

Memo

Datum: 30 maart 2022
Projectnummer: 021-40
Van: Rob Klaarenbeek (BWZ Ingenieurs)
Onderwerp: Hydrologische onderbouwing natuurinrichting Vemderbroek

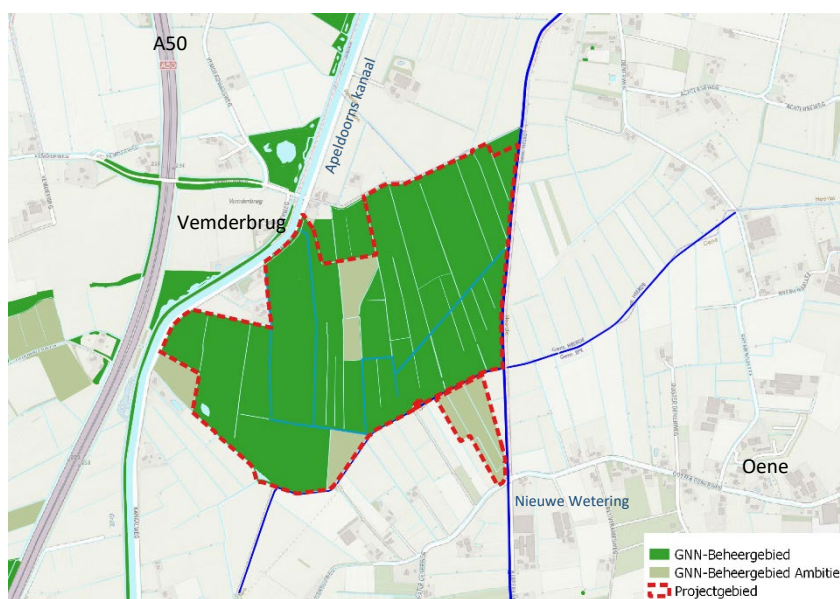
1. Inleiding

Voor natuurgebied Vemderbroek is een inrichtingsplan uitgewerkt voor optimalisatie van de natuurinrichting in het gebied. Deze memo geeft een hydrologische onderbouwing bij het inrichtingsplan. Voor het opstellen van deze memo is mede gebruik gemaakt van de volgende, onderliggende onderzoeken bij het inrichtingsplan:

- Ecohydrologisch en bodemchemisch onderzoek naar de kansen voor natuurontwikkeling in het Vemderbroek. Bware, 2009.
- Landschapsecologische systeemanalyse Vemderbroek. Provincie Gelderland 2022;

2. Projectgebied

Natuurgebied Vemderbroek is gelegen in de gemeente Epe, oostelijk van de A50 en het Apeldoorns kanaal en westelijk van de Nieuwe Wetering. De oppervlakte van het projectgebied bedraagt circa 71 hectare. Zie figuur 1 voor de ligging en begrenzing van het projectgebied. Het gebied behoort in zijn geheel tot het Gelders Natuur Netwerk (GNN) en is in eigendom bij de provincie Gelderland en een particulier.



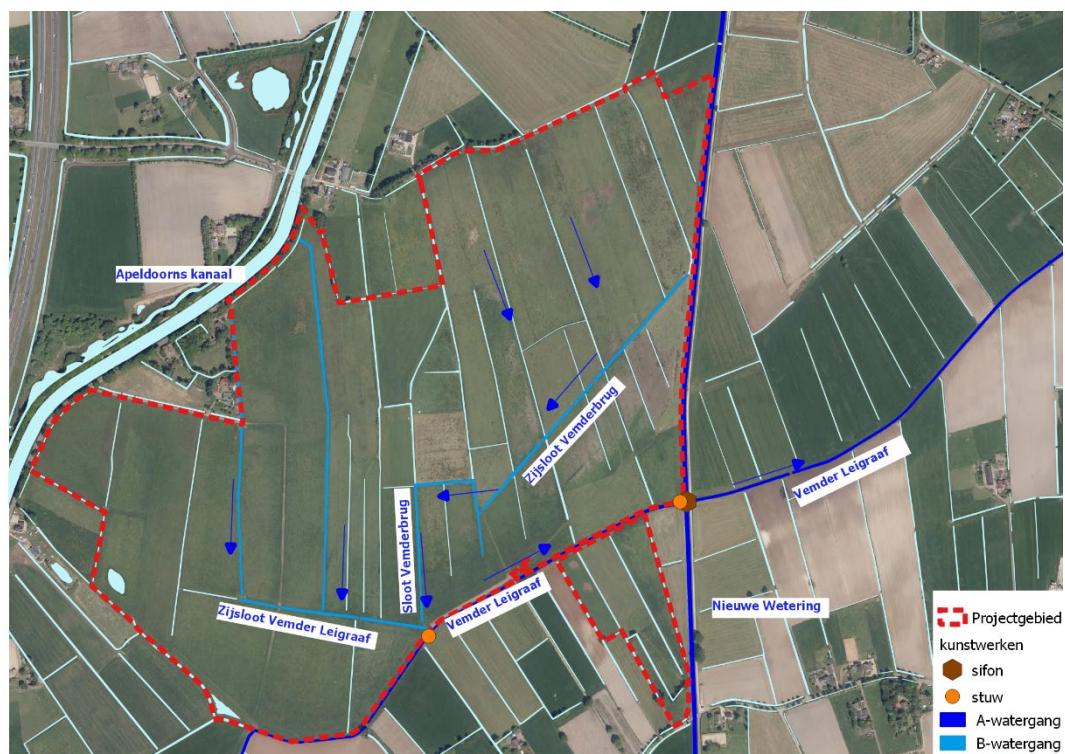
Figuur 1 Begrenzing projectgebied

3. Huidige situatie

3.1 Waterhuishouding

Het oostelijke deel van het projectgebied watert af op de Zijsloot Vemderbrug. De waterafvoer van deze watergang loopt eerst in westelijke richting en vervolgens in zuidelijke richting (via sloot Vemderbrug) naar de Vemder Leigraaf (zie figuur 2). Het westelijke deel van het gebied watert via de noord-zuid gelegen watergangen direct af op Zijsloot Vemder Leigraaf die weer afwatert op de Vemder Leigraaf. De waterafvoer van de Vemder Leigraaf vindt in oostelijke richting plaats. De Vemder Leigraaf kruist de Nieuwe Wetering met een sifon onder deze watergang door en loopt verder in oostelijke richting naar de Grote Wetering. Net voor de sifon bij de Nieuwe Wetering ligt de stuw waarmee het peil van het Vemderbroek wordt bepaald. Het stuwpeil voor deze stuw ligt in de winterperiode op +2,20 mNAP en in de zomerperiode op +2,40 mNAP.

NB Net stroomopwaarts van het instroompunt van de Zijsloot Vemder Leigraaf in de Vemder Leigraaf, ligt ook een stuw in de Vemder Leigraaf. Voor het projectgebied heeft deze stuw geen directe functie. Deze stuw heeft een vast stuwpeil van +2,95 mNAP.



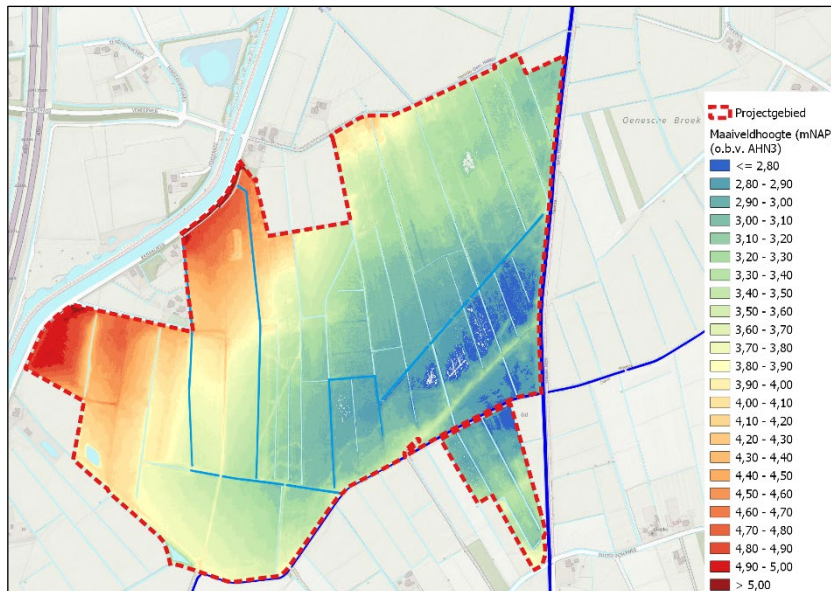
Figuur 2 Waterhuishouding projectgebied Vemderbroek

3.2 Maaiveldhoogte

Het huidige maaiveld in het projectgebied ligt in het algemeen tussen circa +2,80 mNAP en + 5,00 mNAP. Voor een groot deel van het gebied geeft dit een drooglegging van 0,60 meter tot ruim 1 meter ten opzichte van het winterstreefpeil.



Aan de randen van het projectgebied loopt het maaiveld gedeeltelijk ook op tot circa +4,00 mNAP en is de drooglegging dus ook groter.



Figuur 3 Huidige maaiveldhoogte projectgebied (AHN3)

3.3 Geohydrologie en grondwatersysteem

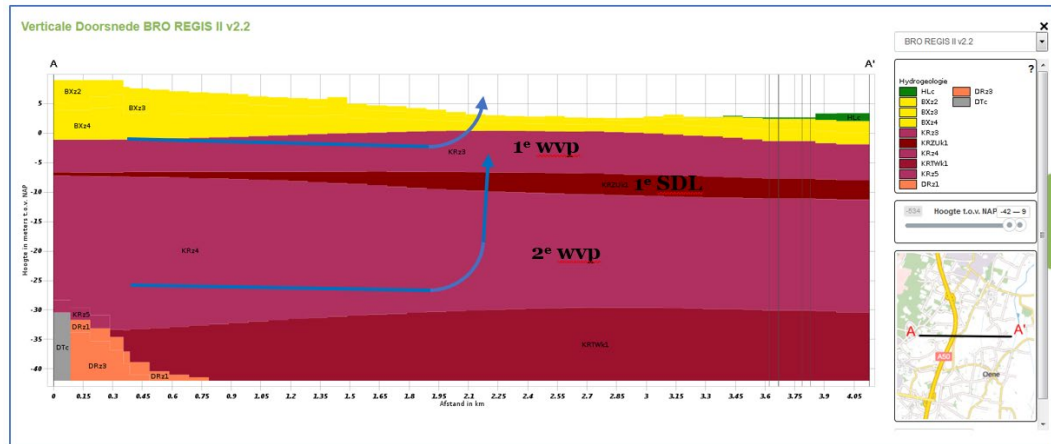
De regionale, geohydrologische bodemopbouw is weergegeven in figuur 4. Dit laat zien dat in de omgeving van het projectgebied de volgende formaties voorkomen (projectgebied ligt in het midden van de dwarsdoorsnede):

Diepte (m-mv)	Formatie	type	geohydrologie
0 tot 3	Formatie van Boxtel	zand	1 ^e watervoerende pakket
3 tot 10	Formatie van Kreftenheye	Zand	1 ^e watervoerende pakket
10 tot 13	Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Zutphen	Klei	1 ^e slecht doorlatende laag
13 tot 33	Formatie van Kreftenheye	Zand	2 ^e watervoerende pakket
Dieper 33	Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Twello	Klei	2 ^e slecht doorlatende laag

De formatie van Boxtel betreft een dekzand (eolisch). De formatie van Kreftenheye is een rivierafzetting die vaak kalkrijk is. De dikte van het 1^e watervoerende pakket is relatief dun en van west naar oost neemt de dikte af van circa 15 meter naar circa 10 meter. Omdat de stromingsrichting van het grondwater ook van west naar oost loopt (van het Veluwemassief naar de IJsseldelta), neemt de ook stromingscapaciteit van het eerste watervoerende pakket in deze richting af. Hierdoor zal er grondwater gaan uittreden in de vorm van 'kwel'. Dit gebeurt o.a. ter hoogte van het projectgebied. Uit boringen komt naar voren dat plaatselijk leemlagen kunnen voorkomen, ondiep in het eerste watervoerende pakket. De leemlagen zorgen voor stagnatie van neerslagwater en weerstand tegen het uittreden van grondwater.

Ook het 2^e watervoerende pakket neemt van west naar oost in dikte af, waardoor ook vanuit dit pakket een opwaartse grondwaterstroming in de vorm van kwel zal optreden. Bij het Vemderbroek is dus zowel ondiepe als diepe kwel te verwachten. Omdat het

Vemderbroek in een laagte ligt, kan daarnaast sprake zijn van lokale kwel/laterale grondwaterstroming vanuit de direct aangrenzende gebieden ten noorden en ten zuiden van het Vemderbroek.



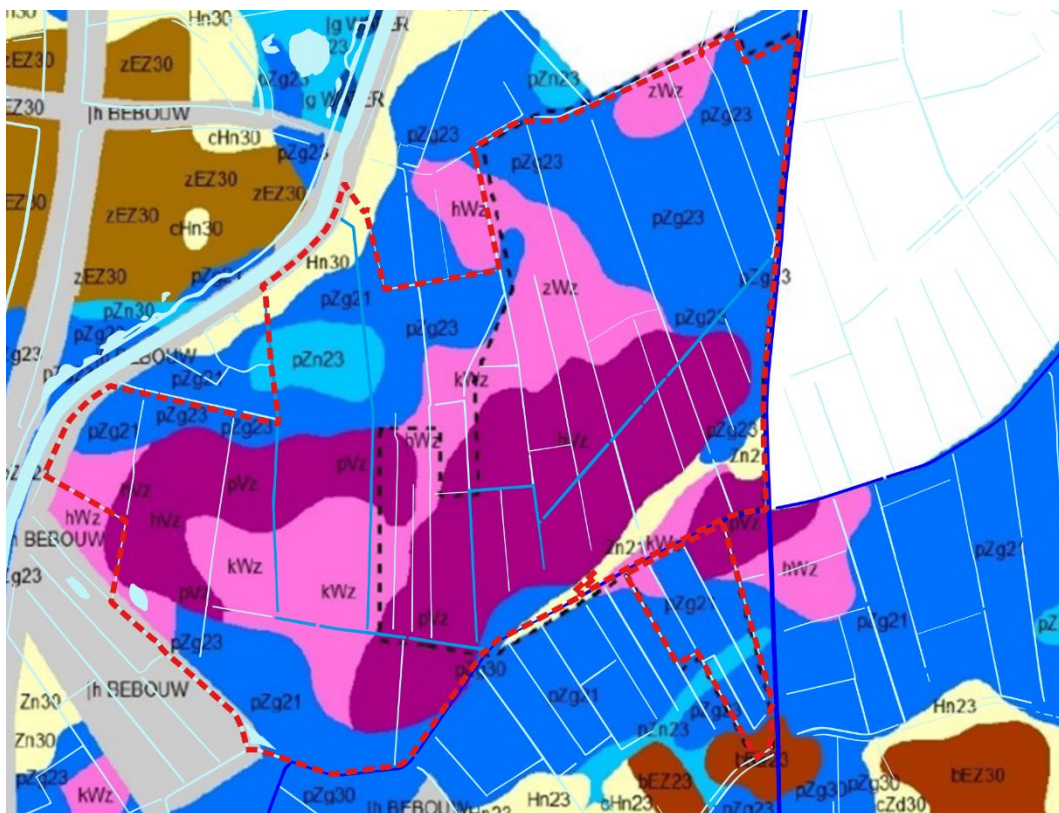
Figuur 4 Geohydrologische bodemopbouw omgeving Vemderbroek (dwarsdoorsnede van west naar oost)(bron: Dino-loket)

Dat de grondwaterstroming globaal van west (Veluwemassief) naar oost loopt (IJsseldelta) in het gebied is goed zichtbaar op de isohypsenkaart die is weergegeven in figuur 5. De grondwaterstroming loopt loodrecht op de isohypsen van gelijke grondwaterstijghoogte.



3.4 Bodem

De bodemopbouw in het gebied is af te leiden van de Bodem-Gt-kartering, schaal 1:10000 die in 1999 is gepubliceerd in het kader van de landinrichting Epe-Vaassen Oost. Volgens deze kartering bestaat het centrale deel van het projectgebied uit Koopveen-(hVz) en Weideveengronden (pVz), waarbij de bovengrond veraard is en de zandondergrond binnen 1,2 meter beneden maaiveld begint. Aansluitend op deze veengronden liggen moerige gronden (veenlaag minder dan 40 cm dik): moerige eergronden met kleidek op zand (kWz), moerige eergrondgronden met zanddek en een moerige tussenlaag op zand (zWz). Verder liggen er Beekeerdgronden (fijn zandig, leemarm tot lemig: pZg21 en pZg 23) en Gooreerdgronden (pZn23). Beekeerdgronden zijn ontstaan onder invloed van ijzerrijke kwel. Bij Gooreerdgronden is veelal sprake van laterale stroming van grondwater.

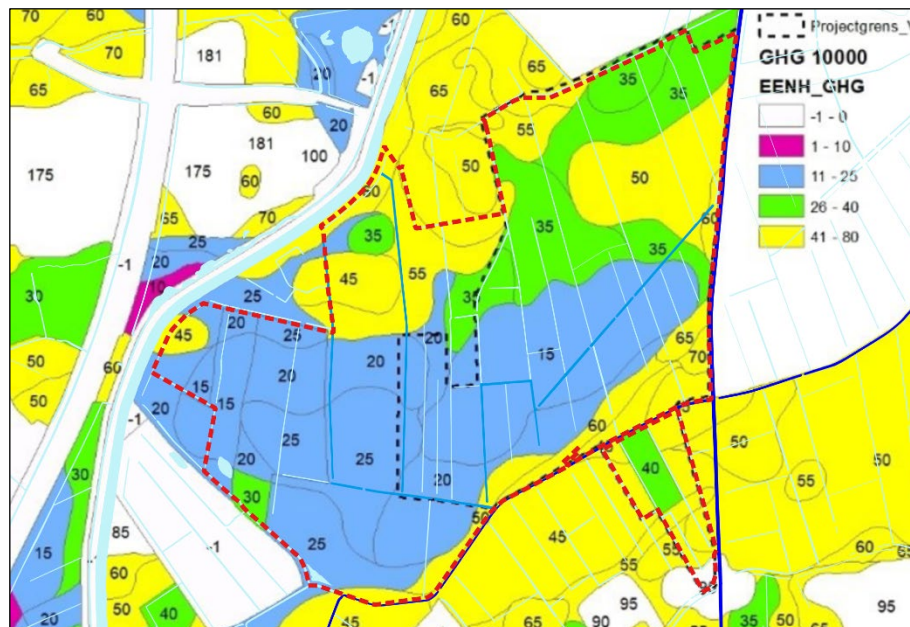


Figuur 5 Bodemkaart 1:10000 van bodemkartering landinrichting Epe-Vaassen Oost (1999)(bron: Landschapsecologische Systeemanalyse Vemderbroek, 2022)

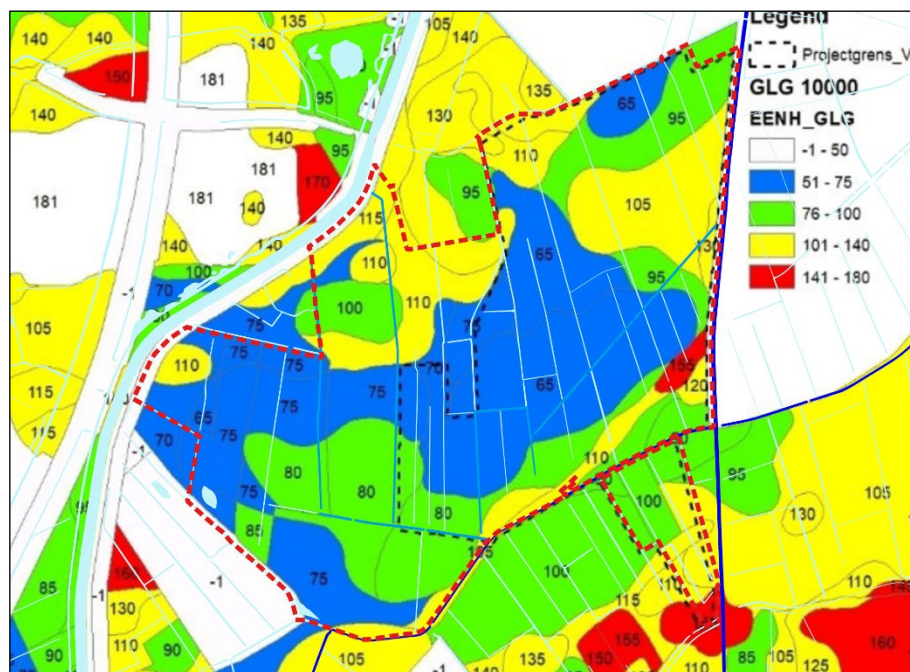
3.4 Grondwaterstanden

De genoemde Bodem-Gt-kartering geeft ook informatie over de grondwaterstanden in het gebied. De GHG (Gemiddeld hoogste Grondwaterstand) ligt volgens deze kartering in een groot deel van het projectgebied tussen 15 en 35 cm beneden maaiveld. Zie figuur 6. In het noordelijke en het zuidelijke deel van het gebied zijn er echter ook delen met een GHG van 50 tot 70 cm beneden maaiveld. De GLG (Gemiddeld laagste Grondwaterstand) ligt in het grootste deel van het gebied tussen 55 en 110 cm beneden maaiveld. Zie figuur 7.

In een groot deel van het projectgebied ligt het verschil tussen de GHG en de GLG op niet meer dan 50 cm. Deze relatief beperkte fluctuatie hangt waarschijnlijk samen met de aanvoer van kwelwater uit de ondergrond. Zonder kwel zou de grondwaterstand anders naar verwachting dieper wegzakken.



Figuur 6 GHG volgens Gt-kaart 1:10000 van bodemkartering landinrichting Epe-Vaassen Oost (1999)(bron: Landschapsecologische Systeemanalyse Vemderbroek, 2022)



Figuur 7 GLG volgens Gt-kaart 1:10000 van bodemkartering landinrichting Epe-Vaassen Oost (1999)(bron: Landschapsecologische Systeemanalyse Vemderbroek, 2022)



Bij het ecohydrologisch en bodemchemisch onderzoek dat in 2011 door Bware is uitgevoerd (Ecohydrologisch en bodemchemisch onderzoek naar kansen voor natuurontwikkeling in het Vemderbroek; Bware, 2009) zijn ook 12 peilbuizen in het projectgebied geplaatst en tijdelijk waargenomen. Bij de meeste peilbuizen ligt de hoogste meting van de grondwaterstand op circa 20 cm beneden maaiveld en de laagste meting op circa 50 cm beneden maaiveld. Dit betekent dat de hoogste metingen overeenkomen met de Bodem-Gt-kartering en dat de laagste metingen wat hoger liggen. De grondwaterstandsfluctuatie bedraagt volgens deze metingen slechts circa 30 cm, wat duidt op sterke kwel.

3.5 Grondwaterkwaliteit

Bij het genoemde ecohydrologische en bodemchemische onderzoek (Bware, 2009) zijn ook monsters genomen ter bepaling van de grondwaterkwaliteit in het gebied. Hieruit blijkt dat het Vemderbroek gevoed wordt door grondwater met een hoge pH en een hoge buffercapaciteit. Dit duidt op grondwater van een langere verblijftijd. In de richting van het IJsseldal neemt deze invloed toe.

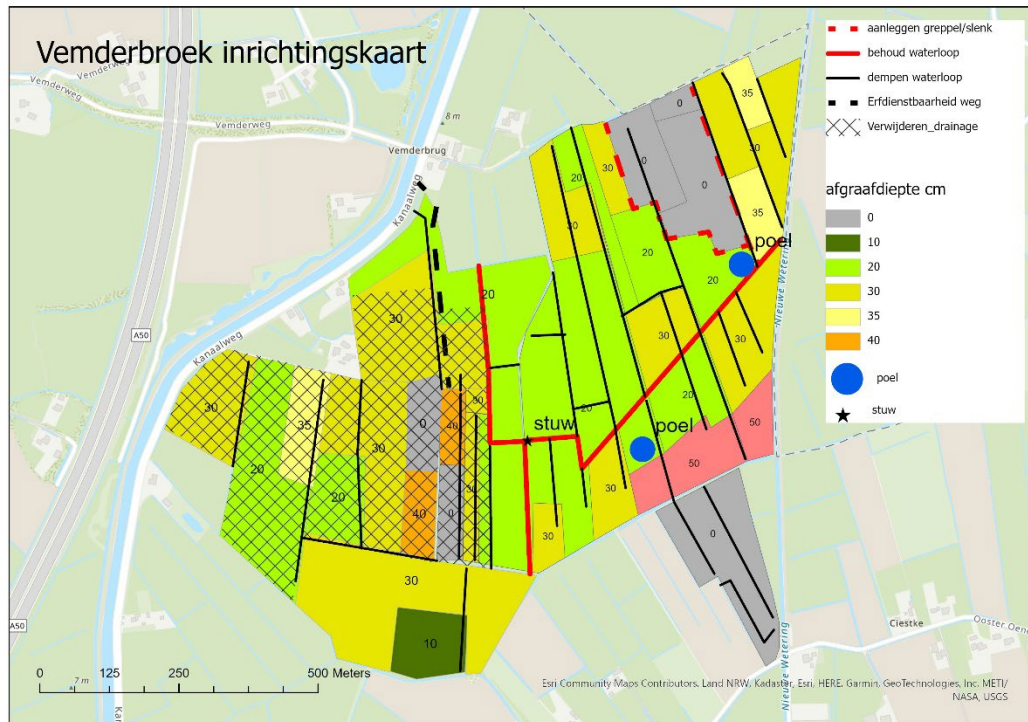
4. Inrichtingsplan

Het uitgewerkte inrichtingsplan voor het gebied is in belangrijke mate gebaseerd op het genoemde ecohydrologische en bodemchemische onderzoek (Bware, 2009) en de Landschapsecologische Systeemanalyse (Provincie Gelderland 2022). Het inrichtingsplan is weergegeven in figuur 8 en omvat in hoofdlijnen de volgende maatregelen:

- **Maaiveldverlaging:** In een groot deel van het gebied wordt het maaiveld met 20 tot 50 cm verlaagd. Doel hiervan is het verwijderen van de nutriëntrijke bovengrond en het realiseren van vernatting.
Op de volgende percelen vindt geen maaiveldverlaging plaats:
 - In het noordelijke/oostelijke deel van het projectgebied ligt 1 perceel waar geen maaiveldverlaging zal plaatsvinden. Hier is namelijk sprake van (te) hoge Arseenconcentraties in de bodem. Als deze grond wordt afgegraven, zou deze vervolgens afgevoerd en gereinigd moeten worden.
 - Ook in het westelijke deel ligt 1 perceel waar geen afgraving van de bovengrond is voorzien. Bij dit perceel is de nutriëntrijke bovengrond dikker dan 50 cm, en moet er te diep worden afgegraven om deze volledig te verwijderen.
- **Dempen watergangen:** in het gehele projectgebied worden de aanwezige watergangen, met uitzondering van de B-watergangen, gedempt. Doel hiervan is het verminderen van de kwelafvang van deze watergangen, zodat er meer kwel in het maaiveld van de percelen kan terechtkomen.
- **Verwijderen drainage:** in het westelijke deel van het projectgebied wordt de aanwezige drainage verwijderd. Ook deze maatregel is gericht op het realiseren van vernatting in het projectgebied en het bevorderen van kweltoestroming naar maaiveld.



- **Aanleg stuw:** in het projectgebied wordt in Zijsloot Vemderbrug een stuw aangelegd, zodat instroming van voedselrijk water uit het meer westelijke deel van de projectgebied en de aanliggende agrarische percelen wordt voorkomen. Voor deze stuw wordt uitgegaan van een vast stuwpeil van + 2.50 mNAP.



Figuur 8 Inrichtingsplan natuurinrichting Vemderbroek

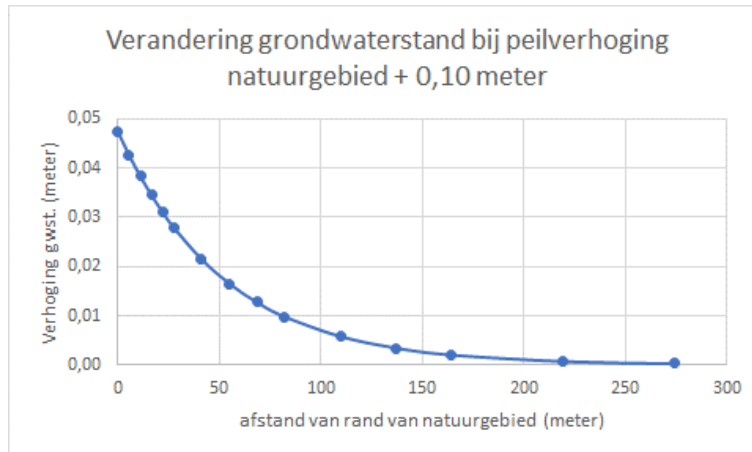
5. Hydrologische effecten

De maatregelen van het inrichtingsplan (afgraven maaiveld, dempen watergangen en verwijderen drainage) zijn gericht op het realiseren van vernatting en het bevorderen van de kwel in het gebied. Door het afgraven van de bovengrond wordt het maaiveld dichterbij de grondwaterstand gebracht en voor een groot deel van het projectgebied komt het nieuwe maaiveldsniveau onder het niveau van de huidige GHG te liggen. Dit betekent dat de GHG in het projectgebied na inrichting grotendeels lager zal zijn dan in de huidige situatie. Hierdoor zal de vernatting in het Vemderbroek niet leiden tot grondwaterstandsverhoging in de omgeving van het projectgebied en zijn hiervan dus geen negatieve effecten te verwachten.

Indien er wel sprake zou zijn van grondwaterstandsverhogingen in het Vemderbroek, zouden de uitstralingseffecten hiervan relatief beperkt zijn. Ter bepaling van het mogelijke effect van een verhoogde waterstand in het natuurgebied op de omgeving zijn indicatieve berekeningen uitgevoerd met de algemeen gebruikte analytische grondwaterformule voor een 'rond' (natuur)gebied dat een aangepast peil krijgt ten opzichte van de omgeving. Op basis van deze berekeningen is afgeleid dat bij een



waterstandsverhoging in het natuurgebied van 0,10 meter, de waterstandsverhoging op 50 meter van het natuurgebied nog maar 0,01 tot 0,02 meter bedraagt. Dit betekent dat de mogelijke grondwatereffecten vooral beperkt zouden blijven tot de zone direct langs de randen van het natuurgebied (lokaal effect). Zie figuur 9 voor het theoretische verloop van dit uitstralingseffect. Het beperkte uitstralingseffect hangt samen met het relatief dunne watervoerende pakket. Bij een dun watervoerend pakket blijven de hydrologische effecten van een ingreep vooral lokaal van aard.



Figuur 9 Waterstandsverhoging in natuurgebied en theoretisch berekende uitstralingseffect hiervan op de omgeving

Buiten het natuurgebied blijft de huidige waterhuishouding gehandhaafd, en blijft de situatie dus ongewijzigd. Alleen aan de westzijde van het projectgebied wordt een extra watergang gerealiseerd ter waarborging van de waterafvoer van de hier gelegen agrarische percelen.

