



CO₂ Opslagsysteem

Vraagspecificatie 1 (producteisen)

AEB Exploitatie bv

3 november 2021

INHOUDSOPGAVE

1	ALGEMEEN	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Projectomschrijving	1
1.3	Indeling document	2
1.4	Systems Engineering (SE)	2
2	SYSTEEMDEFINITIE	3
2.1	Project context	3
	2.1.1 AEB Amsterdam	3
2.2	Systeem voor opslag van CO ₂	4
2.3	Projectfasen	5
2.4	Aanvangssituatie	6
2.5	Ontwerpfase en uitvoeringsfase	7
2.6	Gebruiksfase	7
2.7	Ontwerpvrijheden	9
3	SYSTEEMCONTEXT	10
3.1	Positionering in bovenliggend systeem	10
3.2	Context van het systeem	10
4	INFORMATIE OVER EISEN	11
4.1	Indeling Vraagspecificatie	11
4.2	Eisentypen	11
4.3	Format Eistabellen	12
4.4	Verificatie van eisen	12
5	VAN TOEPASSING ZIJNDE DOCUMENTEN	14
5.1	Normen, richtlijnen en voorschriften	14
5.2	Van toepassing zijnde documenten	14

6	DEFINITIES	16
7	EISEN	18
7.1	O-1.3 - Opslagsysteem	18
	Laatste pagina	21

Bijlage(n)

Aantal pagina's

I	CO ₂ aanleverspecificaties vanuit PCC-installatie	1
---	--	---

1

ALGEMEEN

1.1 Inleiding

Dit document 'Vraagspecificatie 1 - producteisen' maakt deel uit van de Vraagspecificatie ten behoeve van het project CO₂ Opslagsysteem (perceel B). De Vraagspecificatie 1 definieert de eisen waaraan het te realiseren systeem – gedurende de ontwerpfase, uitvoeringsfase, de gebruiksfase en de sloopfase - dient te voldoen. Deze Vraagspecificatie definieert alleen de producteisen die gesteld worden aan de opslag van CO₂ in de daarvoor geschikte gasvelden onder de Noordzee. De CO₂ afvanginstallatie en het transport vanaf AEB naar de Opslaglocatie vallen nadrukkelijk buiten de scope van de Intentieverklaring. De coördinatie tussen de Transporteur en de Opslagpartij om een werkend systeem voor transport en opslag neer te zetten valt nadrukkelijk binnen de scope van de Intentieverklaring. De aanbesteding zal enkel gegund worden in het geval dat voor beide percelen van de aanbesteding (transport en opslag) een geschikte inschrijver is gevonden en een Overeenkomst tussen AEB en deze inschrijvers gesloten is. In de Inschrijvingsleidraad wordt de tenderprocedure nader beschreven. Deze Vraagspecificatie is een aanvulling op de Intentieverklaring welke op d.d. 3 november 2021 gepubliceerd is. De definities zoals beschreven in de Intentieverklaring worden ook in dit document gebruikt. Voor de omschrijving van de definities kan de Intentieverklaring worden geraadpleegd.

1.2 Projectomschrijving

De hoofdvraag (of topfunctie) is: het permanent opslaan in de daarvoor geschikte gasvelden onder de Noordzee van 440.000 ton CO₂ per jaar afgevangen van de Hoogrendement Centrale (HRC) van AEB Amsterdam gedurende een periode van 15 jaar met een eventuele uitloop naar 16 jaar conform de bankingprincipes van de SDE++ . Dit komt overeen met gemiddeld 55 ton CO₂ per uur uitgaande van 8.000 uur afvang per jaar. De CO₂ zal aangeleverd worden op het Overdrachtspunt-Opslaglocatie door de Transporteur. In dit document worden de onderliggende functies, objecten en eisen beschreven.

De voorliggende Vraagspecificatie 1 omvat alle benodigde activiteiten en objecten om te voldoen aan de topfunctie. Hieronder vallen (in hoofdlijnen, niet limitatief):

- ontwerp, realisatie, testen, in bedrijf stellen, beheren, onderhouden, bedrijven van alle benodigde technische installaties en infrastructuur ten behoeve van het permanent opslaan van CO₂ in de daarvoor geschikte gasvelden onder de Noordzee;
- het innemen en opslaan van de door Transporteur aangeboden CO₂ op het Overdrachtspunt-Opslaglocatie;
- het aanvragen en verkrijgen van alle benodigde toestemmingen en vergunningen voor het permanent opslaan van CO₂;
- monitoring en registratie van alle benodigde gegevens om aan te tonen dat Opslagpartij voldoet aan de Overeenkomstvoorwaarden;

Buiten de scope van deze Overeenkomst valt:

- ontwerp, realisatie, testen, in bedrijf stellen, beheren, onderhouden en bedrijven van de PCC-installatie;
- ontwerp, realisatie, testen, in bedrijf stellen, beheren, onderhouden en bedrijven van het transport van CO₂ afkomstig van de PCC tot aan het Overdrachtspunt-Opslaglocatie van de Opslagpartij;

1.3 Indeling document

Na dit inleidende hoofdstuk wordt in hoofdstuk 2 het systeem beschreven, door achtereenvolgens de volgende situaties te beschrijven:

- aanvangssituatie. De aanvangssituatie beschrijft de bestaande situatie bij het ondertekenen van de Overeenkomst en voorafgaand aan de start van de realisatie van het project CO₂ Opslagsysteem;
- ontwerpfase en uitvoeringsfase. De ontwerpfase en uitvoeringsfase beschrijven de tijdelijke situatie zoals deze zich voordoet gedurende de transitie van de aanvangssituatie naar de gebruiksfase. De ontwerpfase en uitvoeringsfase omvatten de periode van het ontwerp als ook de uitvoering van het project CO₂ Opslagsysteem;
- gebruiksfase. De gebruiksfase beschrijft de wijze waarop het gerealiseerde systeem gebruikt moet gaan worden;

Hoofdstuk 2 bevat informatie aangaande de context van het project. Hoofdstuk 3 bevat een contextbeschrijving van het systeem, waarin wordt beschreven hoe het te realiseren systeem functioneert in het bovenliggende systeem en hoe het te realiseren systeem aan moet sluiten op zijn omgeving (externe raakvlakken). In hoofdstuk 4 is omschreven op welke wijze de eisen in de Vraagspecificatie zijn opgenomen, waarbij onder meer wordt ingegaan op de gehanteerde eistypen, de nummering van de eisen en de verificatiemethoden. Hoofdstuk 5 bevat een overzicht van de van toepassing zijnde documenten. In hoofdstuk 6 is een definitielijst opgenomen met daarin de definities van de in deze Vraagspecificatie toegepaste afkortingen en begrippen. Hoofdstuk 7 bevat de eistabellen met daarin de eisen die aan het te realiseren systeem zijn gesteld.

1.4 Systems Engineering (SE)

Voor het totstandkomingproces van het project worden door AEB de principes van Systems Engineering van toepassing verklaard zoals omschreven in de 'Leidraad Systems Engineering' [VTZD3100].

De Vraagspecificatie is opgezet en gestructureerd op basis van Systems Engineering. Dit betekent dat de eisen zijn uitgesplitst in topeisen, welke gedeclineerd zijn naar objectspecifieke eisen. Deze top-, en onderliggende eisen beschrijven een minimale set eisen die het systeem moet hebben.

De eisen zijn onderverdeeld in functionele eisen, aspecteisen en raakvlakeisen. Functionele eisen beschrijven de primaire functies van het systeem. Aspecteisen beschrijven secundaire eigenschappen van het systeem, die niet direct bijdragen aan de primaire functie, zoals onderhoudbaarheid en veiligheid. In raakvlakeisen worden eisen gesteld aan het raakvlak tussen het systeem en de contextobjecten. Contextobjecten zijn alle objecten in de omgeving van het systeem die aan het systeem raken.

2

SYSTEEMDEFINITIE

2.1 Project context

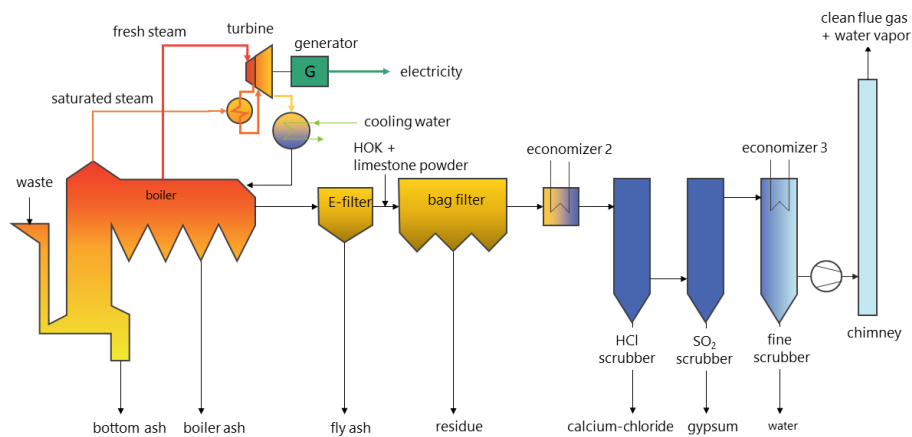
2.1.1 AEB Amsterdam

AEB, gevestigd in Amsterdam, is een van de grootste afvalverwerkingsbedrijven in Europa met een geschiedenis die teruggaat tot het begin van de 20e eeuw. AEB verwerkt jaarlijks 1,4 miljoen ton afval voor zijn klanten. Het belangrijkste doel van AEB is om op een duurzame en schone manier energie uit afval te produceren. AEB doet dit door zoveel mogelijk waardevolle materialen uit afval te halen voor hergebruik. De resterende afvalstroom wordt efficiënt verbrand en levert elektriciteit en stadsverwarming voor huishoudens en bedrijven in de stad Amsterdam. AEB opende in 2007 de Hoogrendement Centrale (HRC) (Afbeelding 2.1), een zeer efficiënt afvalverbrandingsproces met een elektrisch rendement van 30% en een capaciteit van ruim 530.000 ton afval per jaar. AEB speelt een belangrijke rol in de duurzaamheidsambities van Amsterdam en de omliggende gemeenten. AEB is altijd op zoek naar betere en duurzamere manieren om afval te verwerken en energie op te wekken.

Het project heeft tot doel bij te dragen aan de verdere verduurzaming van AEB en het tegelijkertijd voorkomen van CO₂-heffing door het afvangen van CO₂ van de HRC die vervolgens opgeslagen (voor het fossiele deel en of het biogene deel). Uitgangspunt hierbij is de SDE++ subsidie eventueel aangevuld met andere subsidies en incentives. Dit betekent dat het project een tijdshorizon heeft overeenkomend de SDE++ subsidie en tevens de voorwaarden die de (rijks)overheid aan AEB stelt ter verkrijging van deze subsidie dan wel vergunningen als randvoorwaarde stelt. Naast de afvanginstallatie, is expliciet voor dit project de kosteneffectieve, betrouwbare en duurzame transport en opslag van het grootste belang.

AEB wordt momenteel via een openbare veiling verkocht door zijn enige aandeelhouder, de gemeente Amsterdam. AEB verwacht dat de nieuwe aandeelhouder de visie van AEB met betrekking tot het afvangen en opslaan van CO₂ deelt.

Afbeelding 2.1 Processtroomschema van de Hoogrendement Centrale (HRC) van AEB in Amsterdam



2.2 Systeem voor opslag van CO₂

AEB heeft als doel gesteld om 440.000 ton CO₂ per jaar af te vangen uit de rookgassen van de Hoogrendement Centrale (HRC) in Amsterdam middels Post-Combustion Capture (PCC). Dit komt overeen met gemiddeld 55 ton CO₂ per uur uitgaande van 8.000 uur afvang per jaar. De (theoretisch) maximaal in een jaar te leveren hoeveelheid CO₂ bedraagt 495.360 ton CO₂ per jaar $(= (8760-504)*60)$, waarin er jaarlijks gemiddeld 504 uur aan onderhoud wordt gepleegd aan de HRC centrale en waarin 60 ton CO₂ per uur de maximale hoeveelheid CO₂ is die aangeleverd zal worden. De CO₂ zal worden afgevangen en opgeslagen (CCS). Hiermee wordt CO₂-uitstoot naar het milieu voorkomen, wat de uitstoot van broeikasgassen vermindert en bijdraagt aan het Klimaatakkoord van Parijs. Zowel de PCC-installatie als het transport en opslag van CO₂ zal gesubsidieerd worden door de SDE++ subsidie. Dit betekent dus ook dat het transport en opslag moet voldoen aan de SDE++ voorwaarden. De CO₂ afkomstig van AEB is voor ongeveer 63 % van biogene oorsprong en 37 % van fossiele oorsprong. Biogene CO₂ wordt aangemerkt als CO₂ neutraal. AEB wenst in ieder geval dat het fossiele deel van de CO₂ uitstoot getransporteerd en opgeslagen wordt. De afgevangen CO₂ uit de PCC-installatie moet veilig worden getransporteerd en duurzaam worden opgeslagen. De CO₂ aanleverspecificaties vanuit de PCC-installatie zijn weergegeven in bijlage I.

De Opslagpartij dient de CO₂ af te nemen van de Transporteur op het Overdrachtpunt-Opslaglocatie en op veilige wijze permanent op te slaan in de daarvoor geschikte gasvelden onder de Noordzee conform de SDE++ subsidievoorwaarden. De eisen in hoofdstuk 7 van dit document stellen de kaders waarin de oplossing van de Opslagpartij dient te functioneren.

Samenhang met realisatie PCC-installatie en Transportsysteem

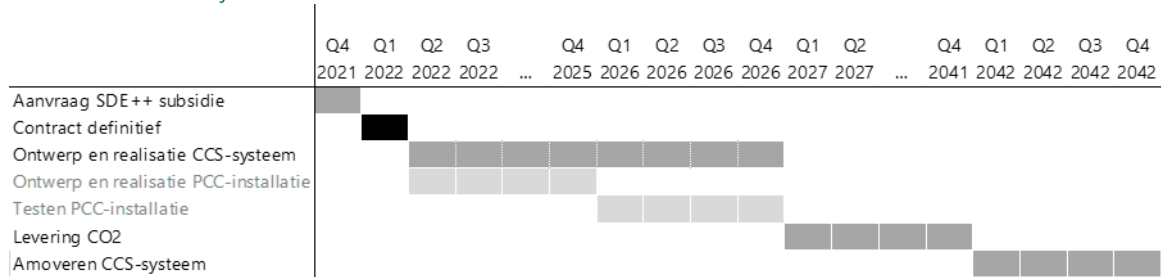
AEB heeft gekozen om de realisatie van de PCC-installatie en het Transportsysteem separaat aan te besteden van het opslaan van CO₂. De projecten zijn afhankelijk van de SDE++-subsidie, en zullen enkel doorgang vinden indien de subsidie toegekend is aan AEB.

Het ontwerp en de realisatie van de PCC-installatie en het Transportsysteem start gelijktijdig met de start van het ontwerp en de realisatie van het Opslagsysteem, namelijk op het moment dat de aanvraag voor de SDE++-subsidie is goedgekeurd en er een definitieve Overeenkomst is gesloten tussen AEB en de Opslagpartij. De realisatie van de PCC-installatie is in Q4 van 2025 afgerond, waarna de installatie gedurende een jaar getest wordt.

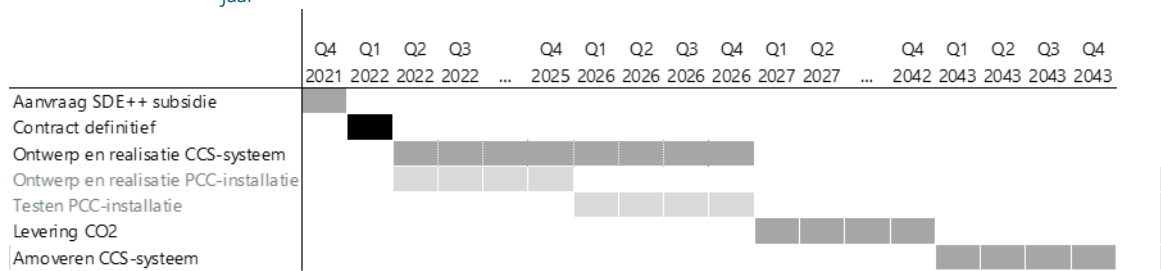
In Q1 van 2027 is het Transportsysteem, Opslagsysteem en de PCC-installatie gereed en getest, en start de levering van CO₂ vanuit de HRC. Conform de SDE++ voorwaarden houdt AEB graag de mogelijkheid om het

banking toe te passen, om die reden zijn er twee planningen opgenomen in Afbeelding 2.2 en afbeelding 2.3. Indien alle 6.600.000 ton CO₂ (=440.000*15 jaar) binnen de looptijd van 15 jaar afgenomen wordt, is er geen banking benodigd om een eventueel tekort te kunnen compenseren. Dit is weergegeven in afbeelding 2.2. Indien er minder dan 6.600.000 ton CO₂ over de looptijd van 15 jaar is afgenomen dan zal het 16^e jaar als compensatiejaar dienen conform de bankingvoorwaarden van de SDE++ subsidieregeling. In het meest extreme geval is daar een heel jaar voor nodig, wat weergegeven is in afbeelding 2.3.

Afbeelding 2.2 Samenhang CCS-systeem met realisatie PCC-installatie in de tijd voor een Overeenkomst met een looptijd van 15 jaar



Afbeelding 2.3 Samenhang CCS-systeem met realisatie PCC-installatie in de tijd voor een Overeenkomst met een looptijd van 16 jaar



2.3 Projectfasen

De werkzaamheden beschreven in deze Vraagspecificatie omvatten het ontwerp, realisatie, testen, in bedrijf stellen, beheren, onderhouden en bedienen van een Opslagsysteem voor het permanent opslaan van CO₂. De werkzaamheden omvatten verschillende projectfasen. Deze projectfasen zijn als volgt gedefinieerd:

Tabel 2.1 Projectfasen met beschrijving per fase

Projectfase	Omschrijving
Aanvangssituatie	De situatie op het moment van het ondertekenen van de Overeenkomst.
Ontwerpfase	Gedurende de ontwerpfase ontwerpt de Opslagpartij het Opslagsysteem, en doet alle voorbereidingen die uitgevoerd moeten worden voor de start van de uitvoeringsfase. De ontwerpfase start in Q2 van 2022, en loopt tot de start van de uitvoeringsfase. De uitvoeringsfase loopt tot en met Q4 van 2026. De ontwerpfase en uitvoeringsfase samen hebben een looptijd van 5 jaar.
Uitvoeringsfase	De fase na afronding van de ontwerpfase. In de uitvoeringsfase wordt de uitvoering voorbereid, en wordt het ontwerp van het Opslagsysteem uitgevoerd. De uitvoeringsfase start na afronding van de ontwerpfase en loopt tot en met Q4 van 2026. De ontwerpfase en uitvoeringsfase samen hebben een looptijd van 5 jaar.
Gebruiksfase	De fase na afronding van de uitvoeringsfase waarin de PCC-installatie CO ₂ afkomstig van de Hoogrendement Centrale aanlevert aan het Transportsysteem, en het Transportsysteem deze CO ₂ transporteert naar het Opslagsysteem. De gebruiksfase start in Q1 van 2027 en loopt tot en met Q4 van 2042 (looptijd van 15 jaar) of maximaal tot en met Q4 van 2043 (looptijd van 16 jaar).

2.4 Aanvangssituatie

De aanvangssituatie betreft de situatie op het moment van ondertekenen van de Overeenkomst. Deze paragraaf geeft een beschrijving van het projectgebied, en bijzonderheden van de aanvangssituatie.

Het projectgebied is op te delen in twee onderdelen:

- 1 projectgebied binnen het areaal van AEB;
- 2 projectgebied buiten het areaal van AEB.

Projectgebied binnen het areaal van AEB

Er zal geen projectgebied zijn binnen het areaal van AEB voor de Opslagpartij.

Projectgebied buiten het areaal van AEB

Het projectgebied buiten het areaal van AEB omvat het volledige gebied waar het Opslagsysteem zich zal bevinden. Het projectgebied bestaat onder andere uit:

- geschikte lege gasvelden voor permanente opslag van CO₂;
- boorplatforms die geschikt zijn voor permanente opslag van CO₂;
- eventuele pijpleidingen die aansluiten op het CO₂ Transportnetwerk van de Transporteur;

Ter indicatie is in Afbeelding 2.3 het Westelijk Havengebied van Amsterdam te zien, die via het Noordzeekanaal is verbonden met de Noordzee, met IJmuiden aan de mond van het Noordzeekanaal.

Afbeelding 2.3 Overzicht van locatie AEB in het havengebied en de aansluiting op de Noordzee



2.5 Ontwerpfase en uitvoeringsfase

De ontwerpfase en uitvoeringsfase omvat de periode tussen het definitief maken van de Overeenkomst bij goedkeuring van de SDE++-subsidie, en de oplevering van het systeem en de bijbehorende start van de CO₂-leveringen. Gedurende de ontwerpfase en uitvoeringsfase vinden respectievelijk het ontwerp en de realisatie van het Opslagsysteem plaats.

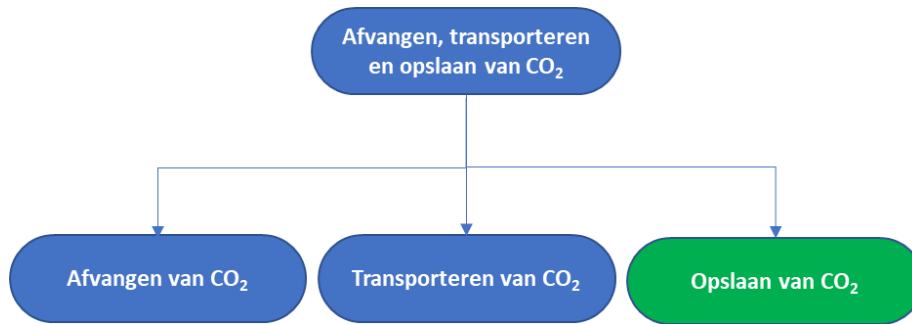
Gelijktijdig met het ontwerp en de uitvoering van het Transportsysteem en Opslagsysteem vindt ook de realisatie van de PCC-installatie plaats. Binnen de scope van de Overeenkomst vallen alle werkzaamheden die coördinatie vereisen tussen de CO₂ Transporteur en de Opslagpartij. Dit dient in nader overleg met de Transporteur te geschieden.

2.6 Gebruiksfase

Bij het opleveren van het systeem er een werkend systeem te staan dat in staat is om 440.000 ton CO₂ per jaar af te nemen op het Overdrachtspunt-Opslaglocatie en permanent op te slaan gedurende een periode van 15 tot 16 jaar. Dit komt overeen met gemiddeld 55 ton CO₂ per uur uitgaande van 8.000 uur afvang per jaar. De (theoretisch) maximaal in een jaar te leveren hoeveelheid CO₂ bedraagt 495.360 ton CO₂ per jaar $(=(8760-504)*60)$, waarin er jaarlijks gemiddeld 504 uur aan onderhoud wordt gepleegd aan de HRC centrale en waarin 60 ton CO₂ per uur de maximale hoeveelheid CO₂ is die aangeleverd zal worden. Dit betekent dat de Opslagpartij het Opslagsysteem zo dient in te richten dat er jaarlijks 495.360 ton CO₂ permanent opgeslagen kan worden met een maximale aanleverhoeveelheid van 60 ton CO₂ per uur.

Er is een functionele analyse uitgevoerd waarbij functies zijn gedefinieerd binnen het CCS-systeem, te zien in afbeelding 2.5 en tabel 2.2. Het groen gearceerde deel betreft de functie die de Opslagpartij dient te vervullen.

Afbeelding 2.5 Functieboom CCS-systeem

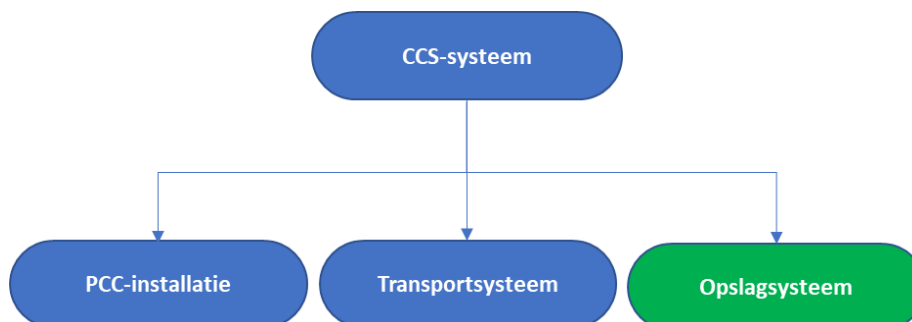


Tabel 2.2 Functionele analyse CCS-systeem

ID	Functie	Functiebeschrijving
F1	Afvangen, transporteren en opslaan van CO ₂	Het afvangen, comprimeren, transporteren en opslaan van CO ₂ afkomstig uit de HRC-centrale van AEB.
F1.1	Afvangen van CO ₂	Het afvangen en comprimeren van CO ₂ afkomstig uit de HRC-centrale met de PCC-installatie en aanleveren op het Overdrachtspunt-AEB (buiten scope).
F1.1	Transporteren van CO ₂	Het transporteren van CO ₂ door de Transporteur vanaf het Overdrachtspunt-AEB naar het Overdrachtspunt-Opslaglocatie (buiten scope).
F1.2	Opslaan van CO ₂	Het afnemen van CO ₂ afkomstig uit het Transportsysteem op het Overdrachtspunt-Opslaglocatie en deze CO ₂ permanent opslaan in een daarvoor geschikt gasveld onder de Noordzee (binnen scope).

Op basis van de functionele analyse is door AEB een objectenboom (zie **Error! Reference source not found.**) opgesteld voor het CCS-systeem. De objecten in de objectenboom geven daarmee een eerste invulling aan de vereiste functies, zonder een specifieke oplossing voor te schrijven. In het groen gearceerde deel is aangegeven welk object de Opslagpartij dient te realiseren.

Afbeelding 2.4 Objectenboom CCS-systeem



In **Error! Reference source not found.** is per object van het systeem aangegeven wat de gewenste eindsituatie op hoofdlijnen is. Het betreft de objecten op het laagste niveau van de objectenboom. Het systeem dient bij oplevering te voldoen aan de gewenste eindsituatie van de objectbeschrijvingen. In geval van tegenstrijdigheden tussen de eisen in hoofdstuk 7 en **Error! Reference source not found.**, gaan de eisen in hoofdstuk 7 voor.

Tabel 2.3 Objectanalyse CCS-systeem

ID	Object	Objectbeschrijving
O-1	CCS-systeem	Het CCS-systeem vangt CO ₂ af (PCC-installatie) afkomstig uit de HRC-centrale, comprimeert, transporteert en slaat de CO ₂ permanent op in een daarvoor geschikt gasveld onder de Noordzee.
O-1.1	Afvangstelsysteem	Het afvangstelsysteem (PCC-installatie) vangt de CO ₂ af uit de rookgassen van de HRC-centrale van AEB. Vervolgens zal door middel van een compressor de CO ₂ op de juiste druk gebracht worden. De Transporteur neemt vervolgens de CO ₂ af op het Overdrachtpunt-AEB.
O-1.2	Transportsysteem	Het Transportsysteem transporteert CO ₂ vanaf het Overdrachtpunt-AEB naar het Overdrachtpunt-Opslaglocatie.
O-1.3	Opslagsysteem	Het Opslagsysteem neemt CO ₂ in van het Transportsysteem op het Overdrachtpunt-Opslaglocatie en slaat deze CO ₂ permanent op.

Voor het object Opslagsysteem, inclusief alle interne raakvlakken, geldt dat de Opslagpartij verantwoordelijk is voor het ontwerp, de realisatie, het testen en inbedrijfstellen, het bedienen, beheren en onderhouden gedurende de Overeenkomstperiode van 15 of 16 jaar.

Voor het Opslagsysteem valt binnen de scope de hieronder beschreven onderdelen:

- de benodigde boorplatformen;
- innameconstructies, compressorsystemen, leidingsystemen, en monitoringsystemen op de boorplatformen;
- alle benodigde procesautomatisering, elektrotechniek en overige benodigde voorzieningen om de CO₂ permanent op te slaan;
- eventuele onderzeese leidingen die aansluiten op het CO₂ Transportsysteem van de Transporteur;

Additionele werkzaamheden, systemen en apparatuur die noodzakelijk zijn voor de gekozen oplossing van de Opslagpartij zijn nadrukkelijk ook binnen scope van de Opslagpartij.

2.7 Ontwerpvrijheden

In hoofdlijnen zijn de ontwerpvrijheden als volgt te omschrijven:

- de Opslagpartij dient de CO₂ permanent op te slaan in de daarvoor geschikte gasvelden in de Noordzee. Opslagpartij is binnen deze kaders vrij om te bepalen waar hij de CO₂ opslaat in de daarvoor geschikte gasvelden onder de Noordzee;
- Opslagpartij is vrij om een leverancier (EPC Contractor) te kiezen die het Opslagsysteem zal realiseren;
- Opslagpartij is vrij om met de Transportpartij overeen te komen waar het Overdrachtpunt-Opslaglocatie tussen de Opslagpartij en Transportpartij gesitueerd zal zijn;

De volgende zaken staan vast en zijn dus niet vrij te kiezen:

- de Opslagpartij dient de CO₂ permanent op te slaan in de daarvoor geschikte gasvelden in de Noordzee;
- de hoeveelheid CO₂ die aan de Opslagpartij aangeboden wordt staat vast;
- de Opslagpartij dient alle CO₂ afkomstig van de Transportpartij af te nemen;

3

SYSTEEMCONTEXT

3.1 Positionering in bovenliggend systeem

Het Opslagsysteem maakt onderdeel uit van een groter geheel (het bovenliggende systeem).

3.2 Context van het systeem

Het systeem en de objecten die daar onderdeel van uitmaken, hebben raakvlakken met de omgeving. De systeemgrenzen vormen de externe raakvlakken waarop het systeem dient aan te sluiten op de omgeving. Het Opslagsysteem heeft geen raakvlakken met het areaal van AEB. De raakvlakken buiten het areaal van AEB, welke raken aan het Transportsysteem van de Transporteur, dienen in overeenstemming met de Transporteur bepaald te worden en zijn dus onderdeel van de Overeenkomst, hieronder vallen onder andere (niet limitatief):

- De kwaliteit en hoeveelheid CO₂ die op het Overdrachtspunt-Opslaglocatie wordt aangeleverd door de Transporteur;
- De exacte locatie en omvang van het Overdrachtspunt-Opslaglocatie;
- De benodigde vergunningen;
- De benodigde veiligheidsmaatregelen;
- Alle ontwerp en uitvoeringsaspecten die voor zowel de Transporteur als Opslagpartij van belang zijn;

4

INFORMATIE OVER EISEN

4.1 Indeling Vraagspecificatie

In dit hoofdstuk wordt toegelicht op welke wijze de eisen in Hoofdstuk 7 van deze Vraagspecificatie tot stand zijn gekomen.

Aan ieder object zijn eisen gesteld. De eisen zijn hiërarchisch opgebouwd, dat wil zeggen dat voor iedere eis de bovenliggende eis terug is te vinden.

4.2 Eisentypen

Kenmerkend voor deze specificatie is de indeling naar diverse soorten eisen en de samenhang tussen de eisen. De eisen vallen uiteen in de volgende typen eisen:

- functionele eisen;
- aspecteisen;
- raakvlakeisen;
- randvoorwaarden.

In tabel 4.1 is per type eis een toelichting gegeven.

Tabel 4.1 Eistypen

Type eis	Toelichting	
functionele eisen	functionele eisen betreffen eisen aan de primaire functie c.q. de prestatie van het systeem en de objecten waaruit het systeem is opgebouwd	
aspecteisen	betrouwbaarheid (reliability)	de waarschijnlijkheid dat de vereiste functie wordt uitgevoerd onder gegeven omstandigheden gedurende een bepaald tijdsinterval
	beschikbaarheid (availability)	de waarschijnlijkheid dat de vereiste functie op een gegeven willekeurig moment kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden. Dit komt overeen met de fractie van de tijd dat de vereiste functie kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden
	onderhoudbaarheid (maintainability)	eisen met betrekking tot de benodigde beheer- en onderhoudsinspanningen van het te realiseren systeem c.q. de objecten en het gemak en de snelheid waarmee een systeem na uitval kan worden hersteld tot een operationele status
	veiligheid (safety)	eisen met betrekking tot de veiligheid van het te realiseren systeem c.q. de objecten gedurende de gebruiksfase, voor zowel de gebruiker als de omgeving
	omgeving	eisen aan het betreffende systeem c.q. objecten aan de inpassing ervan in de omgeving in de gebruiksfase
	vormgeving	eisen met betrekking tot uiterlijke vormgeving (zowel esthetisch als voorgeschreven maatvoering) van het te realiseren systeem c.q. de objecten

Type eis		Toelichting
	levensduur	eisen met betrekking tot de vereiste ontwerp levensduur van het te realiseren systeem c.q. de objecten
	sloop	eisen met betrekking tot sloop van te slopen objecten
(externe) raakvlakeisen		eisen met betrekking tot raakvlakken van het systeem met de (toekomstige) omgeving aan de buitenzijde van de systeemgrenzen
randvoorwaarden		buiten het project bestaande condities waarbinnen het project zich moet afspelen

Binnen deze Vraagspecificatie zijn alle voornoemde eistypen in separate bomen verwerkt. Zo zijn bijvoorbeeld alle op het aspect veiligheid gerichte eisen via boven- en onderliggende eisen aan elkaar gekoppeld. Koppelingen tussen verschillende eistypen zijn niet toegepast.

Iedere eis wordt daarnaast aan een bepaald object gekoppeld. Een eis is niet alleen van toepassing op het object waaraan de eis is gesteld, maar ook op alle onderliggende objecten (conform de objectenboom).

4.3 Format Eistabellen

De eisen in de Vraagspecificatie zijn weergegeven conform het format in tabel 4.2:

Tabel 4.2 Opbouw eistabellen

ID	<Titel van de eis>	Bovenliggende eis	Onderliggende eis	Eisinitiator
<ID>	<eis>	<ID invullen>	<ID invullen>	<naam>
Toelichting: <invullen>				
Verificatie: <invullen>				

- ID: uniek eisnummer;
- titel van de eis: een korte omschrijving van de eis met trefwoorden;
- eis: omschrijving van de eis;
- bovenliggende eis: verwijzing naar de bovenliggende eis;
- onderliggende eis: verwijzing naar de onderliggende eis;
- eisinitiator: partij die de eis heeft gesteld (AEB of andere stakeholder);
- toelichting (optioneel): bij een aantal eisen is ter informatie een nadere toelichting opgenomen;
- verificatie (optioneel): bij een aantal eisen worden eisen gesteld aan de verificatie(methode), zie ook paragraaf 4.4.

4.4 Verificatie van eisen

In deze Vraagspecificatie is bij een aantal eisen de verificatiemethode voorgeschreven. Bij een aantal eisen zijn de in tabel 4.3 genoemde verificatiemethodes vermeld, waarbij in de tabel tevens de definitie ervan is benoemd.

Tabel 4.3 Verificatiemethodes

Verificatiemethode	Definitie
Berekening	Een berekening is een cijfermatige onderbouwing van de werking of van de eigenschappen van systemen of van processen door specialisten.
Meting	Een meting is een controle van de systemen wel/niet met behulp van meetapparatuur op (wel/niet vooraf vastgestelde) punten van het systeem en waaruit een kwantitatieve (getalsmatige) waardering volgt.
Documentinspectie	Beoordeling van documenten op compleetheid, consistentie, correctheid, overeenstemming met de eisen.
Verificatie middels onderliggende eisen	<p>De eis kan door middel van het verifiëren van de onderliggende eisen geverifieerd worden. Dit betekent dat wanneer aan de onderliggende eisen is voldaan, ook aan de betreffende eis is voldaan.</p> <p>Indien bij een eis deze verificatiemethode niet is opgenomen, betekent dit dat alleen het voldoen aan de onderliggende eisen niet inhoudt dat daarmee ook voldaan is aan de eis. De eis dient dan tevens geverifieerd te worden op een andere wijze (dus niet via zijn onderliggende eisen).</p>

Indien geen verificatiemethode is voorgeschreven, dient de Opslagpartij zelf de verificatiemethode vast te stellen.

5

VAN TOEPASSING ZIJNDE DOCUMENTEN

5.1 Normen, richtlijnen en voorschriften

Conform het bepaalde in de wordt de Opslagpartij geacht bekend te zijn met de voor de Werkzaamheden van belang zijnde Nationale, Europese en internationale wet- en regelgeving. In aanvulling hierop geldt dat de volgende normen, richtlijnen en voorschriften, voor zover niet nadrukkelijk het tegendeel is vermeld en de uitzondering met name is genoemd, van toepassing zijn op de Overeenkomst van de onderhavige Dienst als waren zij er letterlijk in opgenomen:

- Europese normen en Europese richtlijnen (onder andere NEN-EN);
- Nederlandse normen en (praktijk-)richtlijnen (onder andere NEN, NPR, BRL en nationale bijlagen bij de Eurocodes);
- CROW-publicaties (voor de Standaard RAW Bepalingen geldt dat uitsluitend het technisch kader van toepassing is;
- CUR-richtlijnen;
- installatie-, montage- en andere voorschriften van leveranciers;
- de geldende bepalingen en voorschriften van nutsbedrijven.

De Opslagpartij dient ervoor te zorgen dat de door hem te verrichten Werkzaamheden en de resultaten van deze Werkzaamheden hieraan voldoen. Dit geldt tevens voor de binnen de systeemgrenzen aanwezige bestaande onderdelen.

Indien in de documenten van een norm, voorschrift of richtlijn geen datum/versie is aangegeven, dan geldt de vigerende norm, voorschrift of richtlijn zoals deze luidt 2 maanden voor de dag van het indienen van de inschrijvingen.

5.2 Van toepassing zijnde documenten

In het navolgende deel zijn de van toepassing zijnde documenten voor dit project opgenomen. Deze Documenten bevatten verplichtingen waarvan de Opslagpartij niet mag afwijken tenzij uit de hiërarchie van de van toepassing zijnde documenten het tegendeel blijkt.

Indien tegenstrijdigheid bestaat tussen de eisen in de Vraagspecificatie, reglementen, normen, praktijkrichtlijnen, aanbevelingen, beoordelingsrichtlijnen of andere van toepassing verklaarde documenten dan geldt, in aanvulling op de rangorde die reeds in de Basisovereenkomst is aangebracht, onderstaande rangorde:

- 1 eisen uit de Vraagspecificatie;
- 2 van toepassing zijnde documenten;

Digitaal verstrekte bestanden zijn in de regel in pdf-bestanden uitgeleverd en in enkele gevallen ook in digitaal bewerkbare bestanden. In geval van tegenstrijdigheden tussen de pdf-bestanden en de digitaal bewerkbare bestanden, zijn de pdf-bestanden maatgevend.

Tabel 5.1 bevat een opsomming met de van toepassing zijnde documenten. De bepalingen uit de van toepassing zijnde documenten zijn niet alleen van toepassing op de gewenste eindsituatie, maar gelden - voor zover relevant - tevens voor de ontwerp- en uitvoeringsfase van de Dienst.

Tabel 5.1 Van toepassing zijnde documenten (VTZD's)

Type document	ID	Titel	Versie/Datum	Organisatie	Wijze van ver- strekking
algemene voorschriften, normen en richt- lijnen	VTZD3100	Leidraad Systems Engineering	19 november 2013 versie 3	Werkgroep Leidraad Sys- tems Enginee- ring	te downloaden op www.leidraadse.nl

6

DEFINITIES

In de Vraagspecificatie worden de volgende begrippen en afkortingen gebruikt.

Tabel 6.1 Begrippen

Begrip	Betekenis
Aanvangssituatie	De situatie op het moment van ondertekenen van de Overeenkomst.
Aspect	Specifieke eigenschap van het te ontwikkelen systeem.
Contextobject	Alle objecten in de omgeving van het systeem die aan het systeem raken.
Dienst	De realisatie en het gebruik van een Opslagsysteem voor de permanente opslag van CO ₂ .
Functie	Beoogde werking en verrichting van een systeem.
Gebruiksfase	De fase na afronding van de uitvoeringsfase waarin de PCC-installatie CO ₂ afkomstig van de Hoogrendement Centrale aanlevert aan het Transportsysteem, en het Transportsysteem deze CO ₂ transporteert naar het Opslagsysteem. De gebruiksfase start in Q1 van 2027 en loopt tot en met Q4 van 2042 (looptijd van 15 jaar) of maximaal tot en met Q4 van 2043 (looptijd van 16 jaar).
Object	Afzonderlijk identificeerbaar onderdeel van een fysiek geheel.
Ontwerpfase	Gedurende de ontwerpfase ontwerpt de Opslagpartij het Opslagsysteem, en doet alle voorbereidingen die uitgevoerd moeten worden voor de start van de uitvoeringsfase. De ontwerpfase start in Q2 van 2022, en loopt tot de start van de uitvoeringsfase. De uitvoeringsfase loopt tot en met Q4 van 2026. De ontwerpfase en uitvoeringsfase samen hebben een looptijd van 5 jaar.
Opdracht	Door Opslagpartij ten behoeve van Opdrachtgever (AEB) te verrichten werkzaamheden, anders dan op grond van arbeidsovereenkomst.
Opdrachtgever	De partij ten behoeve waarvan de Overeenkomst wordt gesloten (AEB).
Opslagpartij	De wederpartij bij de Overeenkomst die zich heeft verplicht tot het uitvoeren van de Opdracht. De Opslagpartij is in deze zin ook de inschrijver op de voorliggende Vraagspecificatie.
Transporteur	De transporteur van CO ₂ die een schakel in de Transportketen verricht en CO ₂ levert aan de Opslagpartij.
SDE++	De wet- en regelgeving betreffende de Stimuleringsregeling duurzame energieproductie en klimaattransitie ++.

Begrip	Betekenis
Uitvoeringsfase	De fase na afronding van de ontwerpfase. In de uitvoeringsfase wordt de uitvoering voorbereid, en wordt het ontwerp van het Opslagsysteem uitgevoerd. De uitvoeringsfase start na afronding van de ontwerpfase en loopt tot en met Q4 van 2026. De ontwerpfase en uitvoeringsfase samen hebben een looptijd van 5 jaar.

Tabel 6.2 Afkortingen

Afkorting	Betekenis
CCS	Carbon Capture and Storage
CO ₂	Koolstofdioxide
EKB	Externe Kwaliteitsborging
FAT	Factory Acceptance Test
HRC	Hoogrendement Centrale
PCC	Post-combustion capture
SAT	Site Acceptance Test
SDE	Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie
SIT	Site Integration Test
VS-1	Vraagspecificatie 1
VTZD	Van toepassing zijnde document

7

EISEN

7.1 O-1.3 - Opslagsysteem

Functionele eisen

F-1.3 - Opslaan van CO₂

Id	Opslagsysteem - opslaan van CO ₂	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00001	Opslagsysteem dient 440.000 ton CO ₂ per jaar in te nemen op het Overdrachtspunt-Opslaglocatie en permanent op te slaan.		SE-00042 SE-00032 SE-00010 SE-0005 SE-00006

Id	Opslagsysteem - lager aanbod CO ₂	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00010	Indien het Opslagsysteem minder dan 440.000 ton CO ₂ per jaar aangeboden krijgt, dient het de daadwerkelijk aangeboden hoeveelheid CO ₂ in te nemen en permanent op te slaan.	SE-00001	

Id	Opslagsysteem - hoger aanbod CO ₂	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-0005	Indien het Opslagsysteem meer dan 440.000 ton CO ₂ per jaar aangeboden krijgt, dient het Opslagsysteem tot een maximum van 495.360 ton CO ₂ per jaar op te slaan.	SE-00001	

Id	Opslagsysteem - opslaan van CO ₂ , per uur	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00042	Opslagsysteem dient CO ₂ in te nemen en te permanent op te slaan op basis van een maximale CO ₂ productie van 60 ton CO ₂ per uur.	SE-00001	

Beschikbaarheid

Id	Opslagsysteem - beschikbaarheid, continu innemen van CO ₂	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00034	Opslagsysteem dient aangeboden CO ₂ continu in te blijven nemen, uitgaande van een onderhoudsperiode van de PCC-installatie van 2 weken (14 dagen).		

Duurzaamheid

Id	Opslagsysteem - duurzaamheid, duurzaam systeem	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00018	Opslagsysteem dient duurzaam te zijn.		SE-00020
Verificatie	Aantoning door verificatie van onderliggende eisen.		Ontwerpfase

Id	Opslagsysteem - duurzaamheid, hoogwaardige inzet van afval	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00020	Afval ontstaat gedurende de realisatie en het gebruik van het Opslagsysteem dient zo veel mogelijk hoogwaardig ingezet te worden als bron van herbruikbare grondstoffen, of dient ingezet te worden voor energetische benutting, wanneer dit de enige resterende vorm van gebruik is.	SE-00018	
Verificatie	Aantoning door middel van een hergebruikplan waarin de Opslagpartij aangeeft hoe hij de vrijkomende materialen (hoogwaardig) gaat hergebruiken.		Ontwerpfase

Toekomstvastheid

Id	Opslagsysteem - toekomstvastheid, uitvoeren functie en toekomstvast	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00014	Opslagsysteem dient voor een periode van 15 jaar tot maximaal 16 jaar zijn functie uit te kunnen voeren. Na de Overeenkomstperiode dient alle aangeboden CO ₂ die gedurende de Overeenkomstperiode is aangeleverd, permanent opgeslagen te zijn.		

Veiligheid

Id	Opslagsysteem - veiligheid, veilig gebruik en onderhoud	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00015	Opslagsysteem dient veilig gebruikt en onderhouden te kunnen worden.		SE-00016 SE-00023 SE-00044

Id	Opslagsysteem - veiligheid, ATEX-richtlijnen	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00016	Onderdelen van Opslagsysteem die zich in een explosiegevoelige omgeving bevinden, dienen te voldoen aan de ATEX-richtlijn [2014/34/EU].	SE-00015	

Id	Opslagsysteem - veiligheid, CE-verklaring	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00023	(Samengestelde) installaties dienen te zijn voorzien van een CE-verklaring, waarbij de Opslagpartij optreedt als fabrikant.	SE-00015	

Id	Opslagsysteem, veiligheid, voldoen aan normen en richtlijnen	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00044	Opslagsysteem dient te voldoen aan de volgende normen en richtlijnen: <ul style="list-style-type: none"> - NEN 3650-1: Eisen voor buisleidingsystemen - Deel 1; - NEN 3650-2: Eisen voor buisleidingsystemen - Deel 2; - NEN 3651: Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatwerken; - NEN 3654: Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen; - NEN 3656: Eisen voor stalen buisleidingsystemen op zee; - ISO 27913: Koolstofdioxide afvang, transport en ondergrondse opslag - Transportleidingsystemen; - ISO 27914: Koolstofdioxide afvang, transport en ondergrondse opslag - Ondergrondse opslag; - Classification of Ships for the Carriage of Liquefied Gases in Bulk. 	SE-00015	

Gezondheid

Id	Opslagsysteem - gezondheid, geen gevaar voor mens en omgeving	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00012	Opslagsysteem dient zo te zijn ingericht dat gezondheid van mens en omgeving niet in gevaar komt bij het beheer, gebruik en amoveren van het systeem.		

Externe raakvlakeisen

Id	Opslagsysteem - extern raakvlak, contextobjecten	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00037	Opslagsysteem dient aan te sluiten op alle contextobjecten buiten het areaal van AEB waar Opslagsysteem aan raakt.		

Id	Opslagsysteem - extern raakvlak, Overdrachtspunt-Opslaglocatie	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00038	Opslagsysteem dient aan te sluiten op het Overdrachtspunt-Opslaglocatie.	SE-00037	

Randvoorwaarden

Id	Opslagsysteem - geschikt voor CO ₂ -kwaliteitsniveau	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00032	Opslagsysteem dient geschikt te zijn voor een CO ₂ -kwaliteitsniveau zoals deze aangeleverd wordt door de Transporteur op het Overdrachtspunt-Opslaglocatie.	SE-00001	

Id	Opslagsysteem - in opslag houden van CO ₂	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00007	Opslagsysteem dient de opgeslagen CO ₂ tot minimaal 50 jaar na einde van de Overeenkomst opgeslagen te houden.	SE-00001	
Verificatie	Aantoning door meting van opgeslagen CO ₂ gedurende Overeenkomstperiode.		Gebruiksfase
	Aantoning door middel van berekening conform ISO 27914:2017 dat de opgeslagen CO ₂ na einde Overeenkomstperiode opgeslagen blijft voor minimaal 50 jaar.		Gebruiksfase

Id	Opslagsysteem - opslaan van CO ₂ onder de zeebodem	Bovenliggende eis	Onderliggende eisen
SE-00025	Opslagsysteem dient CO ₂ op te slaan onder de zeebodem van de Noordzee. Opslag van CO ₂ onder land is niet toegestaan.	SE-00001	

Bijlage(n)

BIJLAGE: CO2 AANLEVERSPECIFICATIES VANUIT PCC-INSTALLATIE

parameter	waarde	eenheid
CO ₂	>95	mol-%
N ₂	<2	mol-%
O ₂	<40	mol-ppm
H ₂	<7500	mol-ppm
Ar	<1	mol-%
CH ₄	<1	mol-%
CO	<750	mol-ppm
O ₂ +N ₂ +H ₂ +Ar+CH ₄ +CO	<4	mol-%
NO	<2,5	mol-ppm
NO ₂	<2,5	mol-ppm
NO _x	<5	mol-ppm
H ₂ S	<5	mol-ppm
Carbonylsulfide (COS)	<0,1	mol-ppm
(CH ₃) ₂ S	<1,1	mol-ppm
H ₂ S + COS +SO _x +(CH ₃) ₂ S	<20	mol-ppm
Amines	<1	mol-ppm
Acetaldehyde	<0,2	mol-ppm
NH ₃	<3	mol-ppm
C ₂ H ₄	<1	mol-ppm
HCN	<2	mol-ppm
Methanol	<350	mol-ppm
Ethanol	<20	mol-ppm
Glycols (TEG)	<500	mol-ppb
Total volatile organic compounds (excluding methanol, ethanol and aldehydes)	<2	mol-ppm
C ₂ + (aliphatic hydrocarbons)	<1200	mol-ppm
Aromatic hydrocarbons	<100	mol-ppb
Pressure	In overeenstemming met Transporteur vast te stellen	bara