


<i>Issue date:</i> <b>31.03.2025</b>	<i>Reference:</i> <i>Type:</i> <i>Document:</i> <i>Part:</i> <i>Version:</i> <b>ZNO 10011312648 000 00</b>
---	---

<i>Handling:</i> <b>NORMAL</b>	<i>Confidentiality:</i> 
-----------------------------------	---

<i>Classification code:</i> <b>DECOM</b> <i>Doc type code:</i> Witness Report <i>Origin:</i> Internal
---

<i>Description:</i> <b>DECOM: DLP-081/000</b>  <i>Long text:</i> DECOM: DSAR KCD3 - #EIA D3 & WMU - EIA Report (samenvatting)
---

<i>Publisher:</i> <b>BEGH ND DISM</b> <i>Business process:</i> Project Management
--

<i>Applicable for:</i> Centr Nucl Tihange Doel 3 Org. Nuclear Corporate	<i>Subject:</i> <p style="text-align: center;">P3373</p>
--	---

**DFC goedkeuring vereist**  
 volgens ARBIS, art 23.1.5  
**A approuver par SCP**  
 selon RGPRI, art 23.1.5

<i>Workflow:</i> Department	<i>Review:</i>	<i>Period:</i>
-----------------------------	----------------	----------------

<i>Author:</i>	[Redacted]
<i>Reviewers:</i>	[Redacted]
<i>Verifier:</i>	[Redacted]
<i>Approver:</i>	[Redacted]

Before using this document: check for the current valid version in the Document Management System (DMS).

# Samenvatting milieueffectrapport: Kerncentrale Doel t.b.v. ontmanteling KCD3



## Disclaimer

- Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag de in dit document gevatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt dan wel verstrekt.
- NRG sluit alle aansprakelijkheden uit voor enige schade welke ontstaat door gebruikmaking van, of vertrouwen op, de informatie uit dit document.
- Dit document kan export gecontroleerd zijn. De opdrachtgever garandeert dat export van (een deel van) het document niet plaatsvindt zonder export vergunning. Bij export is de exporteur verantwoordelijk voor het verkrijgen van een export vergunning (EU DuC = N).



## Inhoudsopgave

<b>Afkortingen</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1 Leeswijzer	8
1.2 Aanleiding voor het MER	9
<b>2 Het Project</b>	<b>10</b>
2.1 Levenscyclus van KCD3	12
2.1.1 <i>Ontwerp en constructie</i>	12
2.1.2 <i>Uitbating</i>	12
2.1.3 <i>Definitieve Stopzetting (DSZ)</i>	13
2.1.4 <i>Ontmantelingsfase</i>	13
2.1.5 <i>Afbraakfase</i>	15
2.2 Toekomstige ontwikkelingen op de site	15
2.3 Alternatieven van het Project	17
2.3.1 <i>Alternatieven voor het WMU-bouwproject</i>	17
2.3.2 <i>Alternatieven in de toekomstige ontwikkeling voor de site Doel</i>	17
<b>3 Effecten van niet-radiologische aspecten</b>	<b>18</b>
3.1 Mobiliteit	18
3.2 Geluid en trillingen	19
3.3 Lucht	20
3.4 Bodem en grondwater	21
3.5 Biodiversiteit	21
3.6 Oppervlaktewater en afvalwater	23
3.7 Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie	24
3.8 Mens-Ruimte	25
3.9 Afval	26
3.10 Mens-Gezondheid	26
3.11 Klimaat	27
3.12 Externe veiligheid (niet-nucleaire ongevallen)	27
3.13 Overzicht milderende maatregelen en aanbevelingen	29
<b>4 Effecten van radiologische aspecten</b>	<b>34</b>
4.1 Normale bedrijfsvoering	35
4.1.1 <i>Totale effectieve dosis voor de bevolking</i>	35
4.1.2 <i>Radioactief afval</i>	41
4.2 Accidentele situaties	44
4.2.1 <i>Methodologie</i>	44
4.2.2 <i>Uitgangssituatie</i>	45
4.2.3 <i>Effecten van het Project</i>	46
4.2.4 <i>Monitoring</i>	47
4.2.5 <i>Mitigerende maatregelen</i>	47
<b>5 Conclusie</b>	<b>48</b>
5.1 Niet-radiologische aspecten	48
5.2 Radiologische aspecten	51
5.2.1 <i>Normale uitbating</i>	51
5.2.2 <i>Accidentele situaties</i>	51
<b>Lijst van tabellen</b>	<b>53</b>
<b>Lijst van figuren</b>	<b>53</b>



## Afkortingen

ADR	Accord Européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
ARBIS	Algemeen Reglement op de Bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de Ioniserende Stralingen
CCMU	Centralized Clearance Measurement Unit
CNT	Centrale Nucléaire de Tihange
CSBO	Complete Station Black-out
CSD	Chemical System Decontamination
CU	Conditioning Unit
DSZ	Definitieve Stopzetting
ERICA	Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management
ETS	Emissions Trading System
FANC	Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
FHA	Fuel Handling Accident
FU	Filling Unit
IBBS	Initial and Back-up Buffer Storage
KB	koninklijk besluit
KB VVKI	koninklijk besluit van 30 november 2011 houdende veiligheidsvoorschriften voor kerninstallaties
KCD	Kerncentrale Doel
LCBS	Large Components Buffer Storage
LCTU	Large Component Treatment Unit
LOCA	Loss of Coolant Accident
m.e.r.	Milieueffectrapportage
MBS	Main Buffer Storage
MER	Milieueffectrapport
NIRAS	Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen
NRC	United States Nuclear Regulatory Commission

## Nuclear. For Life.

OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
PM	Particulate Matter
REX	Return on Experience
SBZ	Speciale Beschermingszone
SCG	Splijtstofcontainergebouw
SCK CEN	Studiecentrum voor Kernenergie
SF <sup>2</sup>	Spent Fuel Storage Facility
SOP	Sloopopvolgingsplan
SPG	Splijtstofgebouw
TELERAD	Telemetingnetwerk voor Radioactiviteit
TU	Treatment Unit
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
VEN	Vlaams Ecologisch Netwerk
VLAREM	Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning
VLAREMA	Vlaams Reglement duurzaam beheer van Materiaalcringlopen en Afvalstoffen
WAB	Water- en Afvalbehandelingsgebouw
WANO	World Association of Nuclear Operators
WMU	Waste Management Unit



## 1 Inleiding

Dit is de niet-technische samenvatting van het milieueffectrapport (MER) '*Milieueffectrapport: Kerncentrale Doel t.b.v. ontmanteling KCD3*'. Dit document is een beknopte samenvatting van het milieueffectrapport en is bestemd voor het publiek en andere belanghebbenden. Voor de uitgebreide technische informatie dient het eigenlijke milieueffectrapport geraadpleegd te worden.

Een MER is een openbaar document waarin de milieueffecten van een planproces of project en de eventuele alternatieven voor dat planproces of project, worden onderzocht en beoordeeld. Het MER is vaak een onderdeel van het vergunningstraject en het bevoegd gezag neemt deze mee in haar besluit ten aanzien van de vergunning.

### 1.1 Leeswijzer

In dit hoofdstuk 0 wordt de leeswijzer en de aanleiding voor de milieueffectrapportage (m.e.r.) beschreven. In hoofdstuk 0 worden zowel het onderwerp (het project) van het MER als de alternatieven voor het Project gedefinieerd. Tevens worden de vijf belangrijkste perioden van de levenscyclus van een kerncentrale aangegeven. Per periode van de levenscyclus wordt aangegeven of deze relevant is voor het MER en hoe deze verder wordt beschreven. Geëindigd wordt met de toekomstige ontwikkelingen op de site.

Hoofdstuk 0 en hoofdstuk 4 benoemen de belangrijkste milieuaspecten die onderzocht zijn en beschrijven per aspect de milieueffecten die gepaard gaan met de uitvoering van het Project en de alternatieven van het Project. Beiden worden vervolgens vergeleken met de uitgangssituatie. Waar nodig worden mogelijke maatregelen om milieueffecten te mitigeren beschreven en de wijze van monitoring van het milieueffect. Er wordt een verdeling gemaakt tussen niet-radiologische aspecten (hoofdstuk 0) en radiologische aspecten (hoofdstuk 4)<sup>1</sup>. Het niet-radiologisch deel is opgesteld door Embridge Belgium B.V. en het radiologisch deel is opgesteld door NRG PALLAS.

Tenslotte geeft hoofdstuk 5 een samenvattende conclusie ten aanzien van de in hoofdstuk 0 en hoofdstuk 4 beschreven effecten.

---

<sup>1</sup> Radiologische aspecten hebben betrekking op stralingsbescherming tijdens reguliere bedrijfsvoering en op nucleaire veiligheid. Niet-radiologische aspecten hebben betrekking op de overige milieuaspecten.

## 1.2 Aanleiding voor het MER

De kerncentrale Doel beschikt over een federale uitbatingvergunning voor onbepaalde duur, echter de wet van 31 januari 2003 houdende de geleidelijke uitstap uit kernenergie voor industriële elektriciteitsproductie en zijn volgende wijzigingen, betreffende de geleidelijke uitstap uit de kernenergie in België beperkt de uitbatingperiode. Volgens de wet van 31 januari 2003 mogen op de volgende data de eenheden van de kerncentrale Doel definitief geen elektriciteit meer produceren:

- Doel 1; KCD1 15 februari 2025
- Doel 2; KCD2 1 december 2025
- Doel 3; KCD3 1 oktober 2022
- Doel 4; KCD4 uiterlijk 31 december 2037 (zie hierna)

Volgens het wettelijke scenario, dienen alle eenheden tussen 2022 en 2025 definitief stilgelegd te worden. Echter op 13 december 2023 werd een akkoord ondertekend tussen de Belgische federale regering en Electrabel voor de verlenging van de levensduur van de eenheden KCD4 en CNT3 met 10 jaar. Dit is in de wet van 26 april 2024 tot wijziging van de wet van 31 januari 2003 vastgelegd.

In oktober 2022 is KCD3 definitief afgeschakeld. Volgens bijlage X bedoeld in artikel 6.1bis.1<sup>1°</sup> van het ARBIS zijn projecten voor de ontmanteling<sup>2</sup> van kerncentrales onderworpen aan een milieueffectrapportage (m.e.r.). De ontmanteling van KCD3 vormt daarom de aanleiding voor het onderhavige MER.

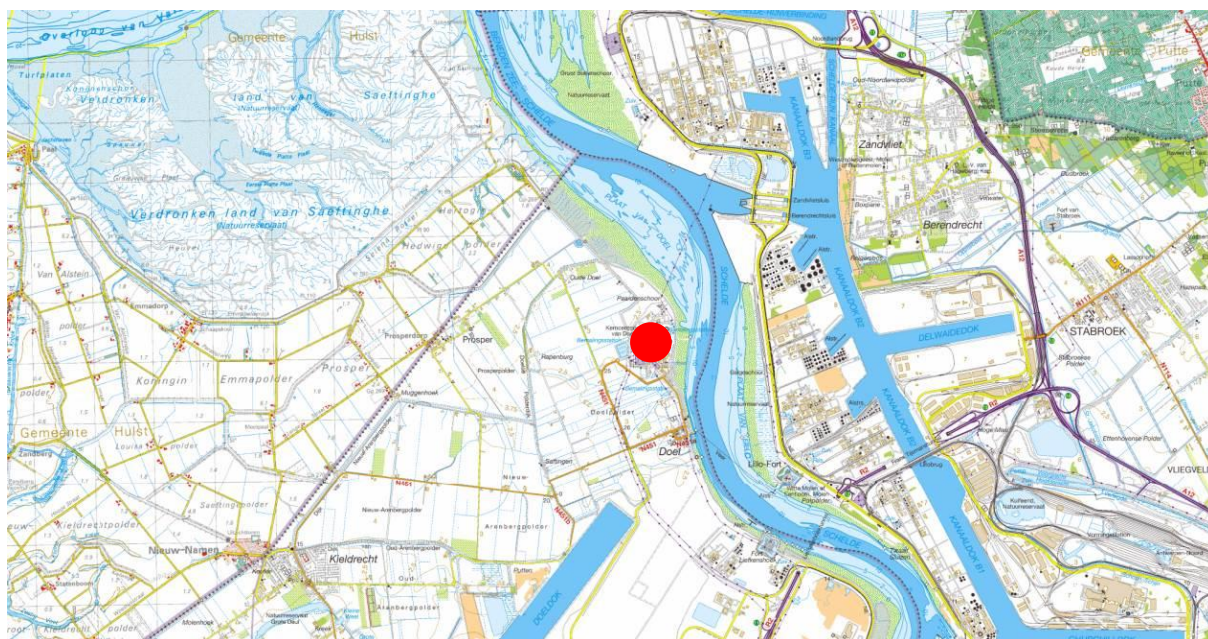
---

<sup>2</sup> Volgens art.2 van het ARBIS, is de ontmanteling gedefinieerd als het geheel van technische verrichtingen als element van de buitenbedrijfstelling, waarbij de installatie gedemonteerd wordt en de uitrustingen, structuren en componenten verwijderd en/of ontsmet worden voor vrijgave, hergebruik, recyclage of voor behandeling als radioactief afval. De ontmanteling zelf kan in meerdere fases gebeuren, met vermelding van specifieke holdpoints tussen deze fasen; en ze wordt afgerond met de activiteiten voor de karakterisering van de eindtoestand.

Nuclear. For Life.

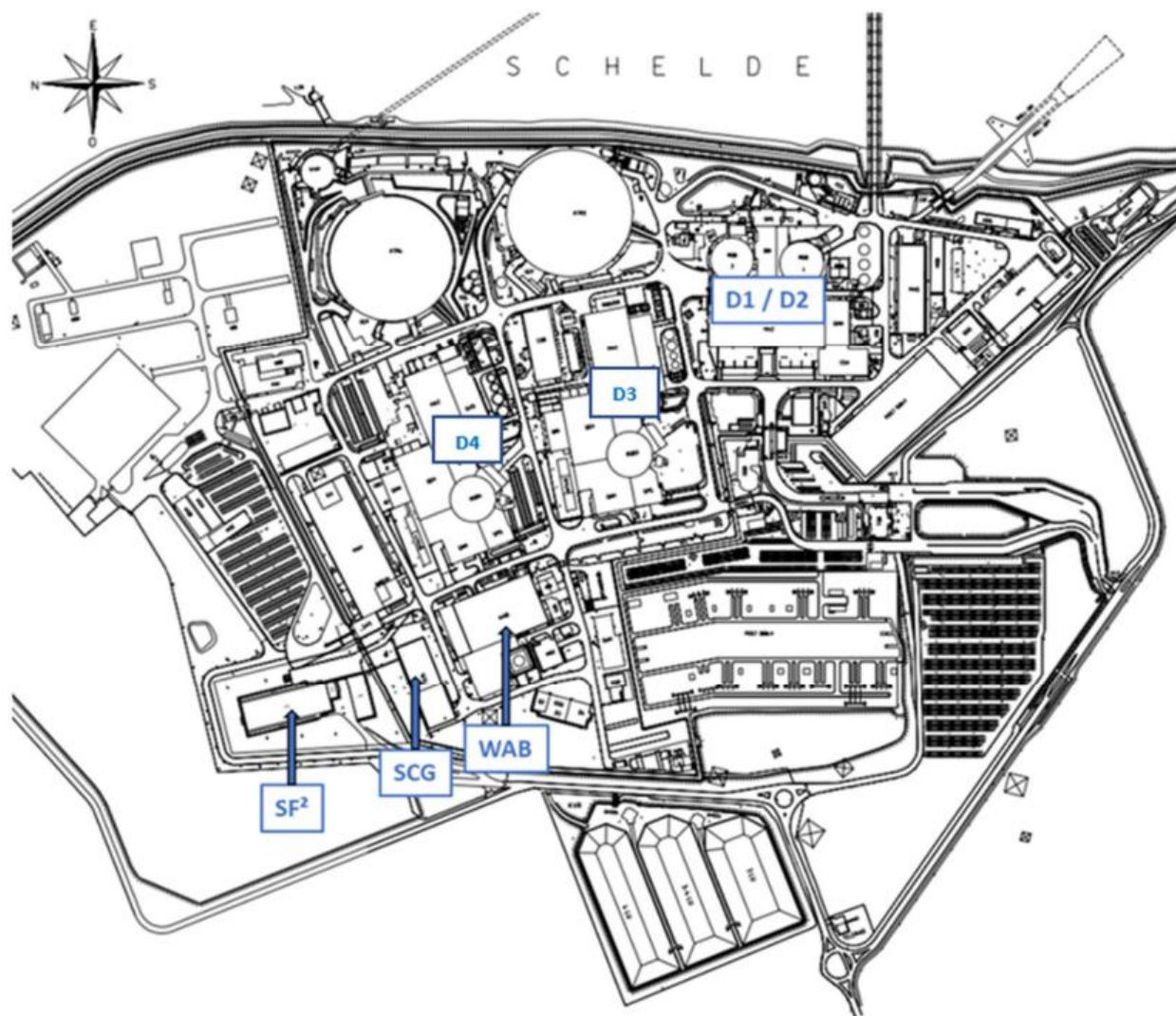
## 2 Het Project

De Kerncentrale Doel bestaat uit vier eenheden die door Electrabel NV worden uitgebaut en zij heeft een totale productiecapaciteit van 3720 MWe. Deze nucleaire eenheden zijn tezamen gesitueerd op de vestigingsplaats Doel in het Antwerpse havengebied. De ligging is aangeduid in onderstaande Figuur 2-1.



Figuur 2-1 *situering (in het rood) van KCD*

Op de vestigingsplaats bevinden zich de nucleaire eenheden, bestaande uit de reactorgebouwen en de ondersteunende gebouwen. Daarnaast staan er op de vestigingsplaats van KCD nog het Water- en Afvalbehandelingsgebouw (WAB) en de splijtstofopslaggebouwen (SCG en SF<sup>2</sup>) welke radioactief materiaal bevatten, zie Figuur 2-2.



Figuur 2-2 *inrichtingsplan van de site van Doel*

Het Project beschreven in het MER omvat:

- de ontmanteling<sup>3</sup> van KCD3;
- het realiseren en uitbaten van de Waste Management Units (WMUs);
- de afbraak van de koeltoren van KCD3;
- de afbraak van de 380 kV transformatorposten van KCD1 en KCD2 t.b.v. ruimte voor de WMUs.

De beschouwde periode loopt van 2026 tot en met 2043.

De eindsituatie van het Project is dat KCD3 ontmanteld<sup>4</sup> is, de WMUs in uitbating zijn en de koeltoren van KCD3 en de transformatorposten van KCD1 en KCD2 afgebroken zijn.

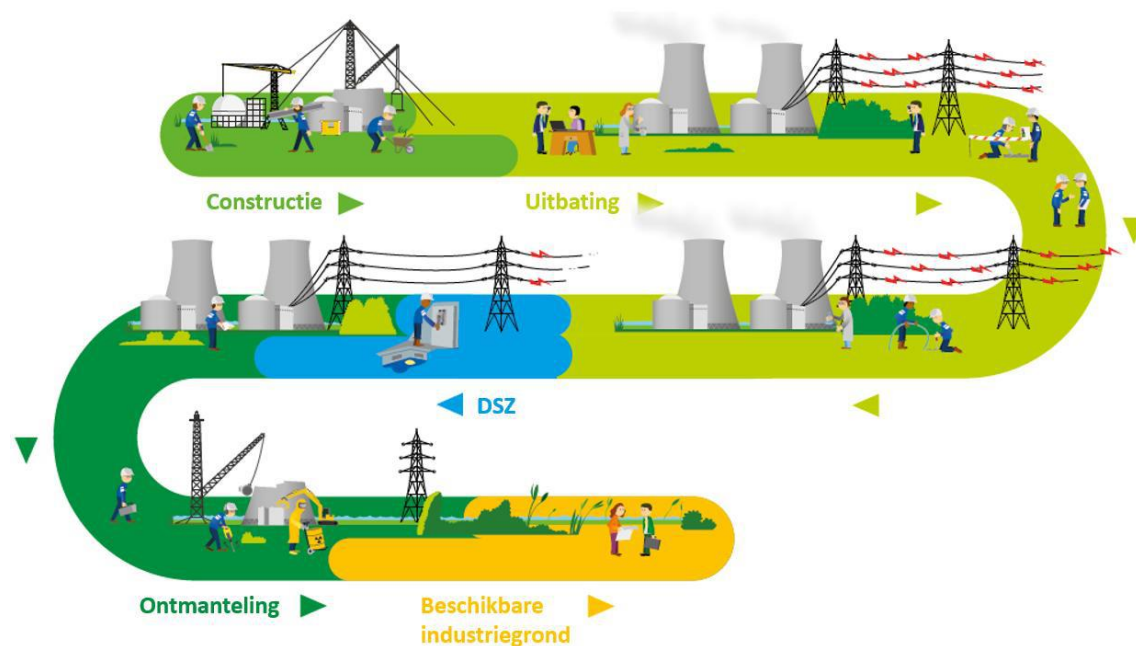
<sup>3</sup> De begrippen ontmanteling en afbraak/sloop worden uitgelegd in § 2.1.4.1.

<sup>4</sup> D.w.z. KCD3 valt niet meer onder de reglementaire controle van het FANC en is daarmee gereed om gesloopt te worden.

Nuclear. For Life.

## 2.1 Levenscyclus van KCD3

Om het Project in perspectief te plaatsen wordt hieronder de levenscyclus van een kerncentrale beschreven. De vijf belangrijke perioden van de levenscyclus van een kerncentrale zijn aangegeven in Figuur 2-3. Per fase wordt aangegeven of deze onderdeel is van het MER en indien van toepassing op welke periode en welke wijze.



Figuur 2-3 levenscyclus van een kerncentrale

### 2.1.1 Ontwerp en constructie

In deze periode wordt de kerncentrale ontworpen, gebouwd en na uitgebreid testen in bedrijf gesteld. Dit deel van de levenscyclus is afgerond en vormt verder geen onderdeel van het MER.

### 2.1.2 Uitbating

Vervolgens wordt de kerncentrale gedurende een bepaalde periode uitgebaat voor de productie van elektriciteit. De uitbating van KCD3 vond plaats tussen 1982 en 2022.

Om een objectieve vergelijking te kunnen maken tussen de huidige situatie, het Project en de alternatieven wordt er een uitgangssituatie gedefinieerd. De uitgangssituatie is gedefinieerd als de beschrijving van de situatie zoals deze bestond voor aanvang van het Project. Binnen het MER omvat de uitgangssituatie twee perioden waarvan de eerste periode gaat over de jaren 2018 tot en met 2022. Tijdens deze periode worden alle eenheden (KCD1, KCD2, KCD3 en KCD4) en de andere nucleaire faciliteiten op de site Doel uitgebaat. De tweede periode behelst de jaren 2023 tot en met 2025 en wordt beschreven bij § 2.1.3.

### 2.1.3 Definitieve Stopzetting (DSZ)

Deze periode begint met het definitief stoppen van de productie van elektriciteit en vervolgens wordt de eenheid voorbereid voor ontmanteling. De doelstelling is om de grootste bronnen van radioactiviteit, zijnde de splijtstofelementen, te verwijderen zodat de ontmanteling in alle veiligheid kan plaatsvinden en met de laagst mogelijke dosis.

De DSZ maakt deel uit van de bestaande uitbatingsvergunning. Dit houdt in dat DSZ-activiteiten van KCD3 niet worden beoordeeld in het MER. De effecten van de overlappende DSZ-activiteiten worden wel meegenomen in de cumulatieve beoordeling van het Project.

Dit tweede deel van de uitgangssituatie gaat uit van de eerste 3 jaar van de DSZ van KCD3. Dit gaat over de jaren 2023 tot en met 2025. De andere eenheden (KCD1, KCD2, KCD4) en de nucleaire faciliteiten op de site Doel worden in deze periode verder uitgebaut.

### 2.1.4 Ontmantelingsfase

#### 2.1.4.1 Begrippen ontmanteling en afbraak/sloop

Binnen het MER wordt onderscheid gemaakt tussen ontmanteling en afbraak/sloop. Met de ontmanteling van KCD3 wordt het verwijderen en verwerken van radiologisch materiaal uit de gecontroleerde zone van KCD3 bedoeld. Dit is een ontmanteling zoals gesteld in het ARBIS, zie § 1.2.

Met afbraak/sloop wordt in het MER de conventionele afbraak van onder andere de koeltoren van KCD3 en de 380 kV transformatorposten van KCD1 en KCD2 bedoeld.

#### Ontmanteling

Tijdens de ontmantelingsfase, die in meerdere deelfases kan gebeuren, wordt de installatie gedemonteerd. De uitrustingen, structuren en componenten worden verwijderd en/of gedecontamineerd voor vrijgave, hergebruik, recyclage of voor behandeling als radioactief afval. Hierbij worden de volgende principes toegepast:

- onmiddellijke ontmanteling: De ontmantelingsacties beginnen relatief kort na de definitieve stopzetting.
- ontmanteling volgens het 'Hot to Cold'-principe. Hierbij wordt prioriteit gegeven aan de ontmanteling van de meest actieve materialen, mits de bijbehorende risico's voldoende beheerd kunnen worden. Door het 'Hot to Cold'-principe toe te passen wordt de radiologische bronterm zo snel mogelijk teruggebracht.
- toepassen van het 'Rip & Ship'-principe. Hierbij worden de ontmantelingsactiviteiten in de eenheden zo veel mogelijk losgekoppeld van de materiaal- en afvalverwerkingsactiviteiten, die voor verdere verwerking plaatsvinden in specifieke verwerkingseenheden. Hiermee worden de raakvlakken tussen grote in situ ontmantelingswerkzaamheden beperkt.

## Nuclear. For Life.

- gebruik maken van het 'Cold & Dark'-principe. Hierbij worden componenten en systemen vóór de ontmanteling energielooos gemaakt om risico's en onderhoudsvereisten te beperken.
- ontmanteling via het 'Room-by-Room' of 'Area-by-Area' principe. Hierbij wordt het hele ontmantelingsproject opgedeeld in verschillende gebouwen en zones, die moeten worden ontmanteld. Binnen deze gebouwen en zones zullen de afzonderlijke ruimten het "Room-by-Room"-principe volgen. Dit moet ervoor zorgen dat de ontmanteling zo veilig, efficiënt en gestructureerd mogelijk verloopt.

Voordat een ontmantelingstechniek geïmplementeerd wordt, wordt deze goedgekeurd aan de hand van een kwalificatieprogramma, zoals vereist door Art 17/4 Kwalificatie van technieken van het Koninklijk besluit (KB) van 30 november 2011 houdende veiligheidsvoorschriften voor kerninstallaties. Voor bestaande technieken zal er gebruik gemaakt worden van ervaringen van eerdere interne en internationale projecten, volgens het Return on experience (REX) principe.

Voor de ontmanteling worden opslaglocaties gecreëerd, nieuwe gebouwen gebouwd en bestaande gebouwen krijgen een herbestemming. In de periode 2026-2029 zullen deze gebouwen voorzien worden van nieuwe infrastructuur, de WMUs (bedoelt voor behandeling, meten, etc.), om hun nieuwe functie op te kunnen nemen. Deze WMUs zullen zorgen voor een efficiënte behandeling van radioactieve materialen waarbij in eerste fase op hergebruik, en vervolgens op vrijgave worden gericht. Indien beide niet mogelijk zijn dan zal het materiaal radioactief afval worden. Waarbij het streven is om deze laatste fractie zo klein als mogelijk te houden.

Vanaf 2026 zijn 3 verschillende WMUs in gebruik, die als opslag- of vrijgavefaciliteiten voor de ontmanteling voorzien zijn:

- Initial and Back-up Buffer Storage (IBBS)
- Centralised Clearance Measurement Unit (CCMU)
- Large Component Buffer Storage (LCBS)

Vanaf 2030 zijn de volgende WMUs in gebruik, die als opslag- of behandelingsinstallaties voor de ontmantelingsfase voorzien zijn:

- Main Buffer Storage (MBS)
- Treatment Unit (TU)
- Large Component Treatment Unit (LCTU)
- Filling Unit (FU)

Van 2030 tot en met 2037 worden alle WMUs in eerste instantie uitgebaat ten behoeve van de ontmanteling van KCD3. Vanaf 2038 blijven de WMUs beschikbaar om het materiaal afkomstig van de gecontroleerde zone van de andere eenheden te verwerken.

#### 2.1.4.2 Afbraak/sloop van de koeltoren en de transformatorposten

In de periode 2026-2030, wordt de koeltoren<sup>5</sup> van KCD3, gelegen ten oosten van het reactorgebouw, afgebroken. Het afbreken van de koeltoren zal bestaan uit 3 fasen:

- Leegmaken van de koelringen en het bassin en het afkoppelen van mechanische en elektrische voorzieningen;
- Verwijdering van interne torencomponenten;
- Sloop van de koeltoren.

Tevens is voorzien dat de huidige locatie van de 380 kV transformatorposten van KCD1 en KCD2 benut wordt voor de LCTU, de TU en de FU. Om die reden worden deze, als onderdeel van het Project, gesloopt. Deze sloop is gepland tijdens de DSZ-fase van KCD1 en KCD2.

Het MER beoordeelt de mogelijke effecten op het milieu en houdt daarbij rekening met het ontmantelen van KCD3, het slopen van de koeltoren van KCD3, de 380 kV transformatorposten van KCD1 en KCD2 en de bouw en de uitbating van de WMUs.

#### 2.1.5 Afbraakfase

In deze laatste periode wordt dit deel van de site, voor zover economisch haalbaar, teruggebracht naar industrieterrein, industriële greenfield genoemd. De gebouwen van KCD3 bevatten geen radiologisch materiaal boven de vrijgavegrens meer en is daarmee gereed om gesloopt te worden (2038). De gebouwen van de eenheid zijn niet langer onderworpen aan de reglementering betreffende stralingsbescherming en nucleaire veiligheid. Zodra ook de andere eenheden ontmanteld zijn, kunnen de WMUs uit bedrijf genomen worden, waarna deze ontmanteld en vervolgens gesloopt worden. Het terrein wordt door de bevoegde instantie gecontroleerd en indien vrijgegeven ook gedeclasseerd. Deze afbraakfase is geen onderdeel van het MER.

## 2.2 Toekomstige ontwikkelingen op de site

Bovenstaande levenscyclus geldt ook voor de andere eenheden op de site Doel met als voornaamste verschil wanneer welke fase plaatsvindt. Tijdens of na het uitvoeren van het ontmantelingsproject KCD3 vinden de volgende veranderingen op de site plaats:

- KCD1 en KCD2 worden stopgezet, ontmanteld en daaropvolgend afgebroken;
- KCD4 wordt voorbereid voor de levensduurverlenging;
- KCD4 ondergaat een levensduurverlenging van 10 jaar;
- KCD4 wordt (na levensduurverlenging) stopgezet, ontmanteld en afgebroken;
- de WMUs, het WAB, het SCG en het SF<sup>2</sup> worden ontmanteld en afgebroken.

---

<sup>5</sup> De koeltoren bevat geen radioactief materiaal.

## Nuclear. For Life.

Het WAB, het SCG en het SF<sup>2</sup> zijn gedurende gehele beschouwde periode in bedrijf (2025 – 2043). Dit is schematisch weergegeven in Figuur 2-4. De tijdsperioden daarin, zijn in lijn met de actueel geldige versie van het referentie-activiteitschema van Engie Electrabel. De aangehaalde kalenderjaren kunnen echter variëren in functie van de vooruitgang van het Project.

	WMUs		KCD3 nucleaire gebouwen	KCD3 koeltoren / transformatorposten KCD1&2	KCD1&2	KCD4	WAB, SCG en SF <sup>2</sup>
2026-2038	bouwen, herbestemmen	t.b.v. opslag in bedrijf	DSZ*	afbreken	DSZ	in bedrijf	in bedrijf
			DSZ* / ontmanteling		DSZ / ontmanteling		
	in bedrijf		ontmanteling		ontmanteling		
						ontmanteling is gereed	
2039-2043	in bedrijf				ontmanteling	DSZ	in bedrijf
					ontmanteling is gereed	ontmanteling	

*Figuur 2-4 de bedrijfsstatus gedurende de beschouwde periode*

In het MER worden deze cumulatieve effecten beschouwd. Dit wil zeggen dat het milieueffect t.g.v. alle activiteiten op de gehele site tezamen wordt bestudeerd. Dus naast het milieueffect van de ontmanteling van KCD3 en het bouwen en uitbaten van de WMUs worden de milieueffecten van de tegelijkertijd plaatsvindende activiteiten van de andere eenheden tezamen in het MER bestudeerd.

Na de beschouwde periode in dit MER is de verwachting dat de volgende ontwikkelingen plaatsvinden<sup>6</sup>:

- verdere ontmanteling van KCD4
- het uitbaten van de WMUs in het kader van het ontmantelen van KCD4
- afbraak van de nucleaire gebouwen van KCD1, KCD2, KCD3 en KCD4
- het ontmantelen en de afbraak van het WAB
- het ontmantelen en de afbraak van de splijstofopslaggebouwen
- het ontmantelen en de afbraak van de WMUs
- het vrijgeven van het terrein op de site.

<sup>6</sup> Dus zijn geen onderdeel van dit MER.

## 2.3 Alternatieven van het Project

Een alternatief binnen een project is een andere manier om de doelstellingen van het project te bereiken. In dit Project zijn meerdere alternatieven overwogen, de reële alternatieven worden in deze paragraaf beschreven.

### 2.3.1 Alternatieven voor het WMU-bouwproject

Voor het afvalverwerkingsplan zijn er een aantal alternatieven om rekening mee te houden:

- Er wordt een conditioneringseenheid (Conditioning Unit; CU) op de site gebouwd in plaats van een Filling Unit (FU).
- Er wordt geen behandelingseenheid voor grote componenten (Large Component Treatment Unit; LCTU) op de site van Doel gebouwd.

Deze twee alternatieven worden in het MER respectievelijk als alternatief A en alternatief B aangeduid.

### 2.3.2 Alternatieven in de toekomstige ontwikkeling voor de site Doel

Eenheid KCD4 zal een levensduurverlenging ondergaan. Dit heeft invloed op de cumulatieve effecten die in het MER onderzocht worden. Omdat op het moment van schrijven van het MER er geen absolute zekerheid is t.a.v. de levensduurverlenging van KCD4 wat betreft de toekomst, wordt in het MER als alternatief de situatie waarin er geen levensduurverlenging voor deze eenheid plaatsvindt onderzocht. In dit geval zal KCD4 in dezelfde periode de DSZ ondergaan, waarna de eenheid ontmanteld en afgebroken wordt. Dit alternatief wordt in het MER als alternatief C aangeduid.

Nuclear. For Life.

## 3 Effecten van niet-radiologische aspecten

### 3.1 Mobiliteit

Het studiegebied van de discipline mobiliteit beperkt zich tot het wegennet in de omgeving, aangezien er in het Project gefocust wordt op de aan- en afvoer via de weg. Bij de afbakening werd uitgegaan van de kruispunten waar nog steeds effecten van het Project te verwachten zijn. De verkeersstroom van het Project zal immers steeds verder uitdunnen. Het studiegebied omvat de volgende kruispunten:

- Rotonde Lindenhofstraat x Scheldemolenstraat (ontsluiting site)
- Oostlangeweg x Engelsesteenweg
- Rotonde Oostlangeweg x Blikken x Sint-Antoniusweg.

Aan en afvoer via het water (Schelde) werd onderzocht als variant, echter is er op vandaag nog geen kade-infrastructuur beschikbaar ter hoogte van het projectgebied, waardoor dit in de nabije toekomst geen optie is.

Er werden verkeerstellingen uitgevoerd om de huidige verkeersdrukke in de omgeving te kunnen beschrijven. Er werden op geen enkel kruispunt in de omgeving doorstromingsproblemen vastgesteld.

De ontmanteling van KCD3 gaat gepaard met vrachtverkeer. In de eerste fasen betreft het veel intern vrachtverkeer. De hoeveelheid vrachtverkeer die gegenereerd zal worden zal het grootst zijn in de ontmantelingsfase van de koeltoren. Op basis van de hoeveelheid sloopafval, werd een inschatting gemaakt van het vrachtverkeer dat door het Project zal worden gegenereerd. Om een worst case-inschatting te maken werd ervan uitgegaan dat al het vrachtverkeer naar de site rijdt tijdens de ochtendspits en de site terug verlaat tijdens de avondspits. In realiteit zal dit gespreider verlopen. Op alle onderzochte kruispunten stijgt de verkeersdrukke logischerwijs. Er wordt echter nergens een doorstromingsprobleem verwacht.

De loutere exploitatie van de WMUs, na de werffase van de ontmanteling en sloop, zal minder personeelsverplaatsingen en vrachtverkeer genereren. De effecten op het wegennet zullen na de werffase bijgevolg lager liggen.

Er wordt naar aanleiding van het Project slechts een verwaarloosbaar effect verwacht op vlak van mobiliteit.

De effecten van de alternatieven zijn verwaarloosbaar. De beoordeling wijzigt niet t.o.v. de beoordeling van het hoofdscenario. Ook de ontwikkelingsscenario's zorgen niet voor een andere beoordeling. Het omliggende wegennet heeft zowel in het hoofdscenario als in het ontwikkelingsscenario nog steeds voldoende restcapaciteit.

Gelet op het wegennet in de omgeving van het projectgebied wordt verwacht dat het verkeer zich richting het zuiden zal ontsluiten waardoor geen grensoverschrijdende effecten ontstaan.

## 3.2 Geluid en trillingen

Het studiegebied bedraagt op basis van de VLAREM-wetgeving 200 m vanaf de perceelsgrenzen van het projectgebied, aangezien het projectgebied in industriegebied is gelegen. De dichtstbijzijnde bewoning bevindt zich in het polderdorp Doel. Het huidige omgevingsgeluid werd beschreven op basis van drie continue geluidsmetingen rondom de site. Hieruit blijkt dat het omgevingsgeluid hoofdzakelijk wordt bepaald door omliggende industrie, wegverkeer en boten op de Schelde. Het geluid dat afkomstig is van de kerncentrale van Doel zelf werd in het verleden reeds opgemeten. Het specifieke geluid van KCD vormt een onderdeel van het omgevingsgeluid.

De geluidseffecten van het Project vallen op te delen in de effecten van de werffase, de effecten van de exploitatie van de WMUs en de effecten van het werftransport. Bij de modellering van het geluidsniveau van de afbraakwerkzaamheden van de koeltoren en de grondwerken voor de WMUs is een aanvaardbare geluidsbelasting te noteren ter hoogte van de dichtstbijzijnde woning. Dit is de fase waarin het grootste geluidseffect wordt verwacht. Bijgevolg worden ook in de daaropvolgende fases geen significante geluidseffecten verwacht. Het cumulatieve effect van het werftransport met de werkzaamheden op het terrein is eveneens beperkt.

Tijdens de exploitatie van de WMUs, na de werffase, worden slechts verwaarloosbare effecten verwacht. De cumulatieve effecten met de verdere exploitatie van de eenheden KCD1, KCD2 en KCD4 vormen eveneens geen probleem.

Als gevolg van het werfverkeer wordt op de Oostlangeweg een toename van meer dan 1 dB(A) verwacht. Indien er tussen het rondpunt aan de Scheldemolenstraat en het kruispunt met de Engelsesteenweg een aangepast wegdektype wordt voorzien, zal het geluidsniveau teruggedrongen worden.

De alternatieven voor het Project werden beschreven en beoordeeld. Voor het alternatief waarbij de LCTU niet op de site van Doel wordt voorzien, wordt een verwaarloosbaar effect verwacht. Voor de andere alternatieven worden geen wijziging in de beoordeling verwacht. Evenmin worden grensoverschrijdende effecten verwacht, gelet op de berekende geluidscontouren en de afstand tot de grens met Nederland.

De ontmanteling van de eenheden van KCD12 zal elk afzonderlijk een verwaarloosbaar effect hebben. De ontmantelingswerkzaamheden bevinden zich immers binnenin de bestaande gebouwen. Er wordt verwacht dat de geluidsemisies tijdens de ontmanteling gelijkaardig zijn aan de emissies tijdens de exploitatie van KCD12. Dezelfde conclusies gelden bijgevolg als voor de cumulatieve effecten met de verdere exploitatie van de eenheden KCD12 en KCD4 (i.e. verwaarloosbaar).

Het cumulatieve effect van de uitbating van KCD12 en KCD4 samen met de exploitatie van de WMU's voor KCD3 heeft een verwaarloosbaar geluidseffect naar de omgeving toe. De maximale toename t.o.v. de situatie waarin KCD3 niet meer in exploitatie is en er geen WMUs zijn, bedraagt 0,2 dB(A).

**Nuclear. For Life.**

### 3.3 Lucht

Het studiegebied van de discipline lucht wordt afgebakend op een straal van 2 km rond het projectgebied. Dit als gevolg van de verkeersgeneratie die naar aanleiding van het Project wordt verwacht. Als gevolg van het Project worden emissies verwacht van (intern en extern) verkeer, stof en stookinstallaties. Geurhinder wordt niet verwacht en is bijgevolg niet verder onderzocht. De huidige luchtkwaliteit overschrijdt de kwaliteitsdoelstellingen niet. Er zijn echter wel enkele hogere waarden te noteren als gevolg van de activiteiten in de Antwerpse haven.

In de geplande situatie worden de effecten van de stookinstallaties geacht verwaarloosbaar te zijn. Enkel voor NO<sub>2</sub> bleek er in de huidige situatie een zone met negatieve effecten te zijn ter hoogte van de Schelde en haar oevers. Ter hoogte van de woongerelateerde bestemmingen is dit niet het geval. Als gevolg van de ontmanteling van KCD3 zullen er minder stookinstallaties aanwezig zijn op de site, waardoor de impact logischerwijs zal dalen.

De effecten van de werffase zijn te verwachten als gevolg van het gebruik van werfmachines. Die effecten werden gemodelleerd op basis van een worst case-scenario. Hieruit bleken er slechts verwaarloosbare effecten te noteren ter hoogte van de woninggerelateerde bestemmingen. Het stof dat vrijkomt bij de afbraak zal worden neergeslagen door middel van vernevelaars. Het vrijkomen van stof is echter onvermijdelijk tijdens de sloop van de koeltoren. Dit effect zal echter tijdelijk zijn, waardoor dit effect als verwaarloosbaar wordt beoordeeld. Het cumulatieve effect van de uitstoot die vrijkomt bij de werffase en de uitstoot van de werking van de eenheden van KCD1, 2 en 4 werd begroot in het MER. Hieruit blijkt dat de afbraak tot een verhoogde impact leidt. In de omgeving van het projectgebied is deze impact echter verwaarloosbaar ter hoogte van Lillo. Ter hoogte van Doel is een beperkt negatief effect te verwachten.

De impact van de toename van het wegverkeer ten slotte, blijkt eveneens verwaarloosbaar te zijn.

De ontmanteling van de andere eenheden (KCD1, KCD2 en KCD4) wordt op vandaag gelijkgesteld aan deze van KCD3 en louter geëxtrapoleerd. Indien ontmanteling van KCD12 en/of KCD4 gelijktijdig zal plaatsvinden met deze van KCD3, dan zal er een cumulatief effect optreden. Rekening houdende met de impactevaluatie van de ontmanteling van enkel KCD3, is het de verwachting dat er, bij gelijktijdige ontmanteling van de verschillende eenheden (waarbij de ontmanteling van KCD12 en KCD4 gelijk gesteld wordt aan deze van KCD3 en louter geëxtrapoleerd worden), een verwaarloosbaar effect zal optreden ter hoogte van Lillo (emissies lager dan 1% van de jaargrenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup>). Door dezelfde extrapolatie toe te passen, kan er ter hoogte van het gevoelig gebied Doel een beperkt negatief effect verwacht worden (emissie tussen 1 en 3% van de jaargrenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup>). Er wordt op gewezen dat de extrapolatie een absolute worst case betreft, aangezien er bij de ontmanteling van KCD12 en KCD4 enkel sprake is van ontmantelingswerkzaamheden en niet van afbraakactiviteiten.

De beoordeling van het hoofdscenario wijzigt niet bij de beoordeling van de alternatieven. De grensoverschrijdende emissies werden gekwantificeerd en er werd besloten tot een verwaarloosbare toename van NO<sub>2</sub>.

### 3.4 Bodem en grondwater

Het studiegebied voor bodem en grondwater betreft de site van de kerncentrale. Dit gebied is voldoende groot om eventuele effecten van het Project te kunnen evalueren. De site van KCD is in de jaren 1960-1990 aangehoogd via een stapsgewijze opspuiting met Scheldezand, waardoor het terrein op vandaag een 6-tal meter hoger ligt dan de oorspronkelijke en omliggende poldergrond. Het grondwater bevindt zich in het deel met opgespoten zanden op een diepte van tussen 4 en 6 meter onder het maaiveld.

Tijdens de uitvoering van het Project zal het nodige zijn om de nodige voorzichtigheid in acht te nemen bij het verstoren of behandelen van verontreinigde gronden en grondwater. Het betreft bestaande (historische) verontreinigingen. Mits de nodige preventieve maatregelen om verspreiding of nieuwe verontreiniging te voorkomen, is er een positief effect te noteren bij de gewenste eindtoestand. Voor geen enkele van de tot nu vastgestelde verhoogde concentraties van stoffen in bodem en grondwater heeft de erkende bodemsaneringsdeskundige geoordeeld dat verder onderzoek of sanering nodig is.

Nog meer dan bij de ontmanteling van KCD3, zal bij een gelijktijdige ontmanteling van KCD12, KCD3 en KCD4 moeten worden ingezet op preventieve maatregelen om mogelijke verspreiding van verontreinigingen in bodem en grondwater tegen te gaan. Bij het nemen van de maatregelen zal het effect verwaarloosbaar zijn.

De impact van de alternatieven wordt als verwaarloosbaar beoordeeld. Er worden evenmin grensoverschrijdende effecten verwacht, aangezien alle effecten zich voordoen binnen de contouren van de site van KCD.

### 3.5 Biodiversiteit

Het studiegebied wordt ruim afgebakend door een straal van 5 km rondom het projectgebied te nemen. Naar aanleiding van het Project worden hoofdzakelijk effecten van vermessing en verzuring en geluidsverstoring verwacht. In de onmiddellijke omgeving van het projectgebied bevinden zich verschillende (Europese en Vlaamse) beschermde natuurgebieden. Gelet op de nabijheid van die beschermde natuurgebieden, werd voor het Project een passende beoordeling en verscherpte natuurtoets opgemaakt en geïntegreerd in de discipline biodiversiteit.

Een effect van ecotoopverlies wordt niet verwacht als gevolg van het Project. De inplanting van de nieuwe WMUs wordt voorzien ter hoogte van reeds eerder bebouwde en/of verstoorde zones en overlappen niet met biologisch waardevolle elementen. Enkel op de koeltoren van KCD4 bevindt zich een nestkast voor slechtvalk, maar hier wordt geen impact op verwacht.

Op vlak van vermessing en verzuring ('stikstofdeposities') werden de deposities bestudeerd op de beschermde natuurgebieden in een straal van 20 km rondom het projectgebied. De maximale deposities worden afgezet tegenover de kritische depositiewaarden van de voorkomende vegetaties. Dit is de maximale toelaatbare milieudruk die een bepaalde eenheid

**Nuclear. For Life.**

habitattype kan verdragen, zonder dat deze er, volgens de huidige wetenschappelijke kennis, hinder van ondervindt. Uit de berekening en de evaluatie van de depositie blijkt dat er als gevolg van het Project slechts een zeer geringe depositietoename zal optreden binnen de beschermde natuurgebieden. Dit betreft bovendien een tijdelijke toename die zich enkel zal manifesteren tijdens de werffase. Na het beëindigen van de werken komt die toename te vervallen. Het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen wordt door de zeer geringe depositie niet in het gedrang gebracht. Ook veroorzaken de deposities geen onvermijdbare en onherstelbare schade binnen VEN.

Gelet op de nabijheid van de Nederlandse grens en het voorkomen van een beschermd Nederlands natuurgebied op ca. 7 km van het projectgebied, werd ook het effect op dat natuurgebied in kaart gebracht in de passende beoordeling. Op basis van de resultaten blijkt dat er door de uitvoering van het voorliggende Project geen bijkomende depositie verwacht wordt ter hoogte van dit gebied, en dat er verwacht wordt dat de depositie in elk scenario lager zal zijn dan deze begroot voor de huidige situatie.

Daarnaast werd het effect van de rustverstoring n.a.v. het Project op de beschermde natuurgebieden onderzocht. Het voorspellen en beoordelen van effecten door verstoring door geluid en trillingen is niet eenvoudig. Net zoals bij mensen is rustverstoring voor dieren een 'subjectieve' ervaring. Ook bij dieren kan gewenning optreden, en gegevens over schuwheid en aanpassingsvermogen van een diersoort zijn er nauwelijks. Voornamelijk vogels kunnen inzake dit Project negatieve effecten van geluid ondervinden. Relevante soortgroepen voor de omgeving van de KCD zijn hoofdzakelijk eenden, ganzen, meeuwen, aalscholvers, scholekster & kluten, steltlopers, futen en kleine zangvogels (blauwborst, rietzanger, ...).

Er kan verondersteld worden dat de zone langs de Schelde in de huidige situatie al duidelijk akoestisch verstoord is en dat het gebied en de aanwezige soorten mogelijk al hinder ondervinden van de industriële activiteiten en/of dat er gewenning is opgetreden. Tijdens bepaalde fasen van de ontmanteling van KCD3 zal er een negatief effect (-2) optreden m.b.t. geluidsverstoring. Deze verhoging van het omgevingsgeluid is tijdelijk en beperkt tot bepaalde fasen van de ontmanteling, waarbij de grootste effecten te verwachten zijn bij de afbraak van de koeltoren en de voorbereidende werken voor de constructie van de WMUs. Door de werken uit te voeren buiten de broedperiode (niet in april – juli) of op te starten vóór aanvang van de broedperiode (vóór begin april) kunnen deze tijdelijke effecten vermeden worden. Tijdens de winterperiode is er verstoring van ganzen te verwachten in de polders en voor overwinteraars ter hoogte van de Schelde. Dit effect is echter minder beduidend, gezien deze soorten -tijdelijk- kunnen uitwijken naar een andere locatie.

Uit de discipline oppervlaktewater en afvalwater blijkt dat het Project geen relevante impact zal hebben op de lozing van afval- en of koelwater. De lozing van koelwater op de Schelde werd onderzocht in het project-MER voor de levensduurverlenging van KCD4. Hierbij werden de cumulatieve effecten van de lozing van het koelwater onderzocht. De stopzetting van de overige eenheden houdt in dat de lozing van koelwater stopt. Gezien de lozing zich in de toekomst zal beperken tot het koelwater van KCD4 (ingeval van een levensduurverlenging) en dit maar 30% van het vroegere lozingsdebiet betreft, kan verwacht worden dat de toekomstige impact van

lozing van koelwater sowieso veel kleiner zal zijn. Er zijn geen aanwijzingen dat de effecten aanzienlijk nadelig zijn voor de aanwezige organismen.

Voor de alternatieven werd niet tot een andere beoordeling dan voor het hoofdscenario besloten. De verwachte wijzigingen in de verkeersgeneratie zijn daarvoor te beperkt t.o.v. het hoofdscenario. Grensoverschrijdende effecten in Nederland zijn enkel mogelijk op vlak van vermessing en verzuring. Voor de andere effectgroepen worden geen grensoverschrijdende effecten verwacht, aangezien deze effecten zich beperken tot het projectgebied zelf of de nabije omgeving. Het meest kritische punt inzake vermessing/verzuring op Nederlands grondgebied is gelegen binnen de Brabantse Wal. Op basis van de resultaten van de modellering van de deposities blijkt dat er door de uitvoering van het voorliggende Project geen bijkomende deposities verwacht worden ter hoogte van dit gebied. Bovendien wordt er verwacht dat de globale deposities van de kerncentrale van Doel in elk scenario lager zal zijn dan deze begroot voor de huidige situatie. Er wordt niet verwacht dat dit Project de vooropgestelde instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied de Brabantse Wal zal hypothekeren. Dit effect werd grondig onderzocht in de passende beoordeling.

Wat de cumulatieve effecten betreft, kan worden verwacht dat de ontmanteling van andere eenheden op het projectgebied een gelijkaardig effect met zich zullen meebrengen zoals begroot voor de ontmanteling van KCD3. Aangezien er louter ontmantelingswerkzaamheden en geen afbraakwerkzaamheden worden voorzien bij de ontmanteling van de andere eenheden, wordt er niet verwacht dat dit cumulatief effect de instandhoudingsdoelstellingen van enig Natura 2000-gebied in gevaar zal brengen.

### 3.6 Oppervlaktewater en afvalwater

Er wordt geen effect verwacht op het watergebruik of op de afvoer van afval- en koelwater. Door de stopzetting van de eenheid Doel 3, neemt het waterverbruik en de afvoer van gebruikt water wel af. Deze stopzetting valt echter onder bestaande exploitatievergunningen van Doel 3 en wordt dus niet behandeld in het milieueffectrapport voor de ontmanteling.

Wat betreft het huishoudelijk afvalwater: het aantal medewerkers in het projectgebied blijft gelijk in de geplande situatie. Er moet voldaan worden aan de geldende regels voor de behandeling en afvoer van dit afvalwater naar oppervlaktewater.

Het huidige Project gaat niet gepaard met de lozing van koelwater. De definitieve stopzetting zorgt er wel voor dat er geen koelwater meer zal geloosd worden vanuit de koeltoren van KCD3 waardoor de betreffende thermische impact volledig wegvalt. Het effect hiervan werd eerder reeds beoordeeld in het milieueffectrapport voor de levensduurverlenging van Doel 4. De ontmanteling van KCD3 heeft geen bijdrage aan de lozing van koelwater. De verdere lozingen van koelwater zijn het gevolg van de levensduurverlenging van KCD4. Gelet op de kleinere lozing die zal plaatsvinden bij de latere stopzetting van ook KCD12, kan logischerwijs worden besloten dat de effecten op de thermische verontreiniging als gevolg van de lozing kleiner zullen zijn.

## Nuclear. For Life.

Bij de bouw van de WMUs moet voldaan worden aan de wettelijke regels van de Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening Hemelwater.

Het water dat gebruikt wordt bij de verneveling in de slooffase wordt niet als bedrijfsafvalwater gekwalificeerd, aangezien alle eventuele schadelijke stoffen reeds verwijderd zijn.

De alternatieven kunnen een beperkte invloed hebben op de hemelwaterhuishouding, aangezien de oppervlaktes van de WMUs kunnen verschillen in de alternatieven. In ieder alternatief zal de Gewestelijke Stedenbouwkundige verordening Hemelwater moeten worden gevolgd voor het bepalen van de nodige infiltratie- en buffercapaciteit. Grensoverschrijdende effecten zijn niet te verwachten in de discipline oppervlaktewater en waterhuishouding. De gelijktijdige ontmanteling van de overige eenheden op de site zal een groter gebruik van vernevelingswater en een grotere afvalwaterproductie met zich meebrengen. De impact voor wat betreft afvalwater en vernevelingswater zal, zelfs indien verdubbeld, nog steeds verwaarloosbaar blijven.

### 3.7 Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie

Het studiegebied bestaat uit het projectgebied, uitgebreid met de ruimere omgeving hiervan, waarbinnen landschappelijke structuren, landschapselementen en -componenten of erfgoedelementen kunnen wijzigen en waarbinnen een visuele impact van de ingrepen zichtbaar zijn. Voor voorliggend Project wordt, gezien het vlakke omliggende polderlandschap een studiegebied afgebakend van 4km rondom het projectgebied.

Het projectgebied is gelegen in het traditioneel landschap 'Scheldepolders ten westen van de Schelde'. Landschappelijk staan de open polders op de linkeroever van de Schelde in schril contrast met de haven- en industriële installaties die zich ter hoogte van het projectgebied hoofdzakelijk op de rechteroever van de Schelde bevinden. Ten zuiden van het projectgebied bevinden zich eveneens havendokken en -installaties. De perceptieve invloed van de verticale industriële constructies van het havengebied vormen een wezenlijk onderdeel van het actuele landschap. Op de site zijn twee koeltorens waar te nemen van ca. 170m hoog en verschillende andere gebouwen (o.a. reactorgebouwen van de vier eenheden). KCD – en bij uitstek beide koeltorens - vormt een baken in het landschap. Daarnaast spelen ook de hoogspanningsmasten in het open en vlakke polderlandschap een bepalende rol.

Visuele verstoring tijdens de aanlegfase is slechts tijdelijk van aard. Het gaat daarbij om het plaatsen van eventuele bouwkransen en opslag van bouw materiaal. Gelet op de centrale inplanting van de WMU op de site, worden de werkzaamheden grotendeels afgeschermd door de overige gebouwen. Enkel vanuit het westen is de afscherming eerder beperkt. Het effect tijdens de aanlegfase wordt als verwaarloosbaar (0) beoordeeld.

De nieuwe gebouwen sluiten op het vlak van configuratie, kleur en materialen aan bij de huidige gebouwen. Er is bijgevolg sprake van een sterke samenhang tussen de bestaande gebouwen en de nieuwe WMU. De nieuwe WMU zal bovendien slechts een beperkt onderdeel vormen van de totale site. Daarnaast worden de nieuwe gebouwen grotendeels afgeschermd door de

bestaande gebouwen. Enkel vanuit het westen is de afscherming beperkt. Het effect wordt als verwaarloosbaar (0) beoordeeld.

Met de afbraak van de koeltoren verdwijnt een baken in het landschap die verstorend werkt op het polderlandschap. De afbraak heeft bijgevolg een beperkt positief (+1) effect. Dit effect zal enkel versterkt worden bij de afbraak van de tweede koeltoren.

Aangezien het uitzicht van KCD globaal hetzelfde blijft bij de verschillende alternatieven, wordt er geen wijziging van de beoordeling van het hoofdscenario verwacht. Er is mogelijk een beperkt grensoverschrijdend effect waarneembaar vanuit Nederland. Echter blijft de overige infrastructuur van KCD in eerste instantie staan, waardoor dit effect verwaarloosbaar is. In het ontwikkelingsscenario waarbij het projectgebied wordt genivelleerd zal er zich wel een grote wijziging voordoen van de perceptieve kenmerken.

### 3.8 Mens-Ruimte

Het studiegebied wordt gedefinieerd als het gebied waarbinnen de effecten van de huidige en geplande activiteiten op het vlak van de ruimtelijke functies een impact hebben. Dit stemt overeen met de gebieden waarbinnen de geplande ingrepen en de effecten van die ingrepen voelbaar kunnen zijn voor de mens. Concreet voor dit Project wordt een studiegebied afgebakend van 1,5km rondom het projectgebied.

KCD is op zich solitair gelegen in het polderlandschap. Aan de overkant van de Schelde en op ca. 2km ten zuiden is het landschap echter sterk geïndustrialiseerd door de havenactiviteiten. Het projectgebied wordt ingenomen door de eenheden van KCD. In totaal bevinden zich 4 kernreactoren op de site, waarvan de kernreactor van KCD3 sinds 24 september 2022 is stilgelegd. De vier eenheden produceerden jaarlijks ongeveer een derde van de totale elektriciteitsproductie in België. In de directe omgeving van het projectgebied bevinden zich geen publieke of private voorzieningen. Er zijn evenmin recreatieve voorzieningen gelegen in de nabijheid.

KCD wordt op vandaag als een industriële site ervaren. Dit zal in de geplande situatie nog steeds zo zijn. De centrale vormt een visueel baken in het landschap, waarbij vooral de twee koeltorens kenmerkend zijn. De koeltorens hebben een hoogte van ca. 175 m en zijn van ver waarneembaar in de omgeving in het vlakke polderlandschap. De afbraak van de koeltoren van KCD3 is een eerste stap richting het herstel van dat polderlandschap. Anderzijds gaat een visueel baken in het landschap verloren door de afbraak van de koeltoren. Gelet op het feit dat de overige infrastructuur van KCD, o.a. de koeltoren van KCD4, in de geplande situatie blijft bestaan, zal het effect echter beperkt zijn. Gelet op de subjectiviteit van visuele beleving, kan de afbraak van de koeltoren zowel als beperkt negatief, als beperkt positief worden beoordeeld.

De ontmanteling van KCD3 gebeurt hoofdzakelijk intern. Het effect op de visuele ruimtebeleving is bijgevolg nihil. De alternatieven hebben geen impact op de beoordeling, aangezien de WMUs in ieder geval aansluiten bij de bestaande bebouwing.

Nuclear. For Life.

## 3.9 Afval

In Vlaanderen bestaan geen richtlijnenboeken of handleidingen betreffende de milieueffectrapportage inzake afval. Vlaanderen is anderzijds koploper op vlak van afvalbeleid en -regelgeving. Het Materialendecreet en het VLAREMA vormen de basis van de Vlaamse materialenwetgeving en het afvalbeleid.

Het afvalbeleid van het voorgenomen Project werd beoordeeld op basis van de circulariteitsprincipes als milieubeoordeling van het verwijderen en terugwinnen van afvalstoffen. Het overgrote deel van de afvalstoffen kennen specifieke valorisatietrajecten. Beton en metaal kennen een uitgebreide recyclagesector. Nucleair en asbestafval kennen verplichte verwerkingstechnieken die uiteindelijk leiden tot een vorm van gecontroleerde opslag. Alle afvalstromen worden afgevoerd naar erkende verwerkers. In de categorieën hergebruiken en recycleren kunnen aanbevelingen worden gemaakt.

De voorgestelde alternatieven leiden niet tot een andere effectbeoordeling. Mogelijk leidt het alternatief van een CU op de site zelf tot iets meer conventioneel afval door het reinigen van de betonmenger. Het alternatief zonder LCTU op de site leidt tot een licht hoger aandeel secundair en tertiair afval.

## 3.10 Mens-Gezondheid

De discipline 'mens' is grotendeels een ontvangende discipline. Dit impliceert dat zij de mogelijke significante bijdragen ontvangt van de sleuteldisciplines. De afbakening van het studiegebied is dan ook functie van de ruimte waarbinnen er significante (immissie) concentraties of niveaus zijn voor wat betreft lucht, geluid en trillingen. Hetzelfde studiegebied voor de disciplines lucht en geluid en trillingen wordt gehanteerd in deze discipline.

Chemische stressoren bleken in de discipline lucht slechts een verwaarloosbare impact te hebben, bijgevolg wordt deze milieustressor niet verder onderzocht in het MER. De fysische stressor geluid wordt wel geïdentificeerd. Aangezien de werffase slechts een tijdelijke fase is, wordt er geen effect verwacht op de menselijke gezondheid. Het cumulatieve geluidseffect van de WMUs met de uitbating van de eenheden KCD1, 2 en 4 bleek uit de discipline geluid verwaarloosbaar te zijn. Bij een gelijktijdige ontmanteling van de eenheden zal vooral het extern wegtransport een impact hebben op het omgevingsgeluid. De piek in dit wegtransport valt echter niet samen met de sloop- en ontmantelingswerken. De gelijktijdige ontmanteling van KCD3 en KCD12 leidt niet tot een andere effectbeoordeling wat betreft het aspect geluid.

Er worden bijgevolg geen gezondheidseffecten verwacht naar aanleiding van het Project.

De alternatieven hebben geen impact op de effectbeoordeling, gelet op het ontbreken van een wijziging bij de sleuteldisciplines. Grensoverschrijdende effecten worden evenmin verwacht, gelet op het ontbreken van grensoverschrijdende effecten bij de discipline geluid en de verwaarloosbare impact van de discipline lucht.

### 3.11 Klimaat

Het studiegebied komt overeen met het studiegebied uit de discipline lucht (2 km rondom het projectgebied).

KCD is onderworpen aan het ETS-systeem en aan de energieplanning. Een energieplan bevat maatregelen om het specifiek energieverbruik te verminderen met een stappenplan tot implementatie van alle maatregelen met een interne rentevoet van minstens 13 % na belastingen.

In 2022 bedroeg de uitstoot van CO<sub>2</sub> door KCD 0,08 g CO<sub>2</sub>/kWh. De CO<sub>2</sub> uitstoot is afkomstig van het testen van de nood- en veiligheidsinstallaties (dieselgeneratoren en -pompen, stoomketels). In 2022 verbruikten de nood- en hulpinstallaties 523,4 ton (615,8 m<sup>3</sup>) dieselolie. Die verbranding leidde tot een emissie van 1667,93 ton CO<sub>2</sub>. Deze nood- en hulpinstallaties blijven operationeel zolang er splijtstof aanwezig is. Voor KCD3 betekent dit tot begin 2027 en voor KCD12 tot begin 2029.

De uitstoot van broeikasgassen bij dit Project is beperkt tot voertuigemissies. Uit de discipline Lucht blijkt dat het Project in deze fase leidt tot extra luchtmissies. Daarbij is vertrokken van de emissies (en bijhorende impact) van werfmachines aangedreven o.b.v. fossiele brandstoffen. Het is echter de bedoeling om, waar mogelijk, gebruik te maken van elektrisch aangedreven machines.

De broeikasgasemissies in deze fase naar nul herleiden door technische aanpassingen is echter met de huidige beschikbare technologieën niet mogelijk (bv. o.w.v. het niet voor handen zijn van bepaalde werfmachines met zero emissietechnologie).

Het aandeel van de emissies afkomstig van de werfmachines en het werfverkeer zal van dag tot dag variëren, en wordt eerder gering geacht ten opzichte van de huidige emissiebronnen op de site en in de omgeving zoals het verkeer. Het effect op klimaat ten gevolge van de werfmachines en het werfverkeer wordt, rekening houdend met het tijdelijke karakter, als een beperkt negatief tot verwaarloosbaar effect beoordeeld (-1/0).

De geformuleerde alternatieven wijzigen de beoordeling in deze nevendiscipline niet. De grensoverschrijdende effecten op klimaat zijn dezelfde als voor de eigenlijke effectbeoordeling, namelijk beperkt negatief tot verwaarloosbaar. De effectbeoordeling van de worst case-periode naar broeikasgasuitstoot wijzigt niet bij de cumulatieve ontmanteling. De uiteindelijke effectbeoordeling wijzigt niet.

### 3.12 Externe veiligheid (niet-nucleaire ongevallen)

In dit hoofdstuk werden ten slotte de maatregelen besproken die op de site van KCD zijn genomen voor het inperken van de mogelijke niet-nucleaire ongevallen. Het gaat daarbij om risico's op overstromingen en brandrisico's. Daarnaast blijkt uit de bespreking dat er maatregelen zijn genomen om de toegang voor onbevoegden maximaal af te scherm. Op

## **Nuclear. For Life.**

vandaag kwalificeert KCD als een lage drempel Seveso-inrichting. Als gevolg van het Project (en de daarmee gepaard gaande afname van dieselopslag) zal die drempel meer dan waarschijnlijk niet langer worden overschreden.

### 3.13 Overzicht milderende maatregelen en aanbevelingen

Tabel 3-1 Overzicht milderende maatregelen, aanbevelingen, postmonitoring

Discipline	Effectgroep	Effectbeoordeling	Geïntegreerd of bijkomende milderende maatregelen (M) en/of postmonitoring (GM / MM / PM) of aanbeveling (A)
MENS-MOBILITEIT	Fietsvoorzieningen Verkeersleefbaarheid	/	<p>(A) Inzetten op duurzame mobiliteit</p> <p>Op basis van de beoordelingen zijn milderende maatregelen niet aan de orde. Toch kan het Project altijd meer inzetten op duurzame mobiliteit waarbij vooral aandacht gaat naar de mogelijkheden en potenties van de fiets (openbaar vervoer is te beperkt aanwezig om een rol te spelen). Deze worden verder hierna behandeld als aanbevelingen.</p> <p>De opmaak van een bedrijfsvervoerplan met de nodige acties kan zorgen voor een duurzamer mobiliteitsprofiel. Om het fietsen bij de werknemers te stimuleren, kunnen bijvoorbeeld bedrijfsfietsen aangeboden worden. Het geven van fietsvergoedingen kan werknemers stimuleren om met de fiets te komen. Ook het deelnemen en ondersteunen van campagnes om het fietsgebruik bij werknemers te stimuleren, behoort tot de mogelijkheden.</p>

**Nuclear. For Life.**

Discipline	Effectgroep	Effectbeoordeling	Geïntegreerd of bijkomende milderende maatregelen (M) en/of postmonitoring (GM / MM / PM) of aanbeveling (A)
			<p>Het Project voorziet alvast in douche- en omkleedruimte voor de werknemers die met de fiets komen.</p> <p>Het is van belang om op regelmatige tijdstippen het fietsgebruik van de werknemers en bezoekers te monitoren, hieraan vervolgens de nodige acties te koppelen en hierop de grootte van de fietsenstalling af te stemmen. Voor personeelsleden die met het openbaar vervoer komen, kan een volledige terugbetaling van het abonnement en het gebruik een deelfiets opgenomen worden. Een gegarandeerde thuiskomst wordt voorzien.</p>
GELUID EN TRILLINGEN	Werffase	-3 tot 0	<p>(A) Flankerende maatregel</p> <p>Daar de wijziging van de verkeersintensiteiten, die te wijten zijn aan het werftransport, verantwoordelijk is voor een wijziging in de geluidsimmissie, welke beoordeeld wordt als negatief en die tevens gepaard gaat met een overschrijding van het max. gewenste Lden-niveau cf. oriëntatiegrafiek van Departement Omgeving, bekomt men hier een eindscore -3.</p> <p>Indien men een ander wegdektype (SMA-D) voorziet op de transportroute ter hoogte van de Oostlangeweg zal het geluidsniveau teruggedrongen worden tot onder de max gewenste Lden-niveau cf. oriëntatiegrafiek. De eindscore bedraagt overal 0.</p>

Discipline	Effectgroep	Effectbeoordeling	Geïntegreerd of bijkomende milderende maatregelen (M) en/of postmonitoring (GM / MM / PM) of aanbeveling (A)
			Als maatregel dient men tussen het rondpunt aan de Scheldemolenstraat en het kruispunt met de Engelsesteenweg een aangepast wegdektype namelijk SMA-D te voorzien.
LUCHT	Werffase	/	Op basis van de reeds uitgevoerde analyses, modelberekeningen en effectbeoordeling zijn geen bijkomende milderende maatregelen noodzakelijk. Daarnaast is het de bedoeling om, indien tegen de afbraakfase beschikbaar, zoveel mogelijk gebruik te maken van elektrisch aangedreven voertuigen en machines.
BIODIVERSITEIT	Werffase	/	(A) Als aanbeveling wordt meegegeven om de werken in de mate van het mogelijke uit te voeren buiten de broedperiode (niet april-juli) of op te starten voor de aanvang van de broedperiode (voor april).
LANDSCHAP, BOUWKUNDIG ERFGOED EN ARCHEOLOGIE	Ontwikkelingsscenario	/	(A) Het is aangewezen om in geval van het ontwikkelingsscenario na te gaan of het slikken- en schorregebied niet kan worden hersteld naar de oorspronkelijke toestand uit de 17de eeuw.
AFVAL	Exploitatiefase	/	(A) Mogelijks kunnen meer materialen dan momenteel voorzien worden hergebruikt (eventueel na aanpassing), bijvoorbeeld door deze aan te bieden aan kringloopcentra of opkomende initiatieven zoals

**Nuclear. For Life.**

Discipline	Effectgroep	Effectbeoordeling	Geïntegreerd of bijkomende milderende maatregelen (M) en/of postmonitoring (GM / MM / PM) of aanbeveling (A)
			<p>materialenbanken en -depots die ook hun opmars kennen in de bouwsector;</p> <p>Zoals voor alle afvalstromen is het van groot belang om voldoende verschillende fracties te sorteren, zeker gezien de grote volumes van de afvalstromen, en de fracties zo zuiver als mogelijk te houden. Dit verhoogt de kans op hoogwaardige recyclage. De tool <a href="#">Cirkeltips</a> die OVAM publiek aanbiedt omvat een reeks tips, handleidingen en overzichten van bedrijven die actief zijn in de recyclage van bepaalde materialenstromen.</p> <p>(PM) Voor de sloop is een SOP verplicht met sloopopvolging door een sloopbeheerorganisatie. De OVAM breidt haar datamonitoringsysteem MATIS uit zodat vanaf 2024 alle afvalverwerkers met VLAREM-rubriek 2-vergunning verplicht hun in- en uitgaande afval- en materiaalstromen moeten melden. Specifieke postmonitoring wordt voor het voorgenomen Project niet nodig geacht.</p>
KLIMAAT	Werffase en exploitatiefase	/	<p>(A) Het is de bedoeling om, indien beschikbaar, zoveel mogelijk gebruik te maken van elektrisch aangedreven voertuigen en machines. In de mate dat die nog niet beschikbaar zijn worden volgende aanbevelingen geformuleerd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebruik steeds de meest moderne machines en voertuigen;</li> </ul>

Discipline	Effectgroep	Effectbeoordeling	Geïntegreerd of bijkomende milderende maatregelen (M) en/of postmonitoring (GM / MM / PM) of aanbeveling (A)
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebruik aangepaste machines en voertuigen per werkzaamheid;</li> <li>- Gebruik de machines en voertuigen in overeenstemming met de werkzaamheid (bv. aangepast toerental);</li> <li>- Leg de motoren stil als de machines en voertuigen niet hoeven te werken.</li> </ul> <p>Omtrent personenvervoer kunnen volgende aanbevelingen worden gemaakt (rekening houdend met de ligging van het projectgebied die weinig mogelijkheden biedt voor 'stappers, trappers en openbaar vervoer'):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faciliteer carpoolen of verplicht (onder)aannemers collectief vervoer te organiseren;</li> <li>- Versnel/stimuleer de vergroening van de ingezette voertuigen.</li> </ul>

## 4 Effecten van radiologische aspecten

In het MER is op een rij gezet wat de radiologische milieueffecten zijn van het Project, van de site Doel en van de alternatieven, vergeleken met de uitgangssituatie.

In het ARBIS is vastgesteld wat de maximale stralingsbelasting bij normaal bedrijf voor personen mag zijn. Voor personen van het publiek wordt deze gerelateerd aan de totale effectieve dosis. Dit is de som van de stralingsbelastingen van de verschillende blootstellingspaden als gevolg van directe straling, radiologische emissies naar lucht en naar water. Om hieraan te kunnen toetsen zijn de radiologische milieuaspecten van deze blootstellingspaden onderzocht:

- totale effectieve dosis voor de bevolking (zie § 4.1.1)

In hetzelfde reglement zijn ook effectieve dosislimieten voor personeel opgenomen. Om hieraan te kunnen toetsen is het volgende radiologische aspect onderzocht:

- stralingsbelasting van personeel (zie § 4.1.1.6)
  - beroepshalve blootgestelde medewerkers
  - niet-beroepshalve blootgestelde medewerkers

Elke nucleaire faciliteit dient zorgvuldig te werk te gaan om het volume en de radioactieve inhoud van het geproduceerde afval tot een haalbaar minimum te beperken. Dit wordt onderzocht in:

- radioactief afval (zie § 4.1.2)

Nucleaire veiligheidsdoelstellingen voor accidentele situaties zijn opgenomen in het KB van 30 november 2011 houdende veiligheidsvoorschriften voor kerninstallaties (KB VVKI) en het technisch reglement van 27 mei 2021 tot bepaling van de praktische invulling van de nucleaire veiligheidsdoelstelling conform artikel 3/1 van het koninklijk besluit van 30 november 2011 houdende veiligheidsvoorschriften voor kerninstallaties. Deze worden onderzocht in:

- accidentele situaties (zie § 4.2)

Daarnaast dient het leefmilieu (de biodiversiteit) beschermd te worden tegen het gevaar van ioniserende straling. Deze ioniserende straling kan directe impact hebben op de flora en fauna; dit heeft mogelijke gevolgen voor de biodiversiteit. In België bestaan nog geen specifieke richtlijnen om de ioniserende stralingseffecten op flora en fauna vast te stellen en te beoordelen. Binnen het MER wordt m.b.v. de resultaten van het internationale ERICA-project (Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management) de effecten op flora en fauna geëvalueerd tijdens normale bedrijfsvoering (zie § 4.1.1) en accidentele situaties (zie § 4.2).

## 4.1 Normale bedrijfsvoering

In deze paragraaf worden de milieuaspecten tijdens normale bedrijfsvoering beschreven. Onder normale bedrijfsvoering wordt de situatie verstaan waarbij het Project uitgevoerd wordt zonder dat accidentele situaties optreden.

### 4.1.1 Totale effectieve dosis voor de bevolking

De totale effectieve dosis voor de bevolking is de dosis waar een lid van de bevolking maximaal aan blootgesteld kan worden als gevolg van de uitbating van alle nucleaire faciliteiten tezamen op de site van KCD. Deze totale effectieve dosis is de som van de bronnen:

- directe straling aan de terreingrens;
- radiologische emissies naar lucht;
- radiologische emissies naar water.

#### 4.1.1.1 Methodologie

De maximale dosis die een lid van de bevolking kan ontvangen wordt berekend voor een zogenaamd kritische persoon. Dit is een persoon die de maximale dosis kan oplopen op basis van conservatieve aannames, zoals dat een persoon zich het gehele jaar aan de terreingrens zal bevinden waar het hoogste dosistempo wordt gemeten.

De totale effectieve dosis voor de bevolking als gevolg van de uitbating wordt getoetst aan de wettelijke limiet van 1 mSv per jaar. Voor deze toetsing dient gekeken te worden naar de gehele site Doel. Deze limiet van 1 mSv per jaar geldt voor de dosis als gevolg van de uitbating van een nucleaire installatie en komt dus boven op de natuurlijke achtergrondstraling.

#### **Biodiversiteit**

De radiologische impact van het Project tijdens normale bedrijfsvoering op de biodiversiteit om en nabij de site Doel is het gevolg van emissies naar lucht en water en door de directe straling. De impact wordt bepaald met behulp van de resultaten van eerder gepubliceerde milieu-impactstudies, aangevuld met de gevolgen t.g.v. directe straling aan de terreingrens.

#### 4.1.1.2 Uitgangssituatie

De totale effectieve dosis tijdens de uitgangssituatie is te zien in Figuur 4-1.

Voor het eerste deel van de uitgangssituatie is de directe straling aan de terreingrens gelijkgesteld aan de hoogste waarde gemeten aan de terreingrens. De hoogste waarde is gemeten bij de meetpunten rond de opslag van verbruikte splijtstofelementen. Daarnaast zijn de radiologische emissies naar lucht gemeten alsook de radiologische emissies naar water.

Voor het tweede deel van de uitgangssituatie zijn er berekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen betreffen de directe straling aan de terreingrens, evenals de radiologische emissies naar lucht en water. Hierbij is gebruik gemaakt van internationale ervaringen met betrekking tot DSZ.

## Nuclear. For Life.

Deze berekeningen tonen aan dat de totale effectieve dosis voor de bevolking ruim onder de wettelijke limiet van 1 mSv per jaar blijft.

### 4.1.1.3 Effecten van het Project

Om de effecten van het Project te berekenen zijn er een aantal conservatieve aannames gedaan.

- Voor de berekening van de dosis door directe straling aan de terreingrens is aangenomen dat vanaf 2026 de splijtstofcontainergebouwen in gebruik en geheel gevuld zijn.
- Vanaf de start van de ontmantelingswerkzaamheden (2027) is verondersteld dat de radiologische emissies naar water vanuit KCD3 gelijk zijn aan haar aandeel van de vergunde lozingslimiet van de site Doel.
- Voor de radiologische emissies naar lucht is aangenomen dat gedurende de gehele ontmanteling de effectieve dosis t.g.v. atmosferische emissies gelijk verondersteld wordt aan de effectieve dosis t.g.v. atmosferische emissies voor de meest ongunstige ontmantelingsactiviteit.
- Tijdens het uitbaten van de WMUs wordt voor de berekening van de radiologische emissies naar lucht aangenomen dat alle stof- en gasdeeltjes worden meegezogen via de ventilatiesystemen. Dit is een onrealistische, maar wél een uiterst conservatieve aanname omdat de meeste aerosolen gewoon neerslaan op de grond of op andere oppervlakken en deze door schoonmaakactiviteiten in het laag radioactieve of zelfs in het vrijgestelde afval terecht komen als items of schoonmaakgerei die maar weinig besmet zijn.
- De uitbating van de WMUs vindt gedurende de gehele periode op maximale capaciteit plaats.

Deze aannames resulteren in een overschatting van de werkelijkheid. Kijkend naar andere ontmantelingsprojecten en historische waarden worden in de praktijk waarden verwacht welke veel lager liggen en geen significantie bijdrage aan de totale effectieve dosis toevoegen.

Opgemerkt dient te worden dat voor de radiologische emissies naar water er geen onderscheid is te maken of water van de WMUs of van KCD3 afkomt.

Zoals eerder gesteld wordt de wettelijke limiet van de totale effectieve dosis voor de bevolking getoetst aan de gehele site Doel inclusief het definitief stopzetten en het ontmantelen van de andere eenheden (cumulatieve effecten) in de beschouwde periode. Dit houdt in dat:

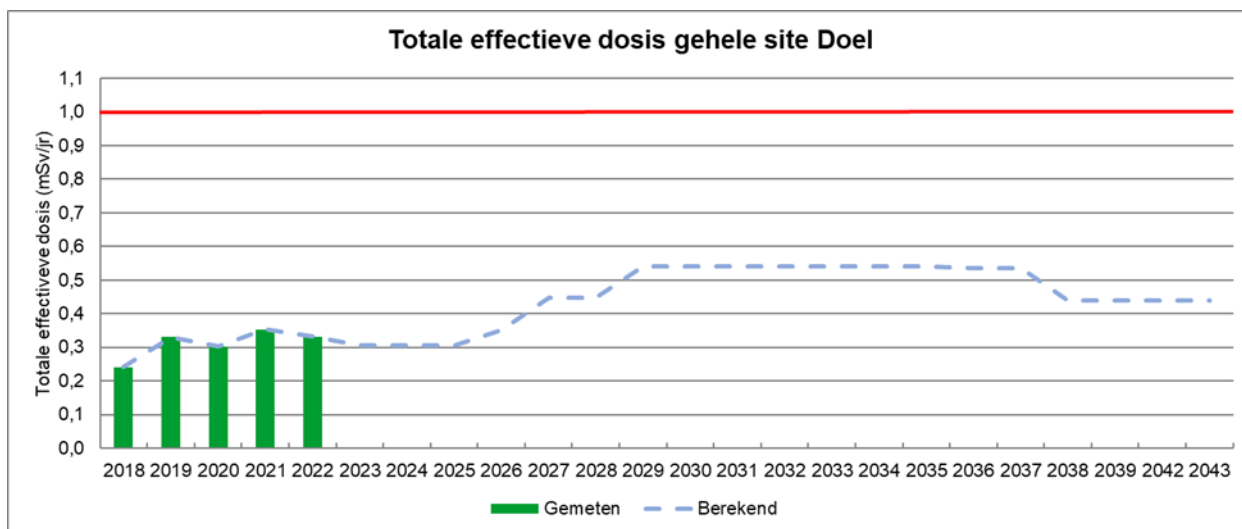
- de WMUs de gehele periode in bedrijf zijn en vanaf 2030 alle WMUs in bedrijf zijn.
- KCD4 in bedrijf is tot en met 2035.
- de DSZ bij KCD3 vindt nog plaats in 2026-2027; voor KCD1 en KCD2 loopt dit door tot en met 2029. De DSZ van KCD4 vindt plaats in de periode 2036-2040.
- KCD3 ontmanteld wordt in de periode 2027-2037. De ontmanteling van KCD1 en KCD2 start 2 jaar later en eindigt in 2040. Voor KCD4 geldt dat deze ontmanteld wordt vanaf 2041.

Tevens zijn er een aantal aanvullende aannames verondersteld:

- Er is verondersteld dat de milieueffecten van ontmanteling van KCD1, KCD2 en KCD4 zich equivalent gedragen aan die van KCD3.
- Zodra een eenheid gereed is voor sloop is er geen dosisbijdrage meer vanuit vloeibare effluënten afkomstig van deze eenheid.
- De uitbating van de WMUs zal gedurende de gehele beschouwde periode en daarna op maximale capaciteit plaatsvinden.
- Het WAB, het SCG en het SF<sup>2</sup> zijn gedurende de beschouwde periode in bedrijf.

Wederom zullen deze aannames resulteren in een overschatting van de werkelijkheid en hieruit blijkt dat de totale effectieve dosis voor de bevolking als gevolg van uitbating van de nucleaire faciliteiten op de gehele site Doel te allen tijde ruim onder de wettelijke limiet van 1 mSv/jaar blijft. De totale effectieve dosis voor de bevolking van de gehele site Doel tijdens de beschouwde periode is te zien in Figuur 4-1.

Alternatieven A, B en C hebben geen significante invloed op de totale effectieve dosis.



Figuur 4-1 *totale effectieve dosis afkomstig van de gehele site Doel voor een kritisch individu als gevolg van directe straling, radiologische emissies naar water en radiologische emissies naar lucht*

### Biodiversiteit

Voor de radiologische emissies naar water is conservatief verondersteld dat deze gelijk is aan de vergunde lozingslimiet. In de eerder gepubliceerde studies is geconcludeerd dat, gebaseerd op vergunde lozingslimieten gedurende uitbating, de flora en fauna in rivierwater blootgesteld worden aan een dosistempo welke ver onder de Europese generische drempelwaarde<sup>7</sup> van 10 microGy/uur ligt.

<sup>7</sup> Deze generische drempelwaarde (afkomstig van het Europese ERICA-project (Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management)) is bedoeld als een veilige grens voor ecosystemen inclusief alle populaties. Dit wordt beschouwd als een drempelwaarde waarbij er geen schadelijk effect op het niveau van de populatie of het ecosysteem is te verwachten. Deze is zeker niet bedoeld als limiet of actieniveau.

## **Nuclear. For Life.**

Tevens is verondersteld dat de dosis veroorzaakt door de radiologische emissies naar lucht bij het ontmantelen van KCD3 en het uitbaten van de WMUs ongeveer gelijk is aan die bij de uitbating van KCD3. In de eerder gepubliceerde studies is geconcludeerd dat de blootstelling van flora en fauna als gevolg van atmosferische emissie veel lager is dan de blootstelling als gevolg van emissies naar water.

Daarnaast is berekend dat de directe straling aan de terreingrens een dosistempo heeft welke veel lager is dan de blootstelling als gevolg van emissies naar water.

De som van bovenstaande drie blijft ruimschoots onder de drempelwaarde van 10 microGy/uur; waardoor geconcludeerd kan worden dat het Project geen significante aanwezigheid van blootstelling geeft. Daarop volgend kan worden opgemaakt dat het Project geen schadelijke radiologische effecten heeft en geen impact op de biodiversiteit.

### 4.1.1.4 Monitoring

Het FANC houdt radiologisch toezicht op het Belgisch grondgebied met haar bemonsteringsprogramma en rapporteert deze jaarlijks in haar syntheseverslagen. Dit wil zeggen dat er periodiek op verschillende afstanden van nucleaire site monsters worden genomen, waarna analyses worden uitgevoerd ter bepaling van eventuele alfa-, bèta-, en gammaradioactiviteit. Het FANC concludeert in meerdere syntheseverslagen dat bij de emissies van KCD geen overschrijdingen van de lozingslimieten werden geconstateerd en dat KCD geen meetbare impact heeft op haar omgeving. Tevens worden door KCD de doses aan de terreingrens, en die van de geloosde effluenten gemeten en eventuele afwijkingen in de dosis zullen een alarm in werking stellen zodra een waarschuwingdrempel wordt overschreden. Ook beheert het FANC een landelijk netwerk (TELERAD-netwerk), waarmee voortdurend de omgevingsstraling en de radioactiviteit in het water wordt gemeten.

### 4.1.1.5 Mitigerende maatregelen

Er zijn geen aanvullende mitigerende maatregelen noodzakelijk voor radiologische emissies naar lucht en water en de directe straling aan de terreingrens.

### 4.1.1.6 Stralingsbelasting personeel

Dagelijks werken circa 1600 personen voor het uitbaten van de eenheden bij de kerncentrale Doel, zowel eigen als externe medewerkers. Een groot deel hiervan, de niet-beroepshalve blootgestelde medewerkers, wordt niet blootgesteld aan ioniserende straling anders dan de natuurlijke achtergrondstraling. Echter, een deel van de medewerkers (de beroepshalve blootgestelde medewerkers) kan tijdens het werk wel blootgesteld worden aan ioniserende straling, met name bij werkzaamheden in de gecontroleerde zones.

### 4.1.1.7 Methodologie

#### ***Beroepshalve blootgestelde medewerkers (inclusief externen)***

De stralingsbelasting voor beroepshalve blootgestelde medewerkers wordt voortdurend gemonitord door met name persoonlijke dosimeters. De ontvangen dosis wordt voor iedere medewerker getoetst aan de dosisbeperking van KCD (10 mSv per jaar). Deze dosisbeperking ligt ruim onder de wettelijke limiet van 20 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden.

Hiernaast wordt vaak de collectieve dosis gebruikt. De collectieve dosis is de som van alle individuele doses, uitgedrukt in de eenheid mens.mSv.

#### ***Niet-beroepshalve blootgestelde medewerkers (inclusief externen)***

Om de stralingsbelasting voor niet-beroepshalve blootgestelde medewerkers op de site te bepalen wordt gebruik gemaakt van de beschikbare dosisdata afkomstig van metingen (de zogenoemde getuigemonitoren). Deze staan op representatieve plekken buiten de zones met mogelijke stralingsblootstelling opgesteld en worden regelmatig uitgelezen. Voor niet-beroepshalve blootgestelde medewerkers geldt een wettelijke limiet van 1 mSv per jaar, gelijk aan de dosislimiet voor een lid van de bevolking.

#### 4.1.1.8 Uitgangssituatie

##### ***Beroepshalve blootgestelde medewerkers (inclusief externen)***

Tijdens de uitgangssituatie (2018-2025) ligt de gemiddelde effectieve dosis van de beroepshalve blootgestelde medewerkers een factor 1,5 tot 2,5 keer lager dan het wereldwijde gemiddelde voor medewerkers in het nucleaire werkgebied zoals UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) deze heeft gepubliceerd in 2022.

De gemiddelde effectieve dosis van alle bij KCD beroepshalve blootgestelde medewerkers ligt ruim onder de KCD-dosisbeperking van 10 mSv per jaar en daarmee eveneens ruim onder de wettelijke limiet voor beroepshalve blootgestelde medewerkers.

##### ***Niet-beroepshalve blootgestelde medewerkers (inclusief externen)***

Het is voor niet-beroepshalve blootgestelde medewerkers niet mogelijk een specifieke dosis toe te wijzen aan de uitbating van de verschillende eenheden. De getuigemonitoren zijn op de site KCD buiten de gecontroleerde zone geïnstalleerd en kunnen de gemeten dosis van verschillende kanten (bronnen van ioniserende straling) ontvangen. De waarden van deze metingen zijn ongeveer gelijk aan de natuurlijke achtergrondstraling rondom KCD.

#### 4.1.1.9 Effecten van het Project

Engie Electrabel draagt zorg dat alle medewerkers, dus zowel de beroepshalve blootgestelde als niet-beroepshalve blootgestelde medewerkers, te allen tijde een zo laag mogelijke dosis zullen ontvangen. Hiervoor worden in overeenstemming met haar beleid door Engie Electrabel stralingsbeschermingsmaatregelen genomen. Engie Electrabel draagt deze zorg ook tijdens het Project.

De collectieve dosis van de beroepshalve blootgestelde medewerkers is sterk afhankelijk van de werkzaamheden. Internationaal zijn er meerdere ontmantelingen uitgevoerd, hierbij is de collectieve dosis per ontmanteling gemeten. Bij deze ontmantelingen is de collectieve dosis over de gehele periode van ontmanteling gelijk aan om en nabij de 4225 mens.mSv. De eerste initiële inschattingen van het Project zijn in lijn met de internationale ervaringen m.b.t. ontmanteling.

Naast de ontmanteling van KCD3 en uitbating van de WMUs is er ook beschouwd wat de cumulatieve effecten van de site Doel zijn voor de stralingsbelasting van personeel. Dit houdt in dat de uitbating, de DSZ en de ontmanteling van KCD1, KCD2 en KCD4 zijn meegenomen.

**Nuclear. For Life.**

Hierbij is aangenomen dat de milieueffecten van ontmanteling van KCD1, KCD2 en KCD4 equivalent gedragen aan die van KCD3. De onderstaande tekst geldt voor zowel de ontmanteling van KCD3 en uitbating van de WMUs als voor de cumulatieve effecten van de site Doel.

***Beroepshalve blootgestelde medewerkers (inclusief externen)***

Om de opgelopen dosis tijdens de werkzaamheden zo laag mogelijk te houden wordt er gewerkt conform het beleid. Dit beleid bestaat naast de standaard geldende regels en beschermingsmaatregelen uit het ALARA-principe<sup>8</sup> en nucleaire veiligheidsplan van Engie Electrabel. Dit houdt onder andere in dat:

- bronnen van besmetting vooraf worden geïdentificeerd en waar mogelijk al geëlimineerd zijn.
- de stralingsbeschermings- en meetapparatuur betrouwbaar werkt zodat de stralingsniveaus in gebouwen en systemen continu gemonitord worden.
- er afdoende afscherming van bronnen van radioactiviteit is.
- waar nodig beschermende kleding gedragen wordt om radiologische besmettingen te voorkomen.
- vooraf een schatting wordt gemaakt van de hoeveelheid dosis die de medewerkers collectief zullen ontvangen en waar mogelijk worden optimalisaties geïmplementeerd (meer afscherming, kortere interventietijd, etc.).

Bovenstaande maatregelen dragen ook bij aan de doelstelling van Engie Electrabel om op wereldvlak tot het beste kwartiel van de nucleaire operatoren te blijven behoren (indicator WANO Collective Radiation Exposure).

Tijdens de DSZ en het ontmantelen van KCD3 en het uitbaten van de WMUs worden bovenstaande maatregelen toegepast en waar nodig aangepast om in ieder geval de dosisbeperking van 10 mSv per jaar niet te overschrijden.

Voor alternatief A geldt dat de verwachting is dat er voldoende stralingsbeschermingsmaatregelen zijn zodat de effectieve dosis voor beroepshalve blootgestelde werknemers werkzaam bij de CU evenals bij het Project beneden de dosisbeperking blijft.

De verwachting is dat alternatief B ervoor zorgt dat de effectieve dosis per individu betrokken bij de LCTU zal afnemen in vergelijking met het Project.

Alternatief C heeft geen invloed op de dosis voor de medewerkers ten gevolge van werkzaamheden horende bij de het ontmantelen van KCD3 en de uitbating van de WMUs.

***Niet-beroepshalve blootgestelde werknemers (inclusief externen)***

In de uitgangssituatie is gebleken dat de effectieve dosis die niet-beroepshalve blootgestelde werknemers ontvangen ongeveer gelijk is aan de natuurlijke achtergrondstraling rondom KCD.

---

<sup>8</sup> As Low as reasonably Achievable. Term uit de stralingsbescherming die inhoudt dat de straling zo laag mogelijk moet gehouden worden als redelijk is. Ook wel optimaliseringsprincipe genoemd.

In het begin van de projectperiode worden verbruikte splijtstofelementen verplaatst naar het SCG en/of het SF<sup>2</sup>. Het ontmantelen van KCD3 en de uitbating van de WMUs zorgen voor zowel een verhoogde hoeveelheid radiologisch afval op de site, als voor een hoger aantal transportbewegingen ten opzichte van de uitgangssituatie. Doordat in alle gevallen het dosistempo voldoet aan de wettelijke limieten en de eigen procedures worden nageleefd kan gesteld worden dat het effect op de niet-beroepshalve blootgestelde werknemers verwaarloosbaar is.

Voor alternatief A geldt dat de niet-beroepshalve blootgestelde werknemers niet blootgesteld worden aan ioniserende straling afkomstig van de conditioneringseenheid.

Alternatief B, zorgt ervoor dat grote componenten nu over het terrein vervoerd worden. Tijdens het vervoer moeten extra maatregelen genomen worden om de werknemers te beschermen tegen een verhoging van de effectieve dosis tijdens laden en vervoeren van grote componenten.

Alternatief C heeft geen invloed op de dosis voor niet-beroepshalve blootgestelde werknemers betrokken bij het ontmantelen van KCD3 en de uitbating van de WMUs.

#### 4.1.1.10 Monitoring

In het ARBIS is wettelijk vastgelegd welke monitoring minimaal dient te worden uitgevoerd door de werkgever en daar wordt toezicht op gehouden door het FANC. De wettelijk verplichte monitoring van de externe dosissen van medewerkers gebeurt met persoonsdosimetrie en wordt uitgevoerd door een onafhankelijk, door het FANC erkend instituut. Met getuigemonitoren wordt ook de blootstelling van niet-beroepshalve blootgesteld personeel gecontroleerd. De monitoring van potentiële interne blootstellingen wordt uitgevoerd door de medische dienst van KCD met door het FANC erkende meettoestellen.

#### 4.1.1.11 Mitigerende maatregelen

Om de personele dosisblootstelling tijdens de werkzaamheden zo laag mogelijk te houden zijn en worden er mitigerende maatregelen getroffen. Voor de start van het Project is de CSD (chemical system decontamination) uitgevoerd met als gevolg dat er een significante reductie van de stralingsbronnen gerealiseerd wordt. Daarnaast worden de nodige stralingsbeschermingsmaatregelen genomen zoals bijvoorbeeld werken volgens het:

- interne Engie Electrabel beleid;
- ALARA-principe;
- nucleaire veiligheidsplan van Engie Electrabel.

De voorziene maatregelen bij het ontmantelen van KCD3 en het uitbaten van de WMUs zijn zodanig dat de stralingsblootstelling tot het minimum wordt beperkt.

### 4.1.2 Radioactief afval

Bij de ontmanteling van een kerncentrale ontstaan verschillende afvalstromen. Het grootste deel van het afval uit nucleaire gebouwen is niet-radioactief en kan, na vrijgave, als

## Nuclear. For Life.

conventioneel afval afgevoerd worden. Slechts een deel van de afvalstromen bevat significante hoeveelheden radionucliden en dient als radioactief afval afgevoerd te worden.

Het belangrijkste, overkoepelende doel van het beheer van radioactief afval is de bescherming van mens en milieu op de kortere en langere termijn. Om een veilig beheer van het radioactief afval te realiseren is het beleid gericht op het isoleren, beheersen en controleren van het afval.

Bij het beperken van de hoeveelheid afval, spelen de begrippen onvoorwaardelijke vrijgave en voorwaardelijke vrijgave een grote rol. Materiaal dat onvoorwaardelijk vrijgegeven wordt, kan veilig een andere bestemming gegeven worden en hoeft niet als radioactief afval afgevoerd te worden. Het kan als conventioneel afval behandeld worden.

Het veilig beheer van het te bergen radioactief afval in België is de verantwoordelijkheid van de Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen (NIRAS) en haar dochteronderneming Belgoprocess. NIRAS geeft invulling aan dit beheer door het radioactieve afval te isoleren van het milieu totdat de activiteit van het afval door verval is afgenomen tot onder de in België geldende vrijstellingswaarden.

De behandeling van radioactief afval is sterk afhankelijk van de activiteit en levensduur ervan, waardoor afval in België wordt ingedeeld in drie categorieën:

- Categorie A: laag- en middelradioactief kortlevend afval;
- Categorie B: laag- en middelradioactief langlevend afval;
- Categorie C: hoogradioactief langlevend afval.

Hoogactief afval van categorie C wordt niet geproduceerd in kader van ontmantelingswerken.

### 4.1.2.1 Methodologie

Het afvoeren van het afval naar Belgoprocess vindt plaats volgens de ADR richtlijnen (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route) voor radioactieve transporten. Dit milieuaspect wordt in het MER verder buiten beschouwing gelaten.

Vermits het afval, na behandeling en opslag op Belgoprocess uiteindelijk bestemd is voor een definitieve berging op land, is het van essentieel belang dat de volumes afval aan de bron, en in het bijzonder gedurende de ontmantelingswerken, zo laag als redelijkerwijs mogelijk gehouden worden en dat ze volgens de toepasselijke vereisten gesegregeerd, gekarakteriseerd en verpakt worden.

De impact van het Project t.a.v. radioactief afval is geëvalueerd. Hierbij is gekeken naar de afvoer van laag- en middelradioactief afval gedurende de uitgangssituatie, het Project, toekomstige ontwikkeling en de beschouwde alternatieven.

### 4.1.2.2 Uitgangssituatie

Tijdens de eerste periode van de uitgangssituatie is het merendeel van het radioactieve afval gegenereerd gedurende operationele uitbating en tijdens de jaarlijkse reguliere revisieperiodes, waarin groot onderhoud van installaties en splijtstofwisseling plaatsvindt. Dergelijke activiteiten zorgen ook voor fluctuaties in de hoeveelheden verwerkt en afgevoerd radioactief afval via het WAB.

De afvoer van het radioactief afval naar Belgoprocess wordt alleen voor de site als geheel gedocumenteerd. Hierom is de aanname gedaan dat het deel van het geproduceerde afval dat wordt toegekend aan KCD3 gelijk is aan ongeveer 1/3<sup>e</sup> van de totale hoeveelheid afval.

Tijdens de DSZ-periode zal in KCD3 zowel radioactief als conventioneel afval worden geproduceerd, maar niet t.g.v. uitbating. Doordat er geen splijtstofwissels meer plaats zullen vinden, zal er een afname zijn van de hoeveelheid radioactief afval die jaarlijks wordt geproduceerd. Binnen het MER is conservatief verondersteld dat de jaarlijkse hoeveelheden afgevoerd radioactief afval gedurende de DSZ-fase gelijk is aan de jaarlijkse hoeveelheden t.g.v. uitbating.

#### 4.1.2.3 Beoordeling van het Project

Bij de ontmanteling komt, voor het overgrote deel, conventioneel afval vrij. Dit wordt op de site gesorteerd en naar passende verwerkingscentra gestuurd. Het radioactieve afval uit de gecontroleerde zones wordt verwerkt en/of opgeslagen in de WMUs, waarna het resterende radioactieve deel wordt afgevoerd naar Belgoprocess. Hierbij ontstaat ook weer een deel conventioneel afval dat is gescheiden van of ontdaan van radioactiviteit.

Van al het afval geproduceerd bij de afbraak van de gebouwen van KCD3, wordt verwacht dat meer dan 99% conventioneel afval zal zijn.

Categorie A afval wordt in de WMUs op de site behandeld voordat het naar Belgoprocess wordt afgevoerd. Er zijn verschillende WMUs en elk heeft een specifieke functie. In de WMUs vinden activiteiten plaats zoals interim opslag, behandeling en meting van radioactiviteit.

Categorie B afval wordt, na tijdelijke natte opslag in de splijtstofdokken van het SPG bij KCD3, afgevoerd naar Belgoprocess.

Hierna is beschouwd wat de cumulatieve effecten van de site Doel zijn voor het afval. Aangezien KCD1, KCD2 en KCD4 in dezelfde ordegrootte vallen als KCD3 kan worden aangenomen dat de effecten van het ontmantelen van KCD1, KCD2 en KCD4 zich equivalent gedragen aan KCD3. Dit houdt in dat KCD1, KCD2 en KCD4 een vergelijkbare hoeveelheid afval produceren. Van het totale afval van de eenheden is zo'n 0,6% radioactief afval. Ten tijde dat de ontmanteling van KCD4 is afgerond is er dus in totaal ongeveer driemaal de hoeveelheid afval als bij KCD3 geproduceerd.

Alternatieven A, B en C hebben geen invloed op de totale hoeveelheid te verwerken afval van KCD3.

#### 4.1.2.4 Monitoring

Engie Electrabel heeft een database met daarin het resultaat van een grondig onderzoek van de radiologische en fysieke inventaris van de gecontroleerde zone van KCD3. Hiermee zijn de gebouwen en installatie-onderdelen en de aanwezige radioactiviteit gekend. Tijdens de ontmanteling kunnen in deze database ook de diverse afvalstromen binnen KCD3 gemonitord en vastgelegd worden. De karakterisering en eventuele vrijgave van materiaalstromen wordt ondersteund door meetapparatuur van grote capaciteit om aangeleverd materiaal op industriële schaal te kunnen verwerken.

## Nuclear. For Life.

De inventaris van de verwachte hoeveelheden afval wordt gemonitord door NIRAS. De volumes en eigenschappen van het geproduceerde laag- en middelactief afval worden aan NIRAS voorgelegd ter goedkeuring met het oog op de transfer vanuit KCD naar Belgoprocess en de behandeling en opslag aldaar. Verder wordt de inventaris van de materialen die worden vrijgegeven periodiek voorgelegd aan het FANC.

### 4.1.2.5 Mitigerende maatregelen

Gedurende de ontmantelingsfase zal er bij het radioactief afvalbeheer, een grotere diversiteit aan componenten en materialen worden behandeld dan tijdens de uitbating. Uitgangspunt bij de ontmanteling is het streven naar minimalisatie van de hoeveelheid radioactief afval. De WMUs zijn ontworpen om zo ver als mogelijk de geactiveerde of gecontamineerde delen van afval te scheiden van niet geactiveerde of niet-gecontamineerde delen. Er wordt voorts een veelheid aan technieken toegepast voor de reiniging van radioactief besmette componenten en materialen en verwerking van geactiveerde materialen. Na toepassing van deze technieken zal het overgrote deel van dit materiaal vrijgeven kunnen worden als conventioneel afval en recyclebaar materiaal. Op deze manier wordt het volume van af te voeren radioactief afval geminimaliseerd.

## 4.2 Accidentele situaties

Nucleaire installaties, waaronder kerncentrales, moeten veilig uitgebaat worden, zodat mens en milieu beschermd worden tegen de schadelijke invloed van ioniserende straling. Om aan dit doel te kunnen voldoen dient elke nucleaire installatie in essentie de drie volgende fundamentele veiligheidsfuncties te vervullen:

1. de reactiviteitscontrole;
2. de afkoeling van radioactieve stoffen;
3. de insluiting van radioactieve stoffen.

Het veiligheidsniveau van een nucleaire installatie wordt bepaald door de veiligheidstechnische eisen die aan het ontwerp en aan latere ontwerpverbeteringen ten grondslag hebben gelegen, de zogenaamde ontwerpbasis, en door de wijze van bedrijfsvoering. Vanwege het specifieke karakter van een nucleaire installatie zoals KCD ligt aan het ontwerp de algemene eis ten grondslag dat de veiligheid voor de omgeving onder alle redelijkerwijs denkbare omstandigheden gewaarborgd moet zijn. In de praktijk betekent dit dat met een veiligheidsdemonstratie wordt aangetoond dat met het ontwerp van de installatie en de wijze van bedrijfsvoering de nucleaire veiligheidsfuncties worden gewaarborgd en de radiologische gevolgen van mogelijke ongevalsscenario's voor de omgeving voldoende beperkt zijn.

### 4.2.1 Methodologie

Elke nucleaire installatie heeft een veiligheidsdemonstratie waarin aangetoond wordt dat voldaan wordt aan de Belgische wetgeving. Elke veiligheidsdemonstratie is gebaseerd op

analyses conform de Belgische wet- en regelgeving met daarin opgenomen internationale richtlijnen, uitgevoerd om aan te tonen dat de relevante veiligheidsfuncties gewaarborgd worden en dat voldaan wordt aan de radiologische doelstellingen voor gepostuleerde gebeurtenissen van interne en externe oorsprong. Engie Electrabel beoordeelt intern zowel het ontmantelen van KCD3 als het uitbaten van de WMUs aan de veiligheidsdoelstellingen geldend voor een kernreactor (klasse I).

### **Biodiversiteit**

De radiologische impact van het Project tijdens accidentele situaties op de biodiversiteit (flora en fauna) om en nabij site Doel is het gevolg van vrijzetting van radioactief materiaal. Met behulp van de ERICA-beoordelingstool wordt voor veel voorkomende referentieorganismen de impact van deze vrijzetting bepaald. Dit is onderzocht voor een aantal ongevalsscenario's tijdens het ontmantelen van KCD3 en het uitbaten van de WMUs.

## 4.2.2 Uitgangssituatie

Voor het bepalen van de maximaal mogelijke risico's zijn potentiële referentieongevalsscenario's bepaald. Dit zijn ongevalsscenario's die de grootst denkbare radiologische gevolgen kunnen hebben en afdekkend zijn voor alle mogelijke niet uit te sluiten potentiële ongevalsscenario's. Voor KCD3 zijn dit LOCA (verlies van een primair koelwatermiddelleiding)<sup>9</sup> en FHA (splijfstofbehandelingsongeval)<sup>10</sup>. De mogelijke radiologische gevolgen van deze ongevallen zijn opgenomen in het veiligheidsrapport KCD3 waarbij is aangetoond dat deze voldoen aan de limieten zoals opgenomen in de algemene gegevens in het kader van artikel 37 van het Euratomverdrag als onderdeel van de uitbatingsvergunning<sup>11</sup>. Het FANC treedt hierbij op als toezichthouder.

Gedurende de uitgangssituatie wordt de uitbating van KCD3 definitief gestopt en vindt de DSZ plaats. De eerste stap is dat alle splijstofelementen vanuit de reactor overgebracht worden naar het splijstofbekken. Vanaf dat moment wordt de nakomende warmte afgevoerd via de koelringen van het splijstofbekken. Eveneens zijn dan de meeste reactorongevallen, zoals beschreven in het veiligheidsrapport niet langer relevant. Het bestaande referentieongevalsscenario dat tijdens deze periode nog wel relevant is het FHA bij het splijstofbekken. Daarnaast dient vanwege DSZ-werkzaamheden een brand in de gebruikte

---

<sup>9</sup> Verlies van een primaire koelleiding heeft tot gevolg dat er onvoldoende primair koelwater beschikbaar is voor de reactorkern. Waardoor in het meest ernstige situatie radioactiviteit vrij kan komen met een maximum dosiseffect zoals in de vergunning is opgenomen.

<sup>10</sup> Splijstofbehandelingsongeval is bijvoorbeeld een ongeval waarbij tijdens een splijstofwissel een splijstofelement beschadigd raakt. Waardoor in het meest ernstige situatie radioactiviteit vrij kan komen met een maximum dosiseffect zoals in de vergunning is opgenomen.

<sup>11</sup> Voor KCD3 (vergund voor 15 augustus 2014) dient de nucleaire veiligheidsdoelstelling opgenomen in artikel 3/1 in KB VVKI als referentie te worden gehanteerd wat betreft het tijdig implementeren van redelijkerwijs haalbare maatregelen ter verbetering van de veiligheid van de installaties.

**Nuclear. For Life.**

harsen als referentieongevalsscenario beschouwd te worden. Ook deze referentieongevalsscenario's voldoen aan de huidige vergunningslimieten.

Tegelijkertijd met beide periodes van de uitgangssituatie worden KCD1, KCD2, KCD4, het WAB, het SCG en het SF<sup>2</sup> uitgebraat. Voor deze installaties zijn eveneens ongevalsanalyses uitgevoerd ter onderbouwing van de uitbatingsvergunning van KCD.

### 4.2.3 Effecten van het Project

Engie Electrabel heeft de veiligheidsdemonstratie van het ontmantelen van KCD3 en de uitbating van de WMUs uitgevoerd. Er is voor gepostuleerde gebeurtenissen van interne en externe oorsprong nagegaan of, en zo ja welke activiteiten van invloed kunnen zijn op de mogelijke radiologische gevolgen van het betreffende ongeval. Op basis daarvan zijn de omhullende gepostuleerde ongevalsscenario's met de radiologische gevolgen bepaald, geanalyseerd en getoetst aan de daarvoor geldende radiologische doelstellingen.

Voor alle omhullende gepostuleerde ongevalsscenario's geldt dat zowel tijdens het ontmantelen van KCD3 als tijdens het uitbaten van de WMUs voldaan wordt aan de daarvoor geldende radiologische doelstellingen. Door DSZ en ontmanteling van KCD3 zullen de mogelijke radiologische gevolgen t.g.v. een gepostuleerd ongevalsscenario afnemen. Hierdoor zal het radiologisch risico van KCD3 afnemen.

Gedurende de beschouwde periode worden KCD1, KCD2 en KCD4 definitief stopgezet en geheel of gedeeltelijk ontmanteld. Voorzien is dat de WMUs benut worden bij het ontmantelen van de andere eenheden. Aangenomen is dat het effect op het radiologisch risico t.g.v. van ontmanteling van KCD1, KCD2 en KCD4 zich equivalent gedragen aan die van KCD3. Het WAB, het SCG en het SF<sup>2</sup> zijn wel de gehele periode in bedrijf. Daardoor blijft de kans op en de radiologische gevolgen van een mogelijk accidentele situatie van het WAB, het SCG en het SF<sup>2</sup> gelijk aan de uitgangssituatie. Het radiologisch risico van de site Doel neemt af over de beschouwde periode.

Voor alternatief A wordt verwacht dat het radiologisch risico niet verandert t.o.v. het Project. Wat betreft alternatief B zal deze iets afnemen, Alternatief C heeft geen impact op de nucleaire veiligheid van het Project.

***Biodiversiteit***

Voor het project is tevens gekeken naar de impact op de biodiversiteit t.g.v. het ontmantelen van KCD3 en het uitbaten van de WMUs. Met behulp van de ERICA-beoordelingstool is de impact van een aantal gepostuleerde ongevalsscenario's bepaald en vergeleken met de drempelwaarde. In het MER in het kader van het uitstel van de desactivatie van de eenheden KCD4 en CNT3 is geconcludeerd dat voor CSBO (complete station black-out) kan worden verwacht dat de schadelijk chronische effecten op flora en fauna te verwaarlozen zijn. Samen hiermee is te concluderen dat de flora en fauna en dus de biodiversiteit rondom de site Doel geen schadelijke radiologische effecten ondervinden ten gevolge van een accidentele situatie tijdens het ontmantelen van KCD3, het uitbaten van de WMUs en de toekomstige ontwikkeling.

#### 4.2.4 Monitoring

Elke aanpassing in een nucleaire faciliteit (lees hier: binnen het ontmantelingsproject KCD3 en WMUs) wordt afgestemd met het FANC, waarbij indien nodig berekeningen worden uitgevoerd om het effect van de aanpassing op de nucleaire veiligheid te bepalen. Alleen na goedkeuring van het FANC mag de betreffende aanpassing worden uitgevoerd.

#### 4.2.5 Mitigerende maatregelen

Engie Electrabel moet voldoen aan de voor haar geldende criteria voor ongevallen. Hiertoe zijn alle eenheden en andere nucleaire faciliteiten op de site KCD voorzien van diverse veiligheidsvoorzieningen en is er een noodplan dat aansluit op het nationale nucleaire en radiologische noodplan. In lijn hiermee zullen de WMUs voorzien worden van diverse veiligheidsvoorzieningen en zullen zij worden toegevoegd aan het noodplan. Voor alle beschouwde situaties zijn geen additionele mitigerende maatregelen in het kader van het ontmantelen van KCD3 en de constructie en uitbating van de WMUs nodig.

Overigens wordt meerdere keren per jaar geoefend op het omgaan met incidenten en ongevallen op de site Doel. Tevens wordt er ook geoefend in samenwerking met de autoriteiten.

## 5.1 Niet-radiologische aspecten

De elektriciteitsproductie door middel van de kerncentrale van Doel 3 (KCD3) werd conform de wet van 31 januari 2003 betreffende de geleidelijke uitstap uit kernenergie in België stopgezet op 1 oktober 2022. Na de definitieve stopzetting van de installaties en het einde van de elektriciteitsproductie begint een nieuwe fase van de levenscyclus van de kerncentrale. Er worden ‘definitieve stopzettingsactiviteiten’ uitgevoerd, gevolgd door de ontmanteling van de eenheid. Eén van de voorbereidende activiteiten betreft het bouwen of installeren in bestaande gebouwen van gespecialiseerde afvalverwerkingseenheden (“Waste Management Units” of “WMUs”). De ontmantelingsfase duurt naar schatting 11 jaar en wordt gevolgd door de afbraak en bodemsaneringsfase. In dit MER werd de ontmanteling van KCD3 en de bouw en exploitatie van de WMUs onderzocht. De scope betreft meer specifiek:

- De ontmanteling van de eenheid KCD3;
- De sloop van de koeltoren van KCD3 (een niet-nucleaire faciliteit verbonden aan KCD3);
- De sloop van de 380 kV transformatorposten van KCD1 en 2 (noodzakelijk om vrije ruimte te creëren voor de nieuwbouw WMUs: LCTU, TU en FU);
- De bouw van nieuwe faciliteiten en de herbestemming van bestaande gebouwen om de WMU-functies in onder te brengen;
- De uitbating van de WMUs.

Voor de sloop van de koeltoren van KCD3 worden drie alternatieven onderzocht: (i) traditionele mechanische sloop, (ii) sloop door implosie en (iii) gemengde sloop. Eveneens worden de alternatieven onderzocht waarbij er een conditioneringseenheid (CU) op de site van KCD zelf wordt geëxploiteerd, het alternatief waarbij er WMUs worden voorzien zonder LCTU en het alternatief waarbij er geen levensduurverlenging is van KCD4.

Het MER omvat niet de ontmanteling van de andere eenheden van KCD. Hiervoor zal later een afzonderlijke aanvraag worden ingediend, desgevallend vergezeld van een eigen MER.

De cumulatieve effecten van het Project met de verdere uitbating van KCD12 en KCD4, de DSZ van eenheden KCD12 en de ontmanteling van KCD12 worden waar relevant besproken.

In eerste instantie worden de mogelijke **mobiliteitseffecten** van de ontmanteling en sloop van KCD3 beschreven en beoordeeld. Aangezien het Project in eerste instantie focust op aan- en afvoer via de weg, wordt het wegennet in de omgeving geanalyseerd. Hiervoor werden kruispunttellingen uitgevoerd op de rotonde Lindenhofstraat x Scheldemolenstraat, het kruispunt van de Oostlangeweg x Engelsesteenweg en de rotonde Oostlangeweg x Blikken x Sint-Antoniusweg. Aan- en afvoer via het water is in de ruime toekomst een te overwegen optie, maar kan op vandaag nog niet worden toegepast gelet op het ontbreken van kade-infrastructuur ter hoogte van het projectgebied. Bij de toebedeling van de verwachte verkeersgeneratie als gevolg van het Project zijn er enkel verwaarloosbare effecten waar te nemen. Het weghalen van vrachtverplaatsingen voor aan- en afvoer via de Schelde zal positieve effecten hebben op de intensiteiten, maar de effectbeoordeling zal identiek zijn.

De mobiliteitsgegevens werden verder beoordeeld in de discipline **geluid en trillingen**. Om de referentiesituatie in beeld te brengen, werden rondom KCD langdurige immissiemetingen uitgevoerd. Voor de akoestisch relevante werffases werd een kwantitatieve geluidsoverdrachtsberekening uitgevoerd m.b.v. het 3D-geluidsmodel voor KCD, met daarbij situaties van de werktuigen op de site en de werftransporten vanaf de site tot connectie met het onderliggende wegennet. Het grootste geluidseffect is te verwachten tijdens de grondwerken voor de bouw van de WMUs en de sloop van de koeltoren. Bij de funderingswerken en de constructiewerken is een verwaarloosbaar tot negatief effect te verwachten. Bij de exploitatie van de WMUs is slechts een verwaarloosbaar effect te noteren. Als gevolg van het werfverkeer is er een toename van meer dan 1 dB(A) te verwachten ter hoogte van de Oostlangeweg. Dit effect kan worden gemilderd door een ander wegdektype (SMA-D) te voorzien.

De impact op de **luchtkwaliteit** werd onderzocht m.b.t. de verkeersemisseries, stofemissies, interne transportemissies en de stookinstallaties van KCD. De verkeersemisseries werden gemodelleerd m.b.v. de IMPACTTOOL. Op basis van de modellering blijken de verkeersemisseries slechts verwaarloosbare effecten te hebben op de omgeving. Ook voor de impact van de stookinstallaties is een verwaarloosbaar effect te verwachten. Enkel voor NO<sub>2</sub> is er in de referentiesituatie een zone met negatieve effecten te verwachten. Door de ontmanteling van KCD3 verdwijnen de stookinstallaties van deze eenheid.

Bij de afbraak van de koeltoren worden watervernevelaars ingezet om stofvorming neer te slaan. Het neerhalen van de koeltoren door middel van implosie zal onvermijdelijk gepaard gaan met kortstondige stofvorming. In geval van sloop door afknabbeling zal de sloop gespreid worden in de tijd. De emissies van de werfmachines werd o.b.v. een absolute worst case-benadering begroot. Cumulatief bekeken met de verdere werking van de overige eenheden van KCD, is er tijdens de werffase een verhoogde impact te noteren in de onmiddellijke omgeving van het projectgebied. De verhoogde concentratiebanden strekken zich echter uit over gebieden die niet bezocht kunnen worden door derden (o.a. Schelde en de oever tussen Doel en de Schelde).

De gemodelleerde emissies n.a.v. het Project werden verder onderzocht in de discipline **biodiversiteit**. Meer bepaald werd onderzocht wat de mogelijke effecten van vermisting en verzuring zijn op de omliggende natuurwaarden. Hiervoor werd een passende beoordeling en verscherpte natuurtoets geïntegreerd in de discipline. Uit de begroting en evaluatie van de atmosferische emissies en de daaruit voorkomende verzurende en vermestende deposities, blijkt dat er als gevolg van het Project slechts een zeer geringe depositietoename zal optreden binnen SBZ- en VEN-gebied. Het betreft bovendien een tijdelijke toename die zich enkel zal manifesteren tijdens de werffase. Na het beëindigen van de werken, komen de deposities te vervallen. Het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen wordt door deze geringe deposities niet in het gedrang gebracht. Evenmin veroorzaken ze onvermijdbare en onherstelbare schade binnen de VEN-gebieden. De impact op Natura 2000-gebieden werd globaal beoordeeld in het project-MER, rekening houdend met de verschillende disciplines. Er wordt geconcludeerd dat er geen aanzienlijke effecten zijn op deze gebieden en de instandhoudingsdoelstellingen niet in gevaar komen.

## Nuclear. For Life.

Met betrekking tot geluidsverstoring wordt een negatief effect verwacht. De verhoging van het omgevingsgeluid is tijdelijk en beperkt tot bepaalde fases van de ontmanteling, waarbij de grootste effecten verwacht worden tijdens de sloop van de koeltoren. Bij de exploitatie van de WMUs valt het omgevingsgeluid terug naar het niveau van de actuele situatie. Er wordt niet verwacht dat de geluidsverstoring een significant effect zal hebben op SBZ- of VEN-gebieden.

KCD3 maakt deel uit van een industrieel complex dat werd gebouwd en ingericht op een grotendeels niet-natuurlijke ondergrond. De **bodem** bevat op vandaag sporadisch verhoogde concentraties van minerale olie en een aantal zware metalen (lood, zink). Dit wordt beschouwd als historische vervuiling en gelinkt aan de opgespoten gronden. De aanwezigheid van verhoogde concentraties arseen in het grondwater heeft wellicht een natuurlijke oorzaak (glauconiet, veen). Voor het Project worden de effecten als verwaarloosbaar tot positief (cf. eindsituatie) beoordeeld. Dit op voorwaarde dat de nodige maatregelen worden genomen om (nieuwe) verontreinigingen of schade te voorkomen en dat minstens gestreefd wordt naar een herstel of natuurlijk evenwicht.

Er wordt verwacht dat geen van de aspecten van het Project een noemenswaardige impact zal hebben op **watergebruik** of op de lozing van **afval- en koelwater**. Het aantal werknemers wijzigt niet in de geplande situatie, waardoor er geen effect wordt verwacht op vlak van huishoudelijk afvalwater. Het water dat wordt gebruikt bij de verneveling wordt niet als afvalwater gekwalificeerd, aangezien alle eventuele schadelijke stoffen reeds verwijderd zijn voor de sloop. Er wordt geraamd dat er maximum 288 m<sup>3</sup>/dag zal nodig zijn voor de verneveling. Bij de bouw van nieuwe gebouwen zal moeten voldaan worden aan de wettelijke regels van de Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening Hemelwater.

De afbraak van de koeltoren zal onvermijdelijk een effect hebben op vlak van **landschap en ruimtelijke beleving**. Geleidelijk aan zal er sprake zijn van een herstel van het polderlandschap. Het effect van de bouw van de WMUs wordt als verwaarloosbaar beoordeeld, gelet op de samenhang van de nieuwe gebouwen met de nog bestaande infrastructuur.

Het aspect **afval** werd eveneens beschreven en beoordeeld in dit MER, gelet op de specifieke context van het project. Het overgrote deel van de afvalstoffen die vrijkomen bij de ontmanteling en sloop kennen specifieke valorisatietrajecten. Beton en metaal kennen een uitgebreide recyclagesector en nucleair en asbestafval kennen verplichte verwerkingstechnieken.

Het effect op de **menselijke gezondheid** van het Project werd beoordeeld o.b.v. de input en conclusies die werden gemaakt in de voorgaande disciplines. Op basis hiervan werd enkel de milieustressor 'geluid' weerhouden voor verder onderzoek. Ook voor die milieustressor worden echter geen effecten op de menselijke gezondheid verwacht.

Ook het effect op het **klimaat** werd onderzocht. De uitstoot van broeikasgassen als gevolg van het project is beperkt tot verkeersemisies. Het effect op klimaat ten gevolge van de werfmachines en het werfverkeer wordt, rekening houdend met het tijdelijke karakter, als beperkt negatief tot verwaarloosbaar beoordeeld.

Ten slotte wordt beschreven welke maatregelen de site van KCD op vandaag reeds heeft genomen voor de inperking van risico's van **niet-nucleaire ongevallen**. Uit deze bespreking blijkt dat KCD maximaal is voorzien om dergelijke risico's in te perken.

## 5.2 Radiologische aspecten

### 5.2.1 Normale uitbating

De totale effectieve dosis voor de gehele site Doel met de uitbating van de eenheden KCD1, KCD2 en KCD4, het Project ontmantelen van KCD3 en de constructie en de uitbating van de WMUs voldoet ruimschoots aan de wettelijke limiet voor effectieve dosis voor de bevolking. Eveneens is de conclusie dat flora en fauna in de beschermde natuurgebieden (zoals Natura 2000) rondom de site Doel geen schadelijke radiologische effecten door emissie naar water, emissie naar lucht en directe straling aan de terreingrens ondervinden gedurende de beschouwde periode.

Dit geldt eveneens voor de totale effectieve dosis van de gehele site Doel, waarbij tegelijk met het Project de andere eenheden in gebruik zijn, dan wel definitief gestopt en ontmanteld zouden worden.

Daarnaast wordt er zorg gedragen dat de radiologische blootstelling voor zowel de beroepshalve blootgestelde als de niet-beroepshalve blootgestelde medewerkers zo laag als redelijkerwijs mogelijk blijft en in elk geval onder de dosisbeperking ingesteld door Engie Electrabel blijft.

Eveneens zal het beheer van het radioactief afval tijdens de ontmanteling van KCD3 en het uitbaten van de WMUs veilig en verantwoord, in lijn met het principe van de Ladder van Lansink en conform toepasselijke regelgeving plaatsvinden. Door de toegepaste reductie van het afval wordt verwacht dat een geringe hoeveelheid van het totale ontmantelingsafval als radioactief afval uiteindelijk naar Belgoprocess getransporteerd wordt.

### 5.2.2 Accidentele situaties

Door het ontmantelen van KCD3 en de constructie en de uitbating van de WMUs neemt de hoeveelheid radioactief materiaal dat mogelijke betrokken kan zijn bij een ongeval af. Voor alle omhullende gepostuleerde ongevalsscenario's geldt dat zowel tijdens ontmantelen van KCD3 als tijdens het uitbaten van de WMUs voldaan wordt aan de daarvoor geldende radiologische doelstellingen. Door de DSZ en de ontmanteling van de andere eenheden zullen de mogelijke radiologische gevolgen t.g.v. een gepostuleerd ongevalsscenario net als bij KCD3 afnemen. Hierdoor zal het radiologisch risico van de site Doel afnemen.

De flora en fauna in de beschermde natuurgebieden (zoals Natura 2000) rondom de site Doel ondervinden ten gevolge van een accidentele situatie geen schadelijke radiologische effecten t.g.v. het ontmantelen van KCD3, het uitbaten van de WMUs en de toekomstige ontwikkeling van de site.



## Lijst van tabellen

Tabel 3-1	Overzicht milderende maatregelen, aanbevelingen, postmonitoring .....	29
-----------	---	----

## Lijst van figuren

Figuur 2-1	situering (in het rood) van KCD.....	10
Figuur 2-2	inrichtingsplan van de site van Doel.....	11
Figuur 2-3	levenscyclus van een kerncentrale .....	12
Figuur 2-4	de bedrijfsstatus gedurende de beschouwde periode .....	16
Figuur 4-1	totale effectieve dosis afkomstig van de gehele site Doel voor een kritisch individu als gevolg van directe straling, radiologische emissies naar water en radiologische emissies naar lucht.....	37