*European Landscape Convention 2000*; zie Bijlage C) moeten aanwijzen. Daarmee zijn beheer en gebruik, ook buiten de begrenzing van de NNB, naar de toekomst toe, beter te verankeren dan met enkel een regulier bestemmingsplan. In het verlengde daarvan valt het te overwegen een soort van ELC-gebiedscoöperatie Opwetten op te richten, waarin de gebiedspartners voor beheer en inrichting nauw samenwerken.

	Herstel peilregime (Z/W-peil)	Tijdelijke waterberging / conservering	Laagwater-drempel + hoogwater-aflaat	Geomorfologisch herstel dalvlakte: ontgraven opgehoogde percelen	KRW (P20): Ontwikking beekmoeras Kl. Dommel	Waterkwaliteit: bufferzone oostflank / stoppen drainage	Herstel kamperlandschap westflank &. Extensivering / stoppen drainage	Versterken/koppeling erfgoed-relaties benedenstrooms	Ontsluiting en informatie
Waterberging/conservering (Klimaatadaptatie)									
- capaciteit	++	+	0	(+)	+	(+)	(+)	0	
Erfgoed									
- molenlandschap	++	(+)	0	++		(+)	++	+	
- molenfunctie	+	(+)	++	0	+	0	0	(+)	0
- 'Elmetum' / 'plukbos'						+	+		+
NNB									
- realisatie natuurdoelen	++	0	0	+	++	+	++	(+)	-
- leefgebied soorten	++	0	0	+	++	+	++	(+)	-
- robuustheid	+	+		+	+	0	+		-
Corridorfunctie									
- vispassage	(+)			0	+	0			-
- (semi-)terrestrisch	0	+		+	++	+	+		-
Beekherstel (KRW)									
- stromingsdiversiteit		0		+	++				0
- habitatdifferentiatie		+		++	+			(+)	0
Beleving									
- landschapsvariatie	0	(+)		(+)	+	0	++	+	0
- 'rondje om'	0	0		0	--	0	+	+	++
- 'Elmetum' / 'plukbos'									++

- = (mogelijk) negatief effect, 0 = geen effect, (+) = beperkt positief, += positief, ++ = zeer positief

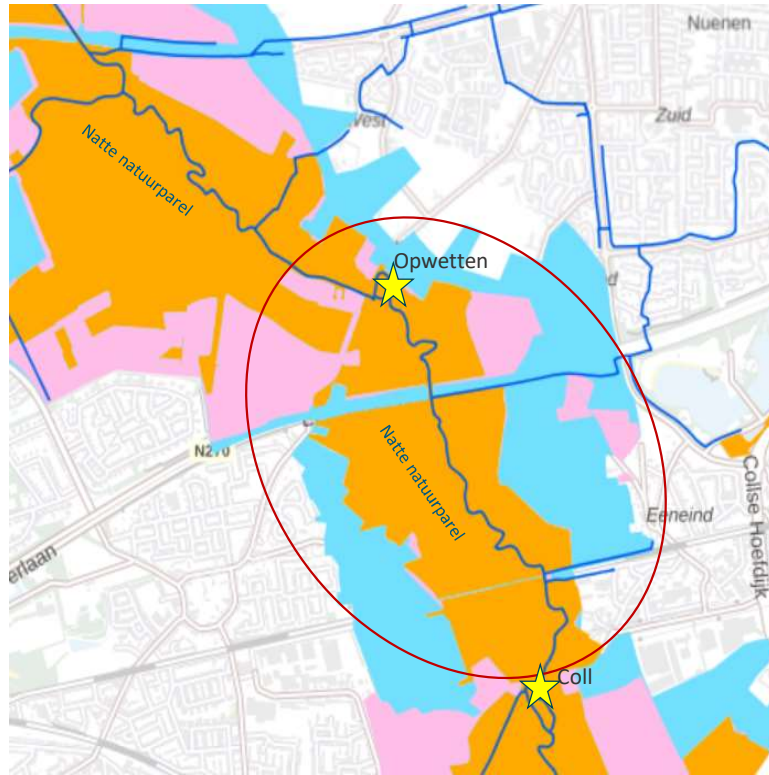
Voorts wordt geadviseerd:

- *Nader onderzoek* naar de aard en omvang van de ophogingen in de beekdalvlakte en de 'bedolven' potenties (meander/turfputten N270).
- *Nader onderzoek* naar de haalbaarheid en de effectiviteit van een hoogwater-doorlaat onder de Wolvendijk t.h.v. de uitstroom van de molensluis om terugstuwings-effect te beperken. Mede in combinatie met herstel samenhang met het voormalige kasteelterrein (visualiatie)
- *Nader onderzoek* naar haalbaarheid (gedeeltelijk herstel vloeiwijde en de aanwezigheid c.q. realisatie van een duikertje onder de Wolvendijk.

Literatuur

- Alma, X.J.F. (2014). Nuenen Opwetten Kasteelterrein t Slotje; proefsleuvenonderzoek. ADC-ArcheoProjecten, Amersfoort
- Burny, J. (1999). *Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1950); twee honderd gesprekken samengevat*. Publ. v.h. Nat.hist. Genootschap Limburg, Reeks XLII, afl.1, Maastricht.
- Caspers, T. (2002). Van Gogh en de Brabantse Natuur. *Brabants Landschap* 137:17-48.
- Coenen, J. (2000). *Gegeven Sint-Barbaradag 1300*. Een overzicht van de geschiedenis van Nuenen, Gerwen en Nederwetten. Stichting Nuenen ca 2000 DEUR/ Coenen, Nuenen/Maasbracht.
- 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.
- Deckers, J.H.F. (1927). *De waterstaatstoestanden in Noord-Brabant binnen het stroomgebied der Maas, voorheen en thans*. Prov. Gen. v. Kunst en Wetenschappen, Hertogenbosch.
- DGV/TNO (1972). Grondwaterkaart van Nederland, 51 Oost, 52 West. Dienst Grondwaterverkenning, TNO, Delft
- Dwarswaard, M. (2019). Email inzake resultaten van een meetdag 1 juli 2018 bij de Opwettense watermolen (archief Hans de Mars).
- Ghodrati, G. (2021). Handreiking voor de bepaling van technisch-hydraulische streefwaarden voor vispassages, voor ontwerp en evaluaties. RHDHV, Maastricht.
- Ghodrati, G. & H. de Mars (2021). Second opinion stuwsituatie Opwettense watermolen, BH3718-103, Maastricht.
- Halder, P. H. (2010). *Watermolens in Provincie Noord-Brabant, vroeger en nu*. 's Hertogenbosch.
- Halder, P.H. (2021). *De Opwettense watermolen*, 's Hertogenbosch.
- Koomen, A., P. Kalden, E. Verbauwen [red.] (2007). *Van beekdal tot stuifduin; aardkundige waarden in Noord-Brabant*, Prov. N. Brabant, 's Hertogenbosch
- Looije B., (1981). Het dal van de Kleine Dommel. *Heemkronyk*, 20(3 - 4): 56-82.
- Mars, H. de, G. Gohdrati & B. van der Weijden (2019). *Watermolenlandschappen in het Groene Woud deel I. Watermolenpaspoorten Bestaande molens*. RHDHV, Maastricht.
- Mars, H. de, & H. Bleumink (2023). *Het Dommeldal; Een eeuwenoude cascade van watermolenlandschappen*, pp. 252-291 (hs 7). In: Van der Straaten et al., (red). Het stroomgebied van de Dommel, een landschapsbiografie, Picture Publ., (in press).
- Molen, D.T. van der, R. Pot, C.H.M Evers, F.C.J van Herpen & L.L.J Nieuwenburgh (2018). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn water 2021-2027. STOWA 2018-49, Amersfoort.
- Poelmans, W. (2011). *De Kleine Dommel; Dommel in het klein*. pp. 125-153 (hs.5) In: Buskens et al., (red.). De Dommel, stroom door de tijd natuur en landschap. Picture Publ./ Ecol. Kring Midden Brabant.
- Possen, B.J.H.M., B. van Velthoven & M. Inckel (2021). Nieuw bos in beekdalen. BH9408, Royal HaskoningDHV/STOWA/OBN, Eindhoven.
- Possen, B.J.H.M. & R.F van der Burg (2022). Landschapsecologische systeemanalyse Light - Dommeldal uit de Verf - Samenvatting. Bargerveen / Bosgroep Zuid-Nederland.
- Provincie Noord Brabant (2020). *Brabantse bossenstrategie; Meer en beter bos, goed voor mens, dier en plant*. 's Hertogenbosch.
- Staatscom. Bevoeiingen (1897). *Verslag der Staatscommissie tot het instellen van een onderzoek omtrent bevoeiingen; K.B. 5 mei 1893, no 16*. Uitgev. Gebr. v. Clee, Den Haag.
- Straaten, J. van der., & P.C. von Meijenfheldt (1977). *Beken in Brabant (2^e ed.)* Brabantse Milieufederatie, Tilburg.
- Schüll, M.A. (2023). *Building a productive, future proof landscape*. Msc thesis - Delft Univ. of Technology.
- Unie van Waterschappen/Vewin (2021). *Water Verbindt*, samenwerkingsagenda Unie van Waterschappen en Vewin.
- Ws de Dommel (2021). *Factsheets KRW - Stroomgebiedsbeheerplan SGBP 2022-2027*: pp347-362 - *Factsheet Kleine Dommel/Sterkselsche Aa*, Boxtel.
- Ws de Dommel (2022). Water als basis voor een toekomstbestendige leefomgeving – waterbeheerprogramma 2022-2027. Boxtel
- Ws de Dommel (2023). Voorstel Handelingsperspectief Watertransitie, A.B. 15-febr.2023. Boxtel
- Waterschap Stroomgebied van de Dommel (1963). *Het stroomgebied van de Dommel 1863 -1963*. Boxtel.
- Waterstaatkaart (1877). Valkenswaard, blad 51-4.

Bijlage A: Natte natuurparels en hydrologische attentiegebieden



★ = watermolens

- A-wateren
- Waterlopen met A-status
- Beekdalen
- Beekdalen
- Beschermde gebieden keur
- Beschermd gebied
- Attentiegebied

Natte Natuurparels

De Natte natuurparels behoren tot het Rijksdeel binnen het Natuur Netwerk Brabant. Het zijn natte natuurgebieden met hoge en bijzondere natuurwaarden.

Het beleid binnen Natuur Netwerk Brabant is restrictief en primair gericht op het behoud, herstel en/of duurzame ontwikkeling van de ecologische waarden en kenmerken van het gebied, nadrukkelijk in samenhang met cultuurhistorische waarden en/of karakteristieken.

Attentiegebied + Beekdalen, de Groenblauwe mantel

Tussen de woonkernen en het Natuur Netwerk Brabant ligt de zogenoemde 'groenblauwe mantel'. De waardering is gekoppeld aan verschillende landschapselementen als houtwallen en heggen, het watersysteem en dan vooral in relatie met kwel en de aanwezigheid van bijzondere flora en fauna.

Het behoud en de versterking van deze waarden staat ook in deze zone centraal. Voorts het behouden en/of het bevorderen van een meer duurzamere ontwikkeling binnen het grondgebonden agrarisch grondgebruik. Nieuwe ontwikkelingen binnen de groenblauwe mantel zijn wel mogelijk, voor zover die de bestaande natuur-, bodem- en waterfuncties respecteren of bijdragen aan een de kwaliteitsverbetering van deze functies dan wel het (cultuurhistorisch waardevolle) landschap.

De versterking van de binnen de groenblauwe mantel aanwezige leefgebieden voor flora en fauna vraagt daarbij om specifieke aandacht. Het beleid richt zich hier verder op het versterken van de beleevingswaarde en de recreatieve waarde van het landschap. Een belangrijk aspect bij de toetsing van initiatieven vormt, naast de karakteristiek van de in te passen functie en/of element(en), ook de schaal en de maatvoering daarvan.

Bijlage B: Cultuurhistorische & Archeologische waarden – vlakken en objecten

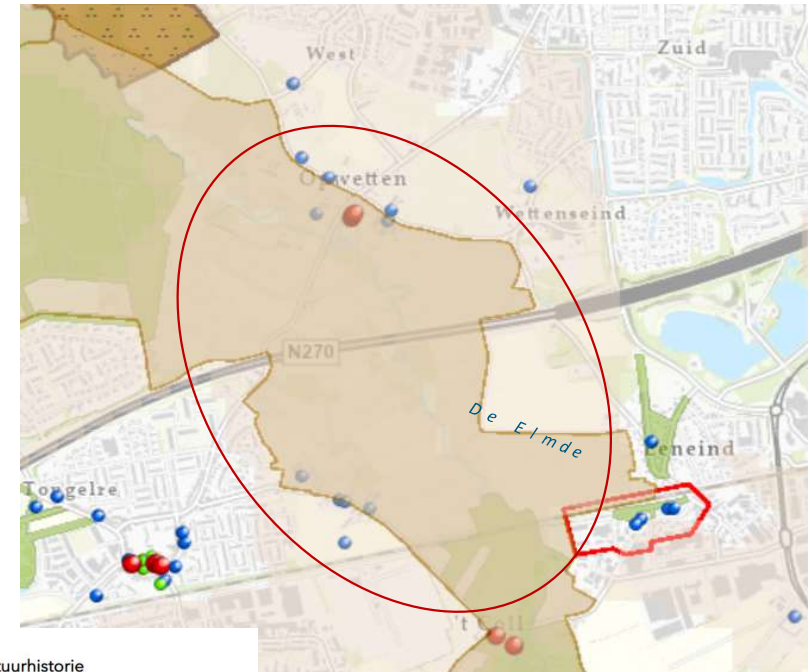
Cultuurhistorisch vlak (Provinciaal cultuurhistorisch belang)

Naam:	Beekdal van de Kleine Dommel
CHW-code:	GW46
Cultuurhistorisch Landschap:	Groene Woud
Gemeente (n):	Eindhoven, Nuenen, Gerwen en Nederwetten
Waarden en kenmerken:	De kleinschalige percelering; De perceelrandbegroeiing; De broekbossen; De restanten van hakhout; De Collse Watermolen met molenbeek; De Opwettense Watermolen met molenbeek; Het Eindhovensch Kanaal
Strategie:	Planologische bescherming van de waarden/kenmerken
Beschrijving algemeen:	Het gebied omvat de lage gronden langs de Kleine Dommel, bestaande uit grasland en broekbos. In het dal liggen kasteel Geldrop en twee watermolens
Beschrijving specifiek:	Het beekdal van de Kleine Dommel bestaat uit graslanden en broekbossen. De graslanden of beemden (oude hooi- en weilanden) hebben plaatselijk nog hun oorspronkelijke kleinschalige percelering met lange, smalle percelen. Sommige percelen hebben randbegroeiing in de vorm van houtsingels of bomenrijen. De percelering kan deels nog dateren uit de periode 1250-1500, toen grote delen van de beekdalen werden ontgonnen. Aanzienlijke delen van het beekdal zijn thans bedekt met aaneengesloten bos. Voor een deel bestaat dit bos uit (doorgeschoten) hakhout. In het beekdal liggen twee watermolens. De Collse Molen, een dubbele onderslagmolen uit het eind van de 18e eeuw met een molenaarshuis uit 1787, is voor het eerst vermeld in 1337, de Opwettense Molen heeft 1335 als eerste vermelding. Dit is een dubbele onderslagmolen uit 1764 met een molenaarshuis uit 1743. Het beekdal wordt doorsneden door de spoorlijn Eindhoven-Venlo, het Eindhovensch Kanaal en de A270.

Romeins tintje: De Elmde

De zuidoostkant van de Kleine Dommelvallei thv Eeneinde draagt de wat merkwaardige veldnaam 'Elmde'. Het is tot nu toe één van de 5 (bekende) plekken in het Nederlandse taalgebied waar ooit een zogenaamd *Elmetum* lag, een Romeins fouragebos. Het zijn allemaal sites (Nuenen-Eeneinde, Bladel, Roermond, Brussel en Mechelen) in de nabijheid van toenmalige Romeinse nederzettingen. In deze bossen werd bladloof gesneden als hoogwaardig veevoer. Tussen de bomen werd nog wel een tweede en soms zelfs een derde gewas geteeld, bijv. graan en/of druiven. De fouragebossen zijn al lang geleden verdwenen maar het toponiem is in verschillende vormen blijven voortbestaan (Elemet, Elmde Elmpt, Elm/Alm/Ulm/Ilm).

bron: [Toponymie van Nuenen \(janvanbakel.nl\)](http://toponymie.van.nuenen.nl); schrift med; H. Elemans, 10-3-23.



Provinciaal belang cultuurhistorie

I Provinciaal belang cultuurhistorie

Cultuurhistorische waardevol gebied



Overige cultuurhistorische informatie Rijksinformatie

II Overige cultuurhistorische informatie Rijksinformatie

Rijksmonumenten



Archeologische monumenten



Indicatieve Archeologische waarden



Overige cultuurhistorische informatie Cultuurhistorische Waardenkaart 2006

III Overige cultuurhistorische informatie Cultuurhistorische Waardenkaart 2006

Monumentale bomen



Overige bouwkunst



Historische stedenbouw



Historisch groen



(Archeologische indicaties buiten het dal zijn overwegend hoog)

Bijlage C: Europese LandschapsConventie (ELC 2000)

De ‘Europese Landschapsconventie’, (ELC 2000) werd door Nederland op 27 juli 2005 geratificeerd. Het is een beleidsinstrument dat gewijd is *“aan de bescherming, het beheer en de inrichting van alle landschappen in Europa”*

Het verplicht overheden om landschap te integreren in nationale als regionale plannen. De ELC doet ook een beroep op overheden om de betrokkenheid van haar burgers bij het landschap te vergroten, maar ook de bewustwording en waardering daarvan.

- *Landschap heeft grote culturele, identiteitsbepalende waarden op alle ruimte schaal-niveaus (gemeentelijk – Europees).*
- *Het gaat om zowel landschapsbehoud als om landschapsontwikkeling.*

Lidstaten die de ELC hebben geratificeerd (zoals Nederland) verplichten zich om *Landschappen* in wetgeving te erkennen als deel van de leefomgeving. Dat betekent dat ze;

- *Beleid moeten formuleren en uit moeten voeren, gericht op bescherming, beheer en ontwikkeling van de aangewezen landschappen.*
- *Bewustmaking van burgers, particuliere organisaties en publieke autoriteiten overheden te stimuleren om hierin te participeren.*
- *Kwaliteitsdoelstellingen en verplichtingen voor de aangedragen/aangewezen landschappen te omschrijven en instrumenten in te voeren gericht op bescherming, beheer en/of inrichting van dat landschap.*

De aanwijzing van ELC-monumenten kan op verschillende schaalniveaus plaatsvinden. Jurisprudentie heeft inmiddels laten zien dat met een aanwijzing als ‘gemeentelijk landschapsmonument’ de gemeente dan beschikt over een aanvullend instrument waarmee het mogelijk is eigenaren zonodig aan te spreken om hun gebieden beter te beheren conform de karakteristieke kenmerken & waarden van dat gebied. Ook kunnen sommige activiteiten voortaan als *vergunningplichtig* worden aangemerkt. Met de bescherming als landschapsmonument is het beheer geen vrijblijvende activiteit meer. De ELC status biedt daarmee meer bescherming dan via een regulier bestemmingsplan mogelijk is.

Terreinen en objecten die zijn aangemerkt als UNESCO-Werelderfgoed kennen een eigenstandig, zwaarder beschermingsregime.

Bijlage D: Voorbeelden van materialisatie

Inpassing van moderne waterwerken in een molenbiotoop of molenlandschap is zeker in meer hoogwaardige landschappen en erfgoedensembles, met ook vaak hoge belevingswaarden, een belangrijk aandachtspunt. Kale, massieve betonconstructies zouden daarbij uit den boze moeten zijn. Minimaal is een afwerking met een gebiedseigen baksteen-type of desnoods baksteenprint. Bij onderstaand voorbeeld is niets aan inpassing gedaan. De bouwkundige link met de bijbehorende watermolen is hiermee ook verloren gegaan. Mede door grote zichtbaarheid van de constructie doet het bovendien ter plaatse de grote belevingswaarde van het dal teniet.



Maar ook op zeer kleine schaal kunnen nieuwe constructies afbreuk doen aan de herkenbaarheid en belevingswaarde van een erfgoedensemble

>>



Een vooraf afgestemde c.q. aangepaste bouwwijze of bepaalde aankleding in de laatste bouwphase kan de inpassing van de constructies versterken. Dat kan bijvoorbeeld door het terugplaatsen van typische elementen van de oude constructie hoewel die misschien niet eens meer functioneel zijn. Een goed voorbeeld is de vernieuwde overlaatstuw van de Collse molen. De stuw is afgewerkt met metselwerk en de stuwhoofden zijn afgedekt met speksteenkappen. De twee spindels zijn afkomstig van de oude stuw. De relatie met de molen is hiermee ook bewaard gebleven



Ook op het kleine schaalniveau zijn oude en nieuwe elementen goed met elkaar te verenigen, zoals uit het voorbeeld hiernaast blijkt. Zo draagt het niet alleen bij aan de instandhouding maar vooral ook aan het bewaren van de samenhang en herkenbaarheid van het erfgoed-ensemble. >>



Bijlage E: KRW-type Moerasbeek R20

Van der Molen et al, (2018)

25

MOERASBEEK R20

25.1 GLOBALE REFERENTIEBESCHRIJVING

TYPLOGIE

De abiotische karakteristieken van het type R20 zijn weergegeven in tabel 25.1A. De moerasbeek is niet opgenomen als NDT; het is een mengvorm van de langzaam stromende midden- en benedenloop (3.7) met verschillende in beekdalen voorkomende NDT van moerassen, natte graslanden, struwelen en bossen (zie Bal et al., 2001).

Parameter	Eenheid	Range
Verhang	m/km	<0,5
Stroomsnelheid*	cm/s	>0-20
Geologie >50%		Kiezels
Breedte loop	m	3-8
Oppervlak stroomgebied**	km ²	10-100
Permanentie	-	Permanent watervoerende beekloop en beekmoeras. Droogval in overstromingszone bij lage afvoer

Getijden - n.v.t.
 *Maximумааarde gebaseerd op waarde waarbij start afname biomassa boven en ondergronds bij water-en moerasplanten optreedt (Verdonschot et al., 2017).
 **Waarschijnlijk te klein ingeschat voor natuurlijke beken, hier is meer onderzoek voor nodig (Elbersen et al., 2003).

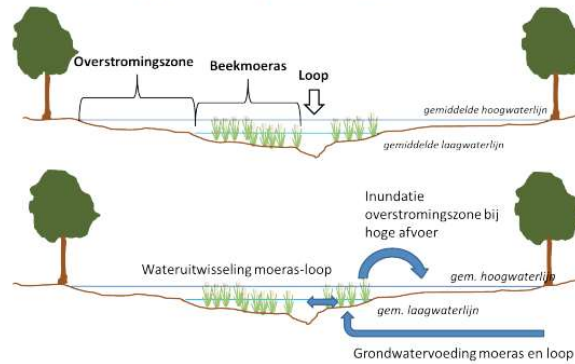
GEOGRAFIE

De moerasbeek komt voor op plaatsen met een gering verhang op de hogere zandgronden: in uitgestoven laagten, glaciële erosiedalen en ingesneden beekdalen. Het betreft meestal halpopen tot beboste landschappen, waarbij wilg en els meestal als dominante boomsoorten optreden. Wilgen komen vaak als struwelen in het moeras voor.

HYDROLOGIE

De moerasbeek wordt gevoed door een doorstroommoeras of een bovenloop. In vergelijking met het doorstroommoeras is er ter hoogte van de midden- of benedenloop een dusdanige afvoer – ondanks het geringe verval en de daardoor lage stroomsnelheid – dat het water voldoende erosieve kracht heeft om een duidelijke loop te vormen in de moerasige laagte in het beekdal. De herkomst van het water bestaat uit zowel regen-, grond- als oppervlaktewater. Ten opzichte van het doorstroommoeras is er een veel grotere dynamiek, met name in het winterhalfjaar komen inundaties van het beekdal voor. In tegenstelling tot het doorstroommoeras bestaat het water in het moerasdeel van de moerasbeek meestal uit eutroof oppervlaktewater en is de invloed van grondwater geringer. Naast waterbeweging in benedenstroomse richting treedt er uitwisseling van oppervlaktewater op tussen de beekloop, het beekmoeras en bij hoog water de overstromingszone (Figuur 25.1). Deze laterale uitwisseling van water is onderscheidend ten opzichte van het doorstroommoeras, waarbij de waterbeweging overwegend in stroomafwaartse richting plaatsvindt.

FIGUUR 25.1 DWARSDOORSNEDEN VAN EEN MOERASBEEK (BOVEN) EN SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE HYDROLOGIE (ONDER), NAAST EEN NAAR BENEDENSTROOMS GERICHTE STROMING IS OOK WATERUITWISSELING IN DE DWARSRICHTING TUSSEN DE BEEKLOOP, HET BEEKMOERAS EN BIJ HOGE WATERSTANDEN DE OVERSTROMINGSZONE KENMERKEND VOOR DE MOERASBEEK



STRUCTUREN

Het dwarsprofiel van een moerasbeek bevat de loop, de moerasbeek, geflankeerd door een beekmoeras, wat weer overgaat in een overstromingszone (Figuur 25.1). De overgang tussen de loop en het beekmoeras is door de aanwezige moerasvegetatie diffuus. De overstromingszone valt in de zomer droog; hiermee onderscheidt deze zone (waar ook moerasplanten staan) zich van het beekmoeras, dat permanent nat is. De maximale waterdiepte van de met moerasplanten begroeide zones bedraagt enkele decimeters. In de lengterichting is de loop van een moerasbeek vrijwel altijd continu. Echter, na een periode van hoge afvoer kunnen stukken moerasvegetatie (drijftillen) losraken en een obstructie in de loop vormen. Deze onderbrekingen in de loop zijn altijd tijdelijk, dit in tegenstelling tot een doorstroommoeras waarin zones voorkomen waar het water zich diffuus door de bodem verplaatst en geen loop zichtbaar is, omdat het water ofwel een weg om de obstructie heen vindt of de obstructie na verloop van tijd erodeert. In de beekloop is een mozaiek van kaal zand en dood organisch materiaal (blad, hout, fijn organisch materiaal) aanwezig, gestuurd door de verschillen in stroomsnelheid in de loop. Het systeem is half beschaduwde, waarbij stukken met bomen afgewisseld worden door onbeschaduwde moerasvegetatie. De aanwezigheid van bomen wordt met name gestuurd door de waterstand. Zwaardere beschaduwing door elzenbroek of alluviaal bos vanaf drogere delen (overstromingszone of droger) is mogelijk. In het beekmoeras is, naast moerasplanten, vooral organisch materiaal te vinden. Het organisch materiaal mineraliseert snel, waardoor veenvorming weinig optreedt.

CHEMIE

Het water is zwak zuur tot neutraal en meso- tot eutroof. De hoeveelheid, ouderdom en de herkomst van het grondwater dat de moerasbeek voedt bepaalt de mineralenrijkdom van het water. Het water in de loop is meestal β -mesoproof tot α -mesoproof en het is helder. In

238

tabel 25.1B wordt op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen een karakterisering van het type gegeven.

Waterregime	open water	droogvallend	zeer nat	nat	matig nat	vochtig	matig droog	droog
Zuurgraad	zuur	matig zuur	zwak zuur	neutraal	matig droog	droog		
Voedselrijkdom	oligotroof	mesotroof	zwak eutroof	matig eutroof	eutroof			

BIOLOGIE

De soortensamenstelling van zowel de flora als de fauna is zeer divers, een zogenoemde 'biodiversiteits-hotspot', door de nat-droog gradiënt in het beekdal en het daarbij horende mozaiek van habitats. Het onderscheid tussen de flora en fauna van het doorstroommoeras en de moerasbeek is vaag en vooral gestuurd door de voedselrijkdom (herkomst water) van het systeem, zeker wanneer in een moerasbeek langs de flanken van het beekdal kleine doorstroommoeras-situaties voorkomen. Er zijn migratiemogelijkheden door verbinding met grotere wateren benedenstrooms, waarvan bijvoorbeeld vis kan profiteren. De afstand zal daardoor diverser zijn en in die zin wel duidelijk afwijken van het doorstroommoeras.

FYTOBENTHOS

Zowel in de loop als in het beekmoeras is fyto benthos op de meeste beschikbare substraten aanwezig. De hydrologische gradiënt in het beekdal kan bijzondere habitats voor met name diatomeeën en groenalgen bieden. Op plaatsen met weinig of geen stroming, waar slib accumuleert, zullen op de bodem de epipelische taxa domineren (diatomeeën die leven op slib). Waar meer stroming voorkomt, groeien epipsammische soorten (diatomeeën die leven op zandkorrels). Op dit substraat en op de in het water groeiende vegetatie kunnen soorten uit de geslachten *Achnanthes* s.l., *Cymbella* s.l., *Diatoma*, *Eunotia*, *Fragilaria* en *Gomphonema* worden gevonden.

MACROFYTEN

Kenmerkend voor de beekmoerassen zijn hoog productieve opgaande moerasvegetaties, bestaande uit emerse waterplanten (riet, lisdodde, liesgras, egelskop, gele lis e.d.) van relatief voedselrijke omstandigheden, grote-zeggenvegetaties en elzen- en wilgenbroekbos. Typische plantengemeenschappen van het moeras omvatten het Bultkroos-verbond (*Lemmon minoris*), Waterlelie-verbond (*Nymphacium*), Kikkerbeet-verbond (*Hydrocharitum morsus-ranae*), Vlotgras-verbond (*Sparganio-Glycerion*), Waterscheerling-verbond (*Cicution viridae*), Riet-verbond (*Phragmites australis*), verbond van Scherpe zegge (*Caricion gracilis*) en het verbond van Stijve zegge (*Caricion elatae*). In de beekloop zijn waterplantenvegetaties aan te treffen, zoals van de orde van Haaksterkroos en Grote waterranonkel (*Callitriche-Potamogetalia*). Beekbegeleidend bos en struweel op de natte plekken bestaat uit vegetaties van het verbond der wilgenbroekstruwelen (*Salicion cinerea*) en het verbond der elzenbroekbossen (*Alnion glutinosae*). In de overstromingszone komt alluviaal bos voor.

MACROFAUNA

Vertegenwoordigers van alle macrofauna-hoofdgroepen zijn in moerasbeken aan te treffen en er is veel overlap met het doorstroommoeras. Hier wordt vooral ingegaan op de voedselrijkere situaties. Er is een duidelijke tweedeling tussen zuurstof- en/of stromingsminnende beeksoorten, die zich ophouden in de beekloop en leven op het minerale substraat, op hout of plekken met organisch materiaal en de moerassoorten, die zich ophouden op de planten en tussen het opgehoopte organische materiaal in de stromingsluwe delen. De moerassoorten verto-

239

Bijlage E: KRW-type Moerasbeek R20 (vv)

nen een duidelijke binding met organisch materiaal en veel soorten hebben aanpassingen aan het voorkomen op plekken met een lage zuurstofbeschikbaarheid, zoals de mogelijkheid tot luchtdemhaling (ademblaas, opslaan van lucht in een luchtbel). Detritivoren domineren de moerassystemen: knippers van afgestorven plantenresten en blad, vergaarders van kleine organische deeltjes, bacteriën en schimmels. Belangrijke soorten of soortgroepen zijn de borstelwormen (diverse Tubificidae, *Lumbriculus variegatus*), waterpissebedden (*Asellus aquaticus*, *Proasellus*), steenvliegen (*Nemoura cinerea* en *N. dubitans*), haften (naast Baetidae een aantal vertegenwoordigers van de Leptophlebiidae), kokerjuffers (o.a. veel soorten van het genus *Limnephilus*, *Glyptothelus pelliculatus*, *Trichostegia minor*), detritivore waterkevers (zoals familie Hydrophilidae, o.a. *Anacaena*; Scirtidae, Hydraenidae). Daarnaast zijn vliegen en muggen (Diptera) zeer talrijk wat betreft aantallen en soortenrijkdom; er komen honderden soorten voor, variërend van moerassteekmuggen (Culicidae, o.a. de genera *Aedes* en *Ochlerotatus*), meniscusmuggen, (genus *Dixa*), knutten (Ceratopogonidae), motmuggen (Psychodidae), langpootmuggen (Tipulidae en Limoniidae), en vedermuggen (Chironomidae; o.a. *Chironomus*, *Polyphemum*, *Telmatopectenia nemorum*, *Paralimnophyes longiseta*, *Xenopelopia*, *Limnophyes*). Tweekleppigen zijn relatief schaars en beperkt tot vertegenwoordigers van de erwtenmosselen (*Pisidium*, *Sphaerium*). Grazers komen voor in de vorm van diverse slakkensoorten; de poolslakken Lymnaeidae en schijfhoornslakken Planorbidae. Met name onder voedselrijke omstandigheden komen deze talrijk voor. Binnen het voedselweb wordt het segment van de predatoren gedomineerd door een groot aantal soorten waterroofkevers (Dytiscidae, o.a. *Hydroporus*, *Agabus*, *Ilybius*), maar ook Diptera, o.a. dazen Tabanidae, bloedzuigers (in het beekmoeras, o.a. *Helobdella stagnalis*, *Erpobdella*, *Glossiphonia*) en water- en oppervlaktewantsen (*Nepa cinerea*, Corixidae, *Gerris* sp.). Relatief weinig voorkomend in het voedselrijke beekmoeras zijn libellen (vooral *Pyrhosoma nymphula* en *Aeshna cyanea*) en vlokreeften. Deze laatste komen wel weer veel voor in de beekloop. Tenslotte worden er in het moerasdeel veel watermijten (Hydracarina) aangetroffen, waaronder veel soorten die leven onder plas-dras omstandigheden.

VISSEN

Voor stromingsminnende en algemene vissen is de moerasbeek een belangrijker habitat dan een doorstroommoeras, omdat er sprake is van een continue loop en meer open water. De visstand van een moerasbeek wordt gevormd door een beperkt aantal reofiele soorten, zoals biermje, riviergrondel en winde. In de moeraszone worden juist plantenminnende en zuurstofolerante soorten aangetroffen, zoals kleine modderkruiper, ruisvoorn, snoek, tiendoornige stekelbaars, vetje en zeelt. Twee uitgesproken soorten van moeraszones, de kroeskarper en grote modderkruiper zijn zeer karakteristiek voor deze systemen. De overstromingszone kan dienst doen als opgroeihabitat, bijvoorbeeld voor de kwabaal.

25.2 WATERFLORA

ABUNDANTIE

Submerse vegetatie & drijfbladplanten. In moerasbeken speelt watervegetatie een ondergeschikte rol en bestaat een groot deel van de vegetatie uit emerse planten en oevervegetatie. De bedekking van submerse vegetatie & drijfbladplanten is afhankelijk van de breedte van de beekloop ten opzichte van het beekmoeras en de overstromingszone, waarbij een brede moeraszone tot een hogere waardering van het systeem leidt. Samen zouden deze groeivormen 1-12% van het begroeibare areaal moeten bedekken.

Emerse & oevervegetatie. In moerasbeken wordt géén onderscheid gemaakt tussen een waterzone en oeverzone, en het gehele gebied dat wordt begroeid door water- en moerasplanten

(aan natte standplaatsen aangepaste soorten) wordt als één moeraszone beschouwd. Emerse vegetatie en oevervegetatie kunnen namelijk in een moerasbeek niet goed van elkaar gescheiden worden, omdat beide zones diffuus in elkaar overgaan of als een mozaiek door elkaar voor kunnen komen als gevolg van laagtes in bijvoorbeeld de overstromingszone. Omdat deze groeivormen in moerasen altijd dominant zijn, worden ze niet beoordeeld omdat er te weinig differentiatie in voorkomt. Ook het bedekkingspercentage bos wordt niet apart beoordeeld, omdat dit zeer variabel kan zijn langs moerasbeken.

Kroos. Op plekken waar water stagneert kan wat kroos aangetroffen worden. Echter bedekking met kroos van het open water mag slechts minimaal optreden (<5% onder optimale omstandigheden).

Draadwierflab. Draadwier of flab komt onder optimale omstandigheden met een zeer lage bedekking (<5%) voor in het open water in de moerasbeek. Een hogere bedekking van het open water wijst op eutrofiëring.

De deelmaatlscore voor abundantie wordt volgens tabel E in bijlage 5 afgeleid van de zeer goede toestand. Het bedekkingspercentage watervegetatie is uitgedrukt als het percentage van het totale proefvlak. Dit proefvlak omvat de zone tussen de gemiddelde hoogwaterlijnen. Voor kroos en draadwier/flab wordt alleen de bedekking van het open water gebruikt.

SOORTSAMENSTELLING WATERPLANTEN

De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegeneerd op basis van de weegwaarden van de afzonderlijke soorten in appendix [bijlage 6 tabel H]. De grenzen in de maatlat worden aangegeven als percentage van de maximale score (Tabel 25.2). De maximale score voor dit type is vastgesteld op 132.

TABEL 25.2

Klasse (EKR)	MAATLAT SOORTSAMENSTELLING EN ABUNDANTIE VIS VOOR DE MOERASBEEK				
	aantal reofiele soorten (S_{re})	aantal plantminnende soorten (S_{pm})	aantal migrerende soorten (S_{mp})	Relatieve abundantie reofiele soorten (A_{re})	Relatieve abundantie plantminnende soorten (A_{pm})
Slecht (0,00)	0	0	0	0%	0%
Ontoereikend (0,20)	2	3	1	5%	5%
Matig (0,40)	3	4	2	10%	10%
Goed (0,60)	4	5	3	20%	20%
Zeer goed (0,80)	5	6	4	30%	30%
Referentie (1,00)	6	7	4	40 – 60%	40 – 60%
Zeer goed (0,80)				70%	70%
Goed (0,60)				80%	80%
Matig (0,40)				90%	90%
Ontoereikend (0,20)				95%	95%
Slecht (0,00)				100%	100%

FYTOBENTHOS

Alleen de beekloop wordt beoordeeld, niet het moerasdeel. De deelmaatlat voor fyto benthos bestaat uit een lijst met taxa, waarin aan elke soort twee getallen zijn toegekend: een gevoeligheidsgetal (s) en een indicatiewaarde (v). Deze lijst is gelijk aan type R5. De score wordt berekend met de IPS-methode (zie hoofdstuk 2.3).

25.3 MACROFAUNA

ABUNDANTIE EN SOORTSAMENSTELLING

Voor de beschrijving van de ecologische toestand van de moerasbeek wordt gebruik gemaakt van kenmerkende (KM), positief dominante (DP) en negatief dominante (DN) indicatoren. Zowel de habitats in de beekloop, het beekmoeras en eventueel de overstromingsvlakte (wanneer geïnundeerd) worden gemonsterd volgens de multihabitatmethode. Met de scores voor het relatief aandeel negatief dominante indicatoren (DN%) en de kenmerkende en positief dominante indicatoren (KM% + DP%) en het percentage kenmerkende taxa (KM%) wordt aan de hand van een formule de EKR uitgerekend zoals beschreven in hoofdstuk 2. De lijst met indicatoren voor de moerasbeek is opgenomen in de bijlage. Voor de moerasbeek geldt een KMmax van 22. Deze KMmax is relatief laag om recht te doen aan het grote aantal soorten dat in deze systemen kan worden aangetroffen; het gevolg is dat er ook veel soorten gevonden worden die niet per se kenmerkend zijn voor het systeem waardoor KM% vaak relatief laag is.

ABUNDANTIE EN SOORTSAMENSTELLING

De ecologische toestand van de moerasbeek op basis van de visstand wordt beoordeeld aan de hand van een combinatie van de soortensamenstelling en de abundantie van reofiele, migrerende en plantminnende soorten in de beekloop. De toewijzing van de soorten tot beide groepen wordt gegeven in bijlage 9. Voor de soortensamenstelling wordt het aantal reofiele, het aantal migrerende en het aantal plantminnende soorten in de levensgemeenschap bepaald.

Tenslotte wordt de relatieve aantalsabundantie reofiele soorten, om het stromende karakter expliciet te beoordelen bepaald, net zoals de relatieve aantalsabundantie plantminnende soorten, om de moeraszone te beoordelen. De EKR vis voor de moerasbeek kan worden berekend met de formule gegeven in hoofdstuk 2.9.

TABEL 25.4A

Klasse (EKR)	MAATLAT SOORTSAMENSTELLING EN ABUNDANTIE VIS VOOR DE MOERASBEEK				
	aantal reofiele soorten (S_{re})	aantal plantminnende soorten (S_{pm})	aantal migrerende soorten (S_{mp})	Relatieve abundantie reofiele soorten (A_{re})	Relatieve abundantie plantminnende soorten (A_{pm})
Slecht (0,00)	0	0	0	0%	0%
Ontoereikend (0,20)	2	3	1	5%	5%
Matig (0,40)	3	4	2	10%	10%
Goed (0,60)	4	5	3	20%	20%
Zeer goed (0,80)	5	6	4	30%	30%
Referentie (1,00)	6	7	4	40 – 60%	40 – 60%
Zeer goed (0,80)				70%	70%
Goed (0,60)				80%	80%
Matig (0,40)				90%	90%
Ontoereikend (0,20)				95%	95%
Slecht (0,00)				100%	100%

25.5 ALGEMENE FYSISCH-CHEMISCHE KWALITEITSELEMENTEN

De maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 25.5 en is overgenomen van R5. Deze waarden moeten nog worden gevalideerd aan de hand van nader onderzoek in onder andere referentiegebieden. Een belangrijk verschil met R5 is bijvoorbeeld dat heterogeniteit in omstandigheden kenmerkend is voor een moeras, bijvoorbeeld door zones met veel organisch materiaal etc. Fysisch-chemische bemonsteringen moeten daarom worden uitgevoerd in de beekloop om een zo veel mogelijk gestandaardiseerd beeld te krijgen van de fysisch-chemische toestand.

TABEL 25.5

Kwaliteitselement	MAATLAT VOOR DE ALGEMENE FYSISCH-CHEMISCHE KWALITEITSELEMENTEN VOOR DE MOERASBEEK						
	Indicator	Eenheid	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	≤23	≤25	25-27,5	27,5-30	>30
Zuurstofhuishouding	verzadiging	%	70-90	90-120	60-70	50-60	<50
Zoutgehalte	chloriditeit	mg Cl/L	≤20	≤150	120-130	130-140	>140
Zuurgraad	pH	-	5,5-7,0	4,5-5,5	7,0-8,5	8,5-9,0	9,0-9,5
Nutriënten	totaal-P	mg P/L	≤0,06	≤0,11	0,11-0,22	0,22-0,33	≥0,33
Nutriënten	totaal-N	mg N/L	≤2,0	≤2,3	2,3-4,6	4,6-6,9	≥6,9

25.6 HYDROMORFOLOGIE

De ranges van de parameters behorend bij de zeer goede toestand van het kwaliteitselement hydrologisch regime en morfologische parameters zijn weergegeven in tabel 25.6. De waarden van de overige hydromorfologische parameters zijn beschreven in de tabel met algemene R parameters.

TABEL 25.6

WAARDEN DOORSTROOMMOERAS IN ZEER GOEDE TOESTAND VOOR DE HYDROMORFOLOGISCHE KWALITEITSELEMENTEN.					
Parameter	Code	Eenheid	Laag	Hoog	Verantwoording
Stroomniveaui	v	m s ⁻¹	≥0	20	1
Afvoer	Q	m ³ s ⁻¹	0,024	3,08	2

1. Maximale waarde gebaseerd op waarde waarbij start afname biomassa boven- en ondergrond bij water- en moerasplanten optreedt (Wendtschiel et al., 2017)
2. Relatief moerasbeek afvoer niet bekend. Voorlopig berekende waarden R5 gebruikt.

