

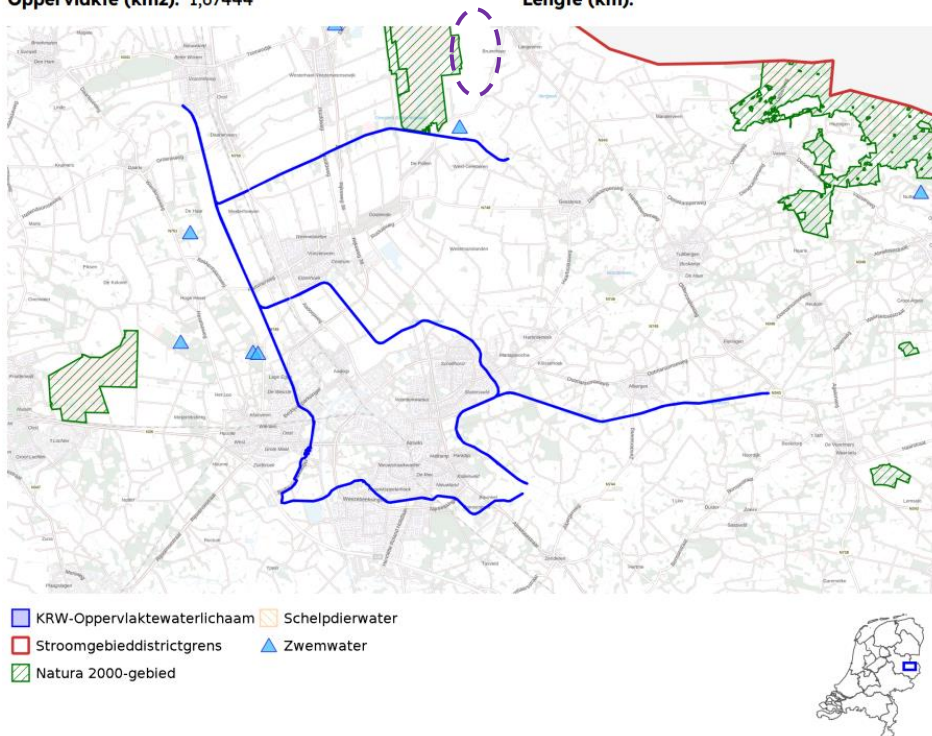
Aanleg externe buffer - inschatting van het effect op de waterkwaliteit in het KRW-waterlichaam Veeneleiding

1 Inleiding

In het inrichtingsplan externe maatregelen Engbertsdijksvenen wordt onder meer de realisatie van een externe bufferzone aan de oostzijde van het Natura2000-gebied voorzien. Dit gebied is op dit moment in agrarisch gebruik. De ontwateringsmiddelen in deze buffer worden verwijderd / gedempt en het gebied wordt ingedeeld in een aantal compartimenten middels interne kaden. Hierdoor worden grondwaterstanden verhoogd en gebiedseigen water zoveel mogelijk vastgehouden. In natte perioden leidt dit tot overstroming van de lage terreindelen in de compartimenten. Bij extreem natte situaties voeren de compartimenten intern naar elkaar af en kan afvoer vanuit de externe buffer naar de Veeneleiding plaatsvinden. Dit is een KRW-waterlichaam.

Naam: Veeneleiding
Beheerder: Waterschap Vechtstromen
Stroomgebied: Rijn (Rijn-Oost)
Onttrekking drinkwater: Nee
Oppervlakte (km²): 1,67444

Code: NL44_VEENELEIDING
Categorie: Meer
Watertype: M3
Status: Kunstmatig
Lengte (km):



Figuur 1-1 Ligging van het KRW-waterlichaam en plangebied (paarse ovaal)

Omdat het buffergebied nu intensief agrarisch wordt gebruikt en sterk wordt vernat is onderzoek uitgevoerd door B-WARE (10-09-2024) naar het risico op mobilisatie en uitspoeling van nutriënten naar de Veeneleiding. Uit het onderzoek blijkt dat fosfor (P) en ammonium (NH₄) worden gemobiliseerd door vernatting. De concentraties in het water op maaiveld zijn hoog tot zeer hoog en in de zomer (warme periode) het hoogst. Dit kan een negatief effect geven op de Veeneleiding.

In deze notitie is een inschatting gemaakt hoe groot de P-totaal-vracht via het oppervlaktewater is vanuit het beoogde buffergebied richting de Veeneleiding in de huidige situatie en hoe deze verandert door de voorgenomen plannen.

In het volgende hoofdstuk is de conclusie van het uitgevoerde onderzoek weergegeven. In de vervolg-hoofdstukken is het onderzoek beschreven.

2 Conclusie

2.1 Gemiddelde jaarvracht sterk omlaag

De totale jaarafvoer van water uit het gebied met de beoogde externe buffer neemt zeer sterk af na inrichting. Alleen tijdens periodes met extreem veel neerslag wordt de maximale buffercapaciteit van de externe buffer overschreden en treedt een afvoersituatie naar het KRW-waterlichaam Veeneleiding op.

De fosfaatvracht naar de Veeneleiding neemt na aanleg van de buffer, zonder aanvullende maatregelen fors af. Gemiddeld neemt de fosfaatvracht af van circa 188 kg/jaar naar 15 kg/jaar. Gedurende het merendeel van de beschouwde rekenperiode reduceert de fosfaatvracht vanuit de externe buffer naar de Veeneleiding via de afvoer van oppervlaktewater tot nul.

2.2 Hoge fosfaatbelasting tijdens extreme neerslagpieken

Als gevolg van piekbuien is het mogelijk dat de buffer toch tot afvoer komt en er een fosfaatbelasting naar de Veeneleiding optreedt. Of dit leidt tot negatieve KRW-effecten is sterk afhankelijk van het moment van optreden en de fosfaatvracht vanuit het overige afvoergebied van de Veeneleiding. Een zomerse piekafvoer is hierbij het ongunstigst omdat de fosfaatconcentratie in het geborgen water dan het hoogst is. Dergelijke situaties treden na inrichting incidenteel op (éénmaal in de 10 doorgerekende jaren).

In de waterbalans van de toekomstige situatie treedt één zomerse piek op met een fosfaatvracht van 59 kg. In de meetreeks van de huidige situatie is één zomerse piekafvoer waargenomen met een geschatte fosfaatvracht van circa 5 kg. De fosfaatbelasting bij een zomerse piekafvoer neemt dus flink toe.

Een hoge fosfaatbelasting in de zomerperiode is negatief voor de ecologische kwaliteit van het waterlichaam. De ecologische kwaliteit van het waterlichaam wordt echter vooral bepaald door de fosfaatbelasting onder reguliere omstandigheden; deze verbetert sterk (zie paragraaf 2.1). Daarnaast gaan de incidentele pieken vanuit de buffer veelal samen met periodes met veel neerslag, waardoor de piekbelasting sterk wordt verdund. Naar verwachting zal de ecologische toestand van het waterlichaam daarom netto verbeteren.

2.3 Eindconclusie

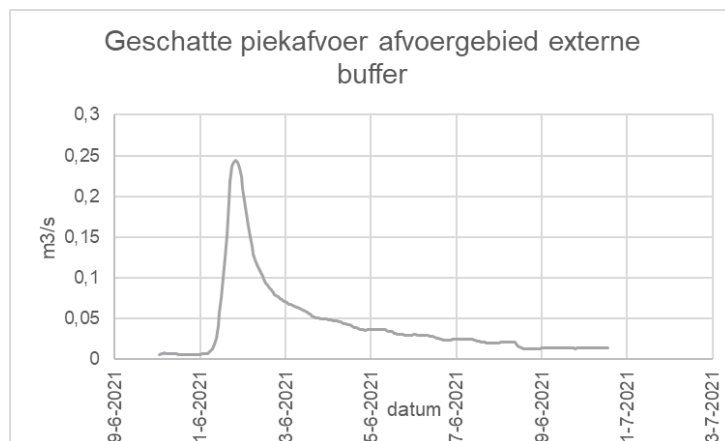
Het realiseren van de externe buffer leidt tot een lagere fosfaatbelasting op de Veeneleiding. In de beschouwde rekenperiode reduceert de fosfaatvracht vanuit de externe buffer naar de Veeneleiding via de afvoer van oppervlaktewater vrijwel tot nul. Dit is positief voor het KRW-waterlichaam. Een incidentele piekafvoer heeft naar verwachting geen impact omdat er dan voldoende verdunning optreedt door de hoge afvoer op de Veeneleiding.

4 Berekening huidige fosfaatvracht

Voor het huidige scenario is met de beschikbare gegevens de gemiddelde fosfaatconcentratie per winter- en zomerseizoen¹ berekend. Met behulp van de debietmetingen is vervolgens de vracht berekend. Het resultaat hiervan is een inschatting van de gemiddelde vracht fosfaat per winter- en zomerseizoen die vanuit het beoogde buffergebied nu afvoert richting de Veenleiding. Omdat vooral zomerpieken een sterk negatief effect op het KRW-waterlichaam kunnen hebben is tevens de hoogst gemeten zomerpiek (juni 2021, 45 mm neerslag in 5 dagen) in de onderstaande tabel toegevoegd.

Tabel 4-1 Globale water- en stoffenbalans huidige situatie van het beoogde externe buffergebied (530 ha)

Periode	Gemiddelde P-totaal concentratie (mg/l)	Gemeten gemiddelde afvoer (m ³ /s)	Totaal afvoervolume ² (m ³)	Totale fosfaatvracht (kg/jaar)
Winter	0,17	0,06	938.000	161,7
Zomer	0,12	0,014	220.000	26,7
Jaar totaal			1.158.000	188,4
Zomerpiek (eind juni 2021, 10 dagen)	0,12 ³		38.400	4,6



Figuur 4-1 Gemeten zomerse piekafvoer juni 2021

Op basis van de afvoermeetgegevens wordt ingeschat dat in de huidige situatie er circa 300 dagen per jaar afvoer van oppervlaktewater plaats vindt vanuit de beoogde externe buffer.

¹ Winter oktober-maart, zomer april-september

² Gebaseerd op gemeten afvoer ST01130 geschaald naar gebiedsgrootte

³ Vanwege het ontbreken van kwaliteitsmetingen in dezelfde periode is uitgegaan van de gemiddelde zomerconcentratie

5 Berekening toekomstige fosfaatvracht

Voor het toekomstige scenario is de water- en stoffenbalans gemaakt op basis van een dynamische waterbalans gebaseerd op de resultaten van het grondwatermodel (rekenperiode 2005-2014) en het onderzoeksresultaat van Bware.

In de toekomstige situatie worden vrijwel alle ontwateringsmiddelen in de externe buffer gedempt en verwijderd. Door middel van compartimentering met lage kaden worden wateroverschotten zoveel mogelijk vastgehouden in het gebied om dit te laten infiltreren. Het betreft enkel water dat of via neerslag in de buffer valt of kwelwater vanaf de stuwwal, er vindt geen externe wateraanvoer plaats.

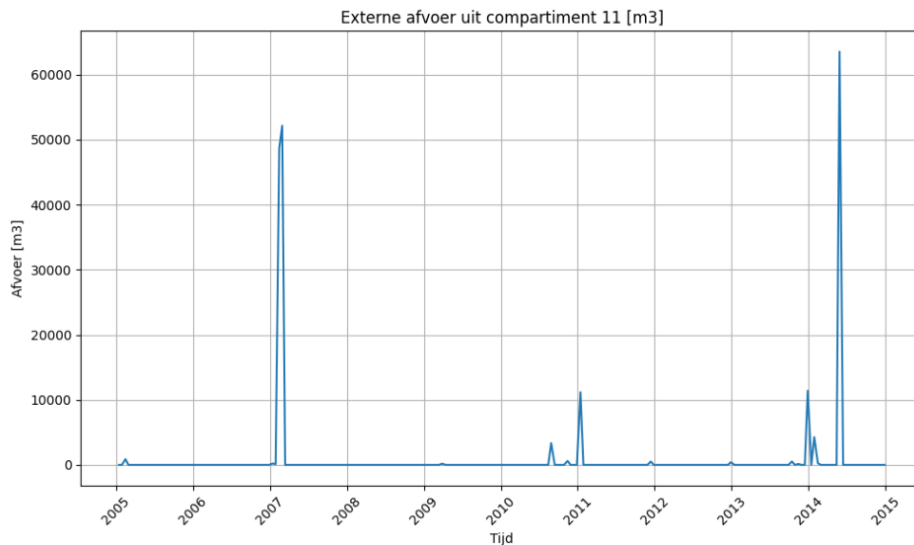
Er kan binnen de compartimenten circa 338.000 m³ water op maaiveld worden geborgen voordat de externe buffer vol is en tot afvoer komt richting de Veeneleiding. In extreem natte situaties kan het maximaal gewenste peil in de compartimenten worden overschreden. Op dat moment vindt afvoer vanuit de compartimenten plaats naar benedenstrooms gelegen compartimenten via stuwjes. Helemaal aan de zuidzijde loost het laagste compartiment via een stuw op het hoofdwatersysteem (nabij het waterkwaliteitsmeetpunt).

5.1 Toekomstige afvoer

5.1.1 Waterbalans

Met behulp van een grondwatermodel is het effect van de externe buffer op de grondwaterstanden in en rondom de buffer berekend. De grondwaterstanden in de externe buffer en onder de Engbertsdijksvenen gaan omhoog. De kwel- en wegzijging in de externe buffer wijzigt fors in het gebied. Na inrichting is in vrijwel het gehele gebied sprake van wegzijging. De modelresultaten geven tevens inzicht in de verandering van de waterbalans en de inundatieoppervlakken. Er is een dynamische waterbalans (TAUW, 22-04-2025) opgesteld waarin rekening wordt gehouden met de posten DRN (afgevoerd grondwater), PONDING (berging op maaiveld), verdamping en herinfiltratie. Hierbij is per compartiment de vullingsgraad en oppervlakkige afstroming tussen compartimenten gedurende het jaar berekend.

Voor het bepalen van het effect op de Veeneleiding is de berekende afvoer via de nieuw te realiseren externe stuw aan de zuidzijde van de externe buffer relevant. Deze is weergegeven in Figuur 5-1.



Figuur 5-1 Toekomstige afvoer richting de Veeneleiding vanuit de externe buffer (Tauf, 22-04-2025)

5.1.2 Synthese - te hanteren afvoer stoffenbalans

Op basis van de dynamische waterbalans kan worden geconcludeerd dat het afvoerverloop en het afvoervolume sterk wijzigen als gevolg van de inrichting van de externe buffer. Door de inrichting van de externe buffer met een buffercapaciteit van circa 335.000 m³ waarin gebiedseigen water wordt vastgehouden en kan infiltreren ten gunste van de Engbertsdijkerven leidt tot een forse afname van de gemiddelde afvoer in de zomer- en winterperiode.

Over de gehele rekenperiode van 10 jaar zijn grote jaarlijkse verschillen zichtbaar in zowel het afvoervolume als in de afvoerduur. Gedurende de 10 doorgerekende jaren treedt in de helft van de jaren geen externe afvoer op.

Alleen in extreme natte perioden wordt de buffercapaciteit overschreden en vindt afvoer plaats (zie Figuur 5-1). Omdat deze pieken bepalend kunnen zijn voor de effecten op het KRW-waterlichaam zijn de hoogste berekende afvoeren in de winter en zomerperiode tijdens extreme natte perioden nader beschouwd. Twee piekmomenten in 2007 en 2014 springen er uit.

Tabel 5-1 Berekende toekomstige afvoeren tijdens piekmomenten

Periode	Afvoer (m ³)	Aantal dagen hoogste jaarafvoer (dagen)
Winter 2007 (februari)	101.200	60
Zomer 2014 (mei)	63.500	15

De aanloop naar deze twee piekmomenten is nader geanalyseerd:

- De winterpiek in februari 2007 volgt na een zeer natte januari en februari. De buffercapaciteit van de compartimenten is volledig benut en de externe afvoer treedt in werking.
- In de zomerse piekafvoer van mei 2014 viel circa 90 mm neerslag in een week met in de drie weken ervoor 70 mm. Dit leidt tot een volledige vulling van het merendeel van de compartimenten met uitzondering van de meest zuidwestelijk gelegen compartimenten. De externe afvoer treedt op door de piekbuien van eind mei 2014.

5.2 Inundatie-oppervlakte

De nutriënten-nalevering vanuit de bodem vindt vooral plaats ter plaatse van de inundatie-oppervlakken volgens het B-ware onderzoek. Dit oppervlak varieert in de tijd. Uit het grondwateronderzoek blijkt dat op het moment dat de toekomstige GLG wordt bereikt er nog circa 8 ha geïnundeerd is. Echter op het moment dat de externe buffer tot afstroming komt is sprake van een grotere vulling van de compartimenten. Met behulp van de dynamische waterbalans is het geïnundeerd oppervlak in de externe buffer tijdens de twee piekafvoeren bepaald. Tevens is ingeschat hoe lang deze geïnundeerde situatie zich voordoet voorafgaand/tijdens de afvoerpiek om de naleveringsduur te bepalen.

Tabel 5-2 Geïnundeerd oppervlak, geborgen watervolume en inundatieduur in de externe buffer tijdens de piekafvoersituatie van de externe buffer

Situatie	Oppervlakte (ha)	Volume (m ³)	Inundatieduur (d)
Winter 2007	132	338.000	90
Zomer 2014	81	220.000	45

5.3 P-nalevering

In tabel 5.1 in het B-ware onderzoek is de P-nalevering bij 6°C en 18°C voor een zestiental monsterlocaties weergegeven. Deze monsterlocaties liggen verspreid over het gebied maar zijn mogelijk niet representatief voor het gehele buffergebied. In Tabel 5-3 zijn de minimale, maximale en gemiddelde waarde uit het onderzoek weergegeven.

Tabel 5-3 P-nalevering 16 monsterlocaties ter plaatse van geïnundeerde oppervlakken (B-ware, 2024)

Situatie	Min (mg m ⁻² d ⁻¹)	Max (mg m ⁻² d ⁻¹)	Gemiddeld (mg m ⁻² d ⁻¹)
6°C (winter)	0,3	5,8	1,9
18°C (zomer)	0,6	11,6	5,6

In het B-ware onderzoek is beschreven dat de risico's op P-mobilisatie, P-nalevering en een verslechtering van de oppervlaktewaterkwaliteit lager is wanneer de bufferzone alleen nat is in de winterperiode en de toplaag droogvalt in de zomerperiode. De temperatuur is namelijk van invloed op de mate van P-nalevering van waterbodems: redoxprocessen verlopen sneller bij hogere temperaturen. Dit blijkt tevens uit het naleveringsexperiment. Kritieke momenten zijn waarschijnlijk momenten van hoogwater in voorjaar of najaar. Verder leidt oxidatie van de bodems tot ijzeroxidatie en fosfor-binding waardoor de P beschikbaarheid in het poriewater sterk afneemt.

De fosfaatconcentratie in het water dat tot afstroming komt naar de Veeneleiding is bepaald met behulp van het geïnundeerd oppervlak, geborgen watervolume en verblijftijd in de externe buffer tijdens de piekafvoer.

Tabel 5-4 Berekende fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater in de buffer in de winter en zomer

Situatie	Gemiddelde P-nalevering (mg m ⁻² d ⁻¹)	Oppervlakte (ha)	Inundatieduur (d)	Geborgen volume (m ³)	Gemiddelde P-totaal concentratie (mg/l of g/m ³)
Winter 2007	1,9	132	90	338.000	0,67
Zomer 2014	5,6	81	45	220.000	0,93

5.4 Toekomstige fosfaatvracht

Met behulp van de geschatte afvoer en concentratie is de vracht berekend.

Tabel 5-5 Globale water- en stoffenbalans toekomstige situatie van het beoogde externe buffergebied (530 ha) tijdens de twee piekafvoerperioden en de totale rekenperiode

Periode	Gemiddelde P-totaal concentratie (mg/l)	Totaal afvoervolume (m ³)	Totale fosfaatvracht (kg)
Winter 2007 (max)	0,67	101.200	68
Zomer 2014 (max)	0,93	63.500	59
Totale rekenperiode winter	0,67	131.500	88
Totale rekenperiode zomer	0,93	66.900	62
Jaargemiddeld over de rekenperiode			15 kg/jaar

6 Effect incidentele hoge fosfaatvrachten beperken

Zoals uit de voorgaande hoofdstukken blijkt neemt de jaargemiddelde fosfaatvracht zeer sterk af. Er is enkel nog sprake van incidenteel voorkomende fosfaatvracht als gevolg van extreme neerslagpieken. Mocht het (in de toekomst) wenselijk zijn om de fosfaatvrachten op de Veenleiding tijdens extreme neerslagpieken te verlagen dan zijn aanvullende maatregelen nodig.

Fosfaatvracht verlagende oplossingsrichtingen richten zich op:

- Het beperken van de hydraulische belasting
- Het beperken van de fosfaatuitspoeling
- Het zuiveren van de afvoer vanuit de externe buffer

De invulling en haalbaarheid van deze oplossingsrichtingen zijn onderstaand kort toegelicht en beoordeeld.

Beperken hydraulische belasting

Mogelijke geschikte fosfaatvracht verlagende maatregelen om de hydraulische belasting te verlagen tijdens deze incidentele pieksituaties is bijvoorbeeld:

- Vergroten van het waterbergend vermogen van de buffer. Dit is een flinke opgave, om bijvoorbeeld de pieksituatie 2014 te voorkomen is circa 60.000 m³ additionele bergingscapaciteit nodig.

Beperken fosfaatuitspoeling

Om uitspoeling van fosfaat te beperken kan afplaggen van de voedselrijke bouwvoor ter plaatse van de inundatievlakken binnen de externe buffer een effectieve maatregel zijn. Omdat binnen een deel van de externe buffer agrarische activiteit mogelijk blijft met bijbehorende mestgiften is het echter de vraag of dit een duurzame maatregel is. Af- en uitspoeling van deze percelen kan leiden tot oplading van de bodem in de inundatievlakken.

Zuiveren

Het realiseren van bijvoorbeeld een ijzer-zandfilter of het aanleggen van een doorstroommoeras gericht op zuivering zijn niet doelmatig voor de piekafvoersituaties vanwege de zeer incidentele hoge hydraulische belasting.