

---

# Beoordeling van het ontwerp herinrichting Engbertsdijksvenen ter voorkoming van muggenoverlast

---



Piet F.M. Verdonshot

April 2022

---

**Auteurs**

Piet F.M. Verdonschot (*correspondentie: piet.verdonschot@wur.nl*)

**Opdrachtgever**

Roelofsgroep

**Projectgroep**

Andre Withaar, Aga Lekka, Cleo Hubers, Corne Balemans

**Wijze van citeren**

Verdonschot P.F.M. (2022). Beoordeling van het ontwerp herinrichting Engbertsdijksvenen ter voorkoming van muggenoverlast. Notitie AquaScape, Wageningen Environmental Research, Wageningen, Wageningen. 14 pp.

**Trefwoorden**

Steekmug, knut, tijdelijk water, broedplaats, corridor, inrichtingsmaatregel, beheermaatregel

**Beeldmateriaal**

Foto voorzijde P. Verdonschot

DOI: 10.18174/578973

Dit project is uitgevoerd in opdracht van Roelofsgroep i.s.m. Staatsbosbeheer

© 2022 AquaScape i.s.m. Wageningen Environmental Research

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

AquaScape aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

## Inhoud

Inhoud	1
1 Inleiding	2
1.1 Aanleiding	2
1.2 Doel	2
1.3 Achtergrond	2
1.4 Materiaal	3
2 Voorgenomen maatregelen	4
2.1 Kort overzicht van voorgenomen maatregelen	4
2.2 Hydrologische maatregelen	4
2.3 Overige (relevante) maatregelen	9
2.4 Beheermaatregelen	10
2.5 Het algemene ontwerp	10
2.6 Temporele aspecten	12
2.7 Monitoren en voorspellen	12
3 Literatuur	14

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het patroon van het optreden van volwassen moerassteekmuggen in en rondom het hoogveengebied Engbertsdijksvenen laat een 'klassiek' beeld zien met het optreden van *Ochlerotatus punctor* in het vroege voorjaar en *Aedes cinereus* in het latere voorjaar. Dit beeld van het optreden van volwassen moerassteekmuggen is een gevolg van het opdrogen van tijdelijke wateren in het gebied in het (vroege) voorjaar en is ook bekend van andere hoogveengebieden. In de zomer treden huissteekmuggen (*Culex* spp., *Culiseta* spp.) op, veel minder in en rondom het natuurgebied en talrijker op erven en nabij bewoning. In en rondom het gebied komen ook aan moeras en weiland gebonden soorten knutten voor, vooral op plaatsen waar de bovenste bodemlaag in het voorjaar nog lang nat blijft.

Met de voorgenomen herinrichting van het natuurgebied wordt een vernatting beoogd. Tegelijk is bij het ontwerp van de herinrichting rekening gehouden met de kans op ontwikkeling van hoge aantallen stekende insecten door veranderende terreinomstandigheden ten behoeve van het hoogveenherstel. Daarom zijn in het ontwerp een aantal aanvullende maatregelen opgenomen die de aantallen steekmuggen moeten beperken.

De Roelofsgroep, verantwoordelijk voor het ontwerp, heeft in overleg met Staatsbosbeheer AquaScape verzocht de bij het ontwerp gehanteerde uitgangspunten en (aanvullende) maatregelen om overlast van steekmuggen in de omgeving van het natuurgebied te voorkomen te toetsen op juistheid.

## 1.2 Doel

Het valideren van de bij het ontwerp gehanteerde uitgangspunten en (aanvullende) maatregelen om steekmuggen te verminderen in het natuurgebied de Engbertsdijksvenen.

Het adviseren hoe overlast kan worden beperkt door een beheer van met name de vegetatie en het waterpeil

## 1.3 Achtergrond

Er zijn verschillende factoren bepalend voor de ontwikkeling van de steekmuggen en knutten:

1. De weersomstandigheden.
2. De hydrologische omstandigheden in de natuurgebieden en weilanden, als gevolg van zowel de natuurlijke situatie, het waterbeheer en incidenten.
3. De 'structuur' (hoogte, bodemsamenstelling, vegetatie en terreinaccidentatie) van deze gebieden.
4. De ecologie van de stekende insecten, vooral de moerassteekmuggen en de moerasknutten.

Deze combinatie van factoren bepaalt of de in het natuurgebied aanwezige droogvallende depressies langdurig gevuld zijn met water of niet en daarmee of de populaties tot hoge(re) dichtheden komen. Hogere dichtheden van moerassteekmuggen kunnen vooral optreden indien 2-4 opeenvolgende jaren steeds droger worden waarna een erg nat jaar optreedt omdat dan de eitjes pas in het natte jaar alle tegelijk uitkomen. Onder voor moerassteekmuggen gunstige omstandigheden kunnen jaarlijks hoge aantallen optreden. Of hoge aantallen overlast opleveren hangt eveneens van een aantal factoren af en is moeilijk te definiëren (zie kader).

Bij het toekomstige beheer van het natuurgebied zijn de randzones het belangrijkste en juist daar moet ingespeeld worden op meer extreme weersomstandigheden met als doel de effecten op stekende insecten van deze uitersten te verminderen. Dit kan met het sturen op de hydrologische omstandigheden en de 'structuur' van het gebied. Het belangrijkste doel in het gebied is het stabiel op peil en of droog houden van de moerassige laagtes (depressies). Stabiel op peil houden betekent het zoveel mogelijk op peil houden van oppervlaktewater in het gebied en het zoveel mogelijk aan of onder maaiveld houden van het grondwater in het gebied. Daarmee wordt droogval zoveel mogelijk voorkomen en dat leidt op haar beurt weer tot een vermindering van de kans op overlast door steekmuggen.

### **Overlast**

Wanneer we spreken over overlast wordt voor menselijke overlast niet gerefereerd aan ziekten maar aan aantallen steken. Ieder mens ervaart overlast verschillend en wordt ook in verschillende mate gebeten. Overlast vanuit veterinaire oogpunt is wel gekoppeld aan het optreden van ziekten of verwondingen. Bij ziekten is het gekoppeld aan overdracht door stekende insecten en dat is minder duidelijk gekoppeld aan aantallen terwijl verwondingen juist direct samenhangen met aantallen. Bij de risicoanalyse op steekmuggen en knutten is het begrip overlast wel van groot belang. Een referentienorm voor overlast is voor Nederland niet opgesteld. Belangrijk is daarom een bestaande situatie zo kwantitatief mogelijk vast te stellen om deze in de toekomst met de nieuwe situatie te kunnen vergelijken.

Als vertegenwoordigers uit de families van de steekmuggen en knutten zich massaal ontwikkelen, kunnen deze plaatselijke overlast veroorzaken. Bij overlast is sprake van: 'het hinderlijk voorkomen van één of meer organismen voor mens, gewas of bezit'. Onder een plaag wordt verstaan: 'het in zulke grote aantallen aanwezig zijn van één of meer organismen, dat ze schade veroorzaken of dreigen te veroorzaken voor de mens, zijn gewassen of zijn bezittingen'. Of een organisme overlast of een plaag veroorzaakt, hangt niet zozeer af van zijn aantal, als wel van de mate waarin het schade (overlast) veroorzaakt. Ook organismen die in geringe aantallen voorkomen, kunnen overlast of een plaagsituatie teweegbrengen. Voor een massale ontwikkeling van steekmuggen en knutten zijn een aantal randvoorwaarden nodig. De volgende voorwaarden dragen bij aan overlast en plaagvorming:

- a. een gunstig leefmilieu;
- b. een geringe dichtheid van parasieten en predatoren;
- c. een voldoende voedselaanbod;
- d. een bepaalde aanvangspopulatie van plaaginsecten;
- e. pathogenen (ziekteverwekkers) die muggen en of knutten als vector kunnen overdragen.

### **1.4 Materiaal**

Voor deze notitie waren beschikbaar:

- Het Gewijzigd Natura 2000-Beheerplan (Anoniem 2019)
- De overzichtstekeningen uit het Integraal Definitief Ontwerp (IDO): Hydrologie, Kade en Dempen watergang

## 2 Voorgenomen maatregelen

### 2.1 Kort overzicht van voorgenomen maatregelen

Het Integraal Definitief Ontwerp (IDO) voor het verbeteren van het hydrologisch systeem van het natuurgebied Engbertsdijksvenen bevat een aantal concrete maatregelen onderverdeeld in drie groepen:

#### 1. **Hydrologische maatregelen**

- Compartimenteren
- Schotbalkstuw (peil verhogen)
- Dempen watergang (greppel, sloot, wijk)
- Aanleggen slenk
- Aanleggen bufferzone d.m.v. aflopend talud om plasvorming te voorkomen
- Inrichting van hydrologische bufferzones (extern gebiedsproces)

#### 2. **Overige (relevante) maatregelen**

- Behoud/aanleg/toestaan opslag bos/boschage
- Verwijderen bos/bosopslag/boschage incl. stobben (circa 17.3 ha)
- Afplaggen voedselrijke grond

#### 3. **Beheermaatregelen**

- Peilbeheer
- Maaien
- Begrazen

In de volgende paragrafen wordt de voorgenomen invulling van iedere maatregel afzonderlijk besproken i.r.t. de te verwachten effecten op de omvang van de populaties stekende insecten.

### 2.2 Hydrologische maatregelen

#### **Compartimenteren en aanleg kades**

Het natuurgebied is onderverdeeld in 35 compartimenten met ieder een eigen peilregime. Hiervoor zijn of worden kades aangebracht, en stuwen en duikers geplaatst. De 35 compartimenten staan al dan niet in verbindingen en vormen zo vijf afwateringseenheden. De compartimenten wateren hoofdzakelijk van noord naar zuid af en volgen daarmee de natuurlijk afstromingsrichting.

De compartimentering is zodanig ontworpen dat een zo stabiel mogelijk peil gehandhaafd kan worden. Dit doel bevordert het bereiken van de natuurdoelen, zoals het ontwikkelen van veenmos, en heeft tegelijk een negatief effect op de kansen voor de ontwikkeling van hoge aantallen stekende insecten. Instabiele hydrologische omstandigheden betekent het regelmatig droogvallen van natte gebieden waardoor veel rovers die in permanent oppervlaktewater leven verdwijnen. Het wegvallen van rovers biedt de stekende insecten, die een lage concurrentiekracht bezitten, kansen om talrijk te worden. Samenvattend betekent het dat stekende insecten profiteren van sterk wisselende waterstanden die leiden tot droog-nat situaties. Dergelijke situaties worden met de voorgenomen maatregelen tegengegaan.

Bij de aanleg van kades dienen de taluds flauw af te lopen om plasvorming te voorkomen. Wanneer bij de aanleg van nieuwe kades een mogelijk waterhoudende laagte ontstaat tussen de oude en nieuwe kade dan is het nodig deze voldoende hoog te maken zodat mogelijke tijdelijke plasvorming tot in april-mei wordt voorkomen.

#### **Schotbalkstuw (peil verhogen)**

Ook peilverhoging sluit aan bij het doel om de waterhuishouding te stabiliseren. Het effect op de aantallen stekende insecten is reeds onder compartimenteren beschreven.

Het bijkomend voordeel van de schotbalkstuw is dat de beheerder ook kan bijsturen wanneer in het voorjaar te veel water op het land achterblijft of juist bij te sturen om de ondergrond voldoende nat

te houden. Moerassteekmuggen profiteren van de aanwezigheid van langdurig tijdelijke wateren. Dit zijn oppervlaktewateren of -watertjes die tot in mei-juni nog nat zijn en daarna indrogen. Dergelijke milieus zijn uitermate geschikt voor moerassteekmuggen en kunnen door gericht en zorgvuldig peilbeheer worden voorkomen. Dit betekent dat vooral in de maanden maart tot en met mei, afhankelijk van de voorjaarstemperatuur en indien de verwachting is dat er droogvallende milieus ontstaan in mei of juni, ingegrepen kan worden door water af te laten en tijdelijke wateren snel te laten indrogen om het areaal broedplaatsen te verminderen. Het alternatief is juist water uit hoger liggende compartimenten in te laten om zo het gebied juist permanent nat te houden. Uiteraard zijn deze beheermaatregelen vooral van belang in de compartimenten die dicht bij bewoning liggen.

### **Dempen watergang (greppel, sloot, wijk)**

Het dempen van watergangen betekent het "terugdraaien" van de vroegere ontwateringsinfrastructuur met als gevolg het bemoeilijken van de afvoer van regenwater en dus het vernatten van een deelgebied (Figuur 1). Deze maatregel past bij het doel van het gebied maar kan ook bijdragen aan de ontwikkeling van stekende insecten. Dit is sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden en wijze van dempen.

Indien de lokale omstandigheden bijvoorbeeld bestaan uit een onregelmatig geaccidenteerd terrein dan leidt vernatten tot het ontstaan van tijdelijke wateren in de depressies in het gebied. Wanneer het peilbeheer deze depressies continu nat houdt dan is dat gunstig voor veenmosgroei en ongunstig voor stekende insecten. Indien echter de depressies tijdelijk wateren gaan bevatten dan bevoordeelt dit de ontwikkeling van stekende insecten.

De wijze van dempen heeft invloed op de toekomstige accidentatie van het terrein. Wanneer het materiaal in een gedempte watergang gaat inklinken dan kunnen in het landschap depressies ontstaan met omstandigheden vergelijkbaar aan die hiervoor beschreven bij het onregelmatig geaccidenteerd terrein. In het ontwerp zijn voorbeelden opgenomen hoe de watergangen gedempt gaan worden (Figuur 2). Indien bij de aanleg door de veenbasis is gegraven wordt deze nu eerst opgevuld met leem (laag tot boven de veenbasis van 1 m dikte) om een ondoorlatende laag te creëren. Deze laag voorkomt weglekken van water naar het diepe grondwater of onder de aangrenzende veenlagen. Op de leemlaag wordt zand aangebracht tot boven maaiveld zodat na inklinking de bovenzijde niet lager uitkomt dan maaiveld. Indien veen wordt aangebracht dient rekening te worden gehouden met een sterkere inklinking en moet de aanleg hoogte worden verhoogd t.o.v. zand. Daarnaast wordt aan beide zijden veen aangebracht als toplaag en aansluitend aan het omringend veenpakket. Ook wanneer folieconstructies worden verwijderd is de aanpak vergelijkbaar. Deze aanpakken voorkomen de vorming van depressies op termijn.

Bij het dempen van watergangen die boven de veenbasis liggen wordt de watergang met veen opgevuld. Hier steekt wel een risico in. Wanneer de toplaag van het veen zuurstof blijft bevatten of tijdelijk opdroogt en zuurstofrijk wordt treden afbraakprocessen in werking. Hierbij kan het veen krimpen waardoor toch oppervlakkig depressies ontstaan. Omdat veen slecht water doorlaat kunnen deze depressies in het voorjaar water bevatten of na langdurigere neerslag in de zomer eveneens nat worden. In het eerste geval krijgen moerassteekmuggen en -knutten kansen zich te ontwikkelen en in het tweede geval kunnen huissteekmuggen profiteren. Dit kan worden voorkomen door het handhaven van een hoog (grondwater)peil of door de watergang niet alleen vol te schuiven maar ook op te hogen.

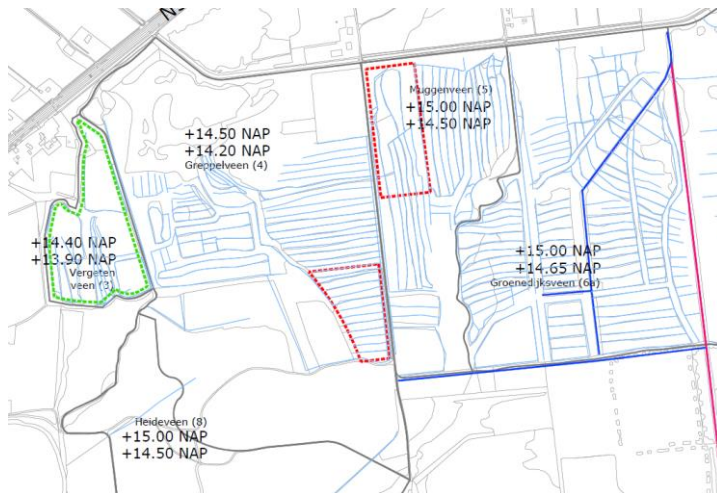
### **Aanleggen slenk**

Slenken worden aangelegd om of de afwatering binnen een compartiment te 'reguleren' of water tussen compartimenten te laten afstromen. Slenken binnen compartimenten zijn zeer ondiep met flauw taluds om drainerende werking van de slenk te voorkomen. Slenken tussen compartimenten zijn kort, dieper en steiler en valt niet droog omdat het meer op een greppel lijkt.

In beide gevallen is de afwatering stuurbaar met stuwen. In de slenken kan het regenwater oppervlakkig afvloeien naar het laagste punt in de slenk en wordt de vorming van tijdelijke wateren en dus de ontwikkeling van stekende insecten voorkomen. De beoogde vorm van de slenk is een zeer brede zone (talud van 1:200, 10 cm diep, 20 m breed) die het onregelmatig geaccidenteerd deel van een compartiment egaliseert en die geleidelijk naar een laag punt afloopt. De beoogde aanleg in het ontwerp van de compartimenten-verbindingende slenk met taluds van 2:3 voldoet onvoldoende aan dit beeld omdat

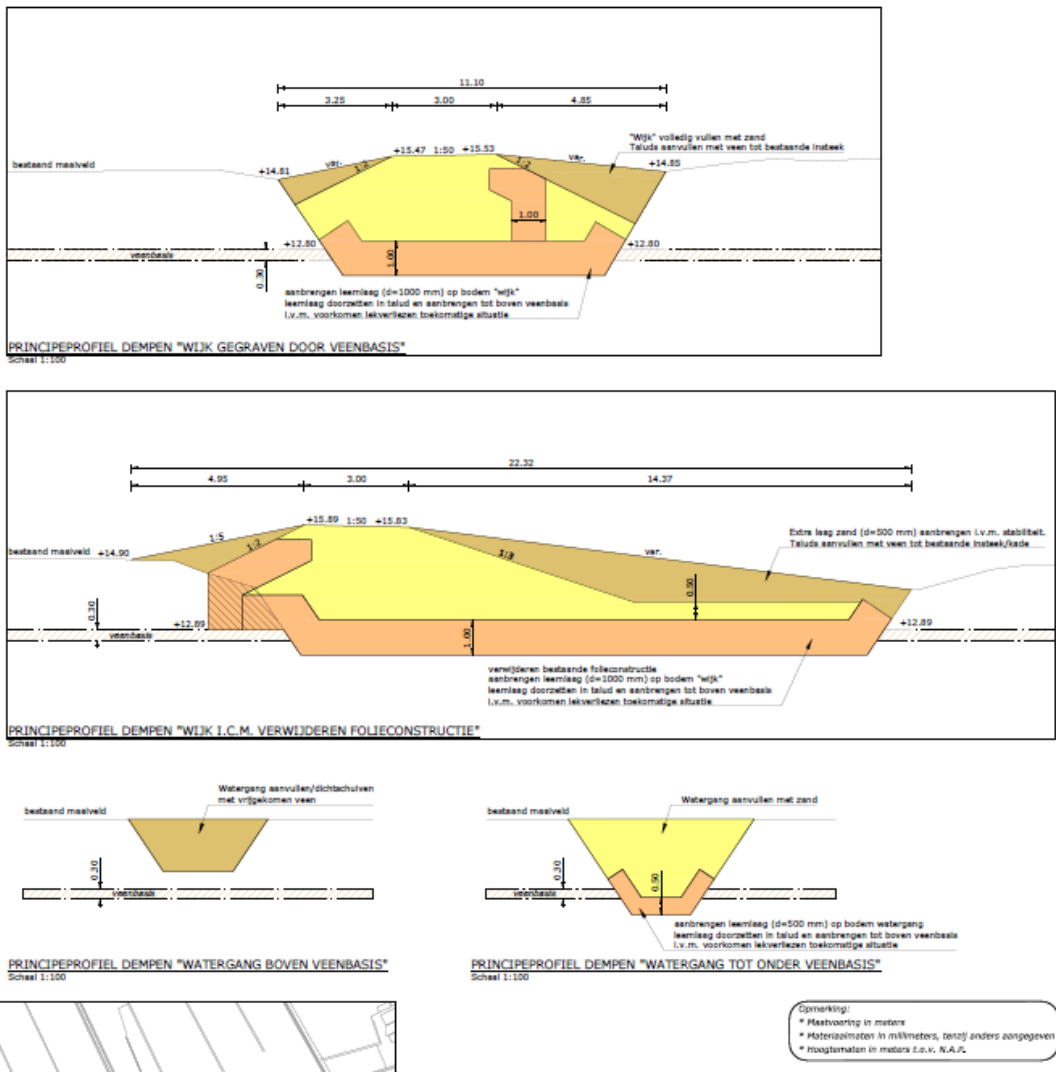
het meer op een afwaterende greppel lijkt (Figuur 3). Een greppel kan alleen aanwezig zijn in het laagste punt van de slenk als afwateringsgeul die ook extra onderhoud vraagt.

Bij de aanleg van een slenk is het dus van groot belang dat deze afwaterende functie optimaal aangelegd wordt. Daarnaast wordt het beheer van de begroeiing van de slenk cruciaal, om horsten en slenken vorming te voorkomen m.a.w. regelmatig maaien. Alleen wanneer door beheer de vorming van ruigtevegetaties met horsten en slenken wordt voorkomen blijft de slenk functioneren. De intensiteit van dit beheer hangt af van de voedselrijkdom van de bodem.

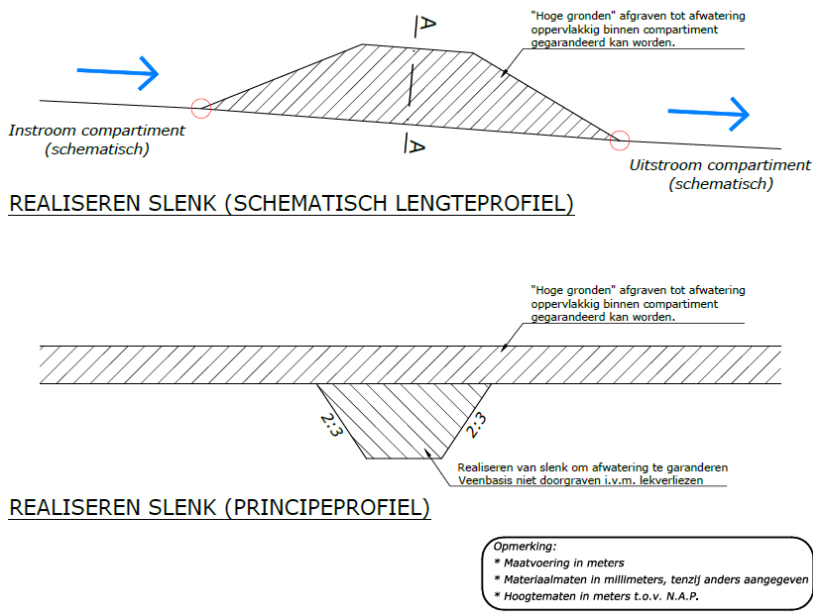


**Figuur 1:** Voorbeeld van het dempen van sloten/greppels in het noorden van het gebied.





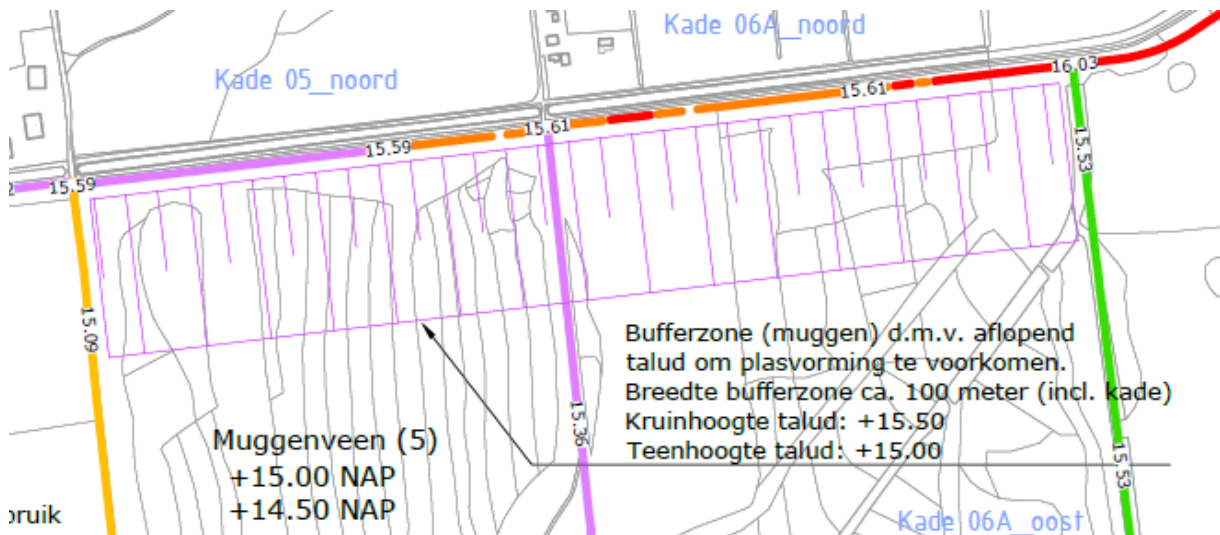
**Figuur 2:** Ontwerp dempen watergang boven of onder de veenbasis.



**Figuur 3:** Het aanlegprincipe van een compartimenten-verbindende slenk.

### **Aanleggen bufferzone d.m.v. aflopend talud om plasvorming te voorkomen**

Aan de noordzijde van het natuurgebied, de zone waarin in de eind tachtiger jaren de broedplaatsen waren van de overlast gevende steekmuggen, worden de sloten nu weer gedempt en wordt een bufferzone van 100 m breedte voorzien waarin een aflopend maaiveld plasvorming moet voorkomen (Figuur 4). Deze zone dient uitgevoerd te worden zoals ook voor de slenk is beschreven. Daarnaast is ook hier toekomstig beheer bepalend voor de duurzaamheid van deze oplossing.



**Figuur 4:** Indicatie van de omvang van de beoogde bufferzone aan de noordzijde van het gebied.

Een belangrijke vraag bij dit ontwerp is de breedte van de strook van 100 m. Uit de monitoring 2018-2021 bleek dat de moerassteekmuggen lineair afnamen met de afstand t.o.v. het natuurgebied. Afhankelijk van het aantal ontwikkelende steekmuggen ten zuiden van deze strook zal de 100 m buffer een vermindering in aantallen geven. Uit literatuur blijkt dat moerassteekmuggen met 70-90% op 200-600 m in aantal afnemen en met 95% op circa 1500 m van de rand van het broedgebied. Voor knutten is dat al circa 95% op 500 m afstand. De beoogde 100 m zal de aantallen naar schatting met 50% reduceren. Let wel een reductie is steeds relatief t.o.v. het aantal geproduceerde volwassen dieren en de begroeiing van de verbindingszone. M.a.w. ook het gebied ten zuiden van de buffer heeft een peil- en maaibeheer dat de oppervlakken broedgebied relatief laag houdt. In het geval van bosje van Van Rechteren aan de noordzijde betekent afstand de afstand tot het bosje omdat het bosje zelf weer als corridor (gemakkelijke vliegzone) functioneert.

De zuidelijke bufferzone (Bavesbeek) is slechts 50 m breed en daar zullen hogere aantallen stekende insecten kunnen passeren mits ze aanwezig zijn.

### **Inrichting van hydrologische bufferzones (advies t.a.v. het externe gebiedsproces)**

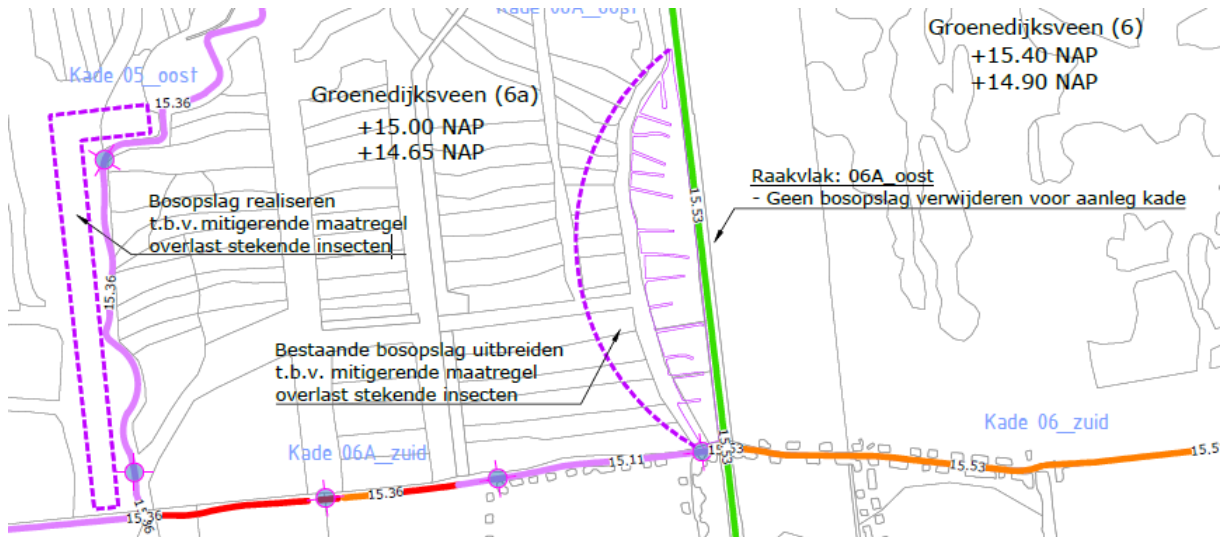
Als externe maatregel worden hydrologische bufferzones aangelegd buiten het natuurgebied om het beoogde peilbeheer en de vernatting binnen het natuurgebied te verbeteren. Deze maatregel wordt gezien als een ondersteuning van het voorgenomen peilbeheer de compartimentering. Dat deze maatregel de ontwikkeling van stekende insecten tegengaat is reeds bij het compartimenteren besproken.

Echter ook in de bufferzone zelf ontstaat een nattere hydrologische situatie die omdat het een buffer betreft ook instabieler zal zijn. Deze bufferzone valt niet onder het ontwerp maar opgemerkt wordt dat steeds gestreefd moeten worden eventueel water op land na het vroege voorjaar te voorkomen of door permanente wateren in te richten. Naast geen water op land in het voorjaar of zomer dient ook de grondwaterstand voldoende weg te zakken om de larven van knutten die profiteren van water aan maaiveld te voorkomen.

## 2.3 Overige (relevante) maatregelen

### **Bos en bosschages aanleg en behoud**

Het behoud, de aanleg en het toestaan van opslag van bos en bosschage (struwelen) als mitigerende maatregel tegen overlast door stekende insecten, de zogenaamde muggenbulten, heeft als doel volwassen stekende insecten na het uitvliegen aan te trekken. Omdat dergelijke begroeiingen verwijderd liggen van bewoning worden de volwassen stekende insecten als het ware weggelokt van de menselijke prooi. In dergelijke begroeiing zijn de omstandigheden gunstig voor deze dieren en kunnen ook prooien worden gevonden, zoals reeën, muizen en hagedissen, die bij voldoende prooi het verder vliegen van stekende insecten sterk beperken.



**Figuur 5:** Voorbeeld van beoogde aanleg van bos en bosschage.

Het voordeel van de beoogde bosopslag en bosschage in het noord-oosten van het gebied (Figuur 5) is de langgerekte vorm, het oppervlak en de afstand t.o.v. bewoning. Deze begroeiingen zullen stekende insecten meer in het gebied houden en prooien bieden door hun vorm en omvang.

De bosjes en bosopslag in het noord-westen (op verzoek van de bewoners te handhaven) en in het noorden (particulier bezit van Van Rechteren) blijven functioneren als corridors indien ze grenzen aan broedplaatsen mits deze aldaar ontstaan. De meest veilige optie is, indien ze gaan werken als verbinding voor stekende insecten, deze bosjes toch (deels) te verwijderen of een sterk open karakter te geven

### **Verwijderen bos, bosopslag en bosschages**

Door het verwijderen van bos, bosopslag en bosschages worden allerlei veranderingen veroorzaakt:

- Indien dergelijke houtopstanden als corridor fungeerden voor stekende insecten zal de vliegroute worden onderbroken en wordt het areaal schuilplaatsen voor volwassen stekende insecten verminderd. Beide gunstig tegen hoge aantallen stekende insecten.
- Door het verwijderen van houtige opstanden verandert het gebied van een gesloten naar een open gebied. Wanneer in beide langdurig tijdelijke wateren aanwezig zijn zullen in beide stekende insecten kunnen ontwikkelen maar verschillende soorten.
- Door het verwijderen van houtige opstanden neemt de verdamping af en zal het gebied natter worden. Indien het water onvoldoende kan inzijgen.

Wanneer stobben worden verwijderd moet de achtergebleven "kuil" worden gevuld en voorzien van een toplaag die het inklinken van de bodem compenseert om depressievorming te voorkomen.

### **Afplaggen voedselrijke grond**

Het afplaggen van voedselrijke grond op voormalig agrarische percelen leidt tot een verlaging van het maaiveld. Of deze ingreep leidt tot vernatting hangt af van de grondwaterstand.

Na afplaggen ontstaat een kale en vrij egale bodem. Vaak ontstaan in de zomer regenwaterplassen op dergelijke afgeplagde bodems die, wanneer het water moeilijk inzigt zoals bij een veenbodem, langer (circa 2-3 weken) aanwezig kunnen blijven. Omdat het in de zomer ook warm is kunnen hier na de aanleg hoge aantallen huissteekmuggen ontwikkelen. Door egaliseren en flauw aflopen kunnen dergelijk situaties worden verminderd.

## **2.4 Beheermaatregelen**

### ***Peilbeheer***

Het peilbeheer moet ter voorkoming van overlast van stekende insecten gericht zijn op het voorkomen van al te sterke wisselingen in grond- en oppervlaktewaterpeilen m.a.w. het instellen en handhaven van een stabiel natuurlijk peil. Bij een natuurlijk peil zakt het peil enigszins uit in de zomer en is het hoger in de natte winterperiode. Door het regelmatig monitoren van peilen en het bijsturen (bedienen stuwen) om water vast te houden of juist te laten afstromen, zoals bijvoorbeeld het laten afstromen van te veel water in het voorjaar om zo (langdurig) tijdelijke wateren in depressies en laagten te voorkomen en tegelijk voldoende water vast te houden om tekorten in de zomer te voorkomen en op de natte plekken veenmos te laten ontwikkelen. Dit betekent concreet dat afhankelijk van de voorjaarstemperatuur tussen 1 april en 1 mei het oppervlak met geïsoleerd open water dat droogvalt te maximaliseren.

Een deel van bovenbeschreven peilbeheer richt zich op het voorkomen van langdurig tijdelijke wateren in de compartimenten door deze of voldoende nat of droog te houden. Meer in detail is ook aandacht nodig voor het grondwaterpeil zelf. Mochten lokaal veel knutten gaan ontwikkelen dan is meer aandacht nodig voor het lokale grondwaterpeil. Het is belangrijk om dan (zeer) natte plekken iets droger of juist natter te krijgen. Larven van knutten profiteren van hoge grondwaterstanden die duren tot mei-juni in combinatie met bepaalde bodemomstandigheden.

Het monitoren van oppervlakte- en grondwater peilen moet vroegtijdig leiden tot ingrijpen omdat het een maatregel is die ervoor zorgt dat larven niet tot volwassenheid komen. Het monitoren van volwassen stekende insecten kan niet worden ingezet om hoge aantallen te voorkomen omdat de dieren dan al vliegen.

### ***Maaien***

Het maaien van de vegetatie is vanuit het oogpunt van stekende insecten bedoeld om de corridor van broedplaats naar bewoning zo ongunstig mogelijk in te richten. Stekende insecten prefereren zones met lagere temperaturen en hogere luchtvochtigheid. Deze ontstaan bijvoorbeeld tussen hoge pollen pijpenstrootje, struikopslag en ruigtevegetatie. Maaien brengt de begroeiing terug naar korte, lage sprietten die veel minder beschutting geven. Het is daarbij van belang dat in de vliegmaanden van de moerassteekmug (maanden mei-juni) de vegetatie kort is. Het maaien is echter zeer negatief voor veel andere dieren. Maaien is daarom alleen een noodmaatregel indien sprake is van hoge aantallen stekende insecten in de nabijheid van bewoning.

### ***Begrazen***

Ook met begrazen kan lokaal de vegetatie kort worden gehouden. Bij begrazing moet echter wel rekening worden gehouden met de natheid van de bodem. In een te natte bodem die door vee belopen wordt ontstaan pootputjes die als habitat voor steekmuggen kunnen gaan dienen. Vooral huissteekmuggen maken hier gebruik van en afhankelijk van het totale oppervlak kan dit tot hoge aantallen leiden. Dit moet worden vermeden. Daarnaast kan bij te hoge graasdruk er teveel mest op de bodem terecht komen. In de bodem onder de mest gedijen knutten uitstekend. Ook dit dient te worden voorkomen. Het is daarom aan te bevelen om op natte, hydrologisch instabiele gebiedsdelen in de nabijheid van bewoning begrazen achterwege te laten.

## **2.5 Het algemene ontwerp**

In 2018 is een risico-analyse voor het gebied Engbertsdijksvennen uitgevoerd (Verdonschot & Dekkers 2018). Uit deze analyse kwam naar voren dat:

- Hydrologisch dynamische, voedselrijke milieus zijn potentieel het meest risicovol op stekende insecten. Dit zijn vooral gebiedsdelen met oppervlakkig inonderend water in het voorjaar wat voor de zomer uitzakt, de zogenaamde langdurig tijdelijke wateren. Deze milieus dienen door herinrichting en beheer zoveel mogelijk te worden verkleind in oppervlak.
- Delen van het gebied krijgen na uitvoering van het plan een vrij stabiele (grond)waterstand krijgen. In dit type milieus ontstaan geen broedplaatsen van stekende insecten.
- Gebiedsdelen met doorlatende ondergrond, hogere voedselrijkdom en minder mogelijkheden om te sturen op het peil, wat vooral de randen, de zuid- en westzijde en kleinere delen in het noorden van het gebied betreft waren voor de uitvoering broedplaatsen. De voorgenomen maatregelen zouden deze arealen moeten verkleinen om de kans op overlast te verminderen.
- In de geplande hydrologische bufferzones, ten oosten van het natuurgebied en lokaal in het westen, kunnen wel langdurig tijdelijke wateren ontstaan met grote kans op broedplaatsen. Dit valt buiten het plangebied maar behoeft aandacht.
- Beweiding geeft risico indien de bodem te nat is of de veedichtheid te hoog.
- De zuid- en zuidwestzijde krijgen meer water en worden natter met meer kans op stekende insecten. Vooral compartimenteren, slenken en peilbeheer bieden mogelijkheden hierop te sturen.

In het Natura-2000 beheerplan zijn enkele maatregelen om te sturen opgenomen:

- De maatregelen berken verwijderen en bos rooien hebben direct effect op de afname van ontwikkelings-, rust- en schuilplaatsen van stekende insecten naast het wegnemen van de corridorfunctie bij de verspreiding.
- De maatregelen hydrologische bufferzone, compartimenteren (incl. kades aanleggen), plaggen, sloten en greppels verondiepen en dempen, gemaal bouwen en peil verhogen hebben direct invloed op het verminderen van de broedplaatsen van stekende insecten mits aan de randvoorwaarden wordt voldaan zoals in de voorgaande paragrafen beschreven.
- De beheermaatregelen maaien en begrazen zijn in paragraaf 2.4 beschreven.

Aanvullend zijn voor het hele gebied bij vernatting enkele beheermaatregelen generiek van toepassing:

1. Vegetatiebeheer
  - Beheer in de richting van (matig) voedselarme situaties.
  - Onderhoud de barrières tussen nabijgelegen bewoning en gebied.
  - Doorbreek eventueel door opslag gevormde nieuwe corridors voor stekende insecten tussen gebied en bewoning.
  - Onderhoud de concentratiegebieden (bosschages los van bewoning) voor stekende insecten in maar laat wel de ondergroei van struiken toe om zo de omstandigheden voor volwassen stekende insecten te optimaliseren (weinig windwerking, hoge luchtvochtigheid).

Voor de compleetheid zijn er nog een aantal aanvullende beheermaatregelen per landschapselement die lokaal zinvol kunnen zijn indien het plekken betreft waar sowieso geen hoogveenherstel kan optreden door de wisselende hydrologische omstandigheden (Tabel 1).

**Tabel 1:** Mogelijk lokaal aanvullende beheermaatregelen per landschapselement.

Landschapselement	Beheermaatregel
(Matig)arm permanent water.	Geen.
Voedsel verrijkt permanent water, zoals sloten nabij het gebied of verbonden met sloten buiten het gebied.	<i>Waterbeheer:</i> Voorkom het dichtgroeien en verlanden of de vorming van kroos door regelmatig schonen of met het doorspoelen met voedselarmere gebieds-/regenwater. <i>Maaibeheer:</i> Houdt verlanding tegen door de oeverzone te maaien zodat de zone niet breed wordt.
Droogvallend ondiep water	<i>Waterbeheer:</i> Handhaaf zoveel mogelijk een stabiel peil boven maaiveld of laat water sneller af in het voorjaar. Indien een brede zone aanwezig is met plas-dras situaties of poeltjes (droogvallende geïsoleerde plassen) tot in het late voorjaar laat peil eerder zakken of maai de vegetatie. <i>Kleinschalige herinrichting:</i> Begreppel licht wanneer het gebied erg ondiep (plas-dras) is.
Zeer dynamisch moeras, dynamische natte vegetatie	<i>Waterbeheer:</i> Handhaaf een zo stabiel mogelijk peil, versterk de invloed van regenwater en voorkom toestroom van voedselrijker water. Zie ook dynamisch plas-dras vegetatie.

	<i>Kleinschalige herinrichting</i> : Begreppel licht wanneer het gebied erg ondiep (plas-dras) is.
Dynamische plas-dras vegetatie	<i>Waterbeheer</i> : Zorg voor een peildaling vroeg in het voorjaar. Laat in de zomer het peil iets verder onder maaiveld zakken zodat bij zomerneerslag niet meer dan 7 dagen water op het land blijft staan of voorkom inundatie met regenwater. Voorkom aanvoer met voedselrijker water. <i>Maaibeheer</i> : Bij verruiging maai de vegetatie. Wanneer weinig reliëf aanwezig is handhaaf dat met maaibeheer. <i>Kleinschalige herinrichting</i> : Begreppel licht zodat water af kan stromen. <i>Beweiding</i> : Niet of zeer schaars beweiden.
Natte vegetatie	<i>Waterbeheer</i> : Zorg dat na de winter water op land is weggezakt. Zorg dat 's zomers het water minder dan 7 dagen op het land staat. <i>Maaibeheer</i> : Bij verruiging maai de vegetatie. Wanneer weinig reliëf aanwezig is handhaaf dat met maaibeheer. <i>Kleinschalige herinrichting</i> : Begreppel licht zodat water af kan stromen. <i>Beweiding</i> : Niet of zeer schaars beweiden.
Moerasbos	<i>Waterbeheer</i> : Handhaaf een zo constant mogelijk peil zodat geen langdurig tijdelijke wateren/poeltjes ontstaan.
Nat bos	<i>Waterbeheer</i> : Handhaaf peilen en voorkom inundaties vooral in het voorjaar en bij zomerbuien.
Droog en vochtig-droog bos	<i>Waterbeheer</i> : Handhaaf een voldoende laag grondwaterpeil. Voorkom dat het grondwater aan maaiveld komt in het voorjaar. <i>Beheer</i> : Voorkom dat het bos verbonden raakt door opslag met andere bos/boschage elementen zodat het geheel als corridor gaat functioneren.
Bos en boschages in het landschap.	<i>Inrichting en beheer</i> : Voorkom dat verbindingen die begroeid zijn met houtige of ruigte vegetaties in het gebied ontstaan/aanwezig zijn.

## 2.6 Temporele aspecten

Tenslotte zal kort na de aanleg de kans op hoge aantallen zich ontwikkelende stekende insecten groter zijn dan jaren later wanneer het ecosysteem hersteld is en een nieuw evenwicht is ingesteld omdat voedselrijkdom is afgenomen en dynamiek is verminderd (geen vorming van langdurig stilstaand tijdelijk water op het land). Dan kunnen predatoren (zoals rovende insecten (b.v. roofkevers, libellelarven, amfibieën)) de larven deels verminderen. Hierbij zijn de te nemen maatregelen moeilijker te bepalen. Wel kan pluggen en of afgraven beter in het najaar worden uitgevoerd zodat het systeem nog een aantal maanden heeft om te ontwikkelen. Ook kan worden voorkomen dat op afgegraven bodem langduriger tijdelijk water blijft staan door tijdelijke regenwaterplassen van enig omvang af te wateren. Mochten er na 1-2 jaar toch op bepaalde plaatsen "ongewenste" Is een ingesloten laagtes zijn ontstaan dan kunnen die worden verbonden of worden aangevuld met bodemmateriaal.

## 2.7 Monitoren en voorspellen

Tijdens de uitvoering van de herinrichting kunnen volwassen stekende insecten worden gemonitord maar zijn de resultaten alleen te interpreteren indien ook de broedplaats en de activiteiten aldaar in beeld zijn. Na uitvoering en eerste hersteltijd (circa 2 jaar na beëindiging van de uitvoering) is het zinvol om circa 3-4 jaar te monitoren op volwassen stekende insecten. Deze 3-4 jaar zijn nodig om de variatie in weersomstandigheden en een eventuele opbouw van een stekende insecten populatie in beeld te krijgen. De resultaten daarvan kunnen worden vergeleken met de resultaten van de metingen vooraf aan de herinrichting.

Het voorspellen van eventueel hoge aantallen kan allen bij een gedegen monitoring van de natheid van gebiedsdelen in combinatie met het monitoren van de larven. Echter methodisch kleven er tot nu toe vooral hoge kosten aan larvale monitoring omdat deze arbeidsintensief is.



### 3 Literatuur

- Anoniem 2019. Gewijzigd Natura 2000-Beheerplan Engbertsdijksvenen (040). Ministerie van Economische Zaken, Provincie Overijssel. Den Haag. 173 pp.
- van Noord, J.M & Verdonschot, P.F.M. (2021) Stekende insecten rondom de Engbertsdijksvenen. Nulmetingen 2018-2021. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 36 pp.
- Verdonschot P.F.M. & Dekkers T.B.M. (2018) Stekende insecten rondom de Engbertsdijksvenen. Risico-analyse en nulmeting 2018. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 51 pp.
- Verdonschot P.F.M. (2019) Stekende insecten rondom de Engbertsdijksvenen. Nulmetingen 2018 en 2019. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 34 pp.