

Waterkwaliteit Yerseke en Kapelse Moer

Afweging inlaat extern water op basis van
waterkwaliteit



Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769	
Onderwerp	315 nat herstel Yerseke en ka	
Projectnummer	51003957	Gecontroleerd door
Klant	Provincie Zeeland	
Auteur		
Datum	14-04-2026	Vrijgegeven door
Versie	D02	
Documentreferentie	NL26-648800269-170487	

Inhoudsopgave

1	Samenvatting voor beleidsmakers	4
2	Introductie	7
2.1	Aanleiding en kaderstelling	7
2.2	Kaderstelling.....	7
2.2.1	Kenmerken Natuurtypes	7
2.3	Vervolg aanleiding.....	8
2.4	Doelstelling en afbakening van de notitie	9
3	Beknopte landschapsbiografie van de Yerseke en Kapelse Moer.....	11
3.1	Algemeen	11
3.2	Kapelse Moer	12
3.3	Yerseke Moer	13
4	Onderzoek	15
4.1	Methode	15
4.2	Bronnen en parameters	16
4.3	Resultaten waterkwaliteitsanalyse (2020 – 2025).....	18
4.3.1	Chloride en sulfaat	18
4.3.2	Nutriëntenconcentraties	21
4.3.3	Zuurstofhuishouding	23
4.3.4	Microverontreinigingen	25
5	Ecologische interpretatie: effecten op Natura 2000-instandhoudingsdoelen.....	28
5.1	Kaderstelling.....	28
5.2	Nutriëntenconcentraties	29
5.3	Zuurstofhuishouding.....	30
5.4	Veenoxidatie.....	32
5.5	Microverontreinigingen	34
5.6	Autonome ontwikkelingen: klimaatverandering en verzilting	35
6	Conclusies en aanbeveling	36
	Bronnenlijst	39
	Bijlage 1 – Overzicht van gebruikte datasets met scope	
	Bijlage 2 – Meetpuntenregister	
	Bijlage 3 – Meetpunten de kaart	
	Bijlage 4 – Meetwaarden en KRW-normen	

1 Samenvatting voor beleidsmakers

Deze notitie geeft antwoord op de vraag:

Welke effecten hebben polderwater en kanaalwater, gegeven hun waterkwaliteit, als inlaatwater op de Natura2000-instandhoudingsdoelen van de Yerseke Moer en Kapelse Moer?

De notitie ondersteunt daarmee de keuze tussen de inlaat van extern water vanuit hetzij de polders hetzij het kanaal door Zuid-Beveland voor de Yerseke Moer (YM) en Kapelse Moer (KM). De afweging laat het zien óf polderwater een aanvaardbaar alternatief voor kanaalwater is.

Doel is het bieden van een actueel en samenhangend waterkwaliteitsbeeld over de periode 2020- 2025 en, daarop gebaseerd, een analyse van de mogelijke ecologische effecten van beide typen inlaatwater op het specifieke karakter van deze gebieden als brakke veenmoeren met Natura 2000-doelen.

De notitie is beleidsneutraal en bedoeld als inhoudelijke onderlegger voor verdere besluitvorming, in het besef dat hydrologische keuzes hierin direct doorwerken in een kwetsbaar ecosysteem.

Kaderstelling

De Kapelse Moer en de Yerseke Moer zijn aangewezen als Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor de habitattypen H1310A (zilte pioniersbegroeiingen) en H1330B (schorren en zilte graslanden). Dit betreft Europees beschermde habitattypen in de zin van de Habitatrichtlijn.

De Europese Habitatrichtlijnen en Vogelrichtlijnen stellen kaders voor deze gebieden voor het behoud van specifieke habitattypes en de vogelsoorten Kolgans, Smient en Grutto. Provincie Zeeland heeft de verplichting om invulling te geven aan de instandhoudingsdoelstellingen. Waar in deze samenvatting wordt gesproken over ecologische effecten of risico's, betreft dit een kwalitatieve duiding in relatie tot de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen, tenzij expliciet anders vermeld.

Waterkwaliteitsbeeld (2020 – 2025)

Op basis van alle beschikbare meetgegevens laat het waterkwaliteitsbeeld een consistent onderscheid zien tussen polderwater en kanaalwater.

Kanaalwater wordt gekenmerkt door een relatief stabiele chemische samenstelling, met een relatief hoge en constante saliniteit (chloride/EG), overwegend lagere nutriëntenconcentraties dan polderwater, een stabiel zuurstofregime en weinig tot geen detecties van microverontreinigingen.

Polderwater vertoont daarentegen een grotere variabiliteit, met gemiddeld hogere concentraties stikstof en fosfor, een hogere biologische zuurstofvraag en vaker de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen en PFAS, inclusief incidentele uitschieters. De saliniteit van polderwater is wisselend en is in droge perioden vergelijkbaar met die van kanaalwater.

Daarnaast blijkt uit een indicatieve toetsing aan KRW-omgevingswaarden dat verschillende stoffen in polderwater op meerdere meetmomenten verhoogd zijn ten opzichte van de geldende referentiewaarden.

Voor ammonium wijzen de metingen op frequente overschrijding van de JG-OGW en geregeld ook van de MAC-OGW in polderwater; formele toetsing vergt hierbij een correctie voor de actuele pH en temperatuur. Voor PFOS wordt in polderwater en natuurwater de KRW-JG-OGW ruimschoots overschreden, terwijl in de beschikbare kanaalwatermetingen geen overschrijding is aangetoond. Voor arseen worden in polder- en natuurwater verhoogde concentraties gemeten. Voor zink geldt dat toetsing aan de KRW-waarden alleen formeel kan plaatsvinden met een correctie voor de biologische beschikbaarheid. Voor de meeste gewasbeschermingsmiddelen bestaan geen KRW-normen; wel worden in polderwater regelmatig detecties gemeten en incidentele uitschieters waargenomen van stoffen met zeer lage risicogrenzen. Deze normtoetsing onderstreept dat polderwater een hogere chemische risicodruk kent dan kanaalwater, wat van belang is voor de afweging omtrent waterinlaat in relatie tot de Natura 2000-doelstellingen.

Ecologische duiding

De gemeten verschillen in waterkwaliteit werken door in ecologisch relevante processen die bepalend zijn voor het functioneren van de Natura 2000-habitats en soorten in de YM en KM.

Voor de habitattypen H1310A (zilte pionierbegroeiingen) en H1330B (schorren en zilte graslanden binnendijs) vergroten de hogere nutriëntenconcentraties en dynamiek¹ van het polderwater het risico op verzuuring successie en verlies aan open, zoute standplaatsen. De zilte en chemische samenstelling van kanaalwater sluit beter aan bij de eisen van deze habitattypen (op basis van de gemeten waterkwaliteit in combinatie met de ecologische randvoorwaarden uit Provincie Zeeland 2022 en Ecologische Autoriteit 2023).

De mate waarin deze verschillen daadwerkelijk leiden tot ecologische effecten, is echter mede afhankelijk van lokale omstandigheden, hydrologie, beheer en seizoensdynamiek. In deze notitie worden de mogelijke ecologische consequenties daarom met name kwalitatief en richtinggevend geduid.

Zuurstofhuishouding

De slechte zuurstofhuishouding in het polderwater vormt een belangrijk onderscheidend aspect. De hogere temperatuur, het hogere nutriënten-, zwevende stof- en algengehalte, leidt tot een verhoogd risico van arme- of zelfs zuurstofloze perioden. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor macrofauna (zoals slakken, larven enz.) en via doorwerking in het voedselweb op vis en vogels. Kanaalwater laat een rustiger en stabielere zuurstofregime zien, met minder kans op zuurstofloosheid en secundaire effecten, zoals fosfaat-mobilisatie². Dit beeld wordt ondersteund door chlorofyl-a- en faeofytine-metingen, die in polderwater en polderwater-beïnvloed natuurwater in het groeiseizoen wijzen op hogere algenbiomassa en sterkere afbraakprocessen dan in kanaalwater.

¹ Met dynamiek wordt hier bedoeld: sterke variatie in concentraties door de tijd, met pieken en dalen als gevolg van neerslag, afvoer en inlaatmomenten.

² Proces waarbij vastgelegd fosfaat in bodem of sediment (vaak gebonden aan ijzer) vrijkomt en beschikbaar wordt voor planten of uitspoelt naar oppervlaktewater.

Veenbehoud

Het veen in de YM en KM dient behouden te worden. Bij veenafbraak wordt ook een afbreuk gedaan op het historisch- en natuurlijk landschap en bij veenafbraak komen veel broeikasgassen vrij. Voor veenbehoud is het handhaven van een voldoende hoog waterpeil cruciaal. Beide waterbronnen kunnen hieraan bijdragen, maar de verschillen in chemische samenstelling zijn ecologisch relevant. De nutriëntenrijkdom van polderwater kan microbiële afbraakprocessen versterken, terwijl kanaalwater beter aansluit bij het bestaande brakke systeem.

Microverontreinigingen

Ten aanzien van microverontreinigingen geldt dat polderwater vaker residuen van gewasbeschermingsmiddelen en PFAS bevat dan kanaalwater. Hoewel de gemeten concentraties doorgaans onder de normen blijven, kunnen incidentele pieken en accumulatie ecologische risico's opleveren, met name voor macrofauna en het aquatische voedselweb. Door accumulatie stapelen gewasbeschermingsmiddelen bijvoorbeeld op in weefsels van macrofauna, wat tevens problemen kan opleveren hoger in de voedselketen (bioaccumulatie). Kanaalwater vormt in dit opzicht een schonere en stabiele bron.

Seizoens- en locatieafhankelijkheid

De ecologische effecten van inlaatwater zijn sterk afhankelijk van het seizoen, de locatie en het inlaatre regime. De momenten dat het water ingelaten wordt, vallen binnen de periode april en september. Het betreft de momenten waarop een water-te-kort binnen de moeren heerst. Dat zijn ook de perioden waarop de zuurstofhuishouding in het polderwater vaak slecht is en er meer sprake is van microverontreinigingen in het polderwater. Daarnaast is het zoutgehalte in deze periode hoger in beide moeren. In deze perioden laten de metingen zien dat kanaalwater lagere nutriëntenconcentraties, een stabielere zuurstofhuishouding en minder detecties van microverontreinigingen heeft dan polderwater.

Concluderend

Op basis van de uitgebreide analyse van meetgegevens uit de periode 2020 – 2025 laten de resultaten zien dat kanaalwater gunstige kenmerken heeft. Daarmee biedt het invulling aan de Natura-2000 instandhoudingsdoelstellingen voor de Yerseke- en Kapelse Moer. Polderwater vertoont hogere nutriëntenconcentraties, een hogere biologische zuurstofvraag en vaker detecties van microverontreinigingen wat wijst op een grotere kans op ongunstige effecten op de waterkwaliteit van beide moeren. Daarmee geeft het toepassen van polderwater dusdanige risico's dat door de toepassing hiervan de instandhoudingsdoelstellingen in gevaar komen. Het biedt daarmee geen goed alternatief.

Daarmee biedt deze notitie een inhoudelijke en ecologisch onderbouwde basis voor de verdere beleidsmatige afwegingen.

Deze notitie heeft de status van een inhoudelijke analyse en ecologische duiding en is niet bedoeld als formeel besluitdocument of als vervanging van wettelijk verplichte procedures.

2 Introductie

2.1 Aanleiding en kaderstelling

De Kapelse Moer (KM) en Yerseke Moer (YM) zijn unieke brakke veenmoergebieden in Zeeland met hoge natuurwaarden. Onder 'brakke veenmoeren' wordt in deze notitie verstaan: laaggelegen veengebieden met een natuurlijke tot historische invloed van zout of brak water, waarin veenbehoud en zoute vegetaties samengaan.

2.2 Kaderstelling

De Kapelse Moer en de Yerseke Moer vormen samen één Natura 2000-gebied en zijn aangewezen op grond van de Europese Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn. Voor het Natura 2000-gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen vastgesteld voor de habitattypen H1310A (zilte pionierbegroeiingen) en H1330B (schorren en zilte graslanden, binnendijs). Deze habitattypen zijn Europees beschermd en maken onderdeel uit van de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen. Naast habitattypen, zijn voor het Natura 2000-gebied instandhoudingsdoelstellingen vastgesteld voor de broedvogel A156 Grutto en voor de niet-broedvogels A041 Kolgans (ten aanzien van het foerageergebied) en A050 Smient (ten aanzien van slaap- en rustplaats en foerageergebied). Deze Vogelrichtlijnsoorten maken onderdeel uit van de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen van het gebied. Voor andere vogelsoorten gelden geen Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen.

De instandhoudingsdoelstellingen brengen de verplichting met zich mee om het gebied zodanig te beheren en in te richten dat verslechtering wordt voorkomen en behoud van de genoemde habitattypen en Vogelrichtlijnsoorten mogelijk is. Overige natuurdoelen, zoals het bevorderen van weidevogelpopulaties, maken geen onderdeel uit van de Natura 2000-doelstellingen en behoren tot het beheer- en NNN-kader.

Waar in deze paragraaf wordt gesproken over ecologische effecten of risico's, betreft dit een kwalitatieve duiding in relatie tot de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen, tenzij expliciet anders vermeld.

De afgelopen extreem droge jaren hebben laten zien dat beide deelgebieden gevoelig zijn voor klimaatverandering, waarbij vrijwel alle sloten en plassen in het gebied tijdelijk zijn drooggefallen. Dit vormt een aandachtspunt voor het beheer, omdat waterrijke omstandigheden van belang zijn voor het functioneren van het ecosysteem en voor soorten die afhankelijk zijn van natte omstandigheden, zoals bepaalde typische soorten van H1330B.

2.2.1 Kenmerken Natuurtypes

Habitatrichtlijn

Binnen dit natuurtype zijn als doelstelling de volgende subtypes, zoals habitatrichtlijn 'H1310A - Zilte pionier begroeiingen' en 'H1330B – Schorren en zilte graslanden, als doelstelling om na te streven.

De belangrijkste conclusies voor type 'H1310_A Zilte pionierbegroeiingen' die hieruit voortkomen, zijn dat er gestreefd moet worden naar een landschap dat in de winter dagelijks overstroomd is met water dat sterk brak tot zout is.

In een zomersituatie mag de waterstand enigszins uitzakken (Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, 2024).

Voor type 'H1330_B Schorren en zilte graslanden(binnendijs)' geldt dat er gestreefd moet worden naar een vochtig landschap dat incidenteel overstroomd is met matig brak water (Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, 2024).

Vogelrichtlijn

Voor de Vogelrichtlijn (VR) is het N2000-gebied aangewezen voor de doelstellingen AO41 Kogans en AO50 Smient.

De kogans heeft een voorkeur voor open landschappen in het agrarisch gebied. De soort is overwegend te zien in open agrarisch gebied, vooral in cultuurgrasland en concentreert zich daar in groepen, soms gemengd met brandgans en kleine rietgans. Vanwege de hogere biomassa-productie zoekt de kogans zijn voedsel vooral in cultuurgrasland en in veel mindere mate in extensief beheerde graslandreservaten.

Smienten zijn planteneters en verblijven in estuaria, 'wetlands' en graslanden. Vooral in het eerste deel van het najaar/winterseizoen is hij veel te zien in estuaria en getijdengebieden. Daarna zoekt de soort steeds meer het open agrarische gebied in het binnenland op. Op kwelders en schorren eten ze de zaden van onder andere zee kraal. Later in het seizoen wordt meer en meer op natte graslanden gevoerd. De smient heeft een voorkeur voor eiwitrijke en goed verteerbare grassoorten (of jonge scheuten) die hij graag zoekt op vochtige of deels geïnundeerde graslanden (in verband met frequente drinkvluchten).

Extensivering van graslandbeheer en/of betere drainering van natte graslanden werken negatief door in de draagkracht van een gebied. Beide soorten zijn sterk gevoelig voor verstoring, zij vereisen een open landschap (Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, 2024) (Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, 2024).

Provincie Zeeland heeft instandhoudingsdoelstellingen voor Natura2000-gebieden binnen het provinciaal areaal. Daarmee ook een verplichting om daaraan invulling te geven. Dat biedt voor deze gebieden de uitdaging. De natuurtypen zijn sterk afhankelijk van een hoog en stabiel grond-waterpeil met matig brak tot zout water en zijn gevoelig voor verdroging.

2.3 Vervolg aanleiding

De gebieden zijn onderhevig aan klimaatverandering, wat leidt tot verdroging en een druk op het broedsucces van de populatie broedvogels geeft (Ecologische Autoriteit 2023, Provincie Zeeland 2022). Daarnaast wordt de veenafbraak die methaan, lachgas en andere milieuproblemen met zich meebrengen, een steeds groter probleem. De integratie van deze ecologische, hydrologische en klimatologische uitdagingen is cruciaal voor het behoud van zowel de natuurwaarden als het veen in de gebieden. Daarom wordt verdrogingsbestrijding door de ecologische autoriteit benoemd als mitigerende maatregel.

Om invulling te geven aan deze behoefte is gekeken naar de mogelijkheid van een waterinlaat om droogte tegen te gaan. Hierbij dient het in te laten water in voldoende mate beschikbaar en van voldoende kwaliteit te zijn. Een hoog, stabiel waterpeil met geschikt brak water is cruciaal om deze veengebieden nat te houden en de Natura 2000-habitats (H1310A zilte pionierbegroeiingen en H1330B binnendijkse schorren en zilte graslanden) te behouden. In dit licht is waterinlaat onderzocht als maatregel tegen verdroging. De Ecologische Autoriteit benadrukt dat vooral in droge periodes inlaat van sterk brak tot zout water essentieel is om verdere achteruitgang te voorkomen (Ecologische Autoriteit, 2023). Momenteel wordt afgewogen of polderwater (afkomstig uit omliggende polders) een volwaardig alternatief kan zijn voor kanaalwater als inlaatbron, vanuit het oogpunt van waterkwaliteit en ecologie.

Voorliggende notitie met betrekking tot waterkwaliteit is één van de bouwstenen uit het *'Afwegingskader handelingsperspectieven waterinlaat Kapelse- en Yerseke Moer'* (Sweco, 2024). Inzicht in de waterkwaliteit draagt bij aan de onderbouwing voor een keuze van een geschikte waterinlaat voor de natuurgebieden YM en KM, met het doel om de instandhoudingsdoelstellingen van de natuurgebieden te waarborgen en oxidatie van het veen tegen te gaan. Voorliggende notitie betreft een actualisatie en verdieping van de notitie *'Waterkwaliteit Kapelse- en Yerseke Moer'* van 15-11-2024 (kenmerk NL24-648800269-111311). Ten opzichte van die eerdere notitie is een uitgebreide reeks meetgegevens (over de periode 2020 – 2025) geanalyseerd en is er dieper gekeken naar de relatie tussen de gemeten waterkwaliteit en mogelijke ecologische effecten.

Aanvullende meetgegevens

- 9 meetrondes uit 2025 door ABO Milieuconsult.
- Meetgegevens van Waterschap Scheldestromen in de bestaande waterlopen rond YM en KM uit de periode 2020 – 2024.
- Bevindingen uit de evaluatie van de noodpompen aan de YM-zijde, waar in de jaren 2023 – 2025 tijdelijk polderwater is ingelaten.

Deze datasets zijn samengebracht met de reeds beschikbare reeksen tot één consistente tijdreeksanalyse.

2.4 Doelstelling en afbakening van de notitie

De notitie geeft antwoord op de vraag:

Welke verschillen in waterkwaliteit brengen polderwater en kanaalwater met zich mee bij gebruik als inlaatwater, en welke globale ecologische consequenties zijn daarvan te verwachten voor de Yerseke Moer en Kapelse Moer, en met name de Natura2000-instandhoudingsdoelen?

De notitie is bedoeld om het maken van een afweging tussen de inlaat van extern water vanuit de polders dan wel het kanaal te ondersteunen en daarmee ook aan te tonen of polderwater een aanvaardbaar alternatief is voor kanaalwater. De notitie geeft hieraan invulling door het bieden van:

- een actueel waterkwaliteitsbeeld voor Yerseke Moer (YM) en Kapelse Moer (KM) op basis van de beschikbare meetgegevens uit de periode 2020 – 2025 en, daarop gebaseerd;

- een kwalitatieve en verkennende duiding van de verwachte ecologische effecten van de twee typen inlaatwater (kanaal en polder) op het specifieke karakter van de YM en KM (brakke veenmoeren met N2000-instandhoudingsdoelen).

Daarbij worden relevante verschillen in chemische samenstelling (zoals chloride-/sulfaatverhouding, nutriënten en stoffen, zoals gewas-beschermingsmiddelen en PFAS) in algemene zin vertaald naar potentiële effecten op habitattypen, veenbodemp processen, oeverzones en fauna. Deze duiding is gebaseerd op ecologische kennis en expert judgement en heeft een richtinggevend karakter. De notitie voorziet niet in een kwantitatieve doorrekening van waterstromen, nutriëntenconcentraties, seizoensdynamiek of systeemrespons en vormt geen passende beoordeling of herbeoordeling van de Natura-2000-instandhoudingsdoelen.

Voor de integrale beoordeling van het doelbereik van de Natura-2000-instandhoudingsdoelen van de Yerseke en Kapelse Moer wordt uitgegaan van de vastgestelde Natuurdoelanalyse (NDA) en het daarop gebaseerde advies van de Ecologische Autoriteit. In deze documenten zijn het functioneren van het gebied, de relevante drukfactoren en de effectiviteit van het maatregelenpakket in samenhang beoordeeld, waarbij ook expliciet is aangegeven op welke onderdelen aanvullend systeeminzicht wenselijk is voor toekomstige verdiepingen.

De onderhavige notitie sluit nadrukkelijk aan op dit bestaande ecologische kader en heeft niet tot doel de conclusies uit de NDA of het advies van de Ecologische Autoriteit te herzien of te vervangen. De notitie verdiept één specifiek aspect binnen dat kader, namelijk de vergelijking van de waterkwaliteit van mogelijke bronnen voor waterinlaat en de daaruit voortvloeiende richtinggevend ecologische aandachtspunten. Waar in deze notitie de effecten of consequenties worden benoemd, betreft dit een kwalitatieve en verkennende duiding ten behoeve van de beleidsmatige en beheergerichte afwegingen.

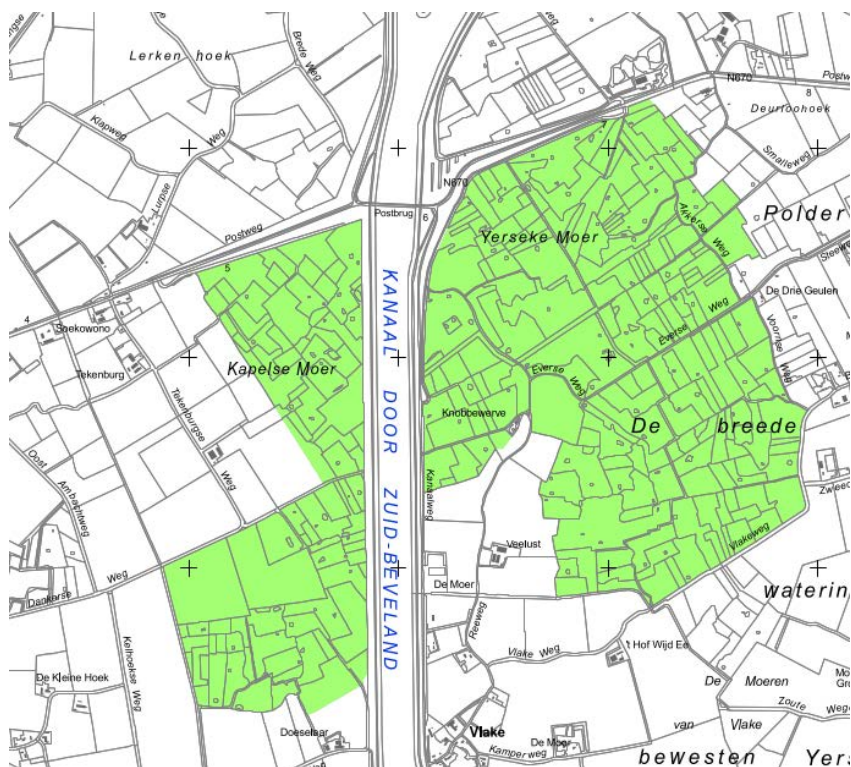
Deze notitie is opgesteld ter ondersteuning van de beleidsmatige en ecologische afweging rondom het waterbeheer in de Yerseke en Kapelse Moer. De notitie heeft geen formele juridische status en is niet bedoeld als richtinggevend besluitdocument voor de Natura 2000-besluitvorming. Eventuele keuzes over het waterbeheer, de vergunningverlening of maatregelen dienen afzonderlijk te worden beoordeeld en vastgelegd in de daarvoor aangewezen besluitvormingsprocedures.

De duiding van ecologische consequenties is beperkt tot een kwalitatieve interpretatie. Er is geen gedetailleerde analyse uitgevoerd van biogeochemische processen, stoffenbalansen of causale relaties op soort-niveau. Een dergelijke verdieping zou een aanvullend onderzoek vereisen en valt buiten de scope van deze notitie. Deze afbakening is bewust gekozen om de beoordeling te richten op de relevantie voor de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen.

3 Beknopte landschapsbiografie van de Yerseke en Kapelse Moer

3.1 Algemeen

De YM en KM zijn natuurgebieden in Zeeland, gelegen direct ten westen en ten oosten van het Kanaal door Zuid-Beveland. De gebieden liggen grotendeels in de aangewezen Natura 2000, gebiedsnummer 121. De begrensde oppervlakte is 433 ha, zie Figuur 3.1.



Figuur 3.1: YM en KM in de begrenzing N2000

De YM en KM vormen een uniek, zeldzaam en ecologisch waardevol oudland-gebied, gekenmerkt door een fijnmazig micro-reliëf dat ontstaan is door middeleeuwse zoutwinning uit veen. Dit historische proces heeft het landschap blijvend gevormd en leidt vandaag de dag tot hoge biodiversiteit en complexe overgangen tussen nat en droog, zout en zoet.

Het gebied heeft een lange geologische ontstaansgeschiedenis, waarin zand-afzettingen, veenvorming en mariene invloed elkaar afwisselden. Hierdoor ontstond een complexe ondergrond met veenlagen onder klei en zand. De langdurige interactie tussen zoet veen en indringend zout zeewater heeft het veen verzadigd met sulfaatrijk- en zoutwater, een chemische erfenis die nog steeds bepalend is voor de huidige bodemprocessen.

Ontwatering vanaf de Middeleeuwen veroorzaakte inklinking van veen en klei, waardoor oude kreekruigten hoger kwamen te liggen dan de poelgronden. Het huidige landschap weerspiegelt deze omgekeerde reliëfstructuur.

De middeleeuwse moertering (zoutwinning) leidde tot sterke maaiveldverlaging en een grillig micro-reliëf. Dit maakt de Moeren een belangrijk aardkundig en cultuurhistorisch monument.

De ecologie van het gebied wordt gestuurd door het samenspel van bodem-chemie, hydrologie en zoute kwel, waarbij processen, zoals sulfaatreductie, fosfaatvrijgave, verzuring en zomerse droogval, tot veenoxidatie, bodemdaling en CO₂-uitstoot leiden terwijl het Kanaal door Zuid-Beveland een cruciale bron van zoute kwel (die ook buiten de moeren optreedt) vormt voor het behoud van de karakteristieke vegetatie.

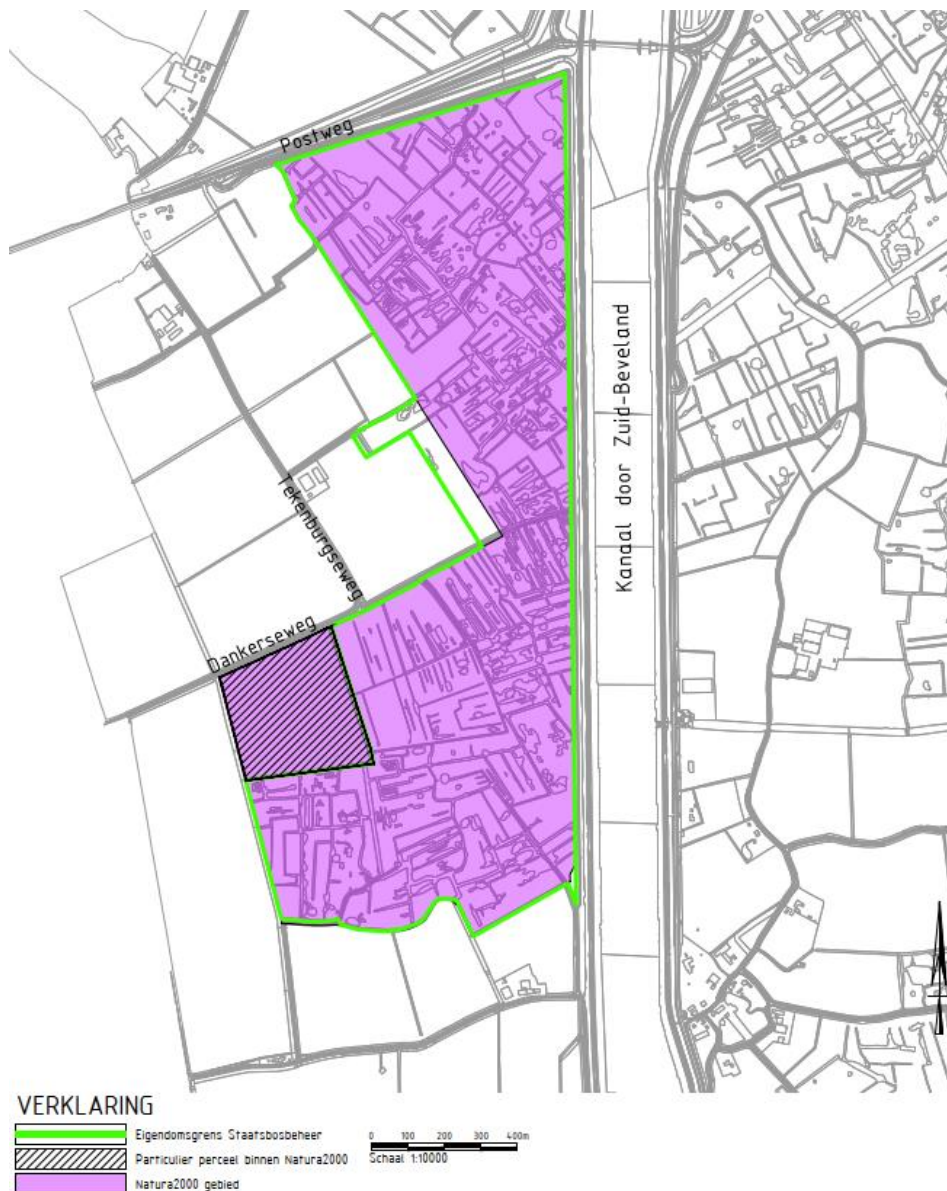
Door de combinatie van ondergrond, historisch gebruik en waterkwaliteit is een waardevol Natura 2000-ecosysteem ontstaan met een micro-reliëf dat overgangen van zoet naar zout en van nat naar droog mogelijk maakt. Belangrijke habitattypen zijn zilte pionierbegroeiingen (H1310A) met soorten, zoals kortarige zeekraal en klein schorrenkruid, afhankelijk van regelmatig zout water. En binnendijkse schorren en zilte graslanden (H1330B) met soorten, zoals zilte rus, melkkruis en zulte, die beheerd worden door extensieve begrazing, terwijl verzoeting en stikstofdepositie belangrijke bedreigingen vormen. Ook voor fauna gelden instandhoudingsdoelen: de kolkans (A041) gebruikt het gebied als overwinteringsgebied maar neemt af door voedselconcurrentie met de brandgans en verstoring, de smient (A050) profiteert van natte omstandigheden en heeft een stabiele populatie en de recent toegevoegde broedvogelsoort grutto is afhankelijk van een nat voorjaar en uitgesteld maaibeheer waarbij verdroging een knelpunt is. De sloten herbergen een karakteristieke brakwater-gemeenschap, met soorten als snavelrupia, die gevoelig is voor algenbloei bij een te hoge nutriënten-concentraties.

De landschapsbiografie van de Yerseke en Kapelse Moer laat momenteel een systeem zien dat sterk afhankelijk is van menselijk beheer. De grootste toekomstige uitdaging is het stoppen van veenafbraak door verdroging. Vernatting door verhoging van het grondwaterpeil (circa 20 cm) wordt in de geraadpleegde literatuur en rapportages genoemd als een essentiële maatregel om veen nat te houden en daarmee bodemdaling, emissie van broeikasgassen en verlies van natuurwaarden te beperken.

3.2 Kapelse Moer

Aan de noordzijde wordt de KM begrensd door de Postweg, aan de zuidzijde door Schoorse Bredeweg, aan de oostzijde door het Kanaal door Zuid-Beveland en aan de westzijde door hoofdzakelijk landbouwperceel langs de Tekenburgseweg. De Kapelse Moer is 130 ha groot.

De KM wordt beheerd door Staatsbosbeheer (SBB), zie Figuur 3.2.

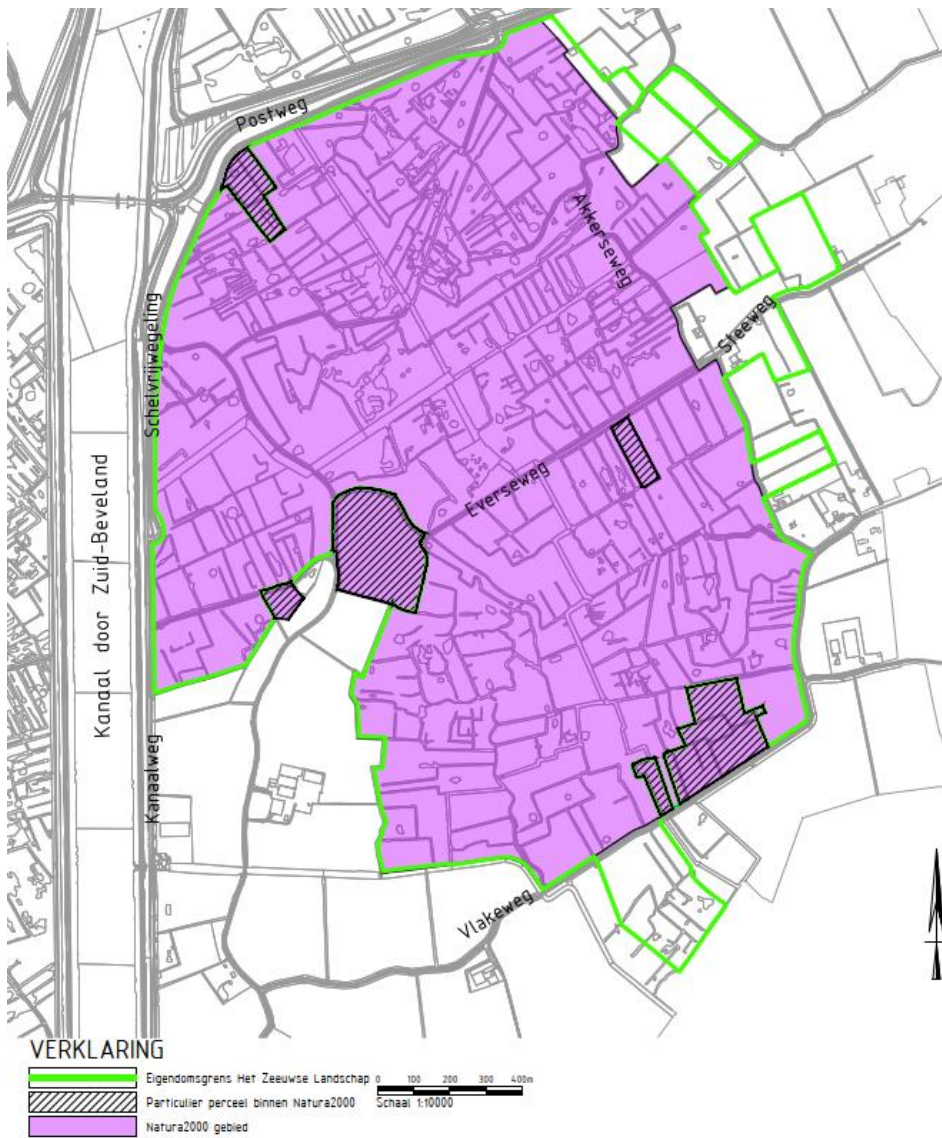


Figuur 3.2: Kapelse Moer

3.3 Yerseke Moer

De YM wordt in het noorden begrensd door de Postweg en in het westen door het Kanaal door Zuid-Beveland. In het zuiden grofweg door de Vlakeweg en in het oosten door de Voornseweg en de Akkerseweg. De Yerseke Moer is 300 ha groot.

De YM wordt beheerd door Het Zeeuwse Landschap (HZL). Bij de YM liggen er enkele kleine percelen in particulier eigendom binnen de begrenzing en liggen er percelen die in eigendom zijn van HZL buiten de begrenzing van N2000, zie Figuur 3.3.



Figuur 3.3: Yerseke Moer

4 Onderzoek

4.1 Methode

Deze notitie bevat een beschrijvende en verkennende analyse van beschikbare waterkwaliteitsmetingen uit de periode 2020 – 2025 voor Yerseke Moer (YM) en Kapelse Moer (KM), met als doel de verschillen tussen polderwater, kanaalwater en door deze waterbronnen beïnvloed natuurwater inzichtelijk te maken, in relatie tot mogelijke inlaatstrategieën.

Vooraf zijn de beschikbare meetreeksen uit verschillende bronnen geïnterpreteerd en geharmoniseerd. Daarbij zijn meetpunten ruimtelijk gelokaliseerd, samengevoegd en geclusterd in groepen met vergelijkbare kenmerken, waaraan een locatietype is toegekend. Op die manier konden meetgegevens uit verschillende meetprogramma's zo consistent mogelijk met elkaar worden vergeleken.

De analyse is vervolgens uitgevoerd in vier stappen. Eerst is per parameter en per locatietype een beschrijvend beeld opgesteld van de gemeten waarden, met aandacht voor orde van grootte, bandbreedte, spreiding en seizoensverloop. Daarna zijn de beschikbare tijdreeksen gebruikt om meerjarige patronen en voor het inlaatvraagstuk de relevante seizoensverschillen zichtbaar te maken. Vervolgens zijn polderwater en kanaalwater onderling vergeleken voor de belangrijkste parameters, te weten zout/saliniteit, sulfaat, nutriënten, zuurstofgerelateerde parameters en microverontreinigingen. Tot slot zijn de waargenomen chemische verschillen ecologisch geduid in het licht van de Natura 2000-doelstellingen voor beide gebieden.

De notitie is nadrukkelijk gebaseerd op ruwe meetwaarden en eenvoudige beschrijvende statistiek. Waar relevant, is gebruikgemaakt van kengetallen, zoals minimum, maximum, mediaan en, indien passend bij de dataset, gemiddelde. Daarnaast zijn grafieken en tijdreeksen gebruikt om verschillen in seizoensgevoeligheid en meerjarige consistentie zichtbaar te maken. Ontbrekende meetwaarden zijn niet aangevuld of geïnterpoleerd. De analyse beoogt daarmee een transparant en reproduceerbaar beeld te geven van de beschikbare meetgegevens. De figuren zijn bedoeld als visuele ondersteuning van de beschrijving; daaraan worden geen zelfstandige conclusies verbonden over statistische significantie of formele verschillen tussen meetpunten of watertypen.

Vanwege de verschillen in meetfrequentie, meetopzet, analysemethoden en parameterdekking tussen de gebruikte datasets is geen formele statistische hypothesetoetsing uitgevoerd. De notitie doet daarom geen inferentiële uitspraken over statistische significantie, maar beschrijft consistente verschillen en patronen die in de beschikbare meetreeksen zichtbaar zijn. Waar over seizoenspatronen wordt gesproken, betreft dit de beschrijving van waargenomen fluctuaties in de beschikbare meetreeksen, niet een afzonderlijk statistisch seizoensmodel. Dit geldt ook voor de vergelijking tussen jaren: natte en droge jaren worden gebruikt om het interpretatiekader te scherpen, maar zijn niet onderwerp van een formele trendtoets.

De analyse is beperkt tot parameters die wetenschappelijk en beleidsmatig het meest relevant zijn voor de Natura 2000-doelen en voor de biogeochemische stabiliteit van de veenbodems. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen zoutdynamiek (chloride, EG, sulfaat), nutriënten (onder meer totaal stikstof, ammonium, totaal fosfor en ortho-fosfaat), zuurstofhuishouding (opgeloste zuurstof en BZV) en microverontreinigingen. Aanvullende parameters, zoals temperatuur, chlorofyl-a en faeofytine, zijn, waar beschikbaar, alleen gebruikt als ondersteunende indicatoren bij de interpretatie van biologische processen en zuurstofdynamiek.

Ten aanzien van nutriënten is in deze notitie gekeken naar de gemeten concentraties en verschillen daarin tussen watertypen en seizoenen. Er is geen belastingberekening uitgevoerd in de zin van concentratie maal debiet over tijd. Waar in de notitie wordt gesproken over een hogere nutriëntenrijkdom of een hogere druk vanuit nutriënten, betreft dit daarom een vergelijking van concentraties en concentratiepatronen, niet van berekende vrachten.

4.2 Bronnen en parameters

Voor deze analyse is een breed pakket aan waterkwaliteitsdata uit de periode 2020 – 2025 gebruikt, afkomstig uit diverse meetprogramma's en laboratoriumanalyses (datasets van Waterschap Scheldestromen uit de periode 2020 – 2024) en ABO-Milieuconsult BV uit 2023 en 2025). De datasets omvatten zowel meerjarige meetreeksen van standaardparameters (zoals chloride, sulfaat en nutriënten) als aanvullende metingen van microverontreinigingen (PFAS, gewasbeschermingsmiddelen en metalen). Daarnaast zijn, waar beschikbaar, de aanvullende waterkwaliteitsparameters temperatuur, chlorofyl-a en faeofytine betrokken. Deze parameters zijn gebruikt ter ondersteuning van de interpretatie van seizoenspatronen, primaire productie, afbraak van algenbiomassa en de daarmee samenhangende zuurstofdynamiek. De meetpunten liggen verspreid over polderwater, kanaalwater en natuurwater in en rond Yerseke Moer en Kapelse Moer, aangevuld met een Natura 2000-referentiepunten.

De WSS-reeksen 2020 – 2024, inclusief 2024, zijn betrokken bij het bredere geïntegreerde tijdbeeld en bevestigen de meerjarige patronen van seizoensmatige verzilting, nutriëntenconcentraties en biologische dynamiek in het gebied. Voor de deelanalyse van chloride en sulfaat zijn ABO 2023 en 2025 leidend gebleven vanwege de vergelijkbare meetopzet en de expliciete dekking van het inlaatseizoen.

Door verschillen in meetfrequentie, analysemethoden en parameterdekking zijn vooraf een uitgebreide inventarisatie en harmonisatie van meetreeksen en eenheden uitgevoerd. Meetpunten zijn gelokaliseerd, samengevoegd en geclusterd in groepen met vergelijkbare kenmerken, waaraan een locatietype is toegekend. Dit resulteerde in een definitief meetpuntenregister. Hierdoor konden polderwater en kanaalwater consistent en betrouwbaar met elkaar worden vergeleken.

De gecombineerde gegevens van alle laboratoriumanalyses en veldmetingen vormen samen een robuuste en representatieve dataset. Voor alle kernparameters is sprake van een volledige en consistente meerjarige dekking, waardoor trends, seizoenspatronen en structurele verschillen goed zichtbaar zijn. Voor microverontreinigingen is de dekking beperkter, maar voldoende om bronprofielen en ecologische risico's te beoordelen.

Alle beschikbare meetreeksen uit de periode 2020 – 2025 zijn gebruikt in de analyse, met dien verstande dat parameterdekking en vergelijkbaarheid per dataset en meetronde verschillen.

De analyse is afgebakend op parameters die wetenschappelijk en beleidsmatig het meest richtinggevend zijn voor de Natura-2000-doelen én voor de biogeochemische stabiliteit van veenbodems. Daarin is ook advies ingewonnen van landelijke experts op het gebied van brakwaterveenecosystemen. De geselecteerde parameters zijn gegroepeerd in vier onderdelen:

- Voor de beoordeling van **verzilting en zoutdynamiek** zijn de metingen van chloride, elektrische geleidbaarheid (EG) en sulfaat gebruikt. Chloride en EG geven inzicht in de mate van zoutbelasting en de seizoensmatige variatie daarin, terwijl sulfaat relevant is vanwege de relatie met brakke invloeden en mogelijke interacties met nutriëntenprocessen. Deze parameters vormen de basis voor de analyse van de verschillen tussen polderwater, natuurwater en kanaalwater in paragraaf 4.3.1.
- Voor de beoordeling van de **nutriëntenconcentraties** zijn de metingen gebruikt van stikstof- en fosforvormen, waaronder totaal stikstof (TN), ammonium (NH_4), totaal fosfor (TP) en ortho-fosfaat (PO_4). Deze parameters geven inzicht in zowel de totale nutriëntenconcentraties als de vorm waarin nutriënten beschikbaar zijn in het watersysteem. De gegevens worden gebruikt om verschillen tussen watertypen en seizoenen te duiden, zoals uitgewerkt in paragraaf 4.3.2.
- Voor de beoordeling van de **zuurstofhuishouding** zijn de metingen gebruikt van opgeloste zuurstof (O_2) en het biochemisch zuurstofverbruik (BZV). Opgeloste zuurstof geeft inzicht in de actuele zuurstoftoestand van het water, terwijl BZV een maat is voor de belasting met biologisch afbreekbaar organisch materiaal en daarmee voor de potentiële zuurstofvraag. De combinatie van deze parameters maakt het mogelijk de verschillen in stabiliteit van de zuurstofhuishouding tussen polderwater, met polderwater beïnvloed natuurwater en kanaalwater te analyseren (paragraaf 4.3.3). Ter ondersteuning van de interpretatie zijn, waar beschikbaar, ook chlorofyl-a en faeofytine betrokken. Chlorofyl-a fungeert daarbij als indicator voor algenbiomassa en primaire productie; faeofytine geeft aanvullend inzicht in afbraak van algenbiomassa. De combinatie van deze parameters maakt het mogelijk om verschillen in de stabiliteit van de zuurstofhuishouding tussen polderwater, met polderwater beïnvloed natuurwater en kanaalwater scherper te duiden.
- Voor de beoordeling van **microverontreinigingen** is gekeken naar gewasbeschermingsmiddelen (indicator voor effecten op macrofauna/voedselketens), PFAS (persistent en bioaccumulerend) en metalen (onder andere As, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd) als mogelijke toxische achtergronddruk (paragraaf 4.3.4).

Deze selectie van parameters vormt de basis voor de resultaatbeschrijving in paragraaf 4.3. Een overzicht van de datasets en meetpunten is opgenomen in bijlagen 1, 2 en 3.

In deze notitie wordt de vergelijking tussen polderwater en kanaalwater primair gebaseerd op de gemeten concentraties van relevante stoffen. Deze benadering is geschikt om verschillen in waterkwaliteit aan de bron inzichtelijk te maken en waterkwaliteitsprofielen van mogelijke inlaatbronnen onderling te vergelijken.

De notitie voorziet niet in een berekening van totale stoffenbelasting (vrachten), aangezien daarvoor aanvullende informatie nodig is over onder meer debieten, inlaatregimes, verblijftijden en mengingsprocessen binnen het watersysteem. Dergelijke parameters zijn sterk afhankelijk van beheerkeuzes en vallen buiten de scope van deze verkennende notitie.

De gehanteerde concentratiebenadering betekent dat uitspraken in deze notitie richtinggevend zijn en betrekking hebben op verschillen in kwaliteit van het aangevoerde water, niet op de exacte omvang van de uiteindelijke belasting van het gebied. Voor kwantitatieve beoordelingen van belasting en systeem-respons zijn nadere hydrologische en ecologische onderzoeken vereist.

4.3 Resultaten waterkwaliteitsanalyse (2020 – 2025)

Het geïntegreerde tijdbeeld 2020 – 2025 laat een consistent onderscheid zien tussen de watertypen en maakt tevens de seizoensgevoelige variatie zichtbaar. Paragraaf 4.3. beschrijft de meetresultaten per thema; ecologische duiding volgt in hoofdstuk 5. De hier beschreven verschillen in waterkwaliteit vormen input voor de ecologische interpretatie in hoofdstuk 5, maar zijn op zichzelf niet gelijk te stellen aan de daadwerkelijke ecologische effecten.

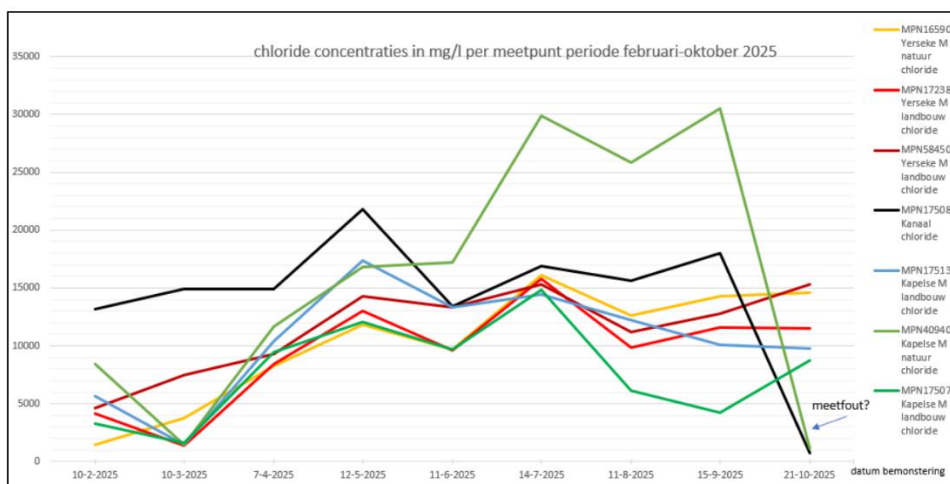
De in deze paragraaf opgenomen toetsing aan de KRW-omgevingswaarden (JG-OGW en MAC-OGW) sluit aan bij de geldende normstelling voor de aangrenzende KRW-waterlichamen en wordt in deze notitie gebruikt als juridisch herkenbaar referentiekader voor de vergelijking van polderwater, natuurwater en kanaalwater. Omdat het gebied zelf geen afzonderlijke KRW-waterlichaamstatus heeft, betreft dit geen formele KRW-toestandbeoordeling van het gebied zelf. Voor stoffen waarvoor het Bkl correcties voorschrijft, zoals ammonium en sommige metalen, is de toetsing indicatief tenzij die correcties expliciet zijn toegepast. Voor waterkwalitatieve analyses kan worden aangesloten bij de aangrenzende KRW-waterlichamen (waaronder NL18_YERSEKE en NL89_OOSTSDE, zoals beschreven in het Natura 2000-beheerplan) of bij de in het Regionaal Waterprogramma Zeeland (Provincie Zeeland 2021) opgenomen KRW-waterlichaam NL42_YERSEKE.

4.3.1 Chloride en sulfaat

De beoordeling van chloride (zout) en sulfaat is gebaseerd op de meetgegevens van ABO Milieuconsult uit 2023 en 2025. Deze datasets zijn leidend vanwege hun vergelijkbare meetopzet en expliciete dekking van het potentiële inlaatseizoen (voorjaar – zomer). Omdat inlaat buiten de winterperiode plaatsvindt, ligt de nadruk in deze paragraaf niet op de jaargemiddelden maar op het seizoensverloop en de zomerpieken. Dit is mede van belang, omdat natte jaren, zoals 2024, in een jaargemiddelde een ander beeld kunnen geven dan het waterkwaliteitsbeeld tijdens de voor de inlaat relevante droge maanden.

Chloride

- In zowel 2023 als 2025 vertonen het polder- en natuurwater een sterk seizoensafhankelijk patroon. In de winter en het vroege voorjaar liggen de chlorideconcentraties doorgaans tussen circa 1.400 en 4.000 mg/L. In het voorjaar en de zomer nemen deze concentraties toe tot circa 9.000 – 16.000 mg/L, met uitschieters tot ruim 17.000 mg/L.
- Kanaalwater kent hogere maar relatief stabiele chlorideconcentraties, die in dezelfde periode doorgaans tussen circa 13.000 en 17.000 mg/L liggen.

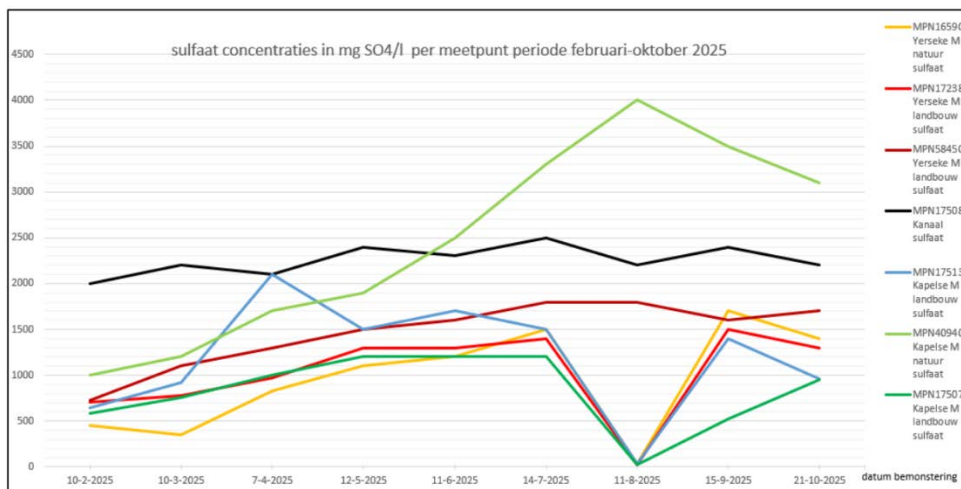


Figuur 4.1: Trendgrafiek chlorideconcentraties (mg/l) op meetpunten in en rond de Kapelse en Yerseke Moer, op basis van ABO 2025. Bron: ABO Milieuconsult (2025), bijlage 5. De figuur toont uitsluitend waargenomen meetwaarden. Er zijn geen gemiddelden, interpolaties of formele statistische bewerkingen toegepast. Ontbrekende meetwaarden zijn niet aangevuld. De figuur is bedoeld om orde van grootte en seizoensmatige ontwikkeling zichtbaar te maken en vormt een visuele ondersteuning van de beschrijving in de hoofdttekst.

In het inlaatseizoen zijn de chlorideconcentraties in het polder- en natuurwater vergelijkbaar met kanaalwater. Het verschil in saliniteit tussen de watertypen neemt in droge maanden daarmee sterk af en kan lokaal geheel verdwijnen. De jaargemiddelden maskeren dit effect, doordat lage winterwaarden gemiddeld worden met de hoge zomerwaarden. Dit beeld wordt ondersteund door de trendgrafiek voor chloride (zie figuur 4.1).

Sulfaat

- Ook voor sulfaat laten de meetgegevens uit 2023 en 2025 een duidelijke seizoensdynamiek zien. In de winter en het vroege voorjaar liggen de sulfaatconcentraties in het polder- en natuurwater veelal tussen circa 350 en 800 mg/L. In de zomer lopen deze waarden op tot circa 1.200 – 3.500 mg/L, met incidentele uitschieters tot circa 4.000 mg/L.
- Sulfaatconcentraties in kanaalwater liggen in dezelfde periode doorgaans tussen circa 2.000 en 2.500 mg/L en vertonen minder seizoensfluctuaties.



Figuur 4.2: Trendgrafiek sulfaatconcentraties (mg/l) op meetpunten in en rond de Kapelse en Yerseke Moer, op basis van ABO 2025. Bron: ABO Milieuconsult (2025), Bijlage 5. De figuur toont uitsluitend waargenomen meetwaarden. Er zijn geen gemiddelden, interpolaties of formele statistische bewerkingen toegepast. Ontbrekende meetwaarden zijn niet aangevuld. De figuur is bedoeld om orde van grootte en seizoensmatige ontwikkeling zichtbaar te maken en vormt een visuele ondersteuning van de beschrijving in de hoofdtekst.

In droge zomerperioden bereiken de sulfaatconcentraties in het polder- en natuurwater daarmee waarden die in dezelfde orde van grootte liggen als en lokaal hoger zijn dan die in het kanaalwater. Ook de trendgrafiek voor sulfaat laat zien dat de concentraties in polder- en natuurwater in droge perioden sterk kunnen oplopen en in de orde van grootte van kanaalwater kunnen komen (zie figuur 4.2).

Voor wat betreft saliniteit kan dus worden geconcludeerd dat:

- zowel chloride als sulfaat in polder- en natuurwater sterk toenemen in het inlaatseizoen;
- verschillen in zout- en sulfaatgehalten tussen polder-, natuur- en kanaalwater in droge maanden klein zijn of verdwijnen.

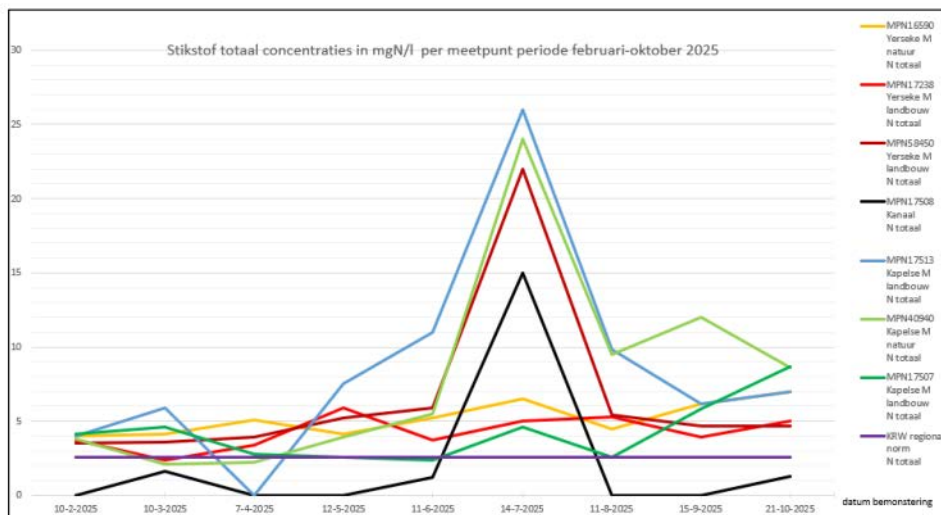
Omdat voor chloride en sulfaat geen KRW-omgevingswaarden (JG-OGW of MAC-OGW) zijn vastgesteld, worden deze parameters niet formeel aan KRW-normen getoetst. De waarden worden uitsluitend gebruikt ter duiding van verziltingsdruk en bronverschillen.

4.3.2 Nutriëntenconcentraties

De beoordeling van nutriënten is gebaseerd op de meetgegevens uit 2023 (ABO Milieuconsult) en 2025 (ABO-meettrondes) voor Yerseke Moer en Kapelse Moer, waarbij de exacte parameterdekking per dataset verschilt. De analyse richt zich op stikstof- en fosforvormen (totaal stikstof, ammonium, totaal fosfor en ortho-fosfaat) en op verschillen tussen polderwater, natuurwater en kanaalwater. De nadruk ligt op het voorjaar en de zomer, omdat deze periode relevant is voor het waterinlaat en de ecologische effecten.

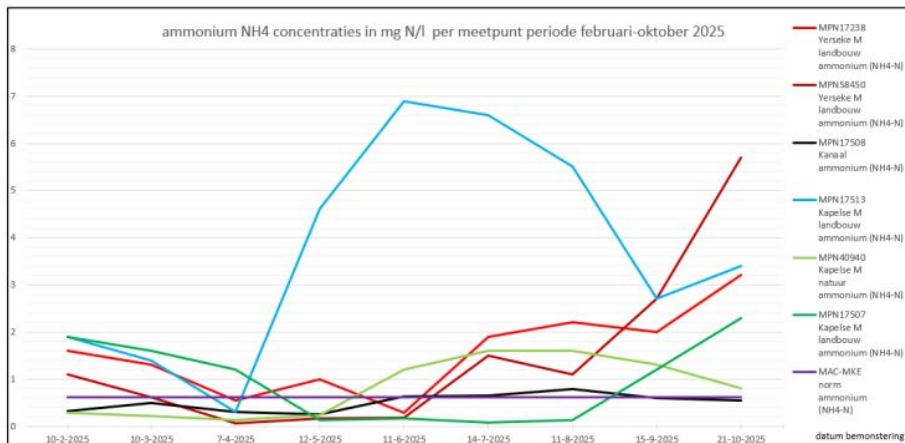
Stikstof

- In zowel 2023 als 2025 laten de meetgegevens zien dat de stikstofconcentraties in polderwater structureel hoger zijn dan in kanaalwater. Voor totaal stikstof (TN) liggen de gemeten concentraties in polderwater doorgaans in de orde van circa 3 – 6 mg N/L, terwijl kanaalwater lagere waarden vertoont. Natuurwater neemt hierin een tussenpositie in (figuur 4.3).



Figuur 4.3: Trendgrafiek totaal stikstof (mgN/l) op meetpunten in en rond de Kapelse en Yerseke Moer, op basis van ABO 2025. Bron: ABO Milieuconsult (2025), Bijlage 5. De figuur toont uitsluitend waargenomen meetwaarden. Er zijn geen gemiddelden, interpolaties of formele statistische bewerkingen toegepast. Ontbrekende meetwaarden zijn niet aangevuld. De figuur is bedoeld om orde van grootte en seizoensmatige ontwikkeling zichtbaar te maken en vormt een visuele ondersteuning van de beschrijving in de hoofdstekst.

- Voor ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) worden in polderwater regelmatig verhoogde concentraties gemeten, met waarden die in meerdere meettrondes oplopen tot circa 1,5 – 2,5 mg N/L, met name in het voorjaar en de zomer. Ook in kanaalwater worden verhoogde ammoniumconcentraties gemeten, maar de waarden liggen doorgaans lager dan in polderwater en vertonen minder seizoensvariatie (figuur 4.4).



Figuur 4.4: Trendgrafiek ammoniumconcentraties uitgedrukt als NH₄-N (mg N/l) op meetpunten in en rond de Kapelse en Yerseke Moer, op basis van ABO 2025. Bron: ABO Milieuconsult (2025), Bijlage 5. De figuur toont uitsluitend waargenomen meetwaarden. Er zijn geen gemiddelden, interpolaties of formele statistische bewerkingen toegepast. Ontbrekende meetwaarden zijn niet aangevuld. De figuur is bedoeld om orde van grootte en seizoensmatige ontwikkeling zichtbaar te maken en vormt een visuele ondersteuning van de beschrijving in de hoofdtekst.

Het onderscheid tussen polderwater en kanaalwater is daarmee consistent herkenbaar in de meetreeksen, hoewel absolute concentraties per seizoen en meetronde fluctueren.

Op basis van de beschikbare gemeten waarden liggen de ammoniumconcentraties in polderwater veelal boven de JG-OGW (0,304 mg N/L) en geregeld ook boven de MAC-OGW (0,608 mg N/L). Voor een formele KRW-toetsing van ammonium moet daarbij correctie worden toegepast voor de actuele pH en temperatuur. Ook in kanaalwater worden overschrijdingen van de KRW-JG-OGW vastgesteld, maar minder uitgesproken en minder frequent dan in polderwater. Voor totaal stikstof bestaan binnen de KRW geen generieke JG-OGW of MAC-OGW-normen; deze parameter wordt daarom niet formeel getoetst.

Fosfor

Ook voor fosfor is sprake van duidelijke verschillen tussen watertypen. In polderwater liggen de gemeten concentraties totaal fosfor (TP) veelal in de orde van circa 1 – 3 mg P/L, met verhoogde waarden in het voorjaar en de zomer. Ortho-fosfaat vormt hierbij een substantieel aandeel van het totale fosfor.

Kanaalwater laat lagere fosforconcentraties zien, terwijl natuurwater opnieuw een tussenpositie inneemt. Net als bij stikstof zijn de verschillen tussen polder- en kanaalwater structureel aanwezig, maar vertonen de concentraties een duidelijke seizoensdynamiek. Natuurwater neemt voor alle gemeten nutriënten structureel een tussenpositie in tussen polderwater en kanaalwater.

Voor totaal fosfor en ortho-fosfaat zijn binnen de KRW geen omgevingswaarden (JG-OGW of MAC-OGW) vastgesteld. De parameters worden daarom niet formeel aan KRW-normen getoetst maar uitsluitend gebruikt ter ecologische duiding in hoofdstuk 5.

Plaatsing en betekenis van de meetresultaten

De meetresultaten laten zien dat polderwater, met name in het inlaatseizoen, relatief nutriëntrijk is ten opzichte van kanaalwater. Eventuele ecologische gevolgen van deze nutriëntenconcentraties worden verder besproken in hoofdstuk 5.

Op basis van de meetgegevens kan worden geconcludeerd dat:

- stikstof- en fosforconcentraties in polderwater structureel hoger zijn dan in kanaalwater;
- natuurwater doorgaans tussen polder- en kanaalwater in ligt;
- vooral in het voorjaar en de zomer verhoogde concentraties van ammonium en fosfor gemeten worden;
- de ammoniumgehalten in polderwater structureel niet voldoen aan de KRW-omgevingswaarden (JG-OGW en MAC-OGW).

4.3.3 Zuurstofhuishouding

De beoordeling van de zuurstofhuishouding is gebaseerd op de meetgegevens uit 2023 en 2025 (ABO) en aanvullende WSS/WKP-metingen (2020 – 2024) voor locaties die representatief zijn voor polderwater, met polderwater beïnvloed natuurwater en kanaalwater in Yerseke Moer en Kapelse Moer. De analyse richt zich primair op opgeloste zuurstof (O_2) en biochemisch zuurstofverbruik (BZV), met nadruk op het voorjaar en de zomer, wanneer biologische processen dominant zijn. Waar beschikbaar, zijn chlorofyl-a en faeofytine gebruikt als ondersteunende indicatoren voor primaire productie, algenbiomassa en afbraakprocessen.

Biochemisch zuurstofverbruik (BZV)

In polderwater worden structureel verhoogde BZV-waarden gemeten. Bij meetpunten die representatief zijn voor polderwater, zoals Gemaal De Moer (MPN1474, YM) en Gemaal Postweg (MPN1518, KM), liggen de gemeten BZV-concentraties in 2023 en 2025 doorgaans in de orde van enkele mg O_2 /L tot > 10 mg O_2 /L. Dit wijst op een hoge belasting met afbreekbaar organisch materiaal. In kanaalwater blijven de BZV-waarden laag en stabiel, veelal < 3 mg O_2 /L, wat duidt op een beperkte organische belasting. Natuurwater dat door polderinlaat wordt beïnvloed, neemt hierin een tussenpositie in.

Beschikbare chlorofyl-a-metingen uit ABO 2025 laten zien dat de biologische productiviteit in polderwater en polderwater-beïnvloed natuurwater in het groeiseizoen veelal aanzienlijk hoger is dan in kanaalwater. Het kanaalmeetpunt MPN17508 laat in de meetrondes februari – september 2025 consequent lage chlorofyl-a-waarden zien (< 2 tot 7,4 μ g/L), terwijl op meerdere niet-kanaalpunten in dezelfde periode waarden in de orde van tientallen tot honderden μ g/L zijn gemeten, met maxima van 390 – 500 μ g/L. Vanaf mei zijn daarnaast ook duidelijke faeofytineconcentraties gemeten, hetgeen erop wijst dat niet alleen algenproductie maar ook afbraak van algenbiomassa substantieel bijdraagt aan de organische belasting.

Deze gegevens ondersteunen het beeld dat de zuurstofhuishouding buiten het kanaal sterker wordt bepaald door een combinatie van hoge primaire productie en afbraak van organisch materiaal. Dit sluit aan bij de gemeten verhoogde BZV-waarden in polderwater en niet-kanaalpunten en bij het voorkomen van lage tot zeer lage zuurstofconcentraties in het groeiseizoen.

In juli 2025 bedraagt het BZV bijvoorbeeld 14–34 mg O₂/L op niet-kanaalpunten tegenover 2 mg O₂/L in het kanaal, terwijl de veldmetingen op meerdere niet-kanaalpunten zuurstofgehalten van 0–0,87 mg/L laten zien. Chlorofyl-a en faeofytine fungeren daarmee als ondersteunende indicatoren voor de biologische verklaring van deze instabiele zuurstofhuishouding.

Zuurstofconcentraties en dynamiek

De meetgegevens laten zien dat de zuurstofhuishouding in polderwater en in met polderwater gemengd natuurwater sterk kan fluctueren. Overdag worden regelmatig hoge tot zeer hoge zuurstofconcentraties gemeten, terwijl in andere meetrondes en op andere meetpunten ook lage zuurstofwaarden voorkomen. Dit past bij sterke kortetermijndynamiek, waaronder vermoedelijk dag-/nachtvariatie, in systemen met een hoge primaire productie en gelijktijdige afbraak van organisch materiaal. Beschikbare chlorofyl-a- en faeofytinemetingen ondersteunen dat algenproductie en afbraak van algenbiomassa een(weg) relevante factoren? zijn in de waargenomen zuurstofdynamiek..

In kanaalwater is dit patroon veel minder uitgesproken. De zuurstofconcentraties blijven hier doorgaans relatief stabiel en dicht bij verzadiging, met beperktere seizoens- en kortetermijnvariatie dan in polderwater en polderwater-beïnvloed natuurwater. Het verschil tussen polderwater en kanaalwater is daarmee consistent herkenbaar in zowel de meetreeksen van 2023 als die van 2025.

Plaatsing en betekenis van de meetresultaten

De combinatie van verhoogd BZV en sterk fluctuerende zuurstofconcentraties laat zien dat polderwater en het daarmee gemengde natuurwater, een minder stabiele zuurstofhuishouding kennen dan kanaalwater. De meetreeksen geven aan dat kanaalwater lagere BZV-waarden en kleinere variaties in zuurstofconcentraties vertoont dan polderwater en polderwater-beïnvloed natuurwater. De ecologische betekenis van deze verschillen wordt verder besproken in hoofdstuk 5.

Op basis van de meetgegevens kan worden geconcludeerd dat:

- polderwater een hogere organische belasting kent dan kanaalwater, zichtbaar in verhoogde BZV-waarden. Omdat voor BZV geen wettelijke norm bestaat, wordt de kwalificatie 'verhoogd' gehanteerd op basis van de relatieve vergelijking tussen polderwater (veelal enkele mg O₂/L tot >10 mg O₂/L) en kanaalwater (<3 mg O₂/L)
- polderwater en met polderwater beïnvloed natuurwater een sterk dynamische zuurstofhuishouding vertonen, met grote variatie binnen korte tijdschalen;
- kanaalwater een stabiel zuurstofregime heeft, met lage BZV-waarden en geringe variatie;
- vanuit zuurstofperspectief polderwater geen ecologisch stabiel alternatief vormt dan kanaalwater.

Voor deze parameters zijn geen KRW-omgevingswaarden (JG-OGW of MAC-OGW) vastgesteld; daarom vindt in deze notitie geen toetsing aan KRW-omgevingswaarden plaats.

4.3.4 Microverontreinigingen

De beoordeling van microverontreinigingen is gebaseerd op de meetgegevens uit 2020 – 2025, afkomstig uit de ABO-analyses (2023 en 2025) en aanvullende WSS-/WKP-metingen. De analyse richt zich op gewasbeschermingsmiddelen, PFAS en metalen, en vergelijkt de aanwezigheid en concentraties in polderwater, natuurwater en kanaalwater. De beschikbare meetreeksen zijn minder frequent dan voor de standaardparameters, maar voldoende om de bronprofielen en orde vangroottesverschillen te duiden.

Gewasbeschermingsmiddelen

In polderwater worden regelmatig gewasbeschermingsmiddelen aangetroffen, voornamelijk herbiciden en bijbehorende afbraakproducten (waaronder glyfosaat en AMPA) en incidenteel fungiciden. De gemeten concentraties in 2020 – 2025 liggen doorgaans in de orde van 0,01 – 0,4 µg/L per stof (Sweco, 2026). In natuurwater worden deze stoffen in lagere frequentie en concentratie aangetroffen, afhankelijk van de mate waarin polderwater met natuurwater mengt. In kanaalwater zijn gewasbeschermingsmiddelen nauwelijks of niet aantoonbaar aanwezig (Sweco, 2026).

Voor de meeste gewasbeschermingsmiddelen bestaan binnen de Kaderrichtlijn Water (KRW) geen jaargemiddelde omgevingswaarden (JG-OGW) of maximaal aanvaardbare concentraties (MAC-OGW). Hierdoor is een formele toetsing aan KRW-normen niet mogelijk. Een beperkt aantal stoffen beschikt over risico-grenzen of toelatingsnormen buiten de KRW-systematiek, maar deze worden in dit rapport niet als toetsingsnorm gehanteerd (Sweco, 2026). Incidentele overschrijdingen betreffen met name stoffen waarvoor zeer lage risicogrenzen gelden, zoals fipronil. Dergelijke lage grenswaarden betekenen dat zelfs geringe gemeten concentraties formeel als overschrijding worden geregistreerd, zonder dat de absolute gemeten concentraties hoog zijn.

De ecologische relevantie van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen ligt primair in hun potentiële effecten op aquatische ongewervelden, die gevoelig zijn voor lage concentraties van verschillende insecticiden en herbiciden (Sweco, 2026). Door cumulatie en bioaccumulatie kunnen deze stoffen leiden tot afname of verschuiving in samenstelling van macrofaunagemeenschappen, hetgeen de beschikbaarheid van voedsel voor hogere trofische niveaus, zoals vissen en vogels, kan beïnvloeden. De kans op dergelijke effecten is groter in polderwater en in natuurwater dat in contact staat met polderwater, doordat daar zowel de frequentie van detecties als het aantal incidentele uitschieters hoger is. Kanaalwater vormt in dit opzicht een schonere en stabielere bron (Sweco, 2026).

PFAS

PFAS worden in polderwater en natuurwater in lage concentraties aangetroffen. De gemeten waarden liggen doorgaans in de orde van enkele ng/L tot circa 30 ng/L, waarbij het gaat om zowel kort- als langketenige verbindingen. De beschikbare PFAS-metingen wijzen op lage concentraties in polder- en natuurwater en op lage of niet-aantoonbare concentraties in kanaalwater; op basis van de beschikbare meetdichtheid is geen robuuste trendanalyse uitgevoerd.

In kanaalwater zijn PFAS-concentraties in de beschikbare metingen laag of niet aantoonbaar. De beschikbare gegevens wijzen daarmee op een beperkte PFAS-belasting vanuit het kanaal in vergelijking met polderwater.

PFOS overschrijdt in zowel polderwater als natuurwater de KRW-JG-OGW ruimschoots (veelal met een factor 5–30), terwijl de MAC-OGW nergens wordt benaderd. In kanaalwater blijven de PFOS-concentraties in de beschikbare metingen onder de detectielimiet of op zeer lage niveaus. Daarmee is in de beschikbare kanaalwatermetingen geen overschrijding van de KRW-JG-OGW aangetoond. Polderwater en natuurwater voldoen op basis van de gemeten PFOS-waarden niet aan de KRW-JG-OGW.

Metalen

Voor metalen geldt dat de meeste gemeten concentraties in alle watertypen laag zijn. Arseen vormt hierop een uitzondering: in polder- en natuurwater worden regelmatig licht verhoogde concentraties gemeten (veelal > 5 µg/L). Deze waarden passen bij de regionale achtergrond van veen- en kleigebieden met brakke invloed en worden niet als indicatie voor een specifieke antropogene bron beschouwd. In kanaalwater zijn geen verhoogde arseen-waarden gemeten.

Voor overige metalen, met uitzondering van zink, zijn in de samenvattende analyse geen structureel en consistent verhoogde concentraties vastgesteld over alle meetrondes. De gemeten zinkconcentraties liggen in meerdere monsters boven de in Bijlage IIIa Bkl opgenomen KRW-omgevingswaarden. Een formele KRW-toetsing van zink vergt echter een correctie voor de biologische beschikbaarheid; zonder die correctie is de uitkomst indicatief. Voor nikkel blijven alle gemeten waarden onder de KRW-JG-OGW. Voor lood en cadmium is de toetsing beperkt door de detectiegrenzen, maar worden geen overtuigende overschrijdingen vastgesteld.

Uitschieters

Hoewel de concentraties van microverontreinigingen overwegend laag zijn, zijn in de meetreeksen uitschieters en normoverschrijdingen waargenomen. Dit betreft onder meer enkele gewasbeschermingsmiddelen (zoals fipronil) waarvoor zeer lage milieukwaliteitsnormen gelden, waardoor ook lage concentraties kunnen leiden tot een formele overschrijding. Daarnaast zijn voor enkele metalen, met name zink en arseen, verhoogde concentraties gemeten in polder- en natuurwater. Deze overschrijdingen zijn niet in alle meetrondes aanwezig, maar wijzen wel op een diffuse chemische belasting van het systeem. De geconstateerde normoverschrijdingen en uitschieters hebben met name betrekking op polderwater en door polderwater beïnvloed natuurwater.

Plaatsing en betekenis van de meetresultaten

Op basis van de meetgegevens uit 2020 – 2025 kan worden geconcludeerd dat:

- Polderwater vaker residuen van gewasbeschermingsmiddelen en PFAS bevat dan kanaalwater.
- Kanaalwater in vergelijking vrijwel geen micro-verontreinigingen bevat. In de beschikbare meetreeksen zijn voor kanaalwater geen structurele detecties van pesticiden of PFAS vastgesteld.
- De gemeten concentraties van microverontreinigingen overwegend laag zijn, maar dat incidenteel uitschieters en normoverschrijdingen voorkomen, onder meer voor enkele gewasbeschermingsmiddelen (zoals fipronil) en metalen (waaronder zink, arseen).

- Deze uitschieters niet in alle meetrondes optreden, maar wel wijzen op een diffuse en cumulatieve chemische belasting van met name polder- en natuurwater.
- Vanuit het perspectief van microverontreinigingen kanaalwater een schoner en stabiel bronprofiel heeft dan polderwater.
- Voor PFOS een overschrijding van de KRW-JG-OGW optreedt en voor arseen verhoogde concentraties worden gemeten; en dat zink in meerdere monsters boven de relevante KRW-omgevingswaarden ligt, waarbij formele toetsing correctie voor biologische beschikbaarheid vergt.

De ecologische betekenis van deze microverontreinigingen en de mogelijke effecten op fauna en voedselketens worden verder besproken in hoofdstuk 5.

5 Ecologische interpretatie: effecten op Natura 2000-instandhoudingsdoelen

5.1 Kaderstelling

Waar het voorgaande hoofdstuk zich richtte op de presentatie van de ruwe meetreeksen uit de periode 2020 – 2025, richt dit deel zich op de vertaalslag naar het functioneren van het unieke ecosysteem van de Yerseke en Kapelse Moer (YM en KM). Dit hoofdstuk duidt achtereenvolgens de effecten van nutriëntenconcentraties en zuurstofdynamiek, gevolgd door implicaties voor veenprocessen en microverontreinigingen, steeds in relatie tot de Natura 2000-doelen.

De ecologische interpretatie in dit hoofdstuk is gebaseerd op de gemeten verschillen in waterkwaliteit, zoals beschreven in hoofdstuk 4, in combinatie met bestaande kennis over het functioneren van brakke ecosystemen en de ecologische randvoorwaarden van de Natura 2000-habitattypen. Verschillen in waterkwaliteit tussen kanaal- en polderwater worden daarbij kwalitatief geïnterpreteerd, in relatie tot de bandbreedte waarbinnen de habitattypen H1310A (zilte pionierbegroeiingen) en H1330B (schorren en zilte graslanden) duurzaam kunnen functioneren. Er is nadrukkelijk geen sprake van een kwantitatieve effectbeoordeling of toetsing aan specifieke concentratie- of drempelwaarden. De beoordeling richt zich op ecologische plausibiliteit en de verwachte richting van effecten, waarbij de feitelijke doorwerking afhankelijk is van de systeemkenmerken, het beheer en de lokale omstandigheden.

Bij de ecologische interpretatie is rekening gehouden met het feit dat de waterkwaliteit en hydrologische condities seizoensafhankelijk kunnen variëren. De beschikbare meetgegevens vormen echter geen volledige seizoens- of meerjarige tijdreeksen, maar geven een representatief beeld van de waterkwaliteit binnen de onderzochte periode. Seizoenseffecten en meerjarige fluctuaties zijn daarom niet kwantitatief geanalyseerd, maar kwalitatief betrokken bij de interpretatie van verschillen tussen kanaal- en polderwater.

De Natura 2000-instandhoudingsdoelen van YM en KM zijn gericht op het behoud van het oppervlakte en de kwaliteit van de habitattypen zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) en schorren en zilte graslanden (binnendijks). Daarnaast is het doel het behoud van voldoende en kwalitatief geschikt leefgebied voor de kolgans, smient en grutto voor de uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het broedhabitat.

Beide gebieden vormen een zeldzaam type brakke veenmoer waar processen, zoals sulfaatreductie, interne eutrofiëring en veenoxidatie. De twee moeren hebben een natuurlijke, brakke achtergrond en zijn kwetsbaar voor zowel verzoeting als verdroging. Bij de interpretatie van de meetgegevens is daarom vooral gekeken naar de rol van het zwavel- en zoutregime, de interne fosfaatmobilisatie en de gevolgen van externe nutriëntenaanvoer.

Daarbij moet rekening worden gehouden met het moment van inlaten van het water. De keuze tussen polderwater en kanaalwater is daarom geen puur technische kwestie, maar bepaalt op fundamentele wijze hoe de habitats, het bodemleven en de waterfauna zich kunnen ontwikkelen.

De grotere dynamiek van polderwater – als gevolg van neerslag, afvoer en agrarisch gebruik – is een inherent systeemkenmerk, maar brengt in een Natura-2000-context aanvullende ecologische risico's met zich mee.

5.2 Nutriëntenconcentraties

De ecologische interpretatie van de in hoofdstuk 4 beschreven nutriëntenconcentraties leidt tot de volgende risico-inschatting voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Yerseke en Kapelse Moer. De beoordeling richt zich op de bekende ecologische mechanismen in brakke systemen en bouwt voort op de vastgestelde verschillen tussen polderwater en kanaalwater.

Habitattype H1310A: Zilte pionierbegroeiingen

Dit habitattype is gebaat bij dynamiek, open bodemcondities en een zilt milieu en is gevoelig voor vervuiling onder voedselrijke omstandigheden.

- Effect polderwater: de relatief hoge nutriëntenconcentraties van polderwater vergroot het risico op versnelde successie naar ruigere vegetaties in de lagere oeverzones. Hierdoor kan de beschikbare standplaats voor pionier-soorten, zoals zeekraal en andere zoutminnende planten, afnemen. Daarnaast kan eutrofiëring leiden tot algenontwikkeling, waardoor kiemplanten lokaal worden bedekt of verdrongen. Deze processen sluiten aan bij de beheerervaringen in het gebied en bij de in de natuurdoelanalyse benoemde gevoeligheid van H1310A voor nutriëntenverrijking (Provincie Zeeland, 2022).
- Effect kanaalwater: kanaalwater wordt gekenmerkt door een iets hogere saliniteit (zeker in de inlaatperiode is het verschil gering) en een lagere directe nutriëntenconcentraties (hoofdstuk 4). Dit remt de vestiging van ruigtesoorten en ondersteunt daarmee het behoud van open pioniercondities. Het risico op interne eutrofiëring wordt in deze context als ondergeschikt beschouwd ten opzichte van het risico op vervuiling door externe nutriëntenaanvoer, mede gezien de aanpassing van dit habitattype aan brakke dynamiek (BWARE 2023).

Habitattype H1330B – Schorren en zilte graslanden (binnendijks)

Dit habitattype vereist brakke omstandigheden, een relatief stabiel waterregime en extensieve beweiding en is gevoelig voor vermessing, met name op hoger gelegen delen waar de zoutinvloed minder permanent is.

- Effect polderwater: de aanvoer van ammonium- en fosforrijk polderwater vergroot het risico op verrijking van de bodem en het oppervlaktewater, waardoor hoogproductieve grassen en riet bevoordeeld worden ten opzichte van laagblijvende, zouttolerante soorten. Dit kan leiden tot vervuiling van moeras- en oeverzones en tot een afname van soortenrijke zilte graslandvegetaties. De in hoofdstuk 4 gemeten nutriëntenconcentraties liggen in een bereik, waarbij deze effecten ecologisch plausibel zijn en in de natuurdoelanalyse als aandachtspunt worden benoemd (Provincie Zeeland, 2022).

- Effect kanaalwater: kanaalwater draagt in vergelijking minder bij aan externe nutriëntenconcentraties en kan, bij een passend waterbeheer, bijdragen aan het behoud van schralere en ziltere omstandigheden die kenmerkend zijn voor H1330B. Mogelijke interne processen, gerelateerd aan sulfaat, worden in deze brakke context als beheersbaar beschouwd, mede gezien de lange historie van brakwaterinvloeden en de aanpassing van de vegetatie hieraan.

Avifauna (broed- en niet-broedvogels)

Voor doelsoorten, zoals kluut en verschillende weide- en andere steltlopers, zijn openheid van het landschap, beschikbaarheid van ondiep water en kwaliteit van het voedselaanbod essentieel. De inlaat van water — ongeacht de herkomst — heeft in droge perioden positief bijgedragen aan het voorkomen van droogval, waardoor tijdelijk geschikte foerageergebieden beschikbaar bleven en door diverse vogelsoorten benut zijn (Calle et al, 2024).

Tegelijkertijd brengt de hogere nutriëntenconcentraties van polderwater potentiële risico's met zich mee voor de kwaliteit van het aquatische voedselaanbod. Eutrofiëring en bijbehorende zuurstofdynamiek kunnen de samenstelling en beschikbaarheid van macrofauna en vis beïnvloeden en daarmee indirect het voedselaanbod voor vogels verminderen. Een gelijksoortig effect vindt plaats door accumulatie van gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast kan verruiging van oever- en moeraszones leiden tot afname van openheid, wat ongunstig is voor de foeragerende en broedende soorten. Kanaalwater biedt in dit opzicht een stabielere waterkwaliteit, met een geringere kans op dergelijke verstoringen.

5.3 Zuurstofhuishouding

De in hoofdstuk 4 beschreven verschillen in zuurstofhuishouding tussen polderwater en kanaalwater zijn ecologisch relevant voor het functioneren van aquatische en semi-aquatische systemen in het Natura 2000-gebied. Met name de combinatie van nutriëntenconcentraties, biologische productie en afbraakprocessen bepaalt de stabiliteit van het zuurstofregime en daarmee de risico's voor fauna en voedselwebben. De beschreven mechanismen sluiten aan bij de algemeen aanvaarde systeemkennis voor brakke en eutrofe wateren (STOWA/Deltares, 2022).

Uit paragraaf 4.3.3 blijkt dat polderwater gekenmerkt wordt door verhoogde BZV-waarden en sterkere fluctuaties in het zuurstofgehalte. Deze dynamiek hangt samen met een hoge belasting aan afbreekbaar organisch materiaal, onder andere afkomstig van algenbloei. Overdag kunnen tijdelijk hoge zuurstofconcentraties optreden door fotosynthese, terwijl 's nachts en bij afbraakprocessen het zuurstofgehalte snel kan dalen. Dit vergroot de kans op perioden met zuurstofarme of zuurstofloze omstandigheden, met negatieve gevolgen voor macrofauna en vis. De visuele waarnemingen van terreinbeheerders – zoals in het voorjaar van 2025 – bevestigen deze instabiliteit: water dat groen en troebel uitslaat en drijfslagen vormt, past bij een hypertroof systeem waarin afbraakprocessen de zuurstofvraag vergroten (zie Figuur 5.1). Dit beeld wordt ondersteund door chlorofyl-a- en faeofytine-metingen: buiten het kanaal worden in het groeiseizoen regelmatig sterk verhoogde chlorofyl-a-concentraties en meetbare tot verhoogde faeofytine-concentraties gemeten, passend bij hoge algenproductie, daaropvolgende afbraak van biomassa en daarmee samenhangende zuurstofschommelingen.

Kanaalwater laat dit patroon veel minder zien en blijft ook op basis van chlorofyl-a duidelijk biologisch rustiger dan polderwater en polderwater-beïnvloed natuurwater.

Zuurstofloosheid aan de waterbodem kan daarnaast leiden tot het vrijkomen van fosfaat uit ijzerbindingen, waardoor de voedselrijkdom van het systeem verder toeneemt. Dit kan een op zichzelf versterkend proces veroorzaken van algenproductie, afsterving en zuurstofverbruik, hetgeen de ecologische stabiliteit onder druk zet. Onder dergelijke omstandigheden neemt ook het risico toe op de vorming van toxische situaties, zoals botulisme, die schadelijk zijn voor vissen en vogels.

Kanaalwater laat daarentegen, zoals beschreven in paragraaf 4.3.3, een veel stabiel zuurstofregime zien. De zuurstofconcentraties blijven doorgaans dicht bij verzadiging en vertonen minder extreme dag-/nachtfluctuaties. De lagere belasting met organisch materiaal en de geringere mate van algenbloei beperken het risico op zuurstofloosheid en bijbehorende secundaire processen. Dit draagt bij aan continuïteit in het aquatische voedselweb, met gunstige voorwaarden voor macrofauna en vis die als voedsel dienen voor vogels.

Betekenis voor Natura 2000-doelen

Voor de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied is de zuurstofhuishouding relevant vanwege de directe doorwerking op voedselweb en habitatkwaliteit. Zuurstofarme of zuurstofloze omstandigheden leiden tot afname van macrofauna en vis, wat de foerageerkwaliteit voor vogelsoorten zoals de grutto verslechtert. Daarnaast dragen instabiele zuurstofcondities bij aan eutrofiëring en vervuiling van sloten en oeverzones, die ongunstig zijn voor de structuur en kwaliteit van de habitattypen H1310A (zilte pionierbegroeiingen) en H1330B (schorren en zilte graslanden binnendijks).

Een stabiel zuurstofregime ondersteunt daarentegen een meer robuust aquatisch ecosysteem en draagt bij aan het behoud van open, soortenarme maar ecologisch karakteristieke vegetaties en een functioneel voedselweb, zoals beoogd binnen de Natura 2000-doelstellingen (Provincie Zeeland, 2022; STOWA/Deltares, 2022).



Figuur 5.1: Algenbloei en vertroebeling van de waterkolom in de Yerseke Moer in 2025. In deze watergang werd op het moment van de opname al enige tijd (als noodmaatregel) polderwater ingelaten. De foto's zijn genomen binnen het natuurgebied, op ruime afstand van het inlaatpunt: (<https://maps.app.goo.gl/FeKaCKUyoU1LuCRJ9>)

5.4 Veenoxidatie

Naast effecten op de waterkolom, kan de zuurstofhuishouding ook doorwerken in bodemprocessen, met name in relatie tot veenoxidatie. Het behoud van veen is sterk afhankelijk van een voldoende hoog en stabiel waterpeil. Wanneer de veenlaag uitdroogt, kan zuurstof in de bodem doordringen, waardoor het veen oxideert en uiteenvalt. Dit proces gaat gepaard met vrijkomen van broeikasgassen en het vrijkomen van nutriënten, die vervolgens het oppervlaktewater en de vegetatie kunnen beïnvloeden. In brakke veenmoeren, zoals de Yerseke Moer en Kapelse Moer zijn deze processen extra gevoelig vanwege de geringe maaiveldhoogte en de historische invloed van zout en brak water.

- Polderwater kan, vooral indien beschikbaar, tijdelijk bijdragen aan vernatting van het veen. Tegelijkertijd brengt de relatief hoge nutriëntenbelasting risico's met zich mee voor het veensysteem. Verhoogde beschikbaarheid van stikstof en fosfor kan de microbiële activiteit stimuleren en daarmee indirect de afbraak van organisch materiaal versnellen (STOWA/Deltares, 2022).

Daarnaast kan de herhaalde aanvoer van minder zout en nutriëntrijker water (polderwater), ten opzichte van kanaalwater, leiden tot risico's verruiging van oever- en moeraszones. Dit heeft gevolgen voor de hydrologische en chemische randvoorwaarden van het veen en kan de overgangszones tussen open water, moeras en grasland beïnvloeden. Juist deze overgangszones zijn ecologisch kwetsbaar en bepalend voor de kwaliteit van de brakke habitattypen (Provincie Zeeland, 2022).

- De hogere zout- en sulfaatconcentraties van kanaalwater sluiten beter aan bij het huidige brakke karakter van het gebied en blijven in de praktijk grotendeels beperkt tot de directe oeverzone. Risico's op sulfidevorming in de wortelzone zijn in brakke veensystemen bekend; op basis van de gebiedsopbouw en historische situatie wordt verwacht dat deze risico's beperkt blijven wanneer het veen nat blijft en sterke peilfluctuaties worden voorkomen (BWARE 2023). In deze context sluit het gebruik van kanaalwater over het algemeen beter aan bij het veenbehoud en de kwaliteit van Natura 2000-habitats dan water met een hoge nutriëntenconcentraties.
- Het zoutgehalte van het inlaatwater wordt beschouwd als een belangrijke ecologische randvoorwaarde voor het behoud van zilte habitattypen. Kanaalwater is in algemene zin brakker van samenstelling dan polderwater, waardoor het potentieel beter aansluit bij de ecologische karakteristiek van de habitattypen H1310A en H1330B. Dit betekent niet dat een hoger zoutgehalte per definitie ecologisch gunstig is, maar dat binnen een bepaalde bandbreedte zilte invloeden bijdragen aan het in stand houden van de typische vegetatiestructuur en soortencompositie. Deze duiding betreft een kwalitatieve inschatting en geen toetsing aan specifieke tolerantiegrenzen.

Betekenis voor Natura 2000-doelen

Veenoxidatie is direct relevant voor de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied, omdat langdurige afbraak van het veen leidt tot maaiveldverlaging, veranderingen in hydrologie, vrijkomen van nutriënten in het systeem en verlies van karakteristieke microreliëfs. Dit kan de structuur en kwaliteit van de habitattypen H1310A (zilte pionierbegroeiingen) en H1330B (schorren en zilte graslanden binnendijs) onder druk zetten. Met name een toename van verruiging en verzoeting in de oever- en overgangszones is ongunstig voor deze habitattypen, die juist afhankelijk zijn van open, schrale en zilt beïnvloede omstandigheden.

Het beperken van veenoxidatie door stabiele peilhandhaving ondersteunt daarmee het behoud van de fysieke en chemische randvoorwaarden die nodig zijn voor de instandhouding van deze habitattypen. In dat licht zijn de verschillen in waterkwaliteit tussen polderwater en kanaalwater ecologisch relevant, omdat zij mede bepalen of peilmaatregelen gepaard gaan met ongewenste neveneffecten voor Natura 2000-waarden (Provincie Zeeland, 2022; STOWA/Deltares, 2022).

5.5 Microverontreinigingen

De meetresultaten in paragraaf 4.3.4 laten zien dat in polderwater vaker residuen van gewasbeschermingsmiddelen en PFAS worden aangetroffen dan in kanaalwater. Hoewel de meeste concentraties onder de geldende normen blijven, komen incidenteel uitschieters en normoverschrijdingen voor, wat wijst op aanvoer van landbouwgerelateerde stoffen vanuit het omliggende gebied. Kanaalwater laat in vergelijking een veel schoner en stabiel chemisch profiel zien, met weinig tot geen detecties van deze stoffen.

Voor verschillende gewasbeschermingsmiddelen, waaronder (neo)nicotinoïden en andere insecticiden, is uit ecotoxicologisch onderzoek bekend dat effecten op aquatische ongewervelden al bij lage concentraties kunnen optreden. Dit kan het macrofauna-bestand en daarmee het aquatische voedselweb onder druk zetten (Morrissey et al., 2015; RIVM, 2016). Glyfosaat en afbraakproducten worden in beide waterbronnen aangetroffen, maar in hogere concentraties in polderwater (paragraaf 4.3.4). PFAS worden in zowel polder- als kanaalwater gemeten in lage concentraties. Acute ecologische effecten zijn bij deze niveaus niet waarschijnlijk, maar PFAS kenmerken zich door persistentie en bioaccumulatie. Hierdoor kunnen zij zich op termijn ophopen in sediment en biota wat kan leiden tot chronische blootstelling van organismen in het ecosysteem wat verkleining van de voedselbronnen en ziekte of sterfte van de dieren in dit systeem in de hand werkt (RIVM, 2024). Ook voor metalen geldt dat incidentele verhogingen ecologisch relevant kunnen zijn, met name in combinatie met andere stressoren, zoals zuurstofloosheid of eutrofiëring.

Betekenis voor Natura 2000-doelen

Voor de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied zijn microverontreinigingen relevant vanwege hun potentiële effecten op het aquatische voedselweb. Macrofauna vormt een essentiële schakel tussen de primaire productie en hogere trofische niveaus. Aantasting van macrofauna door toxische stoffen kan daardoor indirect doorwerken in de foerageerkwaliteit, oftewel een afname betekenen van de kwaliteit van het leefgebied voor de aangewezen vogelsoorten die afhankelijk zijn van ongewervelden en kleine vis.

Daarnaast kunnen microverontreinigingen bijdragen aan een cumulatieve chemische belasting van het systeem. In combinatie met nutriëntenconcentraties en instabiele zuurstofcondities, kan dit de ecologische kwaliteit van sloten, oever-zones en overgangsgebieden verminderen. Dit is ongunstig voor de structuur en functionele kwaliteit van de habitattypen H1310A (zilte pionierbegroeiingen) en H1330B (schorren en zilte graslanden binnendijs), die gebaat zijn bij relatief schone, weinig verstoorte milieus. In dit licht zijn de verschillen tussen polderwater en kanaalwater ecologisch relevant: polderwater brengt vaker een verhoogde kans op blootstelling aan microverontreinigingen met zich mee, terwijl kanaalwater een stabiel en chemisch minder belast profiel heeft.

Deze verschillen zijn van belang bij de beoordeling van mogelijke effecten van waterinlaat op de Natura 2000-waarden van de Yerseke Moer en Kapelse Moer (Provincie Zeeland, 2022; RIVM, 2024).

5.6 Autonome ontwikkelingen: klimaatverandering en verzilting

Naast de huidige waterkwaliteit en het bestaande beheer, spelen autonome ontwikkelingen een belangrijke rol in het toekomstig functioneren van de Yerseke en Kapelse Moer. Klimaatverandering leidt naar verwachting tot hogere temperaturen, langere droge perioden en een grotere frequentie van zomerse neerslagtekorten, zoals beschreven in de recente KNMI'23-klimaat-scenario's. In laaggelegen kustgebieden, zoals Zeeland, vertaalt dit zich in een verhoogde kans op lage grondwaterstanden, een toename van droogtestress en een grotere gevoeligheid voor veranderingen in zout- en zoetwater-verhoudingen (KNMI 2023, Ecologische Autoriteit 2024).

Tegelijkertijd neemt de kans op verzilting autonoom toe als gevolg van zeespiegelstijging, zoute kwel en verminderde aanvoer en beschikbaarheid van zoet water. Uit regionale studies van Deltares blijkt dat het zoute grondwater in grote delen van Zeeland relatief ondiep voorkomt en dat bij aanhoudende droogte en lage waterstanden zoute kwel gemakkelijker kan doorwerken naar sloten en het maaiveld. Het zuidwestelijk deltagebied behoort tot de meest verziltingsgevoelige gebieden van Nederland behoort (Deltares 2024), Klimaat-effectatlas 2024).

Deze autonome verziltingseffecten kunnen zowel het Natura 2000-gebied als het aangrenzende landbouwgebied beïnvloeden. Voor de Kapelse en Yerseke Moer betekent dit dat veranderingen in zout- en vochtcondities op termijn mede sturend kunnen zijn voor het functioneren van de zilte habitat-typen H1310A en H1330B.

Het is van belang om te benadrukken dat deze ontwikkelingen autonoom zijn en niet het gevolg van de keuze voor een specifieke waterbron. Wel vormen zij een relevante achtergrond waartegen afwegingen over waterbeheer moeten worden gezien. De in deze notitie beschreven ecologische effecten en risico's dienen dan ook te worden gelezen als een kwalitatieve duiding in relatie tot de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen, tegen de achtergrond van klimaatverandering en autonome verzilting.

6 Conclusies en aanbeveling

Deze notitie heeft als doel het ondersteunen van een afweging tussen de inlaat van extern water vanuit de polders en vanuit het kanaal voor de Yerseke Moer (YM) en Kapelse Moer (KM) door het bieden van een actueel waterkwaliteitsbeeld (2020 – 2025) en een ecologische duiding van de mogelijke effecten van beide typen inlaatwater op de Natura 2000-waarden van deze brakke veenmoeren. Er wordt antwoord gegeven op de vraag welke effecten polderwater en kanaalwater, gegeven hun waterkwaliteit, hebben als inlaat-water op de Natura 2000 instandhoudingsdoelen van de Yerseke Moer en Kapelse Moer. Het biedt daarmee ook inzicht in de vraag of polderwater een alternatief is voor kanaalwater.

De conclusies in deze notitie zijn gebaseerd op een combinatie van de gemeten waterkwaliteit en ecologische systeemkennis. De notitie voorziet niet in een kwantitatieve onderbouwing van de ecologische effecten, maar biedt een samenhangende en kwalitatieve duiding van potentiële risico's en aandachtspunten ten behoeve van de verdere beleidsafweging.

Uitspraken over ecologische effecten zijn gebaseerd op de beschikbare meetgegevens uit de onderzochte periode; seizoens- en meerjarige fluctuaties zijn kwalitatief meegenomen maar niet kwantitatief geanalyseerd. Op basis van alle beschikbare meetgegevens over de periode 2020 – 2025 laat het waterkwaliteitsbeeld een duidelijk en consistent onderscheid zien tussen polderwater en kanaalwater. Kanaalwater wordt gekenmerkt door een relatief stabiele chemische samenstelling, met hogere en constantere saliniteit, lagere nutriëntenconcentraties, een stabiel zuurstofregime en weinig tot geen detecties van microverontreinigingen. Polderwater vertoont een grotere variabiliteit in chemische samenstelling, heeft eveneens een zilt karakter in droge periodes maar met gemiddeld hogere nutriëntenconcentraties, verhoogde biologische zuurstofvraag en vaker aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen en PFAS, inclusief incidentele uitschieters.

De ecologische duiding van deze verschillen laat zien dat zij kunnen doorwerken in processen die relevant zijn voor het behalen van de Natura 2000-doelen. Voor de habitattypen H1310A (zilde pionierbegroeiingen) en H1330B (schorren en zilde graslanden binnendijks) vergroten de hogere nutriëntenconcentraties en dynamiek van polderwater het risico op verzuuring, successie en verlies aan open, zoute standplaatsen. Het hogere zoutgehalte en de relatief stabiele waterkwaliteit van kanaalwater komen, op basis van de beschreven ecologische randvoorwaarden, beter overeen met de abiotische eisen van deze habitattypen dan de gemeten waterkwaliteit van polderwater.

Ook voor de zuurstofhuishouding en het aquatische voedselweb zijn duidelijke verschillen relevant. Polderwater leidt tot instabiele zuurstofcondities als gevolg van een hoge organische belasting en algenproductie, wat risico's met zich meebrengt voor macrofauna, vis en indirect voor vogels. Kanaalwater vertoont een rustiger zuurstofregime met minder kans op zuurstofloosheid en secundaire effecten, zoals fosfaatmobilisatie. De analyse van de zuurstofhuishouding wordt aanvullend ondersteund door chlorofyl-a- en faeofytinmetingen. Deze laten zien dat polderwater en polderwater-beïnvloed natuurstroomwater in het groeiseizoen biologisch productiever en dynamischer zijn dan kanaalwater, met grotere kans op algenbloei, afbraak van organische biomassa en daarmee samenhangende zuurstofschommelingen. Dit versterkt het beeld dat kanaalwater, gezien vanuit de zuurstofhuishouding, een stabielere bron vormt.

Voor veenbehoud is het handhaven van een voldoende hoog waterpeil cruciaal. De verschillen in de chemische samenstelling tussen beide waterbronnen zijn ecologisch relevant. De nutriëntenrijkdom van polderwater kan microbiële afbraakprocessen versterken, terwijl kanaalwater beter aansluit bij het bestaande brakke systeem.

Ten aanzien van microverontreinigingen geldt dat polderwater vaker residuen van gewasbeschermingsmiddelen en PFAS bevat dan kanaalwater. Hoewel de gemeten concentraties doorgaans laag zijn, kunnen incidentele pieken en accumulatie ecologische risico's opleveren, met name voor macrofauna en het voedselweb.

De metingen laten zien dat in kanaalwater lagere concentraties van de onderzochte microverontreinigingen zijn aangetroffen en minder variatie in samenstelling optreedt dan in polderwater.

Uit de analyse blijkt bovendien dat de ecologische effecten van inlaatwater sterk seizoens- en locatieafhankelijk zijn. Met name buiten de winterperiode en in droge zomers zijn de verschillen tussen polder- en kanaalwater ecologisch het meest relevant. De duur, frequentie en timing van inlaatmomenten spelen daarbij een belangrijke rol.

Deze notitie biedt een onderbouwd en gebiedsspecifiek inzicht in de waterkwaliteit en de mogelijke ecologische consequenties van beide typen inlaatwater. Samenvattend laten de resultaten zien dat de verschillen in waterkwaliteit tussen polderwater en kanaalwater leiden tot onderscheidende effecten die direct relevant zijn voor het realiseren en behouden van de Natura2000-instandhoudingsdoelen van de Yerseke Moer en de Kapelse Moer. Overwegend laten de geanalyseerde meetgegevens zien dat kanaalwater, op basis van de onderzochte waterkwaliteitsparameters, meer in lijn is met de abiotische randvoorwaarden voor het behalen van de Natura 2000-instandhoudingsdoelen in de YM en KM dan polderwater. De gemeten samenstelling van polderwater resulteert in een aanzienlijk grotere kans op verslechtering van de waterkwaliteit in de moeren en daarmee het behalen van de Natura2000-instandhoudingsdoelen.

De in deze notitie beschreven bevindingen en conclusies zijn bedoeld als inhoudelijke onderbouwing en duiding van ecologische aandachtspunten en risico's. Zij vormen geen zelfstandig besluit en kunnen niet los worden gezien van de bredere beleidsmatige, juridische en bestuurlijke afweging die plaatsvindt binnen het Natura 2000-kader.

Geconcludeerd wordt dat polderwater geen reëel alternatief biedt voor kanaalwater als bron van waterinlaat voor de Yerseke en Kapelse Moer.

Aanbeveling

Op basis van de primaire doelstelling van deze notitie wordt aanbevolen om bij de verdere afweging over waterinlaatstrategieën expliciet gebruik te maken van het in deze notitie gepresenteerde waterkwaliteitsbeeld (2020 – 2025) en de ecologische duiding daarvan.

Daarbij verdient het aanbeveling om de chemische verschillen tussen polder- en kanaalwater (chloride/sulfaat, nutriënten, zuurstofhuishouding en microverontreinigingen) steeds te vertalen naar hun mogelijke ecologische consequenties voor de Natura 2000-instand-houdingsdoelen, veenbodemp processen, oeverzones en fauna, met expliciete aandacht voor seizoens- en locatiespecifieke gevoeligheden.

Deze notitie kan daarmee dienen als inhoudelijke onderlegger voor een integrale afweging waarin waterkwaliteit, hydrologie, beheer en bestuurlijke randvoorwaarden in samenhang worden beschouwd.

Bronnenlijst

Calle, P., Schoonakker, J., Willemse, L., De Jonge, R., Moens, J., & Vermin, H. (2025). Evaluatie proef noodaanvoer polderwater Yerseke Moer 2023 en 2024. Goes: Waterschap Scheldestromen & Het Zeeuwse Landschap.

Deltares. (2024). Verzilting in Zeeland.
<https://www.deltares.nl/verhalen/verzilting-in-zeeland>

Ecologische Autoriteit. (2023). Advies over de Natuurdoelanalyse Yerseke en Kapelse Moer (2 oktober 2023). Den Haag: Author.

Ecologische Autoriteit. (2024). *Factsheet klimaatverandering en Natura 2000-gebieden*. <https://www.ecologischeautoriteit.nl/kennis/factsheet-klimaatverandering-en-n2000-gebieden>

Klimaat-effectatlas. (2024). Verzilting door zeespiegelstijging.
<https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/verzilting-door-zeespiegelstijging>

KNMI. (2023). *KNMI'23-klimaatscenario's: Achtergrond en kerncijfers*.
<https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/knmi-23-klimaatscenario-s>

Morrissey, C. A., Mineau, P., Devries, J. H., Sanchez-Bayo, F., Liess, M., Cavallaro, M. C., & Liber, K. (2015). Neonicotinoid contamination of global surface waters and associated risk to aquatic invertebrates: A review. *Environment International*, 74, 291–303.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.10.024>

Onderzoekcentrum B-WARE. (2023). Rapportage veenoxidatie en bodemprocessen Yerseke Moer en Kapelse Moer. Nijmegen: Onderzoekcentrum B-WARE.

Provincie Zeeland. (2018). Beheerplan Natura 2000-gebied Yerseke en Kapelse Moer 2018–2024. Middelburg: Provincie Zeeland.

Provincie Zeeland. (2021). Regionaal Waterprogramma Provincie Zeeland 2022–2027: Zeeuws water schoon en veilig (versie definitief).
<https://www.zeeland.nl/sites/default/files/2021-09/Regionaal%20Waterprogramma%20Provincie%20Zeeland%202022-2027.pdf>

Provincie Zeeland. (2022). Natuurdoelanalyse Natura 2000-gebied Yerseke en Kapelse Moer. Middelburg: Provincie Zeeland.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2012). *Milieurisicogrenzen voor organotinverbindingen in water en sediment* (RIVM-rapport 607711009).
<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/607711009.pdf>

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2016). *Effects of pesticides on the composition of aquatic macrofauna communities in field ditches*.
<https://www.rivm.nl/publicaties/effect-of-pesticides-on-composition-of-aquatic-macrofauna-communities-in-field-ditches>

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2024). *De risico's van PFAS voor gezondheid en milieu* (RIVM-rapport 2024-0096).
<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2024-0096.pdf>

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (z.d.). *Oppervlaktewater | Risico's van stoffen*. Geraadpleegd via RIVM:
<https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/normen/milieu/oppervlaktewater>

STOWA & Deltares. (2022). SYSTEEMKENNIS BRAKKE WATEREN, KIWK 2022-39. STOWA:

stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202022/STOWA-KIWK%202022-39%20KIWK%20Brakke%20wateren.pdf

STOWA & Deltares. (2025). Deltafact: effecten van zoet-zout dynamiek op natuur en landbouw. STOWA:

stowa.nl/sites/default/files/assets/DELTAFACTS/Deltafacts%20NL%20PDF%20nieuw%20format/Zoet-zout%20dynamiek%20versie%201%2028mei%202025%29.pdf

Sweco. (2024). Een klimaatrobuuste Kapelse- en Yerseke Moer. Afwegingskader handelingsperspectieven waterinlaat Kapelse- en Yerseke Moer (NL24-648800269-105197).

Bijlage 1 – Overzicht van gebruikte datasets met scope

Deze bijlage geeft een volledig overzicht van alle beschikbare datasets die geraadpleegd zijn voor deze notitie. Niet alle hieronder genoemde parameters zijn afzonderlijk besproken in de hoofdttekst. De analyse in hoofdstuk 4 en de ecologische duiding in hoofdstuk 5 richten zich op een selectie van parameters die relevant zijn voor de onderzoeksvraag en de Natura 2000-doelstellingen.

1. Overzicht datasets

A. ABO 2023 (5 meetrondes)

Bron: Eurofins Analytico (ABO).

Karakter: uitgebreide, locatiegerichte laboratoriumanalyses.

Geanalyseerde parameters:

- o fysisch-chemisch: EC, chloride, sulfaat, bromide;
- o nutriënten: ammonium, fosfaat (ortho-P);
- o metalen: onder andere As, B, Cr, Hg, Pb;
- o gewasbeschermingsmiddelen: uitgebreid GC-MS/LC-MS/HPLC-pakket (herbiciden, fungiciden, insecticiden);
- o PFAS: uitgebreid panel (o.a. PFOS, PFOA, PFHxS, PFBS, PFNA–PFDoDA).

Aanvullende GC-MS-screenings (onder andere nonylfenolen, ftalaten, brandvertragers) zijn indicatief uitgevoerd en uitsluitend gebruikt voor signalering; deze stoffen zijn niet afzonderlijk ecologisch geduid in de hoofdttekst.

B. WKP-metingen 2020 – 2024 (jaarreeksen)

Bron: Waterschap Scheldestromen.

Karakter: langjarige monitoring, standaard meetprogramma.

Geanalyseerde parameters:

- o fysisch-chemisch: EC, Cl, SO₄, pH, temperatuur, zuurstof (mg/L en %), doorzicht, BZV₅ (incidenteel)
- o biologische ondersteuningsparameters: chlorofyl-a (waar beschikbaar);
- o nutriënten: NH₄, NO₃, NO₂, Kjeldahl-N, TN, PO₄, TP;
- o metalen: As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn.

Geen PFAS- of gewasbeschermingsmiddelenanalyses.

C. ABO 2025 (9 meetrondes)

Bron: Eurofins Analytico (ABO) / meetronde-rapportages 2025.

Karakter: volwaardig meetprogramma, gebruikt als primaire dataset voor 2025 in hoofdstuk 4.

Geanalyseerde parameters (per meetronde en meetpunt; afhankelijk van pakket/ronde):

- o fysisch-chemisch: EC, chloride, sulfaat, temperatuur, pH, zuurstof (mg/L en/of %);
- o biologische ondersteuningsparameters: chlorofyl-a en, vanaf een deel van de meetrondes, faeofytine;
- o nutriënten: onder andere NH₄, NO₃/NO₂, PO₄, en (waar beschikbaar) TN/TP;

- o microverontreinigingen: geselecteerde gewasbeschermingsmiddelen (onder andere glyfosaat/AMPA en overige middelen afhankelijk van analysepakket);
- o metalen: onder andere As, Pb, Zn, Cu, Ni, Cd, Cr;
- o doorzicht (waar gemeten).

Toelichting: De exacte parameterdekking varieert per meetronde en analysepakket en niet alle stofgroepen zijn in alle meetrondes onderzocht. ; Hoofdstuk 4 gebruikt de parameters die daadwerkelijk zijn gemeten in de betreffende ronde..

D. Locatiespecifieke analysebestanden (MPN16590, MPN17238, MPN17356 en WSS YM)

Karakter: aanvullende en verbindende datasets.

Geanalyseerde parameters (afhankelijk van monster):

- o EC, Cl, SO₄;
- o nutriënten (NH₄, NO₃, PO₄);
- o enkele metalen;
- o incidenteel gewasbeschermingsmiddelen of PFAS.

Deze bestanden zijn gebruikt ter aanvulling en verificatie van de meetrondes 2025 en om vergelijkingen tussen meetpunten en datasets mogelijk te maken.

Gebruik in de analyse

2. De datasets zijn gezamenlijk gebruikt om:
 - o verschillen tussen kanaal-, polder- en natuurwater te analyseren;
 - o seizoens- en locatiegebonden patronen (met name het inlaatseizoen) te beoordelen;
 - o meetresultaten uit verschillende bronnen onderling te verifiëren.

De hoofdtekst richt zich op parameters die ecologisch en beleidsmatig relevant zijn voor de Natura 2000-doelstellingen, in het bijzonder de zout- en sulfaatconcentraties, nutriënten, zuurstof/BZV en geselecteerde microverontreinigingen. Voor de interpretatie van de zuurstofhuishouding zijn, naast O₂ en BZV, ook chlorofyl-a en faeofytine benut waar deze beschikbaar waren.

Bijlage 2 – Meetpuntenregister

Deze bijlage bevat een vereenvoudigde versie van het meetpuntenregister dat opgesteld is om de meetpunten uit de verschillende datasets ruimtelijk te koppelen en eenduidig te karakteriseren. Het register vormt de verbindende schakel tussen de verschillende meetprogramma's (ABO, WKP en aanvullende analysebestanden) en is gebruikt om de meetresultaten onderling vergelijkbaar te maken in hoofdstuk 4. De ruimtelijke ligging van de in deze bijlage opgenomen meetpunten is weergegeven in bijlage 3, waarin alle meetpunten schematisch op kaart zijn gepresenteerd.

1. Doel en gebruik

Het meetpuntenregister is gebruikt om:

- o meetpunten uit verschillende databronnen eenduidig te identificeren;
- o meetpunten ruimtelijk te positioneren binnen Yerseke Moer (YM) en Kapelse Moer (KM);
- o meetpunten te groeperen naar watertype (kanaalwater, polderwater, natuurwater);
- o verschillen in waterkwaliteit tussen gebieden, waterbronnen en seizoenen systematisch te analyseren.

Het register vormt daarmee de basis voor alle vergelijkingen tussen de datasets die in hoofdstuk 4 zijn uitgevoerd.

2. Opzet van het vereenvoudigde register

In deze bijlage is een vereenvoudigde selectie opgenomen van het volledige meetpuntenregister. Per meetpunt zijn uitsluitend de kenmerken weergegeven die relevant zijn voor de analyse en interpretatie in deze notitie.

Per meetpunt zijn de volgende gegevens opgenomen:

- o meetpuntcode (MPN- / MP- / WKP-code);
- o alternatieve codes of benamingen (indien van toepassing);
- o gebied: Yerseke Moer (YM) of Kapelse Moer (KM);
- o watertype:
 - kanaalwater;
 - polderwater;
 - natuurwater (polderwater vermengd met natuurwater);
- o ligging ten opzichte van inlaat/afvoer (indien relevant);
- o gebruikte datasets:
 - ABO 2023;
 - WKP 2020 – 2024;
 - ABO 2025 (meetrondes 1 – 9);
 - aanvullende analysebestanden;
- o meetjaren en -rondes waarin het meetpunt is bemonsterd.

Niet-relevante administratieve of technische metadata (zoals monster-ID's, analysecodes en laboratoriuminterne referenties) zijn in deze bijlage niet opgenomen.

3. Afbakening en interpretatie

Het meetpuntenregister dient uitsluitend ter ondersteuning van:

- o de ruimtelijke en functionele indeling van meetpunten;
- o de vergelijkbaarheid van meetresultaten tussen datasets.

Het register bevat geen meetwaarden en is geen analysetabel.

Meetwaarden en statistische samenvattingen zijn opgenomen in hoofdstuk 4 en de daarbij behorende tabellen en figuren.

4. Relatie met hoofdstuk 4

Alle analyses in hoofdstuk 4 zijn uitgevoerd op basis van de indeling en koppelingen zoals vastgelegd in dit meetpuntenregister. Door deze bijlage op te nemen is inzichtelijk:

- o welke meetpunten in welke vergelijkingen zijn meegenomen;
- o hoe verschillen tussen kanaal-, polder- en natuurwater tot stand zijn gekomen;
- o hoe meetresultaten uit verschillende bronnen reproduceerbaar kunnen worden herleid.

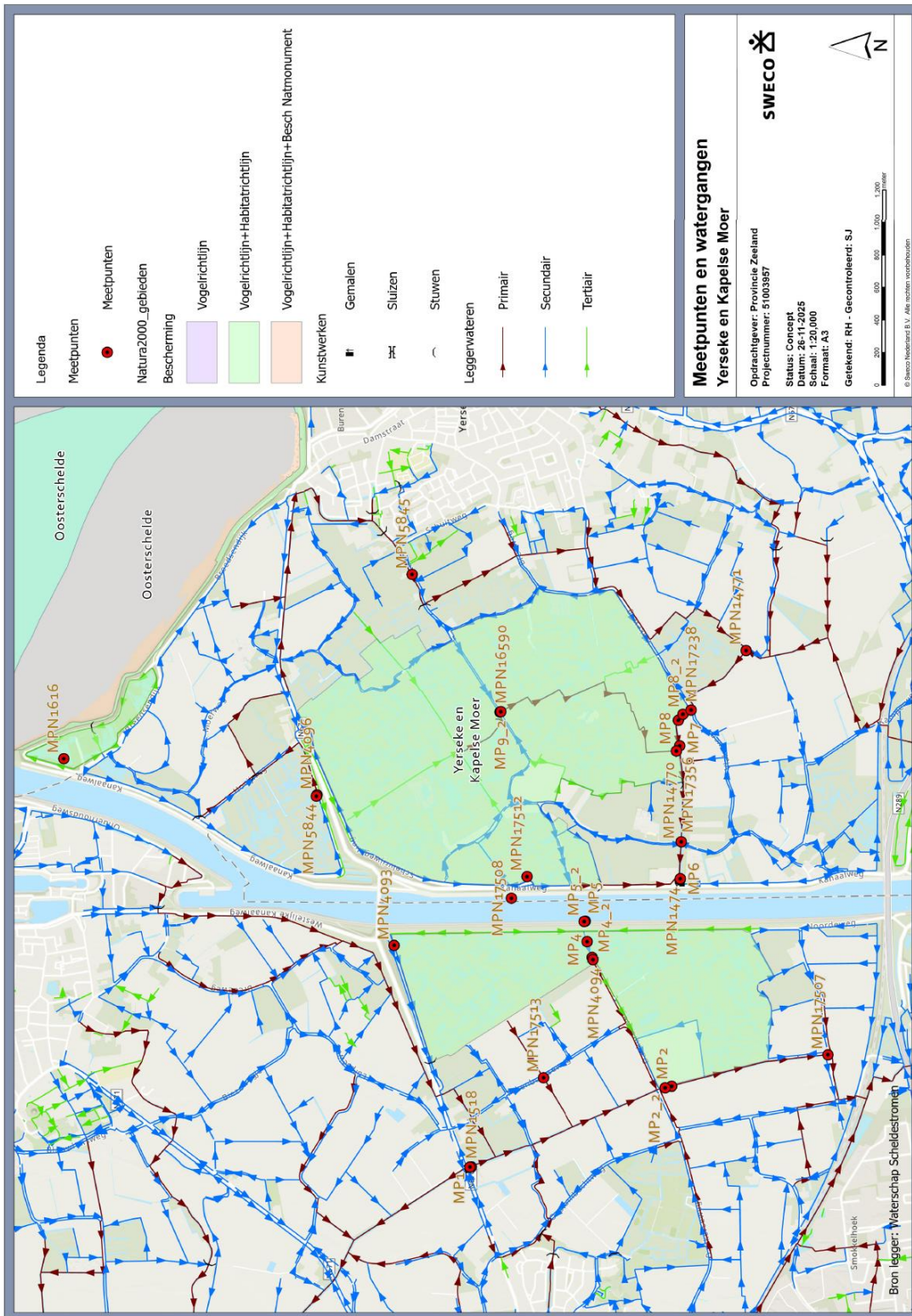
Meetpunt	Beschrijving meetpunt	Gebied	Watertype*	Gebruikte datasets
MPN1474	Gemaal De Moer	YM	Polderwater	WKP 2020–2024, ABO 2023, ABO 2025
MPN1518	Gemaal Postweg	KM	Polderwater	WKP 2020–2024
MPN14770	Waterloop oost voor gemaal (Reeweg)	YM	Polderwater	WKP 2020–2024
MPN14771	Waterloop NW van Zoute Wegeling (Vlake)	YM	Polderwater	WKP 2020–2024
MPN4096	Postweg, Yerseke Moer	YM	Natuurwater	WKP 2020–2024
MPN4093	Sloot parallelweg Postweg	KM	Natuurwater	WKP 2020–2024
MPN1616	Plasje Koude- en Kaarspolder	YM	Referentie/natuur	WKP 2020–2024
MPN5844	Postweg, Yerseke Moer	YM	Natuurwater	WKP 2020–2024
MPN5845	Steeweg	YM	Polderwater	WKP 2020–2024
MP1	Watergang onder Postweg	KM	Polderwater	ABO 2025
MP2	Watergang bij Dankerseweg	KM	Polderwater	ABO 2025
MP4	Dankerseweg, bovenstrooms stuw	KM	Natuurwater	ABO 2025
MP5	Kanaal door Zuid-Beveland (Dankerseweg)	–	Kanaalwater	ABO 2025
MP6	Gemaal De Moer	YM	Polderwater	ABO 2025
MP7	Yerseke Moer, Vlakeweg	YM	Polderwater	ABO 2025
MP8	Yerseke Moer, Vlakeweg	YM	Polderwater	ABO 2025
MP9	Yerseke Moer, Everseweg	YM	Natuurwater	ABO 2025
MPN16590	Yerseke Moer, Evertseweg zuidzijde	YM	Natuurwater	ABO 2023, ABO 2025
MPN17238	De Moer, Vlakeweg Noord	YM	Polderwater	ABO 2023, ABO 2025
MPN17356	YM, bovenstrooms stuw Vlakeweg	YM	Polderwater	ABO 2023, ABO 2025
MPN17508	Kanaal door Zuid-Beveland	–	Kanaalwater	ABO 2023
MPN17512	YM natuur (Schelvrijwegeling)	YM	Natuurwater	ABO 2023
MPN17513	KM landbouw (Tekenburgseweg)	KM	Polderwater	ABO 2023
MPN17507	KM landbouw (Schoorse Bredeweg)	KM	Polderwater	ABO 2023
MPN4094	KM natuur (Dankerseweg, bovenstrooms)	KM	Natuurwater	WKP 2020–2024

*** Watertype:**

- *Kanaalwater: water, afkomstig uit het Kanaal door Zuid-Beveland, met een relatief stabiele chemische samenstelling en verhoogde zout- en sulfaatconcentraties. Dit water is niet of slechts in zeer beperkte mate beïnvloed door directe landbouw-afvoer.*
- *Polderwater: water, afkomstig uit het omliggende landbouwgebied dat via sloten en gemalen wordt afgevoerd. Dit water wordt gekenmerkt door een grotere variabiliteit in samenstelling en bevat doorgaans hogere concentraties nutriënten en landbouw-gerelateerde stoffen.*
- *Natuurwater: water binnen de Natura 2000-gebieden Yerseke Moer en Kapelse Moer, bestaande uit een mengsel van lokaal polderwater, neerslag en kwel, en beïnvloed door beheermaatregelen (zoals waterinlaat en peilbeheer). Dit watertype weerspiegelt de feitelijke waterkwaliteit waaraan habitattypen en soorten zijn blootgesteld.*

Bijlage 3 – Meetpunten de kaart

Ook aangeleverd als apart bestand.



Bijlage 4 – Meetwaarden en KRW-normen

De opgenomen KRW-normen zijn ontleend aan Bijlage III en Bijlage IIIa van het Besluit kwaliteit leefomgeving en worden in deze notitie gebruikt als referentiekader voor vergelijking met de beschikbare meetwaarden. Voor ammonium geldt dat toetsing plaatsvindt met correctie voor actuele pH en temperatuur. Voor zink en enkele andere metalen geldt dat toetsing plaatsvindt met correctie voor biologische beschikbaarheid. Waar dergelijke correcties niet expliciet zijn uitgevoerd, is de toetsuitkomst indicatief.

Parameter	Compartiment(en)	KRW-JG-OGW (water)	KRW-MAC-OGW (water)	Gemeten bereik (µg/L of mg/L; ABO 2023 & 2025)	Toetsingsresultaat (kwalitatief)
Ammonium (NH ₄ -N)	Polderwater	0,304 mg N/L	0,608 mg N/L	ca. 0,1–6,9 mg N/L; meerdere polderpunten 1,5–2,5 mg N/L of hoger	JG-OGW en MAC-OGW in polderwater frequent en met grote marge overschreden.
Ammonium (NH ₄ -N)	Kanaalwater	0,304 mg N/L	0,608 mg N/L	doorgaans <0,3 mg N/L; incidenteel rond 0,5–0,6 mg N/L	De gemeten ammoniumwaarden in kanaalwater liggen deels rond of boven de JG-OGW en benaderen in enkele gevallen de MAC-OGW. Formele KRW-toetsing vergt correctie voor actuele pH en temperatuur.
Totaal stikstof (TN)	Alle compartimenten	n.v.t.	n.v.t.	polderwater ca. 3–6 mg N/L; kanaal lager; natuur tussenpositie	Geen formele KRW-toets; gebruikt voor ecologische duiding.
Totaal fosfor (TP) / ortho-fosfaat	Alle compartimenten	n.v.t.	n.v.t.	polderwater veelal 1–3 mg P/L; kanaal lager; natuur tussenpositie	Geen KRW-omgevingswaarde; alleen ecologische duiding.
Arseen (As)	Polder- en natuurwater	0,5 µg/L	8 µg/L	meestal 6–19 µg/L; meerdere waarden >8 µg/L	JG-OGW vrijwel overal overschreden; MAC-OGW in meerdere monsters overschreden → voldoet niet aan KRW-omgevingswaarden.
Arseen (As)	Kanaalwater	0,5 µg/L	8 µg/L	hoofdzakelijk <5 µg/L; veel metingen <LOQ	Geen duidelijke MAC-overschrijdingen; JG-toetsing beperkt door LOQ, maar geen aanwijzing voor structurele overschrijding.

Zink (Zn)	Polder- en natuurwater	7,8 µg/L	15,6 µg/L	ca. 3–27 µg/L; meerdere waarden >15,6 µg/L	JG-OGW en MAC-OGW in meerdere polder- en natuurwatermonsters overschreden.
Zink (Zn)	Kanaalwater	7,8 µg/L	15,6 µg/L	tot ca. 54 µg/L (o.a. MPN17508-1)	Zowel JG-OGW als MAC-OGW worden in kanaalwater overschreden.
Nikkel (Ni)	Alle compartimenten	20 µg/L	n.v.t.	alle gemeten waarden ≤ ca. 6,3 µg/L; veel <4 µg/L	Alle waarden onder JG-OGW; geen overschrijdingen.
Lood (Pb)	Alle compartimenten	7,2 µg/L	n.v.t.	alle metingen <5 µg/L (LOQ = 5 µg/L)	Geen aantoonbare overschrijdingen; toetsing beperkt door hoge LOQ.
Cadmium (Cd)	Alle compartimenten	hardheidsafhankelijk, max. ca. 0,25 µg/L	hardheidsafhankelijk	alle metingen <0,40 µg/L (LOQ = 0,40 µg/L)	LOQ ligt boven (delen van) JG-OGW; formele KRW-toets niet mogelijk, geen harde conclusie over overschrijding.
Chroom (Cr)	Polder-, natuur- en kanaal	3,4 µg/L (Cr(III)+Cr(VI))	n.v.t.	merendeels <1 µg/L; enkele waarden 1– 1,4 µg/L; één kanaalwaarde 5,8 µg/L	Minstens één overschrijding JG-OGW (kanaalmonster 5,8 µg/L); overige waarden onder JG-OGW of <LOQ.
PFOS (totaal)	Polder- en natuurwater	0,00065 µg/L (0,65 ng/L)	36 µg/L	ca. 3–18 ng/L (0,003–0,018 µg/L)	JG-OGW in alle bemonsterde polder- en natuurwatermonsters ruimschoots overschreden (factor 5–30); MAC-OGW niet benaderd.
PFOS (totaal)	Kanaalwater	0,00065 µg/L (0,65 ng/L)	36 µg/L	onder detectielimiet of zeer lage waarden; in de beschikbare metingen geen overschrijding van de JG-OGW aangetoond	Kanaalwater voldoet aan de KRW-JG-OGW voor PFOS.
Gewasbeschermingsmid- delen (divers)	Polder- en natuurwater	geen KRW-JG/MAC-OGW voor meeste stoffen	–	doorgaans 0,01–0,4 µg/L per stof; incidenteel hogere waarden (o.a. fipronil)	Geen formele KRW-toets (meeste stoffen niet in KRW-bijlagen). Enkele overschrijdingen van niet-KRW-milieukwaliteits normen; ecologisch relevant, maar buiten KRW-kader.

Gewasbeschermingsmiddelen (divers)	Kanaalwater	–	–	vrijwel geen detecties; incidenteel zeer lage niveaus	Geen structurele detecties; KRW-toetsing niet relevant.
------------------------------------	-------------	---	---	---	---