



Aanvulling MER wijziging Kernenergiewet

Ministerie Klimaat en Groene Groei

27 februari 2025 - Public



Contactpersoon

ARCADIS

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland



Inhoudsopgave

1	Introductie	5
1.1	Doel	5
1.2	Leeswijzer	5
2	Aanvulling op algemene onderdelen	6
2.1	Reacties op kernenergie in de mix	6
2.2	Brede afweging over Energiehub Borssele	8
2.3	Volgorde van de procedure	9
2.4	Fasering en SALTO	10
2.5	Het nieuwe artikel 15a Kew	11
3	Natuur	13
3.1	Advies Commissie mer	13
3.2	Aanvulling MER Fase 1	13
3.2.1	Warmtelozing	13
3.2.1.1	Indicatief beeld orde grootte milieueffect warmtelozing KCB in huidige situatie	13
3.2.2	Visinzuiging	15
3.2.2.1	Effect op vis(larven) en plankton in huidige situatie	15
3.2.2.2	Drempels na 2033 (incl. cumulatie)	18
3.2.2.3	Mogelijke maatregelen	19
3.2.3	Lozing van stoffen	19
3.2.3.1	Effect op natuur in huidige situatie	19
3.2.3.2	Drempels na 2033 (incl. cumulatie)	20
3.2.3.3	Mogelijke maatregelen	21
3.2.4	Stikstofdepositie	21
3.2.4.1	Drempels na 2033 (incl. cumulatie)	21
3.2.4.2	Mogelijke maatregelen	22
3.2.5	Zeeuws Natuur Netwerk (ZNN)	23
3.2.5.1	Ecologische kartering t.b.v. inzicht effecten op ZNN in huidige situatie	23
3.2.5.2	Korte onderbouwing effecten op ZNN acceptabel	24
3.2.5.3	Mogelijke oplossingsrichtingen	24



4	Water	26
4.1	Adviezen Commissie mer	26
4.2	Aanvulling op het MER Fase 1	26
4.2.1	Modellering van warmtepluim	26
4.2.1.1	Indicatief beeld orde grootte milieueffect warmtelozing van KCB in de huidige situatie.	26
4.2.1.2	Drempels van cumulatieve warmtelozingen	29
4.2.1.3	Mogelijke oplossingsrichtingen	31
4.2.2	Milieudruk	31
4.2.2.1	Milieudruk acceptabel binnen relevante beleidsdoelen, wet- en regelgeving en/of internationale standaarden	31
4.2.3	Waterkwaliteit koelwater	32
4.2.3.1	Drempels na 2033 (incl. cumulatie)	32
4.2.3.2	Milieuvriendelijker technieken om lozingen tegen te gaan	32
5	Stralingsbescherming en nucleaire veiligheid	33
5.1	Adviezen Commissie mer	33
5.2	Aanvulling MER Fase 1	33
5.2.1	Radioactieve lozingen in de Westerschelde	33
5.2.2	Nucleaire veiligheid	33
5.2.3	Radioactief afval	40
6	Validiteit conclusie MER Fase 1	41
	Colofon	42



1 Introductie

1.1 Doel

Onderhavig rapport is een aanvulling op het MER (14 juni 2024, Arcadis) naar aanleiding van het advies¹ van de Commissie voor de milieueffectrapportage (hierna: Cie mer) en de (internationale) zienswijzen die zijn ingediend op het milieueffectrapport ten behoeve van de beoogde wijziging van de Kernenergiewet². Deze wetswijziging van de Kernenergiewet maakt de aanvraag van een vergunning voor het verlengen van de bedrijfsduur van de Kerncentrale Borssele (hierna: KCB) mogelijk. De reacties op de ingediende zienswijzen kunt u terugvinden in de reactienota die wordt opgesteld door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De reactienota wordt gepubliceerd via het [Platform Participatie](#) en op de website [overkernenergie.nl](#).

1.2 Leeswijzer

Onderhavige aanvulling op het MER Fase 1 bestaat uit zes hoofdstukken. In hoofdstuk 1 is het doel van dit rapport uitgelegd. In hoofdstuk 2 wordt aanvullende informatie gegeven over algemene onderwerpen zoals kernenergie in de mix, de planning van dit MER in relatie tot de technische onderzoeken die nog uitgevoerd worden en de relatie tussen de fases van het project. In deze aanvulling wordt ook nadere informatie gegeven over het proces van kernenergie in de energiemix en de samenhang tussen alle (Rijks)energieprojecten in Borssele en het daarmee samenhangende verdelingsvraagstuk.

In hoofdstuk 3 tot en met hoofdstuk 5 is aanvullende informatie gegeven over Natuur, Water, Stralingsbescherming en Nucleaire veiligheid. In deze hoofdstukken worden eerst de adviezen vanuit de Cie mer (en waar relevant ook de nadere informatie vanuit de zienswijzen) gepresenteerd, waarna deze aanvullende informatie volgt. Hoofdstuk 6 beschrijft de validiteit van de conclusies van MER Fase 1.

¹ [Tussentijds toetsingsadvies over het mer: Levensduurverlenging kerncentrale Borssele, Commissie MER, 2024](#)

² [Milieueffectrapport wijziging Kernenergiewet](#)



2 Aanvulling op algemene onderdelen

Gedurende de zienswijzeperiode zijn reacties binnengekomen op het MER Fase 1 over het ontwerpvoorstel tot wijziging van de Kernenergiewet. De wijziging van de Kernenergiewet maakt het mogelijk dat de exploitant van de kerncentrale Borssele een aanvraag voor wijziging van haar Kernenergiewetvergunning (Kew-vergunning) kan indienen met betrekking tot bedrijfsduurverlenging na 2033. Ook de onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie mer) heeft een tussentijds advies gegeven naar aanleiding van het MER Fase 1. In de hoofdstukken 3 t/m 5 wordt ingegaan op specifieke milieuaspecten. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de algemene punten die zijn aangedragen om aan te vullen, namelijk:

- De omgang van kernenergie in de energiemix van Nederland (advies 1 Cie mer; Aanvulling par. 2.1)
- De omgang met een brede afweging over Energiehub Borssele (advies 1 Cie mer; Aanvulling par. 2.2)
- De volgorde van de procedure zoals deze nu is ingestoken (meerdere zienswijzen; Aanvulling par. 2.3)
- Verduidelijking hoe de twee fasen van de procedure zich tot elkaar verhouden (meerdere zienswijzen; Aanvulling par. 2.4)
- Het nieuwe artikel 15a Kew in relatie tot de niet-gespecificeerde duur van de bedrijfsduurverlenging (advies cie mer H2 en meerdere zienswijzen; Aanvulling par. 2.5)

2.1 Reacties op kernenergie in de mix

Kernenergie in de mix

Wat stond er in het MER?

In paragraaf 2.2 van het MER Fase 1 is een start gemaakt met een beschouwing waarom kernenergie een bijdrage kan leveren in de Nederlandse energiemix. Deze beschouwing is gebaseerd op informatie uit het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat³, Carbon Neutrality in the UNECE Region⁴ - een rapport van de Economische Commissie voor Europa over (hernieuwbare) elektriciteitsbronnen en Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation⁵ - een rapport van het IPCC over (hernieuwbare) elektriciteitsbronnen.

Wat geven de zienswijzen aan?

Deze beschouwing geeft een te eenzijdig beeld van de rol van kernenergie in de energiemix, met voornamelijk voordelen. Dit ligt genuanceerder en dient ook verder uitgebreid te worden met de nadelen van kernenergie. Niet iedereen is het eens met de genoemde voordelen van kernenergie. In de publieke opinie verschillen de meningen als het gaat om de voor- en nadelen van kernenergie.^{6,7} Hoge kosten, een blijvende afhankelijkheid van het buitenland, zorgen om nucleaire veiligheid en bijbehorende incidenten en radioactief afval worden als nadelen van kernenergie genoemd.⁹

Wat adviseert de Cie mer?

Die Cie mer adviseert de resultaten van de brede milieufweging over de noodzaak van kernenergie en de plaats van kernenergie in de nationale energiemix op tijd beschikbaar en openbaar te maken. Ze onderschrijft dat dit nodig is om een goed onderbouwd besluit over de wetswijziging te kunnen nemen.

Omgang naar aanleiding van advies

Zoals beschreven in het MER Fase 1 op pagina 22 wordt de vraag 'waarom kernenergie in de Nederlandse energiemix' in onderhavige procedure niet beantwoord. De regering erkent dat het antwoord op deze vraag van belang is voor het wijzigen van de Kernenergiewet. In een aparte studie – die volgens huidig inzicht in de zomer van 2025 wordt opgeleverd – wordt de rol van kernenergie in het Nederlandse energiesysteem en de daar bijbehorende relevante milieueffecten nader beschouwd. In die studie worden de (deel)vragen omtrent de rol van kernenergie

³ [Nationaal Plan Energiesysteem, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2023](#)

⁴ [Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources, UNECE, 2021](#)

⁵ [Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, IPCC, 2011](#)

⁶ [Is de energietransitie gebaat bij CO2-arme nucleaire centrales? - de Volkskrant](#)

⁷ ['We kunnen best zonder kerncentrales' | Delft Integraal](#)

⁸ [Kernenergie: politiek is er breed draagvlak, maar is het een goed idee? - NRC](#)

⁹ [Kernenergie: veelbesproken energiebron | Milieu Centraal](#)



(onderdeel van de mix, impact op het milieu, mogelijke relatie met andere energieprojecten) beantwoord. De regering zal niet eerder het besluit nemen om het wetsvoorstel tot wijziging van de Kernenergiewet ter goedkeuring naar de Kamer te sturen voordat deze studie is afgerond. Deze beschouwing wordt gelijktijdig met het nieuwe wetsvoorstel, inclusief het MER Fase 1 over de wijziging van de Kernenergiewet en de Aanvulling, aan de Kamers aangeboden zodat deze parlementair behandeld kunnen worden.

Kernenergie als CO₂ neutrale energiebron

Wat stond er in het MER?

In het MER Fase 1 is kernenergie consequent als CO₂-neutrale energiebron benoemd.

Wat geven zienswijzen aan?

In meerdere zienswijzen is aangehaald dat er in de splijtstofketen wel degelijk broeikasgassen uitgestoten worden. Hiermee is het volgens de indieners van de zienswijzen niet juist om kernenergie als een volledig CO₂-neutrale energiebron te bestempelen.

Omgang naar aanleiding van de zienswijzen

Deze stelling dat kernenergie een CO₂-neutrale energiebron is, is in het licht van de volledige splijtstofketen inderdaad te ongenueanceerd. Enkel bij de opwekking van elektriciteit in een kerncentrale komt geen CO₂ vrij, waardoor er lokaal geen broeikasgassen de lucht in komen. Er komt echter wel CO₂ vrij bij de winning, verrijking en het transport van uranium. Er komt eveneens CO₂ vrij bij de bouw, het onderhoud en de ontmanteling van kerncentrales. Ook komt er CO₂ vrij bij het verwerken en transport van radioactief afval en de opwerking van de verbruikte brandstoffen.¹⁰ De uitstoot van fijnstof en broeikasgassen bij de opwekking van kernenergie over de gehele levenscyclus is echter zeer laag in vergelijking met aardgas, olie en kool, en vergelijkbaar met zon en wind.⁵

Kernenergie kan beter als CO₂-arme energiebron aangeduid worden, dan als een CO₂-neutrale energiebron. Het doel uit het Klimaatakkoord (2019) is om de uitstoot van CO₂ terug te dringen. Een divers aanbod aan CO₂-arme energiebronnen, waaronder kernenergie, kan daar een bijdrage aan leveren, aldus het Nationaal Plan Energiesysteem⁴. Een bedrijfsduurverlenging van KCB draagt hier ook positief aan bij, aangezien het sluiten en daarna ontmantelen van de kerncentrale lokaal op korte termijn zou zorgen voor de uitstoot van meer CO₂.¹¹

Kernenergie als goedkope energiebron

Wat stond in het MER?

In paragraaf 2.2.3 van het MER Fase 1 is kernenergie beschreven als een goedkope energiebron, en niet duurder dan hernieuwbare bronnen zoals wind en zon.

Wat geven de zienswijzen aan?

Meerdere zienswijzen geven aan dit een ongenueanceerde uitspraak te vinden en trekken de validiteit ervan in twijfel. Er wordt in elk geval gevraagd om meer onderbouwing bij deze uitspraak.

Omgang naar aanleiding van zienswijzen

In het MER Fase 1 is gesteld dat kernenergie in elk geval niet duurder is dan andere groene energiebronnen zoals wind en zon. Maar de directe claim dat kernenergie een goedkope energiebron is, dient genuanceerd te worden. Vooral nieuwe kerncentrales hebben wel degelijk hoge investeringskosten aan de voorkant, met name voor de bouw, maar ook bij de aansluiting op het net en opslag van radioactief afval. Echter, wordt in onderhavig MER niet over de kosten van nieuwbouw gesproken, maar specifiek over een eventuele bedrijfsduurverlenging van kerncentrale Borssele. Juist omdat de kerncentrale Borssele al gebouwd en in gebruik is, is een bedrijfsduurverlenging van de bestaande kerncentrale een betrekkelijk goedkope manier om nog (meerdere) jaren CO₂-arme energie op te wekken. Dit is uiteraard wel afhankelijk van commerciële afspraken en het benodigd technisch onderhoud.¹¹

¹⁰ [Frontiers | Critical review of nuclear power plant carbon emissions](#)

¹¹ [Marktconsultatie kernenergie, KPMG, 2021](#)



Afhankelijkheid buitenland

Wat staat er in het MER?

In paragraaf 2.2.5 van het MER Fase 1 worden buitenlandse afhankelijkheden van kerncentrale Borssele nagelopen. De paragraaf stelt dat er op dit moment geen land is met een monopolie op de grondstof uranium. Maar de paragraaf stelt ook dat de regering een doelstelling heeft om de afhankelijkheid van het buitenland te verkleinen.

Wat geven de zienswijzen aan?

De zienswijzen stellen dat er in alle gevallen wel degelijk een afhankelijkheid van het buitenland blijft bestaan aangezien Nederland geen eigen uraniumvoorraad heeft, laat staan een mogelijkheid om gebruikte brandstoffen op te werken.

Omgang naar aanleiding van zienswijzen

De doelstelling om minder afhankelijk te zijn van het buitenland blijft overeind, maar moet genuanceerd worden met de notitie dat dit in de praktijk nooit 100% zou kunnen. De conclusie dat er op dit moment geen land is met een monopolie op uranium is niet volledig, want deze uitspraak is alleen van toepassing op natuurlijk uranium. Kerncentrale Borssele maakt op dit moment gebruik van een bewerking van reprocessed uranium die momenteel alleen in Rusland kan worden verricht. De conclusie van de paragraaf blijft echter wel overeind. Nederland is en zal afhankelijk blijven van het buitenland voor haar energievoorziening. Door in te zetten op een diversificatie van energiebronnen, wordt Nederland minder afhankelijk van slechts één bron.¹²

2.2 Brede afweging over Energiehubs Borssele

Wat staat in het MER?

In paragraaf 2.4 van het MER Fase 1 is beschreven welke RCR-projecten (en/of projectprocedures onder de Omgevingswet) er rondom KCB spelen en hoe deze projecten in samenhang worden beschouwd.

Wat adviseert de Cie mer?

De Cie mer heeft in haar advies (pagina 1) aangegeven dat strategische keuzes over de energietransitie in de regio van Borssele bij het Rijk liggen. Er spelen meerdere projecten onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR, tegenwoordig projectprocedure onder de Omgevingswet) en het ontbreekt aan een overkoepelende visie, aldus de Cie mer. Vervolgens stelt zij dat de strategische keuzes in het gebied niet op het bord van een private partij mogen liggen op het moment dat zij een vergunningsaanvraag voor bedrijfsduurverlenging doet in de toekomst. Concreet doelt de Cie mer hier op dat de exploitant van de kerncentrale niet verantwoordelijk gehouden kan worden voor bredere keuzes voor de energietransitie in de regio.

Omgang naar aanleiding van advies

Het ministerie van KGG onderschrijft dat besluiten in het verleden relatief geïsoleerd gemaakt zijn. Op basis van diverse zienswijzen, ook van de provincie Zeeland en gemeente Borssele, werkt het ministerie van KGG nu in een bredere overlegstructuur aan alle rijksopgaven die binnen het Sloegebied spelen. Zo zijn er integrale werkgroepen waar de conflicterende belangen op tafel liggen, en worden er diverse ontwerp-ateliers georganiseerd vanuit de provincie om duiding te geven aan al deze ruimteclaims. Dit versterkt de samenwerking op diverse overheidslagen en levert inzichten op die anders onderbelicht zouden blijven. Op dit moment is er echter nog geen zicht op dat het ministerie een integrale visie voor het gebied gaat vaststellen, mede vanwege de complexiteit en risico's die verbonden zitten aan het aan elkaar koppelen van alle losse procedures die nu lopen.

Duidelijk moet zijn dat ruimtelijk de kerncentrale voor langere periode 'vaststaat' op de huidige locatie. In het geval van een bedrijfsduurverlenging uiteraard langer, maar zelfs wanneer bedrijfsduurverlenging niet zou plaatsvinden geldt er een ontmantelingsopgave van ruim 15 jaar. Geen enkel project in het Sloegebied sorteert momenteel voor op die mogelijke ruimte. Eveneens geldt dat op het hoogspanningsnet de 485 MW van KCB in beperkte mate een rol speelt in het licht van mogelijke netcongestie.

¹² [Antwoorden vragen so Nucleaire veiligheid | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)



2.3 Volgorde van de procedure

Wat stond in het MER?

In paragraaf 1.3.2 van het MER Fase 1 is uitgelegd dat bij de voorbereiding van het wetsvoorstel voor de wijziging van de Kernenergiewet gekozen is voor het doorlopen van de mer-procedure. De mer-procedure voor de mogelijke bedrijfsduurverlenging bestaat uit twee fasen: de wetswijziging van Fase 1 en het vergunningentraject in Fase 2. Deze keuze is gemaakt mede naar aanleiding van diverse onderdelen van hoger recht die ook aanknopingspunten bieden om een mer-procedure te doorlopen (zie ook paragraaf 1.3.2 van MER Fase1), zoals:

- Het Espoo-verdrag (Verdrag inzake milieu-effectrapportage in grensoverschrijdend verband);
- Mededeling van de Europese Commissie;
- Het Verdrag van Aarhus (Verdrag betreffende toegang tot informatie, inspraak in besluitvorming en toegang tot de rechter inzake milieuaangelegenheden);
- Het Doel-arrest (uitspraak van het Europees Hof over de levensduurverlenging van kerncentrale Doel in België).

Wat geven zienswijzen aan?

Uit diverse zienswijzen komt naar voren dat indieners het gevoel hebben dat het lijkt alsof de procedure 'achterstevoren' wordt uitgevoerd. Men had verwacht dat de exploitant van de kerncentrale eerst technische haalbaarheidsonderzoeken zou uitvoeren om daarmee de staat van de kerncentrale vast te stellen. Daarna zou dan vervolgens moeten worden bekeken of bedrijfsduurverlenging mogelijk is en het wel relevant is de Kernenergiewet te wijzigen, om vervolgens dan pas het wijzigen van de Kernenergiewet in gang te zetten.

Omgang naar aanleiding van zienswijzen

Er zijn meerdere redenen te benoemen die hebben geleid tot de vorm van de procedure zoals deze nu is. Eind 2022 is door de toenmalige regering (kabinet Rutte IV) besloten om de mogelijkheden voor het langer openhouden van KCB te onderzoeken. Volgens de huidige tekst van artikel 15a van de Kernenergiewet, vervalt in 2033 aan KCB verleende vergunning voorzover het betreft het vrijmaken van kernenergie, en wordt een nieuwe aanvraag daartoe niet in behandeling genomen door de ANVS. Om te komen tot een bedrijfsduurverlenging, dient zowel deze wettekst aangepast te worden, als de technische haalbaarheid te worden onderzocht.

Zolang er een wettelijke belemmering is om de bedrijfsduur van KCB te verlengen, is het niet zinvol voor de exploitant om technische haalbaarheidsonderzoeken voor een langere bedrijfsduur uit te voeren. Door in deze fase de wettelijke belemmering weg te nemen (om een vergunningaanvraag in behandeling te mogen nemen), wordt het uitvoeren van de technische haalbaarheidsonderzoeken wel zinvol. Op basis van dergelijke onderzoeken wordt duidelijk aan welke eisen moet worden voldaan om te komen tot een eventuele Kew-(wijzigings)vergunning. Hier kan vervolgens door de exploitant van KCB op worden geanticipeerd bij het opstellen van de aanvraag.

Daarnaast worden de resultaten van de technische onderzoeken over enkele jaren verwacht. Wanneer zou worden aangevangen met de wetswijziging nadat de resultaten van de technische studies beschikbaar zijn, bestaat de kans dat dit traject, en het daaropvolgend vergunningstraject, niet afgerond is voor 2034.

In het voorgestelde artikel 15a van de Kernenergie is ervoor gekozen om niet de huidige einddatum 2033 aan te passen in een ander jaartal. Enerzijds is dit gedaan in lijn met de reactie van de Cie mer op de NRD, omdat pas na gereed komen van de technische haalbaarheidsstudies hierover een onderbouwde uitspraak kan worden gedaan. Anderzijds, betreft artikel 15a specifiek de KCB, het betreft geen nucleaire inrichtingen in het algemeen. Door de voorgestelde formulering van artikel 15a wordt de situatie met betrekking tot KCB terug in lijn gebracht met andere nucleaire inrichtingen die ook geen einddatum in de wet kennen.

De tekst van het nieuwe artikel kan niet opgevat worden als besluit tot bedrijfsduurverlenging, maar een besluit tot het in behandeling kunnen nemen van een vergunningsaanvraag die ziet op bedrijfsvoering met KCB na 31-12-2033. Het besluit tot bedrijfsduurverlenging kan pas genomen worden nadat een dergelijke aanvraag ook daadwerkelijk vergund is door de ANVS. Wanneer niet tijdig aan dit voorschrift wordt voldaan, zal KCB alsnog moeten stoppen met het vrijmaken van kernenergie na 2033, precies zoals ook verwoord in de huidige tekst van artikel 15a.

Bovenstaande redenen beargumenteren dat, ondanks dat stappen van de procedure vanwege de beoogde planning parallel aan elkaar verlopen, wél alle noodzakelijke en verplichte stappen worden doorlopen.



2.4 Fasering en SALTO

Uit diverse zienswijzen is naar voren gekomen dat niet duidelijk is hoe de procedure van bedrijfsduurverlenging in elkaar steekt en welk onderdeel van de procedure waarbij hoort. In het MER Fase 1 is hier in paragraaf 1.3.3 aandacht aan besteed. Hieronder worden de diverse fases nogmaals uiteengezet omwille van verduidelijking voor de lezer.

MER Fase 1 en wetswijziging

Het wijzigen van de wet en het doorlopen van de mer-procedure zijn twee aparte onderdelen, maar zijn wel aan elkaar verbonden. MER Fase 1 richt zich op het wijzigen van de Kernenergiewet. Het MER voor de wijziging van de Kernenergiewet brengt op hoofdlijnen de milieudruk van de huidige bedrijfsvoering in beeld. Op basis van het NRD-advies van de Cie mer bevat het MER Fase 1 (waar mogelijk) een extrapolatie van milieueffecten, en een agenda met milieuaandachtspunten relevant in de volgende fase van vergunningverlening (Fase 2).

Door het wijzigen van de Kernenergiewet wordt alleen de wettelijke barrière voor de ANVS weggenomen om een eventuele vergunningaanvraag van de exploitant van KCB – voor het voortzetten van de bedrijfsvoering van KCB na 2033 – in behandeling te nemen. Het gaat enkel om het mogelijk maken dat de exploitant van KCB een vergunningaanvraag kan indienen die in behandeling genomen wordt. Dit betekent dus niet dat KCB automatisch langer in bedrijf mag blijven als de wet is gewijzigd, want daarvoor is een wijziging van de Kew-vergunning nodig. In dit stadium van het wetsvoorstel is nog geen daadwerkelijke toestemming aan de orde voor een eventuele verdere bedrijfsduurverlenging

Onderstaand tekstkader geeft de mogelijke situaties weer na de wijziging van de Kernenergiewet.

In het huidige artikel 15a van de Kew is bepaald dat met ingang van 31 december 2033 de verleende vergunning voor het inwerking houden van KCB, voor zover het betreft het vrijmaken van kernenergie, vervalt. In het tweede lid van artikel 15a van de Kew is geregeld dat een aanvraag om een vergunning, voor het vrijmaken van kernenergie in KCB na 31 december 2033, buiten behandeling wordt gelaten. Om de voortzetting van de bedrijfsvoering wat betreft het vrijmaken van kernenergie na 31 december 2033 mogelijk te maken, moet artikel 15a van de Kew worden aangepast. Deze wetswijziging is de eerste en noodzakelijke stap waarmee een belemmering wordt weggenomen om de mogelijkheid voor bedrijfsduurverlenging na 2033 open te houden.

Er zijn vier mogelijke scenario's na de wetswijziging:

- Er wordt geen vergunning aangevraagd omdat bijvoorbeeld uit technische onderzoeken blijkt dat langer openhouden van KCB niet rendabel is of niet veilig kan.
- Een vergunningsaanvraag wordt niet in behandeling genomen. De vergunningsaanvraag voldoet bijvoorbeeld niet aan de wettelijke vereisten.
- Een vergunningsaanvraag wordt in behandeling genomen maar de vergunning wordt niet verleend. Er zijn onaanvaardbare en/of onvergunbare gevolgen.
- Een vergunningsaanvraag wordt in behandeling genomen en de vergunning wordt verleend.

Wanneer de wettelijke barrière wordt weggenomen, kan er een vergunning worden aangevraagd en kan de aanvraag in behandeling genomen worden.

MER Fase 2 en aanvragen vergunning

Zodra de wet gewijzigd is kan de exploitant van KCB een aanvraag doen tot wijziging van de vergunning om ook na 31 december 2033 kernenergie vrij te maken. Fase 2 richt zich daarmee expliciet op het daadwerkelijke langer openhouden van Kerncentrale Borssele en is gekoppeld aan de vergunningaanvraag. Op basis van de resultaten van de nog uit te voeren technische onderzoeken, de exacte wijze van bedrijfsduurverlenging en de milieueffecten van het langer openhouden van de centrale zal – indien er uiteindelijk een vergunningaanvraag wordt ingediend – de ANVS een besluit nemen of kerncentrale Borssele ook na 31 december 2033 energie mag vrij maken.

Als onderdeel van de vergunningaanvraag voor bedrijfsduurverlenging wordt ook een overzicht gemaakt van de bestaande rechten van KCB.



SALTO

SALTO staat voor 'Safety Aspects of Long Term Operation'. Dit is een bezoek en onderzoek van internationale experts en wordt ook wel 'missie' genoemd. Het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) coördineert dit soort missies. Het onderzoek bij kerncentrale Borssele vindt plaats op verzoek van de ANVS. In november 2024 heeft een pre-SALTO bezoek plaatsgevonden, zodat de exploitant weet wat hij nog moet uitzoeken en welke activiteiten nog moeten worden uitgevoerd zodat de kerncentrale voldoet aan de standaarden die een veilige bedrijfsduurverlenging mogelijk maken. Deze pre-SALTO-missie wordt opgevolgd door een SALTO-missie. De datum hiervan is nog niet bekend. De SALTO-missie staat los van het wetsvoorstel, maar ziet op de bedrijfsduurverlenging zelf.

2.5 Het nieuwe artikel 15a Kew

Fase 1 draait om het wijzigen van artikel 15a van de Kernenergiewet. Met het nieuwe wetsartikel wordt het mogelijk voor de exploitant van KCB om een wijziging van de vergunning aan te vragen, om het vrijmaken van kernenergie na 2033 te kunnen voortzetten.

Hoofdstuk 2 van het advies van de Cie mer en meerdere zienswijzen gaan over de volledigheid en validiteit van het nieuwe artikel: men is bang dat, omdat er geen einddatum meer in staat en omdat een vergunning van de ANVS in principe ook 'oneindig' is, de kerncentrale tot in het oneindige kan blijven draaien. Dit is niet het geval. Hieronder is het een en ander hieromtrent toegelicht.

Het huidige artikel 15a

- 1. Met ingang van 31 december 2033 vervalt de op grond van artikel 15, onder b, verleende vergunning voor het in werking houden van de in 1973 in werking gebrachte kernenergiecentrale Borssele, voor zover het betreft het vrijmaken van kernenergie.*
- 2. Een aanvraag om een vergunning als bedoeld in artikel 15, onder b, voor het vrijmaken van kernenergie in de in het eerste lid genoemde inrichting na het in het eerste lid genoemde tijdstip wordt, onverminderd het overigens bij of krachtens deze wet bepaalde, buiten behandeling gelaten.*

Het nieuwe artikel 15a

- 1. Om het vrijmaken van kernenergie van de in 1973 in werking gebrachte kernenergiecentrale Borssele na 31 december 2033 te kunnen voortzetten, doet de vergunninghouder van de kernenergiecentrale Borssele een aanvraag bij de Autoriteit voor het wijzigen van de vergunning, bedoeld in artikel 15 onder b, van die inrichting.*
- 2. De wijziging van de vergunning strekt tot verlenging van de ontwerpbedrijfsduur en het kunnen voortzetten van de exploitatie van de kernenergiecentrale Borssele na 31 december 2033, voor zover het betreft het vrijmaken van kernenergie. De vergunninghouder levert hiertoe, naast de onderzoeken naar de gevolgen van de voortgezette exploitatie voor het milieu, in ieder geval een geactualiseerd veiligheidsrapport aan.*
- 3. De Autoriteit toetst de aanvraag tot wijziging van de vergunning aan de belangen, bedoeld in artikel 15b.*
- 4. De vergunninghouder mag het vrijmaken van kernenergie in die inrichting na 31 december 2033 voortzetten indien de Autoriteit de voornoemde wijziging van de vergunning heeft verleend.*

Op dit moment moet door de vergunninghouder van de kerncentrale met haalbaarheidsstudies onderzocht worden of de kerncentrale na 2033 veilig langer open kan blijven. Met het wijzigen van het artikel (in plaats van schrappen) is in het eerste lid geregeld dat een aanvraag voor het wijzigen van de vergunning moet worden gedaan bij de Autoriteit (de ANVS) om het vrijmaken van kernenergie in de kerncentrale Borssele te kunnen voortzetten.

In het tweede lid is opgenomen dat bij de aanvraag van een vergunning de gevolgen voor het milieu van het voortzetten van de exploitatie na 2033 onderzocht moeten zijn én dat een geactualiseerd veiligheidsrapport moet worden aangeleverd.

Met het derde lid van de wijziging van artikel 15a wordt verduidelijkt dat artikel 15b het toetsingskader voor de aanvraag van de vergunning vormt.

Het vierde lid bepaalt dat voortzetting van de exploitatie van de kernenergiecentrale Borssele na 31 december 2033, voor zover het betreft het vrijmaken van kernenergie, niet mogelijk is indien de vergunning niet is verleend. Hiermee



wordt direct vastgelegd dat het verkrijgen van de vergunning onlosmakelijk een noodzakelijkheid is om het vrijmaken van kernenergie te kunnen voortzetten.

Hoewel vergunningen van voor nucleaire installaties in de basis voor onbepaalde tijd worden verleend, wil dat niet zeggen dat een nucleaire installatie ongeclausuleerd in bedrijf kan blijven. KCB mag dus enkel energie blijven vrijmaken als dit veilig kan. Op de volgende manier wordt dit gecontroleerd en gehandhaafd:

- Het veiligheidsrapport moet aantonen dat de kerncentrale nog steeds voor een bepaalde periode technisch veilig in bedrijf kan zijn en of er nieuwe verbeteringen met het oog op de veiligheid kunnen worden geïdentificeerd. Het veiligheidsrapport van de KCB is voor het overgrote deel onderdeel van de vergunning van de exploitant. Een wijziging van dat deel van het veiligheidsrapport is daardoor niet mogelijk zonder wijziging van de vergunning.
- Overeenkomstig artikel 11.3 van het Rvbk wordt in elke volgende 10EVA¹³ beoordeeld of aan de ontwerpbasisvereisten wordt voldaan. Het veiligheidsrapport (zie hiervoor) kan vervolgens weer geactualiseerd worden met de informatie die uit de 10EVA komt.
- De ANVS kan voor nucleaire installaties altijd haar handhavings- en toezichtstaak uitvoeren indien niet wordt voldaan aan de vergunningsvoorschriften. Als de ANVS op enig punt constateert dat de kerncentrale niet langer aan de vereisten voldoet, kan de ANVS beperkingen aanbrengen of voorschriften aan een vergunning verbinden. De ANVS kan de vergunning ook intrekken indien dat noodzakelijk is.

Concluderend: de bedrijfsduurverlenging is pas een feit als de wet gewijzigd is en op basis daarvan een wijziging van de vergunning kan worden aangevraagd en deze vergunning ook daadwerkelijk wordt verleend. De kerncentrale kan niet zondermeer tot 'in het oneindige' in bedrijf blijven, maar kan wel in bedrijf blijven als vooraf de veiligheid voor een bepaalde periode is aangetoond. Er dient in alle gevallen blijvend te worden voldaan aan alle veiligheids- en milieuevereisten.

¹³ 10EVA (tienjaarlijkse zelfevaluatie: Vergunninghouders van een nucleaire installatie zijn wettelijk verplicht een tienjaarlijkse veiligheidsevaluatie (10EVA) uit te voeren. Bij een 10EVA toetst de vergunninghouder zelf de nucleaire veiligheid van kerninstallatie(s), waarbij ten minste wordt beoordeeld of aan de ontwerpbasisvereisten wordt voldaan en of nieuwe verbeteringen met het oog op de veiligheid worden geïdentificeerd. Deze evaluatie wordt geëist in de [Regeling nucleaire veiligheid kerninstallaties](#) (Rvbk) en dient om verbeteringen in de nucleaire veiligheid te identificeren. De ANVS heeft als toezichthouder de rol om deze veiligheidsevaluatie te beoordelen en toe te zien op de uitvoering van de daaruit voortvloeiende verbetermaatregelen. De vergunninghouder moet alle maatregelen nemen die nodig zijn om ongevallen te voorkomen of, als een ongeval zich voordoet, de gevolgen van dat ongeval te beperken. De 10EVA23 voor KCB is in de afrondende fase. Dit is de 10EVA die de kerncentrale in het jaar 2023 heeft moeten doorlopen gelet op artikel 11, derde lid, van de Rvbk. Deze informatie is meegenomen in de aanvulling in hoofdstuk 5.



3 Natuur

3.1 Advies Commissie mer

De Cie mer geeft voor het onderdeel natuur het advies (paragraaf 2.2 uit het advies) om nader in te gaan op onderstaande punten:

Warmtelozing

1. Schets een indicatief beeld van de grootte van het milieueffect van de warmtelozing van KCB in de huidige situatie.

Nb. Overige punten rondom warmtelozing-aanvullingen zijn behandeld onder Hoofdstuk 4 Water.

Visinzuiging

2. Maak een inschatting van de grootte van het milieueffect in de huidige situatie op vis(larven) en plankton;
3. Onderbouw kort of na 2033 drempels in beeld komen waarbij cumulatieve (gestapelde) effecten van visinzuiging niet meer acceptabel zijn;
4. Neem een overzicht op (op hoofdlijnen) van oplossingsrichtingen (zoals het verlagen instroomsnelheid, visretoursystemen en dergelijke).

Lozing van stoffen

5. Maak een inschatting van de grootte van het effect op de natuur in de huidige situatie door de radioactieve en chemische lozingen en de baggerwerkzaamheden;
6. Onderbouw kort of na 2033 drempels (bijvoorbeeld vanuit de KRW of natuurregeling) in beeld komen of overschreden worden voor de cumulatieve (gestapelde) effecten van lozingen van radioactieve en chemisch stoffen op het oppervlaktewater en via baggerwerkzaamheden;
7. Neem een overzicht op (op hoofdlijnen) van milieuvriendelijkere technieken om lozingen tegen te gaan (zoals het zoveel mogelijk zuiveren en/of elders verwerken van geloosde radioactieve en chemische stoffen).

Stikstofdepositie

8. Onderbouw kort of na 2033 drempels in beeld zijn of overschreden worden voor cumulatieve (gestapelde) effecten op natuur door stikstof;
9. Neem een overzicht op (op hoofdlijnen) van milieuvriendelijker technieken waarmee stikstofdepositie adequaat tegengegaan wordt.

Zeeuws Natuur Netwerk (ZNN)

10. Start zo snel mogelijk met een (deel) van de ecologische kartering (veldwerk). Om toch tijdig een beeld te kunnen krijgen van de gevolgen voor het ZNN in de huidige situatie;
11. Onderbouw kort in hoeverre deze effecten acceptabel (te maken) zijn;
12. Beschrijf de mogelijkheden om gevolgen voor het ZNN te voorkomen, te beperken of indien nodig te compenseren.

Bovenstaande 12 punten worden hierna behandeld in paragraaf 3.2.

Belangrijk om te vermelden is dat, wanneer sprake zou zijn van een toekomstige wetswijziging, alle eventuele effecten op beschermde natuurwaarden opnieuw in groter detailniveau onderzocht zullen worden in MER Fase 2. Ook komen daar eventueel te treffen maatregelen in groter detailniveau aan bod. Alleen op basis van dergelijke gedetailleerde evaluatie kunnen de vergunningaanvragen worden gedaan die vereist zijn voor eventuele bedrijfsduurverlenging.

3.2 Aanvulling MER Fase 1

3.2.1 Warmtelozing

3.2.1.1 Indicatief beeld orde grootte milieueffect warmtelozing KCB in huidige situatie

Binnen de Westerschelde vormt een watertemperatuur van 25 °C de grens voor een goede ecologische toestand van het waterlichaam¹⁴. Dit houdt op hoofdlijnen in dat bij hogere watertemperaturen negatieve effecten mogelijk zijn op

¹⁴ KRW-factsheet Westerschelde behorende bij de stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027. Tussentijdse versie 4 september 2024. Informatiehuis Water



aquatische soorten. Dit is ook toegelicht in Phernambucq et al. (2024)¹⁵. Het lozen van verwarmd koelwater zorgt lokaal rond het uitlaatpunt voor een temperatuur van het water die hoger ligt dan de autonome achtergrondwaarde. In het MER Fase 1 is in het hoofdstuk Water toegelicht dat geloosd koelwater van KCB op de grens van de mengzone maximaal 3 °C hoger ligt dan de autonome watertemperatuur van de Westerschelde. Naar nieuwe inzichten beschreven in Hoofdstuk 4 van dit aanvulling MER wordt voor de maximale verhoging 2 °C gehanteerd. De maximum opwarming van +2 °C heeft te maken met de maximale temperatuurverhoging die vissen aan kunnen. Hierbij geldt tevens een 'maximum immissie eis' van 25 °C. Dat wil zeggen dat de temperatuur op de grens van de mengzone nooit boven de 25 °C mag uitkomen. De grenswaarden van +2 °C op de grens van de mengzone (met 25°C als maximum) gelden ook in cumulatie met andere koelwaterinlaten.

Deltares heeft in een recente studie een modellering gemaakt van de warme koelwaterpluim¹⁶ van KCB in combinatie met drie andere bestaande warmtelozingen in de nabijheid KCB, zie verdere toelichting in paragraaf 4.2.1. De KCB heeft het grootste aandeel in de gecombineerde warmtepluim. In het kader van een worst-case beoordeling worden daarom uit voorzorg de inzichten uit dit gecombineerde model aangehouden.

Uit het model wordt duidelijk dat de warmtepluim uit een relatief dunne gestratificeerde laag opgewarmd water bestaat die op het koudere water drijft, met een omvang tot ca. 500 m breed en ca. 1000 m lang. Ter indicatie: KRW-waterlichaam Westerschelde (vanaf Zeeschelde bij grens NL/BE tot lijn Vlissingen/Breskens) heeft een oppervlak van 327 km². Bij een koelwaterpluim van ca. 0,5 km² omvat deze dus ca. 0,15 % van het oppervlak van het waterlichaam, wat een relatief beperkt oppervlak is in relatie tot het gehele oppervlak van het waterlichaam. Binnen de mengzone, dus direct nabij de uitstroomblocatie van KCB, kunnen temperatuurverschillen optreden tot 10 °C boven de achtergrondwaarde (Figuur 4-1).

De warmtelozing kan lokaal de geschiktheid van het gebied als leefgebied voor tal van organismen binnen alle levensgemeenschappen beïnvloeden. Ook kan het de groei, metabolisme en voortplanting beïnvloeden. De uitstroom van verwarmd koelwater kan tevens fungeren als toevluchtsoord voor warmteminnende soorten in de winter. Dit omvat ook warmteminnende (invasieve) exoten. Anderzijds kunnen koudeminnende soorten het gebied gaan vermijden. Door deze werking kan de soortensamenstelling en diversiteit binnen het gebied dat beïnvloed wordt door de warmtepluim verschillen van het gebied dat niet wordt blootgesteld aan deze opwarmingseffecten. Hieronder wordt indicatief het effect van de warmtelozing in beeld gebracht voor verschillende levensgemeenschappen in de huidige situatie.

Fytoplankton en zoöplankton

Effecten van de verhoogde temperatuur op fytoplankton kunnen bestaan uit versnelde fotosynthese tijdens hun verblijf in de warmtepluim, wat vooral resulteert in een versterkte groei en hogere productiviteit. Sterfte van fytoplankton en zoöplankton treedt bij een temperatuurverhoging tot 25 °C (grens mengzone) niet op, pas bij 34 °C begint sterfte op te treden bij de eerste soorten zoöplankton (Hartholt & Jager, 2004). Aangezien 25 °C de limiet vormt op de grens van de mengzone is het niet te verwachten dat 34 °C binnen de mengzone kan worden gehaald. Bij een achtergrond watertemperatuur van (bijna) 25 °C kan KCB immers niet maximaal warmte lozen, aangezien de maximum immissie eis van 25 °C op de grens van de mengzone gewaarborgd moet worden. Sterfte van plankton als gevolg van warmtelozing is daarom uitgesloten.

Bij hogere watertemperaturen is wel sprake van (lokaal) verhoogde productiviteit van fytoplankton. Dit leidt tot lokaal verhoogde beschikbaarheid van voedsel aan de basis van de voedselketen. Dit kan leiden tot verhoogde concentraties zoöplankton (en andere organismen die fytoplankton begrazen, zie verder onder macrofauna). Omdat het gebied rond de uitlaat relatief dynamisch is en door het getij beïnvloed wordt (zie ook Figuur 4-2 en toelichting in paragraaf 4.2.1), is de verblijftijd van water en het daarin gesuspenderde fyto- en zoöplankton in de warmtepluim relatief kort. Zoals ook Hartholt & Jager (2004) concluderen zal het fyto- en zoöplankton na korte tijd weer buiten de waterpluim worden gedreven door de hydrodynamiek. Het zal dus gaan om een lokale beperkt verhoogde productiviteit. In relatie tot de omvang van het ecosysteem in de Westerschelde zijn op basis van deze beknopte

¹⁵ Phernambucq, I.H., Nieuwkamer, R.L.J., Jongma C., Handgraaf, S. (2024) Beoordeling ecologische effecten van onttrekkingen uit en warmte- en koudelozingen op oppervlaktewater. Witteveen+Bos. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

¹⁶ Als de lozingstemperatuur minder dan de isotherm is (25 °C in zee en estuaria) is er formeel geen sprake van een warmtepluim. De warmtelozing hoeft dan alleen beoordeeld te worden op maximale opwarming en maximale temperatuur. Zie ook Phernambucq et al. (2024). In het kader van voorliggende indicatieve beoordeling van het milieueffect wordt de omvang van de warmtepluim wel indicatief meegenomen.



beoordeling geen significante effecten te verwachten op de fyto- en zoöplanktongemeenschap als gevolg van de warmtelozing van KCB.

Macrofauna

Het geloosde warmere water drijft op het koudere water in de omgeving. Benthische macrofauna, dus schelpdieren, wormen, zeesterren en dergelijke, leeft op de bodem en zal daarom grotendeels niet tot nauwelijks in aanraking komen met de warmtepluim omdat het er simpelweg onder leeft. Dit komt overeen met conclusies uit Bruijs et al., (2008)¹⁷. Dicht rond de koelwateruitlaat bereikt de warmtepluim de bodem wel (Figuur 4-1). Het gaat hier om een beperkt gedeelte binnen het oppervlak van ca. 0,5 km². Daar zijn lokale effecten op biodiversiteit en soortenrijkdom van de macrofaunagemeenschap op de bodem niet uit te sluiten, afhankelijk van de soort kan de warmtelozing zowel afstotend als aantrekkend werken. Zo zullen warmteminnende soorten (waaronder eventuele exoten) zich op het hardsubstraat rond het lozingspunt hechten. Indirect kan de eventueel verhoogde beschikbaarheid van fytoplankton en zoöplankton (als voedsel voor macrofauna) leiden tot snellere groei van lokale macrofaunabiomassa.

Hetzelfde geldt voor pelagische macrofauna, zoals garnalen en kwallen. Het effect op pelagische macrofauna (in de waterkolom) heeft een reikwijdte tot ca. 0,5 km², dit aangezien de koelwaterpluim aan het wateroppervlak drijft waar ook de pelagische macrofauna aanwezig is.

In relatie tot de omvang van het ecosysteem in de Westerschelde zal het dus gaan om lokale beïnvloeding. Op schaal van de Westerschelde zijn op basis van deze beknopte beoordeling geen grote effecten te verwachten op de macrofaunagemeenschap als gevolg van de warmtelozing van KCB.

Vis

Vissen zijn gevoelig voor de temperatuur van het water. Zo vindt bijvoorbeeld de zeebaars geschikt leefgebied in warmere, wateren in het zuiden van Europa, terwijl soorten zoals haring, kabeljauw en spiering juist geschikt leefgebied vinden in koudere noord Europese wateren. Soorten die koudere temperaturen prefereren zullen de warme koelwaterpluim (deels) vermijden en vice versa. De lozing van opgewarmd water kan hierdoor lokaal een weerslag hebben op de lokale visbiomassa, -soortendiversiteit en -soortenrijkdom. Aanvullend zal de warmtepluim van maximaal ca. 0,5 km², die zich voornamelijk aan het wateroppervlak bevindt, ten alle tijde (veel) minder dan 25% van de natte doorsnede van de Westerschelde beslaan. Daarmee kan ook de conclusie getrokken worden dat de warmtepluim geen migratiebarrière vormt voor (trek)vis, conform redenering van Phernambucq et al. (2024).

Op basis van deze beknopte beoordeling zijn dus hooguit lokale effecten te verwachten op de biomassa, diversiteit en soortensamenstelling van vis en treedt geen barrière-effect op. In het licht van de Westerschelde als waterlichaam zijn geen noemenswaardige effecten te verwachten op de visgemeenschap als gevolg van de warmtelozing.

Zeezoogdieren en vogels

Zeezoogdieren en vogels kunnen indirect worden beïnvloed door lokale veranderingen in de visgemeenschap als gevolg van de lozing van opgewarmd water. Omdat geen grote effecten te verwachten zijn op de visgemeenschap in relatie tot de omvang van het ecosysteem in de Westerschelde (zie hierboven), ligt een merkbare impact op de voedselbeschikbaarheid voor zeezoogdieren en vogels ook niet in de lijn der verwachting.

3.2.2 Visinzuiging

3.2.2.1 Effect op vis(larven) en plankton in huidige situatie

Orde van grootte koelwateronttrekking

Zoals vermeld in paragraaf 6.3.1.2 van het MER Fase 1 onttrekt KCB vrijwel jaarrond¹⁸ koelwater via een hoofdkoelwatersysteem en een nood- en nevenkoelwatersysteem, respectievelijk met maximaal 67.000 m³/h (oftewel 18,6 m³/s) en 4.200 m³/h (oftewel 1,2 m³/h). De maximale stroomsnelheid bedraagt 0,64 m/s. De inlaatlocatie van het koelwater is gelegen direct aan de oever van de Westerschelde aan het einde van een inlaatkanaal (circa 450 meter lang, circa 60 meter breed).

¹⁷ Bruijs, M., Janssen-Mommen, J.P.M., Jenner, H.A. (2008) MER Hemweg: Effecten koelwater. KEMA Technical & Operational Services

¹⁸ Gedurende de splijststofwisselperiode van 3 tot 6 weken per jaar wordt geen water onttrokken middels het hoofdkoelwatersysteem.



In het onttrokken water kunnen ook aquatische organismen aanwezig zijn die zich niet tegen de stroming verzetten of slechts een beperkte zwemcapaciteit hebben. Dit betreft met name gesuspendeerd fyto- en zoöplankton, viseieren, vislarven en jonge vis tot circa 10 cm (Bruijs & Taylor, 2011)¹⁹. Het koelwatersysteem zuigt water aan op -7,00 m NAP, waarbij -3,43 m NAP de laagst bekende waterstand is op die locatie. Het innamepunt ligt dus altijd >3,5 m onder het wateroppervlak. Ingezogen organismen belanden grotendeels in de aanwezige roosters en bandzeven in het koelwatersysteem. Opeenvolgend wordt het robbenroosters de groffilters en fijnbandfilters gepasseerd, waarbij de fijnste maaswijdte 5*5 mm is. Organismen en vuil die in de roosters en zeven belanden worden uit het koelwatersysteem verwijderd via de retourgoot. KCB heeft geen vis-retoursysteem.

Om een eerste inschatting te maken van de grootte van het effect van de wateronttrekking op vis(larven) en plankton relateren we het door KCB onttrokken volume water aan het water dat per getijdeslag in of uit de Westerschelde stroomt (het getijdevolume). Het getijdevolume wordt gebruikt in plaats van het volume van de gehele Westerschelde, omdat de Westerschelde geen statisch waterlichaam betreft maar een dynamisch overgangswater onder invloed van eb en vloed. Het getijdevolume ligt grofweg tussen de 1,0 en 2,2 miljard m³ (zie paragraaf 9.4.1. origineel MER). Als worst-case uitgangspunt wordt 1,0 miljard m³ gehanteerd, want hoe kleiner het getijdevolume, hoe groter het ontrekkingsaandeel van KCB. Een getijdeslag neemt iets meer dan 6 uur in beslag. In die periode wordt maximaal 445.000 m³ water onttrokken door KCB²⁰. Met deze snelle berekening wordt duidelijk dat circa 0,045% van iedere getijdeslag in de Westerschelde wordt onttrokken door KCB. In onderstaande paragrafen wordt apart ingegaan op het effect hiervan op vis en fytoplankton.

Theoretisch inschatting van het effect op vis

Wanneer als simpel uitgangspunt – als theoretische exercitie – wordt uitgegaan van een homogene verspreiding van vissen (eieren, larven, juvenielen) door de Westerschelde en worst-case 100% mortaliteit bij inzuiging, bedraagt het theoretische effect op de visgemeenschap circa 0,045% per getijdeslag (ca. 6 uur). In realiteit is de situatie echter complexer. De gehele vispopulatie van de Westerschelde uiteraard groter dan degene die zich in een getijdeslag bevindt. Daarnaast is de verspreiding van vis verre van homogeen en de mortaliteit is lager dan 100%. Ook worden grotere vissen minder ingezogen dan kleinere vissen. Zo worden voornamelijk vissen met een lengte van minder dan 12 cm ingezogen in koelwaterinlaten door hun lagere zwemcapaciteit²¹. Daarnaast zijn jonge/kleine vissen niet in ieder seizoen evenredig vertegenwoordigd. Het effect op de visgemeenschap is daardoor niet goed met een eenvoudige berekening te vatten.

Theoretische inschatting andere koelwatersystemen

Om dit wel nader te duiden halen we theoretische visinzuiging-beoordelingen aan van andere koelwatersystemen die zijn beoordeeld via een uitgebreide kwantitatieve beoordelingsmethodiek van Vriese et al. (2014)²². In die methodiek is een groot aantal parameters en specificaties van de koelwatersystemen betrokken en is tevens het indirecte (theoretische) effect op lagere rekrutering en reproductie van vis meegenomen in het theoretische eindresultaat. De nieuwste versie van dit beoordelingskader van Phernambucq et al. (2024)²³ hanteert dezelfde uitgangspunten, met enkele kleine optimalisaties, waardoor de bestaande berekeningen uit Vriese et al. (2014) nog voldoende indicierend vermogen hebben.

De eindresultaten van Vriese et al. (2014) over het theoretische lange termijneffect op vis als gevolg van inzuiging in verschillende koelwatersystemen (met verschillende inzuigsnelheden, -debieten en aan-/afwezigheid van een visretoursysteem) zijn weergegeven in Tabel 3-1. Uit de weergegeven gegevens valt op te maken dat voor andere koelwaterinstallaties middels de theoretische uitgebreide beoordeling wordt uitgekomen op visreducties op de lange termijn van 1,0% tot 4,9% van de gehele visgemeenschap. Het effect dat dit heeft op KRW-scores, uitgedrukt in EKR²⁴, is variabel. Dit is namelijk zeer afhankelijk van het watertype waar de koelwaterinlaat een effect op heeft in

¹⁹ Bruijs, M.C.M. & Taylor, C.J.L. (2012). Fish Impingement and Prevention Seen in the Light of Population Dynamics

²⁰ $(67.000 + 4.200) * 6,25 = 445.000 \text{ m}^3$ per getijdeslag

²¹ Hartholt, J.G. & Jager, Z. (2004) Effecten van koelwater op het zoute aquatische milieu. RIKZ

²² Vriese, F.T., Hop, J., Boerkamp, A. (2014) Ecologische beoordelingssystematiek koelwateronttrekking. ATKB.

²³ Phernambucq, I.H., Nieuwkamer, R.L.J., Jongma C., Handgraaf, S. (2024) Beoordeling ecologische effecten van onttrekkingen uit en warmte- en koudelozingen op oppervlaktewater. Witteveen+Bos. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

²⁴ EKR, oftewel Ecologische KwaliteitsRatio is een maat binnen de methodiek van de kaderrichtlijn water (KRW) tussen 0 en 1. Hierbij staat 1 gelijk aan de ideale ecologische referentiesituatie in het betreffende type waterlichaam en 0 de slechts mogelijke score.



combinatie met welke soorten vis met name worden ingezogen. Zo leidt een (theoretisch) effect op spiering tot een relatief substantieel (theoretisch) effect op de EKR-score in KRW-waterlichaam Eems-Dollard.

In Tabel 3-1 is geen duidelijk verband zichtbaar tussen het visreductiepercentage en bijvoorbeeld inzuigsnelheid van een koelwatersysteem. Dit is mogelijk het geval omdat het effect afhankelijk is van de interactie tussen een groot scala aan parameters, zoals inname locatie, -snelheid, -debiet, -hoogte in de waterkolom, maar ook het type waterlichaam, en aanwezige soorten in de visgemeenschap etc. Zo is bijvoorbeeld opvallend dat ook centrales mét visretoursysteem leiden tot een theoretische visreductie op de lange termijn van meerdere procenten. Dit komt doordat met een visretoursysteem de mortaliteit van vis niet wordt gereduceerd tot 0%. Zo wordt bijvoorbeeld vooral grotere vis geretourneerd, kan vis schade oplopen in het systeem en/of teruggevoerd worden naar het oppervlaktewater op een ongunstige locatie.

Tabel 3-1 Theoretische beoordelingen door Vriese et al. (2014) voor andere koelwatersystemen in Nederland middels de 'Ecologische beoordelingssystematiek koelwateronttrekking', in vergelijking met het debiet en instroomsnelheid van KCB. Aanwezigheid visretoursysteem gecontroleerd via Vriese et al. (2012)²⁵. Blauw = debiet en stroomsnelheid KCB, rood = hogere debiet/stroomsnelheid dan KCB, groen = lagere debiet/stroomsnelheid dan KCB.

Centrale	Waterlichaam en watertype	Provincie	Vis-retour-systeem aanwezig	Inname debiet (m ³ /s)	Inname stroomsnelheid (m/s)	Theoretische visreductie lange termijn (% populatie)	Theoretische visreductie lange termijn worst-case (EKR)
Eemscentrale	Eems-Dollard (O2a)	Groningen	Ja	55	0,74	1,0 tot 3,5%	0,510 -> 0,443
EON Centrale	Hollandse kust (Maasvlakte) (K1)	Zuid-Holland	Nee	37,7	0,37	3,2 tot 4,9%	0,520 -> 0,453
Shell Moerdijk	Haringvliet-oost (R8)	Zuid-Holland	Ja	14	0,68	1,1 tot 4,3%	0,130 -> 0,119
Maximacentrale	IJsselmeer (M21b)	Flevoland	Ja	25	0,30	1,6 tot 2,3%	0,732 -> 0,73192
KCB	Westerschelde (O2a)	Zeeland	Nee	19,8	0,64	1,0 tot 4,9%*	Tot ca. -0,08*

* De weergegeven cijfers voor KCB zijn niet berekend op basis van de theoretische beoordelingen door Vriese et al. (2014) maar betreffen de verwachte effectrange o.b.v. de theoretische oordelen van de vier andere centrales.

Op basis van bovenstaande ligt het in de lijn der verwachting dat het theoretische effect van koelwateronttrekking door KCB op de visgemeenschap binnen of nabij de reikwijdte ligt van de in Tabel 3-1 getoonde effecten. Dat wil zeggen 1,0% tot 4,9% reductie van de gehele visgemeenschap in de Westerschelde, met een mogelijke EKR-reductie van 0,00 tot circa 0,08 EKR (zie Tabel 3-1). Hierbij moet gerealiseerd worden dat KCB al decennia in bedrijf is en een dergelijke theoretische visreductie op de lange termijn, inclusief het doorwerkende effect van lagere rekrutering en verminderde netto reproductie, dus reeds is opgetreden en momenteel onderdeel is van de populatiedynamiek.

Behalve een effect in relatie tot KRW (EKR-score vis), kan visinzuiging door KCB een effect hebben op onder de Omgevingswet beschermde trekvissoorten in het kader van Flora en Fauna (Noordzeehouting, Europese steur) en trekvissoorten aangewezen voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe (zeeprik, rivierprik, fint). Van deze soorten lopen de steur, zeeprik en rivierprik weinig risico op inzuiging. De eieren/larven/juvenielen van de piken leven namelijk enkel in de bodem van bovenstroomse delen van rivieren en passeren KCB enkel in hun (sub)adulte stadium met goede zwemcapaciteit, waardoor kans op inzuiging beperkt is. De steur zakt als juveniel wel af van bovenstrooms naar benedenstroomse wateren, maar heeft in het estuarium al een respectabel formaat en zwemcapaciteit bereikt, waardoor kans op inzuiging beperkt is. Juvenielen van de noordzeehouting en fint zakken langzaam af richting het estuarium en de kustzone en kunnen daarbij de koelwaterinlaat van KCB passeren terwijl hun formaat en zwemcapaciteit nog beperkt is. Beide soorten lopen daarom in theorie enig risico op inzuiging door KCB.

Concluderend is zonder nader onderzoek niet vast te stellen in welke mate visinzuiging als gevolg van koelwateronttrekking door KCB leidt tot effecten op beschermde natuurwaarden (KRW/N2000/FF). Dit nadere onderzoek volgt in MER Fase 2.

Effect op plankton

Fytoplankton en zoöplankton vormen de basis van de voedselketen, waardoor eventuele effecten kunnen doorwerken op voedselbeschikbaarheid voor hogere trofische niveaus (macrofauna > vissen > vogels en zeezoogdieren),

²⁵ Vriese, F. T., Griffioen, A. B., & Deerenberg, C. (2012). Beoordelingssystematiek koelwateronttrekkingen – vervolg.



waaronder een groot aantal beschermde soort(groep)en (N2000/KRW/FF). De compleetheid van de soortgemeenschappen vormt ook onderdeel van de kwaliteit van habitattypen (N2000).

De effecten op de gehele fytoplankton- en zoöplanktongemeenschap liggen in orde van grootte waarschijnlijk wel dicht bij de eerdergenoemde 0,09% wegens de drie ondergenoemde punten. Wel kan de diversiteit en soortenrijkdom van beide gemeenschappen (lokaal) beïnvloed worden doordat effecten van inzuiging en warmtelozing soortafhankelijk kunnen zijn.

- Mortaliteit naar verwachting lager dan 100%: Een deel van het plankton zal door de zeven (fijnste maaswijdte 5*5 mm) stromen en levend terug worden geleid naar de Westerschelde (Hartholt & Jager, 2004).
- Compensatie biomassa door warmtelozing: Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 zal als gevolg van de warmtelozing sprake zijn van een lokale stimulering van de groei van het plankton. Deze toename aan biomassa kan de afname in biomassa door verhoogde mortaliteit bij inzuiging (gedeeltelijk) compenseren.
- Groei gelimiteerd door licht: De groei van fytoplankton in de Westerschelde wordt voornamelijk gelimiteerd door licht als gevolg van de overvloed aan aanwezige nutriënten afkomstig uit de Zeeschelde²⁶. Uitzondering hierbij is de monding van de Westerschelde (na de lijn Breskens-Vlissingen), waar tijdens de nazomer ook nutriëntenlimitatie kan optreden. Wanneer de condities 'goed' zijn (veel licht, veel nutriënten, hoge temperatuur) kan fytoplankton explosief groeien, wat tot algenbloei kan leiden. De concentratie zoöplankton neemt dan ook toe²⁷. De hoeveelheid licht is daarmee de bottleneck voor het plankton.

Bovenstaande punten maken dat de groeisnelheid van fytoplankton en zoöplankton in het voorjaar en de zomer, wanneer de daglengte relatief lang is en de watertemperaturen relatief hoog, naar verwachting dermate hoog is, dat de mortaliteit door inzuiging ruimschoots gecompenseerd wordt en een effect daarom verwaarloosbaar is. In Bruijs et al., (2008)²⁸ wordt ook aangegeven dat voor plankton geen blijvend effect te verwachten is omdat de planktonpopulatie zich snel herstelt. In de herfst en wintermaanden, wanneer relatief weinig productie en groei plaatsvindt, zijn effecten niet op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Dit geldt zowel voor het plankton zelf als voor doorwerkende effecten via de voedselketen.

Fytoplankton is als soortgemeenschap ook beschermd onder de KRW. Het fungeert hier als maat voor eutrofiering (hoge voedselrijkdom), een hoge concentratie fytoplankton scoort daarmee slecht en een lage concentratie juist goed. Eventuele effecten op de fytoplanktonconcentratie door inzuiging van KCB heeft op deze KRW-schaal dus een positief effect.

Concluderend is zonder nader onderzoek niet vast te stellen in welke mate onttrekking van fytoplankton en zoöplankton door KCB in de winter in de huidige situatie leidt tot effecten. Dit geldt tevens voor de doorwerkende effecten via de voedselketen op beschermde natuurwaarden (KRW/N2000/FF) in de winter. Dit nadere onderzoek volgt in MER Fase 2.

3.2.2.2 Drempels na 2033 (incl. cumulatie)

Zoals vermeld in paragraaf 6.5 van het MER Fase 1 is het complex om vooruit te kijken tot na 2033 en de situatie van (beschermde) natuurwaarden op dat moment te bepalen. Dit als gevolg de grote hoeveelheid soorten, de grillige (of onbekende) ontwikkelingen over de tijd en de vele (kennisleemtes in) interacties tussen de soortgroepen. Duidelijk is wel dat de ontwikkeling voor het over grote deel van de soort(groep)en in ieder geval negatieve elementen kent (zie originele MER Fase 1).

In paragraaf 3.2.2.1 is geconcludeerd dat de effecten van visinzuiging nader moeten worden onderzocht. De voorspelde gedeeltelijk negatieve ontwikkelingen voor soort(groep)en tot en met 2033, en mogelijke cumulatie met andere koelwateronttrekkingen in de Westerschelde (zoals de Sloehaven) en de Zeeschelde (zoals Doel), leiden tot de conclusie dat zonder nader onderzoek niet kan worden vastgesteld in welke mate effecten op beschermde natuurwaarden (het overschrijden van drempelwaarden) ook na 2033 kunnen optreden. Dit verdere onderzoek zal plaatsvinden in MER Fase 2.

²⁶ T2021 rapport Westerschelde VNSC

²⁷ Foekema, E. M., Keur, M. C., Jak, R. G., & Polling, M. (2023). Interacties tussen zeewier en plankton in mesocosm studies; technische rapportage rond toepassing van nieuwe monitoringstechnieken (No. C023/23). Wageningen Marine Research.

²⁸ Bruijs, M., Janssen-Mommen, J.P.M., Jenner, H.A. (2008) MER Hemweg: Effecten koelwater. KEMA Technical & Operational Services



3.2.2.3 Mogelijke maatregelen

De enige mogelijk realistische maatregelen om zo nodig effecten te reduceren bestaat uit het implementeren van een goed werkend visretoursysteem in het koelwatersysteem.

Overige maatregelen om effecten te reduceren zijn naar verwachting niet realistisch. Bijvoorbeeld omdat deze de veilige werking van de kerncentrale belemmeren, zoals het significant verlagen van de instroomsnelheid/-debiet, ofwel omdat deze technisch onhaalbaar zijn, zoals het verplaatsen van de instroomopening uit de oever naar diep dynamisch water.

3.2.3 Lozing van stoffen

3.2.3.1 Effect op natuur in huidige situatie

Zoals is toegelicht in het MER Fase 1 is de invloed van verontreinigde stoffen op de biotiek sterk afhankelijk van de soort verontreinigde stof en concentratie daarvan. De ophoping van verontreinigingen in dierlijk weefsel kan leiden tot o.a. oxidatieve stress, afsterven van cellen (apoptose), verstoring van het hormoonstelsel en het fragieler worden van botten en eierschalen. Dit kan leiden tot negatieve effecten op reproductie, groei, ontwikkeling (larven, organen e.d.) en sterfte (Newman, 2009). Door biomagnificatie of -accumulatie hopen sommige toxische stoffen zich op in hogere trofische niveaus van de voedselketen. De dieren krijgen telkens verontreinigde stoffen binnen via consumptie van diersoorten lager in de voedselketen, welke zich ophopen in hun lichaam. Samenvattend kan verontreiniging via verschillende wegen leiden tot effecten op populaties van soorten en het ecosysteem.

De invloed van radioactieve stoffen op de biotiek is onder meer afhankelijk van de activiteit van de stof en duur van de blootstelling. Bij een (te) hoge activiteit en/of (te) lange blootstelling kunnen veranderingen optreden in o.a. de groei, ontwikkeling en voortplantingscapaciteit van biota (Cannon & Kiang, 2020; Geras' kin et al., 2016; Woodwell, 1962). Op deze manier kan de aanwezigheid van radioactieve stoffen in het milieu ook doorwerken op de voedselketen en het ecosysteem.

Emissie van radioactieve stof middels koelwater

Emissie van vrijkomende radioactieve stof is erg complex en is uitvoerig toegelicht in hoofdstuk 7 Stralingsbescherming tijdens reguliere bedrijfsvoering en hoofdstuk 8 Nucleaire Veiligheid van het MER Fase 1. Zoals is toegelicht in het bestaande MER Fase 1 zijn hoeveelheden vrijkomende radioactieve stof gebonden aan jaarlimieten uit de Kew-vergunning voor lozing op het oppervlaktewater. Jaar op jaar blijft KCB voldoen aan de eisen wat betreft lozingen naar oppervlaktewater²⁹. De hoeveelheden vrijkomende radioactieve stof zijn daarmee dermate laag dat geen milieueffecten worden verwacht in de huidige situatie.

Lozing verontreinigde stof middels koelwater

Om de processen van KCB op een goede wijze plaats te laten vinden worden verschillende hulpstoffen toegepast. De gebruikte proceshulpstoffen kunnen gedeeltelijk worden teruggewonnen of opgevangen in afvalstromen. Een ander deel kan niet worden afgevangen en wordt via de koelwaterstroom geloosd op het oppervlaktewater van de Westerschelde. Het gaat om de stoffen ijzersulfaat, chloor(bleekloog), hydrazine, ammoniak, boorzuur, 'Corrshield' en 'Inhibitor AZ8101'. Dit zijn onder andere hulpstoffen die corrosie van het koelwatersysteem en aangroei van organismen ('biofouling') moeten onderdrukken. De maximale concentraties waarop de stoffen mogen worden toegepast en de maximale te lozen volumes per jaar zijn geregeld via de watervergunning (kenmerk: RWS/218-48580). Dit wordt samen met de hoeveelheden die in de praktijk worden geloosd op de Westerschelde nader behandeld in Hoofdstuk 4 Water.

In het kader van de KRW worden in alle KRW-oppervlaktewaterlichamen tal van relevante verontreinigde stoffen gemeten binnen verschillende categorieën (zware metalen, bestrijdingsmiddelen, PAK's, etc.). Deze stoffen worden voor de KRW beoordeeld aan hun milieunormen. Meerdere verontreinigde stoffen overschrijden de norm in KRW-waterlichaam Westerschelde in 2024³⁰. Het gaat om de stoffen:

- Zware metalen en metalloïden: arseen, kobalt, zink, kwik

²⁹ In het Milieueffectrapport brandstofdiversificatie is vastgesteld dat de dosisconsequenties van de vergunde lozing van radioactieve stoffen naar water 0,014 µSv bedragen, dit is veel lager dan het secundaire niveau van 1µSv

³⁰ KRW-factsheet Westerschelde behorende bij de stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027. Tussentijdse versie 4 september 2024. Informatiehuis Water



- Bestrijdingsmiddelen: Imidacloprid
- PAK's en overige stoffen: benzo(b)fluorantheen, benzo(ghi)peryleen, benzo(k)fluorantheen, som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154, tributyltin (kation)

Reguliere bedrijfsvoering van KCB vindt al lange tijd plaats. Het lozen van de hulpstoffen heeft niet geleid tot overschrijding van de (deels op ecologische effecten gebaseerde) waterkwaliteitsnormen van KRW-relevante stoffen³¹. Omdat geen normen worden overschreden van KRW-relevante verontreinigde stoffen, en daarnaast de maximale concentraties en te lozen volumes zijn geregeld via de watervergunning, is het uitgangspunt dat het lozen van de hulpstoffen in bijbehorende concentraties door KCB niet leidt tot onacceptabel milieueffecten in de huidige situatie.

Resuspenderen van sediment middels baggeren

KCB heeft een vergunning voor het jaarlijks verspreiden van 90.000 m³ baggerspecie uit het koelwaterinlaatkanaal in de Westerschelde. De hoeveelheden die in praktijk worden gebaggerd en verspreid zijn lager dan het maximum, te weten jaarlijks gemiddeld 39.887 m³ over de periode 2018-2022. Het baggeren is nodig om sedimentophoping uit de Westerschelde in het koelwaterinlaatkanaal te verwijderen en zo de aanvoercapaciteit van koelwater te waarborgen. Het baggeren richt zich dus op het in het voorgaande jaar opgehoopte slib, oude bodemlagen worden hierbij niet geroerd. Baggeren is in alle havens en vaargeulen in de Westerschelde een reguliere handeling, zodat ook daar de minimale diepte gewaarborgd blijft. Jaarlijks worden in de Westerschelde zodoende miljoenen m³ sediment opgebaggerd en verspreid³². Bij het verspreiden van het gebaggerde sediment kunnen in potentie verontreinigde stoffen in suspensie raken wanneer die in het slib aanwezig zijn. Onder invloed van het getij kan dit zich enkele kilometers oost- en westwaarts van de verspreidingslocatie uitstrekken.

Het gaat hier dus om een cyclisch proces van het verplaatsen van (eventueel verontreinigd) slib dat reeds aanwezig is in het sedimentdelende systeem van de Westerschelde. Het gesuspendeerde (eventueel verontreinigde) slib sedimenteert vervolgens weer geleidelijk in het koelwaterinlaatkanaal en andere lager dynamische delen (havens e.d.) door natuurlijke hydrodynamiek. Omdat momenteel meerdere verontreinigde stoffen de norm overschrijden in KRW-waterlichaam Westerschelde (eerder behandeld in vorige paragraaf) is het mogelijk dat het baggerspecie uit het koelwaterinlaatkanaal één of meerdere van deze verontreinigde stoffen bevat. Het verspreiden van deze specie kan daarmee eenvoudig leiden tot verdere (tijdelijke en lokale) overschrijding van de norm en daarmee tijdelijk en lokaal tot toxische effecten op bepaalde soorten. De orde grootte van deze effecten op soorten is naar verwachting echter laag. Dit aangezien de jaarlijkse verspreiding van gemiddeld ca. 40.000 m³ door KCB beperkt is ten opzichte van de miljoenen m³ sediment die jaarlijks verspreid worden in de Westerschelde in autonome situatie en ten opzichte van de omvang van de Westerschelde.

3.2.3.2 Drempels na 2033 (incl. cumulatie)

Lozing radioactieve stof middels koelwater

De hoeveelheden vrijkomende radioactieve stof zijn dermate laag dat in de huidige situatie geen milieueffecten worden verwacht (zie vorige paragraaf). KCB is voor vrijkomende radioactieve stof gebonden aan jaarlimieten vanuit vergunningen, meer lozen tot en na 2033 is daarom niet aan de orde. Wanneer (ver) na 2033 aanvullende kerncentrales gelegen aan de Westerschelde in werking zouden treden, kunnen wel grotere hoeveelheden radioactieve stof vrijkomen in de Westerschelde. Dit zal in geval van dergelijke autonome ontwikkelingen nader worden onderzocht in MER Fase 2.

Lozing verontreinigde stof middels koelwater

In de huidige situatie is geen sprake van normoverschrijding van de genoemde hulpstoffen (zie vorige paragraaf). Toxische effecten bij soorten zijn daarom naar verwachting ook niet aan de orde. KCB is gebonden aan maximum hoeveelheden te lozen stof vanuit vergunningen, meer lozen tot en na 2033 is daarom niet aan de orde. Wanneer tevens geen aanvullende bedrijven dezelfde stoffen gaan lozen, komen ook in cumulatie geen drempels in beeld na 2033. Wanneer andere (toekomstige) bedrijven wel dezelfde stoffen gaan lozen en dus grotere hoeveelheden in de Westerschelde belanden, is niet uit te sluiten dat door cumulatie drempels in beeld komen. Dit moet nader worden onderzocht in MER Fase 2 aan de hand van de meest recente inzichten van autonome ontwikkelingen.

³¹ De stoffen komen immers niet voor in de weergegeven opsomming van normoverschrijdende stoffen in de Westerschelde volgens de KRW-Factsheet.

³² Vlaams-Nederlandse Scheldec commissie. (2023a). Analyserapport T2021-rapportage Schelde-estuarium.



Verspreiden baggerspecie

Meerdere verontreinigde stoffen overschrijden in KRW-waterlichaam Westerschelde de norm in 2024 (eerder opgesomd onder paragraaf 3.2.3.1). Voor veel van de stoffen is het onzeker of de normoverschrijding van deze stoffen in 2027³³ verholpen is³⁰. Het is daarmee aannemelijk dat ook na 2033 normen overschreden blijven, dit omdat veel van de stoffen slecht afbreken in het milieu. Ook na 2033 is dus niet uitgesloten dat het verspreiden van baggerspecie uit het koelwaterinlaatkanaal, met daarin mogelijk één of meerdere van bovenstaande verontreinigde stoffen, leidt tot tijdelijke lokale (verdere) overschrijding van de normwaarden. Dit kan tijdelijk en lokaal leiden tot toxische effecten bij soorten. Dit moet nader worden onderzocht in MER Fase 2.

3.2.3.3 Mogelijke maatregelen

De enige mogelijk realistische maatregel om effecten op dit vlak te reduceren bestaat uit:

- Verspreiding van verontreinigd sediment terugdringen door bij bagger- en verspreidingswerkzaamheden te werken middels de beste beschikbare technieken.

Overige maatregelen om effecten te reduceren zijn naar verwachting niet realistisch. Vrijwel alle radioactieve en chemische afvalstoffen van KCB worden reeds zoveel mogelijk geëxtraheerd en verwerkt. Hier is niet tot nauwelijks verbetering meer te bereiken.

3.2.4 Stikstofdepositie

3.2.4.1 Drempels na 2033 (incl. cumulatie)

KCB leidt tot stikstofdepositie door de inzet van materieel dat fossiele brandstoffen verbrandt, zoals dieselaggregaten en voertuigen, en processen waar ammoniak bij wordt geëmitteerd. In het originele MER Fase 1 is toegelicht dat de bedrijfsactiviteiten van KCB leiden tot een bijdrage van 5,5 mol N/ha/jr aan de bestaande achtergronddepositie op enkele habitattypen gelegen direct naast KCB. Op grotere afstanden van KCB (>1km) neemt de depositie snel af tot 0,01 mol N/ha/jr en uiteindelijk 0,00 mol N/ha/jr.

Samen met andere bronnen van stikstof uit de omgeving (verkeer, industrie, agrarische sector etc.) leidt dit in cumulatie tot een totale stikstofdepositie op de omgeving. Om nader te duiden of na 2033 drempels in beeld komen (of blijven) in het kader van stikstofdepositie, is gebruik gemaakt van de prognoses van AERIUS Monitor. AERIUS Monitor toont informatie over autonome stikstofdepositie in relatie tot natuur³⁴. AERIUS vormt de standaard voor kwantitatieve stikstofanalyses in Nederland. Of de prognoses van AERIUS werkelijkheid worden is mede afhankelijk van beleidsmatige keuzes in de komende jaren.

Uit de gegevens van AERIUS Monitor blijkt dat de totale jaarlijkse stikstofdepositie in natuurgebieden rond KCB gemiddeld met ca. 10-20% afneemt tot 2035 (en verder tot 2050) ten opzichte van de totale stikstofdepositie in 2021. Dit is in Figuur 3-1 inzichtelijk gemaakt aan de hand van de ontwikkeling in stikstofdepositie voor drie willekeurige Natura 2000-gebieden rondom KCB. De totale achtergrondstikstofdepositie in deze gebieden varieert, maar begeeft zich gemiddeld rond de 800 tot 1300 mol N/ha/jr, met uitschieters van het 10- en 90-percentiel tot ca. 600 en 1800 mol N/ha/jr. Het aandeel van KCB aan de totale stikstofdepositie is dus maximaal ca. 0,9% (5,5 mol N/ha/jr van 600 mol N/ha/jr). Verder weg van KCB, waar de depositie enkele honderdste mol N/ha/jr bedraagt, is dit aandeel veel lager.

Het is ondanks de verwachte afname in stikstofdepositie tot 2035 aannemelijk dat drempelwaarden, in de vorm van kritische depositie waarden (KDW) van habitattypen, lokaal overschreden blijven. De KDW is een grens voor de door een habitatype ontvangen stikstofdepositie waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van het habitat significant wordt aangetast door de verzurende en/of vermestende invloed van stikstof³⁵. Negatieve effecten bestaan onder meer uit verruiging van de vegetatie, wat kan leiden tot een verlies aan ecosysteemfuncties en leefgebied van specifieke (beschermd) soorten. De KDW verschilt per habitatype. Er zijn 'minder/niet gevoelige' habitattypen met hoge KDW van >2.400 mol N/ha/ja, zoals habitatype H1130 Estuaria (groot deel van de Westerschelde)³⁵. Andere habitattypen

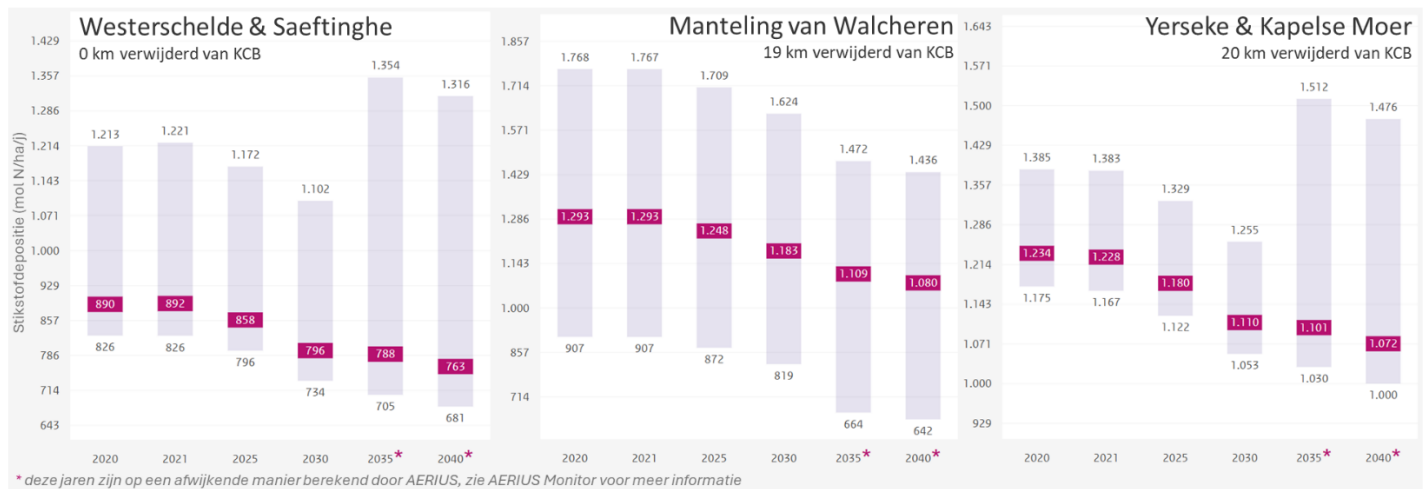
³³ 2027 is het moment waarop volgens de EU de KRW-doelen (goede toestand van alle KRW-waterlichamen) bereikt moeten zijn.

³⁴ Beschrijvingen van data en methodiek is te vinden in de AERIUS-handboeken, zie: <https://link.aerius.nl/monitor/handboeken>.

³⁵ Wamelink et al. (2023) *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000 Herziening 2023*

zijn echter juist zeer gevoelig voor stikstofdepositie en hebben een (zeer) lage KDW. Dit betreft bijvoorbeeld diverse duin-habitattypen, zoals H2130 Grijs duinen, met een KDW van 786-1.071 mol N/ha/ja afhankelijk van het subtype van het habitat³⁵, en H2180A Duinbossen droog met een KDW van 1.071 mol N/ha/ja³⁵. Dergelijke voor stikstofdepositie zeer gevoelige habitattypen zijn aanwezig in diverse Natura 2000-gebieden rondom KCB, waaronder Westerschelde & Saeftinghe, Mantelingen van Walcheren en Zwin & Kievittepolder.

Zoals te zien in Figuur 3-1 ligt de stikstofdepositie die door AERIUS in 2035 voorspeld wordt veelal boven de KDW's van voor stikstof (zeer) gevoelige habitattypen. Het is daarom aannemelijk dat drempelwaarden voor diverse habitattypen rondom KCB overschreden blijven in 2035 en de jaren daarna. Dit maakt dat effecten op beschermde natuurwaarden (het overschrijden van drempelwaarden) na 2033 niet op voorhand zijn uit te sluiten zonder nader onderzoek. Dit onderzoek volgt in MER Fase 2.



Figuur 3-1 Ontwikkeling stikstofdepositie tussen 2020 en 2050 voor enkele Natura 2000-gebieden nabij KCB via Aerijs Monitor (geraadpleegd 5 november 2024). De donkerroze balk in de staven is de gewogen gemiddelde stikstofdepositie voor het natura 2000-gebied in dat jaar. Het getal boven- en onderaan de staven is respectievelijk het 90- en 10-percentiel van de voorkomende depositiewaarden in het gebied. Dit betekent dat respectievelijk 90 en 10% van alle hexagonen in dat gebied een respectievelijk lagere / hogere depositie ontvangen dan de aangegeven waarde. Via Aerijs Monitor is meer te lezen over de methodiek.

3.2.4.2 Mogelijke maatregelen

Onderstaand is een niet-limitatieve lijst gegeven van mogelijke maatregelen om stikstofuitstoot terug te dringen.

- **Verminder vrijkomen ammoniak bij af-/ontgassing:** Ontgassing van waterhoudende systemen van KCB vormt een continu proces dat verantwoordelijk is voor een groot deel van de ammoniak (NH_3) uitstoot van KCB en daarmee van de veroorzaakte stikstofdepositie. Vermindering van het vrijkomen van ammoniak bij dit proces kan de stikstofdepositie daarom flink reduceren. Mogelijke opties kunnen bestaan uit onderstaande, alhoewel niet zeker is of dit ook technisch mogelijk is voor de systemen van KCB.
 - **Gebruik van scrubbers:** Scrubbers kunnen gassen en dampen uit de lucht verwijderen door het in contact te brengen met een ander medium. Het gebruik van scrubbers kan helpen bij het verminderen van ammoniakemissies.
 - **Binden ammoniak / remmen vorming ammoniak:** Het toevoegen van stoffen die de vorming van ammoniak remmen of ammoniak binden, zoals zwavelzuur (H_2SO_4), salpeterzuur (HNO_3) of fosforzuur (H_3PO_4), kan een effectieve manier zijn om de vrijgave van ammoniak te verminderen. De eisen aan de chemie in het secundaire systeem van de centrale zijn echter wel streng, waardoor niet zeker is of dit realistisch is.
 - **Ventilatie en watersloten:** Het optimaliseren en/of onderhouden van de ventilatie en watersloten in de betreffende waterhoudende systemen kan helpen bij het minimaliseren van de concentratie ammoniak die in de lucht terechtkomt.
- **Dieselaggregaten:** Verminder de uitstoot van de nooddieselaggregaten door stikstoffilters in te zetten waar mogelijk.
- **Elektrisch materieel en hernieuwbare energiebronnen:** Pas (waar mogelijk vanuit veiligheidsoogpunt) zo veel mogelijk elektrische materieel en hernieuwbare energiebronnen toe waar dit nog niet is gedaan.



- **Elektrisch rijden personeel:** Stimuleer personeel om over te stappen op hybride/elektrische voertuigen om zo het gebruik van voertuigen die op fossiele brandstof draaien van medewerkers te verminderen.
- **Beperk verkeersbewegingen:** Moedig carpoolen aan, organiseer pendelbussen of stimuleer het gebruik van fietsen voor medewerkers om het aantal verkeersbewegingen en daarmee de stikstofuitstoot te verminderen.

3.2.5 Zeeuws Natuur Netwerk (ZNN)

3.2.5.1 Ecologische kartering t.b.v. inzicht effecten op ZNN in huidige situatie

Kaarten van NNZ en de daarin aanwezige beheertypen zijn opgenomen in het originele MER Fase 1. Het in beeld brengen van de huidige wezenlijke kenmerken en waarden en samenhang van Natuurnetwerk Zeeland (NNZ) rondom KCB middels ecologische kartering in het veld vormt een grote opgave. Deze opgave heeft een te hoog detailniveau voor de doeleinden van MER Fase 1. Indien nodig is dit onderdeel van MER Fase 2.

Voor het vaststellen van de huidige wezenlijke kenmerken en waarden en samenhang van het NNZ rondom KCB, wat indien nodig onderdeel is van MER Fase 2, is het van belang om onderstaande mee te nemen:

De wezenlijke kenmerken en waarden van het NNZ omvatten niet alleen de huidige aanwezige natuurwaarden, maar ook de potentiële natuurwaarden en de (daarvoor benodigde) bodem- en watercondities. Bij het vaststellen van deze wezenlijke kenmerken en waarden van het NNZ dienen bepaalde doelstellingen in acht te worden genomen:

- Behoud en herstel van in Nederland in het wild voorkomende dier- en plantensoorten, evenals hun leefgebieden en natuurlijke habitats, in lijn met internationale verplichtingen.
- Noodzakelijkheid voor het behalen van instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden en bijzondere nationale natuurgebieden.
- Preventie en beheersing van de introductie en verspreiding van invasieve uitheemse soorten.

De omgevingsverordening van provincie Zeeland geeft aan dat binnen 100 meter rondom bestaande NNZ-gebieden rekening gehouden moet worden met effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden en samenhang.

Activiteiten van KCB vinden plaats in de buurt van gekarteerde NNZ-arealen (Figuur 3-2). Of in praktijk relevante activiteiten binnen 100 meter van NNZ plaatsvinden moet in MER Fase 2 worden bepaald. Het gaat om arealen van de categorie 'Bestaande natuur', 'Agrarisch gebied van ecologisch betekenis' en 'Bestaande natuur Deltawateren' (Figuur 3-2). Voor 'Bestaande natuur Deltawateren' wordt in het Natuurbeheerplan Zeeland 2024 vermeld dat NNZ binnen deze categorie primair in stand wordt gehouden door middel van 'wettelijke bepalingen', waarmee wordt bedoeld op wettelijke bepalingen uit de Omgevingswet omtrent N2000, KRW, en Flora & Fauna. Dit betekent dat natuur binnen 'Bestaande natuur Deltawateren' niet beoordeeld moet worden middels wezenlijke kenmerken en waarden van het NNZ, maar op basis van de KRW, N2000 en Flora Fauna.

Voor het vaststellen van de huidige wezenlijke kenmerken en waarden van het NNZ rondom KCB is het daarom van belang om te focussen op de delen 'Bestaande natuur' en 'Agrarisch gebied van ecologisch betekenis' gekarteerd in nabijheid van activiteiten van KCB.



Figuur 3-2 Natuurnetwerk Zeeland rond de KCB (globaal omkaderd in rood, met externe werking globaal om het kader). Natuurbeheerplan Zeeland 2024, via www.kaarten.zeeland.nl/map/atlasvanzeeland.

3.2.5.2 Korte onderbouwing effecten op ZNN acceptabel

Op basis van paragraaf 3.2.5.1 is duidelijk dat geen fysieke overlap plaatsvindt met relevant NNZ-areaal ('Bestaande natuur' en 'Agrarisch gebied van ecologisch betekenis'). Het is echter niet uitgesloten dat activiteiten van KCB plaatsvinden binnen 100 meter van dit NNZ-areaal die de wezenlijke kenmerken en waarden en samenhang negatief kunnen beïnvloeden. Of en in hoeverre dit in de huidige situatie plaatsvindt en of dit acceptabel is, is op basis van de huidige informatie (ontbreken kennis van huidige plaatselijke wezenlijke kenmerken en waarden) niet duidelijk. Dit wordt indien nodig in MER Fase 2 nader onderzocht.

3.2.5.3 Mogelijke oplossingsrichtingen

In de Omgevingsverordening van de provincie Zeeland wordt voor iedere categorie binnen NNZ (in dit geval 'Bestaande natuur' en 'Agrarisch gebied van ecologisch betekenis') omschreven dat gevolgen op de wezenlijke kenmerken en waarden, oppervlakte en samenhang zoveel mogelijk moeten worden beperkt door het treffen van mitigerende maatregelen en dat overblijvende gevolgen tijdig moeten worden gecompenseerd.

Voor mitigatie en compensatie gelden de in bijlage VI van de Omgevingsverordening genoemde voorwaarden. Algemeen uitgangspunt is daarbij dat door het treffen van mitigerende en, indien deze onvoldoende zijn, compenserende maatregelen, geen nettoverlies aan waarden resteert.

- **Mitigatie:** Afhankelijk van waar welke effecten optreden op welke wezenlijke kenmerken en waarden, oppervlakte en/of samenhang van NNZ, kan (gedeeltelijke) mitigatie van effecten bestaan uit bijvoorbeeld:
 - Het verminderen of voorkomen van verstoring;
 - Het verminderen of voorkomen van insporing/verdichting van de bodem door gebruik van groot materieel;
 - Aanleggen van faunapassages om impact op connectiviteit te verhelpen;
 - Het afsluiten van bepaalde delen van het terrein tijdens gevoelige perioden van soorten relevant voor de wezenlijke kenmerken en waarden.



- **Compensatie:** Compensatie kan plaatsvinden in de vorm van fysieke compensatie en financiële compensatie. Financiële compensatie is slechts aan de orde voor zover directe fysieke compensatie niet of slechts ten dele mogelijk is. Fysieke compensatie kan gebeuren door het creëren van nieuwe natuur elders om de verloren natuurwaarden te compenseren. Het gaat dan om compensatie van dezelfde kwaliteit en kwantiteit van de verloren natuurwaarde. De fysieke compensatie dient waar mogelijk in de directe omgeving van het aangetaste gebied of landschapselement gerealiseerd te worden om zo de samenhang van NNZ te behouden.



4 Water

4.1 Adviezen Commissie mer

De Cie mer geeft voor het onderdeel water het advies (paragraaf 2.2 uit het advies) om nader in te gaan op onderstaande punten:

Modellering van warmtepluim

1. Schets een indicatief beeld van de grootte van het milieueffect van de warmtelozing van KCB in de huidige situatie. Dit kan door een adequate modellering van de warmtelozing. *Nb. Let op, in dit hoofdstuk bespreken we alleen de modellering. De grootte van de milieueffecten zijn omschreven in hoofdstuk 3 Natuur.*
2. Onderbouw bij welke drempels cumulatieve warmtelozingen in de toekomst niet meer acceptabel zijn. Ga hierbij in op hoeveel ruimte voor warmtelozing voor KCB over blijft vanwege andere lozingen in het gebied en mogelijke toekomstige lozingen (denk aan nieuwe kerncentrales en andere bedrijven) én op de consequenties van klimaatverandering³⁸
3. Neem een overzicht (op hoofdlijnen) op oplossingsrichtingen. Denkt hierbij aan denkbare technische maatregelen (veranderen ligging inlaat/uitlaat, beïnvloeden koelwaterpluim), toepassing van andere koeltechnieken bij KCB of bij andere nabijgelegen bedrijven die nu en in de toekomst koeling nodig hebben.

Milieudruk

4. Is de in beeld gebrachte toename (of afname) van de milieudruk acceptabel binnen relevante beleidsdoelen, wet- en regelgeving en/of internationale standaarden?
5. Kunnen normen overschreden worden of drempels in beeld komen waarbij cumulatieve (gestapelde) effecten niet meer acceptabel zijn? En op welke termijn zou dat kunnen gebeuren?

Waterkwaliteit koelwater

6. Onderbouw kort of na 2033 drempels (bijvoorbeeld vanuit de KRW of natuurregelgeving) in beeld komen of overschreden worden voor de cumulatieve (gestapelde) effecten van lozingen van radioactieve en chemisch stoffen op het oppervlaktewater en via baggerwerkzaamheden;
7. Neem een overzicht (op hoofdlijnen) op van milieuvriendelijker technieken om lozingen tegen te gaan. Denk hierbij aan het zoveel mogelijk zuiveren en/of elders verwerken van geloosde radioactieve en chemische stoffen en maatregelen om emissies bij baggerwerkzaamheden terug te dringen.

4.2 Aanvulling op het MER Fase 1

4.2.1 Modellering van warmtepluim

4.2.1.1 Indicatief beeld orde grootte milieueffect warmtelozing van KCB in de huidige situatie.

De omvang van warmtelozingen van vergelijkbare configuratie op de Westerschelde is door Deltares in beeld gebracht in de rapportage Evaluatie voor locatie Borssele II Beschikbaarheid van koelwater, Deltares, 26-04-2024. De lozing van warmte door KCB is hierin als nulsituatie opgenomen. De studie is uitgevoerd om aanvullende lozingen te onderzoeken. Op pagina 37 van de studie staat het effect van vier warmtelozingen op de Westerschelde in de huidige situatie, zie Figuur 4-1. Dit zijn de lozingen van N.V. Elektriciteits Productiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ), Sloe Centrale B.V., Zalco B.V. en Dow Benelux B.V. Dit zijn de bestaande lozingen in het Borssele 2 projectgebied. De meest negatieve effecten van deze lozingen zijn te verwachten bij een ebstroom, bij geringe zoetwaterafvoer vanuit de rivier de Schelde en net na halve maan (gering verschil tussen hoogwater en laagwater). Deze omstandigheden komen vier tot acht uur per maand voor, dus circa 1% van de tijd. Van de vier lozingspunten heeft de pluim van de KCB de grootste invloed. De invloed van de warmtelozing van KCB blijft (vanwege de sterke getijdestroming) beperkt tot een strook langs de kade. Het gebied van de warmtepluim heeft een omvang van ongeveer 500 m breed en ca. 1000 m lang, bij deze doorgerekende ebstroomomstandigheden.

Het diepteprofiel laat zien dat (vanwege de sterke getijdestroming) de warmtepluim relatief boven in het profiel en aan de noordzijde (linkerzijde van de figuur) blijft hangen. De warmtepluim blijft geconcentreerd boven het bodemniveau van NAP -4 m. De schaal geeft aan dat in de mengzone een temperatuursverhoging van maximaal 10 °C te verwachten is.



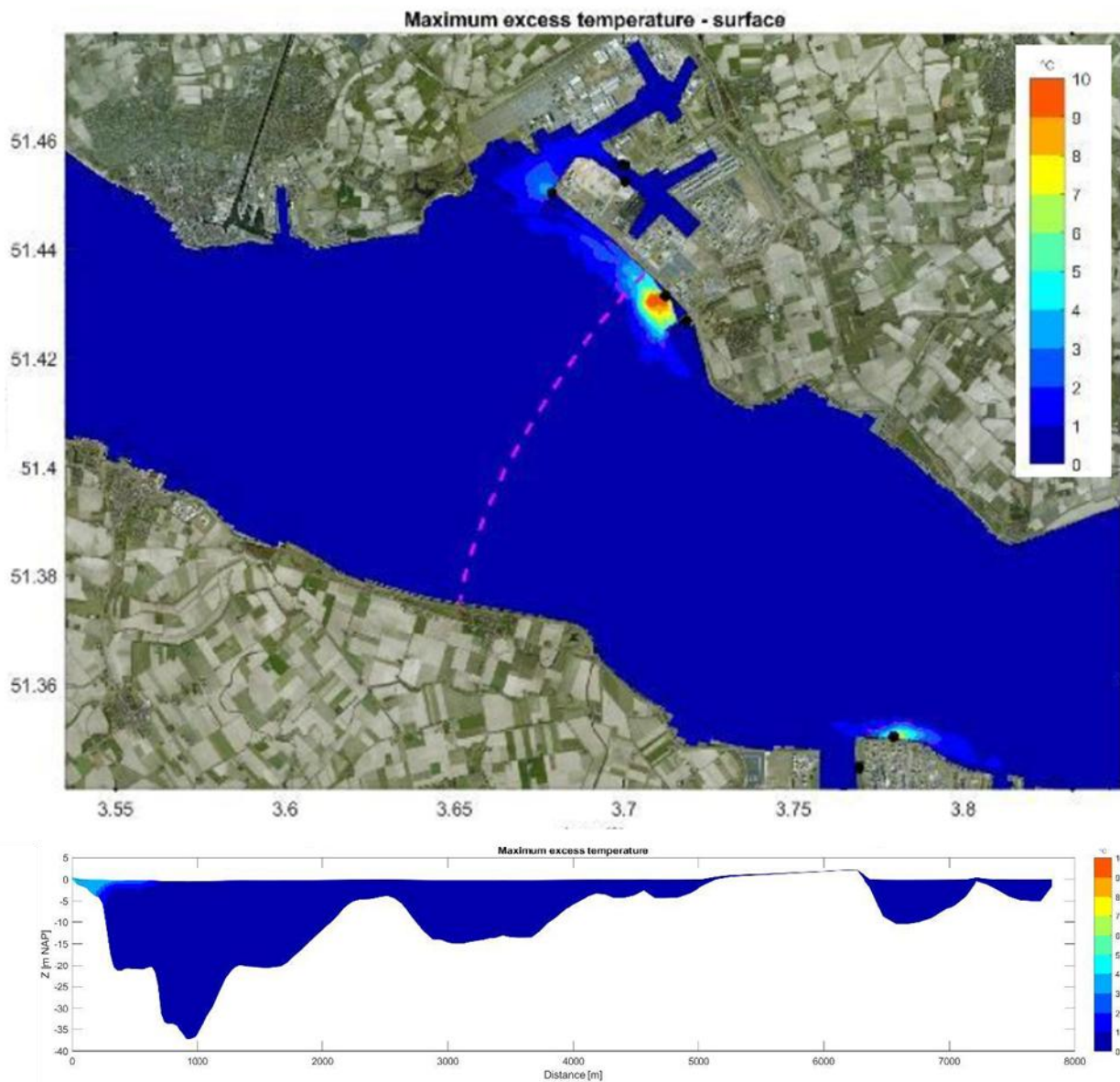
Het stromingsbeeld bij eb levert een verklaring voor de vorm van de warmtepluim [Figuur 4-2]. De hoogste stroomsnelheden van de ebstroom liggen ongeveer 500 m vanaf de oever, waardoor in de relatieve stromingsluwte nabij de oever de warmtelozing het langste in relatief ongemengde toestand achterblijft.

Naast de warmtelozing van de KCB is ook de lozing van de Sloecentrale (beperkt) zichtbaar in de figuur: op het havenhoofd van de Sloehaven. De warmtelozing van Zalco is daarom niet-significant. Aan de overzijde van de Westerschelde is de beperkte invloed van de warmtelozing van Dow Benelux zichtbaar.

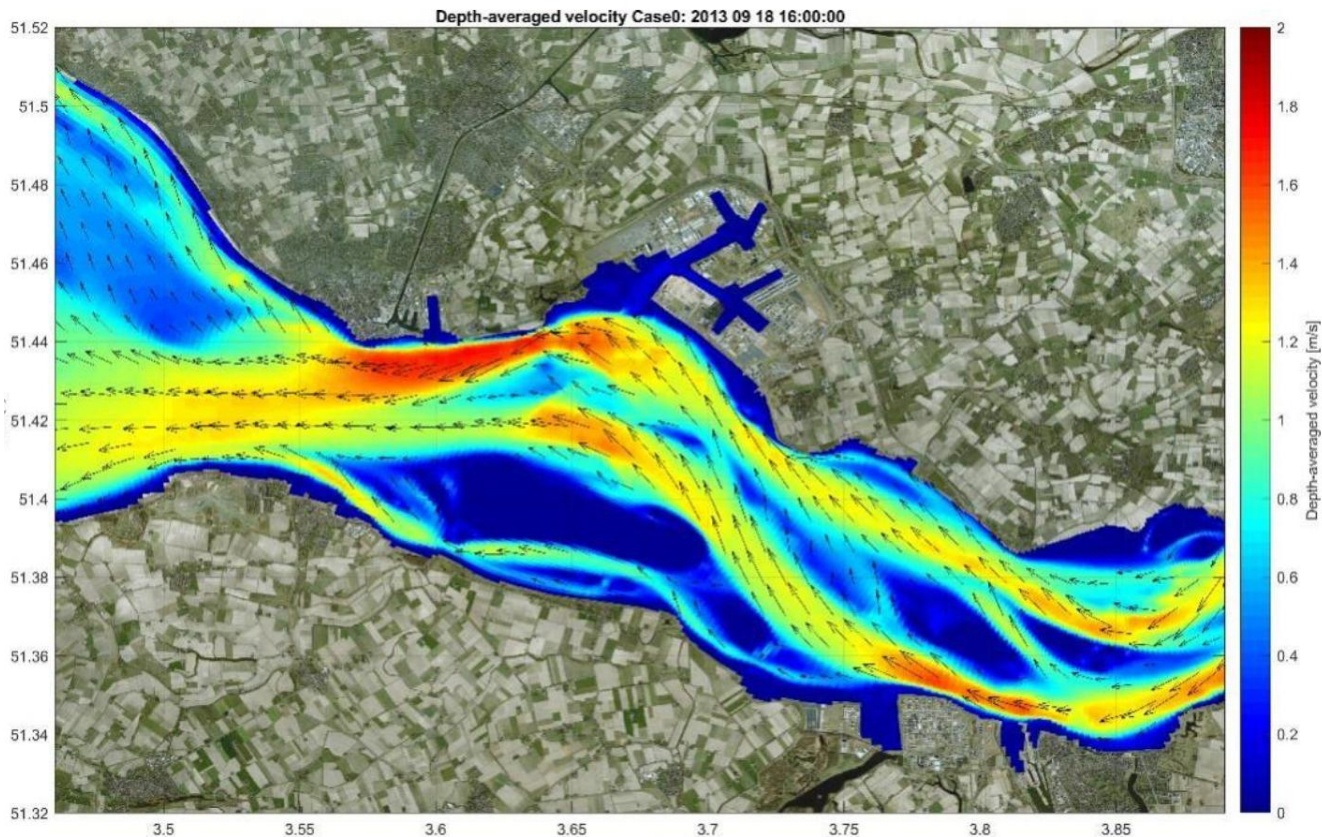
Deltares heeft een periode van 23 dagen doorgerekend (17 september 2013 tot 10 oktober 2013). In deze periode kwam tweemaal een gering getijde-verschil en een ebstroom voor. In deze periode, die 1% van de tijd voorkomen, zijn de effecten op de omgeving het grootste. In de rapportage worden de effecten die optreden bij deze geringe stromingsparameters op de Westerschelde getoond. Daarbij is verder gerekend met een constante luchttemperatuur van 23 °C.

De modellering van Deltares is bruikbaar om de maximale en de gemiddelde effecten van de omvang van de warmtelozing van de KCB in beeld te krijgen. Dit beeld kan gebruikt worden voor het in beeld krijgen van de milieueffecten. De studie laat ook zien waar geen effecten van opwarming te verwachten zijn: namelijk in de zone dieper dan NAP -4 m vanuit de noordelijke oever en de buiten het gebied van de warmtepluim.

Omdat de studie is opgezet om varianten te vergelijken met een hogere warmteuitstoot zijn de uitgangspunten niet van toepassing op de huidige lozing van de KCB. Daarnaast worden ook aannames gedaan over een constante luchttemperatuur en het niet rekenen met de 98% hoogste temperatuur. De simulatie geeft daarom een indicatie van het voorkomen van de warmtepluim waarbij een overschatting van de omvang van de warmtepluim aannemelijk is. Terugvertaald naar de situatie van handhaving van de lozing van KCB onder de actuele omstandigheden zal de werkelijk optredende pluim dus minder omvangrijk (gunstiger) zijn.



Figuur 4-1 Gesimuleerde warmtelozing van KCB en drie andere warmtebronnen op de Westerschelde in de huidige situatie [2024, Deltares, pagina 37]



Figuur 4-2 Stroomsnelheden bij eb op de Westerschelde (figuur 4.1, Deltares).

4.2.1.2 Drempels van cumulatieve warmtelozingen

Toekomstige lozingen, cumulatieve lozingen, klimaatverandering en de overschrijding van normen

In de modelstudie van Deltares is rekening gehouden met een aantal bestaande lozingen en met één toekomstige nieuwe centrale. Bij besluitvorming over de onzekere toekomstige gebeurtenissen zal rekening gehouden moeten worden met de bestaande activiteiten, waaronder de warmtelozing die bij bedrijfsduurverlenging optreedt.

Er zijn op dit moment geen betrouwbare prognoses van de gezamenlijke warmtelozingen in de toekomst op de Westerschelde. De studie van Deltares is wat dat betreft niet volledig. Ook wordt onvoldoende rekening gehouden met de mogelijke ontwikkeling van warmtelozingen die samenhangen met de energietransitie in België en in Nederland. Daarnaast wordt in Nederland op het moment gezocht naar inpassing van in totaal vier nieuwe kerncentrales.

De studie van Deltares gaat uit van één toekomstige extra centrale (met twee reactoren), met een warmtelozing van 6.000 MW_{thermisch}. Deze centrale zal waarschijnlijk pas na 2035 gereed zijn. In de jaren daarvoor zullen de kerncentrales Doel 1 en 2 (2025) en Doel 4 (2035) uit bedrijf genomen worden, en waarschijnlijk ook de Sloe centrale. Dit houdt in dat tot 2045 de totale warmtelozing op de Schelde zal afnemen, voornamelijk vanwege het afscheid van atoomenergie in België. De afname bedraagt in de orde van 25% tot 50% van de huidige warmtelozing. Naast deze kerncentrale zijn er meerdere industriële warmtelozers op de Schelde (Antwerpen) en op de Westerschelde. Er zijn op dit moment geen betrouwbare prognoses van de gezamenlijke warmtelozingen in de toekomst op de Westerschelde; de studie van Deltares is wat dat betreft niet volledig. Onderstaande (toekomstige) aanpassingen van de warmtelozing op de Westerschelde zullen betrokken moeten worden bij onderzoek naar cumulatieve warmtelozingen:

Eventuele toename lozingen

- Productie van waterstof en koeling van het electrolyzers:
- De mogelijke nieuwe kerncentrales langs de Westerschelde.



Afname van warmtelozingen

- Afschrijving en sluiting van bestaande gascentrales (Sloegebied, Antwerpen: 2040)
- Reductie van fossiele olieraffinage vanwege elektrificatie en levering aan warmtenetten (vanaf 2030)
- Efficiëntere energiebenutting en elektrificatie van processen bij industrie (Antwerpen, Sloegebied, Terneuzen: vanaf 2030)

De voorspelling van de cumulatieve warmtelozingen langs de Westerschelde is in het kader van deze studie niet betrouwbaar op te stellen; er is een aanzienlijke kans dat de totale warmtelozing in de jaren 2025 tot 2045 zal afnemen. De ingebruikname van extra, nieuwe kerncentrales langs de Westerschelde leidt mogelijk tot een beperkte toename van de warmtelozing na 2035.

De milieucriteria voor de beoordeling van warmtelozingen zijn door Deltares in 2023 samengevat in het rapport c. *Deltares. Voorstel regelgevend kader warmtelozingen centrales Borssele en Maasvlakte*, 2023. De criteria zijn samengevat in de modelstudie uit 2024:

- *Mengzone: Voor de Westerschelde is de mengzone gedefinieerd als de 25 °C temperatuurcontour. De doorsnede van de mengzone moet minder dan 25% van de totale doorsnede zijn. Aan dit criterium moet 98% van de tijd worden voldaan. Voor getijhavens is de mengzone gedefinieerd als de 30 °C temperatuurcontour. Hier geldt ook: de doorsnede van de mengzone moet minder dan 25% van de totale doorsnede zijn.*
- *Gemiddelde temperatuurstijging: De gemiddelde temperatuur van het waterlichaam mag met niet meer dan 2 °C stijgen en/of boven 25 °C stijgen.*

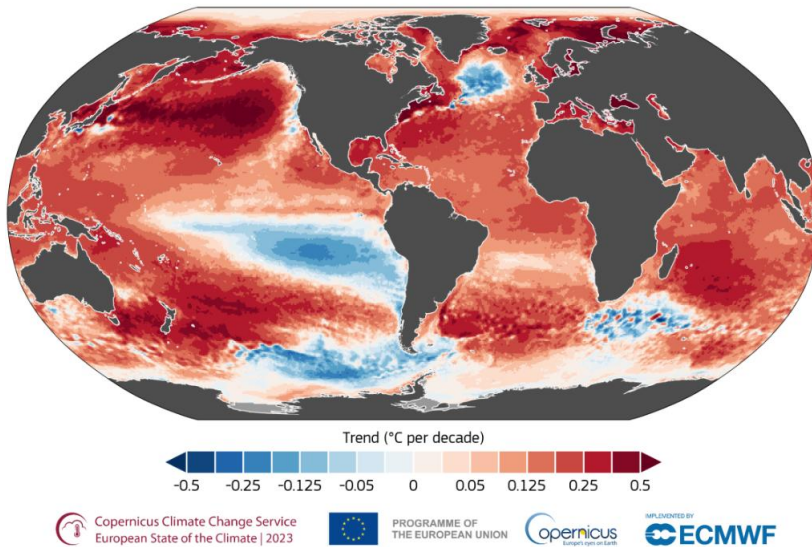
De modellering van Deltares laat zien dat de 25 °C temperatuurcontour veel kleiner is dan 25% van de totale doorsnede, namelijk hooguit 5% voor een variant waarbij één extra centrale wordt gebouwd. Ook in de toekomst, bij een beperkte verhoging van de temperatuur van de Westerschelde is het aannemelijk dat de temperatuurcontour grotendeels beperkt blijft tot de relatief ondiepe zone langs de oever; zodra het debiet van de lozing vermengd wordt met de hoofdstroom van het getijde wordt de mengzone afgebroken. Er bestaat geen risico dat de mengzone op termijn de grens van 25% van de totale doorsnede zal overschrijden.

De temperatuurstijging van de gemiddelde temperatuur van het waterlichaam is in de Deltares studie onderzocht ten opzichte van een referentie met een constante luchttemperatuur. Het doel van het onderzoek van Deltares is om de uitlaat van een nieuwe kerncentrale te modelleren, en de effecten hiervan te analyseren. Er is daarom gerekend met wat de nieuwe kerncentrale aan de warmtelozing toevoegt. De voorgestelde centrale (2x1600 MW elektrisch vermogen) heeft een totale thermische capaciteit van 2x4600 MWth. Dit resulteert in $(4600-1600) \cdot 2 = 6000$ MWth warmtelozing voor een once-through cooling (OTC, doorstroom) koelsysteem. Een toename van 6000 MWth van het de bestaande lozingen zorgt voor een toename van 0,5 °C ten opzichte van de referentie. Het is aannemelijk dat voortzetting van Borssele I én de uitbreiding van toekomstige kerncentrales niet leiden tot het overschrijden van de 2 °C norm. Er wordt in het rapport nu uitgegaan van een warmtelozing van 2.170,50 MWth in de huidige situatie van de vier genoemde industrieën die lozen in het Borsele projectgebied. Er is in het rapport geen modellering van toekomstige effecten gedaan van alleen de huidige situatie van lozing van KCB.

Klimaatverandering leidt tot verhoging van de zeewatertemperatuur. De Deltares studie heeft laten zien dat de 98%-percentiel van de watertemperatuur over 2002 tot 2022 ongeveer 21.3 °C is. De temperatuur van de Atlantische oceaan heeft in 2024 recordhoogte gekend (in de Noord-Atlantische regio met afwijkingen van + 5 °C, in de omgeving van het Kanaal en de zuidelijk Noordzee in de orde van + 2 °C).

De trend in de zeewatertemperatuur van de Noordzee ligt volgens ECMWF en Copernicus tussen de 0,1 en de 0,2 °C per decade toename. Volgens deze trend zou de temperatuur in 2040 0,2 à 0,3 °C warmer zijn. Er is niet onderzocht of de 98%-percentielwaarde ook 0,2 à 0,3 °C stijgt. Mocht dat wel zo zijn, dan zal de 98%-waarde ongeveer 23,5 °C worden in 2040. Bij een structureel hogere 98%-waarde zullen warmtelozende bedrijven eerder of vaker een beperking opgelegd krijgen om warmte te lozen. Door het beperken van de lozing worden (verdere) negatieve milieueffecten voorkomen.

Data: ESA CCI SST v3.0 • Reference period: 1991–2020 • Credit: C3S/ECMWF



Figuur 4-3 Trends in de zeewatertemperatuur, 1993-2023

4.2.1.3 Mogelijke oplossingsrichtingen

Wanneer in MER Fase 2 wordt geconcludeerd dat KCB de benodigde hoeveelheid koelwater niet meer kan lozen, kunnen één of meerdere van onderstaande maatregelen een optie zijn om effecten te verminderen:

- Sturing van de getijdestroom waarmee de warmtepluim kleiner wordt.
- Beperken van de productie in perioden met hoge lucht- en watertemperatuur
- Afspraken met andere partijen maken om de totale warmtelozing in kritische perioden te beperken door een reductie bij partijen waar dit tot de minste economische en maatschappelijk schade leidt.

De modellering laat zien dat een lozingsdiffusor bijvoorbeeld het koelwater snel zou kunnen mengen met omgevingswater, en de maximale temperatuurstijging verlaagt. Deze mitigerende maatregelen kunnen in MER Fase 2 nader uitgewerkt worden indien dat naar aanleiding van de nadere beoordelingen nodig blijkt.

4.2.2 Milieudruk

4.2.2.1 Milieudruk acceptabel binnen relevante beleidsdoelen, wet- en regelgeving en/of internationale standaarden

De milieudruk is in MER Fase 1 onderzocht in hoofdstukken water en natuur. Deze onderzoeken zijn op basis van huidige regelgeving uitgevoerd. De milieudruk die door uitstoot van de KCB wordt veroorzaakt past binnen de bestaande watervergunning. De Factsheet Westerschelde van september 2024 meldt over het behalen van de goede toestand voor de Westerschelde dat een fasering van het doelbereik nodig is vanwege technische haalbaarheid, kostbaarheid en natuurlijke omstandigheden. Er worden mogelijke redenen benoemd voor het niet behalen van doelen, wat te maken heeft met technisch onuitvoerbare methoden, onbetaalbare oplossingen of de onvermijdelijke impact van natuurlijke factoren. Er wordt geen beroep gedaan op toepassing van minder strenge doelstellingen, een tijdelijke achteruitgang of nieuwe ontwikkelingen voor de Westerschelde. Dat wil zeggen dat er nu niet gevraagd wordt om aanpassingen voor de KRW-artikelen voor de Westerschelde, maar dat dit mogelijk wel nodig zou kunnen zijn. Het geloosde koelwater van de kerncentrale bevat geen van de kwaliteitselementen die in de Factsheet Westerschelde worden genoemd, en heeft dus geen invloed op de drempelwaarden. Baggeren kan wel zorgen voor tijdelijke achteruitgang van de waterkwaliteit. Hier wordt in paragraaf 4.2.3 verder op ingegaan.

In Hoofdstuk 3 Natuur is uiteengezet dat de milieudruk van KCB veelal leidt tot lokale veranderingen in biomassa en soortensamenstelling, en dat op schaal van de Westerschelde geen grote effecten te verwachten zijn op de meeste levensgemeenschappen. In MER Fase 2 moet in kaart worden gebracht of de specifieke milieudruk die door de voortzetting van de KCB wordt uitgeoefend leidt tot overschrijden van drempels van KRW-oppervlaktewaterlichaam Westerschelde en Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe, beschermde Flora en Fauna en NNZ.



4.2.3 Waterkwaliteit koelwater

4.2.3.1 Drempels na 2033 (incl. cumulatie)

Voor de chemische waterkwaliteitsparameters ligt het niet in de lijn der verwachting dat de huidige normen overschreden worden. Het is niet uitgesloten dat in de toekomst mogelijk strengere toetsingsmethoden ingevoerd worden waarbij door KCB wel normen overschreden worden. Hier zijn op dit moment geen beleidsplannen voor. Het is niet goed te voorspellen of, en op welke termijn, vanuit de Europese Unie normen vastgesteld zullen worden die leiden tot strengere normen of striktere manieren van toetsen op overschrijdingen.

Lozing van stoffen door KCB wordt gedaan volgens de hiervoor verleende vergunning. Hier is in MER Fase 1 op ingegaan waarin de parameters benoemd zijn en ook in dit aanvullende rapport in Hoofdstuk 3 Natuur. In MER Fase 2 wordt de lozing gemodelleerd met waterkwaliteitsparameters. Dit zou in de wijze van een emissietoets kunnen. Uitgangspunten voor, en manier van, waterkwaliteitsmodellering moeten voorafgaand van MER Fase 2 besproken en vastgelegd worden. Radioactieve stoffen vallenvallen hierbuiten. Voor verdere aanvulling op waterkwaliteit en natuur in het MER verwijzen we naar Hoofdstuk 3 Natuur, waar de link tussen waterkwaliteit en natuur verder uitgewerkt is.

Voor de bedrijfsvoering is het nodig om te baggeren bij het waterinlaatkanaal. Het sediment dat hier weggehaald wordt en elders in de Westerschelde weer gestort wordt bevat verontreinigingen. Het verplaatsen van sediment kan leiden tot extra opwervelen van sediment-deeltjes met de daaraan gehechte verontreinigingen. Dit kan nadelig zijn vanwege de blootstelling van levende organismen. Dit is uitgewerkt in Hoofdstuk 3.

4.2.3.2 Milieuvriendelijker technieken om lozingen tegen te gaan

Technieken om baggeren te vermijden of om op minder milieubelastende wijze te baggeren zijn:

- Aanpassen van het inlaatkanaal: het inlaat-kanaal kan aangepast worden zodat er geen/minder sedimentatie plaatsvindt.
- Met pompen of door een aangepast ontwerp zorgen dat de sedimentatie in het aanvoerkanaal regelmatig weggezogen of weggeblazen wordt
- Aangepaste baggertechniek en storting van bagger waarbij zeer beperkte opwervelen plaatsvindt



5 Stralingsbescherming en nucleaire veiligheid

5.1 Adviezen Commissie mer

De Commissie mer geeft het advies om nader in te gaan op onderstaande punten met raakvlakken met het onderdeel radiologie:

Radioactieve lozingen (paragraaf 2.2.3 van haar advies):

1. Inschatting van de grootte van het effect op de natuur in de huidige situatie door de radioactieve lozingen in de Westerschelde;
2. Korte onderbouwing of na 2033 drempels in beeld komen of overschreden worden voor de cumulatieve (gestapelde) effecten van lozingen van radioactieve stoffen op het oppervlaktewater;
3. Overzicht (op hoofdlijnen) van milieuvriendelijker technieken om lozingen tegen te gaan. De Commissie denkt hierbij aan het zoveel mogelijk zuiveren en/of elders verwerken van geloosde radioactieve stoffen.

Nucleaire veiligheid (paragraaf 2.3 van haar advies):

4. De Commissie geeft aan dat de beschrijving van nucleaire veiligheid in het MER vooral gebaseerd is op historische analyses en rapporten van wet- en regelgeving uit de jaren '60 van de vorige eeuw, en vraagt zich daarbij af waarom geen nieuwere en recente internationale richtlijnen of standaarden zijn meegenomen.
5. Uitwerking van de nucleaire veiligheid, calamiteiten en rampscenario's conform het NRD-advies, zodat een beeld ontstaat van nucleaire veiligheid en de calamiteiten en rampscenario's in de huidige situatie, welke toename (of afname) van de milieudruk na 2033 hierdoor ontstaat en in hoeverre deze acceptabel (te maken) is.

Radioactief afval (paragraaf 2.4 van haar advies):

6. Onderbouwen en in perspectief plaatsen van de consequenties van een langere levensduur voor de hoeveelheid nucleair afval, in het bijzonder de radioactieve samenstelling van ontmantelingsafval.

Voorgenoemde punten worden in onderstaande paragrafen beschreven.

5.2 Aanvulling MER Fase 1

5.2.1 Radioactieve lozingen in de Westerschelde

De exploitant van KCB laat door NRG een omgevingsmonitoring rond de kerncentrale uitvoeren. Hierbij wordt de activiteit gemeten in wier, sediment, water en gras. Het sediment wordt van de rivierbodem bemonsterd bij laag water. Het RIVM doet controlemetingen om te controleren of die metingen betrouwbaar zijn. Er wordt steeds een goede overeenkomst gerapporteerd tussen de metingen van NRG en RIVM. Zoals in het MER gerapporteerd, wordt door RIVM ook geconcludeerd dat er geen radiologische verontreiniging worden geconstateerd die te herleiden zijn tot de kerncentrale. Er worden al decennia metingen gerapporteerd die op of onder de detectiegrens van de meetapparatuur liggen. Zodoende is het niet aannemelijk dat de bedrijfsvoering (toen en nu) van de kerncentrale radiologische consequenties heeft voor biota in haar omgeving. Aangezien de bedrijfsvoering van de kerncentrale bij een verlenging van de bedrijfsduur niet wezenlijk zal veranderen, is geen verandering in dit beeld te verwachten.

Het radioactief afvalwatersysteem van de kerncentrale zorgt voor het gecontroleerd lozen van gezuiverd afvalwater in de Westerschelde. Het is ontworpen om de lozing van radioactieve stoffen middels zuivering zo laag als redelijkerwijs mogelijk te houden. Dit is geen continu proces; afvalwater wordt verzameld en in batches behandeld, waarna het gezuiverde water kan worden geloosd.

5.2.2 Nucleaire veiligheid

Kaders, regels en richtlijn

De nucleaire veiligheid van de KCB zal, ook bij bedrijfsduurverlenging, altijd moeten voldoen aan de nationale, en waar van toepassing, internationale regelgeving en richtlijnen. Dit wordt in eerste instantie geborgd vanuit de Kernenergiewet en de daaraan verbonden besluiten en regelingen, en vervolgens door de voorschriften in de Kew-vergunning van de KCB. Onderdeel van de Kew-vergunning is het Veiligheidsrapport waarin de nucleaire veiligheid van de installatie en bedrijfsvoering is aangetoond. Waarborging hiervan vindt plaats door handhaving en inspectie door de ANVS, maar ook door internationale onderzoeken van het IAEA (International Atomic Energy Agency). Daarnaast is vanuit regelgeving en de Kew-vergunning voorgeschreven dat de nucleaire veiligheid van de installatie en bedrijfsvoering van de KCB met regelmaat wordt getoetst waarbij ook internationale regelgeving en stand der

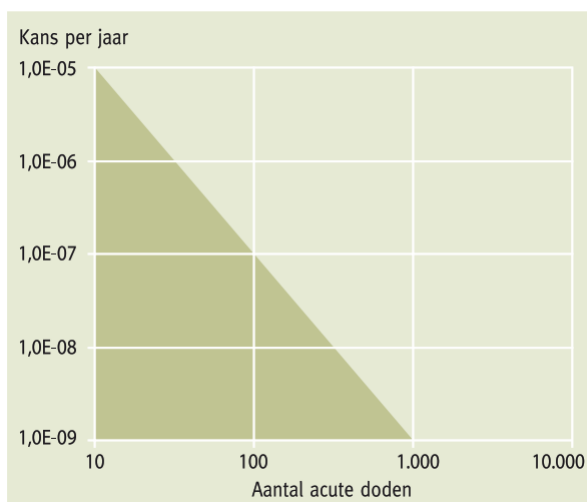


techniek worden gebruikt. Hiermee dient exploitant van de centrale aan te tonen dat ontwikkelingen en redelijkerwijs mogelijke verbeteringen op het gebied van nucleaire veiligheid worden opgevolgd. Mocht er ergens in deze onderdelen met betrekking tot nucleaire veiligheid geconstateerd worden dat een onacceptabel niveau van nucleaire veiligheid aanwezig is, dan zal de ANVS handhaven met als uiterste consequentie het intrekken van de Kew-vergunning van de KCB.

Zoals hierboven aangeven wordt de nucleaire veiligheid van de KCB ook getoetst aan de internationale regels en richtlijnen, zoals die van de WENRA (Western European Nuclear Regulators Association) en IAEA. Daartoe is een set van geamendeerde IAEA-documenten, als Nucleaire Veiligheidsregels en richtlijnen (NVR's), en van de WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors toegevoegd aan de Kew-vergunning van de KCB. Deze regels en richtlijnen zijn bij de meest recente 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie van de KCB (10EVA23) als toetsingskader gebruikt. In een volgende 10-jaarlijkse evaluatie zullen de dan geldende versies van de IAEA en WENRA-regels en richtlijnen worden gebruikt.

Veiligheidsrapport en beschouwing van ongevalsscenario's

Zoals beschreven in het MER, paragraaf 8.4.1, wordt de nucleaire veiligheid beoordeeld op basis van deterministische veiligheidsanalyses (Beheersing van ontwerpgegevens³⁶) en een probabilistische veiligheidsanalyse (Beheersing van buitenontwerpgegevens³⁷). De analyses en de uitkomsten daarvan zijn opgenomen in het Veiligheidsrapport, welke onderdeel is van de Kew-vergunning van de KCB. De uitkomsten van de analyses zijn getoetst aan de wettelijke criteria zoals die zijn opgenomen in de Bkse (Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en erts, artikel 18.2 (dosiscriteria) en artikel 18.3 (risicocriteria, zie Figuur 5-1)). Dit besluit stamt oorspronkelijk van 1969, maar is sindsdien vernieuwd en uitgebreid, en de huidige risicocriteria waaraan getoetst wordt stammen uit 2002. De laatste wijziging in dit besluit is per 1 januari 2024 ingegaan. Deze criteria voldoen (nog steeds) aan de nationale en internationale stand der techniek.



Figuur 5-1 Criterium voor groepsrisico conform Bkse art. 18-3 (donkergroen is acceptabel).

De veiligheidsanalyses zijn uitgevoerd om de beheersing van veronderstelde begingebourtenissen (PIE's: Postulated Initiating Events) op basis van veiligheidscriteria en door de overheid vastgestelde limieten ten aanzien van lozingen van radioactieve stoffen in de atmosfeer en ten aanzien van stralingsdosis te kunnen aantonen.

Veiligheidsanalyses

De deterministische analyses beschrijven, voor gegeven bedrijfstoestanden en ongevalscondities, het gedrag van de installatie op een zo realistisch mogelijke wijze. In het algemeen zijn deze analyses, vanwege de conservatief gekozen uitgangspunten en randvoorwaarden, conservatief of afdekkend van aard en bedoeld als bevestiging van de ontwerpbasis van de installatie. Probabilistische analyses zijn gericht op het identificeren en kwantificeren van risico's

³⁶ Ontwerpongeval: ongeval waar de installatie voor is ontworpen en dus tegen bestand is en waarbij de afgifte van radioactieve stoffen binnen acceptabele limieten blijft.

³⁷ Buitenontwerpongeval: een verondersteld ongeval, waarvoor de installatie niet is ontworpen.



en om de evenwichtigheid van een goed ontwerp van de installatie te kunnen aantonen. De deterministische en probabilistische analyses vullen elkaar aan voor wat betreft de verificatie van de ontwerpbasis en de toetsing ten aanzien van de eerdergenoemde veiligheidscriteria en limieten ten aanzien van lozingen van radioactieve stoffen in de atmosfeer en ten aanzien van stralingsdosis.

Begingebourtenissen

Een begingebourtenis is een (veronderstelde) gebeurtenis die het begin kan zijn van een storing³⁸ of een ongeval³⁹. Hierbij kan bijvoorbeeld het falen van apparatuur, operatorfouten, of invloeden van buitenaf worden verondersteld.

Voor de KCB is een groot aantal begingebourtenissen gedefinieerd. Deze begingebourtenissen zijn gebaseerd op internationale standaarden/richtlijnen en installatie-specifieke kenmerken. In het algemeen zijn de begingebourtenissen gecategoriseerd naar de aard en de kans van optreden. Dat wil zeggen dat onderscheid wordt gemaakt naar normaal bedrijf/storingen, ontwerpgeval, buitenontwerpgeval en ernstige ongevallen⁴⁰.

Voor wat betreft de deterministische veiligheidsanalyses is het niet noodzakelijk om elke begingebourtenis in detail te analyseren. Ter vereenvoudiging van de bewijsvoering dat aan de beschermingsdoelstellingen wordt voldaan, worden afdekkende of representatieve begingebourtenissen geanalyseerd. Voor de afdekkende (representatieve) gebeurtenis gelden de strengste beschermingsdoelstellingen van de afgedekte gebeurtenissen. Bovendien worden ten behoeve van een voldoende conservatieve afdekking de ongunstigste randvoorwaarden en uitgangspunten van de afdekkende gebeurtenissen gehanteerd. Een overzicht van de representatieve begingebourtenissen waarvoor deterministische veiligheidsanalyses zijn uitgevoerd is opgenomen in *Tabel 5-1*. In 10EVA23 is de PIE lijst onder andere vergeleken met de lijst PIE's in bijlage 1 van de handreiking Veilig Ontwerp en Bedrijfsvoeren met Kerncentrales (VOBK). Geconcludeerd is dat kleine wijzigingen in de KCB lijst gewenst zijn, maar dat de bestaande set uitgevoerde analyses afdekkend blijft.

Deterministische veiligheidsanalyses

Bij de deterministische veiligheidsanalyses wordt onderscheid gemaakt naar thermohydraulische en radiologische analyses. De thermohydraulische analyses hebben als doel het ontwerp van de installatie te toetsen aan gedefinieerde beschermings-doelstellingen (nucleair en systeemtechnisch) zoals onderkritikaliteit⁴¹, afvoer van vervalwarmte⁴², toelaatbare systeemdrukken. De radiologische analyses worden gebruikt voor het bepalen van de gevolgen van lozingen van radioactieve stoffen naar de omgeving, inclusief de effecten van directe straling vanuit het reactorgebouw, en deze vervolgens te toetsen aan de dosiscriteria zoals vastgelegd in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en erts.

Thermohydraulische analyses

Een overzicht van de representatieve begingebourtenissen waarvoor thermohydraulische analyses zijn uitgevoerd, de gehanteerde beschermingsdoelstellingen en de vraag of aan deze doelstellingen wordt voldaan is weergegeven in *Tabel 5-1*. De afzonderlijke thermohydraulische analyses zijn opgenomen in het veiligheidsrapport VR15 – hoofdstuk 7.

Tabel 5-1 Overzicht van de voor de representatieve begingebourtenissen uitgevoerde thermohydraulische analyses en de daarbij gehanteerde beschermingsdoelstellingen.

PIE	Veronderstelde begingebourtenis	Beschermings-doelstellingen *)	Voldoet ja/nee
1.4	Onbedoeld openen van appendages (bijvoorbeeld omloopafsluiters, afblaasregelkleppen, veiligheidskleppen) in de secundaire kringloop	1, 2, 13	ja

³⁸ Storing: onder een storing worden alle bedrijfstoestanden gerekend die afwijken van normaal bedrijf en waarvan verwacht kan worden dat ze eens of enkele malen gedurende de bedrijfsperiode van de installatie op kunnen treden. Als gevolg van voorzieningen in het ontwerp veroorzaken deze toestanden geen wezenlijke schade aan veiligheidsrelevante onderdelen en leiden zij niet tot een ongeval.

³⁹ Ongeval: met een ongeval wordt een afwijking van normaal bedrijf of een storing bedoeld waarna het bedrijven van de installatie uit veiligheidstechnisch oogpunt niet zonder meer voortgezet kan worden.

⁴⁰ Ernstig ongeval waarbij kernsmelten en lozingen van radioactieve stoffen kunnen optreden.

⁴¹ Onderkritikaliteit: mate waarin een hoeveelheid splijtstof zich beneden de kritieke toestand bevindt.

⁴² De warmte die door verval van radioactieve splijttingsproducten vrijkomt nadat de reactor is afgeschakeld.



PIE	Veronderstelde begingebourtenis	Beschermingsdoelstellingen *)	Voldoet ja/nee
1.5.4	Breuk in de hoofdstoomleiding tussen de veiligheidsomhulling en de hoofdstoomafsluiters	4, 10, 15	ja
1.5.6	Lekkage van de hoofdstoomleiding binnen de veiligheidsomhulling	4, 10, 15, 17	ja
2.3.2	TUSA zonder opening van de turbine-omloopleiding	1, 2, 16, 18	ja
2.5.2	Langdurige noodstroomsituatie (> 30 minuten)	1, 2, 16, 18	ja
2.6.1	Uitval van de hoofdvoedingswaterpompen	1, 2, 16, 18	ja
3.2	Breuk of blokkade van een hoofdkoelmiddelpompas	2, 3, 16, 18	ja
5.1	Onbedoeld uittrekken van regelstaven	2, 3, 16, 18	ja
5.2	Uitworp van de meest effectieve regelstaaf	2, 3, 5, 6, 16, 18	ja
7.1.1	Onbedoeld openen en weer sluiten van een drukbeveiligingstoestel van de drukhouder	1, 2	ja
7.1.2	Onbedoeld openen en open blijven van een drukbeveiligingstoestel van de drukhouder	4, 7, 8, 11, 13	ja
7.2.2	Lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling	4, 7, 8, 11, 13	ja
7.2.3	Breuk van de hoofdkoelmiddelleiding	4, 7, 8, 11, 13	ja
D3-27	Lekkage van 20 cm ² in het reactorvat, beneden de bovenkant van de kern	4, 7, 8, 11, 13	ja
7.3.2	Bezwijken van stoomgeneratorpijpen	9, 12, 19	ja
9.1.1	Gevolgen van een aardbeving op gebouwen en systemen aardbevingsklasse I	10, 14	ja
10.2	Overtoerental van een hoofdkoelmiddelpomp tijdens een lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling	20	ja
10.5	Bedrijfstransienten waarbij uitvallen van het systeem voor snelle afschakeling wordt verondersteld (buitenontwerpongeval)	4, 7, 10, 13, 17	ja
D3-20	Vorming van laag-geboeerde gebieden in het primair systeem (interne verdunning)	10, 15	ja
D3-42	Breuk van een regelstaafbehuizing met uitworp van een regelstaaf	21	ja

*) Beschermingsdoelstellingen

- de temperaturen van de splijststof en splijststofomhulling mogen de toelaatbare grenswaarden niet overschrijden. Deze doelstelling wordt vervuld als de DNB-verhouding en de kookmarge niet onder de toelaatbare waarden komen.
- de minimale DNB-verhouding respectievelijk de minimale kookmarge mogen slechts in beperkte omvang onder de betreffende grenswaarden komen (DNB-verhouding 1,3; kookmarge 15 bar).
- de temperaturen van de splijststof en splijststofomhulling mogen de toelaatbare grenswaarden niet overschrijden. De temperatuur van de splijststofomhulling moet lager dan 600°C zijn.
- de temperaturen van de splijststof en splijststofomhulling mogen de toelaatbare grenswaarden niet overschrijden. De temperatuur van de splijststofomhulling moet lager zijn dan 1200°C.
- de maximale enthalpieverhoging, gemiddeld over een splijststoffablet moet voldoende laag zijn om schade aan de splijststof en splijststofomhulling te voorkomen.
- de enthalpieverhoging, gemiddeld over een splijststoffablet moet beneden de toelaatbare waarde (966 J/g) blijven.
- de plaatselijke oxidatie van de splijststofomhulling moet minder zijn dan 17 %.
- de waterstofproductie mag 1 % van de grootst mogelijke waarde niet overschrijden.
- de splijststofomhulling moet dicht blijven (integriteit).
- handhaving van onderkritikaliteit op lange termijn.
- de door temperatuurverhoging veroorzaakte geometrische veranderingen in de kern mogen de koeling daarvan niet nadelig beïnvloeden.
- voldoende koeling van de kern moet gegarandeerd zijn.
- de warmteafvoer dient gewaarborgd te zijn.
- handhaving van warmteafvoer via het secundair systeem.
- handhaving van warmteafvoer uit de kern op lange termijn.



16. de hoofdkoelmiddeldruk en de hoofdstoomdruk mogen de maximaal toelaatbare waarden (1,1 x ontwerpdruk) niet overschrijden.
17. de hoofdkoelmiddel- en hoofdstoomdruk mogen de maximaal toelaatbare waarden (1,3 x ontwerpdruk) niet overschrijden.
18. de drukbeveiligingstoestellen van de drukhouder aan de primaire zijde mogen niet aanspreken.
19. de defecte stoomgenerator mag niet worden overvuld.
20. de hoofdkoelmiddelpompen mogen geen ontoelaatbaar hoge toerentallen bereiken.
21. mechanische effecten ten gevolge van de breuk moeten worden beheerst.

Zoals uit Tabel 5-1 blijkt, wordt voor alle representatieve begingebourtenissen aan de “thermohydraulische” beschermingsdoelstellingen voldaan. Dit betekent dat de door de representatieve begingebourtenis afgedekte begingebourtenissen eveneens aan de beschermingsdoelstellingen voldoen.

Radiologische analyses

Een overzicht van de representatieve begingebourtenissen waarvoor radiologische analyses zijn uitgevoerd, de gehanteerde acceptatiecriteria (Bkse) en de vraag of aan deze acceptatiecriteria wordt voldaan is weergegeven in Tabel 5-2. De afzonderlijke radiologische analyses zijn opgenomen in het veiligheidsrapport VR15 – hoofdstuk 7.

Tabel 5-2 Overzicht van de voor de representatieve begingebourtenissen uitgevoerde radiologische analyses en de daarbij gehanteerde beschermingsdoelstellingen.

PIE	Veronderstelde begingebourtenis	Beschermingsdoelstellingen		Voldoet ja/nee
		$E_{\text{eff}} - \text{kind}$ (mSv)*	$H_{\text{th}} - \text{kind}$ (mSv)*	
1.5.1	Langdurige uitval van de secundaire hoofdkoeling bij bedrijfslekage van stoomgeneratorpijpen	0,4	500	ja
7.2.2	Lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling	4	500	ja
7.2.3	Breuk van de hoofdkoelmiddelleiding	40	500	ja
7.3.2.2	Bezwijken van stoomgeneratorpijpen met een noodstroomsituatie (kortstondig)	4	500	ja
7.4.2	Lekkage van een meetleiding die hoofdkoelmiddel bevat buiten de veiligheidsomhulling	4	500	ja
8.2	Lekkage in een leiding van het afgassysteem	0,04	500	ja
8.4.1	Beschadigingen van splijtstofelementen tijdens het hanteren	0,4	500	ja
9.1.2	Gevolgen van een aardbeving op het reactorgebouw	4	500	ja

* E_{eff} : Effectieve dosis (gewogen totale dosis van het gehele lichaam ten gevolge van inwendige en uitwendige stralingsblootstelling;

H_{th} : Schildklierdosis

Zoals uit Tabel 5-2 blijkt, wordt voor alle representatieve begingebourtenissen aan de “radiologische” beschermingsdoelstellingen voldaan. Dit betekent dat de door de representatieve begingebourtenis afgedekte begingebourtenissen eveneens aan de beschermingsdoelstellingen voldoen.

Analyses voor buitenontwerpongevallen

In tegenstelling tot de eerder behandelde veiligheidsanalyses zijn er geen exacte acceptatiecriteria waar buitenontwerpongevallen aan moeten worden getoetst. Voor deze categorie ongevallen wordt gestreefd naar het verkleinen van de kans van optreden, zodat escalatie naar ernstige ongevallen met kernschade wordt voorkomen en het zoveel mogelijk beperken van de nadelige gevolgen. Verder worden deze ongevallen getoetst aan de risicocriteria van het Bkse (individueel en groepsrisico), zoals hieronder beschreven bij de probabilistische veiligheidsanalyses.

Voor de buitenontwerpongevallen waarbij het uitvallen van het systeem voor snelle afschakeling wordt verondersteld zijn thermohydraulische analyses uitgevoerd. Met de analyses is aangetoond dat dit type ongeval in voldoende mate kan worden beheerst (handhaving langdurige onderkritikaliteit, afvoer vervalwarmte is gegarandeerd, maximaal toelaatbare systeemdrukken worden niet overschreden).

Voor de overige buitenontwerpongevallen, zoals volledig verlies van voedingswater en volledige uitval van alle spanningsvoorzieningen, is aangetoond dat deze in voldoende mate kunnen worden beheerst. Voor de beheersing van deze ongevallen wordt een beroep gedaan op verschillende veiligheidssystemen, zoals het primair en secundair reservesuppletiesysteem, backup-spanningsvoorzieningen en accident management maatregelen⁴³.

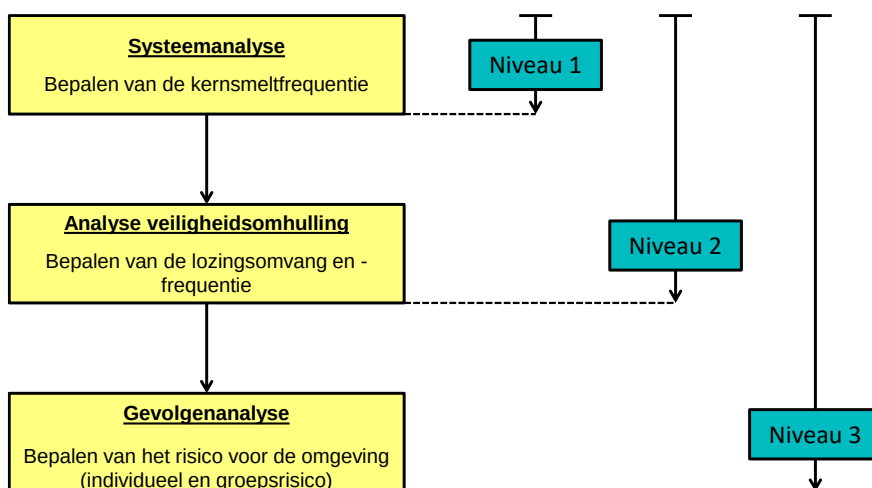
De toetsing van de uitvoering van de veiligheidsanalyses aan internationale standaarden en richtlijnen, zoals de genoemde WENRA en IAEA, vindt met name plaats in kader van de in de vergunning voorgeschreven 10-jarlijkse veiligheidsevaluaties. Deze evaluaties zijn ook vereist vanuit de Regeling nucleaire veiligheid kerninstallaties (Rnvk). In de 10-jarlijkse veiligheidsevaluatie (10EVA23) is geconcludeerd dat de bestaande veiligheidsanalyses in overeenstemming zijn met de huidige stand van de techniek en de geldende regelgeving, standaarden en richtlijnen. Hierbij zijn op detailniveau mogelijke verbeterpunten vastgesteld die bovenstaande conclusie niet beïnvloeden.

Probabilistische veiligheidsanalyses

Bij de probabilistische veiligheidsanalyses worden alle begingebourtenissen geanalyseerd die kunnen resulteren in een kernsmelt en waarbij lozingen van radioactieve stoffen kunnen optreden. Het betreft de zogenaamde ernstige ongevallen (rampenscenario's in de terminologie van de commissie voor de milieueffectrapportage). Volgens de methode van de Probabilistic Safety Assessment (PSA) worden de potentiële gevolgen van deze ernstige ongevallen getoetst aan de dosiscriteria zoals vastgelegd in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen. Het gaat hierbij om de criteria individueel risico en groepsrisico.

In een PSA worden drie niveaus onderscheiden (zie Figuur 5-2):

1. In niveau 1 worden begingebourtenissen vastgesteld en ontwikkeld tot ongevalsscenario's die tot kernsmelt kunnen leiden. Het resultaat van dit niveau is de kernsmeltfrequentie;
2. Uitgaande van de in niveau 1 bepaalde ongevalsscenario's worden in niveau 2 de mechanismen voor het falen van de veiligheidssomhulling geanalyseerd, alsmede de kans hierop. Het resultaat van dit niveau is voor elk representatief ongevalsscenario een beschrijving van de (eventuele) lozing van activiteit naar de omgeving (lozingscategorie of compensatiegroep) en de bijbehorende frequentie;
3. Op basis van het spectrum van mogelijke lozingen naar de omgeving worden in niveau 3 de gevolgen voor de omgeving geanalyseerd, en het individueel en het groepsrisico bepaald.



Figuur 5-2 PSA niveaus.

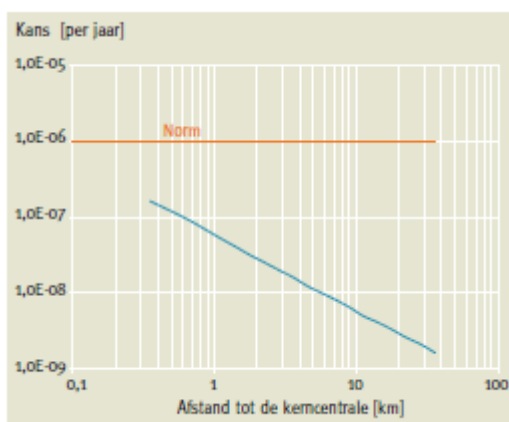
Tot de scope van begingebourtenissen behoren die gebeurtenissen die als gevolg van interne (zoals falen van componenten of menselijk falen) of externe invloeden (zoals een overstroming) kunnen leiden tot kernsmelt. Hierbij is

⁴³ Accident management maatregelen: maatregelen die genomen worden om de installatie in een veilige toestand te brengen of ter beperking van de gevolgen in het geval van ongevallen (ontwerp- en buitenontwerpongevallen).

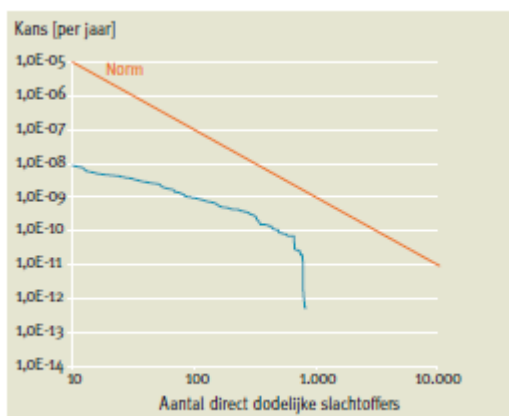
inbegrepen de kans op falen van bedrijfs- en veiligheidssystemen, alsmede menselijk falen. De begingebourtenissen zijn mede afhankelijk van de bedrijfstoestand van de installatie (vermogensbedrijf/niet-vermogensbedrijf).

(L)PSA-model KCB

Voor de KCB is een PSA-model opgesteld dat gebruikt maakt van algemeen aanvaarde en gevalideerde codes. Het PSA-model voor de KCB is een "levende" PSA (Living PSA; LPSA). Het model van de PSA is in overeenstemming met de beschrijving van de installatie zoals die vastligt in het vigerende veiligheidsrapport (VR15). De behulp van de PSA verkregen resultaten met betrekking tot het individueel risico en het groepsrisico zijn weergegeven in Figuur 5-3 en Figuur 5-4. In de figuren zijn als norm de criteria volgens het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse) opgenomen. Zoals uit Figuur 5-3 en Figuur 5-4 blijkt, blijven de stralingsrisico's van de KCB tijdens ernstige ongevallen van het geheel aan begingebourtenissen die tot kernsmelt zouden kunnen leiden, onder de toelaatbare criteria van individueel en groepsrisico zoals gesteld in het Bkse.



Figuur 5-3 Individueel risico voor de kritieke groep kinderen.



Figuur 5-4 Groepsrisico.

Landelijk Crisisplan Straling

Voor de situatie dat een ongeval optreedt beschikt EPZ over een alarmresponsorganisatie en de daarvoor benodigde alarmresponsmiddelen. Ook heeft EPZ een bedrijfsnoodplan (conform art. 14 van de Rnvk), die is afgestemd op de nationale crisisafspraken waaronder het Landelijke Crisisplan Straling. Deze alarmresponsorganisatie richt zich op bronbestrijding, het onderzoek naar de ontwikkeling van het incident (bijvoorbeeld door het uitvoeren van metingen) en de bescherming van de werknemers binnen de terreingrens (inbegrepen de dosisregistratie van personeel). De alarmresponsorganisatie en de aansluiting op de crisisorganisatie van de overheid wordt regelmatig geoefend.

Indien een dusdanig ernstig ongeval bij KCB optreedt dat er dreiging aanwezig is voor de omgeving, wordt over de buiten het terrein van de KCB te nemen indirecte of directe maatregelen beslist door de nationale



crisisbeheersingsorganisatie. De Minister bepaalt hierbij of er sprake is van een radiologische noodsituatie bij een ongeval met een categorie A-object zoals KCB. Het Landelijk Crisisplan Straling beschrijft hoe Nederland de crisisbeheersing bij een kernongeval of stralingsongeval organiseert. Het doel is dat betrokken overheidsorganisaties (met name de Minister en de Veiligheidsregio Zeeland met de ANVS als adviseur) de maatregelen nemen om de blootstelling aan de vrijgekomen radioactieve stoffen te voorkomen of te verkleinen (schuilen, inname van jodiumtabletten, evacuatie of maatregelen met betrekking tot de voedselketen).

Internationale betrokkenheid

De samenwerking voor de crisisbeheersing met de buurlanden België en Duitsland is als onderdeel van de nationale crisisbeheersing opgenomen. In België is de Federale Overheidsdienst Binnenlandse Zaken verantwoordelijk voor de crisisbeheersing bij stralingsongevallen. De informatie-uitwisseling en coördinatie tussen België en Nederland vindt plaats op nationaal – federaal niveau en op regionaal – lokaal niveau. Zoals beschreven in het MER is het risico voor de bevolking vanwege de afstand tot de Belgische grens zeer laag in relatie tot de Nederlandse beoordelingscriteria en daarmee ook voor verder weg liggende aan Nederland grenzende landen zoals Duitsland.

Conclusies van de Aanvulling

Met betrekking tot de situatie van een eventuele bedrijfsduurverlenging in de periode na 2033 geldt dat de veiligheidsanalyses voor de bedrijfsduurverlenging van KCB in het kader van de vergunningsaanvraag zullen worden vernieuwd op basis van de dan geldende regelgeving en richtlijnen. De calamiteiten en rampscenari's en effecten in binnen- en buitenland te zijner tijd zullen in principe niet anders zijn dan in de huidige situatie. Een toename van de milieudruk wordt daarbij niet verwacht en de hierboven beschreven ongevallen blijven op een gelijke wijze beheerst, waarbij de gevolgen voor de omgeving naar verwachting nog steeds acceptabel zullen zijn binnen de dan geldende criteria. Het is mogelijk dat als gevolg van bepaalde ontwikkelingen, zoals klimaatverandering, daarbij aanpassingen in de installatie nodig zullen zijn (zie MER paragraaf 8.5 en 8.6).

5.2.3 Radioactief afval

In het MER is aangegeven wat de kerncentrale jaarlijks aan radioactief afval uit normaal bedrijf produceert. Bij bedrijfsduurverlenging zal er geen wijziging zijn van deze jaarlijkse productie (onder de voorwaarde dat de verbruikte splijtstof blijft worden opgewerkt en er geen uitruil van radioactief afval plaatsvindt). De hoeveelheden van dit afval uit bedrijfsvoering van EPZ, die bij de COVRA zijn opgeslagen, zullen dus lineair als functie van de tijd toenemen. Daarover is in het MER (paragraaf 7.4.1) onder andere geschreven: *“Tien jaar extra bedrijf van EPZ zou volgens COVRA's inventarisrapport uit 2022 kunnen leiden tot 56 m³ hoogactief en 700 m³ laag- en middelactief afval”*. COVRA heeft voldoende opslagcapaciteit voor deze extra productie.

Na het uit bedrijf nemen van de kerncentrale wordt de kerncentrale ontmanteld. Het afval dat daarbij vrijkomt is het ontmantelingsafval. Het grootste deel is conventioneel afval en een deel radioactief afval, wat voornamelijk laag- en midden- radioactief afval is en mogelijk een klein deel nog hoogradioactief. De verbruikte splijtstofelementen zijn hoogradioactief en worden niet afgevoerd als radioactief afval, maar voor recycling getransporteerd naar de opwerkingsfabriek in La Hague in Frankrijk. Dit conform de huidige afspraken, deze afspraken zullen opnieuw vastgesteld moeten worden bij bedrijfsduurverlening. De regelstaven worden afgevoerd als hoogactief afval.

Door de bedrijfsduurverlenging wordt de installatie langer bedreven en zal de blootstelling van bepaalde installatiedelen aan ioniserende neutronenstraling vanuit de reactorkern eveneens langer duren. Hierdoor zal de activiteitconcentratie in het bestraalde materiaal toe kunnen nemen. Tegelijkertijd zal bij het al eerder geactiveerde materiaal verval optreden. Het eindresultaat zal zijn dat globaal evenveel materiaal geactiveerd is en dus als radioactief materiaal behandeld dient te worden. Mogelijk neemt voor de langlevende nucliden (nucliden met een lange vervaltijd) de activiteit per gewichtseenheid wat toe. Dit zal op de totale hoeveelheid radioactief afval echter een beperkte invloed hebben.

Het af te voeren radioactieve afval zal op daarvoor geschikte wijze en conform de internationale transportregelgeving worden afgevoerd naar COVRA. Hierbij is ook rekening gehouden met het ontmantelingsafval van KCB. COVRA heeft als missie blijvend te zorgen voor het Nederlandse radioactieve afval om mens en milieu te beschermen. Blijvend betekent in dit verband: tot het moment dat het radioactieve materiaal is vervallen of er een veilige situatie is door middel van een eindberging. Dit gebeurt door het radioactief afval te isoleren van de leefomgeving. Dus het ontmantelingsafval wordt geïsoleerd, beheerst en gecontroleerd in het kader van de fundamentele veiligheidsdoelstelling zowel mens als het milieu te beschermen tegen de ontoelaatbaar geachte risico's van blootstelling aan radioactief afval.



6 Validiteit conclusie MER Fase 1

In de voorgaande hoofdstukken zijn onder andere aanvullende mitigerende maatregelen en oplossingsrichtingen genoemd om de milieueffecten van de huidige reguliere bedrijfsvoering van KCB te onderzoeken en negatieve effecten op het milieu te voorkomen of te verminderen. Dit is gedaan naar aanleiding van de reacties die zijn binnengekomen op het gepubliceerde MER Fase 1.

Met inbegrip van deze aanvullingen blijft de conclusie van MER Fase 1 overeind. Er kan geconcludeerd worden dat er op voorhand, op basis van het nu uitgevoerde onderzoek, geen directe belemmeringen zijn voor de beoogde wetswijziging. De exacte milieueffecten van KCB zullen als onderdeel van de vergunningsaanvraag van de beoogde bedrijfsduurverlening (MER Fase 2) in het dan geldende milieu en met de dan geldende wet- en regelgeving in beeld worden gebracht.

Om tot het definitieve besluit van bedrijfsduurverlenging te komen dient, zoals beschreven in het gewijzigde artikel 15a Kew, succesvol de procedure voor het wijzigen van de Kew-vergunning doorlopen te worden. Alle benodigde informatie zal dus bekend zijn ten tijde van het nemen van het definitieve besluit voor bedrijfsduurverlenging. Door nu de wetswijziging mogelijk te maken wordt enkel geborgd dat de aanvraag om het wijzigen van de Kew-vergunning in behandeling genomen mag worden.

Op basis van onderhavige aanvulling blijven de punten die aandacht behoeven voor Fase 2 overeind, deze zijn verwoord in tabel 6-1. Voor wat betreft de deelaspecten stralingsbescherming en nucleaire veiligheid geldt dat deze in alle gevallen conform wet- en regelgeving te zijn.

Tabel 6-1 Deelaspecten en mitigerende maatregelen

Deelaspect	Onderwerpen	Mogelijk mitigerende maatregelen
Natuur	Soort- en gebiedsbescherming	- Implementeren van een goed werkend visretoursysteem in het koelwatersysteem; - Bij bagger- en verspreidings-werkzaamheden werken middels de beste beschikbare technieken; - De uitstoot van de nooddieselaggregaten verminderen; - Het vrijkomen van ammoniak bij af-/ontgassing verminderen; - Inzet elektrisch materieel waar dit nog niet is toegepast; - Het verminderen of voorkomen van verstoring, insporing en verdichting; - Aanleggen van faunapassages.
Water	Waterkwaliteit, ook in relatie tot Natuur	- Sturing van de getijdestroom waarmee de warmtepluim kleiner wordt; - Beperkingen van de productie in periode met hoge lucht- en watertemperatuur; - Afspraken maken met andere partijen om de totale warmtelozing in kritische perioden te beperken; - Aanpassen inlaatkanaal om sedimentatie te verminderen of voorkomen; - Sedimentatie regelmatig wegzuigen of wegblazen; - Aanpassen baggertechniek.



Colofon

AANVULLING MER WIJZIGING KERNENERGIEWET

KLANT

Ministerie Klimaat en Groene Groei

AUTEUR

Arcadis

PROJECTNUMMER

30154738

ONZE REFERENTIE

VTZFPU2736AS-729723447-1031:1

DATUM

27 februari 2025

STATUS

Definitief

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T [+31 \(0\)88 4261 261](tel:+3120884261261)

Arcadis. Improving quality of life