

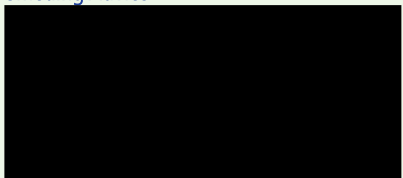
WORSUMSCHE BROEK

ontwerp voor een nieuwe inrichting



colofon

Smeding Advies



Datum: 15 juli 2021

WORSUMSCHE BROEK

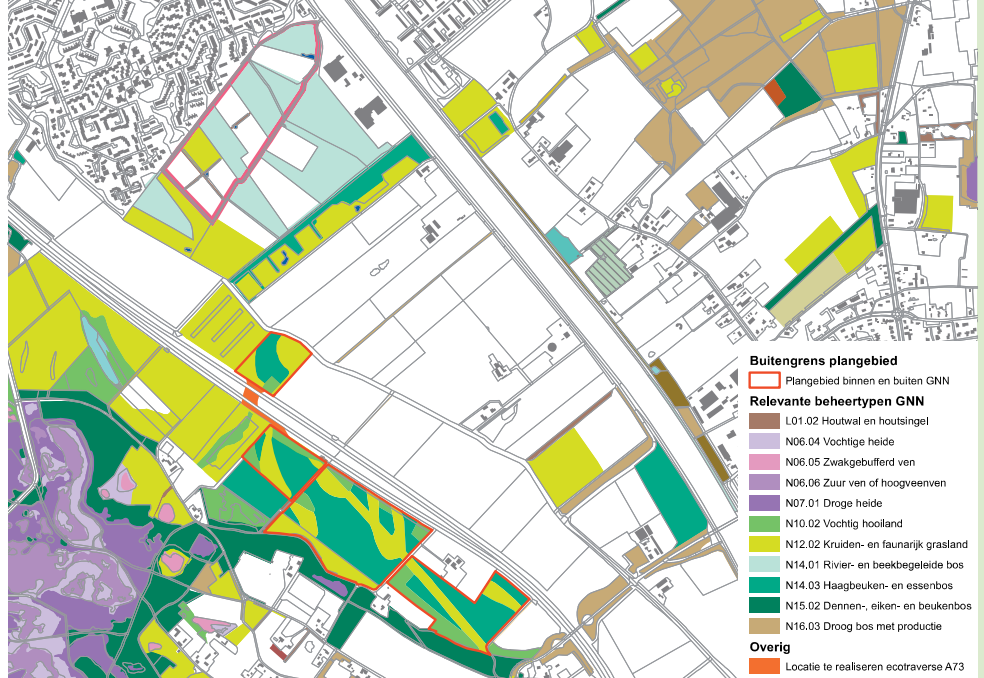
ONTWERP VOOR EEN NIEUWE INRICHTING

	Colofon	2
	Inhoudsopgave	3
1	Doelen van de Worsumsche broek	4
2	Ontwerp	5
3	Opties voor een versterkt ecologisch effect	7
3.1	Waterberging in de Worsumsche broek	7
3.2	Bufferzone Noordkant Vennen inclusief de Worsumsche broek	9
3.3	Ecologische verbinding Hatert-Vennengebied	11
4.	Hydrologische onderbouwing	12
	Geraadpleegde bronnen	16

1

DOELEN VAN DE WORSUMSCHE BROEK

In de Worsumsche broek liggen percelen die Staatsbosbeheer en de Provincie willen inrichten (zie Fig. 1). De Worsumsche broek is een open en laag gelegen graslandgebied op Oude maasklei. In totaal omvat het projectgebied 29,9 hectare.



Figuur 1: Ligging van het projectgebied (rood omlijnd) tussen en naast de A73 en de Parksesteeg in de Gemeente Heumen. Het projectgebied is een schakel in de EVZ tussen het Vennengebied (zuid) en de stuwwal (noord). Het projectgebied is afgebeeld met de natuurtypen van het ontwerp.

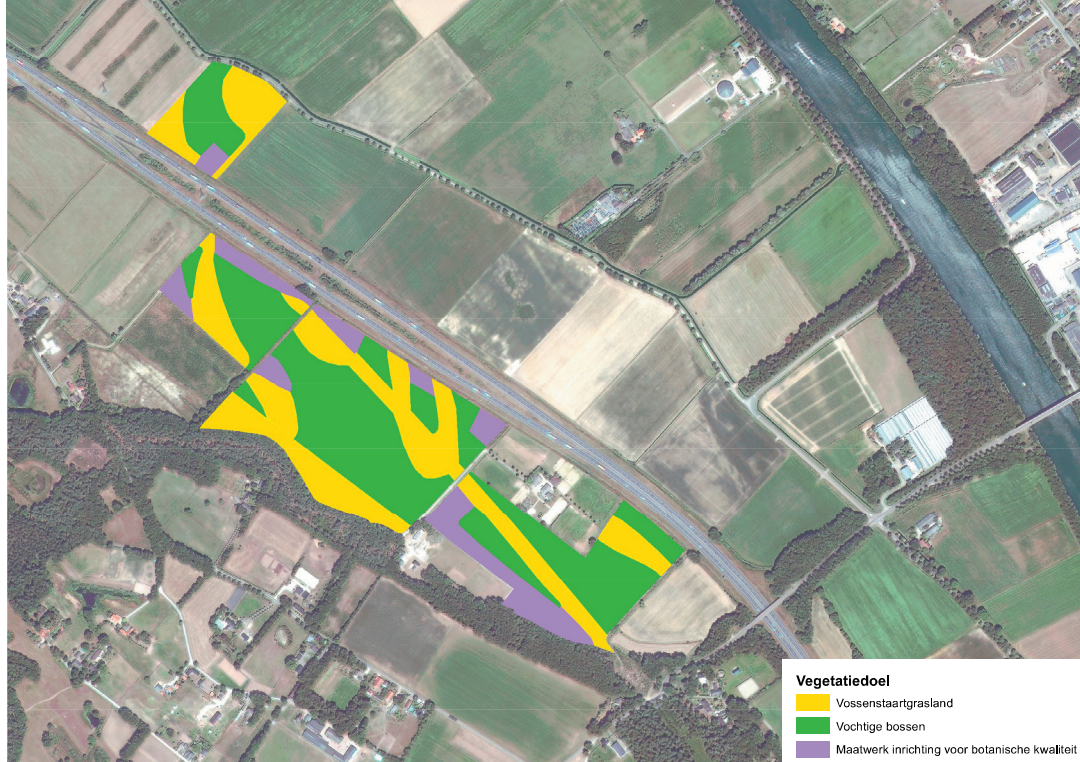
Doelen en randvoorwaarden van de inrichting:

1. Creëren van natuurtypen van hoge waarde;
2. Een gunstig effect op de waterhuishouding in het naastgelegen Vennengebied;
3. Creëren van leefgebieden of ecologische verbindingen voor zeldzame soorten;
4. Aanleg van nieuw bos;
5. In harmonie met cultuurhistorie qua historisch landgebruik en lijnen;
6. Attractief natuur & landschap met mogelijkheden om te wandelen;
7. Geluidwering van snelweg A73 richting van het Vennengebied;
8. Inpassing cultuur- en civieltechnische aspecten;
9. Goede beheerbaarheid.



Figuur 2: Impressie van het projectgebied met oud grasland. De houtwal in de verte ligt op de plek van een minstens 18e eeuwse pad. Het jonge bos (rechts) is aangeplant in 2014.

2 ONTWERP



Figuur 3: Ontwerp Worumsche broek

WAARDE

Aantrekkelijk mozaïek van vochtige bossen en bloemrijk grasland met Glanshaververbond-kenmerken (*Arrhenaterion*). Er is waterberging en geluidwering ten bate van het Vennengebied. Beleving van de ontstaansgeschiedenis en cultuurhistorie waaronder broekbos.

Kenmerken (zie figuur. 3):

1. Het slootpeil is optioneel verhoogd; in dat geval bergt het gebied water in het winterhalfjaar.
2. De bossen zijn gesitueerd in relatief vochtige kommen (SNL N14.03).
3. De graslanden zijn gesitueerd op de relatief droge stroomgordels (SNL N12.02/N12.03).
4. Lokaal is ingericht voor grondwatergevoede vegetaties (SNL N10.02)
5. Onder de hoogspanningsleiding is grazige vegetatie.

Ad 1. De winterpeilen van het oppervlaktewater liggen op bijvoorbeeld 7,9 à 8 m NAP. Conform het GGOR-plan voor het gebied 'sloten niet meer afvoeren' (Wit+Bo, 2008). In de zomer vallen de meeste sloten droog en bevindt het slootpeil in de diepere profielen zich rond de 7,35 m NAP conform het vigerende peilbesluit. De waterhuishouding van het gebied wordt daartoe herzien op lokaal niveau (zie §3.1) of op gebiedsniveau (zie §3.2).

Ad 2. Binnen de percelen bedragen de hoogteverschillen 70 à 80 cm. De kommen zijn in de winter nat met plasvorming en in de zomer vochtig. Dit effect komt versterkt voor op de geploegde percelen die structuurbederf hebben. Plassen kunnen de groei van bos beperken. Als verdichting door akkerbouw de

oorzaak is, is een tijdelijke oppervlakkige greppel aan te bevelen.

Medio 20e eeuw (Pons, 1966, 1957) waren de huidige kommen nog bolle terrassen en lagen de prehistorische rivierbeddingen relatief laag. Echter, deze beddingen liggen momenteel vanwege een halve eeuw inklinking relatief hoog en vormen daardoor verhoogde banen in het landschap. Een uitzondering hierop vormen de hoge zandige terrassen (zie kaart van Pons, 1966) die niet zijn inklonken en dus hun eertijds relatief hoge positie hebben behouden. En in het oostelijke deel in het projectgebied is sprake van een brede venige rivierbedding die sterk inklonk en nu een laagte vormt. Ook is er geëgaliseerd door het afschuiven van hoogten. Er is dus sprake van een gedeeltelijke 'inversie' van het reliëf; inzicht in de geomorfologie vraagt daarom studie.

Ad 3. De hoge delen van de stroomgordels kunnen in de zomer sterk uitdrogen. Luchtfoto's laten dat goed zien. Door de drogere ligging is het graslandbeheer met twee keer maaien en afvoeren relatief goed uitvoerbaar. Begrazing kan hier ook zonder tredschaad, bijvoorbeeld door heideschape in het vroege voorjaar of in weekenden (zowel gehoed als met raster). De aaneengesloten ligging van 'banen' grasland vergemakkelijkt het verplaatsen van de kudde. Ook een aantrekkelijke recreatieve wandelroute is kansrijk op deze 'banen'.

Grasland met SNL N12.02 kan (eventueel lokaal) licht bemest worden met runder- of schapenstalmest (max. 40 kg/ha/jr P en 80 kg/ha/jr N). Dit ten behoeve van het foerageren van de Das op bodemleven en de diversiteit in graslandtypen.

In de graslanden is variatie mogelijk binnen het doeltype N12.02 met lokaal potenties voor N12.03. Indicatief voor Glanshaverhooiland potentie is het voorkomen van Wilde peen en Glad walstro. De kleibodem is redelijk tot zeer kalkrijk (B-ware, 2020). Het doeltype N12.02 kan op de korte termijn een matige botanische SNL-kwaliteit ontwikkelen met >25% aandeel algemene graslandkruiden en een goede kwaliteit doelsoorten vlinders. Potenties voor SNL-doelsoorten vlinders zijn zeer groot gezien de goede bronlocaties (Hoppenbrouwers & Felix, 2018): Bruin blauwtje, Bruin zandoogje, Geelsprietdikkopje, Groot dikkopje, Hooibeestje, Koevinkje en Zwartsprietdikkopje. Het versterken van de EVZ (zie ook §3.3) is voor insecten van grote betekenis.

Wat betreft botanische kwaliteit is de toplaag op delen met recent bouwland veel te rijk aan fosfaat B-ware (2020) meette een P-Olsen van 2400-4650. De westelijke oude graslanden zijn waarschijnlijk beter vanwege extensief regulier gebruik. In het grasland met bosaanplant 2014, werd een P-Olsen 1500 à 1600 gemeten (B-ware, 2008). Een waarde van 1200 mag worden beschouwd als een goede startconditie.

Het verhogen van de vegetatie-kwaliteit door middel van verwijderen van de toplaag heeft in de Worsumsche broek een zeer beperkte winstverwachting. Want het nieuw verkregen maaiveld ligt dan in het profiel van het ca. 1 meter dikke kleipakket zonder grondwater-invloeden. Het verwijderen van de 20-40 cm bouwvoor verstoort ook de geomorfologie van het terrassenlandschap dat gekenmerkt wordt door kleine hoogteverschillen.

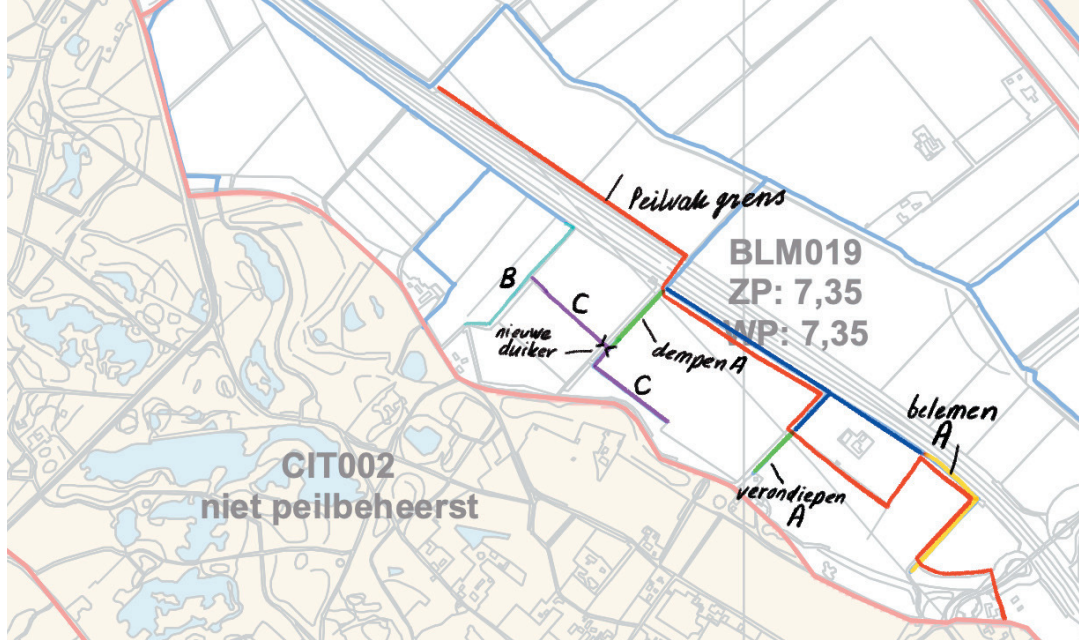
Ad. 4. Een maaiveldverlaging nabij het freatische water van het Vennengebied is risicovol (zie H4). Er zijn twee opties om verantwoord contact te maken met gebufferd grondwater:

1. Locaties onderin het systeem -op afstand van het relatief hoog gelegen vennengebied-. Hier is door openingen in de deklaag van Maasklei op een hoogteligging beneden de 7,7 m NAP een sterk periodiek contact mogelijk met grondwater uit het eerste watervoerende pakket.
2. Locaties met afstromend (grond)water aan de voet van de duinen van het Vennengebied dat uitstroomt over de deklaag van Maasklei. De deklaag kan in deze zone enkele decimeters dunner worden gemaakt (d.w.z. verwijderen fosfaat- en organische stofrijke bovengrond). Op dit nieuwe, plaatselijk kalkrijke maaiveld gaat vervolgens een mengsel van uittredend grondwater en regenwater de vegetatie beïnvloeden. Deze manier inrichting is toegepast op verschillende percelen in 2013. Naast de woning Parksesteeg 2 wordt op deze wijze tevens voorzien in een waterberging die de verondieping van de sloot compenseert.

Ad. 5 De hoogspanningleiding is van het type 150 KV. De risicozone die vrij van beplanting dient te blijven, bedraagt 5 meter weerszijden de kabels c.q. de punten van de mast (www.tenet.eu).

3

OPTIES VOOR EEN VERSTERKT ECOLOGISCH EFFECT



Figuur 4: Lokale wijzigingen in de waterhuishouding;
nieuw peilvak Worsumsche broek op max. 7,9-8 m NAP

3.1 WATERBERGING IN DE WORSUMSCHE BROEK

WAARDE

Bufferzone van het oostelijke Vennengebied om zowel het freatische pakket als het eerste watervoerende pakket hoog te houden.

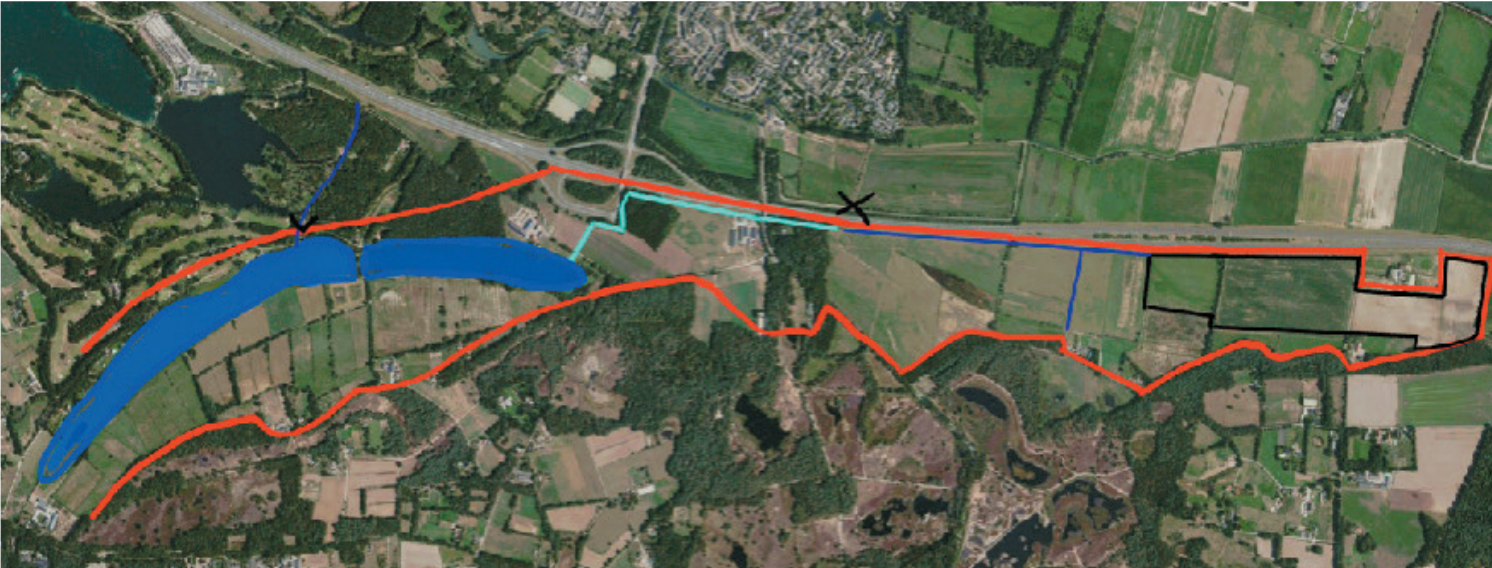
Kenmerken (zie figuur. 4):

1. Verkorten van het traject van de oostelijke A-watergang zodat alleen de woningen/erven van Parksesteeg 2 en 4 hiermee worden afgewaterd (ZP/WP: 7,35/7,35 m +NAP).
2. Optioneel alleen Parksesteeg 4 aankoppelen; in de afwatering van Parksesteeg 2 voorzien door middel van een verlaging van naastgelegen perceel t.b.v. Veldrus-grasland N10.02 (zie H4). De watergang langs de toegangsweg Parksesteeg 4 wordt verondiept met klei die aansluit op de onderkant van de deklaag van de percelen weerszijden. Ook op andere plekken worden watergangen gedempt of beleemd.
3. Verkorten van het traject van de westelijke A-watergang en plaatsen van een nieuwe stuw in het profiel naast de A73, die een WP hanteert van maximaal 7,9 à 8 m NAP.
4. Aanpassen van de status van het traject van de B-watergang en verbinden van C-watergangen (incl. duiker in houtwal) ten behoeve van afstroming in perioden met extreem veel neerslag.

Ad 1. De woningen en hun terrassen zijn gelegen op ca. 9,5-10 m NAP. De oprijlaan ligt op 9 m. Er zit een duiker onder de A73.

Ad 2. De woningen aan de Parksesteeg nrs. 10 t.m. 14 zijn allemaal gelegen boven 10,5 m NAP. De meeste agrarisch gebruikte graslanden in het gebied zijn eigendom van Mts. Hopman. Grote delen van deze graslanden liggen tussen 8 à 8,4 m NAP en zullen in het voorjaar vernatten bij een WP van 7,9 à 8 m, echter in de zomer kunnen deze graslanden profiteren van de effecten van de waterberging. De graslanden liggen grotendeels in de GNN en Mts. Hopman heeft hierop contracten voor SNL N12.02 en N10.02 (ingericht zomer 2017). De kwaliteit van beide SNL-doeltypen is er in ontwikkeling.

Ad 3. De B-watergang heeft als functie om de ontwatering van de woonblokken aan de Parksesteeg te bedienen. Deze moet in stand blijven voor extreme neerslag. Om in extreme situaties het middelste perceel af te wateren wordt de A-watergang aan de B-watergang gekoppeld.



Figuur 5: Impressie van nieuwe bufferzone-Noord voor het Vennengebied: het nieuwe peilvak (rode contour), de afgesloten duiker (kruisje) en nieuw geprofileerde watergang (lichtblauw).

3.2 BUFFERZONE NOORDKANT VENNEN INCLUSIEF DE WORSUMSCHE BROEK

WAARDE

Bufferzone van het Vennengebied om zowel het freatische pakket als het eerste watervoerende pakket hoog te houden. Wateraanvoer naar het Wijchensven om daar het peilregiem en de waterkwaliteit te verbeteren.

Kenmerken (zie figuur. 5):

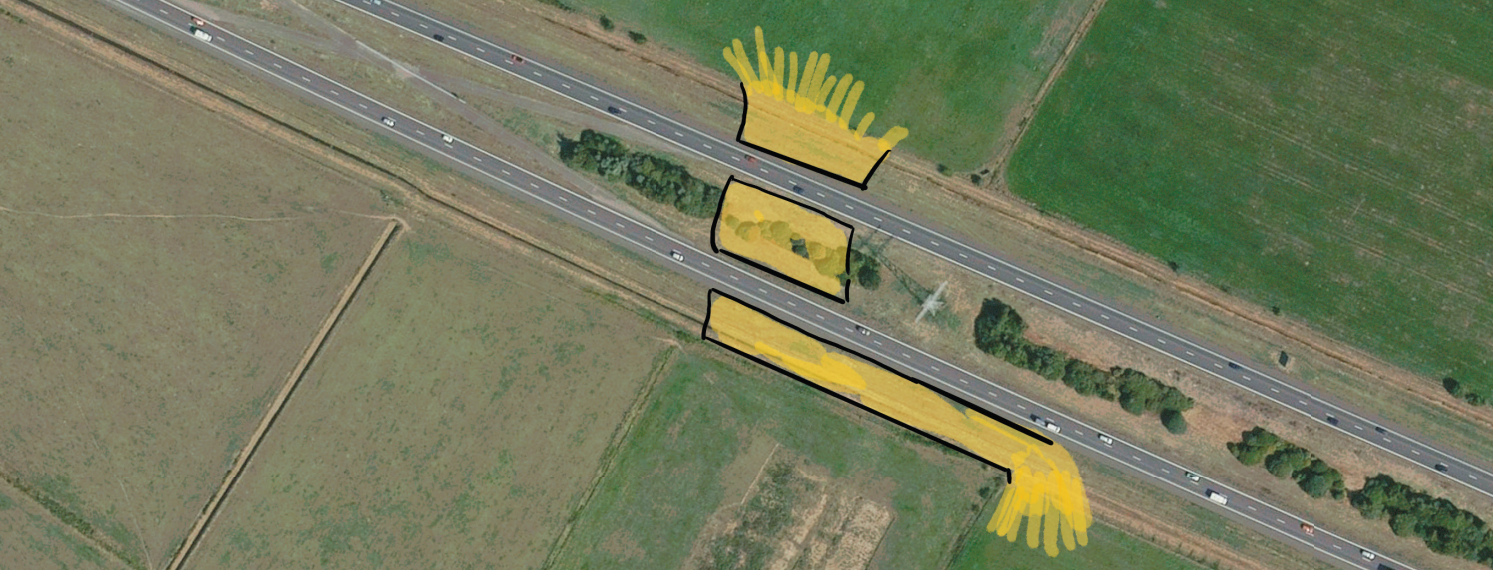
1. Lokale watermaatregelen in de Worsumsche broek (zie §3.1).
2. De westelijke duiker onder de A73 afsluiten; of partieel afsluiten ten behoeve van handhaven peil 7,35 m NAP m.b.v. zomerse irrigatie vanuit het Maas-Waalkanaal.
3. Een nieuw aan te leggen A-watergang positioneren in de berm-sloot van de A73. Het nieuwe traject omvat vervolgens bestaande sloten rond het historische bos 'Horst'.
4. Een nieuwe verbindingssloot naar het Wijchensven.
5. Het Wijchensven in twee compartimenten verdelen bij de Vendam; het oostelijke deel maakt deel uit van het peilvak met de Worsumsche broek; het westelijke deel kan in de loop van de zomer op peil worden gehouden met water uit de Worsumsche broek.

Ad 2. De duiker onder de A73 -die afgesloten dient te worden- voert op korte afstand naar de Teerse sluis; hier valt het water omlaag van 7/35/7,35 m naar een peilvak met 6,95/6,6 m en vervolgens 6 m, waarna het water westwaarts naar het Land van Maas en Waal stroomt.

Ad 3. De berm-sloot langs de A73 is eigendom van overheden. Ondiepe delen reiken momenteel tot 8,1 m NAP en hier en daar zijn nieuwe duikers nodig. De sloten rond het bos 'Horst' liggen lager dan 7,5 m. Nog nader te bepalen: de afvoerhoogte van Worsumsche broek naar Wijchensven.

Ad 4. Tussen de boerderij Staddijk 1 (Mts. Sengers) en bos 'Horst' ligt een locatie waar tot 1950 een sloot heeft gelopen. De terreinverheffing ligt momenteel op 9,2 m NAP waarbij een profiel van bijvoorbeeld 1,7 m diepte nodig is om een water-surplus te kunnen laten overlopen. Ook is de verbinding mogelijk vlakbij Staddijk 1. Deze ligging zou qua landschapsbeleving aantrekkelijk kunnen zijn voor het activiteitencentrum van Mts Sengers.

Ad 5. Het Wijchensven is een geïsoleerde laagte die gevoed door regen en lokaal grondwater. De waterkwaliteit is een probleem. Het streefpeil is 7 m, maar het praktijkpeil is 6,8 m en zakt in droge zomers onderuit. Aangezien de Worsumsche broek een natuurgebied is zonder hoge bemestingen, is de waterkwaliteit (potentieel) goed. Het is mogelijk om de afstroming en excessieve regenval uit de Worsumsche broek op te slaan in het ven. Het peil in het Wijchensven buffert ook de freatische watervoorraad van de duinen (H4). Het peil in het westelijk deel van het Wijchensven wordt gelimiteerd op c. 7,0 m NAP door het helofytenfilter annex overstort van bebouwing Wijchen. Mogelijk kan waterberging ten oosten van de Vendam op een hoger peil.



Figuur 6: Ontwerp van travesse onder de A73

3.3

ECOLOGISCHE VERBINDING

HATERT-VENNENGEBIED

WAARDE

Das, Ree, kleine zoogdieren, herpetofauna en insecten (doelsoorten Vlinders) kunnen vrij bewegen in het hele broekengebied tussen Malden, Nijmegen en Wijchen.

Kenmerken (zie figuur. 6):

1. Onder de A73 wordt een brede travesse gemaakt (Fig. 6) waar alle doelorganismen onder door kunnen bewegen. Er is zoveel mogelijk licht naast de wegdekken. Het wegdek ligt op 9,3 m NAP. Het maaiveld van de travesse ligt in het peilvak met 7,35/7,35 zodat er een marge is van ca. 2 meter om een doorgang te ontwerpen van droog tot nat en met voldoende daglicht.
2. De travesse sluit aan op de brede zone langs de snelweg en voert naar de percelen eigendom van Staatsbosbeheer. Optioneel neemt Mts. Hopman deel aan de inrichting waardoor de verbinding een flauwe in plaats van een scherpe bocht kan krijgen.
3. Er is aansluiting qua vegetatie-structuren met het oog op de doelorganismen.

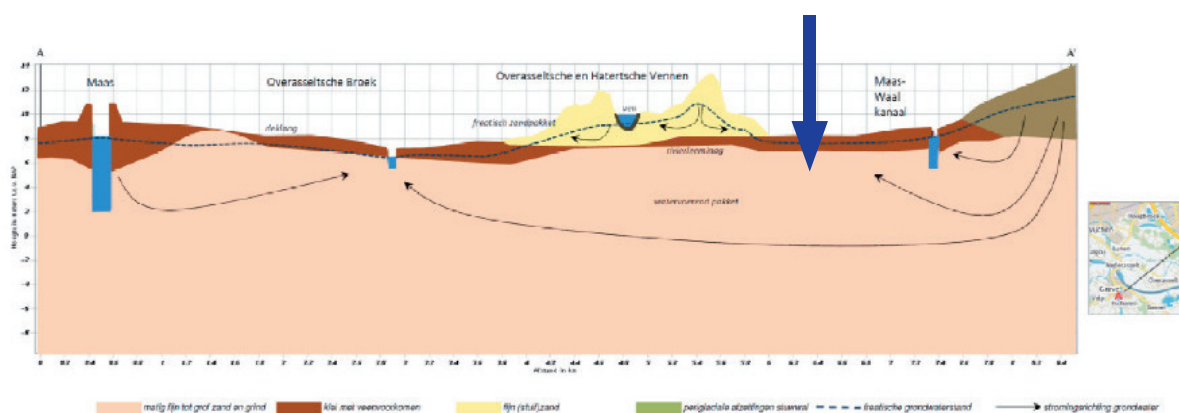
Ad 2. Er is reeds een bestaande dassentunnel ter hoogte van de Heidsebrook.

Ad 3. Zie GNN de EVZ tussen landgoed Hatert en het Vennengebied. Zie rapporten verbindingen stuwwal Heumeroord, Elshof, Hartert, Vennengebied. Opties boscompensatie 2014 in stuurgroep.

4

HYDROLOGISCHE ONDERBOUWING

Het Vennengebied en de Worsumsche Broek hebben een dezelfde diepere ondergrond in de vorm van zandige rivierafzettingen uit het late pleistoceen: de formatie van Kreftenheye (zie Fig. 7). Deze formatie is aan het eind van het pleistoceen afgedekt door een deklaag van rivierklei. De deklaag is aaneengesloten in de Worsumsche broek. In het perceel rond Parksesteeg nr. 4 is de klei 95 tot 150 cm dik (B-ware, 2020). Sloottaluds in het projectgebied tonen ook deze dikte waarbij slootbodems meestal het onderliggende zand bereiken (zie Fig. 8).



Figuur 7: Doorsnede van bodem en grondwater (Bron: Wit+Bo, 2018). Het projectgebied bevindt zich bij de blauwe pijl aan de voet van de rivierduinen.



Figuur 8: Profiel in slootkant in Worsumsche broek halverwege Parkse steeg en A73. Te zien is een scherpe overgang tussen klei en zand (pijl)

Onder het Vennengebied kan de kleilaag dun zijn (zie Fig. 7) en er zijn ook openingen, dus gebieden zonder kleilaag (Wit+Bo, 2011). Bijvoorbeeld in het gebied van Heiveld, naast het Wijchensven ontbreekt de klei over grote oppervlakte. Pons (1957) vermoedde hier om die reden een zeer noordelijk gelegen 'ongestuwde hoogterras'. Op andere locaties zijn de openingen kleiner en meer diffuus. Cultuurtechnische ingrepen -oude sloten- kunnen een lek gemaakt hebben. In het Vennengebied zijn in tijdperken Allerød en Dryas, hoge rivierduinen ontstaan. Dit gebeurde deels tegelijkertijd met de jongste sedimentatie van rivierklei in de Worsumsche broek.

Het oppervlakkige ('freatische') grondwater bevindt zich in het Vennengebied in de duinen. In de Worsumsche broek bevindt dit water zich in en bovenop het kleiprofiel. Indien er veel freatisch water is in het Vennengebied dan kan dit in de randgebieden afstromen richting de Worsumsche broek. Dat kan zowel oppervlakkig gebeuren via greppels, als door massale afstroming bij hevige regen. Sporen hiervan zijn in het veld te zien op de in 2013 ingerichte percelen (zie Fig. 10).

Figuur 9: Inrichting van het perceel in de Worsumsche Broek op 2 juli 2013. Te zien is Oude maasklei met donkere sporen van vroegere waterlopen.



Figuur 11: Vegetatie met Moerashertshooi in de inrichting 2013 in de Worsumsche broek, juli 2014.



Figuur 10: Perceel Heidsche broek 3 op 10 oktober 2014 met pionierbegroeiing en sporen van oppervlakkig afstromend waterrivierduinen.

Deze afstroming van freatisch water draagt bij aan ontwikkeling van heischrale en gebufferde venvegetaties op kleisoorten als Moerashertshooi (Fig. 11) en Pilvaren (Vondervoort et al., 2019). Echter, er is sprake van aftappen van freatisch grondwater in natte perioden aan de duinvoet ten behoeve van deze Vochtige hooilanden (N10.02). De inrichting betekent daarom een zekere *trade off* met vasthouden van

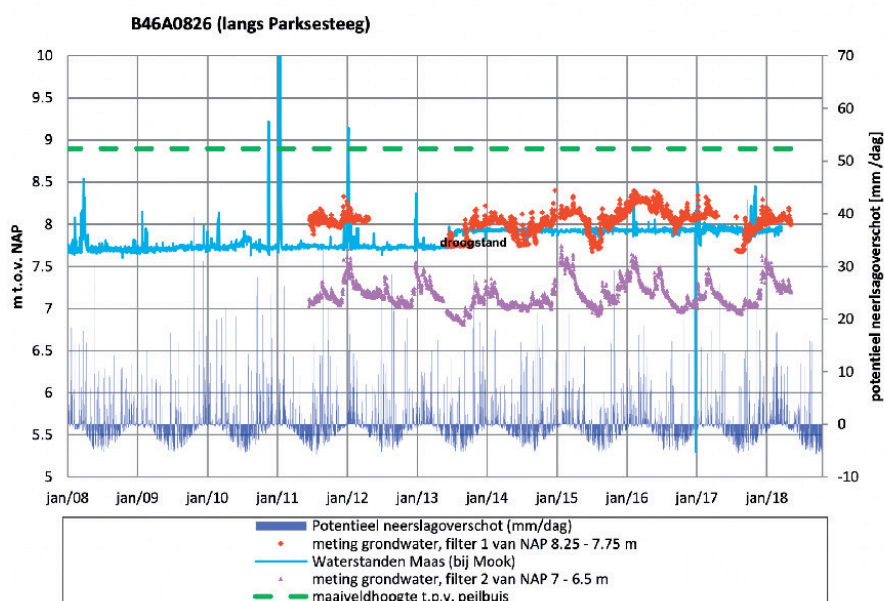
het water in duingebied c.q. de vennen. Het waterverlies is moeilijk te meten, maar dient risicomijdend te worden toegepast in bijzondere kansrijke situaties. Bijvoorbeeld door niet te diep te plagen of door de insnijdingen richting het duingebied te vermijden of af te dichten.

Onder de deklaag van Maasklei bevindt zich de eerste watervoerende laag. Dit is het regionale grondwater. Dit grondwater wordt sterk beïnvloed door de Maas en de stuwwal. Het Maas-Waalkanaal staat in open verbinding met de Maas, die zich beweegt tussen 7,5 à 8 m NAP. De stuw in Grave bepaalt aldus in hoge mate het peil in het eerste watervoerende pakket (Wit+Bo, 2008, 2018). Echter, meer naar het westen draineren hoofdwatergangen en ook het lagere

stuwpan van de Maas het eerste watervoerende pakket. In het zuidoosten van het projectgebied (Blankenbergseweg) is de invloed van de Maas sterker dan in het westen in de richting van Diervoort (Wit+Bo, 2018). In tijden met veel neerslag of bij hoge rivierpeilen in de Maas treden pieken op qua stijghoogte. De peilbuis aan de Parksesteeg bij de Heidsche broek toont dat stijghoogten 7,7 m kunnen bedragen (zie Fig. 12). In en op de deklaag kan het peil van het freatische water op 8,5 m NAP liggen. Bijvoorbeeld op het ingerichte perceel Worsumsche broek (zie Fig. 9 & 11), met lage maaivelden op 7,9 m NAP, alwaar zich plassen kunnen vormen van ca. 0,5 meter diep.

Dus, door de kleilaag in de Worsumsche broek te verwijderen met een nieuw maaiveld op zand op ongeveer 7,7 m NAP kan basisch grondwater in de wortelzone komen. Vegetaties

Figuur 12:
Metingen van
peilbuis in aan de
Parksesteeg (Bron:
Wit+Bo, 2018).



met Veldrus onderin het profiel van sloten in de Worsumschebroek indiceren deze condities. Indien de maaivelden er veel lager zouden liggen, dan gaat meespelen dat er inundatie optreedt met oppervlaktewater. De ZP in de Worsumsche broek is 7,35 m d.m.v. irrigatie vanuit het Maas-Waalkanaal. Alle maaivelden onder deze hoogte staan jaarrond onder water. De plas in de Heidsche broek (gegraven 2013, 2017) die in open contact staat met de legger-sloot, heeft oevers op dit peil. Het ontwerp stelt een WP voor van 7,9 à 8 m in de Worsumsche broek. **De afgeplagde gebieden dienen 'op één oor' te liggen**, dat wil zeggen in een hoogtegradiënt waarbinnen de inundatie in duur kan verschillen van hoog naar laag. Hierdoor ontstaat er afwisseling tussen droogval met invloed van kwel en inundatie.

Het peil in het eerste watervoerende pakket wordt dus grotendeels bepaald door het Maaspeil met daarbij neerslag-pieken (Fig.12). Het freatische pakket in het Vennengebied wordt opgeladen door de regenval (Wit+Bo, 2008, 2018). Recente Metingen van Wit+Bo (2018) suggereren dat het opbollen van de freatische 'watervoorraad' in de duinen

gepaard gaat met een opbolling in het eerste watervoerende pakket direct onder deze duinen. De stijghoogte kan daar namelijk relatief hoog zijn tot 8 m NAP. Dit blijkt uit de metingen in de peilbuizen bij het Meeuwenven en Botersnijder-west (Wit+Bo, 2018). De onderkant van de kleilaag ligt in de centrale zone vennengebied tussen 7,5 à 8 m NAP (Wit+Bo, 2011). Het eerste watervoerende pakket en het freatische pakket lijken dus te communiceren. Netto is er sprake van infiltratie (Wit+Bo, 2008). Echter, het is goed mogelijk dat een goed gevuld eerste watervoerend pakket het waterverlies vanuit het freatische pakket vertraagd. Een goed gevuld eerste watervoerend pakket is extra van belang voor vennen die aan de rand of zonder deklaag gepositioneerd zijn, zoals de Rakenbergvennen en Roelofsvennen.

Metingen van Wit+Bo (2018) suggereren dat de verdroging van het freatisch pakket aan de noordzijde van het Vennengebied (naast de Worsumsche broek) minder sterk is dan aan de zuidzijde (naast de Overasseltse broek). Dit kan verklaard worden doordat de Worsumsche broek zowel in het freatische als in het eerste watervoerende pakket een hoger grondwaterpeil heeft dan de Overasseltse broek. Dit onderstreept het belang van relatief hoge peilen in de Worsumsche broek. Daarom is er destijds ook een peilverhoging voorgesteld in de GGOR (Wit+Bo, 2008). **De hoge winterpeilen in de Worsumsche broek kunnen 'opbolling' van de watervoorraad in de duinen ondersteunen.**

In de Worsumsche broek is de deklaag verbroken ter plaatse van bestaande sloten (zie Fig. 8). Het ontwerp omvat voorstellen om in een aantal sloten de afsluiting van de deklaag te herstellen. De bedoeling is om **het verlies van freatisch water richting eerste watervoerende laag, vanuit de voet van de duinen tegen te gaan**. Deze verliezen kunnen optreden als zandige slootbodems (op 7,4 à 7,7 m) in de Worsumsche broek droogvallen bij zomerpeil. Als het duingebied dan goed gevuld is in regenrijke periode, dan stroomt het freatische water in deze bestaande sloten en zakt dan uit naar het eerste watervoerend pakket dat in die tijd laag staat. Aldus treedt er verlies op.

Het ontwerp omvat een aantal **locaties waar de deklaag wordt verwijderd. Deze locaties liggen allemaal op afstand van de duinen en maken geen direct contact met het freatisch water aan de voet van de duinen**. Bij het voorstel voor waterberging (§3.2) wordt er in de winter water vastgehouden in de Worsumsche broek tot een peil van 7,9 à 8 m NAP. In deze periode is ook het eerste watervoerende pakket goed gevuld. Het oppervlaktewater infiltreert vervolgens in het groeiseizoen, via openingen in de deklaag naar beneden. Echter, in perioden met hoge Maaspeilen treedt er kwel op. Aangezien in de ondergrond kalkrijke afzettingen aanwezig zijn, betekent dit basenrijk grondwater. In deze gradiënt in het laagste deel van de Worsumsche broek, langs de A73, zijn condities voor vegetaties van zwakzure vennen, de Veldrusassociatie of Blauwgrasland (*Junco-Molinion*) (SNL-N10.02, mogelijk N10.01).

Verantwoording

Geraadpleegde bronnen

- Beek, J.G. van, R.F. van Rosmalen, B.F. van Tooren, en P.C. van der Molen (red.), 2014. Werkwijze Natuurmonitoring en -Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS + 2 bijlagedocumenten. BIJ12, Utrecht. Schipper, P. en H. Siebel, 2009. Index Natuur en Landschap, onderdeel natuurbeheertypen. Uitgave Terreinbeheerders, IPO en Ministerie van LNV. 55 pp.
- Berendtsen, H.J.A. en E. Stouthamer, 2001. Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Koninklijke van Gorcum, Assen.
- B-ware, 2008. Aanvullend bodemonderzoek Overasseltse en Hatertse vennen. F. Smolders (ed). Rapportnummer: 2009.33. In opdracht van DLG. B-ware, Nijmegen. 18 pp.
- B-ware, 2020. Biochemisch onderzoek Hatertse vennen. A. Visschier & M. van Mullekom (eds). Rapportnummer: RP-19.210.20.5. In opdracht Provincie Gelderland. B-Ware, Nijmegen. 36 pp.
- DGMR, 2010. Literatuuronderzoek en oriënterend onderzoek verkeerslawaaï versus vegetatie. H. van Leeuwen (ed.). Notitie. In opdracht van DLG. 19 pp.
- Hoppenbrouwers, P.M.W. & R.P.W.H. Felix, 2018. Dagvlinders, sprinkhanen en libellen Hatertse en Overasseltse Vennen e.o.. In opdracht van Staatsbosbeheer. Natuurbalans - Limes Divergens bv, Nijmegen. 65 pp.
- Pons, L.J., 1957. De geologie, de bodenvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. Mededeling 3, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Pons, L.J., 1966. De bodemkartering van het land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 646, CILO, Wageningen.
- Schaminée, J., K. Sykora, N. Smits & M. Horsthuis, 2010. Plantengemeenschappen van Nederland -Veldgids. KNNV-Uitgeverij, Zeist. 439 pp.
- Smeding, F.W., 2019. Evaluatie van de boskap 2013 Overasseltse en Hatertse vennen -Monitoring van de effecten in vijf jaar-. In opdracht van Staatsbosbeheer. Rapport Smedingadvies. Zutphen. 24 pp.
- Smolders, F., 2008. Aanvullend bodemonderzoek Overasseltse en Hatertse vennen. Rapportnummer: 2009.33. Bware In opdracht van DLG. B-ware, Nijmegen. 18 pp.
- Stuurgroep Hatertsche en Overasseltsche Vennen, 2008. Gebiedsplan Hatertsche en Overasseltsche Vennen -Maatwerkplan-. 15 juli 2009 Samenvattend eindrapport. 100 pp.
- Vos, P., Bazelmans, J., H. Weerts & M. van der Meulen (red.), 2011. Atlas van Nederland in het Holoceen. Uitgeverij Bert Bakker, Amsterdam.
- Vondervoort, T. van de, D. van der Goes, P. Pepping & M. Feenstra, 2019. Vegetatie- en plantensoortenkartering Vennengebied e.o. 2018. In opdracht van Staatsbosbeheer. Rapport nr. 2018-139. Van der Goes en Groot, Kwintshuil/Alkmaar. 259 pp + Bijlagen.
- Witteveen+Bos, 2008. Hydrologische onderbouwing GGOR Overasseltsche en Hatertsche Vennen. A.C. van Vught (ed.). In opdracht van Waterschap Rivierenland. 64 pp.
- Witteveen_Bos, 2011. Verslag Veldwerk incl. bijlagen met boorbeschrijvingen. Notitie A.C. van Vught. In opdracht Waterschap Rivierenland. 29 pp.
- Witteveen+Bos, 2014. Monitoring Overasseltsche en Hatertsche Vennen -Beschrijving referentiesituatie 2008-2013. A.C. van Vught (ed.). In opdracht Waterschap Rivierenland. 21 pp. + bijlagen.
- Witteveen+Bos, 2018. Technische toelichting effectmonitoring 2013-2018 maatregelen. T. Mulder (ed). In opdracht Waterschap Rivierenland. 15 pp.+ bijlage III factsheets.

websites:

www.ahn.nl
www.gelderland.nl
www.wsrl.nl
www.topotijdreis.nl