

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

T.a.v. 5.1.2.e

Postbus 20401

2500 EK 'S-GRAVENHAGE

Datum 19 april 2024	Ons kenmerk 11209639-002-GEO-0008	Aantal pagina's 1 van 17
Contactpersoon 5.1.2.e	Doorkiesnummer 5.1.2.e	E-mail 5.1.2.e

Onderwerp

Samenvatting regelgeving koelwater Borssele

Geachte 5.1.2.e

Deze brief is onderdeel van de technical feasibility study naar een 2^e kerncentrale bij Borssele. De brief heeft als doel om de richtlijnen voor koelwaterlozingen en onttrekkingen op een rij te zetten. Ontwikkelaars van een 2^e kerncentrale bij Borssele kunnen van deze brief gebruiken maken bij het opzetten van een 3D model voor het beoordelen van de warmtelozingen. Daarmee kunnen vragen die later in het ontwikkelproces spelen, vooraf zo goed mogelijk worden beantwoord. Deze brief is een samenvatting van de op dit moment bekende regelgeving en is niet bedoeld om volledig te zijn. Daarmee geeft het ook geen garantie dat als de ontwikkelaars de verschaft informatie volgen dit recht geeft op een vergunning en acceptatie van de ontwikkeling. Deze brief geeft een overzicht van de beschikbare informatie en inschattingen aan het begin van het proces rondom de ontwikkelingen van de nieuwe kerncentrales. De ontwikkelaars zijn verantwoordelijk voor hun eigen technische studies, het ontwerp en de vergunningsaanvraag bij bevoegd gezag. Er wordt verder opgemerkt dat bevoegd gezag heeft aangegeven dat waterkwaliteit en ecologie ook belangrijke aspecten zijn in relatie tot de haalbaarheid van de ontwikkeling van de kerncentrales, welke in deze brief niet expliciet zijn beschouwd.

1 Afbakening

In eerdere studies, gebundeld in [15] zijn de regelgevende kaders die voor een MER procedure relevant zijn geïnventariseerd. Koelwater is daar een beperkt onderdeel van. Deze brief geeft een nadere aan- en invulling van [15]. Daartoe worden de voor koelwater relevante regelgevende kaders [1,5,16] samengevat en waar nodig aangevuld met een duiding die zo praktisch mogelijk is en toespitst wordt op de genoemde locatie (de Westerschelde). De focus ligt op de met een 3D warmtemodel kwantificeerbare en toetsbare aspecten.

De brief geeft aan welke specifieke eisen vanuit de regelgeving gesteld worden aan een 3D model. Het vervangt niet, en herhaalt niet, de eisen die van uit “good modelling practice” aan een 3D model gesteld worden en die al zijn opgenomen zijn in [3].

Deze brief kan als onderdeel van de technical feasibility study worden verstrekt aan ontwikkelaars en helpt dan bij de vertaling van modelleerresultaten naar de richtlijnen. Een ontwikkelaar kiest zelf welk instrument voor de beoordeling van warmtelozingen gebruikt wordt. Het Delft3D model dat als onderdeel van de technical feasibility study opgezet wordt, is daarbij een optie.

2 Inleiding

2.1 Effecten van koelwater

Lozing van opgewarmd koelwater leidt tot het opwarmen van oppervlaktewater, zowel lokaal in de warmtepluim als op watersysteem niveau. Koeling vindt in de Westerschelde plaats door (1) menging met water aangevoerd van elders (rivier afvoer, Noordzee getij) en (2) afkoeling naar de lucht. De opwarming mag niet tot acute of chronische schade aan het aquatisch ecosysteem leiden. Dit is vastgelegd in [1].

Bij inname van koelwater worden vissen en andere organismen ingezogen die daarbij schade kunnen ondervinden. Een harde toetsbare norm voor de inzuigen wordt in [16] niet gegeven maar stroomsnelheden rondom het inlaatpunt zijn in ieder geval van belang in de beoordeling en kunnen door een 3D stromingsmodel in kaart worden gebracht in de omgeving van het inlaatwerk. Lokale stroomsnelheden kunnen ook nautisch, morfologisch of civieltechnisch relevant zijn.

Bij de bouw van nieuwe koelsystemen vormt de keuze van te gebruiken techniek een belangrijke afweging voor het vergunnen van deze activiteit. Dit ten behoeve van het minimaliseren van het gebruik en lozen van (koelwater)chemicaliën. Daarbij is de Algemene Beoordelingsmethodiek (ABM) van toepassing en het toepassen van BBT (best beschikbare technieken). Zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) zijn uitgesloten en aan klasse A stoffen en preparaten worden restricties gesteld. Als, na minimalisatie van het gebruik van chemicaliën, stoflozingen resteren, moet het effect van het lozen daarvan op het ontvangend oppervlaktewater beoordeeld worden. Dat gebeurt op basis van [5]. Daarbij is ook een inschatting van de invloedssfeer van de lozing nodig of in complexe watersystemen een 3D model. Afhankelijk van de ligging van de koelwater inlaat en de locatie van de lozing is er kans dat het geloosde opgewarmde koelwater terugstroomt in de inlaat. Deze recirculatie dient te worden voorkomen zodat voldoende koelwater beschikbaar is en de installatie qua energie efficiëntie voldoet aan de beste beschikbare techniek [18].

Het beoogde 3D model kan een rol spelen bij de kwantitatieve beoordeling van ondergenoemde aspecten:

- Opwarming.
- Inzuiging en het voorkomen hiervan door b.v. een visretoursysteem.
- Verspreiding chemicaliën.
- Recirculatie.

2.2 Reikwijdte van de studie

De reikwijdte van deze studie is beperkt tot de effecten van het onttrekken van koelwater aan en het lozen van warmte in, het oppervlaktewater van de Westerschelde (WS). Focus ligt op het effect van de lozing van warmte die tot een toename van de watertemperatuur van het ontvangend oppervlaktewater leidt én op de effecten van de onttrekking (§3.1) voor wat betreft het effect op aquatische levensvormen waaronder vis(larven).

Effecten van overige warmte lozers in het oppervlaktewater van de Westerschelde moeten worden meegenomen. Dat gebeurt binnen het model op basis van de vergunde, en niet op basis van actuele, warmtevrachten van die lozers omdat daarmee de beschikbare reestruimte wordt bepaald, zie Appendix A. Het effect van bovenstroomse warmtelozingen (meer generiek lozingen buiten het modeldomein) worden geacht verdisconteerd te worden in deze (bovenstroomse) randen die opgelegd worden. Indien metingen worden gebruikt (aanbevolen in [1]) is er dus verdisconteerd voor werkelijke warmtelasten buiten het modeldomein. Voor de Westerschelde gaat het om de Schelde (bovenstrooms), de kanalen Gent-Terneuzen en kanaal door Zuid-Beveland en de Noordzee (benedenstrooms). Omdat aanbevolen wordt metingen te gebruiken zijn in Appendix D beschikbare metingen weergegeven).

Toekomstige effecten van opwarming van het oppervlaktewater, afvoer Schelde en zeespiegelstijging worden beschouwd [4]. Daarbij hoort ook een inschatting van de toekomstige warmtelozingen door bestaande én te voorziene toekomstige lozers. Deze gegevens zijn kunnen door Rijkswaterstaat worden verstrekt.

Buiten de reikwijdte van deze brief vallen alle andere stoffen die via de warmtelozing lozing of via andere bedrijfsvoeringsprocessen in het oppervlaktewater komen. Denk bijvoorbeeld aan radionucliden en stoffen ter bestrijding van aangroei in of corrosie van leidingen. Voor de beoordeling van stoffen in oppervlaktewater is een kader [5] en een instrument [6] beschikbaar. Deze EI-toets [6] berekent versimpeld en conservatief de menging als functie van de afstand tot de lozing uit. In complexe gevallen vervangt een 3D model de EI-toets, de regelgeving voor stoffen is daarom samengevat in Appendix B. In §4 wordt vermeld aan welke eisen een 3D model moet voldoen om als acceptabel alternatief voor [6] te kunnen dienen.

2.3 Uitgangspunten

Om goed door de beschikbare kaders heen te navigeren, zijn onderstaande uitgangspunten van belang:

- Bevoegd gezag voor oppervlaktewater van de Westerschelde is Rijkswaterstaat (RWS). Beheerder is Zee en Delta (ZD). Zee en Delta is een regionaal organisatieonderdeel (ROO) van Rijkswaterstaat.
- De achtergrondtemperatuur van de Westerschelde wordt gehaald uit [Waterdata | Rijkswaterstaat](#). Er moet een gemotiveerde keuze worden gemaakt voor het te gebruiken station waarbij representativiteit, meeftrequentie, beschikbare periode etc. worden geanalyseerd. Zie ook Appendix D.
- Leeftijd/zichttermijn van beoogde centrales is 100 jaar [4]. Dus effecten van klimaatverandering moeten worden meegenomen.
- De Westerschelde is volgens de KRW-factsheets [11] de enige overgebleven zeetak in de Zuidwestelijke Delta waar nu nog sprake is van een estuarium met open verbinding naar zee. Het watertype van de Westerschelde voor toetsing aan [1] is daarmee **estuarium**. De functie van de Westerschelde is schelpdier water.
- De begrenzing waterlichaam Westerschelde is van de Nederlands-Belgische grens tot Vlissingen (zie Appendix C).
- De lijst van bestaande warmtelozingen voor de Westerschelde is te vinden in Appendix A.

- Voor het biologische seizoen voor de Westerschelde hanteren we definities [5] horend bij zout water: voorjaarsperiode 1 februari – 1 mei en biologische najaar 1 september- 1 december. Dit is van belang voor onttrekking, en (mogelijk) ook voor opwarming.
- De afkoeling naar de atmosfeer moet worden meegenomen in de beoordeling. De berekeningswijze en parameters in de berekening dienen adequaat gemotiveerd te zijn.

3 Overzicht kaders

Voor nieuwe situaties zal middels een MER procedure moeten worden afgewogen op basis van lokale specifieke gebiedsgerichte informatie of de activiteit al dan niet toelaatbaar is. Deze MER procedure moet (uiteindelijk) door de ontwikkelaars worden doorlopen (geen onderdeel van de huidige studies).

3.1 Koelwater richtlijnen [1]

Deze richtlijn is vastgelegd in 2004 en opgenomen in de wet. De Helpdesk water meldt: “de NBW-beoordelingssystematiek voor warmtelozingen is vastgesteld en goedgekeurd door Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat (tegenwoordig Infrastructuur en Waterstaat) op 21 juni 2005”.

Relevante kenmerken van de regelgeving zijn:

- Er worden voor temperatuur géén eisen aan de emissie gesteld, alleen aan de conditie van het oppervlaktewater waar in geloosd en onttrokken wordt.
- Beoordeling vindt plaats op basis van het “type watersysteem” (estuarium voor de Westerschelde).
- Criteria bij de beoordeling zijn gebaseerd op de functietoekenning van het water. De Westerschelde heeft de functie ‘schelpdier water’ [8] waarvoor strengere grenzen zijn gesteld dan voor bijvoorbeeld karperachtigen waar de meeste wateren in Nederland onder vallen¹.
- Voor de Westerschelde zijn géén specifiek gebiedsgerichte beoordelingen of normeringen bekend.
- Voor de Westerschelde geldt niet zoals voor kanalen en rivieren uitzonderingssituatie bij hoge achtergrondtemperatuur.
- Er zijn drie parameters waarop getoetst dient te worden, te weten:
 - Omvang van de mengzone zie §3.1.1.
 - Absolute opwarming en opwarming ten opzichte van de achtergrond zie §3.1.2.
 - Effecten van onttrekking §3.1.3.

3.1.1 Mengzone

De mengzone is het gebied waarbinnen de waterkwaliteitsdoelstelling overschreden wordt. Daarom wordt de omvang van de mengzone beperkt en is maximaal toegestane mengzone (MTMZ) een treffendere term. Voor temperatuur in estuaria en kustwater is de 25°C contour bepalend. De 25°C geldt voor het watertypen van de Westerschelde, er is niet zoals bij kanalen een uitzondering mogelijk (mengzone 32°C toegestaan bij achtergrond temperatuur groter dan 25°C).

¹ : Voor het kader voor warmtelozingen is enkel de functietoekenning schelpdierwater relevant. Daarnaast komt ook de functie zwemwater op verschillende locaties voor en is in de WS de Vogel- en Habitatrichtlijn geldig en speelt mogelijk ook natura2000.

Voor de Westerschelde is de maximaal toegestane mengzone 25% van de dwarsdoorsnede van de watergang, de 25°C contour moet daar dus binnen vallen:

- De oriëntatie van de dwarsdoorsnede is haaks op de as ("thalweg") van de Westerschelde.
- De locatie waarop de dwarsdoorsnede en MTZM bepaald moet worden is niet voorgeschreven. In een getijdegebied ligt de warmtepluim niet altijd op dezelfde plek en varieert de dwarsdoorsnede ruimtelijk. Verstandig is het om de worst-case situatie op te sporen door op meerdere afstanden van de lozing en op meerdere tijdstippen (getijfasen) de toetsing uit te voeren. De rationale achter het mengzone criterium is immers dat de passeerbaarheid voor vissen gegarandeerd (98% van de tijd is 25% dwarsdoorsnede) moet zijn.

De mengzone moet worden berekend met gebruikmaking van de te beoordelen warmtelast (MW) en lozingsdebiet (m³/s). De maatgevende omstandigheden voor het ontvangende water zijn die omstandigheden die minder dan 2% van de tijd voorkomen. Maatgevend is een hoge (98% van de tijd onderschreden) achtergrondtemperatuur en bijbehorende afvoer. Er is niet voorgeschreven hoe deze bepaald moet worden maar naar analogie van de EI toets is een recente periode van 10 jaar acceptabel. Als geen combinatie van temperatuur- en afvoermeting voorhanden is mag als alternatief ook een 98% onderschreden watertemperatuur gecombineerd worden met een lage (98% overschreden) afvoer.

In havens wordt normaal gesproken niet op de mengzone getoetst. De hele haven wordt dan als mengzone beschouwd waar de norm overschreden mag worden. De motivatie daarvoor [1] luidt "Uiteraard kan lokaal, mits onderbouwd, tot een wat gewijzigde invulling aan de mengzone worden gegeven. Bijvoorbeeld als de warmtelozing plaatsvindt in een haven. Dan kan bijvoorbeeld een deel van de haven worden aangewezen als mengzone". Merk op dat dit niet geldt voor getijdehavens. Havens in de Westerschelde zijn getijdehavens waar dus óók aan de regelgeving voor mengzones moet worden voldaan (25°C contour past binnen 25% van de dwarsdoorsnede). Er moet dus ook getoetst worden op het mengzone criterium in de havens van de Westerschelde.

3.1.2 Opwarming

Opwarming gaat over de watertemperatuur van het hele watersysteem ten opzichte van de temperatuur op de rand van het watersysteem dan wel beheersgebied waarnaar verwezen wordt als "de achtergrond temperatuur". Het criterium voor opwarming is niet watersysteem (watertype) specifiek ingevuld, dus kustwater en estuaria worden op dezelfde manier beoordeeld. De maximale opwarming voor de Westerschelde is gebaseerd op de functie schelpdierwater.

De criteria voor opwarming worden als volgt samengevat:

- Opwarming in de betekenis van toename van de temperatuur (ΔT , dT of delta-T in °C) ten opzichte van de achtergrond temperatuur is beperkt:
 $\Delta T \leq 2^\circ\text{C}$ (tabel 6.1 p47 [1]).
- Opwarming in absolute zin is beperkt²: $T \leq 25^\circ\text{C}$.
- Opwarming geldt dus in het hele gebied met uitzondering van de mengzone (zie 3.1.1).

² Sinds maart 2022 is de wet- en regelgeving m.b.t KRW veranderd en daarbovenop is sinds kort een uitspraak gedaan door het Europees Hof dat tijdelijke achteruitgang van de KRW maatlatten niet is toegestaan. Dit betekent dat de effecten van de warmtelozingen ook getoetst moeten worden aan de KRW maatlatten. Voor temperatuur (onderdeel van de fysisch-chemische maatlat) betekent dit een maximaal toelaatbare temperatuur van 25 graden Celsius. Volgens [1] gold tot dan voor water voor karperachtigen 28 °C. Voor de WS (schelpdierwater) was dat altijd al 25°C.

- Berekening³ moet plaatsvinden met gerealiseerd getij, rivierafvoer (en 98 percentiel watertemperaturen) op de randen voor tenminste één significante periode representatief voor een recente periode van 10 tot 20 jaar. In de berekening moeten worden meegenomen: de te beoordelen warmtelozing, de overige lozers in het beheersgebied en de berekende afkoeling naar de atmosfeer (op basis van gerealiseerd klimaat).
- Overige lozers worden in de afweging meegenomen op basis van hun vergunde lozing. De berekeningen geven inzicht in de restruimte die na realisatie van de te beoordelen lozing (de uitbreiding van de kerncentrale) beschikbaar is voor nieuwe lozers dan wel uitbreidingen van bestaande warmtelozingen.
- Hoe de berekende opwarming in een complex systeem als WS precies beoordeeld moet worden, is niet gedefinieerd in [1]. Er moeten dus (gemotiveerde) keuzes voor ruimte- en tijdaggregatie worden gemaakt.
- Voorgesteld wordt om te kijken naar:
 - Jaargemiddelde temperatuur. Dit is in lijn met de benadering in de emissie-immissietoets en ‘stand-still’ principe dat het criterium opwarming beoogt.
 - Gemiddelden voor het biologische voor- en najaar.
 - Maximale zomertemperatuur.
 - Naast een gemiddelde van het hele watersysteem dient ook ruimtelijk onderscheid gemaakt te worden voor specifieke delen van het systeem, te denken is aan oeverzones, ondiepe delen, zandplaten, geulen etc.

3.1.3 Onttrekking [16]

Voor onttrekking zijn in [1] géén getalsmatige normen geformuleerd, dit in tegenstelling tot temperatuur en stoffen. Voor onttrekking is er een apart document dat de beoordelingssystematiek beschrijft “Herziening ecologische beoordelingsmethodiek koelwateronttrekking” uit 2019 [16] en daarnaast een recent document “Technische en operationele maatregelen bij grootschalige koelwaterinlaten van energiecentrales om effecten van visinzuiging te reduceren” [17].

Uitgangspunt in [16] is dat onttrekking van koelwater niet mag leiden tot significante effecten in het oppervlaktewater waaruit het water wordt onttrokken (voor alle biologische maatlaten). Het streven is een zo gering mogelijke onttrekking, niet in paaigebied en opgroeigebied voor juveniele vis of trekroute in de voor zoutwater relevante periode.

De ecologische effecten van de onttrekking van oppervlaktewater moeten middels een visonderzoek in beeld gebracht worden. Het koelwaterbeleid schrijft voor dat een nieuwe centrale moet beschikken over een visretoursysteem. Maar, dat alleen geeft onvoldoende invulling aan toepassing van beste beschikbare techniek (BBT). De juiste locatie en ontwerp van inlaatwerk is ook belangrijk. [17] geeft hiervoor de benodigde inzichten, hoewel dit document nog niet officieel is vastgesteld of gepubliceerd, zal dit bij de beoordeling van de vergunning voor de kerncentrales, wel relevant zijn. Belangrijk is bijvoorbeeld om te weten wat de maximale opwarming in het koelsysteem is (standaard wordt 7 - 9°C gebruikt) omdat dit het benodigd koelwater debiet bepaalt en daarmee de stroomsnelheid in de omgeving van het inlaatwerk/kanaal.

In ieder geval moet het 3D model ruimtelijk de stroomsnelheden in de directe omgeving van het inlaatwerk kunnen berekenen zodat die met de criteria ([16], zie onderstaande tabellen) kunnen worden vergeleken. In de regelgeving wordt ook getoetst aan het relatieve aandeel van de waterkolom dat wordt ingezogen.

³ Het kader [1] is niet expliciet over hoe een 3D berekening de opwarming moet berekenen. Bijlage 6 (benodigde gegevens) suggereert het gebruik van 2% temperatuur met bijbehorende afvoer voor eenvoudige op volledige menging gebaseerde methodieken.

Tabel 3.1 Relevante selecties uit [16].

Nr.3	Criterium	Punten	Beoordeling
	Stroomsnelheid lager dan kritische snelheid ($\leq 0,15$ m/s)	4	Goed
	Stroomsnelheid enigszins hoger dan kritische snelheid ($>0,15 - \leq 0,3$ m/s)	3	Redelijk
	Stroomsnelheid hoger dan kritische snelheid ($>0,3 - \leq 0,5$ m/s)	2	Matig
	Stroomsnelheid aanzienlijk hoger dan kritische snelheid ($>0,5$ m/s)	1	Onbevredigend

Nr.4	Criterium	Punten	Beoordeling
	Een klein deel van de waterkolom wordt aangezogen ($\leq 25\%$)	4	Goed
	Een aanzienlijk deel van de waterkolom wordt aangezogen ($>25 - \leq 50\%$)	3	Redelijk
	Een groot deel van de waterkolom wordt aangezogen ($>50 - 75\%$)	2	Matig
	Nagenoeg de gehele waterkolom wordt aangezogen ($>75 - 100\%$)	1	Onbevredigend

3.2 KRW eisen

De eisen die vanuit de Kaderrichtlijn water worden gesteld [2] zijn conform de kaders voor warmtelozingen (§ 3.1) en stoflozingen. Er volgen dus geen aanvullende eisen binnen de scope van dit brief. Hierbij wordt opgemerkt dat sinds maart 2022 de wet- en regelgeving m.b.t KRW is veranderd. Daarbij is sinds kort een uitspraak gedaan door het Europees Hof dat tijdelijke achteruitgang van de KRW maatlaten niet toestaat (Staatscourant 2022, 6470) Dit betekent dat de effecten van de warmtelozingen ook getoetst moeten worden aan de KRW maatlaten (zowel biologie als chemisch-fysisch). De scope van deze brief is beperkt tot de fysische component (effecten van temperatuur en stroming) en geeft een doorkijk naar de chemische component waaraan ook getoetst moet worden. De effecten op de biologische maatlaten door de warmtelozing worden niet benoemd, maar aan alle KRW maatlaten zal getoetst moeten worden (vis, macrofauna, overige waterplanten en fytoplankton).

3.3 Klimaatverandering

Voor zover op dit moment bekend is er geen vergunningskader dat rekening houdt met klimaatverandering. Het is natuurlijk mogelijk (en aanbevolen [4]) om te toetsen of de beoogde lozingen ook in een relevant zichtjaar in de toekomst nog aan de huidige regelgeving voldoen.

Van belang zijn prognoses van:

- Rivierafvoer (m.n. de 98 percentiel).
- De temperatuur van de Noordzee.
- De temperatuur van de Schelde.

In het Delta programma zoet water zijn klimaatprognoses beschikbaar op basis van KNMI16 voor de zichtjaren 2050 en 2100 waarin gerekend is met zeespiegelstijging, rivierafvoer en atmosferische condities (luchttemperatuur, instraling, luchtvochtigheid en wind). In oktober 2023 heeft het KNMI nieuwe klimaatprognoses uitgebracht (KNMI23). Deze waren ten tijde van deze studie nog niet beschikbaar.

Toekomstprojecties van zeewatertemperatuur voor site Borssele

Ter informatie is hier, ondanks de onzekerheden, een inschatting van de veranderingen van de zeewatertemperatuur nabij Borssele gegeven. Projecties van de temperatuur van het zeeoppervlak en vele andere parameters kunnen worden verkregen voor verschillende CO₂-emissiescenario's (zogenaamde gedeelde sociaaleconomische paden of SSP's) uit een reeks gekoppelde atmosferische oceaanklimaatmodellen. De resultaten van deze gekoppelde klimaatmodellen worden verzameld en geharmoniseerd in de *Coupled Model Intercomparison*

Project Phase 6 (CMIP6⁴) en kunnen worden gedownload met de Copernicus Climate Data Store [19].

Maandelijkse gemiddelde zeespiegeltemperatuurprojecties voor 2020 (basislijn), 2050 en 2100 van scenario's SSP2-4.5 en⁵ SSP5-8.5⁶ werden gedownload voor een datapunt in het open zeegebied net ten westen van de Borssele-site van in totaal vier CMIP6-gekoppelde klimaatmodellen (7 met maximaal 1 geografische graad horizontale resolutie) uit de Copernicus Climate Data Store [19]. De gedownloade gemiddelde maandelijkse zeeoppervlaktetemperaturen voor de vier gekoppelde klimaatmodellen werden gemiddeld en relatief gemaakt ten opzichte van 2020. De resulterende temperatuurveranderingen (ten opzichte van 2020), die als schatting gebruikt zouden kunnen worden voor het Borssele-gebied, zijn voor beide emissiescenario's weergegeven in Tabel 3.2. Deze verwachte veranderingen in watertemperatuur liggen in hetzelfde bereik als gepubliceerd in [21] en [22].

Tabel 3.2 Voorspelde verandering in maand- en jaargemiddelde zeeoppervlaktetemperaturen in Borsselegebied ten opzichte van 2020 op basis van vier CMIP6-modellen voor scenario's SSP2-4.5 en SSP5-8.5.

	SSP2-4.5			SSP5-8.5		
	2020	2050	2100	2020	2050	2100
Jan	0.0	0.8	1.5	0.0	0.9	3.6
Feb	0.0	0.5	1.6	0.0	0.7	3.2
Mar	0.0	0.5	1.6	0.0	0.4	3.2
Apr	0.0	0.2	1.5	0.0	0.6	3.4
May	0.0	0.5	1.7	0.0	1.0	4.1
Jun	0.0	1.2	2.4	0.0	1.0	4.0
Jul	0.0	1.2	2.5	0.0	1.6	4.7
Aug	0.0	0.9	2.7	0.0	0.9	4.4
Sep	0.0	1.0	2.9	0.0	0.9	4.6
Oct	0.0	1.3	2.6	0.0	1.0	4.8
Nov	0.0	0.8	1.9	0.0	1.1	4.6
Dec	0.0	0.7	1.9	0.0	1.2	3.8
Year		0.8	2.1		0.9	4.0

We merken op dat de resulterende geprojecteerde gemiddelde maandelijkse zeewatertemperaturen een grote mate van onzekerheid hebben. Niet alleen vanwege onzekerheden met betrekking tot de fysieke reactie van de aarde op verhoogde broeikasgasemissies, maar ook vanwege het relatief grote bereik van de resultaten over geprojecteerde zeeoppervlakte temperaturen van de vier gekoppelde klimaatmodellen in deze studie.

Het Nederlands Meteorologisch Instituut KNMI heeft in oktober 2023 geactualiseerde klimaatscenario's voor Nederland gepubliceerd⁸ (deze waren ten tijde van de uitvoering van deze studie nog niet beschikbaar). Het verdient aanbeveling om de in deze paragraaf gepresenteerde resultaten te vergelijken en zo nodig aan te passen met gegevens uit de geactualiseerde scenario's van het KNMI.

⁴ <https://pcmdi.llnl.gov/CMIP6/>

⁵ Tussentijdse broeikasgasemissies: CO₂-emissies rond het huidige niveau tot 2050, daarna dalend maar niet netto nul tegen 2100 (IPCC, 2021)

⁶ Zeer hoge uitstoot van broeikasgassen: CO₂-uitstoot verdrievoudigt tegen 2075 (IPCC, 2021)

⁷ EC-Earth3-CC, CNRM-CM6-1-HR, CMCC-ESM2 en HadGEM3-GC31-LL

⁸ <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/op-weg-naar-nieuwe-knmi-klimaatscenario-s>

4 Eisen aan een 3D model voor de beoordeling van warmtelozingen in de Westerschelde

De volgende eisen uit [3] zijn van belang:

- Het 3D model voldoet aan de eisen uit [3].
- Het 3D model inclusief temperatuurmodel dat warmteuitwisseling met de atmosfeer beschrijft.
- Adequaat nearfield model dat via DESA (Distributed Entrainment Sink Approach) methodiek aan het 3D farfield model is gekoppeld, waar nodig.
- Lozing met realistische en waarheidsgetrouwe karakteristieken (debiet, temperatuur, pijp diameter, locatie lozingshoek etc.)
- Lozing van minimaal een model-tracer in de simulatie die met de lozing het model binnenkomt om zo ruimtelijk verdunningsfactoren uit te kunnen rekenen (overweeg ook tracers ook op de rand(en) om de invloed van de achtergrond concentratie te kwantificeren).
- De rooster resolutie nabij het lozingspunt is voldoende om de 25°C contour nauwkeurig te kunnen beschrijven.
- Het model kent een rivierrand en een getijrand en kan effecten van zeespiegelstijging (1.2m op deze projectlocatie) en veranderende rivierafvoer simuleren.
- De simulatieduur is bij voorkeur een jaar. Of de mogelijke opbouw van temperatuur wordt door middel van verschillende scenario's van voldoende lengte (minimaal een spring-doodtij cyclus van 15 dagen) gewaarborgd. De verzameling scenario's met verschillende omgevingscondities moeten representatief zijn voor de verschillende condities die in het projectgebied voor kunnen komen. Het model heeft daarnaast een indicatie van de kwaliteit van het hydrodynamisch model aan de hand van zout- en temperatuurvoorspelling vergeleken met metingen.
- Forcering is maatgevend voor kritieke omstandigheden (zoals bijvoorbeeld lage rivierafvoer in combinatie met doodtij).
- De te gebruiken meetstations voor de modelranden moeten voldoende frequent bemeten zijn. Het meetstation op de bovenstroomse begrenzing van de Westerschelde is Schaar van Oudendoel. Door de lage meetfrequentie daar is de 2-percentiel waarde niet heel nauwkeurig vast te stellen [Appendix E].
- Uitvoermogelijkheden om de omvang van temperatuurcontouren in horizontaal en verticaal te kunnen kwantificeren (oppervlak) zowel voor de absolute temperatuur alsmede ΔT .
- Het 3D model kan ruimtelijk de stroomsnelheden in de omgeving van het inlaatwerk simuleren en visualiseren. Onbekend is op welke afstand dat moet gebeuren. Als meer detail nodig is dan het 3D model kan bieden kan CFD worden gebruikt. Om te beginnen kan worden gewerkt met een deugdelijk Delft3D modelgrid dat de far field aanstroming op basis van debiet en dimensies van het inlaatwerkgoed in beeld brengt en waarop een 1^e inschatting van de inlaatsnelheid kan worden gebaseerd.
- Het 3D model heeft mogelijkheid om de warmtelozing middels een diffusor in te brengen zodat alternatieve verspreiding van temperatuur in de directe nabijheid van de lozing kan worden gekwantificeerd. Mogelijk is het voor toepassing t.b.v. het waterkwaliteit (stoflozingen anders dan temperatuur) nodig om de maximaal toegestane mengzone te baseren op getijvolumina. Het 3D model moet in dat geval de eb- en vloed debieten kunnen berekenen.

Hoogachtend,

5.1.2.e

Paraaf

5.1.2.e

5 Bronnen

- [1] CIW beoordelingssystematiek warmtelozingen 25 november 2004.
- [2] Europese Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000).
- [3] Richtlijnen bij de uitvoering en beoordeling van 3D modellering. Onderdeel van de, RWS en Deltares. Definitieve rapportage, oktober 2015 Referentie: 1208910.
- [4] Antwoord Deltares vragen door RWS.
- [5] Handboek Immissietoets Versie: oktober 2004.
- [6] <https://www.immissietoets.nl/>.
- [7] Intrek koelwater 2023.
- [8] Nationaal Waterplan 2016-2021.
- [9] Immissietoets webapplicatie Technische beschrijving.
- [10] Technical guidelines for the identification of mixing zones pursuant to Art. 4(4) of the Directive 2008/105/EC.
- [11] Factsheet Oppervlaktewater (overheidsbestanden.nl).
- [12] Beslisnota aanpassing beoordelingssystematiek warmtelozingen van 4 oktober 2022.
- [13] Memo "Norm warmtelozing mbt kerncentrales". Auteur Colet Eggermont, November 2022.
- [14] Email 5.1.2.e aan Deltares, datum 12 mei 2023.
- [15] PlanMER tweede kerncentrale Borssele, conceptnotitie reikwijdte en detailniveau.
Brochure van Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie & Ministerie van Infrastructuur en Milieu uit November 2011. 20111202-mer.
- [16] Herziening ecologische beoordelingsmethodiek koelwateronttrekking Rapportnummer: 0170278/03 (concept). Auteur: F.T. Vriese. Adviesbureau voor bodem water en ecologie, april 2019..
- [17] Reductie effecten visinzuiging; Technische en operationele maatregelen bij grootschalige koelwateronttrekkingen van energiecentrales om effecten visinzuiging te reduceren, 2022. M.C.M Bruijs. Report No.: R2022-0x DRAFT 15 SEPT, Rev. 1 Document No.: R2022-0x Pecten Aquatic.
- [18] Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the application of Best available Techniques to Industrial Cooling Systems (BREF). European Commission, December 2001.
- [19] Copernicus Climate Change Service, Climate Data Store (2021): CMIP6 climate projections. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). DOI: 10.24381/cds.c866074c (Accessed on 18-Sep-2023).
- [20] IPCC (2021). Masson-Delmotte V, Zhai P, Pirani A, Connors SL, Péan C, Berger S, Caud N, Chen Y, Goldfarb L, Gomis MI, Huang M, Leitzell K, Lonnoy E, Matthews JB, Maycock TK, Waterfield T, Yelekçi O, Yu R, Zhou B (eds.). Summary for Policymakers (PDF). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the

Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (UK): Cambridge University Press.

- [21] Schrum et al. (2016). Projected Change—North Sea. In: Quante, M., Colijn, F. (eds) North Sea Region Climate Change Assessment. Regional Climate Studies. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39745-0_6.
- [22] Tinker et al. (2020). The impacts of climate change on temperature (air and sea), relevant to the coastal and marine environment around the UK. MCCIP Science Review 2020, 1–32. doi: 10.14465/2020.arcXX.XX.

We acknowledge the World Climate Research Programme, which, through its Working Group on Coupled Modelling, coordinated and promoted CMIP6. We thank the climate modelling groups for producing and making available their model output, the Earth System Grid Federation (ESGF) for archiving the data and providing access, and the multiple funding agencies who support CMIP6 and ESGF.

A Appendix A – Overige warmtelozingen

Westerschelde:

Bestaand (ZD)										
Naam bedrijf	Adres	Coördinaten google maps		Controle EMJV		XY coördinaten		Doorstroom in = uit		Opmerking
Bestaand		Koelwater inname	Koelwater Uitlaat	Koelwater inname	Koelwater uitlaat	Koelwater inname	Koelwater uitlaat	Max. Debiet	Max. warmtevracht	
N.V. Elektriciteits Productiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ)	Zeedijk 32, 4454 PM Borssele	51.426846, 3.718429	51.431417, 3.712399	n.b.	51,431449 3,712267	X 38947 *1 Y 383298 *1	X 38530 *2 Y 383820n *2	23,2 m³/s	980 MW _{th}	
Sloe Centrale BV	Albanieweg 10, 4389 PR Ritthem	51.452489, 3.700356	51.450533, 3.678444	n.b.	51,450336 3,678724	X 37756 *1 Y 386179 *1	X 36247 *2 Y 385974*2	19 m³/s	480 MW _{th}	
Zalco B.V	Frankrijkweg 2, 4389 PB te Ritthem	51.455528, 3.699495	51.455397, 3.700396	n.b.	n.b.	X 37704 *1 Y 386518 *1	X 37766 *1 Y 386502 *1	300 m³/uur	12,5 MW _{th}	Maatwerk
Dow Benelux B.V.	Herbert H. Dowweg 5 Terneuzen	51.344718, 3.769376 En 51.350355, 3.787767	51.350430, 3.779598	n.b.	51,350439 3,787928	X 42287 *1 Y 374083 *1 en X 42287 *1 Y 374083 *1	X 43013 *1 Y 374702 *1	53.600 m³/uur	698 MW _{th}	Lozingspunt zeewaterkoeling, geen debiet vastgelegd getal staat in overwegingen

*1 Op basis van coördinaten *2 op basis van gegevens uit E-MJV n.b. = niet bekend

In ontwikkeling (ZD)		
LNG terminal ITT	VTI plans Dutch FSRU terminal - LNG Prime	Rijkscoördinatie -procedure, MinEZK, geen verdere informatie bekend.
Evolution terminal	Evolution Terminals bouwt opslagterminal voor groene energie (dgm.nl)	Er ligt een aanvraag, geen koelwater vernoemd wel gebruik jetty.

B Appendix B – Functietoekenning wateren



Functietoekenning wateren (Nationaal Waterplan 2016-2021)

C Appendix C – Factsheet Waterschelde

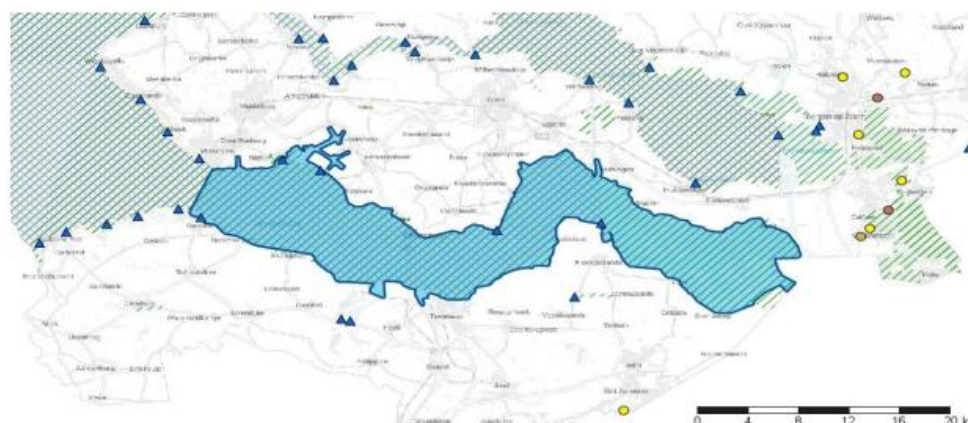
Factsheet: Westerschelde

De informatie die in deze factsheet wordt weergegeven is bijgewerkt tot en met 22 september 2022. Deze factsheet dient gezien te worden als een tussentijdse versie ten behoeve van het opstellen van de Stroomgebiedbeheerplannen na 2027 en de daaraan gerelateerde waterplannen. Hoewel waterbeheerders en het Informatiehuis Water alles in het werk gesteld hebben om de meest actuele gegevens in deze factsheet te verwerken, kan niet worden uitgesloten dat de factsheet onjuiste of onvolledige informatie bevat. Omdat de inhoud van de factsheets bestuurlijk niet is goedgekeurd, kunnen er geen rechten aan worden ontleend.

1. Beschrijving

[KRW art. 5 en bijlage II.2]

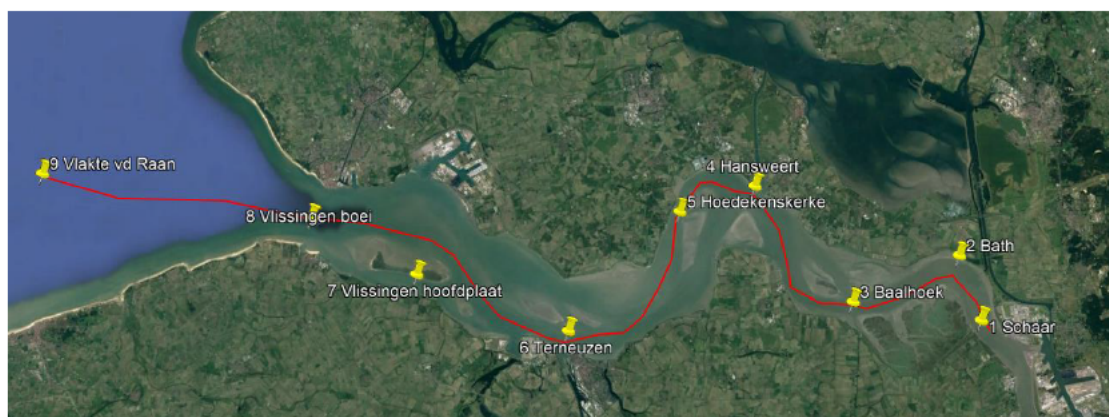
Deelstroomgebied: Schelde	Doeltype: O2a
Waterbeheerder: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Rijkswaterstaat)	Status: Sterk Veranderd
Provincies: Provincie Zeeland	Wateronttrekking t.b.v. menselijke consumptie: Nee
Gemeente(n): Borsele, Hulst, Kapelle, Reimerswaal, Sluis, Terneuzen, Vlissingen	Waterlichaamcode: NL89_WESTSDE_OWL
Lengte (R-typen) of oppervlakte (M,K,O-typen): 326.58 km ²	



KRW Oppervlaktewaterlichaam	Winnings voor menselijke consumptie:
Natura2000 gebied	Publieke grondwaterwinning
Schelpdierwater	Industriële grondwaterwinning
Zwemwaterlocatie	Overige grondwaterwinning
	Inname oppervlaktewater

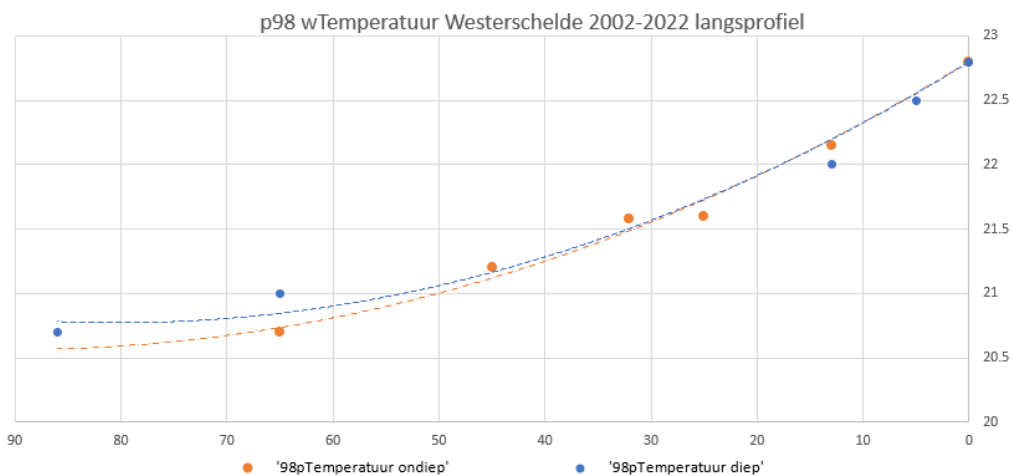


D Appendix D – Beschikbare metingen watertemperatuur WS



Nr	Locatie	Afstand km	Meetfrequentie wT
1	Schaar van Oudendoel	0	1 x twee weken Verschillende file code, zelfde data (steek monster RIZA)
2	Bath	5	5 min
3	Baalhoek	13	10 min
4	Hansweert geul – RIKZ Hansweert geul – RWS Hansweert geul – RWSV	25	1x twee weken maandelijks 1x twee weken
4o	Overloop van Hansweert	32	10 min
5	Hoedekenskerke boei	32	maandelijks
6	Terneuzen boei	45	maandelijks
7	Vlissingen hoofdplaat	56	10 min
8	Vlissingen boei Vlissingen	65	1 x twee weken 5 min
9	Vlakte vd Raan (053)	86	10 min

Gepoogd is om met de metingen en Langs-profiel te maken waarin de afname van de 98p watertemperatuur met de afstand te zien is van Schaar van Oudendoel naar de Noordzee.



Bepaling 98p achtergrondtemperatuur

De 98p voor Schaar van Oudendoel in de periode 2000-2021 is 22.8° C en de 98p voor het nabijgelegen Bath is 22.5° C. Echter, de tijdserie van Schaar van oudendoel is niet erg geschikt voor de bepaling van een 98p waarde omdat de meetfrequentie (een in de 14 dagen) daarvoor eigenlijk te laag is (14 dagen is ongeveer 1/25 (of 4%) van een jaar). De meetwaarden zijn wel gelijkmatig voer de maanden verdeeld.

Bij de bepaling van de 98p waarde wordt rekening gehouden met missende metingen (maw de tijdserie wordt eerst equidistant (14 dagen) gemaakt waarbij evt gaten met missende waarden worden gevuld. Voor de beeldvorming: een periode van 10 jaar hoort 260 tweewekelijks waarnemingen te hebben, in de meetserie ontbreken (afhankelijk van de keuze van de periode) zo'n 10 punten. De 2p waarde ligt tussen waarneming 5 en 6 in (2% van 260 is 5.2). Equidistant maken op weekbasis (levert 520 waarnemingen met meer dan de helft missende waarden, de 2p ligt in die serie tussen 10^e en 11^e waarneming) levert precies hetzelfde resultaat op.

In [13] wordt een waar 23.1°C voor de periode 2000-2021 gerapporteerd, die is niet helemaal juist. Van 2000-2021 (22jaar) zijn de warmst gemeten temperaturen hieronder in tabelvorm gegeven. Er zijn maar 269 geldige waarden in 22 jaar (verwacht ongeveer 26 per jaar * 22 = 572). De 2p ligt dus tussen 11^e en 12^e waarneming = 22.8. Dit laat zien hoe gevoelig de analyse is voor de (te lage) meetfrequentie.

Vanwege de lage meetfrequentie bij Schaar, is de temperatuur van 22.8° C een onnauwkeurige schatting van de 98p waarde. Bij het nabijgelegen Bath zijn frequentere metingen beschikbaar, waarmee ook een nauwkeurigere 98p waarde kan worden afgeleid. Die komt uit op 22.5° C en wordt hierbij ook aangeraden als de representatieve 98p temperatuur voor de koelwaterstudie. Er wordt opgemerkt dat vanwege de ligging van Bath (o.a. minder verwachte menging), deze temperatuur als conservatief mag worden beschouwd.

Datum
19 april 2024

Ons kenmerk
11209639-002-GEO-0008

Pagina
17 van 17