Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

RAPPORT

Milieueffectrapport CO2-afvang ARN

Klant:	ARN B.V.
Referentie:	BJ9767-IB-RP003-D03
Status:	Definitief/03
Datum:	18 september 2026



HASKONING NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB Nijmegen
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 70 00
E-mail: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document:	Milieueffectrapport CO2-afvang ARN
Ondertitel:	
Referentie:	BJ9767-IB-RP003-D03
Uw kenmerk	-
Status:	Definitief/03
Datum:	18 september 2026
Projectnaam:	CO2-afvang ARN
Projectnummer:	BJ9767
Auteur(s):	[redacted]
Opgesteld door:	[redacted]
Gecontroleerd door:	
Datum:	18 september 2026
Goedgekeurd door:	[redacted]
Datum:	18 september 2026
Classificatie:	Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. Haskoning Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van Haskoning Nederland B.V. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat. Dit document kan zijn opgesteld met behulp van kunstmatige intelligentie (AI); alle door AI gegenereerde inhoud is beoordeeld en gevalideerd door onze experts.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

Afkortingen en begrippen 2

Samenvatting 4

1 Inleiding 9
1.1 Aanleiding 9
1.2 Mer-plicht 9
1.3 Initiatiefnemer en betrokken (overheids)instanties 10
1.4 Participatie 11
1.5 Leeswijzer 11

2 Achtergrond en doelstelling 13
2.1 Bedrijfsbeschrijving 13
2.2 Klimaatakkoord 14
2.3 Doelstelling initiatief ARN 14
2.4 Einde-afval status CO_2 15

3 Voorgenomen activiteit en uitvoeringsvarianten 16
3.1 Plaats van het voornemen 16
3.2 Scope van het project en het MER 18
3.3 Procesbeschrijving 19
3.4 Grond-, en hulpstoffen 23
3.5 Energie en warmtebalans 24
3.6 Storingen en calamiteiten 26
3.7 Eindproduct CO_2 26
3.8 Uitvoeringsvarianten 27

4 Wettelijk kader 38
4.1 Omgevingswet 38
4.2 Besluit activiteiten leefomgeving 38
4.3 Besluit bouwwerken leefomgeving 40
4.4 Omgevingsbesluit 40
4.5 Besluit kwaliteit leefomgeving 40
4.6 Omgevingsplan 41
4.7 Europese richtlijnen 42
4.8 Provinciale en regionale regels en beleid 44

5	**Milieueffecten voorgenomen activiteit**	**46**
5.1	Referentiesituatie	46
5.2	Weging milieueffecten	46
5.3	Klimaat en energie	46
5.4	Natuur	49
5.5	Water en afvalwater	53
5.6	ABM-toets	64
5.7	Immissietoets	64
5.8	Aan te vragen lozingseisen	64
5.9	Samenvatting wijziging lozingsactiviteiten	65
5.10	Externe veiligheid	67
5.11	Brandveiligheid	73
5.12	Geluid	74
5.13	Bodem	76
5.14	Afval- en reststoffen	77
5.15	Verkeer	79
5.16	Luchtemissies en -kwaliteit	82
5.17	Stikstofdepositie	86
5.18	Geuremissie	90
5.19	Volksgezondheid	90
5.20	Milieueffecten tijdens de bouw	91
5.21	Samenvatting en vergelijking milieueffecten variant(en)	92
5.22	Keuze variant en uitgangspunten vergunningaanvraag	93
6	**Leemten in kennis**	**94**
6.1	Keuze voor oplosmiddel	94
6.2	Klimaatimpactanalyse	94
7	**Monitoring en evaluatie**	**95**
7.1	Energie en CO2	95
7.2	Afvalwater	95
7.3	Luchtemissies inclusief ZZS	95
7.4	Geluid	95

Onderdeel van dit MER zijn diverse tekeningen en onderzoeksrapporten zoals hierna weergegeven. Deze zijn als afzonderlijke bijlagen bijgevoegd. Een aantal van onderstaande bijlagen is tevens bijlage bij de aanvraag omgevingsvergunning voor milieubelastende en lozingsactiviteiten.
Een volledig overzicht van alle bijlagen is opgenomen in bijlage nr. M00: een documentenlijst behorende bij het MER en de vergunningaanvragen.

Nr.	Documenten (bijlagen) bij het MER
M00	Documentenlijst
M03.1	Plot plan Locatievariant 1
M03.2	Plot plan Locatievariant 2
M03.3	Plot plan Locatievariant 3
M04	Proces Flow Diagram
M05	Luchtkwaliteitsonderzoek
M06	Akoestisch onderzoek
M07	Verkeersonderzoek
M08	BBT-toets
M09	Seveso toets
M10	Kwantitatieve QRA
M12	LCA CCU(S)
M14	HAZID
M15	PGS-analyses
M16	Notitie Witteveen+Bos ZZS in CO_2 voor kassengebied
W1	ABM-toets
W2	Immissietoetsen
W3	Rioleringstekening
N1	Stikstofdepositieonderzoek
N2	AERIUSBEREKENING gebruiksfase
N3	AERIUSBEREKENING aanlegfase
N4	Ecologische toets
N5	Flora en fauna onderzoek

Afkortingen en begrippen

Afkorting	Betekenis
ABM	Algemene Beoordelingsmethodiek water
AERIUS Calculator	Rekeninstrument stikstofdepositie
AEC	Afvalenergiecentrale
Bal	Besluit Activiteiten Leefomgeving
BAT	Best available techniques
BBT	Best beschikbare technieken
BG	Bevoegd gezag
BRA	Bodemrisicoanalyse
BREF	BAT reference document
Bkl	Besluit kwaliteit leefomgeving
BWZI	Afvalwaterzuiveringsinstallatie
CEMS	Continuous Emission Monitoring System
CCI	Carbon Capture (CO_2-afvang) Installatie
CCU	Carbon Capture Utilization CCU staat voor het afvangen en het gebruiken van CO_2 als grondstof.
CCUS	Carbon Capture Utilization & Storage. CCUS is het afvangen, gebruiken en opslaan van CO_2
CCS	Capture and Storage. CCS is het afvangen en opslaan van CO_2
HAZID	HAZard IDentification; een techniek voor vroege identificatie van potentiële gevaren en bedreigingen
I/C-verhouding	De verhouding tussen de capaciteit van een wegvak en de te verwachten intensiteit
IPPC	Integrated Pollution Prevention & Control,
KGG	Klimaat en Groene Groei
LCO2	CO_2 vloeibaar
MEA	Mono-ethanolamine
mer	Milieueffectrapportage (de procedure)
MER	Milieueffectrapport (het rapport)
Nm_o^3	Kubieke meter rookgas bij 1 atmosfeer, 0°C, droge rookgassen en 11% zuurstof
ODRN	Omgevingsdienst regio Nijmegen
Ow	Omgevingswet
PGS	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen
QRA	Quantitative risk assessment
RIE	Richtlijn industriële emissies
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SDE++	Subsidieregeling Duurzame Energie
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
Wm	Wet milieubeheer

Afkorting	Betekenis
(p) ZZS	(Potentieel) Zeer zorgwekkende stoffen

Royal HaskoningDHV

Samenvatting

Dit Milieueffectrapport (MER) beschrijft de milieueffecten van het voorgenomen initiatief van Afvalenergiecentrale ARN B.V. (hierna ARN) om uit de rookgassen van één van de 2 lijnen van de Afvalenergiecentrale CO_2 te gaan afvangen.

Voor deze verandering van ARN, gevestigd aan de Nieuwe Pieckelaan 1 te Weurt, worden vergunningen aangevraagd in het kader van de Omgevingswet. Het MER is een bijlage bij de vergunningaanvraag voor de milieubelastende activiteiten. Het geeft inzicht in de aard en omvang van milieueffecten, waarbij ook een aantal varianten is beschouwd.

Doelstelling van het initiatief is om de uitstoot van CO_2 door ARN terug te brengen door deze uit de rookgassen te onttrekken. Het CO_2 kan vervolgens worden gebruikt in bijvoorbeeld de glastuinbouw voor groeibevordering en/of ondergronds worden opgeslagen in lege aardgasvelden. Initiatieven zoals deze zijn hard nodig in de strijd tegen klimaatverandering en het behalen van landelijke en Europese doelstellingen.

De voorgenomen afvanginstallatie onttrekt bij een volcontinu bedrijf op uurbasis maximaal 25,5 ton CO_2 gas uit de rookgassen. Op jaarbasis is dit maximaal 200 kton die wordt afgevoerd voor gebruik of ondergrondse opslag.

De CO_2-afvang installatie bestaat uit een ‘capture unit’ (afgekort CCI; Carbon Capture Installation) voor het onttrekken van de CO_2 uit het rookgas en een ‘liquefier unit’ voor het vloeibaar maken van het afgevangen CO_2 gas. In vloeibare vorm is het CO_2 geschikt voor transport per vrachtwagen.
Rookgassen uit lijn 2 van de afvalenergiecentrale worden naar de CCI geleid en vervolgens wordt het CO_2 arme rookgas via de bestaande schoorsteen geëmitteerd.

In de CCI worden de rookgassen gekoeld en vervolgens naar een absorber geleid. Hierin wordt de CO_2 geabsorbeerd door het in contact te brengen met een amineoplossing. In een stripper wordt de CO_2 vervolgens gedesorbeerd en na enkele nabewerkingsstappen vloeibaar gemaakt waarna het per tankwagen kan worden afgevoerd.

<u>Varianten</u>
Voor het MER is een aantal uitvoeringsvarianten overwogen om de milieueffecten hiervan nader te onderzoeken. Uit een verkenning van varianten die daarvoor geschikt zijn, zijn specifiek voor ARN, uiteindelijk de volgende geselecteerd:

1. drie locatievarianten op het bedrijfsterrein voor compressie, opslag en verlading CO_2;
2. twee varianten voor periode van de dag waarin afvoer van de CO_2 plaatsvindt.

In de volgende tabel zijn de varianten en combinatie van varianten samenvattend weergegeven.

Locatie varianten	Varianten afvoer CO_2	
	Continue	**Dagperiode**
Alles nabij schoorsteen	1a (basis)	1b
Middenterrein	2a	2b
Noordelijk terrein	3a	3b

De varianten zijn in dit MER vergeleken voor zover deze van invloed zouden kunnen zijn op de milieueffecten, te weten geluid, externe veiligheid en verkeer.
Uiteindelijk is variant 2a gekozen vanwege de meest positieve omgevingsaspecten.

Klimaatimpact
Door CE Delft is een klimaatimpactanalyse uitgevoerd waaruit de positieve klimaatimpact blijkt van het afvangen en (deels) toepassen/ de opslag van CO_2 ten opzichte van de huidige situatie.

Energieverbruik en -balans en hergebruik restwarmte
Afvang en hergebruik van CO_2 levert winst op voor het klimaat, zoals uit genoemde klimaatimpactanalyse blijkt. Maar er is ook energie nodig om de CO_2 af te vangen en vloeibaar te maken. In dit MER is dit inzichtelijk gemaakt.

Het MER geeft inzicht in de energiebalans na realisatie van de CO_2-afvang. Dit laat zien dat het eigen gebruik van energie toeneemt. De hoeveelheid af te voeren warmte neemt eveneens toe. Dat komt omdat een deel van de warmte die nu via het rookgas wordt afgevoerd voor het afvangproces actief weggekoeld moet worden. Deze restwarmte wordt zoveel mogelijk benut door deze nuttig toe te passen als stadsverwarming.

Emissies naar de lucht/ZZS/luchtkwaliteit
Emissies naar de lucht
Door het afvangen van CO_2 uit de rookgassen neemt de emissie van CO_2 naar de lucht af.
Hierdoor veranderen ook de rookgaskarakteristieken van afvalverbrandingslijn 2. De genoemde veranderingen zijn getoetst aan de van toepassing zijnde emissiegrenswaarden uit het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en de BBT-GEN's. Hieruit blijkt dat de concentraties licht toenemen, maar voldoen aan het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en de BBT-conclusies voor afvalverbrandingsinstallaties.

ZZS
Bij het gebruik van MEA kunnen, door een reactie met NO_2 (via NO_2 -), de afbraakproducten nitrosodiethanolamine (NDELA) en nitroso-N-(2-hydroxyethyl)glycine (NHEGly) in zeer lage concentraties worden gevormd. Door het gebruik van een MEA-oplossing tijdens het CO_2 afvangproces komt een zeer klein deel van het MEA in het rookgas terecht (< 1,5 mg/Nm^3). Hierbij wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde in het Bal (50 mg/Nm^3). Bij normaal bedrijf worden geen nitrosamines gedetecteerd, maar uitgaande van een worst-case van 0,05 mg/Nm^3 voor NDELA en NHEGly wordt ook voor deze stoffen voldaan aan de emissiegrenswaarden uit het Bal.

Luchtkwaliteit
Tijdens de voorgenomen activiteiten van ARN emitteren NO_2 en fijn stof naar de omgeving. Voor deze stoffen is beoordeeld wat de gevolgen zijn voor de luchtkwaliteit. Uit de verspreidingsberekeningen blijkt dat de veranderingen als gevolg van het CO_2-afvangproject niet in betekenende mate bijdragen aan de concentraties, aangezien de toename van NO_2 en PM_{10} niet hoger is dan 1,2 µg/m^3. De bijdrage van het CO_2-afvangproject aan de concentratie in de omgevingslucht is dusdanig laag dat deze als 'Niet In Betekenende Mate' wordt beschouwd, dit geldt voor alle varianten.

Stikstofdepositie
Het effect van de beschouwde variantenscenario's tijdens de bouw- en gebruiksfase op stikstofdepositie is vergeleken. Hierbij is uitgegaan van de veranderingen na toepassing van de stikstofemissiereductie technieken die in de revisieaanvraag zijn opgenomen. Voor de bouwfase is de depositie voor alle scenario's 0,01 mol/ha/ jaar.

Voor de gebruiksfase geldt voor scenario 1a dat de grootste toename in stikstofdepositie met 0,05 mol/ha/jaar is toegenomen (van 0,03 naar 0,08) op het gebied Rijntakken. Voor scenario 2a en 3a is een grootste toename in stikstofdepositie met 0,06 mol/ha/jaar toegenomen (van 0,03 naar 0,09) op het

gebied Rijntakken. Voor alle scenario's is de grootste toename op het gebied Veluwe afgenomen met 0,01 mol/ha/jaar (van 0,01 naar geen resultaat).

Op basis van de resultaten is een ecologische beoordeling uitgevoerd om vast te stellen wat de gevolgen zijn van de berekende stikstofdeposities op natura 2000-gebieden. Daaruit volgt dat de extra depositiebijdrage niet leidt tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied.

(Afval)water
Als gevolg van de CCI komt een nieuwe afvalwaterstroom vrij die tezamen met de bestaande afvalwaterstroom zal worden geloosd op de RWZI Nijmegen. Er zal geen toename zijn van de hoeveelheid hemelwater afkomstig van het terrein.

Als gevolg van de voorgenomen activiteiten wijzigt de huidige lozingssituatie. Voor deze (gewijzigde) lozingsactiviteiten wordt vergunning aangevraagd bij Waterschap Rivierenland. Samenvattend zijn de volgende wijzigingen voorzien:

- RWZI-effluent toevoer voor gebruik als bedrijfswater en koelwater BGI wordt aangepast naar gebruik als bedrijfswater en toevoer naar de koeltoren.
- Bedrijfsafvalwaterstromen worden aangevuld met nieuwe afvalwaterstromen:
  - Koelwaterretour/spui afkomstig van de koeltoren ten behoeve van CCI.
  - Condensaat DCC dat direct op de RWZI of indirect via de koeltoren wordt geloosd;
- Het wordt voorgesteld om de ingaande en uitgaande koelwaterstroom van de CCI aan een separate debietmeting te onderwerpen en een voorschrift op te nemen voor het continu monitoren van het vrij chloorgehalte van 0,2 mg/l.
- Het wordt voorgesteld om de DCC-condensaat aan een separate debietmeting en driemaandelijkse bemonstering te onderwerpen met een maximaal lozingsdebiet bij directe lozing van 24 m^3/uur. Het wordt voorgesteld om meetbare signaalwaarden af te spreken en bij overschrijding van een signaalwaarde na te gaan of een aanvullende reinigingstechniek noodzakelijk en kosteneffectief is.

ARN is daarnaast voornemens om met Waterschap Rivierenland de mogelijke alternatieven te verkennen om de koelwaterspui terug te voeren naar de RWZI.

ABM-toets/ ZZS -toets afvalwater
In verband met de lozing van extra stoffen die, al dan niet via de RWZI, in het oppervlaktewater terecht kunnen komen, is een waterbezwaarlijkheidsonderzoek uitgevoerd door middel van een zogenaamde ABM-toets (Algemene BeoordelingsMethodiek Water). Voor de stoffen die het meest waterbezwaarlijk zijn is vervolgens een immissietoets uitgevoerd.

Immissietoets water
In de immissietoets is de deellozing vanuit CCI getoetst op twee wijzen. De eindlozing vanuit de koeltoren naar de RWZI en het DCC-condensaat. De reden voor de toetsing van het DCC-condensaat is dat ARN graag de mogelijkheid behoudt om dit direct op de RWZI te spuien en hierop ook een separate bemonstering plaats zal vinden. Het DCC-condensaat laat de toegevoegde verontreinigingen door ARN zien zonder de onbekende verontreinigingen van het RWZI-effluent dat wordt gebruikt in de koeltoren. Beide toetsingen laten zien dat ruimschoots wordt voldaan aan de immissietoets en geen achteruitgang van de waterkwaliteit wordt verwacht.

Geluid
Voor het MER en de vergunningaanvraag is een akoestisch onderzoek uitgevoerd waarbij is onderzocht wat de effecten zijn van verschillende varianten.

Doordat er nieuwe geluidbronnen bijkomen nemen de equivalente geluidimmissies in de omgeving bij alle varianten toe. Ten opzichte van de referentiesituatie is sprake van een toename van de equivalente geluidimmissies, met name voor scenario's 1a (2 tot 3 dB) en 1b (1 tot 4 dB). Voor de overige scenario's is die toename zeer gering (maximaal 1 dB). De maximale geluidsniveaus (piekniveaus) nemen bij alle scenario's niet toe; uitzondering hierop is een toename van 4 dB in de nachtperiode bij scenario 1a.

Externe veiligheid

Voor dit MER is een QRA (kwantitatieve risicoanalyse) uitgevoerd waarbij de effecten van het initiatief ten aanzien van externe veiligheid inzichtelijk zijn gemaakt en getoetst aan de eisen van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Hiervoor zijn voor de verschillende varianten risicocontouren opgesteld.

Uit de QRA blijkt dat de zogenaamde plaatsgebonden risicocontour, de PR 10^{-6} contour, bij alle varianten voor een klein gedeelte buiten de bedrijfslocatie valt. Binnen het gebied dat de PR 10^{-6} contour bestrijkt zijn geen kwetsbare gebouwen of locaties gelegen. Er wordt voldaan aan de normering uit het Bkl.

Er is bij alle varianten geen sprake van een zogenaamd groepsrisico (GR).

Brandveiligheid

Op gebied van brandveiligheid worden voorzieningen getroffen om een brand te voorkomen danwel te beheersen. Om de risico's van het vrijkomen van CO_2 zoveel mogelijk uit te sluiten, of als dat niet kan de effecten te beperken, worden technische en organisatorische maatregelen getroffen.
Waar relevant worden PGS-richtlijnen toegepast. HAZID's zijn en worden uitgevoerd om veiligheidsrisico's te identificeren en te beheersen.
Het noodplan van ARN wordt aangepast om ingeval van brand/calamiteiten adequaat op te kunnen treden.

Verkeer

De voorgenomen activiteiten kunnen een effect hebben op het verkeer op de omliggende wegen van ARN. Voor het aspect verkeer is daarom onderzocht wat de nieuwe situatie betekent voor de afwikkeling op het wegennet. Daarbij is zowel kwalitatief als kwantitatief gekeken naar twee beoordelingscriteria: verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid. Beschouwd zijn scenario's 1b en 2b/3b.

Uit het onderzoek blijkt dat het scenario 1b neutraal scoort op de verkeersafwikkeling door de beperkte toename van het verkeer in de omgeving. Op het beoordelingsaspect verkeersveiligheid scoort scenario 1b negatief door de toevoeging van een extra kruispunt. Dit risico zou echter gemitigeerd kunnen worden met aanpassingen aan het kruispunt en het aanpassen van de routering op het terrein.
Scenario 2b/3b scoort neutraal op de verkeersafwikkeling door de beperkte toename van het verkeer in de omgeving. Op het beoordelingsaspect verkeersveiligheid scoort scenario 2b/3b eveneens neutraal, doordat de kruispunten hetzelfde zijn in de huidige situatie en de verkeerstoename beperkt is.

Bodembescherming

Daar waar bodembedreigende activiteiten plaatsvinden, brengt ARN bodembeschermende voorzieningen aan en treft zij maatregelen waarmee een verwaarloosbaar bodemrisico wordt gerealiseerd conform de geldende richtlijn. In de vergunningaanvraag wordt dit nader toegelicht.

Volksgezondheid

De aanleg en ingebruikname van de CO_2-afvanginstallatie heeft geen negatieve effecten op de volksgezondheid.

Vergelijking varianten
De uitvoeringsvarianten zijn op 3 aspecten met elkaar vergeleken: geluid, energieverbruik en verkeer. Uit de effectvergelijking blijkt dat de effectscores voornamelijk variëren van neutraal tot licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie. Alleen voor scenario 1b geldt in de dagperiode een in verhouding grotere toename van het equivalente geluidniveau, namelijk van 4 dB. Vanuit verkeersveiligheid is dit scenario eveneens wat ongunstiger ten opzichte van de andere scenario's.

Het meest gunstige scenario op basis van de effectvergelijking is 2a: opslag en verlading op het middenterrein. De effecten zijn dan het kleinst op alle relevante milieuaspecten. Voor geluid zijn er nagenoeg geen verschillen tussen 2a en 2b.

Vergunningaanvraag
De vergunningaanvraag zal gebaseerd zijn op een indeling van het terrein waarbij de afvanginstallatie, inclusief koeltoren nabij de schoorsteen worden geprojecteerd en de opslagtanks voor CO_2 inclusief laden vrachtwagens op het middenterrein (locatievariant 2).
Voor de afvoer van CO_2, die eveneens plaatsvindt vanaf het middenterrein, wordt uitgegaan van continue afvoer (variant a) waarbij de meeste afvoer echter in de dagperiode zal plaatsvinden.

Leemten in kennis
In het ontwerp is gekozen voor MEA als oplosmiddel, daarop is dit MER gebaseerd en nader beschouwd. Hoewel dit voor deze toepassing het meest gebruikte oplosmiddel is zijn er nog leemten in kennis als het gaat om werkelijke emissies van bijvoorbeeld afbraakproducten. Doordat het gebruik van dit soort installaties snel groeit zal in nabije de toekomst naar verwachting meer informatie hierover beschikbaar komen.

Bij het bepalen van de klimaatimpactanalyse heeft de onderzoeker te maken een aantal onzekerheden en beperkingen. Deze zijn als kanttekeningen in het LCA rapport vermeld. Bij de interpretatie van de resultaten dient daarmee rekening te worden gehouden.

Monitoring en evaluatie
De volgende aspecten zijn onderdeel van monitoring en evaluatie van de milieueffecten van het initiatief:
- Energiegebruik;
- Afgevangen en geleverde hoeveelheid CO_2;
- Continue monitoring rookgassen (bestaand);
- Periodieke controlemetingen stikstofemissies (NH_3 en NO_x) in het CO_2-arme rookgas;
- Periodieke controlemetingen (afbraak)resten van het gebruikte amine in het CO_2-arme rookgas;
- Monitoring afvalwaterlozingen;
- Controlemeting geluidemissie (te toetsen na oplevering installaties).

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

ARN heeft de intentie om een Carbon Capture (CO_2-afvang) Installatie (CCI) te realiseren als onderdeel van de bedrijfslocatie aan de Nieuwe Pieckelaan 1 te Weurt. De CCI zal koolstofdioxide verwijderen uit de rookgassen van de afvalenergiecentrale (AEC), in casu ARN en deze CO_2 kan na diverse reinigings- en bewerkingsstappen ingezet worden als alternatief voor de van aardgas afkomstige CO_2 in de glastuinbouw en/of de industrie. In de toekomst kan de CO_2 ook opgeslagen worden in een ondergrondse opslagfaciliteit (bijvoorbeeld in een oud aardgasveld in de Noordzee), welke door derden partijen wordt gerealiseerd.

De Nederlandse overheid, vanuit het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG), zet sterk in op de technologie CCS (Carbon Capture & Storage) waarbij de afgevangen CO_2 in oude aardgasvelden wordt opgeslagen en CCU (Carbon Capture & Utilisation) waarbij de afgevangen CO_2 wordt ingezet als grondstof, bijvoorbeeld voor methanol productie of in de tuinbouw. De manier om de industrie hiertoe te bewegen is enerzijds door het verhogen van de belastingdruk, anderzijds door het beschikbaar stellen van SDE[1]++ subsidie.

De doelstellingen voor de industrie zijn aangescherpt en Europa heeft besloten ook afvalverbrandingsinstallaties op te nemen in de Europese emissiehandel, waarschijnlijk per 2028. Dit veranderend beleid zorgt voor de noodzaak, maar ook mogelijkheden via subsidies om de CO_2-footprint van de ARN snel drastisch te reduceren. De enige mogelijkheid om dit met grote stappen op korte termijn te doen is middels een CCI waarbij de CO_2 ingezet wordt voor CCU en/of CCS. Hierbij wordt het gasvormig CO_2 afgevangen, gecomprimeerd, omgezet in vloeibaar CO_2, opgeslagen in tanks en vervolgens met tankvrachtwagens afgevoerd. Mogelijk komt er in de toekomst een scenario om het CO_2 direct per pijpleiding af te voeren naar een kade voor overslag naar schip, maar dit is afhankelijk van externe ontwikkelingen.

Het ministerie van (KGG) stimuleert deze techniek middels de SDE++-regeling om bij te dragen aan het behalen van de aangescherpte doelen uit het Klimaatakkoord voor grootschalige reductie van de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990: 55-60% in 2030 en 95% in 2050. ARN heeft onder de huidige omstandigheden subsidie nodig om het project rendabel te maken en tracht deze subsidie te verkrijgen door mee te doen aan de jaarlijkse SDE++ rondes. De vergunningaanvraag voor de milieubelastende activiteiten en het milieurapport (MER) zijn verplichte bijlagen die nodig zijn voor deze SDE^{++}-subsidieaanvraag.

1.2 Mer-plicht

Voor het realiseren van de voorgenomen activiteiten heeft ARN onder andere een omgevingsvergunning voor milieubelastende activiteiten nodig op grond van de Omgevingswet (Ow). Voor activiteiten met in potentie belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu, kan het verplicht zijn om, in het kader van deze besluitvorming, een milieueffectrapport (MER) op te stellen. Deze zogenaamd mer-plichtige activiteiten zijn vermeld in het Omgevingsbesluit (Ob), bijlage V.

Voor wat betreft de mer-plicht voor het afvangen van CO_2, is met name categorie I1 in het Ob relevant, zie tabel 1.1.

[1] *Subsidieregeling duurzame energie*

Tabel 1.1 Relevante mer-plichtige categorieën volgens bijlage V Omgevingsbesluit

Cat	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
	Projecten	Gevallen waarin de mer-plicht geldt	Gevallen waarin de mer-beoordelingsplicht geldt	Besluiten waarop dit van toepassing is
I1	Installaties voor het afvangen van CO_2-stromen voor geologische opslag op grond van richtlijn geologische opslag van kooldioxide	Oprichting, wijziging of uitbreiding als: 1°. de CO_2-stromen afkomstig zijn van installaties waarvoor de mer-plicht, bedoeld in artikel 16.43, eerste lid, onder a, van de wet, geldt; of 2°. de totale jaarlijkse afvang van CO_2 1,5 megaton of meer bedraagt	Oprichting, wijziging of uitbreiding	De omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit

Categorie I1
Het betreft de oprichting van een installatie voor het afvangen van CO_2-stromen met het oog op geologische opslag (CCS). Hoewel de intentie van ARN is om de afgevangen CO_2 zo veel mogelijk af te zetten voor gebruik in de tuinbouw of industrie, is het tevens mogelijk dat ARN CO_2 zal afvoeren naar een (nog aan te leggen) ondergrondse opslagfaciliteit (CCS), zodra deze beschikbaar is. De CO_2-stromen zijn afkomstig van een afvalverbrandingsinstallatie, waarvoor de mer-plicht geldt, bedoeld in artikel 16.43, eerste lid, onder a, van de wet. Daarmee is categorie I1 van toepassing en geldt er een mer-plicht.

1.3 Initiatiefnemer en betrokken (overheids)instanties

Adressen en contactpersoon van direct betrokken instanties:

De initiatiefnemer:
Initiatiefnemer: ARN B.V.
Contactpersoon: [redacted]
Functie: Project Developer Engineer
E-mail: [redacted]
Adres: Nieuwe Pieckelaan 1: 6551 DX Weurt
Postadres: Postbus 7006; 6503 GM Nijmegen

Het bevoegd gezag voor behandeling van het MER en aanvraag omgevingsvergunning:
Naam: Gedeputeerde Staten van Gelderland, namens deze Omgevingsdienst Regio Nijmegen
Contactpersoon: [redacted]
Email: [redacted]

Adviesorganen die door het bevoegd gezag (o.a. kunnen) worden geraadpleegd:

- Waterschap Rivierenland
- Inspectie Leefomgeving en Transport
- Gemeente Beuningen
- Veiligheidsregio
- Brandweer

- Commissie voor de milieueffectrapportage

Het bevoegde gezag beoordeelt welke van deze adviesorganen ze voor dit specifieke MER benadert. Het MER is opgesteld in samenwerking met HaskoningDHV Nederland B.V. (Royal HaskoningDHV).

Coördinatieplicht voor bevoegde gezag
Omdat sprake is van een aanvraag voor milieubelastende activiteiten (mba) en voor een lozingsactiviteit, die betrekking hebben op dezelfde IPPC-installatie, moeten de aanvragen voor de mba en lozingsactiviteit gelijktijdig worden gedaan (artikel 5.7 Ow). De Omgevingsdienst Regio Nijmegen dient beide aanvragen te coördineren (artikel 16.7 Ow). De coördinatieplicht geldt ook voor aanvragen voor andere activiteiten die eventueel tegelijkertijd worden gedaan.

1.4 Participatie

In artikel 7.4 van de Omgevingsregeling staat een plicht voor de aanvrager van een omgevingsvergunning om bij de aanvraag aan te geven:

- Of burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen bij de voorbereiding van de aanvraag zijn betrokken;
- Zo ja: hoe de aanvrager aan participatie heeft gedaan en wat de resultaten daarvan zijn.

Dit vereiste omvat geen verplichting voor de aanvrager om aan participatie te doen. ARN heeft dit ter voorbereiding op de aanvraag wel gedaan door diverse partijen te benaderen:

- Op 27 juni 2024 is een informatiemarkt georganiseerd waarbij ongeveer 400 omwonenden zijn uitgenodigd. Uiteindelijk waren er 150 mensen aanwezig, waarvan een groot deel informatie heeft kunnen verkrijgen over de CCU-/CCS ontwikkeling bij de daarvoor ingerichte marktkraam op het event.
- Het initiatief is besproken met de asset regisseur van de naastgelegen RWZI, wethouder van de gemeente Beuningen, diverse ambtenaren en wethouders gelieerd aan de MARN (gemeenschappelijke regeling Milieusamenwerking en Afvalverwerking Regio Nijmegen) vanuit haar aandeelhouderschap van de ARN.
- Er is een presentatie gedeeld en besproken met de milieugroeperingen Leefmilieu en MOB.

Deze partijen hebben het initiatief ter kennisgeving aangenomen en hebben vragen kunnen stellen. Er zijn nog geen uitgesproken reacties ontvangen. Gaandeweg het verdere proces worden nog meer contactmomenten georganiseerd met bewoners.

Na indiening van de vergunningaanvraag volgt eerst een ontwerpbesluit van het bevoegd gezag. Op dat moment is eenieder sowieso ook in de gelegenheid om te reageren op het plan.

1.5 Leeswijzer

Dit MER is geschreven door Royal HaskoningDHV op verzoek van en met input van ARN en met input van Bilfinger die de 'conceptual engineering' van de installatie verzorgt. Hoofdstuk twee gaat in op de achtergrond en doelstelling van de voorgenomen activiteit. In hoofdstuk drie wordt uiteengezet wat de voorgenomen activiteit inhoudt en bevat ook een beschrijving van de uitvoeringsvarianten. Hoofdstuk vier bevat het wettelijk kader met de wetgeving die van toepassing is op de voorgenomen activiteit. Hoofdstuk vijf beschrijft de milieueffecten van de voorgenomen activiteit. De leemten in kennis waarin tijdens het

doen van de milieustudies rekening mee is gehouden wordt besproken in hoofdstuk zes. Tenslotte bevat hoofdstuk zeven een beschrijving van de geplande monitoring en evaluatie van de activiteit.

2 Achtergrond en doelstelling

2.1 Bedrijfsbeschrijving

Op de bedrijfslocatie van ARN B.V. (ARN) worden afvalstoffen gerecycled, verbrand met energieopwekking, gestort en op- en overgeslagen. ARN levert secundaire grondstoffen aan de markt. Daarnaast wekt ARN energie op in de vorm van elektriciteit, warmte, en groengas, en zet deze af op het openbare distributie netwerk.

Daartoe heeft ARN een vergistingsinstallatie met nacompostering (Biogasinstallatie, BGI), een Luierrecyclinginstallatie (LRI), een drooginstallatie (Integral Biological Treatment, IBT), twee verbrandingslijnen met separate rookgasreiniging, een stortplaats, en meerdere op- en overslaglocaties. De recycling van luiers en incontinentiemateriaal is uniek in Nederland en daarbuiten. Ook faciliteert ARN enkele (kleine) projecten van derden op haar terrein. ARN zet verder stappen in de transitie naar recyclingbedrijf. Bij ARN ontwikkelde technieken, zoals die van het recyclen van luiers, worden onderzocht op de potentie om ook andere afvalstoffen te hygiëniseren en recyclen. ARN doet dit vanuit haar maatschappelijke betrokkenheid, haar visie op en haar plaats in de circulaire economie en haar rol in de regionale economie.

ARN wil haar mogelijkheden tot het inzetten van warmte en groengas voor de regio uitbreiden en neemt ten behoeve hiervan deel aan projecten. ARN is daarnaast partner in de ontwikkeling van (andere) regionale circulaire projecten.

In figuur 2.1 is een luchtfoto van het ARN terrein (exclusief stortplaats) opgenomen.



Figuur 2.1 Impressie van ARN in Weurt.

2.2 Klimaatakkoord

De ongewenste effecten van klimaatverandering hebben ertoe geleid dat sinds enkele decennia de politieke aandacht en het beleid zowel mondiaal, Europees als nationaal, zich richt op een sterke afname van CO_2-emissie.

Op 28 juni 2019 is het klimaatakkoord gepubliceerd door het (toenmalige) Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.[2] De belangrijkste doelstelling van het kabinet was op dat moment een reductie van 49% broeikasgasemissies in 2030 ten opzichte van 1990. In het rapport zijn afspraken per sector uitgewerkt. Afvalverbrandingsinstallaties worden expliciet benoemd als onderdeel van de sector industrie. Voor de gehele sector is een CO_2-reductieopgave van 14,3 Mton geformuleerd met daarbinnen 1,1 Mton voor de afvalverbrandingsinstallaties.

Op 25 april 2023 is de doelstelling in de Klimaatwet aangescherpt van een reductie van 49% broeikasgasemissies naar 55-60% in 2030 ten opzichte van 1990 met extra maatregelen voor afvalverbrandingsinstallaties (o.a. verhoging CO_2-heffing en inzet op CCS)[3]. In 2050 moet de uitstoot van broeikasgassen met 95% afgenomen zijn. Dit is nodig om de opwarming van de aarde niet verder te laten oplopen dan 1,5 ^oC. Het voornemen van ARN om CO_2 af te vangen voor opslag en nuttige toepassing draagt bij aan de doelstellingen van het klimaatakkoord.

Stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie
CO_2-reductie is de centrale pijler in het Nederlandse klimaatbeleid. De subsidieregeling SDE++ (Stimuleringsregeling Duurzame Energietransitie) moet een belangrijke bijdrage leveren aan het verminderen van de CO_2-uitstoot met 49% in 2030. Naast subsidie voor investeringen in biomassa, windenergie, zonne-energie en waterkracht komen ook CO_2-afvang, gebruik of opslag (CCU en CCS) in aanmerking voor subsidie. Subsidieaanvragen worden gerangschikt op basis van verwachte subsidie per vermeden ton CO_2-emissie.

2.3 Doelstelling initiatief ARN

In het kader van de reductie doelstelling voor fossiele CO_2-uitstoot is ARN voornemens om bij haar afvalverbrandingsinstallatie een CO_2-afvanginstallatie (CCI) te realiseren. De CCI verwijdert kooldioxide uit de rookgassen van één van de twee verbrandingslijnen en werkt deze op tot een dusdanige kwaliteit dat deze afzetbaar is in de glastuinbouw en/of industrie (CCU) en/of in een (nog door derden te realiseren) ondergronds opslagfaciliteit in de Noordzee (CCS) kan worden opgeslagen. Door het afvangen en gebruik (CCU) kunnen bijvoorbeeld tuinders hun fossiele gasverbruik verlagen of stoppen en biedt het ze ook de mogelijkheid om over te schakelen naar duurzame warmtebronnen. Door het afvangen en opslaan (CCS) van fossiele CO_2 kan het verbranden van afval dat (nog) niet gerecycled wordt c.q. kan worden, toch bijdragen aan de klimaatdoelstelling.

Levering aan de afnemers gebeurt per as na vervloeiing en tijdelijke opslag op de locatie van ARN. In de toekomst zou wellicht de mogelijkheid kunnen ontstaan voor afvoer per landelijk pijpnetwerk of lokaal pijpnetwerk om afvoer per schip vanaf de rivier Waal dan wel het Maas-Waalkanaal mogelijk te maken. ARN is voor de toekomst afhankelijk van externe ontwikkelingen om afvoer via een landelijke of lokale pijpleiding te kunnen realiseren.

Beoogde CO_2 winst van het initiatief
ARN is voornemens om de CO_2 af te vangen uit de rookgassen van verbrandingslijn 2. Bij een volcontinu bedrijf kan op jaarbasis zo'n 200.000 ton CO_2 gas worden onttrokken uit de rookgassen (maximaal 25,5

[2] *Kamerbrief Voorstel voor een Klimaatakkoord d.d. 28 juni 2019, kenmerk DGKE-K / 19156279*
[3] *Kamerbrief Voorjaarsbesluitvorming Klimaat d.d. 26 april 2023, kenmerk DGKE / 27070798*

ton per uur). De klimaatimpact is afhankelijk van de eindbestemming van de CO_2: CCU of CCS. Bij permanente opslag (100% CCS) bedraagt de klimaatimpact 909 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO_2 lager dan in de huidige situatie waarin geen afvang van CO_2 bij ARN plaatsvindt. Als de helft van de afgevangen CO_2wordt opgeslagen en de helft wordt ingezet in de glastuinbouw (50% CCS + 50% CCU), is de klimaatimpact 665 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO_2 lager dan in de huidige situatie waarin geen afvang van CO_2 bij ARN plaatsvindt. (bron: CE Delft, LCA CCU/CCS bij ARN d.d. september 2024 – aangepast februari 2025; Publicatienummer: 24.240384.112). Voor aannames en uitgangspunten die hierbij zijn gehanteerd zie genoemd rapport dat als bijlage M12 bij het MER is gevoegd.

Uitgaande van een CO_2 afvang van 200.000 ton per jaar (90%), bedraagt de positieve klimaatimpact van ARN tussen de 120.000 ton per jaar en 165.000 ton per jaar. Dit is 100 % tot 137,5%[4] van de totale hoeveelheid fossiele CO_2 die momenteel jaarlijks door ARN wordt geëmitteerd (ook een deel van de niet fossiele CO_2 wordt namelijk afgevangen). Dit is circa 11% tot 15% van de CO_2-reductieopgave van 1,1 Mton die landelijk geldt voor de afvalverbrandingsinstallaties.

De ambitie in het Gelders Energieakkoord (zie paragraaf 4.8.2) is om totaal, vanuit alle sectoren de CO_2-uitstoot in 2030 te hebben verminderd met 55% ten opzichte van 1990. Voor de cluster 6 bedrijven (uitstoot: 1.039 kton/ jaar), waaronder ARN valt, bedraagt de doelstelling 60%. ARN draagt hiermee voor 11-16% bij aan de reductie van de industrie in Gelderland.

Energietransitie en warmtelevering
ARN als energieleverancier heeft ook een regionale focus als aanbieder van verschillende vormen van energie en kan daarmee de omliggende gemeenten bijstaan om het aardgasgebruik terug te dringen, het aandeel duurzame energie te vergroten en congestie te beperken (dit laatste door onder andere warmteleveringen). ARN ziet hierbij ook mogelijkheden om de warmte die benodigd is, maar ook weer vrijkomt bij het CCI-proces in te zetten voor stadsverwarmingsprojecten en verduurzaming van de lokale industrie. Warmtelevering door warmtenetten kan ertoe leiden dat de bebouwde omgeving niet langer op het aardgasnet behoeft te zijn aangesloten. Dit kan ook gelden voor bedrijventerreinen in de omgeving.

2.4 Einde-afval status CO_2

Voor de afzet van de geproduceerde CO_2 voor gebruik, bijvoorbeeld in de glastuinbouw, is een ‘einde-afval’ status noodzakelijk. Om als ‘einde-afval’ te kunnen worden beschouwd en als zodanig te kunnen worden toegepast, moet het product voldoen aan de voorwaarden voor ‘einde-afval’ uit de Kaderrichtlijn Afvalstoffen..

ARN zal voor de geproduceerde CO_2 separaat een einde-afval status aanvragen bij het bevoegde gezag.

Zie voor meer informatie over de specificaties van de CO_2 en gebruik in de tuinbouw paragraaf 3.7.

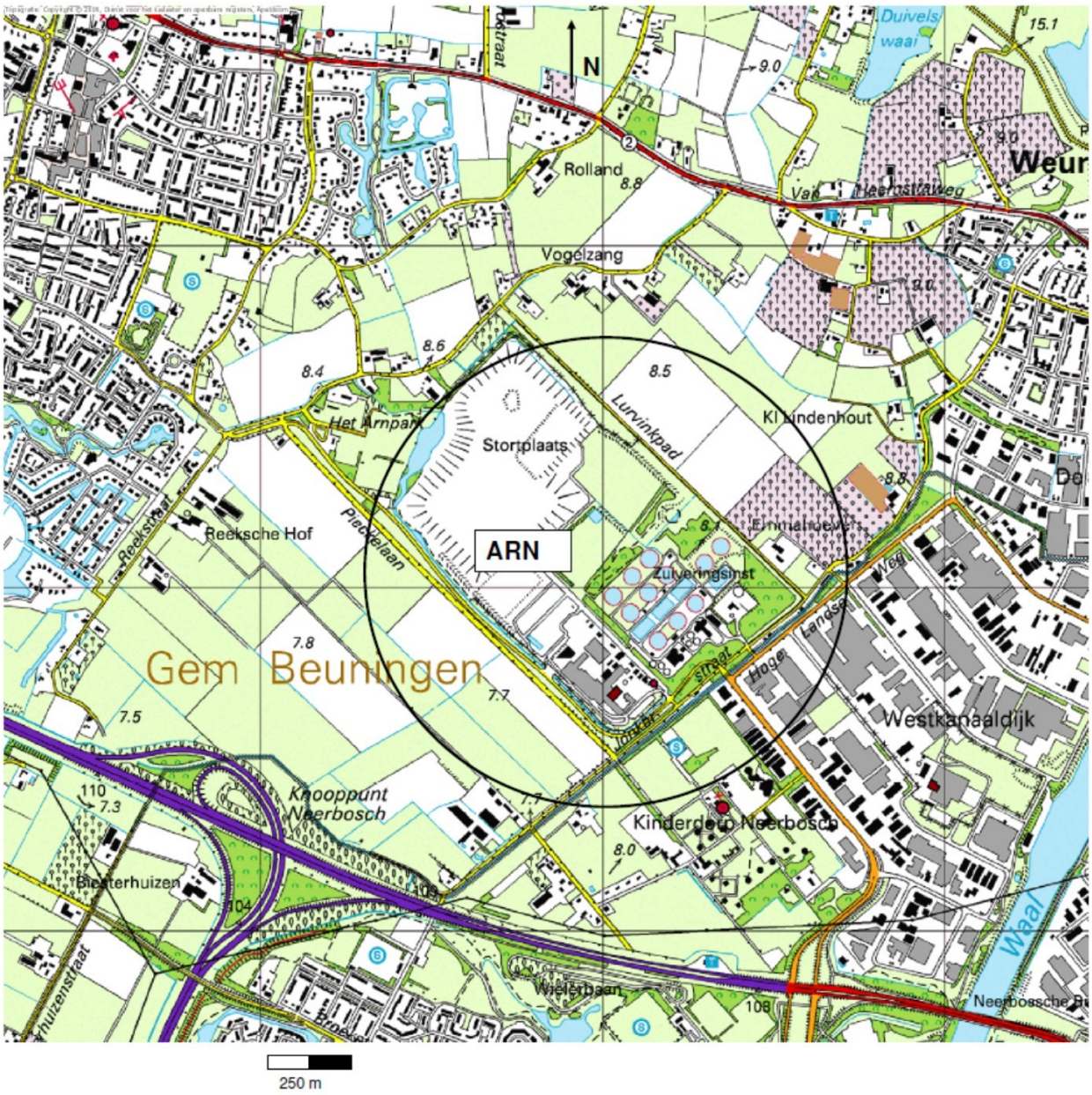
[4] *Bij ARN is sprake van uitstoot van biogene en fossiele CO_2. Doordat dit beide wordt afgevangen, wordt er meer CO_2 afgevangen dan het fossiele aandeel groot is.*

3 Voorgenomen activiteit en uitvoeringsvarianten

3.1 Plaats van het voornemen

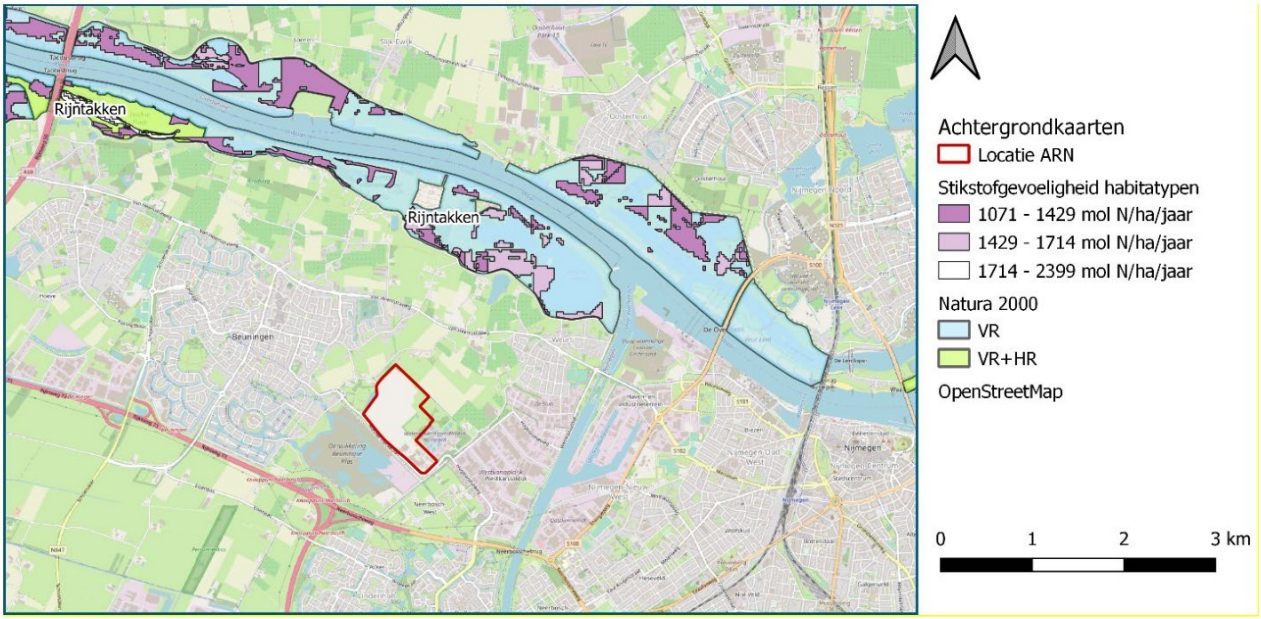
ARN is gelegen aan de Nieuwe Pieckelaan 1 te Weurt (Gemeente Beuningen). Op onderstaande topografische kaart (figuur 3.1) is de directe omgeving van ARN aangegeven.

Het meest nabijgelegen gevoelig object (woning) is gelegen aan de Jonkerstraat 103 te Weurt, een bedrijfswoning van ARN B.V.



Figuur 3.1 Topografische kaart rond ARN in Weurt

In de omgeving van ARN zijn natuurgebieden gelegen die gevoelig zijn voor overbelasting door stikstofdepositie. Door toename in stikstofdepositie kunnen stikstofgevoelige habitattypen veranderen en komen instandhoudingsdoelstellingen in gevaar. Deze doelstellingen zijn vastgelegd in Europese richtlijnen die de Natura 2000-gebieden beschermen. De dichtstbijzijnde stikstofgevoelige habitattypen liggen in het Natura 2000-gebied Rijntakken, op ongeveer 2 km van de bedrijfslocatie, zie figuur 3.2.



Figuur 3.2 Ligging van ARN ten opzichte van Natura 2000-gebieden en stikstofgevoelige habitattypen. Hoe donkerder paars het gebied, des te gevoeliger is het aanwezige habitattype voor stikstofdepositie. Achtergrond: OpenStreetMap.org contributors under CC BY-SA 2.

3.2 Scope van het project en het MER

Dit project MER betreft het inzichtelijk maken van de milieueffecten die kunnen optreden als gevolg van de voorgenomen activiteiten op de locatie van ARN. Die effecten kunnen vrij lokaal zijn (bijvoorbeeld aan- en afvoerbewegingen, geluidemissie) of enkele kilometers verder reiken (bijvoorbeeld luchtimmissies en stikstofdepositie). Milieueffecten als gevolg van activiteiten verderop in de keten zijn geen onderdeel van dit MER. Daarbij valt te denken aan effecten van transport en opslag van CO_2 transport vanaf de locatie waar ARN de CO_2 per tankwagen naartoe brengt; de effecten daarvan zijn onderdeel van andere effectstudies zoals voor transport per pijpleiding en ondergrondse opslag.

Voor het bepalen van het klimaateffect van de CO_2 afvang bij ARN is echter wel gekeken naar de volledige keten van afvang tot en met gebruik in bijvoorbeeld de glastuinbouw en/of ondergrondse opslag. Hierbij is ook gekeken naar de vermeden CO_2-emissies. Dit is onderzocht aan de hand van een CO_2 levenscyclusanalyse (LCA).

Afgeleide projecten, die in de toekomst kunnen gaan spelen, zoals afvoer van CO_2 per schip of uitbreiding van het warmtenet, zijn geen onderdeel van dit MER. Hiervoor zijn nog te veel factoren onzeker en onduidelijk. Zo is afvoer per schip nog geen reële optie omdat op dit moment nog geen binnenvaartschepen of duwbakken voor vervoer van CO_2 bestaan en de afvoer van CO_2 per schip nog in ontwikkeling is. Daarnaast zijn er nog geen plannen voor de aanleg van lokale afvoerleidingen voor afvoer van CO_2; dat is dus nog geen reële optie. Ook is nog niet duidelijk of en hoe het warmtenet in de toekomst zal worden uitgebreid.

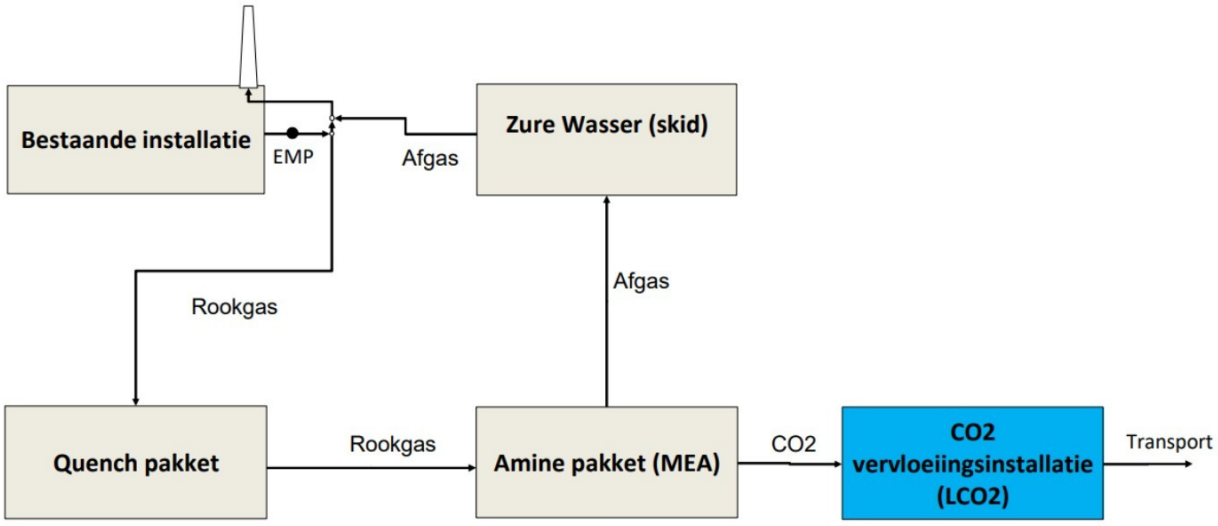
3.3 Procesbeschrijving

3.3.1 Samenvattende beschrijving

De nieuwe activiteit betreft het afvangen van CO_2 uit de rookgassen na de bestaande rookgasreinigingstappen van de AEC. De rookgassen worden ná het emissiemeetpunt van de afvalverbranding en vóór de schoorsteen afgetapt en naar een CO_2 afvanginstallatie (CCI) geleid. In het volgende is aan de hand van het blokschema in figuur 3.3 een beknopte beschrijving van het afvangproces gegeven. Een meer gedetailleerde procesbeschrijving is opgenomen in paragraaf 3.3.2.

De CO_2 afvanginstallatie (CCI) bestaat uit een afkoelsectie (quench pakket), CO_2-absorptie-desorptie cyclus (amine pakket), zure wasser en CO_2 vervloeiingsinstallatie (LCO2-pakket). Allereerst worden de rookgassen in het quench pakket middels een voorkoeler en een Direct Contact Cooler (DCC) gekoeld en door een boosterventilator aangezogen en op lichte druk gebracht. In de absorber (onderdeel van het aminepakket) wordt de CO_2 uit de rookgassen selectief verwijderd door de rookgassen in contact te brengen met een oplosmiddel dat bindt met CO_2 en het CO_2-rijke oplosmiddel wordt naar een desorber gepompt. De overgebleven CO_2-arme rookgassen worden in de zure wasser gereinigd van meegevoerd oplosmiddel en de afbraakproducten hiervan en gaan daarna terug naar de schoorsteen.

Het met CO_2 verzadigde oplosmiddel dat naar de desorber (van het amine pakket) wordt gepompt, wordt opgewarmd en met de 'reboiler' wordt CO_2 (en waterdamp) er weer uitgekookt. De CO_2 die uit de amines vrijkomt wordt vervolgens in het LCO_2 pakket gecomprimeerd, gezuiverd en gekoeld tot vloeibare CO_2 (LCO_2) dat in een aantal opslagtanks wordt opgeslagen.



Figuur 3.3: Blokdiagram CO_2 afvang

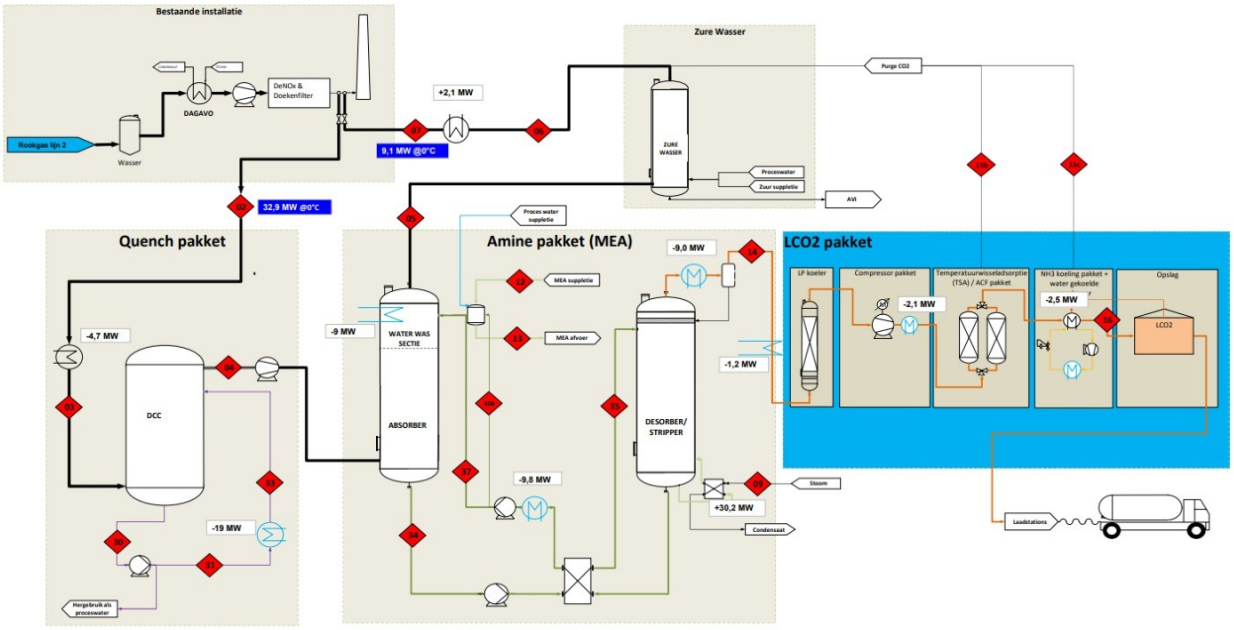
Vanuit de opslagtanks, waarvan de inhoud op kwaliteit is gecontroleerd, worden tankvrachtwagens geladen en wordt de vloeibare CO_2 getransporteerd naar een invoerpunt op de OCAP-leiding. Vanuit de OCAP-leiding kan de CO_2 gasvormig richting glastuinbouw gepompt worden of via een uitbreiding op de OCAP-leiding via de Porthos en Aramis pijplijn naar een (nog door derden te realiseren) ondergrondse opslagfaciliteit in de Noordzee (CCS).

3.3.2 Gedetailleerde procesbeschrijving

Het (gedetailleerde) proces is weergegeven in een proces flow diagram (PFD), zie figuur 3.4. Het PFD is tevens, inclusief bijbehorende Heat & Mass (H&M) Balance, als separate bijlage (M04) bij het MER gevoegd. De H&M balance is voor alle MER-varianten nagenoeg gelijk aangezien er alleen verschillen zijn in locatie bij de verschillende varianten; het proces is bij alle varianten gelijk. Het enige verschil is dat de de lengte van de interne transportleidingen per variant varieert; dit verschil is niet significant voor de H&M Balance en het energieverbruik.

De onderstaande procesonderdelen zijn terug te vinden in de PFD.

De rookgassen van afvalverbrandingslijn 2 worden ná het emissiemeetpunt van de afvalverbranding en vóór de schoorsteen afgetapt richting de CO_2 afvanginstallatie (CCI). Een deel van de rookgassen gaat direct door naar de schoorsteen om de schoorsteen warm te houden en ervoor te zorgen dat er een zo constant mogelijke rookgasstroom door de CCI aangezogen kan worden.



Figuur 3.4: Proces Flow Diagram

Quench pakket (met DCC)
De uit lijn 2 afgetapte rookgassen van ca. 130°C (PFD: stroom 02) worden, voordat deze naar de DCC gaan, gekoeld in een rookgas voorkoeler. De voorkoeler bestaat uit een warmtewisselaar met een gas-gas sectie (opwarming retour-rookgas) en een gas-water sectie (warmtenet). De hierbij overgedragen warmte wordt ingezet voor stadsverwarming en voor opwarming van de CO_2-arme rookgassen die retour gaan richting de schoorsteen (80-100°C). Dit voorkomt condensatie in de schoorsteen en een beter pluimgedrag. Vervolgens worden de rookgassen in de DCC verder afgekoeld en uitgewassen tot onder het dauwpunt van ca. 45°C. Hierbij zal een groot gedeelte van het aanwezige vocht van de rookgassen condenseren. Ook zal door het doseren van verdund loog (natronloog of kaliloog) uitwassing van zure restcomponenten plaatsvinden die via het spuiwater afgevoerd worden (afvoer van zouten). Dit spuiwater is echter nog redelijk zacht en wordt als suppletiewater voor de zure wasser en voor de natte koeltoren ingezet.

De DCC is een gepakt bed gaswasser in tegenstroom. Het circulatiewater van de DCC (PFD: stroom 30/31/33) loopt via de pomp en een koeler terug naar de DCC-topverdelers. De niveauregeling werkt via de circulatie van het spuiwater en de pH-regeling via de dosering van verdund loog.

Amine pakket (MEA)
Na de DCC worden de afgekoelde rookgassen via de boosterventilator afgevoerd naar de absorber waar de CO_2 wordt afgevangen. De absorber is een kolom met een gepakt bed waar de MEA-oplossing (Mono Ethanol Amine) in tegenstroom met de rookgassen naar beneden stroomt. In het aminepakket circuleert een 30-35% waterige oplossing van MEA over de absorber en desorber. In de absorber stroomt CO_2-arme MEA (zgn. 'Lean solvent') naar beneden die van de desorber komt. De CO_2-arme MEA-oplossing neemt de CO_2 op. Dit is een exotherm proces. De vrijkomende warmte wordt (optioneel) met een tussenkoeler gekoeld om de wasvloeistof op de gewenste temperatuur te houden. Het verwijderingsrendement van de CO_2 in de oplossing is afhankelijk van de instellingen van het proces en kan tussen 80 en 98% liggen. Bovenin de absorber is een waterwas-sectie (gepakt bed) waar de afgassen worden gewassen door het (in gesloten kringloop) circuleren van koud water. Hierbij worden restanten wasvloeistof in de rookgassen uitgewassen en naar de absorber teruggevoerd. De CO_2-arme rookgassen die de absorber verlaten worden vervolgens naar de zure wasser gevoerd om de restanten van MEA, maar met name eventueel gevormde ammoniak verder uit te wassen. Deze zure wasser is ook een gaswasser met circulatiewater waar een pH-correctie met toevoeging van verdunde zwavelzuur plaatsvindt. De CO_2-arme, gereinigde rookgassen worden daarna opgewarmd en verlaten met een temperatuur van 80 à 100 graden de schoorsteen.

De CO_2 beladen wasvloeistof uit de absorber ('Rich solvent'; PFD: stroom 34) gaat via een pomp en warmtewisselaar (waar de warmte uit de CO_2-arme MEA-stroom overgedragen wordt naar de CO_2-rijke stroom) naar de top van de desorberkolom. In de desorberkolom stroomt het oplosmiddel over een pakking – bestaande uit oppervlakte vergrotende objecten - naar beneden in tegenstroom met warme CO_2 en waterdamp. De desorber functioneert hiermee als een destillatiekolom met gepakte bedden. Onderaan de desorber (in de 'reboiler') wordt met warmte uit lagedruk stoom (3,5 bar) van de AEC (PFD: stroom 9) de CO_2-beladen oplossing tot het kookpunt gebracht. CO_2-beladen amine zal via een endotherme chemische reactie ontleden in CO_2-arme amine en CO_2. De hierbij ontstane CO_2-arme amine wordt door de aminepomp (PFD: stroom 37) via de warmtewisselaar en een nakoeler naar de top van de absorber gepompt. Een deel van deze stroom (<5%) zal via een aminefiltersysteem worden geleid om onzuiverheden in de oplossing (PFD: stroom 40b) te verwijderen (o.a. radicalen, metaalionen) welke achterblijven in het actief kool filter. Een continue of periodieke suppletie en een spuisysteem zorgen in deze sectie voor het verversen van de amine-oplossing. (PFD: stromen 12 en 13)

De gevormde CO_2, waterdamp en resten MEA-vloeistof worden aan de top van de desorber nog eens door een wassectie geleid waar de waterdamp grotendeels condenseert en samen met de resten MEA-vloeistof wordt teruggevoerd naar de top van de desorber. Hierna verlaat bijna zuivere CO_2 de top van de desorber (PFD: stroom 14).

LCO2 pakket
De vrijgekomen CO_2 uit de desorber wordt gasvormig naar de CO_2 vervloeiingsinstallatie getransporteerd. Afhankelijk van de locatievariant (zie paragraaf 3.8.4) vindt het transport plaats met een korte (variant 1 en 2) of langere bovengrondse leiding (variant 3). Hier wordt de CO_2 eerst gewassen met koud water om zoveel mogelijk resterende waterdamp te verwijderen en de CO_2 af te koelen tot ca. 11°C voordat deze naar de CO_2 compressor gaat. In de compressor wordt de CO_2 in twee stappen tot 18-20 bar gecomprimeerd met tussen- en nakoeling vanuit het centrale koelwatersysteem. Gecomprimeerde CO_2 wordt vervolgens in een droger gedroogd. In de adsorptiedroger zal de CO_2 ook worden ontdaan van sporen van vervuiling. Bij deze adsorptiestap is één bed in bedrijf terwijl het andere bed wordt

geregenereerd waarbij de waterdamp afgevoerd wordt naar de schoorsteen (PFD: stroom 15b). Vervolgens wordt in een gesloten koelunit op basis van ammoniak (=R717) CO_2 gecondenseerd tot onder het condensatiepunt. Niet condenseerbare gassen zoals zuurstof en stikstof accumuleren in de condensor. Deze gassen worden periodiek afgeblazen naar de schoorsteen. (PFD: stroom 15c)

Opslag en afvoer
Vanuit de CO_2 condensor wordt de zuivere, vloeibare CO_2 (LCO2) naar de geïsoleerde opslagtanks gevoerd. LCO2 wordt van de vervloeiingsinstallatie naar de tankopslag verpompt. Afhankelijk van de locatievariant (zie paragraaf 3.8.4) vindt het transport naar de tanks plaats met een korte of langere bovengrondse, geïsoleerde leiding. Bij variant 2 is dit een wat langere leiding vanaf locatie 1 naar locatie 2. Bij de varianten 1 en 3 liggen compressie en opslag dicht bij elkaar en is de leiding kort.
Vanuit deze opslag worden tankvrachtwagens gevuld voor transport naar de OCAP-pijpleiding met afnemers in de tuinbouw (CCU) en afvoermogelijkheden naar een ondergrondse opslaglocatie (CCS).

Op dit moment is afvoer via tankvrachtwagens naar de, in west Nederland gelegen OCAP-leidingpijpleiding, de enige reële optie voor afvoer van de CO_2 van ARN. Lokale pijpleidingen naar tuinders of andere CO_2-transportleidingen zijn op dit moment nog niet beschikbaar en ook nog niet voorzien. Afvoer per schip vanaf de rivier Waal dan wel het Maas-Waalkanaal is op dit moment evenmin een reële optie omdat transport per binnenvaartschip nog onvoldoende is ontwikkeld.
Alleen afvoer per truck is een reële optie, derhalve zijn geen andere afvoeropties beschouwd in dit MER.

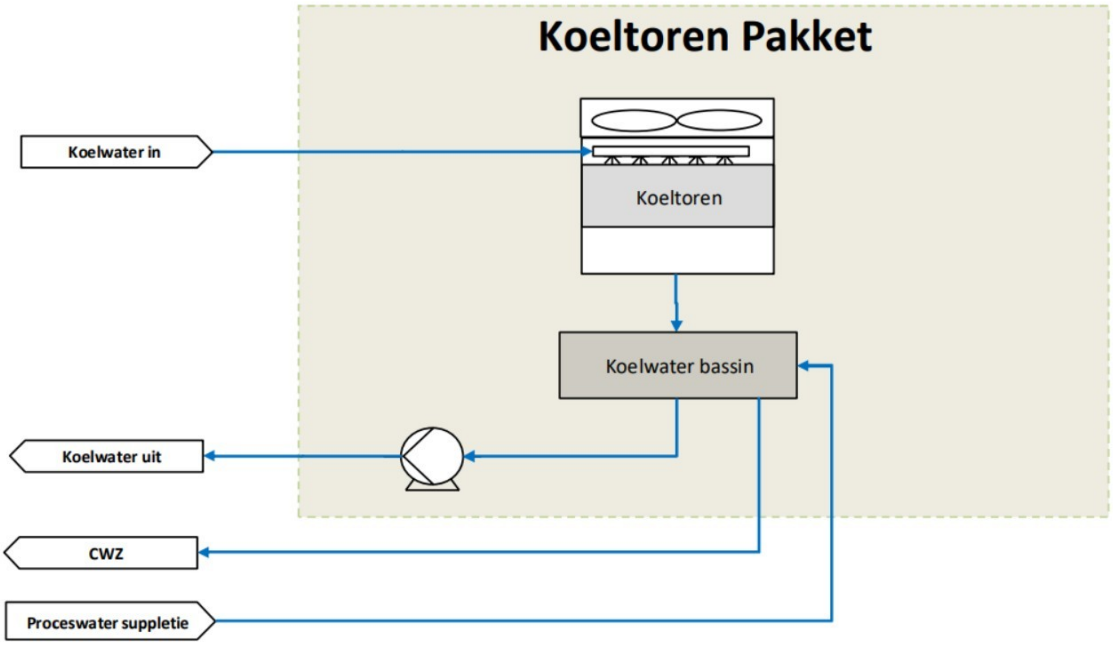
De afnemer OCAP zorgt voor verder transport naar tuinders of, afhankelijk van de afzetmogelijkheden, naar ondergrondse opslag. Aangezien dit geen specifieke activiteit voor ARN is, is dit geen onderdeel van de MER. OCAP heeft aangegeven dat op het hoofdnet een kleine 600 tuinders zijn aangesloten met een huidige totale afname van 500 kiloton per jaar. De capaciteit van de OCAP leiding is groter, in totaal kan deze ca 2 megaton CO_2 per jaar transporteren. Naast het hoofdnet zijn er ook nog minigrids met een levercapaciteit van ca 20 kiloton per jaar.

De ondergrondse bergingslocaties op dit moment zijn Porthos en Aramis. Porthos heeft ruimte voor opslag van 37 miljoen ton CO_2, wat neer komt op ca 2,5 miljoen ton CO_2 per jaar gedurende 15 jaar. Deze capaciteit is inmiddels volledig uitgegeven. Aramis heeft een grotere capaciteit van 22 miljoen ton per jaar, in de eerste fase gaat ca 5 miljoen ton per jaar opgeslagen worden. In een latere fase komt hier meer opslagcapaciteit bij.

Daarnaast lopen er meerdere initiatieven bij partijen om CO_2 af te vangen, al dan niet met SDE^{++} subsidies. Dit wordt in diverse industrieën vrij breed onderzocht: vergisters, afvalverbranders, cementindustrie, chemische industrie maar ook kleinschalige vergisting en CO_2 afvang op boerenbedrijven.

Afvoer per vrachtwagen ziet OCAP op de korte termijn als meest reëel. Afvoer per schip of een nieuw leiding tracé is niet nodig, maar zijn wel opties voor de toekomst.

Koeltoren pakket
Het PFD van het koeltoren pakket is weergegeven in figuur 3.5



Figuur 3.5: Proces Flow Diagram koeltorenpakket

De CCI wordt gekoeld met natte koeltorens. De natte koeltorens produceren koud koelwater door opgewarmd koelwater in tegenstroom in contact te brengen met buitenlucht, welke door middel van ventilatoren wordt aangezogen. Hierbij verdampt een deel van het koelwater wat zorgt voor de afkoeling van het koelwater. Het verdampte koelwater stroomt met de buitenlucht mee terug naar de atmosfeer. Het verdampte koelwater moet weer worden aangevuld (gesuppleerd) in het systeem. Door de verdamping van water uit het systeem krijg je een ophoping van mineralen omdat het koelwater gaat indikken. Tezamen met vervuiling (o.a. stof) in de buitenlucht zorgt dit ervoor dat een deel van het koelwater moet worden gespuid en dit moet ook worden aangevuld met vers koelwater. Al dit verse koelwater wordt betrokken van het effluent van de naastgelegen RWZI, waar ook een groot deel van het spuiwater (voornamelijk ingedikt effluent) naar teruggevoerd wordt. Een deel van het spuiwater zal worden ingezet in de bestaande wasser AEC (zie ook paragraaf 5.5).

3.4 Grond-, en hulpstoffen

De belangrijkste hulpstof die gebruikt wordt in de CO_2-afvanginstallatie is het oplosmiddel (amine) ten behoeve van de adsorptie van CO_2 uit het rookgas. Hiervoor zal gebruik worden gemaakt van een MEA-oplossing (mono-ethanolamine). In paragraaf 5.14 is nader ingegaan op de mogelijkheden van hergebruik van amines.

Daarnaast worden in het proces hulpstoffen gebruikt zoals een base (natronloog of KOH) voor pH correctie, zwavelzuur voor de zure wasser en hulpstoffen gebruikt voor in de natte koeltoren. Alle hulpstoffen worden op- en overgeslagen volgens de daarvoor geldende beste beschikbare technieken. Een volledig overzicht van de hulpstoffen, opslaghoeveelheden en jaarlijks verbruik is opgenomen in tabel 4.1 in de toelichting bij de vergunningaanvraag.
Aard en omvang van de gebruikte stoffen is bij alle uitvoeringsvarianten hetzelfde.

3.5 Energie en warmtebalans

Momenteel verlaat alle CO_2 via de rookgassen de schoorstenen. Afvang en hergebruik van CO_2 levert winst op voor het klimaat (zie paragraaf 5.3). Echter, de verschillende processtappen gebruiken ook energie. Hierbij gaat het in hoofdlijnen om de inzet van stoom in de desorber en elektriciteit voor pompen, compressoren, koeling en meet- en regeltechniek. Zowel stoom als elektriciteit worden betrokken uit de eigen energieproductie.

Als gevolg van de uitbreiding met de CO_2-afvanginstallatie is er sprake van een forse toename van het energieverbruik ten opzichte van de huidige situatie. Per saldo is er echter een substantiële afname van CO_2 als gevolg het afvangen, opslaan of hergebruik. Dit laatste is toegelicht in paragraaf 5.3.

In deze paragraaf is de energievraag van de installaties inzichtelijk gemaakt, uitgesplitst in elektriciteit en warmte (stoom).

Er is geen verschil in verbruiken bij de verschillende uitvoeringsvarianten.

3.5.1 Elektriciteitsgebruik installaties

In tabel 3.1 zijn de belangrijkste energieverbruikers (installaties) weergegeven. In de tabel is voor de bepaling van het elektriciteitsverbruik uitgegaan van een gemiddeld energieverbruik. Het betreft voorlopige gegevens. Tijdens de detailengineering kunnen nog aanpassingen plaatsvinden.

Tabel 3.1: Elektrisch vermogen (MW) en jaarlijks energieverbruik (GWh) belangrijkste installaties bij nominaal bedrijf en 8.760 uur per jaar.

CCI	LCO_2	Koeltoren	Totaal vermogen (MW)	Energieverbruik per jaar (GWh)
1 MW	2,5 MW	1,5 MW	5 MW	40-45 GWh

Het jaarlijks energieverbruik valt bij alle uitvoeringsvarianten binnen de range zoals vermeld in tabel 3.1. Het energieverbruik wordt voornamelijk bepaald door de installaties en deze zijn voor alle varianten hetzelfde (zie proces flow diagram (PFD) in bijlage M04).

3.5.2 Stoomverbruik

Naast elektriciteit verbruikt de afvanginstallatie stoom om de CO_2 uit de amine-oplossing te koken. Het verbruik aan stoom is ca. 40-50 ton per uur met een druk van 3,5 bar (a) en een temperatuur van 110°C-140°C. Het netto thermisch energieverbruik (dat wil zeggen gecorrigeerd voor de energie die nog in het terug te voeren stoomcondensaat achterblijft) is daarmee 2.250 kJ/kg stoom. Het thermisch vermogen is daarmee 25-30 MWth. Het condensaat van de stoom wordt na gebruik in de CO_2-afvanginstallatie teruggeleid naar de water-stoomcyclus van de AEC.

In de minst gunstige situatie bedraagt het totaal vermogen van de installatie 30 MW. De energie-input die nodig is per afgevangen kg CO_2 wordt als volgt bepaald:

- De hoeveelheid energie die per uur verbruikt wordt is: 30 MW * 3600 = 108.000 MJ.

- Per uur wordt 25.500 kg CO_2 afgevangen waarmee wordt berekend dat het maximale specifieke energieverbruik* ongeveer 4,25 MJ/kg CO_2 bedraagt.

* Als er minder CO_2 wordt afgevangen wordt er ook minder energie verbruikt. Als er ver buiten het ontwerppunt bedreven wordt (wat uiteraard niet de bedoeling is), kan dit wat hoger worden.

Dit is voor alle varianten gelijk.

3.5.3 Warmtebalans en uitkoppeling naar stadsverwarming

Bij het koelen van het rookgas komt warmte vrij. Er zijn intern geen mogelijkheden om deze warmte te benutten; alles wat intern kan worden benut, wordt namelijk al benut. Waar mogelijk zal warmte worden uitgekoppeld aan het bestaande warmtenet en nog te ontwikkelingen nieuwe warmtenetten. Dit laatste is echter afhankelijk van de beschikbaarheid van nieuwe warmtenetten. ARN is hierbij afhankelijk van externe ontwikkelingen bij bijvoorbeeld de omliggende gemeenten die warmtenetten uitrollen richting bebouwde omgeving. Zolang er nog niet voldoende warmteafzet en warmtenetten ontwikkeld zijn, zal nog een groot deel van de warmte weggekoeld moeten worden.

De warmte die bij het koelen van het rookgas vrijkomt wordt (ongeacht welke uitvoeringsvariant wordt gekozen) deels uitgekoppeld naar de bestaande stadverwarming. De design case gaat uit van het maximale rookgasdebiet en een afvangrendement in de absorber van 93% CO_2. Voor de design case zijn de volgende maximale energiestromen berekend:

Tabel 3.2: Energiestromen

Quench pakket		Amine pakket		LCO_2/ pakket		Totaal
Stoom (warmte in)	0	Stoom (warmte in)	30,2 MW	Stoom (warmte in)	0	30,2 MW
Koelbehoefte	22 MW	Koelbehoefte	27 MW	Koelbehoefte	6 MW	55 MW
- Naar warmtenet	6-11 MW	- Naar warmtenet	6 MW	- Naar warmtenet	0	12-17W
- Naar koeltoren	16-11 MW	- Naar koeltoren	21 MW	- Naar koeltoren	6 MW	43-38 MW

De mogelijke uitkoppeling van warmte voor stadsverwarming is hierboven meegenomen zonder toevoeging van een warmtepomp. Additioneel, in het stookseizoen wanneer de stadsverwarming op een lagere retourtemperatuur draait, kan de DCC in twee secties worden bedreven waarvan een groot aandeel (11 MW) direct naar de stadsverwarming over te dragen is. Als een warmtepomp ingepast wordt zal het vermogen wat naar een warmtenet afgezet kan worden verder toenemen (en het gebruik van de koeltoren beperken). De mogelijkheid hiervoor is voornamelijk afhankelijk van de externe ontwikkeling van warmtenetten om deze warmte te ontvangen.

Voor het opnieuw verhitten van de CO_2-arme rookgassen naar 80°C is 2 MW (thermisch) nodig. Dit wordt uit de hete rookgassen gewonnen in de voorkoeler (4,7 MW beschikbaar). De desorber topcondensor heeft in totaal 9 MW koeling nodig vanaf 100°C. Hiervan kan ca. 6 MW ten behoeve van de stadsverwarming worden uitgekoppeld. Dit kan afhankelijk van het stookseizoen hoger of lager zijn (meer/minder vraag, andere retourtemperaturen). Seizoenafhankelijke warmte-uitkoppeling en -integratie dient later in de engineeringsfase nader te worden uitgewerkt. Het is hier enkel bedoeld om de benodigde geïnstalleerde vermogens vast te stellen.

3.6 Storingen en calamiteiten

Tijdens niet reguliere situaties/ verstoringen in de verbrandingsinstallatie wordt de CO_2 afvang stilgezet. Dit is onder andere het geval bij op- en afstoken van de installatie, hoge C-totaal, lage CO_2 concentratie, hoge NOx concentratie en/of hoge SO_2 concentratie en bij lekkage van het doekenfilter.

HAZID
Beleid van ARN is om gedurende de project levenscyclus op vooraf vastgelegde momenten een veiligheidsstudie uit te voeren. Gedurende de voorontwerpfase wordt daartoe de HAZID-methode gekozen. Een HAZID (HAZard IDentification) is een techniek voor vroege identificatie van potentiële gevaren en bedreigingen.

Voor het voorgenomen project is een eerste HAZID uitgevoerd door een multidisciplinair team bestaande uit medewerkers van ARN en Bilfinger Engineering. De HAZID had als doel om gevaren en ongewenste situaties in de Carbon Capture Installatie (CCI) te identificeren op basis van de conceptuele keuzen die zijn gemaakt. Met deze methode is onderzoek gedaan naar ongewenste situaties en ongewenste effecten verdeeld over vier hoofdcategorieën voor de CCI: generieke risico's, risico's verbonden met de technische inrichting, gezondheidseffecten en projectmanagement risico's.

Voor de CCI is voorafgaand aan de HAZID een QRA-studie uitgevoerd (zie paragraaf 5.10.3). Een QRA wordt in beginsel opgesteld met het oog op externe veiligheid waarbij in de subselectie 'kleinere' scenario's niet worden opgenomen in het QRA-resultaat. Voor de CCI is echter geen subselectie uitgevoerd, zodat ook de 'kleinere' scenario's beschouwd zijn die het risico on site vertegenwoordigen.

In de HAZID-studie zijn geen gevaren geïdentificeerd die een belemmering zijn om de CCI verder te ontwikkelen. Er zijn 62 aanbevelingen gedaan op basis van de gedachtewisseling tijdens de HAZID-groepsbijeenkomst. De aanbevelingen hebben betrekking op veiligheid en een veelheid van andere aspecten waaronder contract- & CE-strategie, ready-to-operate, intern & extern transport en ontwerpaspecten. Deze aanbevelingen worden meegenomen in het vervolg van het ontwerpproces.

Aan het eind van de basic engineering wordt een procesveiligheid (HAZOP-LOPA) studie uitgevoerd. De HAZID-studie zal vervolgens worden herzien bij de aanvang van de volgende projectfasen. Belangrijke risico's uit de HAZID worden opgenomen in het HSSE-risk register. De follow-up van de aanbevelingen wordt gedocumenteerd en maakt deel uit van het veiligheidsonderzoek. Tevens wordt ervoor gewaakt dat nieuwe maatregelen geen nieuwe gevaren of (verhoogde) risico's met zich meebrengen.

De HAZID-rapportage is ter informatie als bijlage bij dit MER gevoegd.

3.7 Eindproduct CO_2

De verwachting is dat de afgevangen CO_2 deels kan worden ingezet in de glastuinbouw om aardgasverbranding te vermijden (CCU) en daarnaast zal worden opgeslagen (CCS) in lege gasvelden in de Noordzee.

Om de CO_2 te kunnen inzetten in de glastuinbouw is een einde-afval status nodig. Deze zal worden aangevraagd bij het bevoegde gezag (zie ook paragraaf 2.4).

ZZS in het eindproduct (de CO_2)
In het kader van een soortgelijk voornemen van AEB Amsterdam heeft Witteveen+Bos[5] onderzocht of met het gebruik van CO_2, afkomstig van een afvalenergiecentrale, de arbeidsveiligheid en voedselveiligheid in kassen niet in het geding zijn. De aandacht is hierbij speciaal gericht op PCDD/F (dioxines), zware metalen en PFAS.

Uit het onderzoek van Witteveen+Bos blijkt dat bij gebruik van de CO_2 in kassen de voedselveiligheidsnormen in deze kassen, zowel als de luchtkwaliteitseisen niet worden overschreden, ondanks de zeer conservatieve uitgangspunten waar in dit onderzoek van is uitgegaan. Het onderzoek dat tevens dient ter onderbouwing van de aanvraag van een einde-afval-status voor CO_2, is als bijlage M16 bij het MER gevoegd.

3.8 Uitvoeringsvarianten

Er zijn verschillende manieren om CO_2 uit rookgassen af te vangen en om de installatie uit te voeren. ARN is voornemens om middels de meest bewezen technologie voor de typische samenstelling van de rookgassen van een AEC de CO_2 af te gaan vangen. Meerdere AEC's in Nederland hebben dezelfde keuze gemaakt, een aantal heeft al een installatie in bedrijf of heeft een vergunning verkregen of een vergunningsaanvraag in behandeling.

De technologie waar het meeste van bekend en bewezen is, is de absorptie afvangtechniek met de amine MEA (mono-ethanolamine) als absorptiemiddel. De alternatieven en varianten die (op basis van opgestelde MER-en bij andere AEC's) voor verdere uitwerking in het MER in aanmerking zouden kunnen komen, zijn voorafgaand aan het opstellen van dit MER uitgebreid beschouwd. Zo is onder andere gekeken naar:

- Keuze afvangtechniek;
- Te gebruiken absorptiemiddel;
- Hoogte schoorsteen bij afvoer CO2-arme rookgas via nieuwe schoorsteen;
- Koelvarianten.

ARN kan voor een deel gebruik maken van deze, eerder onderzochte varianten. Een deel van deze varianten is echter bij ARN niet opportuun of relevant is, omdat ze situatie-/ locatie specifiek zijn. Zo viel de hoogte van de schoorsteen direct af omdat ARN de mogelijkheid heeft om de CO_2 arme rookgassen terug te voeren naar de bestaande schoorsteen. Een extra schoorsteen is dan niet nodig. Dit is gunstiger vanuit ruimtebeslag, duurzaamheid en vanuit financieel oogpunt. In de volgende paragrafen wordt verder ingegaan op de overige, hierboven genoemde variantenopties en is toegelicht en is onderbouwd in hoeverre ARN-gebruik maakt van de kennis die in vergelijkbare MER-ren is opgedaan.

Vervolgens is gekeken welke varianten specifiek voor de locatie en huidige milieusituatie bij ARN nuttig zijn om uit te werken in dit MER. Dit heeft geleid tot een aantal varianten met betrekking:

1. Locatie voor opstelling van de opslag en verlading;
2. Bedrijfstijden voor verlading en afvoer van de CO_2.

De gekozen varianten die in dit MER zijn onderzocht, zijn eveneens in het volgende toegelicht.

[5] *Notitie ZZS in CO2 voor kassengebied, ref. 134371/23-003.647 Witteven+Bos d.d. 27 februari 2023 (ontvangen via ODRN)*

3.8.1 Afvangtechniek

In het project van ARN is gekozen voor een afvangtechniek op basis van chemische absorptie met het MEA solvent. Alternatieve afvangtechnieken zijn eerder in detail onderzocht en afgewogen in het kader van het MER voor een andere Afvalenergiecentrale[6].
Op dit moment is de meest gangbare techniek om CO_2 af te vangen uit rookgassen gebaseerd op CO_2 absorptie door amines, in het bijzonder MEA.[7]

In deze paragraaf wordt de laatste stand van zaken op het gebied van technieken ten behoeve van het afvangen van CO_2 toegelicht. Het bevoegd gezag heeft gevraagd om de technieken te beoordelen op kosten, zuiverheid van de CO_2, geschiktheid voor de rookgassen van ARN, veiligheid, geluidemissies en emissies van zeer zorgwekkende stoffen (ZZS). In de selectie is ook gekeken naar het TRL niveau (Technology readiness level) van de technieken; hoe hoger de TRL, hoe verder de ontwikkeling van de technologie is. Aan het einde van deze paragraaf is kwalitatief opgegeven hoe een techniek scoort op de verschillende aspecten.

Voor alternatieven is gekeken naar zogenaamde 'post-combustion' technieken voor CO_2 uit de volgende categorieën:
1. Absorptie
2. Adsorptie
3. Membraanscheiding
4. Cryogene destillatie

Deze zijn in het volgende toegelicht.

1. Absorptie
Het absorptie proces bestaat uit een cyclus waarbij oplosmiddel gecirculeerd wordt over een absorber en regenerator. In de absorber wordt rookgas in contact gebracht met het oplosmiddel. In de regenerator wordt CO_2 verwijderd uit het oplosmiddel, vaak door middel van verhitting. Er zijn twee verschillende soorten absorptie te onderscheiden: chemisch en fysisch.

Bij chemische absorptie wordt CO_2 chemisch gebonden aan componenten in het oplosmiddel. Oplosmiddelen voor chemische absorptie zijn vaak basische componenten zoals amines. Er zijn verschillende solvents op de markt, zowel open als commercieel. De meest gebruikte solvent is een 30-40% monoethanolamine (MEA) oplossing. Zowel op het gebied van oplosmiddelen als op het gebied van apparatuur (proces intensivering) wordt er onderzoek gedaan. Op dit moment is absorptie op basis van amines in een absorber-regenerator cyclus de gangbare techniek voor CO_2 afvang uit rookgassen (TRL 9) met een CO_2-gehalte tot 4-25%.

Bij fysische absorptie lost de CO_2 op in het oplosmiddel maar wordt niet chemisch gebonden. Over het algemeen heeft fysische absorptie een lagere energiebehoefte. Deze techniek is met name geschikt voor gasmengsels met een hogere CO_2-concentraties dan aanwezig in de rookgassen van ARN.

2. Adsorptie
Bij een adsorptie proces hechten moleculen van een gas of vloeistof zich aan het oppervlak van een vloeistof of vaste stof (adsorbent). Regeneratie van het adsorbent kan door middel van warmte of vacuüm. Er wordt momenteel onderzoek gedaan naar de geschiktheid van verschillende adsorbenten voor afvang van CO_2 uit gasmengsels. Hierbij moet men denken aan adsorbenten zoals zeolieten, actieve kool, aluminas, silicas en afleidingen daarvan. Daarnaast wordt er ook onderzoek gedaan naar nieuwe

[6] *Twence, Milieueffectrapport CO2 afvanginstallatie, referentie 104050/19-009.894, d.d. 13 juni 2019*
[7] *Bron:https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/ee/c7ee02342a*

adsorbenten, zoals ‘metal organic frameworks’ (MOFs), hydrotalcieten, polymeren, metaaloxides en adsorbenten met een aminecoating.

Adsorptie wordt voornamelijk toegepast bij CO_2 concentraties tussen 20 en 40%. Uitgaande van drukwisseladsorptie (Pressure Swing Adsorptie) zal het systeem op hogere druk bedreven worden dan chemische absorptie. Dit betekent een relatief hoger energieverbruik door de benodigde compressoren en hogere geluidsemissies, lagere veiligheid. Er zijn geen ZZS’en gelinkt aan adsorptie. Door slip van andere componenten dan CO_2 in het gasmengsel in de PSA vaten is de zuiverheid van CO_2 na één adsorptie stap lager dan voor chemische absorptie. Lage CO_2 concentratie en hoog compressorvermogen maakt adsorptie minder geschikt voor de rookgassen van ARN dan chemische absorptie. Adsorptie heeft een TRL van 8.

3. Membraanscheiding

Scheiding met membranen werkt op basis van semi-permeabele materialen (membranen) die selectief één of meer componenten doorlaten uit een gas of vloeistof mengsel. Enkele voordelen van membraanscheiding ten opzichte van absorptie: geen regeneratie, geen chemicaliën verbruik, lager ruimtebestek vereist. Over het algemeen vereist membraanscheiding een hoge concentratie CO_2 in het gasmengsel. Membraanscheiding is voor scheiding van CO_2 uit de rookgassen van ARN, wegens een relatief lage CO_2 concentratie, minder geschikt dan chemische absorptie. Voor membraanscheiding is hogere druk in het systeem nodig, om voldoende drukval over de membranen te genereren. Dit zorgt voor een hoger compressorvermogen/elektriciteitsverbruik, hogere geluidsemissies en lagere veiligheid dan chemische absorptie. Een voordeel van membraanscheiding is dat de opstelling relatief compact is. Membraanscheiding heeft TRL 7/8 nog niet bereikt. Voor de benodigde schaalgrootte bij ARN is een meervoudig systeem nodig, waardoor de kosten enorm oplopen. Er zijn geen ZZS’en gerelateerd aan membraanscheiding.

4. Cryogene destillatie

Bij cryogene destillatie wordt een gasmengsel afgekoeld om een fase verandering te bewerkstelligen ten behoeve van scheiding van een component. Cryogeen destillatie kan economisch rendabel zijn als er een bron van koude aanwezig is op de locatie van ARN. Echter als deze koude geproduceerd moet worden, brengt dit hoge (energie)kosten met zich mee. In het geval van ARN zou de koude nog geproduceerd moeten worden. Dit maakt de techniek ongeschikt voor de rookgassen van ARN.

Voor cryogene destillatie is het tevens nodig dat de rookgassen op druk gebracht worden naar >6 atm, anders zal de CO_2 rijpen. Dit betekent dat er grotere compressoren nodig zijn dan bij chemische absorptie. Dit betekent een hoger compressorvermogen/elektriciteitsverbruik, hogere geluidsemissies en lagere veiligheid. De benodigde koelmachine heeft ook een hoger elektriciteitsverbruik dan de koelmachine die nodig is bij chemische absorptie. Als koelmiddel in de koelmachine benodigd voor cryogene destillatie kan zowel CO2 op hoge druk (open koel cyclus) of Ammoniak (gesloten systeem) of een combinatie van beiden worden gebruikt. In beide opties kan dit een grotere veiligheidsproblemen veroorzaken dan die van de koelmachine benodigd bij chemische absorptie. Er zijn geen ZZS’en gelinkt aan cryogene destillatie. Lage CO_2 concentratie en hoog compressorvermogen maakt cryogene destillatie minder geschikt voor de rookgassen van ARN dan chemische absorptie. Adsorptie heeft een TRL van 7/8.

3.8.2 Absorptiemiddel

ARN is voornemens om als absorptiemiddel het oplosmiddel MEA te gebruiken. Voor de keuze voor dit absorptiemiddel zijn de volgende overwegingen gemaakt waarbij onder ander gebruik is gemaakt van het onderzoek dat is gedaan in het kader van een MER voor een andere afvalenergiecentrale[8].

[8] *MER CO2-afvang SUEZ Re Energy Roosendaal, HaskoningDHV Nederland B.V. d.d. 17 mei 2021*

Er zijn verschillende typen oplosmiddelen die in principe geschikt kunnen zijn als absorptiemiddel. Deze kunnen worden gecategoriseerd op basis van type amine en 'generatie'. Tevens is de vorming van afbraakproducten, zoals ammoniak, thermisch stabiele zouten (Engels: heat stable salts (HSS)) en nitrosamines van belang. Deze afbraakproducten kunnen worden gevormd door twee afbraakprocessen: thermische en oxidatieve afbraak.

Type amine
Een amine wordt in de organische chemie gecategoriseerd als een functionele groep die bestaat uit een stikstofatoom met daaraan koolstof- en/of waterstofatomen. Functionele groepen zijn grotendeels verantwoordelijk voor de reactiviteit van de betreffende stof. Afhankelijk van het aantal koolstofatomen spreekt men van een:

- Primair amine: aan het stikstofatoom zijn één alkylgroep (C_nH_{2n+1}) en twee waterstofatomen gebonden;
- Secundair amine: aan het stikstofatoom zijn twee alkylgroepen en één waterstofatoom gebonden;
- Tertiair amine: aan het stikstofatoom zijn drie alkylgroepen gebonden.

Thermisch stabiele zouten
Deze zouten worden gevormd door de reactie van aminen met zuren. Voorbeelden zijn formiaat, acetaat en oxalaat. De reactie is niet omkeerbaar en de aanwezigheid van deze zouten kan bijvoorbeeld corrosie veroorzaken. Deze zouten zullen terug te vinden zijn in de gedegradeerde MEA effluent.

Nitrosamines
Nitrosamines zijn een zeer uitgebreide en complexe klasse van organische verbindingen met de algemene formule $R_1R_2N\text{-}NO$. Onder bepaalde omstandigheden (zuur milieu, hoge temperatuur) kunnen deze verbindingen uit nitriet (NO_2^-) en amines in zeer lage concentraties worden gevormd. Nitrosamines kunnen een carcinogene werking hebben; de meeste zijn echter niet vluchtig en zullen daarom niet leiden tot emissies naar de lucht.

Eerste generatie: monoethanolamine (MEA)
MEA, ook wel 2-amino-ethanol of ethanolamine is een organische verbinding, met als bruto formule C_2H_7NO. Het is een ontvlambare en toxische kleurloze vloeistof. Door de aanwezigheid van een aminogroep (NH_2) enerzijds en een hydroxylgroep (OH) anderzijds, is de stof zowel een amine als een alcohol. Dit wordt een alkanolamine genoemd. Ethanolamine is, zoals alle andere amines, een zwakke base. Een koude, waterige oplossing van MEA ioniseert opgeloste CO_2, waardoor deze polair en aanzienlijk beter oplosbaar wordt. MEA kan zelf geen nitrosaminen vormen, maar de secundaire amine afbraakproducten in combinatie met NO_x kunnen daar wel toe leiden.

Tweede generatie: gemengde oplosmiddelen
Bij de tweede generatie oplosmiddelen worden amines gemengd om de werking te verbeteren. Een bekend voorbeeld is het mengsel MDEA (methyldiethanolamine). Dit is een organische verbinding met als brutoformule $C_5H_{13}NO_2$. Het is een tertiair amine en een tweewaardig alcohol. MDEA wordt vaak gemengd met een katalysator zoals piperazine ($C_4H_{10}N_2$). Bij gemengde oplosmiddelen kunnen verschillende andere nitrosaminen worden gevormd ten opzichte van het MEA proces. Welke nitrosaminen dit zijn, is pas specifiek te onderzoeken wanneer bekend is welk mengsel van oplosmiddelen wordt toegepast.

Derde generatie
Een deel van het water wordt in deze oplossing is vervangen door een organische stof, zodat tijdens het uitdampen van de CO_2 in de stripper minder energie nodig is. Glycol, ethanol en sulfolaan zijn voorbeelden van organische stoffen.

Onderbouwing voor beschouwing MEA

Tweede generatie oplosmiddelen zijn al in gebruik, maar ze zijn vaak gebonden aan een leverancier (die in dit stadium van het project nog niet gekozen is door ARN) en onderhevig aan geheimhouding. Derde generatie oplosmiddelen (next-generation) zijn nog in onderzoeksfase. Deze oplosmiddelen zijn vaak ook gebonden aan een leverancier.

Het ontwerp van de installatie gaat daarom vooralsnog uit van MEA. In dit MER is daarvan uitgegaan bij het vaststellen van de milieueffecten. Hoewel het energiegebruik en mogelijk ook de emissies minder goed zijn in het MEA proces, is dit het meest gebruikte oplosmiddel. Hierdoor is er meer onderzoek en literatuur over beschikbaar. Onderzoek naar tweede en derde generatie oplosmiddelen waarmee het energieverbruik en emissies kunnen worden verbeterd is echter nog gaande.

Op de markt is een aantal bedrijven die hun eigen propriëtaire tweede generatie oplosmiddelen aanbieden. Dit zijn mengsel met “geheime” formuleringen, hoge licentiekosten en kostbare installaties. Het oplosmiddel is relatief duur, waardoor een kostbare zuiveringsstap noodzakelijk is. Deze stap kost extra energie.
Een groot risico zit in het feit dat bij snelle degradatie door een storing of stofdoorslag een kostbare nieuwe lading aan oplosmiddel noodzakelijk is.
Een tweede generatie oplosmiddelen van amines heeft uiteraard ook voordelen. Er treedt minder degradatie door zuurstof op. Hierdoor is een hogere beladingsgraad van de amines mogelijk in de absorber en een betere desorptie in de stripper als gevolg van de hogere temperatuur in de stripper. De circulatie kan daardoor met 10-20% dalen, waardoor een lager energieverbruik mogelijk is.
Degradatie door NOx, SOx en stof/vliegasdeeltjes blijft een groot risico voor deze formuleringen, mede door de hoge beladingsgraad in absorber en hoge temperatuur in de stripper.
Door de geheime formuleringen is onduidelijk welke afbraakproducten vrijkomen. Aangezien het secundaire naast tertiare amines bevat, worden mogelijk giftigere afbraakproducten sneller gevormd dan bij gebruik van MEA[9].

Veiligere oplosmiddelen in ontwikkeling met geen ZZS uitstoot zijn op basis van kaliumcarbonaat:

- cold potassium carbonaat (CPC), waarbij de absorptie desorptie verbeterd wordt met enzymen en vacuumstripper;
- hot potassium carbonaat (HPC), waarbij de absorptie verbeterd wordt door de rookgassen onder druk te brengen.

In de volgende tabel is een overzicht opgenomen van de verschillen van genoemde oplosmiddelen ten aanzien van een aantal aspecten.

[9] *SEPA 2015 – Review of amine emissions from carbon capture systems*

Tabel 3.3 Overzicht positieve en negatieve aspecten verschillende oplosmiddelen.

Oplosmiddel	ZZS	Vrijkomen ammonia[1)]/ aerosolen	Hergebruik energie stadsverwarming	Grootschalige langdurige ervaring AEC	Energieniveau desorber (in graden °C)	afvalvloeistof
MEA	-	--	+	++	110-125	--
Tweede generatie amines	--	-	+	0	120-145	-
CPC	++	++	-	-	70-80	+
HPC	++	++	++	-	Elektriciteit	++

\+ is beter/positiever
1) zonder zure wasser

Technisch, gezien de risico's en kosten en mede door het feit dat een langdurige ervaring bestaat op middelgrote schaal met MEA bij CO_2 afvang installaties bij een afvalverbrandingsinstallatie, is MEA vooralsnog de beste keuze.
Door het nuttig toepassen van de warmte van de desorber in de stadsverwarming, is MEA eveneens efficiënt met energiegebruik.
Tevens is het de veiligste (minste risicovolle amine (qua zzs)) met bewezen zeer beperkte milieueffecten. Door het toepassen van beheersmaatregelen zoals het tijdig, periodiek verversen van MEA wordt ervoor gezorgd dat minder afbraakproducten ontstaan die zzs kunnen zijn.

3.8.3 Koelvarianten

Er komt een aanzienlijk hoeveelheid warmte vrij bij de CCI. Voornamelijk door koeling van de rookgassen en vanuit energie (stoom) verbruik van de stripper. ARN streeft ernaar om zoveel mogelijk warmte opnieuw nuttig in te zetten. Bijvoorbeeld door afzet op het bestaande of een nieuw warmtenet. Hier wordt in het ontwerp al rekening mee gehouden (zie paragraaf 3.5.3). Ook laagwaardige warmte kan middels inzet van warmtepompen hiervoor gebruikt worden. Hierbij is ARN wel gelimiteerd door de hoeveelheid warmteafzet die in de loop der jaren ontwikkeld kan worden. ARN is hierbij afhankelijk van externe ontwikkelingen bij bijvoorbeeld de omliggende gemeenten die warmtenetten uitrollen richting bebouwde omgeving. Zolang er nog niet voldoende warmteafzet en warmtenetten ontwikkeld zijn, zal nog een groot deel van de warmte weggekoeld moeten worden.

Er zijn verschillende manieren om deze warmte weg te koelen. In de BBT-richtlijnen zijn verschillende koelsystemen weergeven. Bij ARN is geen oppervlaktewater beschikbaar, zodat een oppervlaktewaterkoeling niet mogelijk is. Een droge koeler heeft een groot oppervlak nodig, vergt een hogere investering en geeft over het algemeen meer geluid. Met name vanwege het aspect geluid en beperkt beschikbare oppervlak is daarom een natte koeling voor ARN de beste keuze.

In een natte koeltoren wordt water verdampt. Hiervoor is voldoende water nodig. In de voorwasser van de CO_2 afvang condenseren de rookgassen na de afvalverbranding. Hierbij komt veel zacht water vrij. Een ideale waterkwaliteit voor toepassing in de natte koeltoren. Aangezien meer water nodig is dan alleen het condensaat, wordt ook effluent van de naastgelegen rioolwaterzuivering gebruikt. Hiermee wordt ook voorkomen dat kostbaar drinkwater of bronwater gebruikt dient te worden.

Nadelen zouden mogelijk de pluimvorming en benodigde maatregelen om legionella te voorkomen zijn. Echter bij goed ontwerp en goed bedrijfsvoering is dit op de locatie ARN geen belemmering.

Voor de locatie ARN is het zodoende de beste keuze om een natte koeltoren te plaatsen. Samenvattend zijn de voordelen hiervan:

a. Minder oppervlak
b. Minder afvalwaterlozing
c. Lagere kosten

Ad a)

Droge koeltorens nemen significant meer oppervlakte in beslag ten opzichte van natte koeltorens bij equivalente koellast. Inzet van droge koeltorens zou negatieve impact hebben op investering, oppervlakte gebruik en met name geluidproductie.

Ad b)

Het rookgascondensaat dat geproduceerd wordt in de DCC kan worden hergebruikt/gesuppleerd in het koelwater systeem als natte koeltorens worden ingezet. Dit voorkomt lozing van afvalwater.

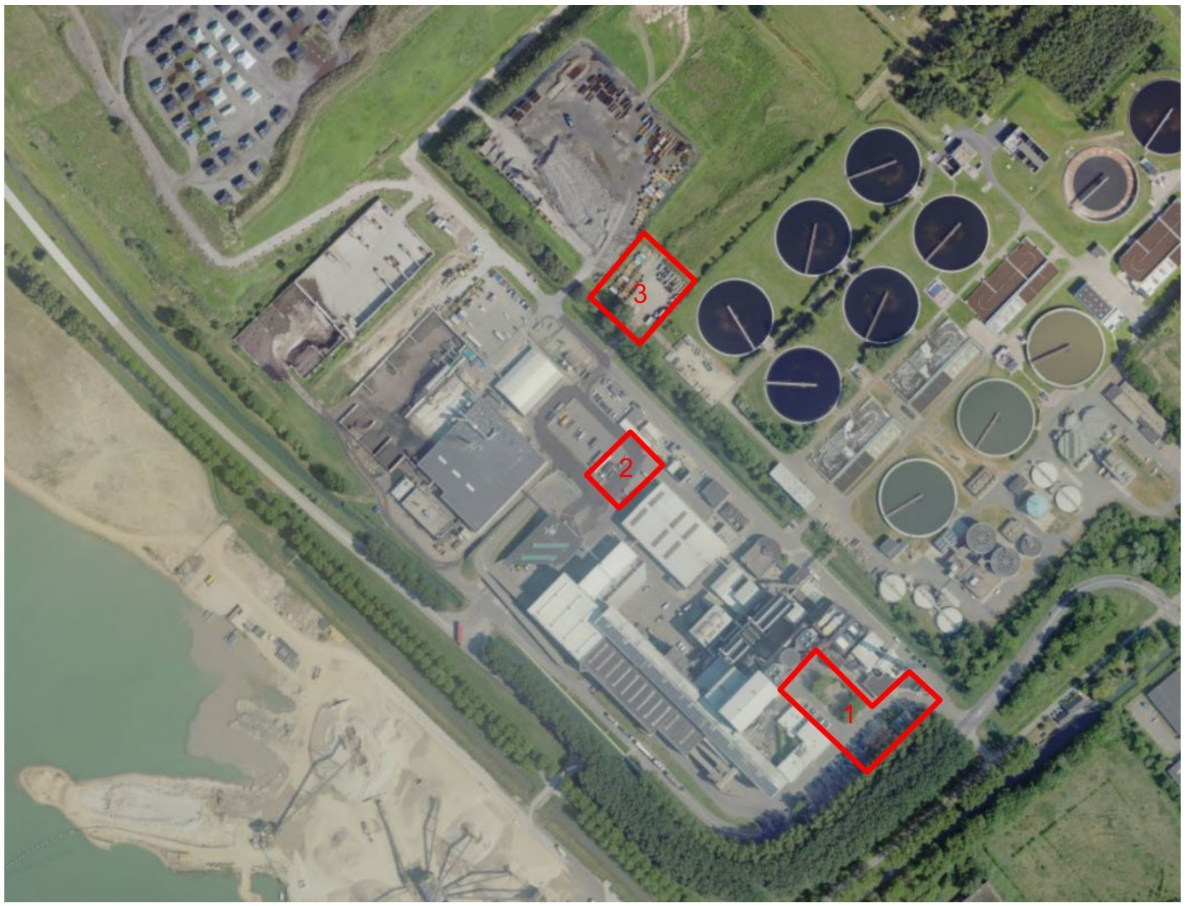
Ad c)

Bij gebruik van natte koeltorens kan een lagere koelwater temperatuur worden aangehouden. Hoe lager de koelwater temperatuur, hoe lager het elektriciteitsgebruik van de CO_2 liquefaction units en minder koelwater rond te pompen.

3.8.4 Locatievarianten

De meest voor de hand liggende locatie van de CCI is in de nabijheid van de schoorsteen aangezien daar de CO_2 afgevangen dient te worden. Dit is echter niet de meest praktische plek voor de verlading van CO_2 gezien de afstand van het weeghuis (waar alle vrachtwagens binnenkomen) en de hoofdontsluiting van ARN op het omliggende wegennet. De compressie, opslag en verlading van de CO_2 zou daarom wellicht beter elders op het terrein kunnen plaatsvinden. Twee milieuaspecten zijn bij de beschouwing van deze varianten met name van belang: geluid en (externe) veiligheid. Installaties en vervoersbewegingen veroorzaken geluid en opslagtanks brengen externe veiligheidsrisico's met zich mee, die ook afhankelijk zijn van de omvang van de tanks.

In het MER zijn daarom drie locatievarianten voor de vervloeiing, opslag en verlading onderzocht (zie figuur 3.6 en tabel 3.3).

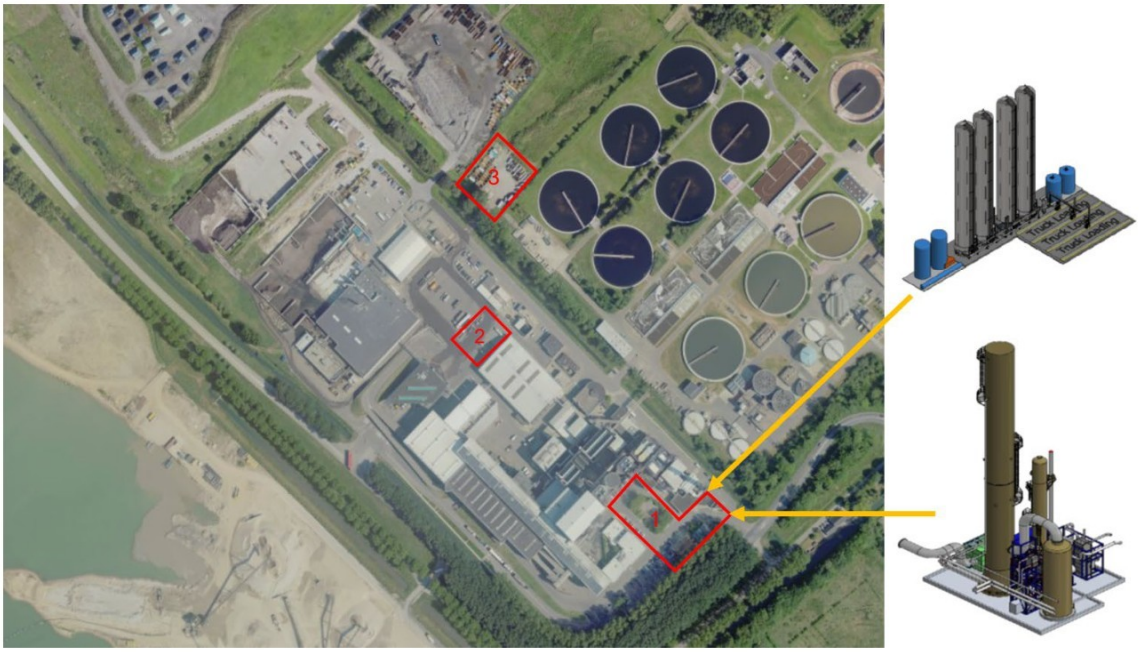


Figuur 3.6 Locatieopties voor CCI

De volgende 3 varianten zijn in het MER onderzocht:

1. Alle installaties nabij de schoorsteen

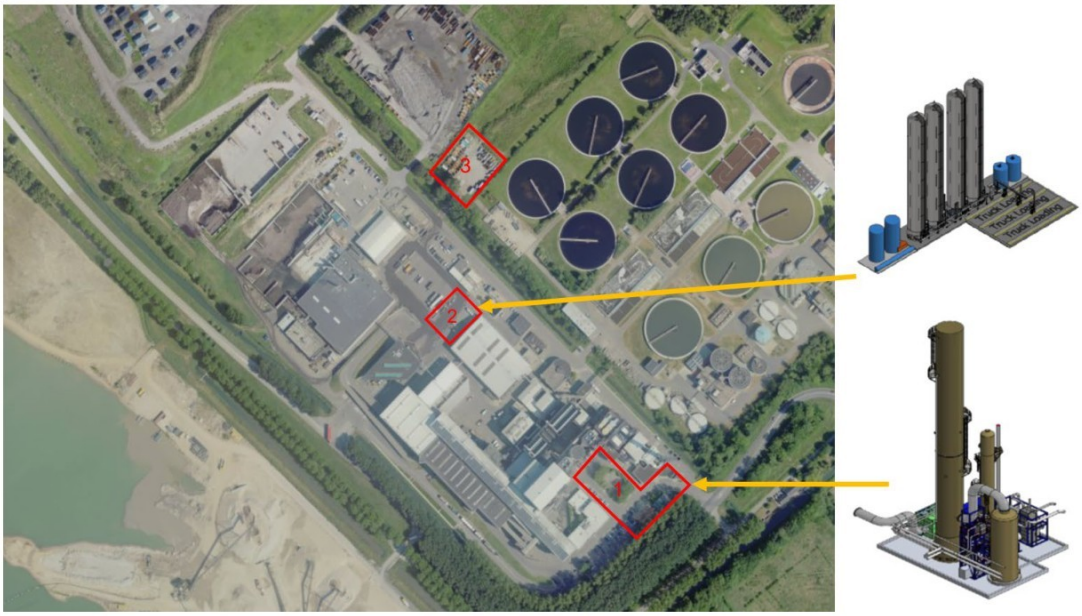
Bij deze variant zijn alle installatieonderdelen inclusief kooltoren op een plek rondom de schoorsteen geplaats.
Deze variant is gunstig qua integratie van procesonderdelen en creëert een duidelijke afbakening van de CCI ten opzichte van de andere activiteiten op het terrein. Logistiek echter ligt deze ver van het weeghuis en heeft deze variant impact op de ontsluiting van het terrein voor personeel, contractors en hulpstoffen.



Figuur 3.7 Locatievariant 1

2. Opslag en verlading CO_2 op middenterrein

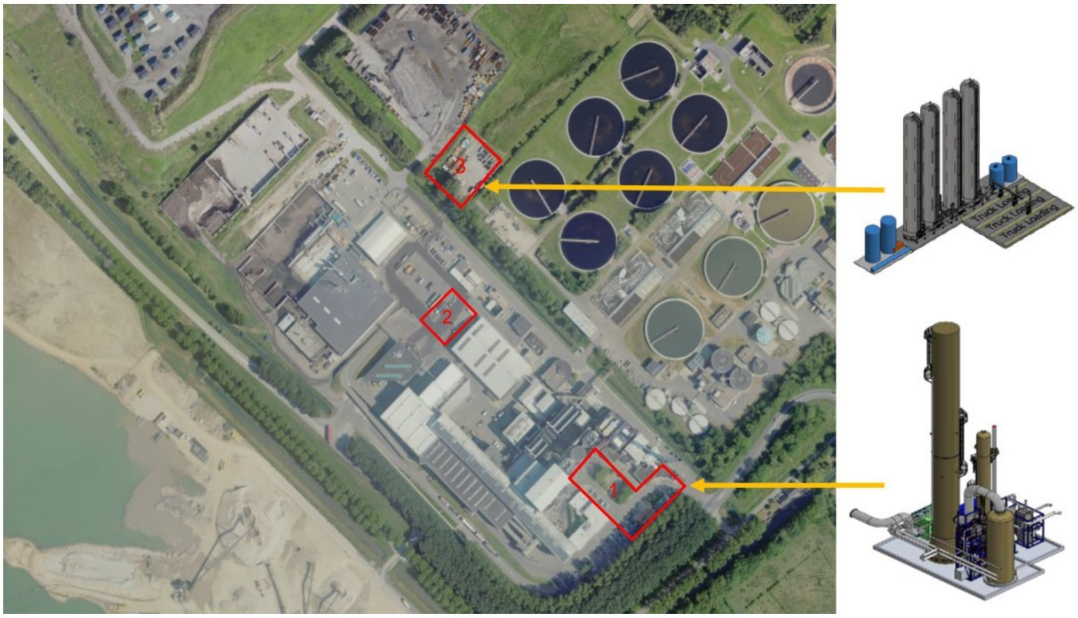
Bij deze variant zijn de CO_2-afvang onderdelen nog steeds nabij de schoorsteen gesitueerd, maar zijn de opslag en verlading op een terreinonderdeel dicht bij het weeghuis geprojecteerd. De koeltoren staat op locatie 1. Deze variant is mogelijk gunstig met betrekking tot verkeersbewegingen (ook geluid) en gebruik van de hoofdontsluiting bij het weeghuis. Het betekent wel dat een CO_2-transportleiding op druk nodig is om de CO_2 naar de verladingslocatie te transporteren. Nadeel van de locatie is de beperkte ruimte en ligging nabij verschillende gebouwen.



Figuur 3.8 Locatievariant 2

3. Compressie, opslag en verlading op noordelijk terrein

Ook bij deze variant zijn de CO_2-afvang onderdelen nog steeds nabij de schoorsteen gesitueerd, maar zijn de koeltoren, compressie, opslag en verlading geprojecteerd op een terrein onderdeel dat nog wat verder is gelegen van de CCI-afvanginstallatie. Hier is meer ruimte beschikbaar en zijn geen kantoren in de buurt. Wel is een langere pijpleiding nodig voor transport van de CO_2 vanaf de afvanglocatie.



Figuur 3.9 Locatievariant 3

3.8.5 Varianten bedrijfstijden transport

De voorgenomen activiteit leidt tot extra afvoerbewegingen in verband met de afvoer van CO_2 met tankwagens en -in mindere mate- de aanvoer van hulpstoffen en afvoer van afvalstoffen. In totaal betreft het een toename van circa 30 vrachtwagens per etmaal.

Het kan voor de geluidbelasting naar de omgeving uitmaken of de transportbewegingen uitsluitend in de dagperiode (07.00- 19.00 uur) of verspreid over een etmaal plaatsvinden.

Daarnaast is voor afvoer van CO_2, uitsluitend in de dagperiode een grotere bufferopslag nodig dan bij afvoer verspreid over het etmaal. Dit heeft mogelijk een verschillend effect op de externe veiligheid. Bij de variant dat alleen in de dagperiode CO_2 wordt afgevoerd, wordt een bufferopslag van 5 tanks van 500 m^3 gehanteerd. Bij continue afvoer wordt uitgegaan van CO_2-opslag in 5 tanks van 300 m^3.

In de MER zijn daarom 2 varianten voor de afvoer onderzocht:

a. Afvoer continu (24 uur/dag; 7 dagen per week), met 5 x 300 m^3 CO_2 opslagtanks
b. Afvoer alleen gedurende de dagperiode (12 uur/ dag; 5 dagen per week), met 5 x 500 m^3 CO_2 opslagtanks

3.8.6 Conclusie keuze te onderzoeken varianten

Uit de verkenning van de, specifiek voor ARN, mogelijk relevante alternatieven/ varianten zijn uiteindelijk de volgende geselecteerd:

1. drie locatievarianten op het bedrijfsterrein voor compressie, opslag en verlading CO_2;
2. twee varianten voor periode van de dag waarin afvoer van de CO_2 plaatsvindt.

De varianten zijn in dit MER vergeleken voor zover deze van in vloed zouden kunnen zijn op de milieueffecten, te weten geluid en externe veiligheid. Tijdens het opstellen van het MER is hier voor een aantal varianten het verkeerseffect aan toegevoegd.

In de volgende tabel zijn de varianten en combinatie van varianten samenvattend weergegeven. Variant 1a is in het MER genomen als basisvariant.

Tabel 3.3 varianten en combinaties van varianten van het MER

Locatie varianten	**Varianten afvoer CO_2**	
	Continue	**Dagperiode**
Alles nabij schoorsteen	1a (basis)	1b
Middenterrein	2a	2b
Noordelijk terrein	3a	3b

Deze varianten zijn in het MER nader onderzocht op een aantal milieueffecten waarvoor dit relevant kan zijn. In hoofdstuk 5 is dit toegelicht. In paragraaf 5.21 zijn deze relevante milieueffecten van de varianten samengevat en met elkaar vergeleken in een vergelijkingstabel.

4 Wettelijk kader

4.1 Omgevingswet

Op 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. De Omgevingswet bevat de kaders voor de fysieke leefomgeving en is in plaats gekomen van onder meer de wet- en regelgeving over bouwen, milieu, water, ruimtelijke ordening en natuur. In 4 algemene maatregelen van bestuur (Amvb's) en een ministeriële regeling is de Omgevingswet verder uitgewerkt. In de volgende paragrafen worden de 4 Amvb's op hoofdlijnen toegelicht.

4.2 Besluit activiteiten leefomgeving

Het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) bevat, samen met het Besluit bouwwerken leefomgeving, de algemene regels waaraan burgers en bedrijven zich moeten houden als ze bepaalde activiteiten uitvoeren in de fysieke leefomgeving. Ook bepaalt het besluit, voor welke activiteiten een omgevingsvergunning nodig is. Het Bal bevat inhoudelijke algemene regels voor onder meer milieubelastende activiteiten, lozingsactiviteiten, wateronttrekkingsactiviteiten en mijnbouwactiviteiten.

Op grond van het Bal geldt de vergunningplicht voor:

- Milieubelastende activiteiten (inclusief indirecte lozingen)
- Lozingsactiviteiten

Daarnaast kan een vergunning nodig zijn voor:

- Natura 2000 activiteiten
- Flora en fauna activiteiten

Milieubelastende activiteiten (inclusief indirecte lozingen)
De afvalverbrandingsinstallatie van ARN is een zogenaamde IPPC[10]-installatie, een installatie waarin een of meer van de activiteiten uit bijlage I van de Richtlijn Industriële Emissies plaatsvinden. Daarmee is ARN een zogenaamd 'complex bedrijf' (Bal onder paragraaf 3.3.13). Complexe bedrijven zijn vergunningplichtig hetgeen ook geldt voor functioneel ondersteunende milieubelastende activiteiten die samenhangen met de kernactiviteit (de afvalverbrandingsinstallatie). Dit betekent dat ook de voorgenomen CO_2 afvanginstallatie als milieubelastende activiteit vergunningplichtig is. Overigens is 'het afvangen van CO_2 voor ondergrondse opslag' ook als vergunningplichtige milieubelastende activiteit aangewezen in het Bal paragraaf 3.2.19.

Lozingsactiviteiten
Een lozingsactiviteit is het lozen van afvalwater, warmte of stoffen direct op het oppervlaktewater, zoals een sloot of rivier, of direct op de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).
De voorgenomen activiteiten leiden tot een verandering van de bestaande, directe lozingen op de naastgelegen RWZI. Dit betekent dat ook vergunning nodig is voor een lozingsactiviteit.

Natura 2000 activiteiten
In het aanvullingsspoor natuur uit de Omgevingswet zijn specifieke regels opgenomen ter bescherming van bijzondere natuurwaarden. Het gaat dan voornamelijk om de bescherming van natuurgebieden van Europees belang die behoren tot het Natura 2000-netwerk of bijzonder nationaal natuurgebied.
Voorafgaand aan het verrichten van activiteiten in of in de directe nabijheid van een Natura 2000-gebied

[10] *IPPC: Integrated Pollution Prevention and Control*

of bijzonder nationaal natuurgebied dient kennis te worden genomen van de instandhoudingsdoelstellingen van het betreffende gebied. Het uiteindelijke doel van Natura 2000 is het bereiken van de landelijk gunstige staat van instandhouding voor alle door de richtlijnen beschermde soorten en habitats. Voor elk Natura 2000-gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor soorten en/of habitattypen. Per soort en/of habitattype is aangegeven of behoud van de huidige aantallen/arealen voldoende is of dat uitbreiding dan wel verbetering nodig is. Het is verboden om zonder vergunning een project te realiseren dat significante gevolgen kan hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van (de aangewezen habitattypen en -soorten van) een Natura 2000-gebied. Verslechterende of significant verstorende gevolgen op de leefgebieden, natuurlijke habitats en habitats van soorten, moet worden voorkomen.

Flora en fauna activiteiten

Voor het behoud van beschermde soorten flora en fauna is in het Bal Afdeling 11.2 (Activiteiten met betrekking tot dieren of planten in het wild) de soortenbescherming opgenomen. Dit houdt in dat er voorafgaand aan het verrichten van een activiteit na wordt gegaan of er aanwijzingen zijn van de aanwezigheid van beschermde soorten. Dit dient te worden gedaan op de locatie waar de activiteit wordt verricht als ook in de directe nabijheid van die locatie. De soortbescherming omvat drie beschermingsregimes met afzonderlijke schadelijke handelingen:

1. *Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (Bal § 11.2.2)*
2. *Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (Bal § 11.2.3)*
3. *Beschermingsregime andere soorten (Bal § 11.2.4)*

In de Omgevingswet is opgenomen dat er op basis van objectieve gegevens vastgesteld moet worden of er nadelige gevolgen kunnen optreden voor dieren van die soorten, hun nesten, hun foerageerplaatsen, hun voortplantingsplaatsen, hun rustplaatsen en hun eieren. Indien dit het geval is, dienen passende preventieve maatregelen getroffen te worden om nadelige gevolgen te voorkomen.

In sommige gevallen kan een omgevingsvergunning nodig zijn.

In het kader van de voorgenomen activiteiten is een quickscan flora en fauna uitgevoerd. De resultaten hiervan komen aan de orde in paragraaf 5.4.1.

Specifieke zorgplicht

De Omgevingswet regelt in de artikelen 1.6 tot en met 1.8 de algemene zorgplicht. Dit houdt in dat overheden, bedrijven én burgers verantwoordelijk zijn voor een veilige en gezonde leefomgeving. Als er specifieke (decentrale of Rijks-)regels zijn, geldt de algemene zorgplicht niet meer. In het Bal is een aantal specifieke zorgplichtregels opgenomen. Voor het initiatief van ARN kunnen de volgende specifieke zorgplichtregels relevant zijn:

- afdeling 2.4, artikel 2.11 specifieke zorgplichtregels voor degene die een milieubelastende activiteit, een lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam of een lozingsactiviteit op een zuiveringtechnisch werk verricht;
- afdeling 11.1, artikel 11.6 met betrekking tot activiteiten met mogelijke gevolgen voor Natura 2000-gebieden of bijzondere nationale natuurgebieden;
- afdeling 11.2, artikel 11.27 voor flora- en fauna activiteiten.

4.3 Besluit bouwwerken leefomgeving

In het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) staan regels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid van bouwwerken. Daarnaast heeft het Bbl regels over de staat en het gebruik van een bouwwerk. En over het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden.

Voor de voorgenomen ontwikkeling van een CO2-afvanginstallatie is tevens een vergunning nodig voor bouwactiviteiten. Deze aanvraag zal later, los van de aanvraag voor milieubelastende activiteiten en de lozingsactiviteiten worden ingediend.

4.4 Omgevingsbesluit

Het Omgevingsbesluit regelt welk bestuursorgaan bevoegd is om een omgevingsvergunning te verlenen. Ook regelt het welke bestuursorganen, adviesorganen en adviseurs betrokken moeten worden bij de besluitvorming, de invulling van procedures en stelt regels aan een aantal op zichzelf staande onderwerpen zoals de milieueffectrapportage (zie paragraaf 1.2).

4.5 Besluit kwaliteit leefomgeving

In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) staan rijksregels voor de overheid. Er staat onder andere in wat er in omgevingsplannen, omgevingsverordeningen en waterschapsverordeningen moet staan. Ook omgevingswaarden van het Rijk staan in het Bkl. Verder geeft het Bkl regels voor het toetsen en verbinden van voorschriften aan een omgevingsvergunning. En regels over monitoring en gegevensverzameling.

Het Bkl vormt onder andere het toetsingskader voor luchtkwaliteit en bevat de aanwijzing voor Beste Beschikbare Technieken (BBT) in BBT-informatiedocumenten waaraan het voornemen wordt getoetst.

Voor de voorgenomen activiteiten zijn de volgende BBT-informatiedocumenten relevant.

Tabel 4.1 Overzicht relevante informatiedocumenten

Informatiedocument	Relevant voor
A. Informatiedocumenten over beste beschikbare technieken	
PGS 9	Opslag CO_2 in tanks
PGS 13	Ammoniak koelinstallatie
PGS 15	Dispersiemiddel/ anti-scalant, dit wordt opgeslagen in bestaande PGS15-opslagvoorzieningen.
PGS 31	Kan relevant zijn bij de opslag in tanks van bepaalde gevaarlijke stoffen.
Bodembescherming-combinatie van voorzieningen en maatregelen (BB-CVM)	Opslag en gebruik bodembedreigende stoffen
B. Informatiedocumenten voor de beoordeling van een aanvraag om een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit of een lozingsactiviteit op een zuiveringtechnisch werk	
Algemene BeoordelingsMethodiek	Opslag en gebruik waterbedreigende stoffen
C. Informatiedocumenten voor het verbinden van voorschriften aan een omgevingsvergunning voor een lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam of een lozingsactiviteit op een zuiveringtechnisch werk	
Lozingseisen Wvo-vergunningen	Lozingen direct op RWZI

4.6 Omgevingsplan

Na inwerkingtreding van de Omgevingswet bezit elke gemeente een omgevingsplan. Dit omgevingsplan bestaat uit een tijdelijk deel en een nieuw deel. Het nieuwe deel mag door gemeenten geleidelijk worden ingevuld in de overgangsperiode tot 1 januari 2032.

Het tijdelijk deel van het omgevingsplan bestaat uit (ruimtelijke) regels uit verschillende vervallen instrumenten, zoals bestemmingsplannen, gemeentelijke verordeningen en rijksregels over activiteiten die zijn gedecentraliseerd naar gemeenten (aangeduid als de bruidsschat).

Het omgevingsplan omvat ook direct werkende regels, bijvoorbeeld voor milieubelastende activiteiten (bijvoorbeeld ten aanzien van geluid). Deze regels zullen in acht moeten worden genomen.

4.6.1 Omgevingsplan Beuningen

ARN is gelegen in de gemeente Beuningen. Ter plaatse zijn vier bestemmingsplannen van toepassing, die vanaf 1 januari 2024 onderdeel uitmaken van het (tijdelijk) omgevingsplan:

1. Bestemmingsplan “Afvalverwerking ARN, partiële herziening bestemmingsplan Afvalverwerking Weurtse Polder” van 2008
2. Bestemmingsplan “Partiële herziening ARN” van 2016
3. Parapluplan archeologie (vervangt archeologische bepalingen uit de plannen genoemd onder 1 en 2)
4. Parapluplan Parkeren (aanvullend op het plan genoemd onder 1)

Volgens de bestemmingsomschrijvingen uit de plannen genoemd onder 1 en 2 zijn de aangewezen gronden onder andere bestemd voor be- en verwerking van afvalstoffen. De aan te vragen bedrijfsactiviteiten kunnen hieronder worden begrepen, zij zijn ondersteunend aan de be- en verwerking van de afvalstoffen.

In de twee bestemmingsplannen waarin de bebouwingsmogelijkheden zijn vastgelegd (genoemd onder 1 en 2) zijn bouwvlakken opgenomen waarbinnen de bebouwing opgericht moet worden. Binnen deze bouwvlakken gelden verschillende bebouwingspercentages en kaders voor de bouwhoogte, zowel voor gebouwen als overige bouwwerken. De beoogde gebouwen en bouwwerken worden opgericht binnen deze bouwvlakken en zijn passend binnen de bouwregels die zijn vastgelegd in deze bestemmingsplannen. Er hoeft daarom geen omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit aangevraagd te worden. Wel is sprake van een binnenplanse omgevingsplanactiviteit voor het ruimtelijk bouwen.

Verder zal de parkeernorm uit het parapluplan Parkeren in acht genomen worden door in voldoende parkeerplaatsen te voorzien op de locatie.

4.6.2 Omgevingsplanactiviteiten

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet is de oude bouwvergunningsprocedure gesplitst in twee delen: één voor de ruimtelijke aspecten vanuit het omgevingsplan (een omgevingsvergunning voor een omgevingsplanactiviteit) en één voor de technische bouwaspecten (een omgevingsvergunning voor de technische bouwactiviteit).

Binnenplanse omgevingsplanactiviteit (ruimtelijk bouwen)
Op basis van artikel 22.26 van het omgevingsplan van de gemeente Beuningen is sprake van een vergunningplicht voor de omgevingsplanactiviteit bouwwerken (binnenplanse omgevingsplanactiviteit). Het

betreft hier een binnenplanse omgevingsplanactiviteit, aangezien de beoogde bebouwing passend is binnen de regels van het tijdelijk deel van het omgevingsplan.

Binnenplanse omgevingsplanactiviteit (voormalige omgevingsvergunning voor werk of werkzaamheden)
Op basis van artikel 22.27 van het omgevingsplan is het verboden om zonder omgevingsvergunning werken, geen bouwwerken zijnde, of werkzaamheden uit te voeren waarvoor in het omgevingsplan regels zijn opgenomen.

Een omgevingsvergunning voor de uitvoering van werkzaamheden is alleen relevant in relatie tot werkzaamheden die plaatsvinden binnen de dubbelbestemming 'Waarde-archeologie-6', die van toepassing is in het parapluplan Archeologie (artikel 8.4.1). Voor de ontwikkelingen is geen sprake van een vergunningplicht, aangezien de uitzonderingen die geformuleerd zijn in het tijdelijk deel van het omgevingsplan hier van toepassing zijn. Dit is hieronder nader gemotiveerd in de paragraaf Archeologie.

4.6.3 Archeologie

Door ondertekening van het verdrag van Malta (1992) heeft Nederland zich verplicht om bij ruimtelijke Plannen nadrukkelijk rekening te houden met het niet zichtbare deel van het cultuurhistorisch erfgoed, te weten de archeologische waarden. In de Erfgoedwet is geregeld hoe met archeologische vindplaatsen en zichtbare monumenten moet worden omgegaan. De gemeente Beuningen heeft hieraan invulling gegeven door de vaststelling van het parapluplan Archeologie.

Uit het parapluplan Archeologie blijkt dat op de locatie de dubbelbestemming 'Waarde-Archeologie-6' van toepassing (lage verwachtingswaarde) en tevens de gebiedsaanduiding 'Overige zone – bodemverstoringen'. In de toelichting van het parapluplan staat omschreven dat bij werkzaamheden binnen deze zone contact opgenomen dient te worden met (de archeologisch adviseur van) de gemeente om te bepalen of archeologisch onderzoek in het kader van de ontwikkeling zinvol is. ARN heeft daarom via de gemeente Beuningen afstemming gezocht met de regio archeoloog. Hieruit is naar voren gekomen dat er wel sprake is van een bodemverstoring, maar dat de omvang en diepte hiervan niet bekend is. Er is echter ook aangegeven dat bodemingrepen zijn vrijgesteld tot 5000 m^2 en 30 cm beneden het huidige maaiveld. Voor de ontwikkeling van de CO_2-afvanginstallatie is sprake van bodemingrepen die naar verwachting passen binnen deze vrijstellingsgrens. Bij het definitieve ontwerp van het bouwplan wordt dit nader onderzocht en wordt beoordeeld of sprake is van een vergunningplicht op basis van het omgevingsplan.

4.7 Europese richtlijnen

4.7.1 Seveso richtlijn

De Seveso richtlijn (2012/18/EU) is een Europese richtlijn van 4 juli 2012 die de risico's beperkt van zware ongevallen door gevaarlijke stoffen. De richtlijn is opgesteld naar aanleiding van de ramp in het Italiaanse Seveso in 1976.

Een Seveso-inrichting is een locatie die onder de Seveso-richtlijn valt vanwege de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. De hoeveelheid van een gevaarlijke stof moet in dat geval de daarvoor geldende drempelwaarde uit bijlage I, deel 1 of deel 2 van de Seveso-richtlijn overschrijden.

Voor een Seveso-inrichting gelden algemene rijksregels van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). De milieubelastende activiteit *Seveso-inrichting* wordt in paragraaf 3.3.1 van het Bal aangewezen. Deze activiteit kan schadelijk zijn voor het milieu. Er zijn vooral nadelige gevolgen voor de omgevingsveiligheid vanwege de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen.

Een Seveso-inrichting bestaat volgens de definitie uit het Bal uit de
volledige door degene die de Seveso-inrichting exploiteert beheerde locatie, waar gevaarlijke stoffen aanwezig zijn in een of meer Seveso-installaties, met inbegrip van:
a. gemeenschappelijke of bijbehorende infrastructuur of activiteiten; en
b. activiteiten die met het exploiteren van de Seveso-inrichting rechtstreeks samenhangen, in technisch verband staan en de kans op en de gevolgen van een zwaar ongeval kunnen vergroten.
In de praktijk betekent dit meestal dat alles binnen de locatiegrens van een Seveso-inrichting bij deze milieubelastende activiteit hoort.

Binnen de huidige locatie van ARN zijn niet dusdanige hoeveelheden gevaarlijke stoffen aanwezig dat sprake is van een Seveso-inriching. Als gevolg van de voorgenomen activiteiten neemt het gebruik en de opslag van gevaarlijke stoffen toe. In het MER is in paragraaf 5.10.1 toegelicht dat door deze toename geen overschrijding optreedt van de drempelwaarden van de Seveso-richtlijn.

4.7.2 Richtlijn industriële emissies

De Richtlijn Industriële Emissies is gericht op geïntegreerde preventie en bestrijding van milieuverontreiniging. De Richtlijn Industriële Emissies (RIE) verplicht de EU-lidstaten om onder meer emissies naar water, lucht en bodem (inclusief maatregelen voor afvalstoffen) van IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control)-installaties te reguleren.

IPPC-installaties zijn de grotere industriële bedrijven met 1 of meer installaties die vallen onder bijlage 1 van de RIE. Voor een IPPC-installatie is een omgevingsvergunning nodig. Voor een IPPC-installatie gelden BBT-conclusies. Dit zijn door de Europese Commissie vastgestelde documenten met de beste beschikbare technieken (BBT). Indien nog geen BBT-conclusies zijn vastgesteld is het hoofdstuk BBT uit het desbetreffende BBT referentiedocument (BREF) gelijkgesteld aan de BBT-conclusies.

Zoals ook toegelicht in paragraaf 4.2 is de afvalverbrandingsinstallatie van ARN is een zogenaamde IPPC-installatie. De daaraan gekoppelde CO_2 afvanginstallatie, is daarmee tevens een IPPC-installatie die moet worden getoetst aan relevante BBT-conclusies. Deze zijn vermeld in de volgende tabel.

Tabel 4.2 Overzicht BBT-conclusies en BREF's

BBT-conclusie
BREF verbranding (gevaarlijk) afval (2019)
BREF Koelsystemen (2001)
BREF Energie-efficiency (2009)
BREF Op- en overslag bulkgoederen (2006)
REF Economic and cross media issues (2006)
REF Monitoring (2018)

De voorgenomen activiteiten zijn getoetst aan de BBT-conclusies vermeld in deze documenten. De resultaten van deze toetsing zijn als bijlage M08. Conclusie is dat de voorgenomen activiteiten voldoen aan de BBT-conclusies.

4.7.3 EU ETS

De Europese richtlijn 2003/87/EG (EU ETS[11]) betreft de handel in broeikasgasemissierechten. De handel in broeikasgasemissierechten is in nationale wetgeving geïmplementeerd via, onder ander, in hoofdstuk 16 van de Wet milieubeheer.

Annex-I van de Europese richtlijn geeft aan welke bedrijven de verplichting hebben om deel te nemen aan het emissiehandelsysteem EU ETS. Dit emissiehandelssysteem is een hoeksteen van het EU-beleid ter bestrijding van klimaatverandering en het belangrijkste instrument om de uitstoot van broeikasgassen op kosteneffectieve wijze te verminderen.

ARN, zijnde een afvalverbrandingsinstallatie, is sinds 2021 opgenomen in de CO_2 heffing industrie met vergunningsnummer NL202100962. Vanaf 1 januari 2024 worden afvalverbrandingsinstallaties aangeduid als 'broeikasgasinstallaties voor de verbranding van stedelijk afval', maar zij zijn geen onderdeel van EU-ETS. Overwogen wordt om afvalverbrandingsinstallaties op te nemen in EU-ETS in 2028.

4.8 Provinciale en regionale regels en beleid

4.8.1 Omgevingsverordening Gelderland

In de provinciale omgevingsverordening staan onder andere regels die rechtstreeks gelden voor alle inwoners, bedrijven of specifieke doelgroepen. In deze regels staat wat de voorwaarden zijn om bepaalde activiteiten te verrichten. De omgevingsverordening bevat alle provinciale regels voor de fysieke leefomgeving. Per provincie is er 1 omgevingsverordening die de oude verordeningen zoals de milieuverordening, de planologische verordening, de ontgrondingenverordening, de landschapsverordening en de grondwaterverordening heeft vervangen.

ARN is niet gelegen binnen beschermingszones (waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebied, stiltegebied e.d.) die zijn aangewezen in de omgevingsverordening van provincie Gelderland die op 14 november 2025 is gepubliceerd.

4.8.2 Gelders Energieakkoord

In Nederland hebben we afspraken gemaakt in het Klimaatakkoord (2019) hoe we de internationale klimaatafspraken van Parijs uit 2015 gaan uitwerken (zie paragraaf 2.2). In Gelderland bestaat daarnaast het Gelders Energieakkoord (GEA) dat aangeeft hoe we met elkaar de CO_2-uitstoot verminderen: in 2030 met 55% ten opzichte van 1990. In 2050 wil Nederland CO_2-neutraal zijn. 30 Energieregio's in Nederland onderzoeken elk in een RES waar en hoe dit het beste kan. Regio Arnhem Nijmegen is een van die regio's. De doelstellingen in de RES richten zich op 2030. Deze doelstellingen staan omschreven in de volgende paragraaf.

4.8.3 Regionale energiestrategie

Naar aanleiding van het klimaatakkoord is Nederland opgedeeld in energie-regio's. De overheden binnen deze regio's werken samen aan een Regionale energiestrategie (RES). In de RES staat hoe de regio's de komende tijd duurzame energie gaan opwekken. Voor de regio Arnhem – Nijmegen is op dit moment RES 1.0 beschikbaar.[12] In de RES onderzoekt Regio Arnhem Nijmegen samen met maatschappelijke organisaties, bedrijven en inwoners de mogelijkheden voor het opwekken van duurzame elektriciteit op land en het gebruik van warmtebronnen. In de 1.0 versie beschrijft de gemeente haar ambitie op het

[11] *ETS staat voor 'Emission Trading Scheme', het Europese systeem van handel in broeikasgasemissierechten.*
[12] *RES 1.0 | RES Regio Arnhem Nijmegen (arcgis.com)*

gebied van grootschalige opwekking van wind- en zonne-energie voor 2030. Daarnaast wordt een eerste schets gegeven van de vraag naar warmte en (potentiële) warmtebronnen.

ARN draagt reeds voor een belangrijke mate bij aan een duurzame elektriciteits- en warmtevoorziening en levert daarnaast groengas.
Uit analyses blijkt dat er kansen liggen om bestaande warmtenetten rondom de ARN uit te breiden naar omliggende gemeenten. In het noorden van gemeente Nijmegen, in de wijken Waalsprong en Waalfront, is al een warmtenet aanwezig dat 9.000 woningen van warmte voorziet. In de toekomst wordt dit net uitgebreid tot 14.000 woningen.
ARN wil haar mogelijkheden tot het inzetten van warmte en groengas voor de regio uitbreiden en neemt ten behoeve hiervan deel aan projecten. Hierbij ziet zij ook mogelijkheden om de warmte die benodigd is, maar ook weer vrijkomt bij het CCI-proces in te zetten voor stadsverwarmingsprojecten en verduurzaming van de lokale industrie.

ARN is daarnaast partner in de ontwikkeling van (andere) regionale circulaire projecten.

4.8.4 Beleidsregels salderen in Gelderland

Activiteiten waarbij stikstof vrijkomt, kunnen nadelige gevolgen hebben voor beschermde natuur. Er is dan een natuurvergunning of ander toestemmingsbesluit nodig van de Provincie Gelderland. Hoe de provincie met besluiten rondom natuurvergunningen omgaat, is duidelijk gemaakt in beleidsregels.
In de Beleidsregels salderen in Gelderland is vastgelegd welke regels Gedeputeerde Staten van Gelderland hanteert bij besluiten rondom natuurvergunningen waarbij sprake is van het salderen van stikstofemissies.

5 Milieueffecten voorgenomen activiteit

5.1 Referentiesituatie

In het MER wordt de voorgenomen activiteit (lees: CO_2-afvang) vergeleken met de toestand van het milieu in een 'referentiesituatie'. De referentiesituatie wordt altijd gebaseerd op de bestaande situatie van het milieu, samen met de gevolgen van de zogenaamde autonome ontwikkeling.

Onder de autonome ontwikkeling wordt verstaan: de toekomstige zekere ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit wordt gerealiseerd. De autonome ontwikkeling is de situatie die ontstaat als gevolg van vastgesteld beleid en projecten waarover al definitieve besluitvorming heeft plaatsgevonden.

De bestaande toestand van het milieu wordt op dit moment bepaald door de huidige omvang/ situatie zoals vastgelegd in de onlangs ingediende aanvraag revisievergunning (ingediend 22-12-2023). Ten tijde van het opstellen van dit MER is deze vergunning, naar verwachting, nog niet verleend. Om toch zoveel mogelijk aan de sluiten bij de revisiesituatie is in het MER voor de CO_2-afvang voor het bepalen van de milieueffecten in principe uitgegaan van een referentiesituatie op basis van een afgeronde revisievergunning. Waar relevant is dit bij de desbetreffende milieueffecten nader toegelicht. Indien uitgegaan is van een andere referentiesituatie is dat eveneens aangegeven bij het desbetreffende milieueffect.

5.2 Weging milieueffecten

In de volgende paragrafen zijn de verwachte milieueffecten van de voorgenomen activiteit en de uitvoeringsvarianten per aspect beschouwd.

Om te kunnen komen tot een integrale milieuafweging van uitvoeringsvarianten wordt gewerkt met een effectbeoordeling. Dit gebeurt met een vijfpuntschaal waarbij de waardering van de effecten kan variëren van negatief (- -) tot positief (++), zie tabel 5.1. **Deze classificatie is alleen gehanteerd voor de relevante milieueffecten (externe veiligheid, geluid, verkeer).** Tot slot wordt een integrale milieuafweging gemaakt.

Tabel 5.1: Classificatie milieueffecten

Classificatie	Toelichting
- -	Negatief effect
-	Beperkt negatief effect
0	Neutraal
+	Beperkt positief effect
+ +	Positief effect

5.3 Klimaat en energie

Afvang en hergebruik van CO_2 levert winst op voor het klimaat, echter de verschillende processtappen gebruiken ook energie die, indien deze energie met fossiele bronnen is opgewekt, weer CO_2 emissie genereert. In deze paragraaf wordt de netto klimaatimpact en de potentiële bijdrage aan de CO_2 reductie in de glastuinbouw nader toegelicht.

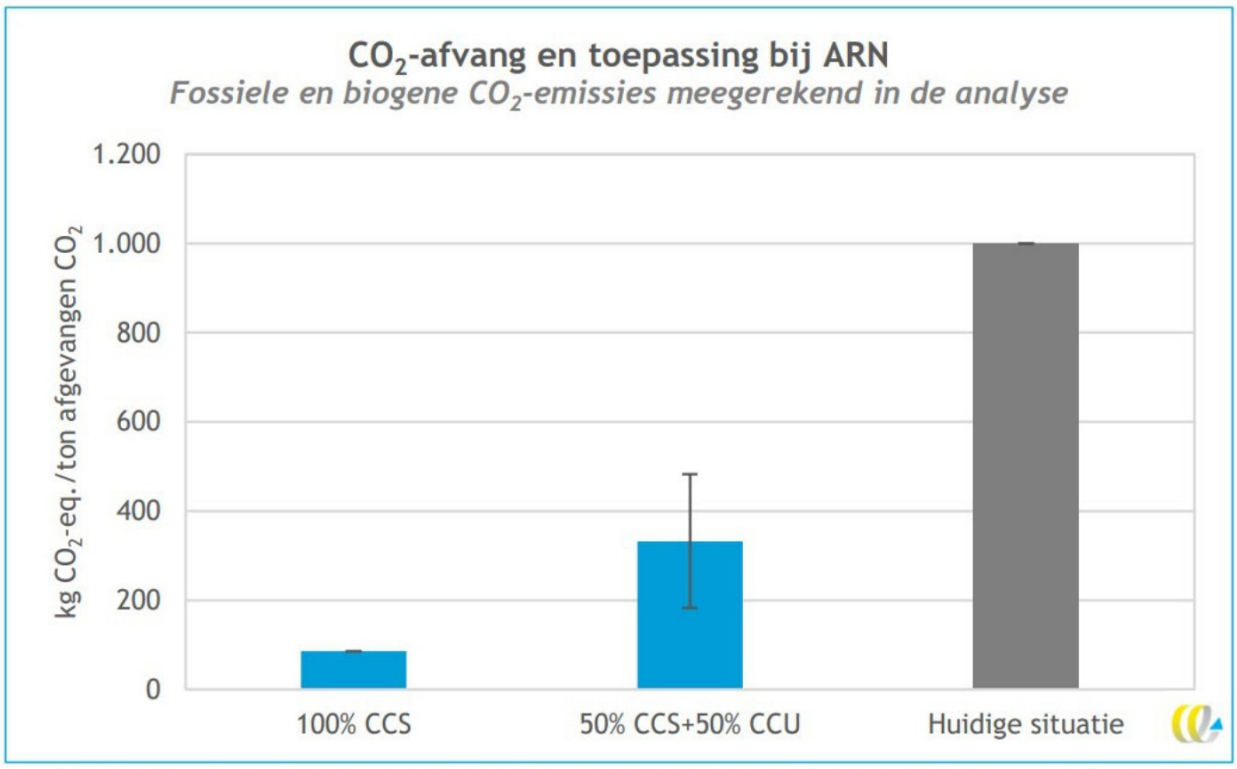
5.3.1 Klimaatimpact CO_2-afvang

CO_2-balans keten

Om de klimaatwinst te bepalen, moet worden gekeken naar de CO_2-winst over de hele keten. Het afvangen en opslaan van CO_2 (CCS) of het hergebruik door bijvoorbeeld tuinders (CCU) vermijdt in beide gevallen dat er (extra) CO_2 in de atmosfeer komt. Bij CCS door permante opslag in bijvoorbeeld een gasveld in de Noordzee en bij CCU door het vermijden van het gebruik van fossiel aardgas door tuinders om de CO_2 te produceren (zie toelichting in volgende paragraaf). Deze klimaatimpactreductie is inzichtelijk gemaakt aan de hand van een levenscyclusanalyse (LCA). De rapportage hiervan is opgenomen in een aparte bijlage bij dit MER (M12).

De LCA is door CE Delft uitgevoerd voor de het voorgenomen CO_2-afvang project van ARN. Daarbij is gekeken naar twee mogelijke scenario's voor de afgevangen CO_2:
1. Alle afgevangen CO_2 wordt permanent opgeslagen (CCS).
2. De helft van de afgevangen CO_2 wordt opgeslagen (CCS), en de helft wordt ingezet in de glastuinbouw om aardgasverbranding te vermijden (CCU).

Figuur 5.1 geeft de klimaatimpact weer van de afvang van CO_2 bij ARN en het ondergronds opslaan (CCS) of toepassen in de glastuinbouw (CCU) van de afgevangen CO_2. In de figuur zijn zowel de fossiele als de biogene CO_2-emissies meegenomen.



Figuur 5.1 - Klimaatimpact van de afvang van CO_2 bij ARN en de toepassing van de afgevangen CO_2, waarbij zowel biogene als fossiele CO_2-emissies zijn meegenomen, in kg CO_2-eq./ton afgevangen CO_2

Als zowel fossiele als biogene CO2-emissies worden meegenomen (figuur 5.1) is de klimaatimpact van CO_2-afvang bij ARN 91 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO_2 als alle CO_2 ondergronds wordt opgeslagen (100% CCS). In het scenario dat 50% van de CO_2 wordt opgeslagen en 50% wordt toegepast in de glastuinbouw, is de klimaatimpact 335 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO2, als 50% van de emissiereductie

die wordt behaald bij toepassing in glastuinbouw met duurzame warmte wordt toegerekend aan de afgevangen CO_2.

Broeikasgasemissiereductie
De broeikasgasemissiereductie is het verschil tussen de klimaatimpact in de huidige situatie en de klimaatimpact van het CO_2-afvangscenario. Bij het scenario waarin 100% van de afgevangen CO_2 naar CCS gaat, wordt een emissiereductie van 909 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO_2 bereikt.
Bij het scenario met 50% CCS en 50% CCU ligt de broeikasgasemissiereductie tussen de 514 kg CO2-eq./ton afgevangen CO_2 (bij 0% toerekening) en 814 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO_2 (bij 100% toerekening). Het % toerekening geeft weer welk deel van de emissiereductie bij levering aan glastuinbouw met een hernieuwbare warmtebron wordt toegerekend aan de afgevangen CO_2.

Als alle afgevangen CO_2 permanent wordt opgeslagen (100% CCS), is de klimaatimpact 909 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO_2 lager dan in de huidige situatie waarin geen afvang van CO_2 bij ARN plaatsvindt. Als de helft van de afgevangen CO_2 wordt opgeslagen en de helft wordt ingezet in de glastuinbouw (50% CCS + 50% CCU), is de klimaatimpact 665 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO_2 lager dan in de huidige situatie waarin geen afvang van CO_2 bij ARN plaatsvindt.

Voor CCU geldt dat de klimaatimpactreductie sterk afhankelijk is van hoe wordt omgegaan met (het vermijden van) de verbranding van aardgas in de glastuinbouw. Als er ook duurzame warmte wordt gebruikt, is het CCU-systeem maar deels verantwoordelijk voor het vermijden van aardgasverbranding – aardgas kan immers gebruikt worden om zowel CO_2 als warmte te leveren. De reductie die CCU realiseert wordt sterk beïnvloed door de mate waarin de reductie wordt toegerekend aan CCU. De klimaatimpactreductie van 665 kg CO_2-eq. geldt voor een toerekening van 50% (de andere 50% wordt toegerekend aan de hernieuwbare energiebron). Bij een toerekening van 0% of 100% is de klimaatimpactreductie respectievelijk 514 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO2 en 814 kg CO_2-eq./ton afgevangen CO_2. Dit is weergegeven met de foutmarge in figuur 5.1. Momenteel zijn de mogelijkheden van tuinders beperkt en zal de klimaatimpactreductie daarom hoog zijn. Het gebruik van externe CO_2 creëert namelijk juist de mogelijkheid om op alternatieve duurzame warmte (zonder CO_2-uitstoot) over te gaan. Met een aanname voor de toekomst dat biogas voldoende beschikbaar komt voor tuinders, zal de klimaatimpactreductie lager worden (ten opzichte van dit alternatief) en naar de bovenkant van de foutmarge gaan. Kanttekening is dan wel dat dit biogas hierdoor niet meer ingezet kan worden in andere sectoren en dat dit mogelijk ten koste gaan van de klimaatimpactreductie mogelijkheden daar.

Opgemerkt wordt dat aan de berekeningen een aantal onzekerheden en beperkingen kleven. Deze zijn in de LCA vermeld.

5.3.2 Energieverbruik

Het energieverbruik dat voor het exploiteren van de installaties nodig is bestaat voornamelijk uit elektriciteit en warmte. Daarnaast is voor de afvoer van de afgevangen CO_2 energie nodig voor transport per vrachtwagen (diesel) en/of pijpleiding (elektriciteit).

Het transport vormt slechts een zeer klein deel van het totale energieverbruik en de klimaatimpact (zie ook in de in vorige paragraaf vermelde klimaatimpactanalyse). Het energieverbruik van de installaties is vermeld in paragraaf 3.5.1. Het energieverbruik van de installaties is bij de verschillende uitvoeringsvarianten nagenoeg gelijk. Zie ook paragraaf 3.3.2

5.4 Natuur

Ruimtelijke plannen en/of ingrepen moeten getoetst worden aan vigerende natuurwet- en regelgeving. Met het in werking treden van de Omgevingswet per 1 januari 2024 is de bescherming van de natuurwaarden vanuit de Wet natuurbescherming overgegaan naar de Omgevingswet. De Omgevingswet regelt activiteiten die met natuur te maken hebben. Deze natuuractiviteiten gaan over dieren en planten in het wild en gebieden waarin ze leven. Het doel van de regels is onder meer het beschermen van soorten en gebieden.

In het kader van dit MER is een zogenaamde is onderzoek uitgevoerd om de effecten van het initiatief te onderzoeken en te toetsen aan deze regels.

De toetsing van het voornemen aan de vigerende natuurregels betreft specifiek de volgende onderdelen:

- Quickscan Soortenbescherming
- Voortoets in het kader van Natura 2000
- Beoordeling Natuurnetwerk Nederland (NNN)

5.4.1 Soortenbescherming

De Omgevingswet geeft regels over flora- en fauna-activiteiten om soorten te beschermen.

De geplande ruimtelijke ingreep kan negatieve gevolgen hebben voor de actuele natuurwaarden van het plangebied. In het kader van de soortenbescherming is het van belang om de wettelijk beschermde soorten die mogelijk in het projectgebied voorkomen inzichtelijk te maken en waar te beoordelen of het initiatief daar mogelijk negatieve effecten op heeft. Dit is gedaan op basis van een quickscan flora en fauna, waarvoor tevens op 31 juli 2024 waarnemingen in het veld zijn gedaan door middel van veldonderzoek. Hierbij zijn de drie verschillende opties (en locaties) onderzocht. Het onderzoek is uitgevoerd door Geofoxx. Zie bijlage N5.

De uitkomsten van de flora en fauna quickscan zijn samengevat in tabel 5.2. De tabel geeft inzage in de interpretaties van de resultaten, mogelijke schadelijke handelingen naar aanleiding van het initiatief en tenslotte de conclusies van de quickscan per flora- en fauna onderwerp.

Tabel 5.2 Conclusies flora- en fauna activiteiten

Onderwerp	Resultaat en interpretatie	Schadelijke handelingen	Conclusie
Flora	Geen beschermde flora aanwezig op de locatie.	-	Geen nader onderzoek nodig.
Amfibieën	Voor algemene soorten geschikt. Beschermde soorten worden hier niet verwacht.	-	Geen nader onderzoek nodig. Rekening houden met zorgplicht.
Ongewervelden	Locatie niet geschikt als standplaats voor beschermde ongewervelden.	-	Geen nader onderzoek nodig.
Reptielen	Geen reptielen aanwezig op de locatie.	-	Geen nader onderzoek nodig.
Vissen	Er wordt geen waterlichaam negatief beïnvloed.	-	Geen nader onderzoek nodig.

Onderwerp	Resultaat en interpretatie	Schadelijke handelingen	Conclusie
Vogels	Op de locatie zijn geen jaarrond beschermde nesten aangetroffen. Locatie potentieel wel geschikt voor broedvogels (bomen en beplanting).	Mogelijke verstoring van broedende vogels als in het broedseizoen wordt gewerkt (11.34 Bal).	Geen nader onderzoek nodig. Aanbevolen wordt om buiten het broedseizoen te werken. Indien nodig, voer een broedvogelscan uit.
Zoogdieren (grondgebonden)	Werkzaamheden mogelijk van invloed op algemene soorten.	-	Geen nader onderzoek nodig. Rekening houden met zorgplicht.
Zoogdieren (vleermuizen)	Onderzoeksgebied geschikt als vliegroute en foerageergebied.	Mogelijke verstoring door bouwlicht (11.46 Bal).	Geen nader onderzoek nodig. Rekening houden met zorgplicht. Voorkom verstoring.

Op basis van het onderzoek zijn ten aanzien van de soortenbescherming de volgende aanbevelingen gedaan.

Optie afweging

Voor alle drie de opties zijn geen vervolgstappen noodzakelijk. Tijdens het rooien van beplanting in optie 1, is extra aandacht benodigd voor de aanwezigheid van algemene soorten.

Broedseizoen

Overtreding van de verbodsbepalingen ten aanzien van broedvogels wordt grotendeels voorkomen door de werkzaamheden nabij beplanting buiten het broedseizoen (van 15 maart tot 15 juli) uit te voeren. Indien de werkzaamheden uitgevoerd worden op het moment dat er geen broedgevallen (meer) aanwezig zijn (en geen jaarrond beschermde nesten), is overtreding van de omgevingswet niet aan de orde. Als de werkzaamheden toch tijdens deze periode uitgevoerd moeten worden, dan kan een ecoloog (kort van tevoren) een broedvogelinspectie uitvoeren. Indien er geen nesten waargenomen worden tijdens deze inspectie kunnen de werkzaamheden daarna uitgevoerd worden. Indien er wel nesten worden aangetroffen, dienen de werkzaamheden te worden uitgesteld tot de jongen zijn uitgevlogen en het nest niet meer in gebruik is.

Specifieke zorgplicht

Onderstaande maatregelen en aanbevelingen worden opgevolgd om aan de specifieke zorgplicht te voldoen:

- De werkzaamheden worden bij voorkeur alleen overdag, tussen zonsopgang en zonsondergang uitgevoerd. Veel algemene en beschermde diersoorten zijn vooral actief gedurende de vroege ochtend, late avond en nacht.
- Na zonsondergang wordt het gebruik van kunstlicht zoveel mogelijk beperkt en wordt uitstraling van licht naar de omgeving voorkomen.
- Als er nabij vegetatie of watergangen gewerkt moet worden, wordt er één richting op gewerkt, zodat kleine dieren van de werkzaamheden vandaan kunnen vluchten. Houd hierbij rekening met vluchtwegen (werk dus niet richting een doodlopende hoek) en zorg dat de dieren voldoende vrije ruimte hebben om te vluchten.
- Voor de uitvoering van de werkzaamheden wordt alleen gebruik gemaakt van de ruimte die noodzakelijk is voor het uitvoeren van de werkzaamheden. Zo wordt onnodige verstoring van dieren en planten en beschadiging van hun leefgebied voorkomen;
- Indien de werkzaamheden gedurende langere tijd stilliggen, dan dient het terrein vóór herstart van de werkzaamheden (opnieuw) geïnspecteerd te worden door een erkend ecoloog.

Vleermuizen
Om te voorkomen dat de mogelijke vliegroutes verstoord worden, wordt nabij opgaande beplanting geen gebruik gemaakt van bouwlampen en niet tussen zonsondergang en zonsopgang gewerkt. Een uitzondering hierop zijn werkzaamheden tijdens de koude periode (doorgaans van november tot en met februari). Dan zijn vleermuizen in winterslaap en wordt niet verwacht dat eventuele potentiële vliegroutes gebruikt worden.

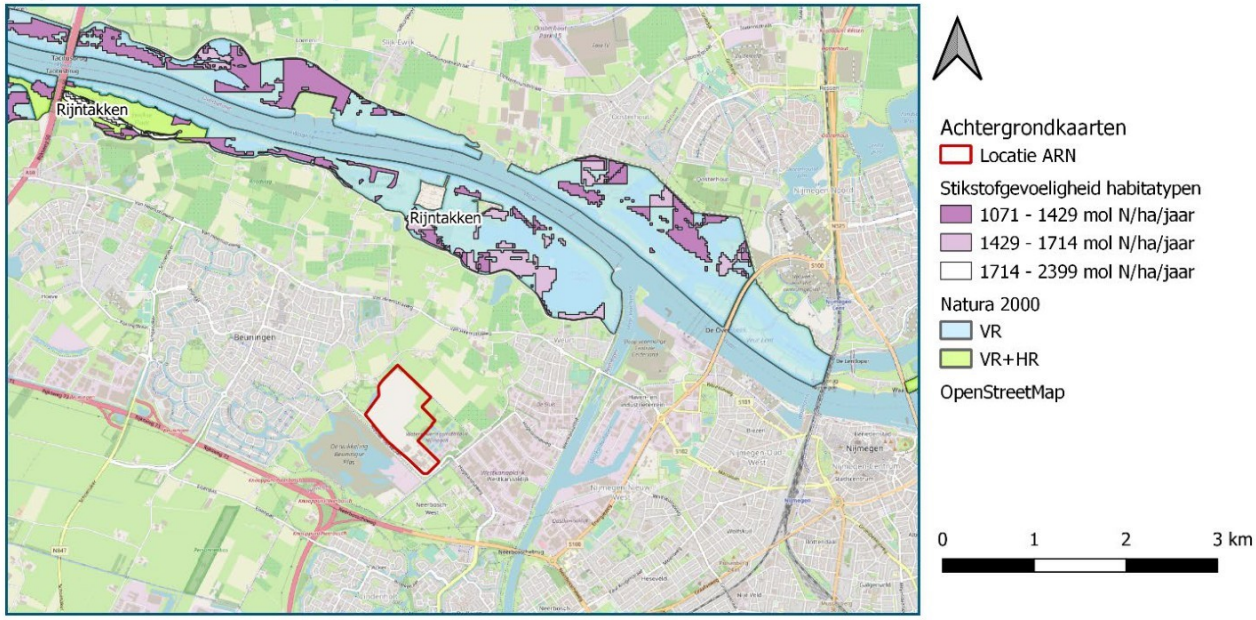
Kap van bomen
Indien bomen gekapt worden, dient op basis van gemeentelijk beleid bepaald te worden of een kapvergunning nodig is. Ook dienen de bomen alvorens de kap 'natuurvrij' te zijn verklaard.

De aanbevelingen zoals beschreven zullen door ARN worden opgevolgd. De volledige quickscan is opgenomen in bijlage N5 bij dit MER.

5.4.2 Natura 2000-gebieden

Bepaalde activiteiten kunnen significant nadelige gevolgen hebben voor een Natura 2000-gebied. De Omgevingswet geeft regels over die activiteiten om de natuur te beschermen. In het kader van dit MER is onderzocht of de voorgenomen activiteiten nadelige gevolgen kunnen hebben voor nabij gelegen Natura-2000 gebieden. Deze gebieden liggen voor wat betreft geluid en licht buiten de invloedssfeer van ARN. Wel kan de emissie van (extra) stikstof gevolgen hebben voor stikstofgevoelige habitattypen in nabij gelegen Natura 2000-gebieden.

De dichtstbijzijnde stikstofgevoelige habitattypen liggen in het Natura 2000-gebied Rijntakken, op ongeveer 2 km van de bedrijfslocatie, zie figuur 5.2.



Figuur 5.2: Ligging van ARN ten opzichte van Natura 2000-gebieden en stikstofgevoelige habitattypen. Hoe donkerder paars het gebied, des te gevoeliger is het aanwezige habitattype voor stikstofdepositie. Achtergrond: OpenStreetMap.org contributors under CC BY-SA 2.0 license.

De voorgenomen veranderingen kunnen leiden tot wijzigingen in stikstofdepositie op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Dit is voor dit MER onderzocht. De stikstofdepositie is voor de nieuwe, beoogde situatie berekend met de rekentool AERIUS en vergeleken met de vergunde depositie. Daarbij is zowel

een berekening gedaan van de depositie tijdens de aanleg van de installaties etc. en de depositie na realisatie, tijdens gebruik van de installatie. Voor een beschouwing van de resultaten van de berekeningen zie paragraaf 5.17.

In paragraaf 5.17.2 is toegelicht dat uit stikstofonderzoek volgt dat de beoogde situatie voor ARN een afname in stikstofdepositie veroorzaakt op een groot gebied in de omgeving, op die gebieden zijn significante gevolgen door stikstofdepositie uit te sluiten.

In het gebied waar de stikstofdepositie toeneemt kan een significant negatief stikstofdepositie effect op basis van alleen de stikstofdepositieberekeningen niet worden uitgesloten. Voor de bouwfase en gebruiksfase heeft ARN de stikstofdepositieresultaten van voorkeursscenario 2a daarom ecologisch laten beoordelen om vast te stellen wat de gevolgen zijn van de berekende stikstofdeposities op deze gebieden. De ecologische beoordeling is opgenomen in bijlage N04.Hieruit blijkt dat de extra depositiebijdrage niet leidt tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden.

5.4.3 NNN-gebieden

Naast de wettelijke bescherming worden natuurgebieden planologische beschermd via het Natuurnetwerk Nederland (hierna NNN).

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een samenhangend netwerk van natuur- en landbouwgebieden met hoge natuurwaarden. Het NNN heeft als doel het behouden, beschermen en versterken van de rijkdom aan plant- en diersoorten (biodiversiteit). Hiermee dragen we bij aan (inter-)nationaal vitaal stelsel van natuurgebieden.

Het Gelders Natuurnetwerk (GNN) is onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN).

Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (Go)
Ten noorden van het ARN terrein, op circa 1,5 kilometer en 2,5 kilometer, liggen gebieden van het Geldersnetwerk Nederland (GNN) en de Groene Ontwikkelingszone (GO), die uit een netwerk bestaan van bestaande en nieuwe natuurgebieden verbonden via ecologische verbindingszones. Voor het GNN en GO zullen de werkzaamheden niet tot een negatief effect leiden gezien het feit dat er geen directe verbinding of ecologische verbindingszone ligt tussen het onderzoeksgebied en het GNN en GO. Daarnaast geldt er voor zowel GNN als GO geen externe werking en hoeft er niet getoetst te worden aan provinciaal beleid.

5.5 Water en afvalwater

5.5.1 Overzicht (afval)waterstromen

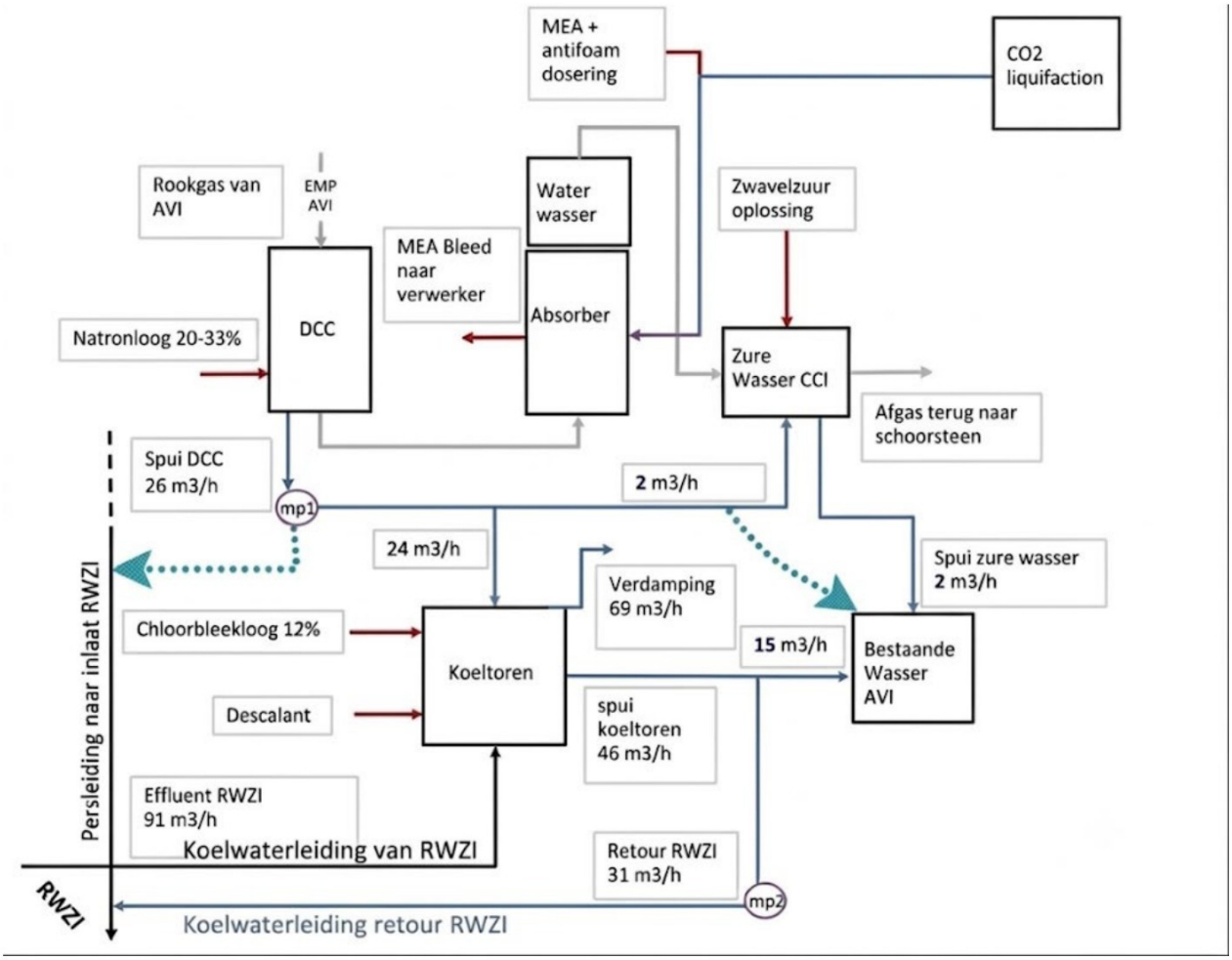
De bestaande lozingssituatie van ARN blijft grotendeels ongewijzigd. Door de realisatie van de CO_2-afvanginstallatie ontstaan twee nieuwe relevante waterstromen:

- DCC-condensaat afkomstig van condensatie van vocht uit de gereinigde rookgassen;
- koelwaterspui afkomstig van de natte koeltoren.

Uitgangspunt van het ontwerp is maximaal hergebruik van deze waterstromen, waarbij DCC-condensaat wordt ingezet als suppletiewater en koelwaterspui deels wordt hergebruikt in de bestaande rookgasreiniging. Voor detailinformatie over deze lozingssituatie en de beoordeling hiervan verwijzen wij naar de toelichting op de aanvraag voor de lozingsactiviteit. In dit MER zijn de situatie en effecten op hoofdlijnen omschreven.

Als gevolg van de CCI komt een nieuwe afvalwaterstroom vrij die separaat wordt bemonsterd alvorens te worden geloosd op de persriolering naar de RWZI Nijmegen. De herkomst van deze afvalwaterstroom is aangegeven in het schematische overzicht in figuur 5.3 en wordt in de volgende paragrafen nader toegelicht. In paragraaf 5.9 wordt tenslotte een samenvatting gegeven van de wijzigingen ten opzichte van de vigerende vergunning (kenmerk 201014901, d.d. 16-04-2010) en de daarop volgende wijziging in 2014.

Een korte samenvatting van de processen als weergegeven in figuur 5.3 is als volgt: De rookgassen van afvalverbrandingslijn 2 worden ná het emissiemeetpunt van de afvalverbranding en vóór de schoorsteen afgetapt richting de CO_2 afvanginstallatie (CCI). De CO_2 afvanginstallatie (CCI) bestaat uit een afkoelsectie (quench), aminewasser, zure wasser en CO_2 vervloeiingsinstallatie (LCO2-pakket). Allereerst worden de rookgassen in de Direct Contact Cooler (DCC) gekoeld en op druk gebracht. In de absorber (onderdeel van het aminepakket) wordt de CO_2 uit de rookgassen selectief verwijderd door de rookgassen in contact te brengen met een oplosmiddel dat bindt met CO_2. De hieruit ontstane CO_2-arme afgassen gaan via de zure wasser terug naar de schoorsteen.



Figuur 5.3: Stroomschema waterstromen CCI

5.5.2 Waterverbruik CCI

Ten behoeve van de CCI wordt op verschillende wijzen water gebruikt, afkomstig van de hieronder genoemde bronnen:

- *Water uit de rookgassen*
  Water uit de rookgassen condenseert in de DCC en wordt met maximaal 26 m^3/uur gespuid. Ca. 24 m^3/uur wordt hergebruikt in de koeltoren en ca. 2 m^3/uur zal worden gebruikt in de zure wassers
- *RWZI-effluent*

  RWZI-effluent zal worden toegepast ten behoeve van het verdampingsverlies en spuiverlies in de koeltoren. Water in de koeltoren is deels afkomstig van de DCC en het overige deel zal worden aangeleverd als RWZI-effluent (ca. 91 m^3/uur). In de situatie waarbij het DCC-condensaat direct naar de RWZI wordt gespuid is ca. 115 m^3/uur RWZI-effluent benodigd in de koeltoren.
- *Drinkwater*

  Drinkwater wordt voornamelijk gebruikt voor sanitaire voorzieningen binnen de bedrijfslocatie, zoals in de huidige situatie. Daarnaast wordt drinkwater gebruikt ten behoeve van de productie van demiwater.
- *Hemelwater*

Hemelwaterhoeveelheden zullen ongewijzigd zijn ten opzichte van de huidige situatie. Er vindt geen uitbreiding plaats van de bedrijfslocatie. Hemelwater wordt niet toegepast in de bedrijfsprocessen van de CCI.

5.5.3 Afvalwaterstromen CCI

Bij het CO_2-afvangproces komt water vrij bij het koelen en condenseren van de rookgassen. Er wordt daarnaast water (RWZI-effluent) gebruikt ten behoeve van de koeling van de vrijkomende warmte. Tabel 5.3 bevat een overzicht van alle afvalwaterstromen, inclusief bijbehorende debieten en de lozingsroute. Diverse stromen worden in het kader van waterhergebruik opnieuw toegepast in een processtap, zoals terugvoer naar de absorber of gebruik in het koelsysteem. Onder de tabel volgt een nadere toelichting op de diverse afvalwaterstromen, inclusief de stromen die worden hergebruikt in het proces.

Tabel 5.3. Overzicht afvalwaterstromen

Installatie/ voorziening	(Installatie-) onderdeel	Aard afvalwater-stroom	Gemiddeld per uur of per jaar	Totaal (gemiddeld) per jaar	Opmerking
Waterstromen die worden hergebruikt in systeem					
CCI	Stripperkolom, CO_2 compressor, CO_2 koelers	Procesafvalwater, condensaat uit compressor en koelers	11 m^3/uur		Terugvoer vanuit de CO_2 vervloeiingsinstallatie in top stripper of top absorber om waterbalans in Amine pakket te behouden
CCI	DCC	Rookgascondensaat	26 m^3/uur		Suppletie koeltoren (24 m^3/uur) en zure wasser (2 m^3/uur)
CCI	Zure wassectie	Spui waswater	2 m^3/uur		Suppletie zure wasser bestaande rookgasreiniging AEC ter vervanging van gebruik effluent
Koeltoren		Spui koeltoren	15 m^3/uur		Suppletie zure wasser bestaande rookgasreiniging AEC ter vervanging van gebruik effluent
Demiwatersysteem concentraat	RO	Concentraat uit drinkwater	25 m^3 per 2 maanden (extra door CCI)		Hergebruik als bedrijfswater
Via hemelwaterriool naar oppervlaktewater					
Terrein/ dak	Schone delen terrein/ dak (<5000 m^2)	Licht verontreinigd/ schoon hemelwater	850 mm/jaar	4.250 m^3	(<5000 m^2 * 0,85 m), maar is nu ook het geval
Via vuilwaterriool op RWZI					
Terrein	Bodembeschermende voorzieningen (2.200 m^2)	Potentieel verontreinigd hemelwater	850 mm/jaar	1.870 m^3	

Installatie/ voorziening	(Installatie-) onderdeel	Aard afvalwater-stroom	Gemiddeld per uur of per jaar	Totaal (gemiddeld) per jaar	Opmerking
Huishoudelijk/ schoonmaak e.d.			< 1 m^3/ uur, 1.000 m3/jaar[1]		
Rechtstreeks naar RWZI					
Koeltoren		Retour koelwater	31 m^3/uur[2]	Max. 271.560 m^3/jaar	Ingedikt RWZI effluent + spui DCC (door verdamping koeltoren)
Condensaat DCC	DCC	Rookgascondensaat	24 m^3/uur[3]		DCC water wordt direct, maar bij voorkeur indirect geloosd via de koeltoren ten behoeve van hergebruik.

[1] Extra schoonmaakwater wordt geschat op ca. 1.000 m^3/jaar en geloosd via de bestaande BWZI

[2] Als spuiwater van de koeltoren niet gebruikt kan worden in de AVI wassers (zie Figuur 7.1), dan ontstaat tijdelijk een grotere retour koelwater tot 36 m3/h. Dit is voornamelijk bij het uit bedrijf zijn van verbrandingslijn 1.

[3] Hoeveelheid DCC-condensaat is bij directe lozing lager dan de reguliere 26 m^3/uur door de rookgassen minder diep te koelen

5.5.3.1 Afvalwater DCC

De rookgassen worden eerst in de Direct Contact Cooler (DCC) gekoeld zodat het water uit de rookgassen gaat condenseren. De afgekoelde rookgassen worden naar de absorber geleid.

De uit lijn 2 afgetapte rookgassen van ca. 130 °C worden, voordat deze naar de DCC gaan, gekoeld in een rookgas voorkoeler. Vervolgens worden de rookgassen in de DCC verder afgekoeld tot onder het dauwpunt van ca. 45 °C. Hierbij zal een groot gedeelte van het aanwezige vocht van de rookgassen worden gecondenseerd. In de huidige bedrijfssituatie wordt deze waterdamp via de schoorsteen geëmitteerd. Een pH correctie met natronloog is voorzien om verzuring van het condensaat te voorkomen. Dit spuiwater is zacht en wordt als suppletiewater voor de natte koeltoren ingezet, zie paragraaf 5.5.3.4. Hiermee wordt gestuurd op vermindering van het waterverbruik en het verminderen van de antiscalantdosering door de lagere hardheid van het water. ARN wil de mogelijkheid hebben om het DCC-condensaat direct te kunnen spuien op de RWZI, afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden. De reguliere afstroomroute van het DCC-condensaat zal via hergebruik in de koeltoren zijn, conform BBT. In figuur 5.3 is dit aangegeven met een doorgetrokken pijl van het condensaat van de DCC naar de koeltoren en een stippellijn van het DCC-condensaat als directe lozing naar de RWZI. De directe lozing is noodzakelijk als het water niet volledig gebruikt kan worden in de koeltoren van de CCI of de zure wasser. Dit wordt hieronder nader toegelicht:

De CCI kan alleen in bedrijf zijn als verbrandingslijn 2 in bedrijf is. Dit wordt geschat op circa 8.000 uur per jaar (91% van de tijd). Bij storing, onderhoud of geen productie zal de CCI uit bedrijf gaan. De DCC blijft gedeeltelijk in bedrijf voor warmtelevering en economische condensatie van de rookgassen. De koeltoren blijft eveneens in bedrijf, maar op lagere last vanwege het wegvallen van een groot deel van CCI-koelbehoefte. Door deze lagere last is minder of geen suppletie van water nodig in de koeltoren, waarvoor onder reguliere bedrijfsomstandigheden RWZI-effluent en DCC-condensaat is voorzien. Indien geen suppletie van water nodig is, zal het DCC-condensaat direct worden gespuid op de persriolering naar de RWZI. Dit komt daarmee naar verwachting max. 760 uur per jaar voor, met een max. van 24 m^3/uur DCC-condensaat. Als alleen de DCC in bedrijf is zijn de ingeschatte effecten daarmee als volgt:

- Hoeveelheid DCC-condensaat is lager (<24 m^3/uur) door de rookgassen minder diep te koelen, zoals maximaal in de reguliere situatie vrijkomt).
- DCC-condensaat wordt niet meer ingezet in de zure wasser van de CCI (2 m^3/uur), maar kan ingezet worden in de wasser van de AVI (zie stippellijn in figuur 5.3).
- Koeltoren hoeft minder warmte weg te koelen, zodat minder RWZI-effluent nodig is als suppletiewater.

Onderhoud aan de CCI komt voor bij de volgende situaties:

- Storing
  - CCI-installatie gaat uit bedrijf. Bij onderhoud of reparatie wordt het betreffende onderdeel gedraind en afgevoerd naar het juiste afvalwaterstelsel. Vervuild afvalwater gaat naar de DWA van ARN, met MEA (of afbraakproducten) verontreinigd water gaat naar de 'spent MEA-tank' en afvalwater van de zure wasser gaat naar de rookgasreiniging van de AVI.
- Verversen solvent. De verwachting is dat elke twee maanden een stop van de CCI nodig is om in enkele dagen de gebruikte amine te verversen. De verbrandingsinstallatie, DCC en koeltoren kunnen gewoon in bedrijf blijven. Onderstaande werkwijze wordt hierbij gevolgd.
  - De eerste stap omvat het indikken naar een maximale concentratie. De aanwezige systeeminhoud in de absorber, stripper en in het leidingwerk wordt hierbij ingedikt.
  - De tweede stap is het verpompen van het ingedikte concentraat naar de 'spent MEA tank'
  - De derde stap bestaat uit het naspoelen met demiwater en afvoer naar de 'spent MEA tank'
  - Bij de laatste spoelsessie zijn de concentraties zodanig laag dat deze laatste batch afgevoerd wordt naar de natte wasser van de AVI.

De DCC zal zo worden bedreven dat de pH minimaal 6 zal bedragen bij zowel een eventuele directe lozing als de reguliere afvoer naar de koeltoren. De DCC condenseert het vocht uit de rookgassen. De aanwezige CO_2 zorgt voor lichte verzuring van het condenswater naar een pH van circa 5 á 6. Door plaatsing na het doekenfilter met kalkhydraat zijn geen aerosolen van SO_3 te verwachten die verzuring kunnen geven van het condenswater. De SO_2 (<12 mg/Nm^3 in rookgassenjaargemiddeld) kan mogelijk nog wel extra verzuring geven. Natronloogdosering is voorzien om de pH boven de 6 te houden.

Bij reguliere toepassing van DCC-condensaat in de koeltoren vindt indikking plaats samen met effluent van de RWZI, waardoor de pH gaat stijgen. Middels een continue pH meter en zwavelzuurdosering wordt de juiste pH (7-8, nader te bepalen in detailontwerp) geregeld voor de optimale werking van de chloorbleekloog in de koeltoren.

De samenstelling van de rookgassen is opgenomen in tabel 5.4.[13] De rookgassen worden conform de vergunning gemeten op de genoemde componenten. Metingen laten hierbij resultaten zien onder de rapportagegrens, waarmee wordt aangetoond dat emissieconcentraties via de rookgassen naar de lucht zeer beperkt zijn. Er wordt hiermee voldaan aan de vergunningseisen in de revisievergunning en aan de BBT-GEN waarden. Reden voor de lage emissies zijn de genomen BBT-maatregelen om de rookgassen te reinigen. Genomen maatregelen zijn onder andere:

- Acceptatiecriteria die gelden voor de aangeboden afvalstromen
- Voorbehandeling van het afval

[13] *Aanvullend op de tabel: PFAS zijn niet tot nauwelijks te verwachten in het condensaat van de DCC. In RIVM-rapport 2021-0143 (d.d. 02-07-2021) wordt ingegaan op de aanwezigheid van PFAS in rookgassen en de mogelijke aanwezigheid in DCC-condensaat. PFAS is gedetecteerd in rookgassen, maar in zeer lage concentraties. Het effect van de voorbehandeling (DCC) is volgens het RIVM lastig na te gaan, maar PFAS-concentraties worden na condensatie niet tot nauwelijks verwacht.*

- Goede verbrandingstemperaturen
- Rookgasreiniging, bestaand uit onder andere:
  - Elektrostatisch filter voor vliegas;
  - Sproeidroger om het afvalwater van de wassers van de rookgasreiniging in te dampen en af te voeren;
  - Zure wasser voor afvangst van zware metalen, dioxines en kwik middels lage pH en actief kool;
  - Neutrale wasser voor afvangst SO_2;
  - SCR (selectieve katalytische reductie) en SNCR (selectieve niet-katalytische reductie) denox voor de afbraak van NO_x en lage emissie van NH_3;
  - Doekenfilter voor afvangst sporen van zuren, metalen en organische componenten.

Het aanwezige vocht in de rookgassen wordt gecondenseerd in de DCC om zo efficiënt mogelijke CO_2-afvangst mogelijk te maken. Het vochtgehalte daalt daarbij van circa 26 – 28% naar 4 – 6%.

Tabel 5.4. Concentratie componenten in de afgassen van rookgasreiniging.

Componenten	Concentratie in afgassen [mg/Nm^3][1, 2]	Max. concentratie in afgassen (175.000 Nm^3/uur) [mg/uur][2]
Zware metalen	<0,02	<3.500
Kwik	<0,001	<175
Cadmium + thallium	<0,004	<700
Dioxines en furanen	<0,01 ng/Nm^3	<0,000175
Benzo[a]pyreen	<0,005	<875
HF	<0,1	<17.500
HCl	<2	<350.000
SO_2	<20	<3,5 kg/uur
NO_x	40	7 kg/uur
NH_3	4	0,7 kg/uur

[1] Indien '<' is gebruikt, dan betreft het de detectiegrenzen

[2] Dit is de eenheid, tenzij anders aangegeven

De maximale concentratie aan verontreinigingen die door de condensatie in het condenswater terecht zal komen, is te berekenen door de maximale concentratie in de rookgassen (stofgebonden en gasfractie) om te zetten naar een concentratie in het condenswater van de DCC. Hiermee wordt een worst-case inschatting van de verwachte concentraties gegeven, omdat voor de emissieconcentratie de detectiegrens en volledige emissie naar water wordt gehanteerd. De gasfractie zal voor de meeste metalen niet tot nauwelijks worden afgevangen en de stofgebonden fractie zal nimmer volledig worden afgevangen waarmee de werkelijke concentraties aan metalen lager zullen liggen.

Om de lozing van metalen uit tabel 5.4 nog te kunnen opsplitsen in individuele componenten en een immissietoets uit te kunnen voeren (zie paragraaf 5.7 en bijlage W2) is een representatieve meting op metalen gebruikt, waarop periodiek wordt gemeten. 4x per jaar wordt uitgebreid geanalyseerd op de

rookgassen en in alle gevallen wordt ruimschoots voldaan aan de eisen gesteld voor een AEC.[14] In tabel 5.5 zijn de metingen weergegeven voor de jaren 2023 – 2025. Aan de hand van deze data is een immissietoets uitgevoerd door de metalen in de afgasstroom om te zetten in een lozingsconcentratie in het effluent van ARN. Hierbij is worst-case de hoogste gemeten luchtemissieconcentratie of de hoogste detectiegrens in de afgasstroom gehanteerd om de maximale concentratie te bepalen. Er is enkel een uitzondering gemaakt voor kwik, NO_x, SO_2 en NH_3. Voor NO_x, SO_2 en NH_3 wordt deels doorslag naar de absorber verwacht, van respectievelijk 90%, 50% en 50%. Deze percentages zijn als volgt tot stand gekomen:

- NO_x bestaat voor ca. 90% uit NO en 10% uit NO_2. Alleen NO_2 is hiervan oplosbaar in water.
- SO_2 verwijdering door condensatie is geschat op ca. 50%, aanwezig als gasvormig SO_2/SO_3 of stofvormig ammoniumsulfaten.
- NH_3 is onder een pH 3 voor bijna 100% oplosbaar. Onder de condities in de DCC (ca. pH 6) is dit ca. 50%.

Voor kwik is enkel de detectiegrens van de stofgebonden fractie meegenomen, omdat de gasvormige kwik niet zal worden afgevangen in de DCC, omdat de pH hiervoor te hoog is (ca. pH 6), waardoor condensatie van het kwik niet op kan treden. Voor kwik is in tabel 5.5Tabel ook een onderscheid gegeven tussen de stofgebonden fractie en de gasfractie. Voor de overige metalen is condensatie van de gasvormige fractie ook niet te verwachten of in lage percentages. Worst-case is het wel volledig meegenomen in de berekening.
Per stroom kan vervolgens per parameter de maximale verwachte concentratie worden berekend, deze zijn opgenomen in tabel 5.6 De berekeningen van de lozingsconcentraties in het effluent van ARN zijn verder opgenomen in bijlage W2 met de immissietoets.

De berekende concentraties in het DCC-condensaat zijn reeds zeer laag en onder de lozingseisen als opgenomen in het Bal (artikel 4.68) en de BBT-GEN-waarden als opgenomen in de BREF Afvalverbranding (BBT34). In tabel 5.7 zijn de maximale lozingsconcentraties weergegeven naast de eisen uit het Bal en de BREF Afvalverbranding. Duidelijk is te zien dat de lozingsconcentraties in deze worst-case situatie ruimschoots voldoen aan de afvalwaterconcentraties voor afvalwater van rookgasreiniging van een afvalverbranding en op een niveau zijn die verder gaan dan BBT voor de relevante stoffen. Het toepassen van aanvullende reinigingstappen zoals genoemd in BBT 32, 33 en 34 in de BREF Afvalverbranding heeft in deze fase van het ontwerp geen toegevoegde waarde.

[14] *Voor zink is recentelijk enkel gemeten in week 49 van 2025. De meetresultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage W5.*

Tabel 5.5. Meetresultaten ARN op afgassen uit lijn 2 van de rookgasreiniging, inclusief individuele metalen. Ook de meting van week 10 uit 2024 is opgenomen.

Component en week/jaar	Eenheid		49/25		37/25		27/25		11/25		46/24		37/24		26/24		10/24		46/23		37/23		26/23		10/23	BBTgen	EGW periodiek	EGW jaar
ZM	mg/Nm3,0	<	0,01	<	0,01	<	0,01	<	0,01	<	0,02	<	0,02	<	0,02	<	0,02	<	0,02	<	0,02	<	0,02	<	0,02	0,01-0,3	0,15	0,02
Cd+Tl	mg/Nm3,0	<	0,002	<	0,002	<	0,002	<	0,002	<	0,004	<	0,004	<	0,004	<	0,004	<	0,004	<	0,004	<	0,004	<	0,004	0,005-0,02	0,02	0,004
Hg	mg/Nm3,0	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	0,05	0,005	0,002
Zink	mg/Nm3,0	<	0,01																									
PCDD (ng)	TEQ/m3	<	0,01					<	0,01			<	0,01			<	0,01	<	0,01					<	0,01	0,01-0,06	0,03	0,02
benzo-a-pyreen	ug/Nm30	<	0,5			<	0,5																					
individuele metalen			stof+gas		stof+gas		stof+gas		stof+gas		stof+gas		stof+gas		stof+gas		stof+gas		stof+gas		stof+gas		stof+gas		stof+gas			
Sb	ug/m3,0	<	0,562	<	0,68	<	0,324		0,234	<	0,63		1,5		1,53	<	0,95		0,83		0,42	<	0,87	<	0,839			
As	ug/m3,0	<	0,744	<	0,9	<	0,47	<	0,66	<	0,88	<	1,3	<	0,905	<	1,4	<	0,92	<	1,3	<	1,2	<	1,16			
Cr	ug/m3,0		0,292		0,7		0,75		0,23		0,56		2,1		0,328		1,2		0,67		2,7		1,5		0,91			
Co	ug/m3,0	<	0,555	<	0,67	<	0,38	<	0,5	<	0,69		0,95	<	0,726	<	1,1	<	0,76	<	1,1	<	0,91	<	0,91			
Cu	ug/m3,0		0,04	<	0,67		0,2		0,3		0,24		0,35	<	0,726		0,6		0,28	<	1,1		1,8		0,7			
Pb	ug/m3,0	<	0,74	<	0,9		0,44		1,26		2,1	<	1,3	<	0,905	<	1,4	<	0,92	<	1,3	<	1,2	<	1,16			
Mn	ug/m3,0	<	0,555	<	0,67	<	0,379	<	0,495	<	0,69	<	1,1	<	0,726		0,44	<	0,76	<	1,1	<	0,91	<	0,905			
Ni	ug/m3,0		1,24		1,6		1,1		0,72		0,91		4,4	<	0,905		3,3		1,8		5,9		2,2		3,56			
V	ug/m3,0	<	0,555	<	0,67	<	0,38	<	0,5	<	0,69	<	1,1	<	0,726	<	1,1	<	0,76	<	1,1	<	0,91	<	0,91			
Cd	ug/m3,0	<	0,403	<	0,49	<	0,308	<	0,367	<	0,54	<	0,98	<	0,583	<	0,89	<	0,63	<	0,89	<	0,69	<	0,699			
Tl	ug/m3,0		0,0118	<	0,49		0,036	<	0,367		0,24		0,48	<	0,583	<	0,89	<	0,63		0,32		0,69		0,12			
Hg	ug/m3,0		0,0418		0,22		0,17		0,61		0,52		0,098		0,06		0,05		0,075		0,17		0,26		0,03			
Zn	ug/m3,0		0,87																									
Hg (stof)		<	0,00365	<	0,0044	<	0,0029	<	0,0034	<	0,0051	<	0,0095	<	0,00547	<	0,0063	<	0,006	<	0,0084	<	0,0064	<	0,0065			
Hg (gas)			0,0418		0,22		0,17		0,61		0,52		0,098		0,06		0,04		0,06		0,17		0,26		0,03			

Tabel 5.6. Componenten aanwezig in de verschillende waterstromen in het proces

Parameters rookgasreiniging	Gas- en stoffractie [µg/m³/uur][3]	DCC uitgaande concentratie [µg/l] [3]	Koeltorenspui concentratie [µg/l] [3]	RWZI-retour concentratie (getoetste deellozing) [µg/l] [3]	Max vracht koelwaterspui o.b.v. 31 m³/uur [g/uur] [3]
Antimoon	1,53	10,3	5,37	5,37	0,17
Arseen	<1,6	10,8	5,62	5,62	0,17
Chroom	2,8	18,8	9,83	9,83	0,30
Kobalt	<1,3	8,8	4,57	4,57	0,14
Koper	0,85	5,7	2,98	2,98	0,09
Lood	1,6	10,8	5,62	5,62	0,17
Mangaan	1,5	10,1	5,27	5,27	0,16
Nikkel	10	67,3	35,12	35,12	1,09
Vanadium	<1,3	8,8	4,57	4,57	0,14
Cadmium	<1,1	7,4	3,86	3,86	0,12
Thallium	<1,1	7,4	3,86	3,86	0,12
Kwik	<0,01[1]	0,067	0,035	0,035	0,0011
Zink	0,87	5,9	3,06	3,06	0,09
Dioxines en furanen	<0,175 µg/uur	0,007 ng/l	0,004 ng/l	0,004 ng/l	0,00
Benzo(a)pyreen	<0,01	0,067	0,035	0,035	0,0011
HF	<17,5 g/uur	673	351	351	10,9
HCl	<350 g/uur	13.462	7.023	7.023	217,7
SO_2	<1,75 kg/uur	67,3 mg/l	35,12 mg/l 52,7 mg/l (SO_4)	35,12 mg/l 52,7 mg/l (SO_4)	1.089 1.633 (SO_4)
NO_2	600 g/uur	23,1 mg/l	12,04 mg/l	12,04 mg/l	373

Parameters rookgasreiniging	Gas- en stoffractie [µg/m³/uur][3]	DCC uitgaande concentratie [µg/l] [3]	Koeltorenspui concentratie [µg/l] [3]	RWZI-retour concentratie (getoetste deellozing) [µg/l] [3]	Max vracht koelwaterspui o.b.v. 31 m³/uur [g/uur] [3]
			(3,7 mg N/l)	(3,7 mg N/l)	115 (gN/uur)
NH_3	350 g/uur	13,5 mg/l	7,02 mg/l (5,8 mg N/l)	7,02 mg/l (5,8 mg N/l)	218 180 (gN/uur)

[1] Gasfractie niet meegenomen, zie beschrijving boven de tabel

[2] Op basis van een meting uit week 49, 2025. Zink zit niet regulier in het meetprogramma.

[3] Dit is de eenheid, tenzij anders aangegeven.

Tabel 5.7 Concentraties DCC-condensaat en emissiegrenswaarden rookgasreiniging Bal en BREF Afvalverbranding

Parameters rookgasreiniging	DCC uitgaande concentratie [µg/l] [2]	DCC uitgaande concentratie [mg/l][1, 2]	Emissiegrenswaarde (mg/l) [2] (tabel 4.68 Bal)	BBT-GEN (mg/l) [2] (BBT34 WI)
Antimoon	7,4	0,0074	0,85	0,02 – 0,9
Arseen	10,8	0,0108	0,05	0,01 – 0,05
Chroom	9,4	0,0094	0,1	0,01 – 0,1
Kobalt	8,8	0,0088	0,05	-
Koper	4,7	0,0047	0,15	0,03 – 0,15
Lood	10,8	0,0108	0,06	0,02 – 0,06
Mangaan	3,5	0,0035	0,2	-
Nikkel	26,9	0,0269	0,15	0,03 – 0,15
Vanadium	8,8	0,0088	0,5	-
Cadmium	7,4	0,0074	0,03	0,005 – 0,03
Thallium	7,4	0,0074	0,03	0,005 – 0,03
Kwik	0,067	0,000067	0,01	0,001 – 0,01
Zink	67,3	0,0673	0,5	0,01 – 0,5
Dioxines en furanen	0,007 ng/l	0,007 ng/l	0,05 ng/l	0,01 – 0,05 ng/l
Benzo(a)pyreen	0,067	-	-	-
HF	673	-	-	-
HCl	13.462	-	-	-
SO_2	67,3 mg/l	-	-	-
NO_2	23,1 mg/l	-	-	-
NH_3	13,5 mg/l	-	-	-

[1]Voor vergelijking met de emissiegrenswaarden uit het Bal en de BREF WI

2 Dit is de eenheid, tenzij anders aangegeven

5.5.3.2 Afvalwater absorber/desorber en zure wasser

Vanuit de DCC gaat de gekoelde gasstroom naar de absorber. De absorber is een kolom met een gepakt bed waar de 35% waterige MEA-oplossing in tegenstroom met de rookgassen naar beneden stroomt. De CO_2-arme MEA-oplossing (afkomstig van de desorber) neemt de CO_2 op. Dit is een exotherm proces. De vrijkomende warmte wordt (optioneel) met een tussenkoeler (koelwatersysteem) weggekoeld om de wasvloeistof op de gewenste temperatuur te houden. Bovenin de absorber is een waterwas-sectie (gepakt bed) waar de afgassen worden gewassen door het (in gesloten kringloop) circuleren van koud water. Hierbij worden restanten wasvloeistof in de rookgassen uitgewassen en naar de absorber teruggevoerd. De CO_2-arme rookgassen die de absorber verlaten worden vervolgens naar de zure wasser gevoerd om de restanten van MEA, maar met name eventueel gevormde ammoniak verder uit te wassen. Deze zure wasser is ook een gaswasser met circulatiewater waar een pH-correctie met verdunde zwavelzuurtoevoeging plaatsvindt. Uit de zure gaswasser vindt een continue suppletie plaats met condenswater van de DCC en wordt gespuid naar de bestaande gaswasser bij de rookgasreiniging van de AEC. Dit gebeurt met een debiet van ca. 2 m^3/uur en vervangt (tezamen met deel van het koelwaterspui, zie paragraaf 5.5.3.4) het gebruik van effluent in de gaswasser. Conform BBT (bijvoorbeeld BBT32 en 33 uit BREF Afvalverbranding) is hiermee sprake van het hergebruik van het condensaat uit de DCC, met als waterbron de rookgassen. De bestaande gaswasser heeft geen afvalwaterlozing en resten MEA kunnen zodoende ook nimmer in het geloosde afvalwater terechtkomen.

5.5.3.3 Afvalwater CO_2-vervloeiingsinstallatie

De vrijgekomen CO_2 uit de desorber wordt naar de CO_2-vervloeiingsinstallatie getransporteerd. Hier wordt de CO_2 eerst gewassen met koud water om zoveel mogelijk waterdamp te verwijderen en de CO_2 af te koelen tot ca. 11°C voordat deze naar de CO_2 compressor gaat. In de compressor wordt de CO_2 gecomprimeerd met tussenkoeling (koelwatersysteem). Gecomprimeerde CO_2 wordt vervolgens in een adsorptiedroger gedroogd. In de adsorptiedroger zal de CO_2 ook worden ontdaan van sporen van vervuiling. Vervolgens wordt in een gesloten koelunit op basis van ammoniak CO_2 gecondenseerd tot onder het condensatiepunt.
Afvalwater (condensaat van de condensors en koelers, ca. 11 m^3/uur) wordt teruggevoerd naar de absorber om waterniveau op peil te houden in de absorber/desorber. Dit water wordt dus niet geloosd.

5.5.3.4 Koelsysteem

De natte koeltorens die worden gerealiseerd ten behoeve van CCI produceren koud koelwater door opgewarmd koelwater in tegenstroom in contact te brengen met buitenlucht, welke door middel van ventilatoren wordt aangezogen. Hierbij verdampt een deel van het koelwater wat zorgt voor de afkoeling van het koelwater. Het verdampte koelwater stroomt met de buitenlucht mee terug naar de atmosfeer. Het verdampte koelwater moet worden gesuppleerd in het systeem. Verdamping van water uit het systeem (ophoping mineralen) zorgt ervoor dat het koelwater gaat indikken. Hiertoe moet een deel van het koelwater worden gespuid en worden gesuppleerd met vers koelwater. Ook is sprake van het aanzuigen van mogelijke verontreinigingen uit de lucht (stof en aerosolen), zoals vermeld in de BREF Koelsystemen. Een nadere specificatie op dit aspect is niet opgenomen in de BREF. In het detailontwerp zullen verdere keuzes worden gemaakt qua locatie van het koelsysteem en filters om vervuiling van buitenaf zoveel mogelijk te voorkomen.
Suppletie wordt voorzien door het condenswater van de DCC te gebruiken in het koelsysteem en verder aan te vullen met effluent van de RWZI. De verwachte benodigde suppletie is ca. 115 m^3/uur. Door verdampingsverliezen zal ca. 69 m^3/uur vervluchtigen en aan spuiverliezen wordt uitgegaan van ca. 46 m^3/uur (indikkinggraad 2,5). Bij de DCC komt ca. 26 m^3/uur aan spuiwater vrij, waarvan 24 m^3/uur wordt voorzien voor de koeltoren en 2 m^3/uur voor de zure wasser (zie paragraaf 5.5.3.2). Voor de resterende benodigde 91 m^3/uur zal gebruik worden gemaakt van effluent van de RWZI Nijmegen in beheer bij Waterschap Rivierenland. De aanvoer vindt plaats vanuit de bestaande koelwatervoorziening van de BGI. In de situatie waarbij DCC-condensaat direct wordt geloosd op de RWZI, in plaats van via de koeltoren,

zal de benodigde suppletie van 115 m^3/uur in de koeltoren afkomstig zijn van RWZI-effluent. Deze directe lozing van DCC-condensaat is echter niet voorzien als reguliere afstroomroute.
De spui van de koeltoren zal deels worden teruggevoerd naar de RWZI Nijmegen (max. 31 m^3/uur) en de overige 15 m^3/uur zal worden afgevoerd naar de bestaande wassers van de AEC. Dit vervangt evenredig het gebruik van RWZI-effluent dat momenteel wordt gebruikt in de bestaande wassers en wordt niet geloosd. In de situatie dat verbrandingslijn 1 niet in bedrijf is, kan de koelwaterspui niet worden gebruikt in de bestaande wassers van verbrandingslijn 1. Van de 15 m^3/uur die onder reguliere bedrijfsomstandigheden is voorzien voor de bestaande wassers, gaat ca. 10 m^3/uur naar de wassers van verbrandingslijn 2 en 5 m^3/uur naar de wassers van verbrandingslijn 1. Dit betekent dat de 5 m^3/uur zal worden gespuid naar de RWZI bij uit bedrijf zijn van verbrandingslijn 1 en de totale spui 36 m^3/uur (max. 31 m^3/uur regulier en 5 m^3/uur 'extra') zal bedragen. Verbrandingslijn 1 is minimaal 8.000 uur per jaar in bedrijf, dit kan variëren van 8.000 – 8.600 uur per jaar. De maximale lozing van 36 m^3/uur komt daarmee maximaal 760 uur per jaar voor. In werkelijkheid ligt dit lager, mede omdat de spui van 31 m^3/uur enkel in warmere maanden voor zal komen.

Om de koeltoren vrij te houden van bacteriën (incl. legionella), aangroei en zoutafzettingen wordt voorzien in het gebruik van een biocide en antiscalant. Als biocide zal gebruik worden gemaakt van chloorbleekloog, waarbij door middel van pulsdosering wordt gestuurd op een vrij chloorgehalte van 0,3 – 0,5 mg/l in het koelsysteem. De lozing zal <0,2 mg/l vrij chloor bevatten met een pH van min. 6. De vorming van chloroform door dosering van chloorbleekloog is een bekend maar beheersbaar neveneffect; door gangbare procesbeheersing en bedrijfsvoering leidt dit niet tot reële scenario's die relevant zijn in het kader van externe veiligheid.

De antiscalant is nog niet bekend. Er wordt in het ontwerp vooralsnog uitgegaan van het gebruik van etidronzuur, waarbij de doseringsstrategie nog moet worden bepaald. Etidronzuur is opgenomen in de ABM- en immissietoets. In de immissietoets is de maximale toelaatbare lozingsconcentratie bepaald. ARN zal hier minimaal onder blijven met een nader te bepalen doseringsstrategie waarbij zal worden gestuurd op minimaal chemicaliënverbruik en daarnaast zal ARN in het detailontwerp nader onderzoeken of er milieuvriendelijker alternatieven toepasbaar zijn in het koelsysteem. Het wordt voorgesteld hiervoor een onderzoeksvoorschrift op te nemen in de vergunning.

Ten behoeve van CCI zal sprake zijn van het wegkoelen van ca. 43 MW. De warmte wordt grotendeels overgedragen aan de atmosfeer. Een deel van de warmte zal worden afgevoerd met de koelwaterspui. Uitgaande van een natteboltemperatuur van 22 ^oC, zoals gehanteerd in het ontwerp, zal de temperatuur in het koeltorenbassin ca. 30 ^oC bedragen als jaargemiddelde temperatuur. De vergunde lozingstemperatuur van de bestaande afvalwaterlozing is 40 ^oC. De nieuwe koelwaterspuistroom zal hier eveneens ruimschoots onder blijven.

5.5.3.5 Demiwaterinstallatie

ARN heeft een bestaande demiwaterinstallatie. Ten behoeve van CCI zal de benodigde hoeveelheid demiwater beperkt toenemen. Demiwater zal worden gebruikt voor de aanmaak van de oplossing van mono-ethanolamine in water. Hiervoor is iedere twee maanden 100 m^3 demiwater benodigd. Hiervoor wordt 125 m^3 drinkwater gebruikt. De concentraatstroom van 25 m^3 betreft dus ingedikt drinkwater en wordt volledig hergebruikt in het bedrijfswatersysteem ten behoeve van bijvoorbeeld de natte wasser of schoonmaakacties en komt zodoende niet vrij.

5.5.3.6 Hemelwater en schoonmaakwater

Er zal geen toename zijn van de hoeveelheid hemelwater afkomstig van het terrein, er vindt geen uitbreiding plaats. Het verharde en onverharde terrein met niet-bodembeschermende voorzieningen daalt beperkt tot <5.000 m^2. Uitgaande van gemiddelde 850 mm/m^2/jaar, geeft dit ca. 4.250 m^3 schoon

hemelwater, wat wordt afgevoerd met het hemelwaterriool. Hiermee treedt geen wijziging op van voorschrift 2 lid 4 (vergunning met kenmerk 201014901). Daarnaast neemt het oppervlak met vloeistofdichte en -kerende voorzieningen beperkt toe tot <2.200 m^2 van het terrein. Dit wordt afgevoerd met het vuilwaterriool via de BWZI naar de RWZI Nijmegen (gem. 1.870 m^3/jaar). Dit past binnen de debietseisen en overige voorwaarden als opgenomen in voorschrift 4 lid 1. In bijlage W3 is een rioleringstekening opgenomen van dit vuilwaterriool.
Het schoonmaakwater dat jaarlijks wordt gebruikt voor de schoonmaak van de CCI, bedraagt ca. 1.000 m^3/jaar, passend binnen de debietseisen en overige voorwaarden als opgenomen in voorschrift 4 lid 1. Er worden geen reinigingsmiddelen bij gebruikt, en lozing zal plaatsvinden via de bestaande BWZI.

5.6 ABM-toets

Met de ABM-toets wordt de waterbezwaarlijkheid en de daarmee samenhangende saneringsinspanning vastgesteld. Naarmate een stof of mengsel milieubezwaarlijker is, zal de inspanning toenemen om de emissie te beperken. De resultaten van de in het kader van voorliggende wijzigingsaanvraag uitgevoerde ABM-toets (zie bijlage W1) zijn hieronder samengevat en gelden voor de directe lozing op de RWZI:

- Er zal ten behoeve van CCI sprake zijn de dosering van producten in het koelsysteem en de DCC, te weten chloorbleekloog, een antiscalant en natronloog. Er zal (mogelijk) een A-product worden gevormd door de dosering van chloorbleekloog (zijnde B1), de stof chloroform. De vorming van chloroform is doorgerekend in de immissietoets (bijlage W2) en de potentiële lozingsconcentratie is vervolgens getoetst met de immissietoets. De in het ontwerp gehanteerde antiscalant (etidronzuur) krijgt een ABM-indeling A3 en is getoetst aan de immissietoets. ARN onderzoekt nog de mogelijkheden tot het gebruik van andere antiscalants. Daarnaast wordt nog natronloog toegevoegd in de DCC. Dit zijn basen die onder neutrale omstandigheden aanwezig zijn als ongevaarlijke van nature voorkomende zouten en zijn zodoende ingedeeld als C1.
- Overige stoffen zijn afkomstig uit de rookgassen. De componenten in de rookgassen zijn ter volledigheid getoetst, omdat ze worden overgedragen op de waterfase in de DCC. Dit betreft zowel ZZS, als A-, B- en C-stoffen, allen in zeer lage concentraties.

5.7 Immissietoets

Nadat is vastgesteld dat de lozing voldoet aan BBT, kan door middel van een immissietoets worden beoordeeld of de voor het ontvangende oppervlaktewater geldende waterkwaliteitsdoelstellingen worden overschreden en de restlozing een significante invloed op deze overschrijding heeft. Deze immissietoetsen inclusief uitgebreidere toelichting zijn opgenomen in bijlage W2. Er vindt momenteel een lozing plaats vanuit ARN direct op de RWZI Nijmegen. Door de CCI verandert de totale afvalwaterlozing naar de RWZI, omdat aanvullend op de bestaande lozing, de koelwaterspui van de CCI zal worden geloosd op de RWZI. Het betreft afvalwaterstromen die separaat worden bemonsterd alvorens te worden geloosd op de persriolering naar de RWZI. Er wordt voor de spuistroom vanuit de CCI voor alle parameters voldaan aan de immissietoets. Dit betekent dat de impact van de lozing vanuit de CCI, via de RWZI, op het oppervlaktewater minimaal is. Dit is nader toegelicht in de bijlage W2. De maximale jaarvrachten die worden geloosd naar de RWZI zijn ook dermate laag dat kosteneffectieve maatregelen niet te implementeren zijn, een toelichting hierop is opgenomen in de vergunningaanvraag voor de lozingsactiviteit. Vanwege de lage vrachten heeft de lozing ook geen negatieve impact op de doelmatige werking van de RWZI en wordt de lozing van componenten vanuit de RWZI gereduceerd:

- Afvalwater van DCC is zoutarm, zonder organische belasting, daarmee is door de DCC vooral sprake van verdunning van de retourstroom naar de RWZI. Voorstel is de lozing als warmtebron te gebruiken door te lozen op het verdeelwerk van de RWZI na de voorbezinkers.

- Gebruikt RWZI-effluent wordt enkel ingedikt en verdund met DCC-condensaat. Door indikken van het RWZI-effluent stijgen onder andere de bestaande CZV-, fosfaat- en N-Kj-concentraties, welke vervolgens weer verwijderd kunnen worden in de RWZI.
- Door effluent te gebruiken in de koeltoren wordt voorkomen dat deze geloosd wordt door de RWZI. Door indikken in de koeltoren en opnieuw te behandelen in de RWZI daalt de CZV, N-Kj en fosfaatlozing vanuit de RWZI op het oppervlakwater.

De immissietoets is uitgevoerd op de retourlozing van de koelwaterspui (31 m^3/uur) naar de RWZI en op de spuistroom vanuit de DCC (24 m^3/uur naar de koeltoren). Op beide plekken zal een mogelijkheid zijn om te bemonsteren (MP1 en MP2, zie figuur 5.3). Op de koelwaterspui wordt bemonstering voorzien op de biocide (vrij-chloorgehalte). Voor de overige parameters (zoals de metalen) wordt een bemonstering voorgesteld op de spuistroom uit de DCC, waarmee de door ARN toegevoegde verontreinigingen worden gemeten voor hergebruik of lozing.
Na de DCC wordt, bij hergebruik, het water gemengd met RWZI-effluent in de koeltoren. Dit RWZI-effluent wordt enkel ingedikt geretourneerd naar de RWZI. Nadere toelichting is opgenomen in de volgende paragraaf.

5.8 Milieu-afweging en aan te vragen lozingseisen

De gekozen procesvoering voor de CO_2-afvanginstallatie is gebaseerd op een integrale beoordeling van de milieueffecten en de toepasbaarheid van beste beschikbare technieken. Daarbij is niet alleen gekeken naar afzonderlijke technieken, maar ook naar de samenhang tussen proceskeuzes, waterhergebruik, energiegebruik, emissies naar lucht en water, afvalstoffen, geluid, veiligheid en uitvoerbaarheid van beheer- en monitoringsmaatregelen.

De realisatie van de CO_2-afvanginstallatie leidt tot een duidelijke verbetering voor het milieuaspect lucht (en klimaat), doordat een substantiële hoeveelheid CO_2 uit de rookgassen wordt afgevangen en toegepast of opgeslagen. Tegelijkertijd leidt het afvangproces tot nieuwe afvalwaterstromen. Deze toename van emissies naar water is expliciet beschouwd in deze aanvraag. De waterstromen ontstaan met name door het koelen en condenseren van reeds vergaand gereinigde rookgassen in de DCC en door het gebruik van koelwater in de natte koeltoren. De procesvoering is er daarbij op gericht om waterstromen zoveel mogelijk intern te hergebruiken en de inzet van ‘vers’ water en chemicaliën te beperken. Zo wordt DCC-condensaat bij voorkeur ingezet als suppletiewater voor de koeltoren en de zure wasser, en wordt koelwaterspui deels benut in de bestaande rookgasreiniging van de AEC. Hiermee wordt voorkomen dat alle vrijkomende waterstromen rechtstreeks worden geloosd en wordt invulling gegeven aan de BBT-principes van bronaanpak, waterhergebruik en beperking van emissies.

De CCI leidt er dus toe dat een beperkte en beheerste verschuiving optreedt van emissies van het milieuaspect lucht naar het milieuaspect water. De verschuiving naar water wordt beheerst, bemonsterd en gemonitord, waarbij de berekende lozingsconcentraties en -vrachten zeer laag zijn. De lozingsconcentraties zijn worst-case bepaald op basis van de detectiegrenzen en maximale aannames voor overdracht vanuit de rookgassen naar het condensaat. Uit de ABM-toets en immissietoets volgt dat de waterbezwaarlijkheid en de effecten op het ontvangende oppervlaktewater aanvaardbaar zijn. De immissietoets laat zien dat voor de onderzochte parameters wordt voldaan aan de geldende waterkwaliteitsdoelstellingen. Daarmee wordt de beoogde lozing niet geacht te leiden tot een achteruitgang van de waterkwaliteit of tot belemmering van het behalen van de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water.

Bij de beoordeling van cross-media effecten is onderkend dat aanvullende waterzuiveringstechnieken theoretisch denkbaar zijn. Deze zijn echter, gelet op de zeer lage concentraties en vrachten, niet

doelmatig en leveren naar verwachting geen relevante extra milieuwinst op. Vanuit kostenoogpunt is een nadere uitwerking opgenomen in de vergunningaanvraag voor de lozingsactiviteit. Daartegenover staan wel extra energieverbruik, hulpstoffengebruik, slib- of afvalvorming, ruimtebeslag en beheerlast. Aanvullende zuivering zou daardoor kunnen leiden tot een verschuiving naar andere milieuaspecten zonder dat dit leidt tot een wezenlijke verbetering van de waterkwaliteit. De gekozen procesvoering, bestaande uit vergaande rookgasreiniging vóór de DCC, hergebruik van condensaat, beheersing van koelwaterchemicaliën, procesmonitoring en afzonderlijke meetpunten voor de relevante waterstromen, wordt daarom als de meest evenwichtige en doelmatige BBT-invulling beschouwd.

Samenvattend is de zeer beperkte toename van emissies naar water het gevolg van een integrale keuze voor CO_2-afvang met waterhergebruik en gecontroleerde afvoer van reststromen. Deze keuze leidt tot substantiële verbeteringen voor het milieuaspect lucht, terwijl de resterende effecten op water aantoonbaar beperkt en beheersbaar zijn.

De immissietoets is uitgevoerd op de deellozing vanuit de CCI en op de deellozing vanuit de DCC, omdat deze stroom de toevoegingen van mogelijke verontreinigingen van ARN vanuit de rookgassen weergeeft. Ook wil ARN de mogelijkheid hebben om deze stroom direct te kunnen lozen op de RWZI, in plaats van toe te passen in de koeltoren. Het wordt voorzien dat de koelwaterspui van de CCI via een meetvoorziening met mogelijkheid tot monstername (MP2, zie figuur 5.3) wordt afgevoerd, alvorens te worden geloosd op de RWZI. Daarnaast zal een meetvoorziening met mogelijkheid tot monstername (MP1, zie figuur 5.3) worden voorzien op de DCC-condensaatstroom. De DCC zal zo worden bedreven dat de pH van het geloosde water, zowel bij een directe lozing vanaf MP1 als bij de reguliere lozing via MP2, minimaal 6 bedraagt (zie toelichting in paragraaf 5.5.3.1).

Vanwege de eigen meetvoorzieningen en de gescheiden afvalwaterstromen tussen de bestaande afvalwaterstroom en de nieuwe afvalwaterstroom van de CCI wordt er geen wijziging aangevraagd op de lozingseisen van de bestaande afvalwaterstroom zoals opgenomen in het vigerende vergunningvoorschrift 4 van de vergunning met kenmerk 201014901, d.d. 16-04-2010. De vergunde debieten voor de bestaande afvalwaterstroom blijven dan verder eveneens ongewijzigd, er komt enkel een nieuwe afvalwaterstroom bij, waarmee het totaal geloosde debiet vanuit ARN wel toeneemt.

Voor het retour koelwater (meetpunt MP2) wordt een lozingsdebiet aangevraagd van maximaal 31 m^3/uur onder reguliere bedrijfsomstandigheden en maximaal 36 m^3/uur in de situatie dat verbrandingslijn 1 uit bedrijf is. Het RWZI-effluent dat zal worden gebruikt in de koeltoren zal afkomstig zijn van de aanwezige flow van de koeling naar de BGI, waarvan max. 91 m^3/uur niet retour gaat naar de effluentput van de RWZI, maar nogmaals nuttig gebruikt zal worden in de koeltoren van de CCI. Door de indikking in de koeltoren verzoekt WSRL om dit te lozen op de influentkelder van de RWZI voor nabehandeling van ingedikt CZV, N-Kj en P vanuit het gebruikte effluent. Het maximale vrij chloorgehalte in de koelwaterspui zal worden gestuurd op maximaal 0,2 mg/l vrij chloor. Tevens worden voor de bewaking van de koeltoren procesmetingen voorzien van pH, temperatuur en geleidbaarheid en vindt monitoring van toegevoerde waterhoeveelheden van RWZI-effluent, retour/spui koelwater en het toegevoerde DCC-condensaat plaats.

Er worden geen overige lozingseisen aangevraagd, wel wordt de lozing via een meetvoorziening afgevoerd om steekmonsters te kunnen nemen. Om de volgende redenen worden voor de koelwaterspui geen verdere lozingseisen aangevraagd:

1. De lozingsconcentraties van de diverse doorgerekende parameters zijn zeer laag en voldoen ruimschoots aan de immissietoets, zie bijlage W2. Voor de meeste parameters geldt tevens dat de detectiegrens is gehanteerd om de maximale lozingsconcentratie te bepalen. In werkelijkheid zullen de lozingsconcentraties lager liggen. Er wordt ook ruimschoots voldaan aan de BBT-GEN als opgenomen in de BREF Afvalverbranding (BBT34, tabel 10). Er worden in de DCC namelijk

rookgassen gebruikt die reeds zijn gezuiverd, gemonitord en daarmee slechts zeer minimale concentraties aan verontreinigingen bevatten.

2. De concentratie van bepaalde parameters in de rookgassen zijn mogelijk ook in (lage) concentraties aanwezig in het effluent van de RWZI dat zal worden gebruikt als suppletiewater in de koeltoren. Dit kan leiden tot hogere lozingsconcentraties vanuit ARN, maar deze gegevens zijn niet bekend. Netto kan het gebruik van RWZI-effluent echter niet tot achteruitgang van de oppervlaktewaterkwaliteit leiden, omdat het een recirculatie betreft van RWZI-effluent via ARN terug naar de RWZI.
3. Voor het DCC-condensaat geldt in principe tabel 4.68 van het Bal. Het wordt verzocht hiervoor een maatwerkvoorschrift af te spreken. Gezien de eerdere beschouwing, is slechts een lage concentratie aanwezig van componenten. Het wordt voorgesteld om het eerste jaar elk kwartaal uitgebreide metingen uit te voeren conform tabel 4.68 van het Bal, aangevuld met ammonia en sulfaat. Na het eerste jaar en bevestiging van de lage concentraties zal ARN vervolgens een verzoek indienen om dit terug te brengen tot enkele signaalparameters van enkele metalen. De concentraties in de rookgassen zijn reeds bewaakt middels continumetingen en periodieke metingen.

5.9 Samenvatting wijziging lozingsactiviteiten

In de voorgaande paragrafen is de gewijzigde lozingssituatie beschreven. Voor deze (gewijzigde) lozingsactiviteiten wordt vergunning aangevraagd bij Waterschap Rivierenland.

- RWZI-effluent toevoer voor gebruik als bedrijfswater en koelwater BGI wordt aangepast naar gebruik als bedrijfswater en toevoer naar de koeltoren.
- Bedrijfsafvalwaterstromen worden aangevuld met nieuwe afvalwaterstromen:
  - Koelwaterretour/spui afkomstig van de koeltoren ten behoeve van CCI.
  - Condensaat DCC dat direct op de RWZI of indirect via de koeltoren wordt geloosd;
- Het wordt voorgesteld om de ingaande en uitgaande koelwaterstroom van de CCI aan een separate debietmeting te onderwerpen en een voorschrift op te nemen voor het continu monitoren van het vrij chloorgehalte van 0,2 mg/l.
- Het wordt voorgesteld om de DCC-condensaat aan een separate debietmeting en driemaandelijkse bemonstering te onderwerpen met een maximaal lozingsdebiet bij directe lozing van 24 m^3/uur. Het wordt voorgesteld om meetbare signaalwaarden af te spreken en bij overschrijding van een signaalwaarde na te gaan of een aanvullende reinigingstechniek noodzakelijk en kosteneffectief is.
- Graag verkent ARN ook de mogelijke alternatieven met Waterschap Rivierenland op welke manier de koelwaterspui het beste teruggevoerd kan worden naar de RWZI (bijv. naar influent, opgewarmd influent i.r.t. bestaande warmte-uitwisselsysteem (WACO) of met de bestaande koelwaterretour naar het effluent).
- Het wordt voorgesteld een onderzoeksvoorschrift op te nemen in de vergunning voor het ontwerp van de koeltoren met de toe te passen koelwaterchemicaliën en met RWZI onderzoek warmtelevering en toekomstige ontwikkelingen effluent RWZI.

5.10 Externe veiligheid

5.10.1 Seveso richtlijn

Binnen de huidige locatie van ARN zijn niet dusdanige hoeveelheden gevaarlijke stoffen aanwezig dat sprake is van een Seveso-inrichting (zie paragraaf 4.7.1).

Als gevolg van het voorgenomen initiatief neemt het gebruik en de opslag van gevaarlijke stoffen toe. Door middel van een Seveso-toets is onderzocht of door deze toename een van de drempelwaarden van de Seveso-richtlijn wordt overschreden. Zie bijlage M09.

Uit deze toets blijkt dat ook na de voorgenomen uitbreiding geen drempelwaarden worden overschreden, waardoor er geen sprake is van een Seveso-inrichting.

5.10.2 Installaties met vastgestelde afstanden voor het plaatsgebonden risico

Ammoniakkoelinstallatie
Ten behoeve van de liquefaction wordt een koelinstallatie gerealiseerd waarin maximaal 1.500 liter ammoniak aanwezig is. Bij het gebruik van ammoniak gelden op grond van het Besluit kwaliteit leefomgeving, bijlage VII ad B vastgestelde afstanden voor het plaatsgevonden risico.

De afstanden kunnen ook worden bepaald aan de hand van een kwantitatieve risico-analyse (QRA). In de uitgevoerde QRA (zie volgende paragraaf) die als bijlage M10 bij de aanvraag is gevoegd is het gebruik van ammoniak meegenomen.

De ammoniakkoelinstallatie zal voldoen aan de eisen van de PGS 13 voor de toepassing van ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties.

5.10.3 Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

ARN valt zoals hiervoor geconstateerd niet onder de Seveso richtlijn of regels in het Bkl waarvoor het uitvoeren van een QRA verplicht is. Door de uitbreiding met de CO_2-afvanginstallatie en daarbij behorende opslag van CO_2 is dit evenmin het geval. CO_2 is een gas dat niet toxisch noch brandbaar is maar wel een zuurstof verdringende eigenschap heeft, wanneer het in grote hoeveelheden vrijkomt. Om het aspect externe veiligheid bij de verschillende varianten voldoende te kunnen beoordelen is voor dit MER daarom een QRA uitgevoerd.

Een QRA maakt de externe veiligheidsrisico's inzichtelijk. Bij het inzichtelijk maken van externe veiligheidsrisico's wordt een tweetal begrippen gehanteerd, het 'plaatsgebonden risico' en de 'aandachtsgebieden'. In de opgestelde QRA is daarnaast ook het groepsrisico (GR) meegenomen. De QRA is uitgevoerd met het door de overheid voorgeschreven modelleringprogramma Safeti-NL V8.8.

- Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans op het overlijden van een onbeschermd en continu aanwezig persoon buiten de begrenzing van de locatie waar een activiteit wordt verricht als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval veroorzaakt door die activiteit. (Artikel 5.6, Bkl)
- Een aandachtsgebied omvat het gebied begrenst door de afstand waarbij mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen, onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevolgen van een ongewoon voorval met gevaarlijke stoffen. Onderscheid wordt gemaakt in een brandaandachtsgebied, explosieaandachtsgebied en gifwolkaandachtsgebied.
- Het groepsrisico (GR) houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans weer dat een groep personen slachtoffer wordt door een calamiteit met gevaarlijke stoffen.

Toetsing heeft plaatsgevonden aan het landelijk beleidskader, te weten het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl).

5.10.4 Resultaten berekening risico's

In de QRA zijn de risicocontouren voor alle zes uitvoeringsvarianten onderzocht. Dit betekent dat de risicocontouren voor de volgende scenario's zijn berekend:

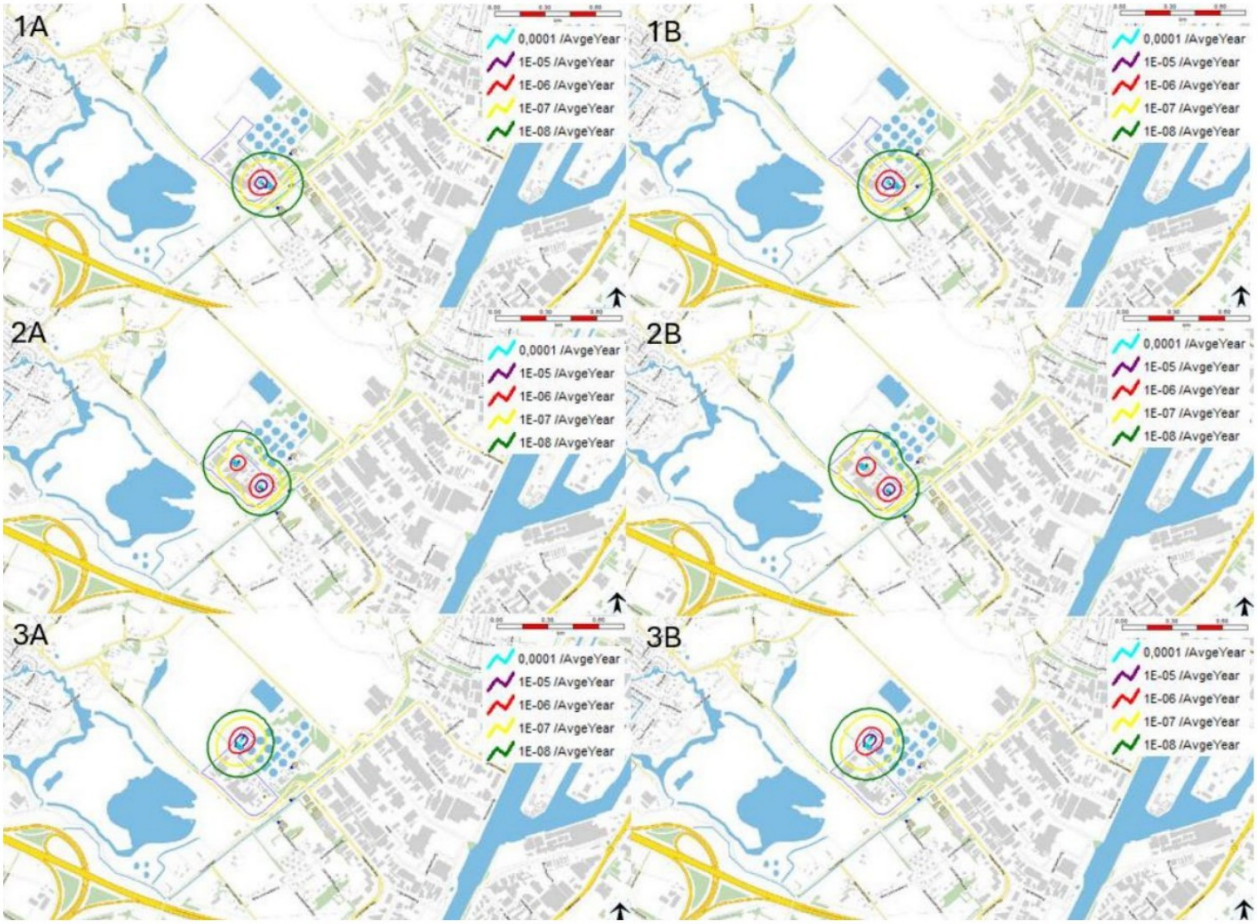
Tabel 5.8: Berekende scenario's QRA

Locatie varianten	Varianten afvoer	
	a. Continue (24 /7)	b. Dagperiode (07:00 – 19:00 uur)
1. Nabij schoorsteen	1a (basis)	1b
2. Midden terrein	2a	2b
3. Noordelijk terrein	3a	3b

a. De afvoervarianten hebben gevolgen voor de maximale capaciteit die nodig is voor de opslag van de CO_2: a. Afvoer continu (24 uur/dag; 7 dagen per week), met 5 x 300 m^3 CO_2 opslagtanks
b. Afvoer alleen gedurende de dagperiode (12 uur/ dag; 5 dagen per week), met 5 x 500 m^3 CO_2 opslagtanks.

Plaatsgebonden risicocontouren
Het PR wordt weergegeven als PR-contouren. Zo laat de 10^{-6} PR-contour die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon één miljoenste per jaar bedraagt. Ter vergelijking: de gemiddelde (niet natuurlijke) overlijdenskans voor een willekeurige Nederlander is circa 10^{-4} per jaar, een factor 100 hoger. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de bedrijfslocatie.

In de figuur 5.4 zijn de berekende plaatsgebonden risico's ten gevolge van de bedrijfslocatie te zien. De PR 10^{-5} contour is bij alle varianten geheel binnen de bedrijfslocatie gelegen. De PR 10^{-6} contour ligt bij alle varianten voor een klein gedeelte buiten de bedrijfslocatie. Binnen het gebied dat de PR 10^{-6} contour bestrijkt zijn geen kwetsbare gebouwen of locaties gelegen. Gezien het voorstaande en het feit dat bij de modellering is gekozen voor een conservatieve, 'worst case' benadering, wordt gesteld dat voldaan wordt aan de normering uit het Bkl.



Figuur 5.4 Plaatsgebonden risico (variant 1a linksboven t/m variant 3b rechtsonder)

Aandachtsgebieden

Voor de gevaarlijke stoffen die bij de CCI zijn voorzien, is alleen het gifwolkaandachtsgebied relevant. De stoffen zijn niet brand- of explosiegevaarlijk. De grootte van het aandachtgebied wordt bepaald door het volume van NH_3 dat aanwezig is in de koelcompressor voor vervloeiing van de CO_2.

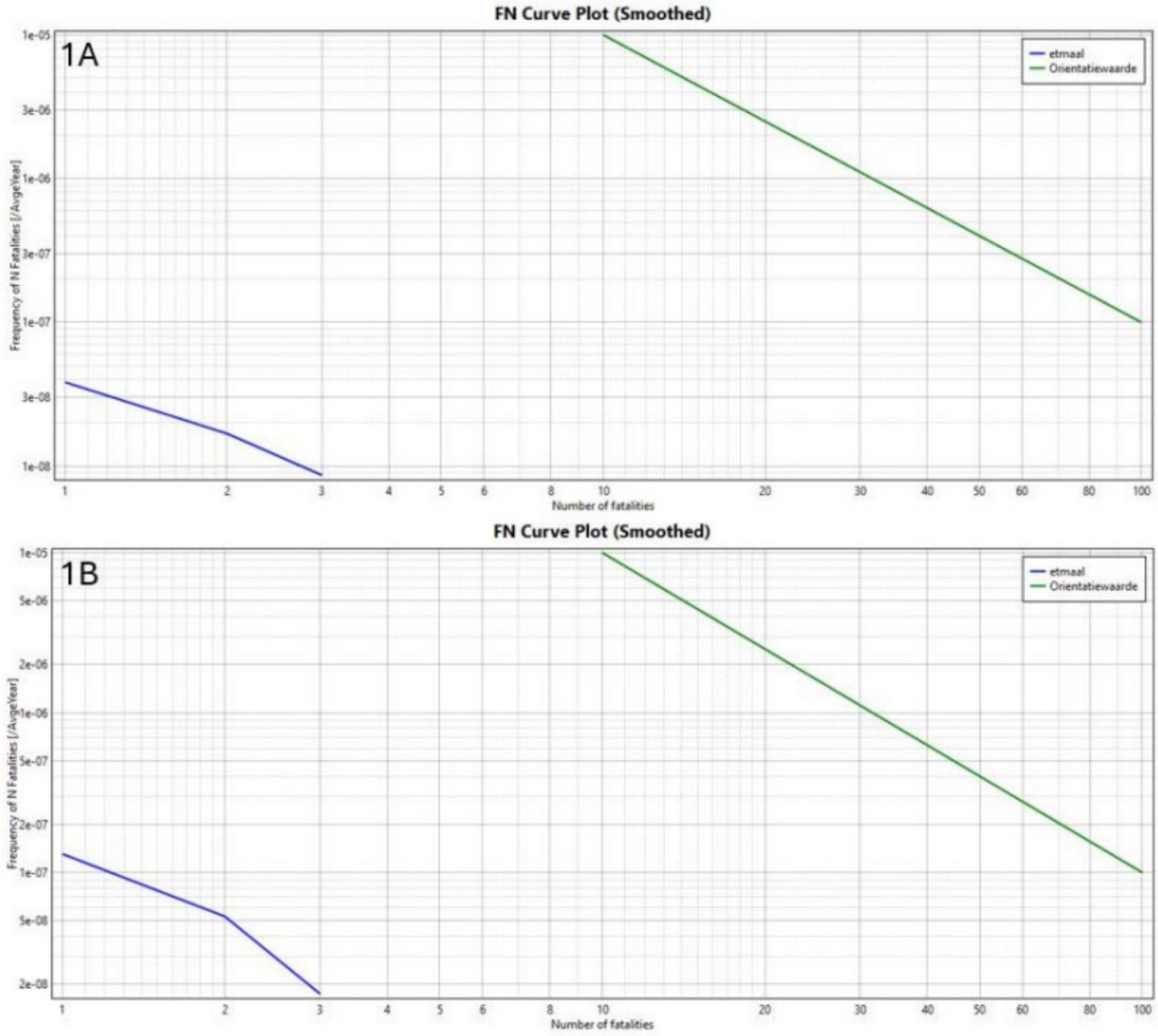
Binnen het gifwolkaandachtsgebied vallen diverse (beperkt) kwetsbare gebouwen (bron: Atlas leefomgeving, welke nog te bevestigen zijn door ministerie I&W). Binnen dit aandachtsgebied moet door het bevoegd gezag bij het opstellen van een omgevingsplan aandacht worden besteed aan de gevolgen van een ongewoon incident op de bedrijfslocatie. Indien nodig dienen er aanvullende voorschriften te worden opgenomen voor toekomstige (zeer) kwetsbare objecten om het risico te verlagen en ter bescherming van personen die aanwezig zijn in deze objecten.



Figuur 5.5 Gifwolkaandachtsgebied (variant 1a linksboven t/m variant 3b rechtsonder)

Groepsrisico

Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van het bedrijf. In een F(N)-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid ‘per jaar’. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven. Voor het groepsrisico geldt in vergelijking tot het plaatsgebonden risico geen ‘harde’ norm. Wel geldt voor het groepsrisico een verantwoordingsplicht. Dit betekent dat er een politieke afweging moet worden gemaakt van de risico’s tegen de maatschappelijke baten en kosten van een risicovolle activiteit. In onderstaande figuur is het GR van de CCI van ARN opgenomen.



Figuur 5.6 Groepsrisico (varianten 1a en 1b)

Alleen voor variant 1a en 1b wordt een aantal doden berekend. Er is echter geen sprake van een groepsrisico, aangezien er sprake is van minder dan 10 dodelijke slachtoffers. Voor de varianten 2a, 2b, 3a en 3b worden geen slachtoffers berekend (of met een verwaarloosbare kans). Dit betekent dat voor alle varianten het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde blijft. Dit laat ook zien dat ondanks het feit dat het gifwolkaandachtsgebied over de populatie valt, bij bijvoorbeeld varianten 2a en 2b, de kans dusdanig klein is, dat dit onder de afkapwaarde van het groepsrisico blijft (10^{-8} kans op een dodelijk slachtoffer).

Samenvattend wordt in de QRA het volgende geconcludeerd:

- PR: de PR 10^{-5} contour is bij alle varianten geheel binnen de bedrijfslocatie gelegen. De PR 10^{-6} contour ligt bij alle varianten voor een klein gedeelte buiten de bedrijfslocatie. Binnen het gebied dat de PR 10^{-6} contour bestrijkt zijn geen kwetsbare gebouwen of locaties gelegen. Er wordt voldaan aan de normering uit het Bkl.
- GR: alleen voor variant 1a en 1b worden meerdere slachtoffers berekend. Er is echter geen sprake van een groepsrisico, aangezien er sprake is van minder dan 10 dodelijke slachtoffers. Voor de varianten 2a, 2b, 3a en 3b worden niet meerdere slachtoffers berekend.

- Aandachtsgebieden: ten gevolge van de voorgenomen activiteiten is er alleen een gifwolkaandachtsgebied. Binnen dit gebieden moet door het bevoegd gezag bij het opstellen van een omgevingsplan aandacht worden besteed aan de gevolgen van een ongewoon incident op de bedrijfslocatie.
- De opslagvarianten: 5 x 300 m^3 (a. bij afvoer continu) en 5 x 500 m^3 (b. bij afvoer gedurende de dagperiode) leiden niet tot significante verschillen in de risicocontouren. Daarom ervoor gekozen om 5x 500m^3 aan te houden voor de vergunningaanvraag.

5.10.5 Effectbeoordeling varianten

In de referentiesituatie is voor de bestaande activiteiten niet eerder een risicocontour vastgesteld. Als gevolg van het voorgenomen initiatief is dit wel het geval en kan worden gesteld dat er ten opzichte van de referentiesituatie sprake is van een verandering op dit punt.

In tabel 5.9 zijn de effecten met betrekking tot externe veiligheidsrisico's, uitgedrukt in PR en GR, van de scenario's beoordeeld.

Tabel 5.9: Effectbeoordeling externe veiligheidsrisico's (PR)

	Effect externe veiligheid	
Scenario/ variant	**Plaatsgebonden risico (PR)**	**Groepsrisico (GR)**
1.a Alles nabij schoorsteen/ afvoer continu	-	0/-
1.b Alles nabij schoorsteen/ afvoer dagperiode	-	0/-
2.a Midden terrein/ afvoer continu	-	0
2.b Midden terrein/ afvoer dagperiode	-	0
3.a Noordelijk terrein/ afvoer continu	-	0
3.b Noordelijk terrein/ afvoer dagperiode	-	0

Voor de PR is een 10^{-6} contour die binnen de bedrijfslocatie valt als neutraal (0) beschouwd. Een contour die buiten de bedrijfslocatie valt, maar waarbinnen geen kwetsbare gebouwen of locaties zijn gelegen is als licht negatief beschouwd (-). Een contour die valt buiten de bedrijfslocatie, waarin ook kwetsbare gebouwen of locaties zijn gelegen is als negatief (--) beschouwd.

Voor de GR is een effect negatief als sprake is van een groepsrisico. Zo niet dan is het effect 0. Dat is bij alle varianten het geval. Omdat varianten 1a en 1b iets ongunstiger scoren ten opzichte van de overige varianten, is dat in de tabel aangeduid met 0/-.

5.11 Brandveiligheid

Voor zover van toepassing zullen opslag en gebruik van gevaarlijke stoffen voldoen aan de daarvoor geldende (PGS-)richtlijnen en veiligheidsnormen. Zie hiervoor ook de bijlage M08 en M15, waarin wordt ingegaan op de BBT voor opslag van gevaarlijke stoffen. Voor de opslag van het vloeibare CO_2 in tanks, zal de PGS 9 als leidraad worden gehanteerd. Tevens zullen tanks onder druk voldoen aan de normen en eisen uit de Richtlijn drukapparatuur (2014/68/EU). De ammoniakkoelinstallatie zal voldoen aan de eisen van de PGS 13. Extra opslag van ammoniak vindt niet plaats.

Daarnaast zal ARN alle reguliere maatregelen treffen om de gevolgen van een brand in de installatie te beperken. Dit zal in de bouwaanvraag, wanneer het detailontwerp van de installatie gereed is, worden uitgewerkt.

De te realiseren gebouwen worden volgens de geldende normen voorzien van vluchtdeuren, brandslanghaspels en/of draagbare blusmiddelen. Voor eventuele brandbestrijding zijn in de onmiddellijke nabijheid van de CO_2-afvangsinstallatie hydranten aanwezig.

Het noodplan van ARN wordt aangepast om ingeval van brand/ calamiteiten adequaat op te kunnen treden.

5.12 Geluid

5.12.1 Referentiesituatie

Voor het MER en de vergunningaanvraag is een akoestisch onderzoek uitgevoerd waarbij de geluidsniveaus van de verschillende varianten zijn berekend en getoetst aan de waarden zoals aangevraagd in de aanvraag revisievergunning die momenteel in procedure is.
De resultaten van het akoestisch onderzoek zijn opgenomen in bijlage M06.

5.12.2 Resultaten geluidsberekeningen

Er zijn berekeningen uitgevoerd van zowel de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus als de maximale geluidniveaus.

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus (LAr,LT)
De niveaus zijn berekend op de zeven vigerende beoordelingspunten 1_A tot en met 7_A. Hiervan zijn de laatste 4 beoordelingspunten gelegen bij 2 woningen aan de Reekstraat en 2 woningen aan de Jonkerstraat. De geluidimmissie op die punten is vergeleken met de referentiesituatie (vergunningaanvraag 2023).
De maximale toename van de geluidimmissie ten opzichte van de referentiesituatie is voor de 6 variantenscenario's weergegeven in tabel 5.10. Tabel 5.10 richt zich op alle zeven ontvangers of beoordelingspunten zoals opgenomen in de vigerende vergunning. In de referentiesituatie zijn de woningen aan de Jonkerstraat het hoogst belast. Het voorkomen van een verdere toename van de geluidimmissie in de nacht ter plaatse van de woningen aan de Jonkerstraat is het meest van belang.
In de Reekstraat wordt geen toename berekend.

Tabel 5.10: Maximale toename van de equivalente geluidimmissie in dB(A) tussen de scenario's en de referentiesituatie

Scenario/ variant	Maximale toename in de dag, avond en nacht van LAr,LT in dB(A)			
	Dag (07:00- 19:00)	Avond (19:00 – 23:00)	Nacht (23:00 – 07:00)	Opmerking
1a	2	3	3	1 dB(A) in de nacht in de Jonkerstraat
1b	4	2	1	Geen toename in de nacht in de Jonkerstraat
2a	1	1	0	Geen toename in de nacht in de Jonkerstraat
2b	1	1	0	Geen toename in de nacht in de Jonkerstraat
3a	1	1	1	1 dB(A) in de nacht in de Jonkerstraat
3b	1	1	1	1 dB(A) in de nacht in de Jonkerstraat

In variant 1 is de nabij het kantoor geplande in- en uitrit voor vrachtverkeer voor de omgeving 'Jonkerstraat' een nieuwe bron. Het effect hiervan is vooral in de dagperiode bij variant 1b het hoogst. De

toenames in de avond en nacht hebben vooral te maken met stationaire installatiedelen nabij de schoorsteen.
Variant 2 waarin zich ook installatiedelen op het middenterrein bevinden leidt tot een beperktere toename dan variant 1.
De equivalente geluidimmissies van variant 3, waarin onder andere het noordelijke terreindeel een rol speelt, zijn vergelijkbaar met variant 2. De woningen aan de Jonkerstraat worden in variant 2a en 2b in de geluidrelevante nachtperiode lager belast dan in variant 3a en 3b. Variant 2a en 2b hebben vanuit akoestisch oogpunt daarom de voorkeur boven de varianten 3a en 3b.

Maximale geluidniveaus

De maximale verschillen tussen de berekende maximale geluidimmissies en de referentiesituatie zijn in tabel 5.11 samengevat. De verschillen betreffen toenames van de piekgeluiden ten opzichte van de referentiesituatie. Tabel 5.11 richt zich op alle zeven ontvangers of beoordelingspunten zoals opgenomen in de vigerende vergunning.

Tabel 5.11: Grootste toename van de maximale geluidniveaus (LAmax in dB(A)) tussen de varianten en de referentiesituatie

Scenario/ variant	Maximale toename in de dag, avond en nacht van LAmax in dB(A)		
	Dag (07:00- 19:00)	Avond (19:00 – 23:00)	Nacht (23:00 – 07:00)
1a	0	0	4
1b	0	0	0
2a	0	0	0
2b	0	0	0
3a	0	0	0
3b	0	0	0

Vrachtverkeer in variant 1a leidt bij de woning Jonkerstraat 97-99 tot een toename van 4 dB(A) door de nieuw geplande in- en uitrit. Alle overige varianten geven vergelijkbare resultaten, namelijk geen toename van maximale geluidniveaus in controlepunten en bij woningen.

5.12.3 Effectbeoordeling varianten

In tabel 5.12 is het effect van de beschouwde variantenscenario's op de geluidimmissie vergeleken. Daarbij is gekeken naar het effect op de equivalente geluidimmissie als op de maximale geluidsniveaus (piekniveaus). Ten opzichte van de referentiesituatie is bij alle varianten sprake van een toename van de equivalente geluidimmissies, met name voor scenario's 1a (2 tot 3 dB) en 1b (1 tot 4 dB). Voor de overige scenario's is die toename zeer gering (maximaal 1 dB).

De maximale geluidsniveaus nemen bij alle scenario's niet toe; uitzondering hierop is een toename van 4 dB in de nachtperiode bij scenario 1a.

Tabel 5.12: Effectbeoordeling varianten op geluidimmissie

Scenario/ variant	Effect equivalente geluidimmissie			Effect maximale geluidimmissie		
	Dag	Àvond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
1.a Alles nabij schoorsteen/ afvoer continu	-	-	-	0	0	--
1.b Alles nabij schoorsteen/ afvoer dagperiode	--	-	-	0	0	0
2.a Midden terrein/ afvoer continu	-	-	0	0	0	0
2.b Midden terrein/ afvoer dagperiode	-	-	0	0	0	0
3.a Noordelijk terrein/ afvoer continu	-	-	-	0	0	0
3.b Noordelijk terrein/ afvoer dagperiode	-	-	-	0	0	0

De effecten op geluid zijn als volgt beoordeeld:
Toename ten opzichte van de referentiesituatie van:
0 dB = neutraal (0)
1 – 3 dB = beperkt negatief effect (-)
≥ 4 dB = negatief effect (--)

Bij een opstelling van de compressie, opslag en verlading op het middenterrein is het effect op de geluidimmissie het laagst, zowel bij continue afvoer als bij afvoer alleen in de dagperiode.

5.13 Bodem

5.13.1 Bodemrisicoanalyse

Bij de voorgenomen activiteit worden diverse stoffen gebruikt en opgeslagen.
Op- en overslag van CO_2 vindt plaats onder cryogene condities, dat wil zeggen dat het CO_2 vloeibaar is. Wanneer een lekkage optreedt, zal het CO_2 echter direct bevriezen en geleidelijk verdampen en vervliegen naar de lucht. Daarom wordt CO_2 niet aangemerkt als een bodembedreigende stof.

Andere stoffen die in het voorgenomen proces voorkomen, zijn -onder andere- amine-oplossing, verdund loog, proceswater, koelwater met biocides. Daarnaast is er sprake van gebruik van smeeroliën e.d. voor onderhoud van de installatie. Deze materialen zijn bodembedreigend.

Daar waar bodembedreigende activiteiten plaatsvinden, brengt ARN bodembeschermende voorzieningen aan en treft zij maatregelen waarmee een verwaarloosbaar bodemrisico wordt gerealiseerd conform het BBT-document ‘Bodembescherming: combinaties van voorzieningen en maatregelen’ (BB-cvm). Voor de vergunningaanvraag is in dit kader een bodemrisicoanalyse opgesteld. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage M11.

5.13.2 Nulsituatie bodemonderzoek

Een nulsituatiebodemonderzoek richt zich op bodembedreigende activiteiten, zoals opslag/ gebruik van hulpstoffen. De plaatsen waar deze activiteiten zijn voorzien (te bepalen na de keuze van de locatievariant), worden -voor zover nodig- onderzocht in combinatie met de verwachte bodembedreigende stoffen. Dit onderzoek zal in een later stadium worden uitgevoerd en vormt geen onderdeel van het MER.

5.14 Afval- en reststoffen

5.14.1 Overzicht

In de volgende tabel is een prognose van alle afvalstromen weergegeven.

Tabel 5.13: Overzicht afvalstoffen

Afval-/reststof	Ontstaat bij procesonderdeel:	Geschatte hoeveelheid [jaar]	Wijze van opslag	Maximaal in opslag	Bestemming/ afvoer naar	Opmerking
Verontreinigde wasvloeistof (MEA)	Amine pakket	1.000 ton	Bovengrondse tank 50 m^3	50 m^3	Erkend verwerker	Onderzoek naar verwerking in verbrandingsoven ARN / suppletie SNCR
Compressorolie	Vervloeiing	100 liter	Procesinstallatie	-	Erkende verwerker	
Actief kool	Vervloeiing	1 ton	In systeem	-	Verbranding in verbrandingsoven ARN	
Moleculaire zeef / silica gel	Vervloeiing	3 ton	In systeem	-	Erkende verwerker	

5.14.2 Onderzoek hergebruik gedegradeerde amineoplossing

De belangrijkste hulpstof die gebruikt wordt in de CO_2-afvanginstallatie is het oplosmiddel (amine) ten behoeve van de adsorptie van CO_2 uit het rookgas. Hiervoor zal gebruik worden gemaakt van een MEA-oplossing (Mono Ethanol Amine).

Daarnaast worden in het proces hulpstoffen gebruikt zoals een base (natronloog of KOH) voor pH correctie, zwavelzuur voor de zure wasser en hulpstoffen gebruikt voor in de natte koeltoren. Alle hulpstoffen worden op- en overgeslagen volgens de daarvoor geldende beste beschikbare technieken. Een volledig overzicht hiervan is opgenomen in de toelichting bij de vergunningaanvraag.

Door het gebruik van het oplosmiddel (amine) ontstaan er in beperkte mate degradatieproducten. Door degradatie van amine ontstaan vluchtige componenten zoals ammoniak, niet werkzame gepolymeriseerde amines en amines die reageren met vervuilende componenten tot vaste zouten, zogenaamde “heat stable salts”. Uiteindelijk kunnen ook nitrosamines worden gevormd in de desorber die als (p)ZZS geclassificeerd kunnen worden. Om het oplosmiddel actief genoeg te houden en de vorming van afbraakproducten te voorkomen dient het oplosmiddel actief schoongemaakt te worden of regelmatig ververst te worden, maar beter nog is om het ontstaan van afbraakproducten te voorkomen.

De MEA-vloeistof degradeert door verschillende oorzaken. In de ontwerpfase en in overleg met leveranciers is het voorkomen van degradatie een speerpunt bij het ontwerp. Uit diverse onderzoeken volgt dat:

1. Hogere concentratie MEA sterkere degradatie geeft;
2. Vliegasdeeltjes en aerosolen (SO_3, NO_x, stofdeeltjes) zorgen voor degradatie;
3. Corrosieproducten van equipment zorgen voor sterke degradatie;
4. Andere meerwaardige kationen zorgen voor sterke degradatie;
5. Temperaturen boven 110 graden geven sterkere degradatie;

6. Traject van absorber naar desorber met hoge zuurstofconcentratie, hoge belading van CO_2, relatief zuurder absorptiemiddel en hoge temperaturen zorgen voor degradatie;
7. Verzuring tijdens desorptieproces zorgt mogelijk voor degradatie;
8. Verouderde MEA zorgt eveneens voor snellere degradatie.

In eerste instantie wordt dus getracht degradatie van het oplosmiddel te voorkomen, zodat een minimale hoeveelheid af te voeren gedegradeerd oplosmiddel ontstaat. Daarnaast wordt, om het oplosmiddel zo lang mogelijk schoon te houden, een deelstroom (1-10% van de hoofdstroom van de absorber naar de desorber en vice versa) van een filtersysteem voorzien om de heat stable salts af te vangen in een filtermedium (waarschijnlijk actief kool). Door het oplosmiddel actief schoon te maken kan de verversingsfrequentie worden verlaagd. Door monitoring van de kwaliteit van het oplosmiddel en het op tijd verversen van het oplosmiddel wordt verwacht dat de juiste stabiliteit kan worden gehandhaafd. Met dit filtersysteem moet de inhoud naar verwachting elke 2 maanden worden ververst.

Aangezien het een continuproces is, zou het beter zijn om continu een vervuilde stroom af te voeren om het proces zo stabiel en efficiënt mogelijk te houden. Nader onderzoek moet bepalen hoe dit continu kan en welke fracties op welke manier dan afgescheiden en afgevoerd moeten worden. Dit ter vermindering van het gebruik van grondstoffen en de vorming van afvalstoffen en de daarmee samenhangende kosten. Dit zal in samenwerking met een kennisinstituut, met ervaring van andere CO_2 afvangstinstallaties en met de leverancier uitgezocht worden.

Hergebruik gedegradeerde solvent
Er zijn technieken die hergebruik van amines mogelijk maken. Er bestaan installaties met Thermische Terugwinning (Thermal Reclamation). Hierbij worden de verontreinigde amines en water mengsel gemengd met Natriumhydroxide en vervolgens verdampt, separaat opgeslagen en weer gecondenseerd. De verontreinigingen met een hoger kookpunt blijven als een teerachtige slibfractie achter. Dit verlaagt het volume aan afval aanzienlijk en de amines kunnen hergebruikt worden. De teerachtige afval fractie kan vernietigd worden via verbranding.

Een andere mogelijkheid voor hergebruik ligt in de toepassing in de SNCR-installatie. Aangezien het gebruikte solvent een amine en een base is, is te verwachten dat het materiaal gebruikt kan worden in de SNCR-installatie ter vervanging van de grondstof ammonia (24,5%).

ARN wil de haalbaarheid van Thermische Terugwinning en toepassing in de SNCR-installatie op haar eigen locatie onderzoeken, maar kijkt ook naar externe partijen die dit als service kunnen uitvoeren. Uit onderzoek moet blijken of hergebruik mogelijk is. Dit onderzoek zal in samenwerking met een kennisinstituut, met ervaring van andere CO_2 afvangstinstallaties en met de leverancier plaatsvinden. Aandachtpunten zijn hierbij onder andere de risico's voor installatie, personeel en milieu. Indien uit de voorstudie blijkt dat de effecten beheersbaar zijn gaat ARN in overleg met het bevoegd gezag een proefneming uitvoeren om de effecten aantoonbaar te bewijzen. Eventueel kan dit al vóór de in bedrijf name van de CCI plaatsvinden door het uittesten met materiaal van een andere CO_2 afvangstinstallatie.

Vooralsnog is daarna de geijkte manier van verwerking dit te verbranden in een installatie die hiervoor geschikt is en hiervoor toestemming heeft (erkend is), zoals AVR in Rozenburg. De verwerking zal plaatsvinden via inspuiting van de vloeistof in een AEC. De pure amines die als grondstof worden gebruikt in de CO_2-afvanginstallatie, worden toegepast in een wateroplossing van ongeveer 25%. Bij vervuiling/degradatie van de amines wordt de gehele inhoud vervangen. Vervolgens wordt het systeem gespoeld met water om achtergebleven vervuilingen weg te spoelen. Externe verwerking is vooralsnog uitgangspunt voor de vergunningsaanvraag. ARN heeft hiervoor nog geen erkende verwerker gecontracteerd.

5.15 Verkeer

De voorgenomen activiteiten kunnen een effect hebben op het verkeer op de omliggende wegen van ARN. Voor het aspect verkeer is daarom onderzocht wat de nieuwe hoeveelheid verkeer betekent voor de afwikkeling op het wegennet. In een notitie, die als aparte bijlage bij het MER is gevoegd (M07) worden de resultaten toegelicht. In het volgende zijn de resultaten en conclusies samengevat en is de effectbeoordeling per scenario weergegeven.

In het onderzoek is zowel kwalitatief als kwantitatief gekeken naar twee beoordelingscriteria:

- Verkeersafwikkeling: de verandering van de doorstroming op de wegen en kruispunten als gevolg van de ontwikkeling, uitgedrukt in I/C-verhouding. Dit is de verhouding tussen de capaciteit van een wegvak en de te verwachten intensiteit.
- Verkeersveiligheid: de mate waarin de veranderende verkeerssituatie leidt tot een verandering van de risico's voor de verkeersveiligheid van alle weggebruikers.

De effecten voor verkeer zijn bepaald met het CROW-kencijfers, ervaringscijfers en het verkeersmodel Arnhem-Nijmegen. De volgende situaties/ scenario's zijn beschouwd:

- Referentiesituatie 2032
- Scenario 1b: Alles nabij schoorsteen in de dagperiode
- Scenario 2b/3b: Opslag en verlading op midden- of noordelijke terrein in de dagperiode

In de toekomstige situatie komen de vrachtwagens verspreid over de dagperiode aan en rijden weg, de auto's komen aan in de ochtendspits en rijden weg in de avondspits. De vrachtwagens gebruiken in scenario 1b de oostelijke ingang en in scenario 2b/3b de westelijke ingang. De auto's komen in alle scenario's via de oostelijke ingang.

De beoogde ontwikkelingen zorgen mogelijk voor een toename van het aantal verkeersbewegingen op de wegen in de omgeving. Het onderzoek omvat vooral de Nieuwe Pieckelaan, die rondom het plangebied ligt.

Noot:
Vergeleken zijn de scenario's met alleen verlading en transport van de CO_2 in de dagperiode. Bij deze scenario's is de intensiteit namelijk het grootst (worst case). De a. varianten met verlading en transport gedurende het gehele etmaal (24/7) zijn daarom niet nader beschouwd.

5.15.1 Referentiesituatie

Huidige situatie
Deze huidige activiteiten bij ARN genereren op een weekdag op het terrein tweemaal (aankomst en vertrek) 149 ritten met vrachtwagens en 70 met personenauto's. Op basis van de omrekenfactor van weekdag naar werkdag betekent dit dat er op een gemiddelde werkdag 206 vrachtwagens en 100 auto's naar ARN gaan en vertrekken.

De vrachtwagens gebruiken momenteel de in- en uitrit aan de westzijde van het terrein. De auto's gebruiken de in- en uitrit aan de oostzijde van het terrein. Deze verspreiden zich over het openbare wegennetwerk (20% richting Beuningen, 80% richting Nijmegen).

De huidige en de referentiesituatie van de Nieuwe Pieckelaan is bepaald aan de hand van het verkeersmodel Arnhem Nijmegen. De capaciteit van de Nieuwe Pieckelaan in het verkeersmodel voor het modeljaar 2022 is 2.000 motorvoertuigen per uur in beide richtingen.

In de huidige situatie, met de intensiteiten zoals opgegeven door ARN en de intensiteit op de Nieuwe Pieckelaan conform verkeersmodel, is de verkeersafwikkeling op de transportingang in de ochtendspits goed, met geen wachttijden. In de avondspits zijn er voor wegrijdend verkeer kleine wachttijden tot 15 seconden. Voor de kantooringang geldt dat in de ochtendspits er geen wachttijden zijn, en in de avondspits voor wegrijdend verkeer een matige wachttijd van maximaal 20 seconden. Dit wordt als acceptabel beoordeeld.

Referentiesituatie 2032
In het verkeersmodel is daarnaast gekeken naar het referentiescenario 2032. Dit is een scenario waarin alle vastgestelde ruimtelijke ontwikkelingen verkeerskundig zijn doorgerekend en ingevoerd in het verkeersmodel. Daarin is de autonome groei van de verkeersdrukte meegerekend.

In het referentiescenario 2032 rijden er ca. 1.460 motorvoertuigen per werkdag het ARN-terrein op en af. Op de Nieuwe Pieckelaan, ten westen van de aansluiting van het ARN-terrein, rijden ca. 6.050 motorvoertuigen per werkdag, ten oosten van de aansluiting rijden er ca. 6.880 per werkdag.

In de toekomstige situatie met de intensiteiten zoals opgegeven door ARN en de intensiteiten op de Nieuwe Pieckelaan is de verkeersafwikkeling op de transportingang in de ochtendspits goed, met geen wachttijden. In de avondspits zijn er voor wegrijdend verkeer kleine wachttijden tot 15 seconden. Voor de kantooringang geldt dat in de ochtendspits er geen wachttijden zijn, en in de avondspits voor wegrijdend verkeer een matige wachttijd van maximaal 20 seconden. Dit wordt als acceptabel beoordeeld.

5.15.2 Resultaten onderzoek scenario's

Verkeersafwikkeling scenario 1b
Door de verkeersgeneratie van de ontwikkeling verandert de verkeersafwikkeling. De verkeersafwikkeling van de wegvakken staat in onderstaande tabel.

Tabel 5.14 I/C verhouding wegvakken planscenario 1b

I/C verhouding	Ochtendspits	Avondspits
Referentie	0,25	0,27
Scenario 1b	0,28	0,30

De I/C verhouding stijgt naar maximaal 0,30. Bij een waarde van boven de 0,80 kan er een afwikkelingsprobleem ontstaan op wegvakken. De waarde blijft hier ruim onder: er zijn geen knelpunten te verwachten.

In de toekomstige situatie is de verkeersafwikkeling bij scenario 1b op de nieuwe transportingang in de ochtendspits goed, met geen wachttijden. Door het toevoegen van een extra ingang worden de verkeersbewegingen verdeeld over beide kruispunten. In de avondspits zijn er voor wegrijdend verkeer beperkte wachttijden. Dit zijn acceptabele wachttijden. Voor de kantooringang geldt dat in de ochtendspits er geen wachttijden zijn, en in de avondspits voor wegrijdend verkeer een wachttijd van 20 seconden. Dit zijn acceptabele wachttijden. Er is geen significante toename vergeleken met de huidige situatie.

Verkeersveiligheid scenario 1b
De veronderstelde beperkte toename van het verkeer op wegen in het plangebied, zorgen ervoor dat verkeersveiligheid een belangrijk toekomstig thema is. De toenemende verkeersbewegingen in planscenario 1b zorgen voor spanning binnen de toekomstige verkeersveiligheidssituatie. De toename in verkeersintensiteiten is echter niet significant waardoor dit geen effect heeft op de verkeersveiligheid. Buiten het bedrijventerrein zijn de verkeersstromen gescheiden, zodat ook voor fietsers en voetgangers het verkeersrisico niet significant wijzigt.

Er komt een extra toegang tot het terrein. Hierdoor komen er twee kruispunten en ontstaat een extra conflictpunt op de Nieuwe Pieckelaan. Beide kruispunten zijn bovendien gelegen binnen een afstand van 100m. De onderlinge nabijheid brengt extra risico met zich mee. Daarnaast ligt de nieuwe kruising dicht bij de bocht in de Nieuwe Pieckelaan, waardoor de zichtbaarheid en het overzicht van het conflictpunt beperkt is. Per saldo een afname van de verkeersveiligheid; op het aspect verkeersveiligheid heeft dit een negatief effect.

Verkeersafwikkeling scenario 2b/3b
Door de verkeersgeneratie van de ontwikkeling verandert de verkeersafwikkeling. De verkeersafwikkeling van de wegvakken staat in onderstaande tabel.

Tabel 5.15 I/C verhouding wegvakken planscenario 2b/3b

I/C verhouding	Ochtendspits	Avondspits
Referentie	0,25	0,27
Scenario 2b/3b	0,28	0,30

De I/C verhouding stijgt naar maximaal 0,30. Bij een waarde van boven de 0,80 kan er een afwikkelingsprobleem ontstaan op wegvakken. De waarde blijft hier ruim onder: er zijn geen knelpunten te verwachten.

In de toekomstige situatie met scenario 2b/3b, met de intensiteiten zoals opgegeven door ARN en de intensiteiten op de Nieuwe Pieckelaan is de verkeersafwikkeling op de nieuwe transportingang in de ochtendspits goed, met geen wachttijden. In de avondspits zijn er voor wegrijdend verkeer beperkte wachttijden. Dit zijn acceptabele wachttijden. Voor de kantooringang geldt dat in de ochtendspits er geen wachttijden zijn, en in de avondspits voor wegrijdend verkeer een wachttijd van 20 seconden. Dit zijn acceptabele wachttijden. Er is geen significante toename vergeleken met de huidige situatie.

Verkeersveiligheid scenario 2b/3b
De veronderstelde beperkte toename van het verkeer op wegen in het plangebied, zorgen ervoor dat verkeersveiligheid een belangrijk toekomstig thema is. De toenemende verkeersbewegingen in planscenario 2b/3b zorgen voor spanning binnen de toekomstige verkeersveiligheidssituatie. De toename in verkeersintensiteiten is echter niet significant waardoor dit geen effect heeft op de verkeersveiligheid. Buiten het bedrijventerrein zijn de verkeersstromen gescheiden, zodat ook voor fietsers en voetgangers het verkeersrisico niet significant wijzigt.

5.15.3 Effectbeoordeling varianten

In de volgende tabel zijn per onderzoekssituatie de scores op de beoordelingscriteria voor het plan weergegeven voor het aspect verkeer.

Tabel 5.16 Overzicht effectscores MER ARN

	Referentie 2032	Scenario 1b	Scenario 2b/3b
Verkeersafwikkeling	0	0	0
Verkeersveiligheid	0	-	0

Score toename ten opzichte van de referentiesituatie:
Verkeersafwikkeling:
0 = geen toe- of afname van de verkeersafwikkeling op het wegennet
Verkeerveiligheid:
0 = geen verbetering of verslechtering van de verkeersveiligheid
- = enige verslechtering van verkeersveiligheid

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het **scenario 1b** neutraal scoort op de verkeersafwikkeling door de beperkte toename van het verkeer in de omgeving. Op het beoordelingsaspect verkeersveiligheid scoort scenario 1b negatief, door de toevoeging van een extra kruispunt. Dit risico kan gemitigeerd worden door aanpassingen aan ligging en/ of vormgeving van het kruispunt en mogelijk het aanpassen van de routering op het terrein.

Uit bovenstaande tabel blijkt voorts dat het **scenario 2b/3b** neutraal scoort op de verkeersafwikkeling door de beperkte toename van het verkeer in de omgeving. Op het beoordelingsaspect verkeersveiligheid scoort scenario 2b/3b eveneens neutraal, doordat de kruispunten hetzelfde zijn in de huidige situatie en de verkeerstoename beperkt is.

5.16 Luchtemissies en -kwaliteit

Voor het bepalen van de luchteffecten zijn de emissies als gevolg van de CO_2-afvanginstallatie in kaart gebracht en getoetst aan de emissienormen uit het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en de BBT-conclusies. Hierbij is ook rekening gehouden met stoffen die als zeer zorgwekkend worden beschouwd.

De emissies naar de lucht kunnen de luchtkwaliteit in de omgeving beïnvloeden. Ten behoeve van het MER en de vergunningaanvraag is onderzocht is of de emissies als gevolg van de CO_2 afvanginstallatie voldoen aan de daarvoor opgestelde luchtkwaliteitseisen vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) om burgers te beschermen voor schadelijke gevolgen van luchtverontreiniging.

De resultaten van het onderzoek zijn opgenomen in het emissie- en luchtkwaliteitsonderzoek (zie bijlage M05) en samengevat in deze paragraaf.

In paragraaf 5.17 worden de effecten van stikstofemissies op de stikstofdepositie op Natura-2000 gebieden beschouwd.

5.16.1 Referentiesituatie

Zoals eerder toegelicht is momenteel een aanvraag revisievergunning in procedure. Tijdens het revisietraject is met het bevoegde gezag een aantal afspraken gemaakt ten aanzien van het reduceren van de stikstofemissies. De aanleiding hiervoor is toegelicht in paragraaf 5.17.
Deze afspraken betreffen:

1. Het toepassen van aanvullende stikstofreductie technieken bij de afvalverbrandingslijnen in de vorm van SNCR (directe NH_3 dosering in de verbrandingsoven) in combinatie met de bestaande SCR (nageschakelde afvang van NOx met NH_3 en een katalysator).

2. Aanpassing zuurstofgehalte: bij beide verbrandingslijnen past ARN artikel 4.83 lid 3 uit het Bal toe. Dit houdt in dat bij een zuurstofgehalte beneden 11% niet wordt gecorrigeerd en dat het actueel gehalte O_2 wordt gebruikt voor de emissiegrenswaarde. In de praktijk blijkt dat het actuele zuurstofgehalte (rond 8,5%) bij de afvalverbrandingslijnen.

Daarnaast is gedurende het revisietraject de jaargemiddelde concentratie van NH_3 van de biogasinstallatie (BGI) bijgesteld van 2 naar 1,9 mg/Nm_3 bij actueel zuurstofgehalte.

In dit MER de 'revisievergunningaanvraag' als referentiesituatie gehanteerd. Daarnaast is getoetst aan de wettelijke grenswaarden.

5.16.2 Resultaten onderzoek

Voor het emissie- en luchtkwaliteitsonderzoek zijn de varianten van de dag waarin afvoer van de CO_2 plaatsvindt niet relevant, omdat wordt gekeken naar het jaargemiddelde en die zijn voor deze varianten hetzelfde. Voor het MER zijn daarom in eerste instantie alleen de varianten 1a, 2a en 3a beschouwd (continue afvoer, verschillende locaties voor verlading).

Luchtemissies
In het emissieonderzoek zijn enkel de veranderingen in emissies naar de lucht als gevolg van de voorgenomen activiteiten van ARN in beschouwing genomen. In het kader van emissies naar de lucht zijn de veranderingen in emissieconcentratie bij de MER-varianten 1a, 2a en 3a gelijk aan elkaar, waardoor de MER-varianten niet apart zijn beschouwd.

Door het afvangen van CO_2 uit de rookgassen neemt de emissie van CO_2 naar de lucht af wat van invloed is op de rookgaskarakteristieken van afvalverbrandingslijn 2. Het debiet neemt af doordat er een deel van de CO2 uit het rookgas wordt afgevangen. Daarnaast koelt het rookgas af door de CO2-afvanginstallatie, waardoor de temperatuur daalt en het rookgas minder vocht kan bevatten. Dit leidt tot een substantiële daling van de warmte-inhoud van het rookgas.

Naast de verandering in de rookgaskarakteristieken van afvalbrandingslijn 2 wordt monoethanolamine (MEA) ingezet voor de absorptie van CO_2. Het gebruik van MEA kan echter ook leiden tot de vorming van andere afbraakproducten (zie hieronder, onder ZZS). De genoemde veranderingen zijn getoetst aan de van toepassing zijnde emissiegrenswaarden uit het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en de BBT-GEN's. Hieruit blijkt dat de concentraties licht toenemen, maar voldoen aan het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en de BBT-conclusies voor afvalverbrandingsinstallaties.

ZZS
Een oplossing van monoethanolamine (MEA) wordt gebruikt om CO_2 te absorberen en vervolgens af te vangen. Bij het gebruik van MEA kunnen, door een reactie met NO_2 (via NO_2), de afbraakproducten nitrosodiethanolamine (NDELA) en nitroso-N-(2-hydroxyethyl)glycine (NHEGly) in zeer lage concentraties worden gevormd. Deze stoffen behoren tot de groep nitrosamines. Vanwege de carcinogene werking van NDELA, wordt deze stof ook geclassificeerd als Zeer Zorgwekkende Stof (ZZS) en geldt er een minimalisatieplicht. Een overzicht van de toetsing van de concentratie van MEA en nitrosamines is weergegeven in tabel 5.17.

Tabel 5.17: Overzicht van de toetsing van de concentratie van MEA en nitrosamines aan grenswaarden van het Bal

Component	CAS nr.	Stofklasse	Emissiegrenswaarden Bal (mg/Nm^3)	Aangevraagde concentratie (mg/Nm^3)	Voldoet
MEA	141-43-5	gO.2	50	1,5	Ja
NDELA (nitrosamines)	1116-54-7	MVP 1	0,05	0,05 [1)]	Ja
NHEGly (nitrosamines)	80556-89-4	gO.1 [2)]	20	0,05 [1)]	Ja

1) Deze stoffen worden bij normaal bedrijf niet gedetecteerd, worst-case is uitgegaan van sporen die kleiner zijn dan 0,05 mg/Nm^3
2) Worst-case benaderd als stofklasse gO.1

Door het gebruik van een MEA-oplossing tijdens het CO_2 afvangproces komt een zeer klein deel van het MEA in het rookgas terecht. Na de zure wasser is de MEA-concentratie in het droog rookgas echter kleiner dan 1,5 mg/Nm^3, waardoor ARN ruimschoots voldoet aan de emissiegrenswaarde van 50 mg/Nm^3. Daarnaast worden bij normaal bedrijf geen nitrosamines gedetecteerd, maar is er toch worst-case uitgegaan van 0,05 mg/Nm^3 NDELA en NHEGly. Bij deze waarden wordt voldaan aan de emissiegrenswaarden uit het Bal.

Luchtkwaliteit
De effecten als gevolg van de voorgenomen activiteiten van ARN op de lokale luchtkwaliteit zijn in beeld gebracht aan de hand van verspreidingsberekeningen in Geomilieu. De concentraties van luchtverontreinigende stoffen op leefniveau zijn vervolgens getoetst aan de omgevingswaarden uit het Bkl.

In de voorgenomen situatie moet rekening worden gehouden met extra wegverkeer. De CO_2 afvanginstallatie wordt ontworpen om 200.000 ton CO_2 af te vangen. Deze CO_2 wordt vloeibaar gemaakt en per vrachtwagen van gemiddeld 22 ton per vracht afgevoerd. Vanwege de uitbreiding zal ook extra personeel nodig zijn wat leidt tot extra vervoersbewegingen van licht verkeer. ARN gaat uit van 20 FTE voor de bediening, onderhoud, schoonmaak van de CO_2 afvanginstallatie. Daarnaast zal er ook sprake zijn van extra vrachtwagenbewegingen voor de aanvoer en afvoer van chemicaliën, afvalstoffen en onderdelen. Een overzicht van het extra wegverkeer op jaarbasis in het kader van de voorgenomen activiteiten is weergegeven in tabel 5.18.

Tabel 5.18: Overzicht van het extra wegverkeer in de aangevraagde situatie

Verandering	Categorie	Aantal per jaar	Bewegingen per jaar
Extra transport van CO_2 naar CCU en CCS	Zwaar verkeer	9.100	18.200
Extra verkeersaantrekkende bewegingen personeel normale bedrijfsvoering.	Licht verkeer	4.000	8.000
Extra transport voor aanvoer chemicaliën en afvoer afvalstoffen CCS	Zwaar verkeer	52	104
Extra transport voor aanvoer ammonia voor SNCR/SCR	Zwaar verkeer	39	78
Extra transport voor onderdelen	Zwaar verkeer	156	312
Totaal		**13.347**	**26.694**

De aantallen en bewegingen in tabel 5.18 veranderen niet in de MER-varianten 1a, 2a en 3a. Alleen de route van het extra wegverkeer verschilt per variant.

Verder heeft de CO_2-afvanginstallatie zoals eerder beschreven invloed op de rookgaskarakteristieken van afvalverbrandingslijn 2, wat gevolgen heeft voor de NO_x-emissie van deze lijn. Een overzicht van de NO_x

emissie van verbrandingslijn 2 in de aangevraagde situatie en de referentiesituatie is weergegeven in tabel 5.19

Tabel 5.19: Overzicht van de NO_x emissie van verbrandingslijn 2 in de aangevraagde situatie en de referentiesituatie

Broneigenschappen	Referentiesituatie	Aangevraagde situatie
	Verbrandingslijn schoorsteen 2	Verbrandingslijn schoorsteen 2 (na CCS)
NO_x emissiefactor (mg/Nm^3)	50 [1)]	54
NO_x emissie (kg/jaar)	61.583	60.351

1) Debiet en concentratie bij actueel O_2 conform artikel 4.83 lid 3 van het Bal, bij ARN is het zuurstofgehalte in de praktijk rond 8,5% O_2.

De NO_x-emissies in tabel 5.19 zijn gelijk voor de MER-varianten 1a, 2a en 3a. Ook de locatie van schoorsteen 2 is in alle drie de varianten hetzelfde.

In totaal zijn er vier verspreidingsberekeningen uitgevoerd om de gevolgen van verbrandingslijn 2 en het extra wegverkeer op de luchtkwaliteit vast te stellen. De eerste verspreidingsberekening betreft het effect van de NOx emissie van verbrandingslijn 2 en het wegverkeer in de referentiesituatie. De overige drie verspreidingsberekeningen hebben betrekking op het effect van de wijziging in de NO_x-emissie van verbrandingslijn 2 en het extra wegverkeer als gevolg van de CO_2-afvanginstallatie in de aangevraagde situatie. Daarbij zijn drie varianten doorgerekend.

Uit de resultaten blijkt dat de veranderingen als gevolg van het CO_2-afvangproject niet in betekenende mate bijdragen aan de concentraties, aangezien de toename van NO_2 en PM_{10} niet hoger is dan 1,2 µg/m^2. De bijdrage van het CO_2-afvangproject aan de concentratie in de omgevingslucht is dusdanig laag dat deze als 'Niet In Betekenende Mate' wordt beschouwd, dit geldt voor alle varianten.

5.16.3 Effectbeoordeling

Zoals in de vorige paragrafen toegelicht, zijn de effecten op de lucht voor alle varianten gelijk. Voor het aspect lucht is daarom in deze paragraaf geen vergelijkingstabel opgenomen. De effecten van de voorgenomen activiteit op luchtaspecten zijn samenvattend als volgt.

Luchtemissies
Door het afvangen van CO_2 uit de rookgassen neemt de emissie van CO_2 naar de lucht af.
Hierdoor veranderen ook de rookgaskarakteristieken van afvalverbrandingslijn 2. De genoemde veranderingen zijn getoetst aan de van toepassing zijnde emissiegrenswaarden uit het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en de BBT-GEN's. Hieruit blijkt dat de concentraties licht toenemen, maar voldoen aan het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en de BBT-conclusies voor afvalverbrandingsinstallaties.

ZZS
Bij het gebruik van MEA kunnen, door een reactie met NO_2 (via NO_2 -), de afbraakproducten nitrosodiethanolamine (NDELA) en nitroso-N-(2-hydroxyethyl)glycine (NHEGly) in zeer lage concentraties worden gevormd. Door het gebruik van een MEA-oplossing tijdens het CO_2 afvangproces komt een zeer klein deel van het MEA in het rookgas terecht (< 1,5 mg/Nm^3). Hierbij wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde in het Bal (50 mg/Nm^3). Bij normaal bedrijf worden geen nitrosamines gedetecteerd, maar uitgaande van een worst-case van 0,05 mg/Nm^3 voor NDELA en NHEGly wordt ook voor deze stoffen voldaan aan de emissiegrenswaarden uit het Bal.

Vanwege de carcinogene werking van NDELA, wordt deze stof ook geclassificeerd als Zeer Zorgwekkende Stof (ZZS) en geldt er een minimalisatieplicht.

Luchtkwaliteit
Tijdens de voorgenomen activiteiten van ARN emitteren NO_2 en fijn stof naar de omgeving. Voor deze stoffen is beoordeeld wat de gevolgen zijn voor de luchtkwaliteit. Uit de verspreidingsberekeningen blijkt dat de veranderingen als gevolg van het CO_2-afvangproject niet in betekenende mate bijdragen aan de concentraties, aangezien de toename van NO_2 en PM_{10} niet hoger is dan 1,2 µg/m^3. De bijdrage van het CO_2-afvangproject aan de concentratie in de omgevingslucht is dusdanig laag dat deze als 'Niet In Betekenende Mate' wordt beschouwd, dit geldt voor alle varianten.

5.17 Stikstofdepositie

Als gevolg van het voornemen van ARN verandert de depositie van stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH_3) die kunnen neerslaan op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. In de omgeving van ARN zijn er Natura 2000-gebieden die gevoelig zijn voor overbemesting door stikstofdepositie. Door toename in stikstofdepositie kunnen stikstofgevoelige habitattypen veranderen en komen instandhoudings-doelstellingen, vastgelegd in Europese richtlijnen, mogelijk in gevaar.

Ten behoeve van het MER zijn stikstofdepositieberekeningen uitgevoerd die de stikstofdepositiebijdrage inzichtelijk maken. Deze berekeningen zijn zowel voor de bouwfase als voor de gebruiksfase in AERIUS Calculator uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek zijn opgenomen in een stikstofdepositie rapportage, bijlage N1.

Zoals al opgemerkt in paragraaf 5.16.1 is momenteel ook een revisieaanvraag van ARN in behandeling. In het kader hiervan zijn de emissies naar de lucht van verbrandingslijnen 1 en 2 in kaart gebracht. Naar aanleiding hiervan zijn verschillende overleggen met de Omgevingsdienst Regio Nijmegen (hierna: ODRN) gevoerd in het zogeheten *fast lane* traject. In dit traject heeft ARN de toekomstplannen voor de afvalverbrandingslijnen 1 en 2 met de ODRN besproken. Om deze mogelijk te maken, rekening houdend met de stikstofbelasting van Natura-2000 gebieden, is een aantal maatregelen afgesproken. Deze maatregelen zijn meegenomen in het stikstofdepositie onderzoek. Zie kader.

De belangrijkste ontwikkeling bij ARN is het realiseren van de CO_2 afvang en energieterugwinning uit de rookgassen. Deze technieken zijn gericht op het verduurzamen van de installatie, waardoor zowel het rookgasdebiet als de rookgastemperatuur afnemen. Dit heeft tot gevolg dat de verspreiding van stikstofemissie verandert en er daardoor een toename in stikstofdepositie kan ontstaan. Het gevolg kan zijn dat de technieken niet zondermeer kunnen worden vergund. Om dit te voorkomen investeert ARN ook in techniek die de emissie van stikstof sterk reduceert.

De aanpassingen voor stikstofreductie bij afvalverbrandingslijn 1 is het toepassen van SNCR (directe ammoniak dosering in de verbrandingsoven) in combinatie met de bestaande SCR (nageschakelde afvang van NO_x met ammoniak en een katalysator). Deze combinatie van technieken behaalt een reductie in NO_x emissies tegenover een kleine toename in NH_3-emissies. Een soortgelijke installatie realiseert ARN binnen 3 jaar bij afvalverbrandingslijn 2 (hierna lijn 2 genoemd). Op verzoek van de ODRN is het toepassen van deze combinatie aan technieken in lijn 1 en lijn 2 ook opgenomen als onderdeel van de revisievergunning.

Met deze technieken realiseert ARN een stikstofemissiereductie van ruim 25%. Het doel van deze investeringen is tweeledig. Ten eerste om de realisatie van een efficiënte CO_2 installatie mogelijk te maken en ten tweede om bij te dragen aan de stikstofdepositiereductie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden.

5.17.1 Referentiesituatie

In het stikstofdepositie onderzoek is het verschil in stikstofdepositie berekend door de beoogde situatie te vergelijken met de referentiesituatie. De referentiesituatie van ARN bestaat uit de activiteiten die zijn

vastgelegd in de huidige Wet natuurbeschermingsvergunning[15]. In dit onderzoek zijn dus zowel de resultaten voor de toepassing van stikstofemissiereductie technieken waarvoor een revisievergunning is aangevraagd als voor het realiseren van de CCI (waar dit MER op toeziet) in beeld gebracht, zodat ook inzichtelijk is wat de effecten zijn van het realiseren van de CCI.

5.17.2 Resultaten onderzoek

Bouwfase

De aanlegfase bestaat uit de bouw van de volgende onderdelen: warmte-integratie, cooling, CO_2 afvang en truck loading. In totaal zijn er drie scenario's verkend waarbij de locaties van de onderdelen onderling verschillen.

De jaarlijkse stikstofemissies gedurende de bouwfase van de verschillende scenario's staan samengevat in Tabel 5.20. De totale stikstofemissies die vrijkomen bij de aanleg van de CCI bij ARN kan worden berekend door de jaarlijkse stikstofemissies te vermenigvuldigen met twee.

Tabel 5.20: Samenvatting jaarlijkse stikstofemissies gedurende de bouwfase van de verschillende scenario's

Emissiebron	Stof	Emissies van de verschillende scenario's (kg/jaar)		
		Scenario 1a	Scenario 2a	Scenario 3a
Mobiele werktuigen bouwfase	NO_x	68,8	88,6	106,0
	NH_3	2,1	2,9	3,6
Wegverkeer bouwfase	NO_x	15,5	22,1	25,6
	NH_3	0,4	0,5	0,6

Voor de verschillende scenario's berekent AERIUS Calculator voor alle scenario's een stikstofdepositie van 0,01 mol N/ha/jaar op het Natura 2000-gebieden Rijntakken. Een samenvatting van de resultaten is weergegeven in tabel 5.21.

Tabel 5.21: Samenvatting resultaat bouwfase

Scenario	Grootste toename (mol/ha/jaar)	Oppervlakte met toename (ha)	Grootste afname (mol/ha/jaar)	Oppervlakte met afname(ha)
Scenario 1a	0,01	0,22	0,00	0,00
Scenario 2a	0,01	0,22	0,00	0,00
Scenario 3a	0,02	0,26	0,00	0,00

Gebruiksfase

Naar verwachting zal de CO_2-afvanginstallatie in 2028 operationeel zijn. In de beoogde situatie zijn technieken en inzichten verwerkt zoals vermeld in de vorige paragraaf (toepassing SNCR in combinatie met SCR op beide lijnen) en zijn de rookgasdebieten in detail beoordeeld en gecorrigeerd naar het actuele gehalte van 8,5% O_2).

De jaarlijkse stikstofemissies gedurende de gebruiksfase van de verschillende scenario's ten opzichte van de referentiesituatie staan samengevat in tabel 5.22.

[15] *Provincie Gelderland, Besluit verlenen vergunning, 19 maart 2024, Wet natuurbescherming – gebiedsbescherming: Uitbreiding van de biogasinstallatie, Nieuwe Pieckelaan 1, Weurt. Zaaknummer: 2023-001839.*

Tabel 5.22: Samenvatting stikstofemissie bij ARN in de referentiesituatie en beoogde situatie van de verschillende scenario's

Emissiebron	Stof	Emissie in referentiesituatie (kg/jaar)	Emissie in situatie revisie (kg/jaar)	Emissie in beoogde situatie (kg/jaar)		
				Scenario 1a	Scenario 2a	Scenario 3a
	Gekanaliseerde bronnen					
Verbrandingslijn 1	NO_x	39.946	28.481	27.911	27.911	27.911
	NH_3	571	1.139	1.082	1.082	1.082
Verbrandingslijn 2	NO_x	89.002	61.583	60.351	60.351	60.351
	NH_3	1.271	2.463	2.340	2.340	2.340
Stortgasketel	NO_x	900	900	900	900	900
Nooddiesels	NO_x	9.677	9.677	9.677	9.677	9.677
Vergistings-en composteerinstallatie (BGI)	NH_3	2.155	2.155	2.048	2.048	2.048
Fakkel BGI	NO_x	327	327	327	327	327
Stortgasfakkel	NO_x	65	65	65	65	65
	Mobiele werktuigen (activiteiten)					
Storten	NO_x	125	125	125	125	125
	NH_3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
RDF-balen handling op stort	NO_x	61	61	61	61	61
	NH_3	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Recyclebare afvalstoffen handling	NO_x	247	247	247	247	247
	NH_3	10	10	10	10	10
Bodemas handling en opwerken	NO_x	996	996	996	996	996
	NH_3	30	30	30	30	30
GFT handling (inpandig)	NO_x	763	763	763	763	763
	NH_3	33	33	33	33	33
Compost handling en opwerken (buitenterrein)	NO_x	935	935	935	935	935
	NH_3	40	40	40	40	40
IBT (biologische droging)	NO_x	593	593	593	593	593
	NH_3	25	25	25	25	25
	Wegverkeer					
Zwaar verkeer op het terrein	NO_x	808,4 [1)]	808,8	811,1	811,1	811,1
	NH_3	11,6 [1)]	11,6	11,6	11,6	11,6
Licht verkeer op het terrein	NO_x	7,5 [1)]	7,5	8,8	8,8	8,8
	NH_3	0,3 [1)]	0,3	0,4	0,4	0,4
VAW – Zwaar verkeer	NO_x	1.197,6 [1), 2)]	1.198,2	1.351,6	1.351,6	1.351,6
	NH_3	34,6 [1), 2)]	34,6	39,0	39,0	39,0
VAW – Licht verkeer	NO_x	1,9 [1), 2)]	1,9	2,2	2,2	2,2
	NH_3	0,1 [1), 2)]	0,1	0,1	0,1	0,1
Koude start	NO_x	5,8	5,8	6,8	6,8	6,8

Emissiebron	Stof	Emissie in referentiesituatie (kg/jaar)	Emissie in situatie revisie (kg/jaar)	Emissie in beoogde situatie (kg/jaar)		
				Scenario 1a	Scenario 2a	Scenario 3a
	NH_3	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
Transport CO_2 – Zwaar verkeer	NO_x	-	-	15,3	66,1	83,9
	NH_3	-	-	0,2	0,9	1,2

1) Emissies van wegverkeer veranderen automatisch mee in AERIUS Calculator doordat gekozen is voor het rekenjaar 2028.
2) Verkeersaantrekkende werking in de referentiesituatie is gewijzigd door de nieuwe vuistregel van de Provincie Gelderland (maximaal 2% aandeel ARN van het totale verkeer). Voor zwaar verkeer bestaat de verkeersaantrekkende werking uit een gedeelte rijden binnen de bebouwde kom en een gedeelte over de snelweg. In het geval van licht verkeer is de aantrekkende werking van ARN veel eerder opgegaan in het verkeersbeeld.

Een samenvatting van het resultaat van de stikstofdepositieberekeningen is weergegeven in tabel 5.23.

Tabel 5.23: Samenvatting resultaat verschilberekeningen tussen de beoogde situatie en de referentiesituatie

Scenario	Natura 2000-gebied	Grootste toename (mol/ha/jaar)	Oppervlakte met toename (ha)	Grootste afname (mol/ha/jaar)	Oppervlakte met afname(ha)
Revisiesituatie na 3 jaar	Rijntakken	0,03	0,97	0,12	34,26
	Veluwe	0,01	0,24	0,04	12.221,36
Scenario 1a	Rijntakken	0,08	1,12	0,08	33,76
	Veluwe	-	0,00	0,05	12.227,69
Scenario 2a	Rijntakken	0,09	1,12	0,08	33,76
	Veluwe	-	0,00	0,05	12.226,31
Scenario 3a	Rijntakken	0,09	1,12	0,08	33,76
	Veluwe	-	0,00	0,05	12.226,31

Uit het stikstofdepositieonderzoek kan worden afgeleid wat de effecten zijn van de CCI nadat ARN de stikstofemissiereductie technieken heeft toegepast. De bepalende resultaten zijn hieronder kort samengevat.

- Bouwfase: voor alle scenario's heeft AERIUS Calculator een toename in stikstofdepositie van 0,01 mol/ha/jaar berekend op het gebied Rijntakken.

- Gebruiksfase: Voor scenario 1a is een grootste toename in stikstofdepositie met 0,05 mol/ha/jaar toegenomen (van 0,03 naar 0,08) op het gebied Rijntakken. Voor scenario 2a en 3a is een grootste toename in stikstofdepositie met 0,06 mol/ha/jaar toegenomen (van 0,03 naar 0,09) op het gebied Rijntakken. Voor alle scenario's is de grootste toename op het gebied Veluwe afgenomen met 0,01 mol/ha/jaar (van 0,01 naar geen resultaat).

In het gebied waar de stikstofdepositie toeneemt kan een significant negatief stikstofdepositie effecten op basis van alleen de stikstofdepositieberekeningen niet worden uitgesloten. Voor de bouwfase en gebruiksfase heeft ARN de stikstofdepositieresultaten van voorkeursscenario 2a daarom ecologisch laten beoordelen om vast te stellen wat de gevolgen zijn van de berekende stikstofdepositie op deze gebieden. In paragraaf 5.4.2 worden de resultaten hiervan toegelicht.

Indien significante negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten, dan is er sprake van een 'Natura 2000-activiteit' waarvoor een vergunningplicht geldt in het kader van de Omgevingswet. Deze vergunningplicht is voor ARN voor zowel de bouwfase als gebruiksfase aan de orde.

5.17.3 Effectbeoordeling

In tabel 5.24 is het effect van de beschouwde variantenscenario's tijdens de gebruiksfase op stikstofdepositie vergeleken. Hierbij is uitgegaan van de veranderingen na toepassing van de stikstofemissiereductie technieken die in de revisieaanvraag zijn opgenomen. Voor de bouwfase is de depositie voor alle scenario's 0,01 mol/ha/ jaar.

Tabel 5.24: Effectbeoordeling varianten op stikstofdepositie gebruiksfase

Variant	Gebruiksfase	
	Grootste N-depositie afname	**Grootste N-depositie toename**
1.a Alles nabij schoorsteen	+	-
2.a Midden terrein	+	-
3.a Noordelijk terrein	+	-

De effecten op stikstofdepositie zijn als volgt beoordeeld:
Grootste toename (mol/ha/jaar) is afgerond:
0 = neutraal (0)
0 – 0,15 = mogelijk beperkt negatief effect (-)
0,15 – 0,20 = mogelijk negatief effect (--)
Grootste afname (mol/ha/jaar):
0 = neutraal (0)
0 – 0,15 = mogelijk beperkt positief effect (+)
0,15 -0,20 = mogelijk positief effect (++)

Noot: De score-indeling is (slechts) gekozen ter vergelijking van de verschillende varianten, maar zegt niets over de daadwerkelijke effecten. Op basis van de resultaten lijkt variant 1a de meest gunstige variant. De verschillen zijn echter niet groot. In hoeverre er op basis van een ecologische beoordeling sprake is negatieve effecten is toegelicht in paragraaf 5.4.2.

5.18 Geuremissie

CO_2 is een reukloos gas. Ammoniak, dat als koelmiddel wordt gebruikt, bevindt zich in een gesloten systeem. Voor het oplosmiddel (amine) geldt dat door de toepassing in lage hoeveelheden en concentraties in combinatie met gesloten opslag en verlading geen geuremissie is te verwachten.

5.19 Volksgezondheid

De aanleg- en ingebruikname van de CO_2-afvanginstallatie heeft geen negatieve effecten op de volksgezondheid.

Voor zover de CO_2 in kassen wordt toegepast, waar ook mensen aan het werk zijn, is van belang dat de vloeibare CO_2 ten minste 99,9% zuiver is en weinig overige bestandsdelen bevat. Met betrekking tot de overige bestandsdelen worden met de afnemers contractuele afspraken gemaakt over de concentraties van stoffen of stofgroepen die mogelijk van invloed kunnen zijn op (onder andere) de gezondheid van de mens. Hiermee kan het CO_2-gas veilig worden gebruikt in omgevingen waar ook mensen werkzaam zijn.

De CO_2 -afvanginstallatie bestaat uit onderdelen waar gevaarlijke stoffen zijn ingesloten. In geval de installatie bezwijkt of gaat lekken kunnen deze stoffen vrijkomen. Voor de installatie, inclusief de koeling met ammoniak, zijn en worden risicoanalyses opgesteld. Uit de reeds uitgevoerde HAZID blijkt dat de installatie niet tot externe risico's leidt, zie bijlage M14.

5.20 Milieueffecten tijdens de bouw

De milieueffecten tijdens de bouwfase zijn relatief gering, behoudens verkeer en geluid. Dit zal voor alle varianten ook nagenoeg hetzelfde zijn. Er zal in hoofdzaak overdag worden gebouwd, alleen bij spoedeisende werkzaamheden zal in de nacht worden doorgewerkt. De mogelijke directe milieuaspecten van de bouw van de nieuwe installaties zijn:

- ontgronding en grondwateronttrekking;
- het vrijkomen van afvalstoffen (bouwafval[16] en verpakkingsmateriaal);
- extra energieverbruik;
- extra waterverbruik;
- extra emissies/ geluid ten gevolge van het gebruik van bouwinstallaties;
- extra emissies/ geluid ten gevolge van bouwverkeer.

Bouwlawaai

In het akoestisch rapport (bijlage M06) is onderzocht wat de geluideffecten zijn tijdens de bouw. De geluidrelevante bouwactiviteiten zijn de realisatie van de fundatie van de warmt integratie, alsmede de fundaties van de koeling, de compressie en de truck verlading. De bouw vindt overdag plaats.
Volgens artikel 7.17 (geluidhinder) van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) zijn dagwaarden kleiner of gelijk aan 60 dB(A) op de gevel van een geluidgevoelige bestemming voor onbeperkte duur toegestaan. De dagwaarde is het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau voor geluid tussen 07.00 tot 19.00 uur op de gevel van een woonfunctie of andere geluidgevoelige functie met inbegrip van een eventuele toeslag voor impulsachtig geluid. De palen ten behoeve van de fundatie worden geboord, hierdoor is de toeslag voor impulsachtig geluid niet aan de orde. De berekende dagwaarden zijn het hoogst ter plaatse van de Jonkerstraat 97-99 en bedragen voor de 3 locatievarianten:

- locatie 1, maximaal 43 dB(A);
- locatie 2, maximaal 44 dB(A);
- locatie 3, maximaal 44 dB(A).

De berekende dagwaarden komen bij alle varianten nagenoeg overeen en zijn steeds ruimschoots lager dan 60 dB(A). Daarmee blijven de geplande bouwactiviteiten, vanuit akoestisch oogpunt, binnen de grenswaarden van het (Bbl).

Stikstofdepositie

In dit MER is in paragraaf 5.16.3 apart aandacht besteed aan de stikstofemissie en depositie die tijdens de bouw kan plaatsvinden.

[16] *De hoeveelheden bouw- en sloopafval zijn op dit moment moeilijk in te schatten. Hier zal in een later stadium een opgave voor worden gedaan.*

5.21 Samenvatting en vergelijking milieueffecten variant(en)

In hoofdstuk 5 zijn de effecten van het CCI project onderzocht. De effecten zijn daarbij vergeleken met de referentiesituatie. Daarnaast zijn de effecten van een aantal uitvoeringsvarianten onderzocht. In deze paragraaf zijn de voor de uitvoeringsvarianten relevante effecten van de voorgenomen activiteit samengevat en met elkaar vergeleken.

In dit MER zijn de volgende varianten zijn beschouwd:

Tabel 5.25 varianten en combinaties van varianten van het MER

Locatie varianten	Varianten afvoer CO_2	
	Continue	**Dagperiode**
Alles nabij schoorsteen	1a (basis)	1b
Middenterrein	2a	2b
Noordelijk terrein	3a	3b

Voor zover relevant voor de milieueffecten, zijn de (combinaties van) varianten in dit MER met elkaar vergeleken. Vooraf is bepaald dat de varianten met name kunnen verschillen voor de effecten op het gebied van geluid en externe veiligheid. Later is hier het verkeerseffect aan toegevoegd omdat er bij de locatievarianten sprake is van verschillende in-/ uitritten wat mogelijk andere effecten heeft op verkeersafwikkeling-/ veiligheid. In de tabel 5.26 is een samenvatting opgenomen van de effectbeoordeling op deze aspecten. Dit geeft een beeld bij welke variant/ scenario de grootste milieueffecten optreden en welke van de uitvoeringsvarianten voor het milieu het meest gunstig zijn.

Uit de effectvergelijking blijkt dat de effectscores voornamelijk variëren van neutraal tot licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie. Alleen voor scenario 1b geldt in de dagperiode een in verhouding grotere toename van het equivalente geluidniveau, namelijk van 4 dB. Vanuit verkeersveiligheid is dit scenario eveneens wat ongunstiger ten opzichte van de andere scenario's.

Tabel 5.26 Samenvatting effecten

Milieueffect	Alles nabij schoorsteen						Middenterrein						Noordelijk terrein					
	1a			1b			2a			2b			3a			3b		
Externe veiligheid																		
PR	-			-			-			-			-			-		
GR	0/-			0/-			0			0			0			0		
Geluid	D	A	N	D	A	N	D	A	N	D	A	N	D	A	N	D	A	N
Equivalente geluidimmissie	-	-	-	--	-	-	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-
Maximale geluidimmissie	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verkeer																		
Verkeersafwikkeling	nb			0			nb			0			nb			0		
Verkeersveiligheid	nb			-			nb			0			nb			0		
Stikstofdepositie																		
Grootste N dep afname	+			nb			+			nb			+			nb		
Grootste N dep toename	-			nb			-			nb			-			nb		

nb = niet beoordeeld

Het meest gunstige scenario op basis van de effectvergelijking voor externe veiligheid, geluid en verkeer is 2a: opslag en verlading op het middenterrein en afvoer die continu plaatsvindt. De effecten zijn dan het kleinst op alle relevante milieuaspecten. Voor geluid en externe veiligheid zijn er nagenoeg geen verschillen tussen 2a en 2b. Verder zijn voor het aspect stikstofdepositie en effecten op Natura-2000 gebieden de verschillen zeer klein.

5.22 Keuze variant en uitgangspunten vergunningaanvraag

De vergunningaanvraag zal gebaseerd zijn op een indeling van het terrein waarbij de afvanginstallatie, inclusief koeltoren nabij de schoorsteen worden geprojecteerd en de opslagtanks voor CO_2 inclusief laden vrachtwagens op het middenterrein (locatievariant 2).
Voor de afvoer van CO_2, die eveneens plaatsvindt vanaf het middenterrein, wordt uitgegaan van continue afvoer, waarbij de meeste afvoer in de dagperiode zal plaatsvinden (variant a). ARN kiest er dus voor om variant 2a aan te vragen. In figuur 5.7 is een 3D visualisatie van locatievariant 2 opgenomen.



Figuur 5.7 3D visualisatie locatievariant 2

6 Leemten in kennis

6.1 Keuze voor oplosmiddel

In dit MER is MEA als oplosmiddel nader beschouwd. Hoewel het energiegebruik en de emissies minder goed worden verondersteld te zijn met MEA, is dit het meest gebruikte oplosmiddel. Hierdoor is er van dit oplosmiddel meer onderzoek en literatuur beschikbaar dan over andere mogelijke oplosmiddelen. Tegelijkertijd zijn er nog leemten in kennis als het gaat om werkelijke emissies en de typen en hoeveelheden afbraakproduct. Bij andere oplosmiddelen speelt dit echter nog sterker. Doordat het gebruik van dit soort installaties snel groeit zal in nabije de toekomst naar verwachting meer informatie hierover beschikbaar komen.

6.2 Klimaatimpactanalyse

Bij het bepalen van de klimaatimpactanalyse heeft de onderzoeker te maken een aantal onzekerheden en beperkingen. Deze zijn als kanttekeningen in het rapport vermeld. Bij de interpretatie van de resultaten dient daarmee rekening te worden gehouden.

7 Monitoring en evaluatie

7.1 Energie en CO2

Energie en CO_2 vormen de belangrijke aspecten van het CO_2-afvangproject. ARN zal continu het energiegebruik monitoren en evalueren. Als onderdeel van de SDE++ zal ARN tevens aan een gedetailleerd monitoringsprotocol voldoen om de geleverde hoeveelheid CO_2 te kunnen bepalen.

7.2 Afvalwater

De kwaliteit van het afvalwater dat op de zuivering wordt geloosd zal worden gecontroleerd. ARN zal controlemetingen uitvoeren om te verifiëren of de concentraties in het afvalwater overeenkomen met de verwachtingen.
De hoeveelheden uit de verschillende processtappen worden middels flowmetingen bepaald. Door het hergebruik van de vrijkomende afvalwaterstromen is het risico op vrijkomen van ZZS stoffen geminimaliseerd. Een meetcampagne wordt uitgevoerd op de verschillende stromen ter controle van de uitgangspunten en de verspreiding. De relevante stroom is de ingedikte koelwaterstroom bestaande uit effluent RWZI, koelwater behandeling chemicaliën en condensaat van de DCC. Zowel de ingaande als uitgaande stromen worden bemonsterd en gemeten. De reguliere parameters voor de bestaande lozing worden tijdens de meetcampagne gemeten. Meer informatie over monitoring van afvalwater is opgenomen in paragraaf 5.5.

7.3 Luchtemissies inclusief ZZS

Het CO_2-arme rookgas wordt via de bestaande schoorsteen geëmitteerd. De continue monitoring (CEMS) van het rookgas vóór CO_2 afvang vindt plaats in de bestaande schoorsteen vóór afvoer naar de CCI.

Met een CO_2-afvanginstallatie nemen de CO_2-emissies van ARN af. Er zijn wel extra emissies te verwachten van NH_3 als gevolg van de chemische reacties die tijdens het proces plaatsvinden. Om deze emissies te verminderen is een extra zure wasser voorzien waarmee deze basische component wordt afgevangen tot onder de gewenste concentratie.

Tijdens het CO_2-afvangproces worden de stromen afgekoeld. Door het verwijderen van CO_2 van de rookgassen wordt het debiet lager. Dit kan leiden tot een lagere uittredesnelheid van de rookgassen en minder pluimstijging. In paragraaf 5.16 en het luchtkwaliteitsonderzoek (bijlage M05) is dit nader uitgewerkt.

Na ingebruikname van de afvanginstallatie zal ARN controlemetingen uitvoeren om te bepalen of in het CO_2-arme rookgas (afbraak)resten van het gebruikte amine aanwezig zijn (ZZS) en of er een verandering optreedt in de stikstofconcentratie (NH_3 en NO_x) in het rookgas.

ARN overweegt om een extra continu (proces) meting van NH_3 in de rookgassen na de CO_2 afvang te plaatsen. Hiermee kan bij stijgende degradatie de afvang van NH_3 en restanten van oplosmiddel worden gemonitord. Zo nodig wordt de afvang gemaximeerd door een combinatie van verversing en zuurgraad van de zure wasser.

7.4 Geluid

Na de oplevering en ingebruikname van de installaties zal ARN een geluidsmeting laten uitvoeren om te toetsen of de verwachte (en met de leveranciers af te spreken) bronniveaus worden gehaald.