

RAPPORT

Reductieplan ammoniak (NH₃) emissies ROCKWOOL

Uiteenzetting van reductietechnieken

Klant: ROCKWOOL B.V.

Referentie: BF8736-101-100-RP-001

Status: Definitief/01

Datum: 3 juni 2024

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Netherlands
Industry & Buildings

+31 88 348 90 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Reductieplan ammoniak (NH₃) emissies ROCKWOOL

Sub titel: Uiteenzetting van reductietechnieken
Referentie: BF8736-101-100-RP-001
Uw kenmerk
Status: Definitief/01
Datum: 3 juni 2024
Projectnaam: Reductie NH₃ emissies Rockwool
Projectnummer: BF8736-101-100
Auteur(s): ■■■

Opgesteld door: ■■■

Gecontroleerd door: ■■■

Datum: 3 juni 2024

Goedgekeurd door: ■■■

Datum: 3 juni 2024

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. HaskoningDHV 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 HaskoningDHV 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.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Leeswijzer	1
2	Overzicht ammoniakbronnen en huidige emissienormen	2
2.1	Smelten	2
2.1.1	Smeltoven lijn 2 (voetnoot 2)	2
2.1.2	Smeltovens lijn 6, 7, 8	2
2.2	Benedenstrooms	2
2.2.1	Spinnen, uitharden, koelen en verdere verwerking	2
2.2.2	Pijp Schaal Machines (PSM)	3
2.2.3	Rockpanel (lijn T3)	3
2.3	Overzicht NH ₃ -relevante bronnen en emissienormen	3
3	Best beschikbare technieken	4
3.1	Direct van toepassing zijnde BREF documenten	4
3.1.1	BBT-conclusies	4
3.1.1.1	Smeltovens	4
3.1.1.2	Benedenstroomse toepassing bindmiddelen	5
3.1.1.3	Opkomende technieken bindmiddelen	5
3.2	Niet-direct van toepassing zijnde BREF documenten	5
3.2.1	Conclusies technieken vanuit BREF-documenten	9
3.3	Nederlandse informatiedocumenten en overige documenten over BBT	10
3.3.1	Conclusies technieken vanuit Nederlandse informatiedocumenten en overige documenten over BBT	11
4	Technieken buiten BBT-documenten	11
5	Conclusies	12

1 Inleiding

De ambtshalve actualisering van de vergunning van ROCKWOOL schrijft voor dat een onderzoeksrapport moet worden opgesteld omtrent de reductie van de emissie van ammoniak (NH_3). Dit voorschrift volgt uit het besluit van de Gedeputeerde Staten van Limburg d.d. 26 juni 2023, met kenmerk DOC-00495009, zaaknummer 2022-052657. In opdracht van ROCKWOOL heeft Royal HaskoningDHV (Hierna: RHDHV) een onderzoeksrapport naar één van de invullingen van het vergunningvoorschrift opgesteld.

ROCKWOOL B.V., gevestigd aan de Industrieweg 15 te Roermond, is een fabrikant van steenwol uit natuurlijk gesteente zoals basalt. Daarbij wordt het gesteente gesmolten in smeltovens waarna het mechanische bewerkingen ondergaat om tot steenwol te vormen. Dit steenwol wordt vervolgens met behulp van of zonder lijmstoffen tot onder andere (bouw)materialen omgezet.

Aanleiding

De aanleiding van het vergunningvoorschrift wordt gevormd door een verzoek tot actualisatie van de omgevingsvergunning in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Specifiek is verzocht om de emissies van ammoniak te reduceren. Ammoniak wordt bij ROCKWOOL met name uitgestoten door de toepassing van *phenol-urea-formaldehyde* (PUF) bindmiddel en de toepassing van SCR. Voor een uitgebreide beschrijving van de aanleiding wordt verwezen naar het besluit van de Gedeputeerde Staten d.d. 26 juni 2023.

Doel

Vanuit het vergunningvoorschrift d.d. 26 juni 2023 is ROCKWOOL verplicht een onderzoek op te stellen naar de reductie van ammoniakemissies. Hierbij dient rekening gehouden te worden met een aantal vastgestelde aspecten. Eén daarvan wordt in dit onderzoek beschouwd, namelijk voorschrift 1.1, onder punt 3:

Nageschakelde technieken waarbij zowel naar de optimalisatie van de huidige reductietechnieken wordt gekeken als waarbij nieuwe BBT technieken binnen en buiten de sector waartoe ROCKWOOL behoort worden betrokken.

1.1 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden ter referentie de verschillende emissiebronnen toegelicht, waarna een overzicht van de huidige vergunde emissiegrenswaardes volgt. In Hoofdstuk 3 worden achtereenvolgens de direct geldende en niet-direct geldende BREF-documenten beschouwd. In Hoofdstuk 4 worden technieken zoals beschreven in bronnen buiten de BREF-documenten kort toegelicht. In Hoofdstuk 5 volgen de conclusies van het onderzoek.

2 Overzicht ammoniakbronnen en huidige emissienormen

In dit hoofdstuk worden de processen die relevant zijn voor NH₃-uitstoot beschreven en volgt een overzicht van alle vergunde emissieconcentratie normen en debieten. De details en vergunde emissieconcentraties zijn afkomstig uit de omgevingsvergunning d.d. 20 februari 2020¹.

2.1 Smelten

2.1.1 Smeltoven lijn 2

In smeltoven lijn 2² worden gesteenten zoals basalt gesmolten. Het gesteente wordt aangevuld met gemalen steenwolresten vanuit het proces of extern aangevoerd.

De smeltinstallatie bestaat uit een tweetal voorverwarmde cyclonen en een smeltoven. De primaire energievoorziening komt van het verbranden van poedervormige brandstof. Verbrandingslucht, als dan niet verrijkt met zuurstof, wordt toegediend met ventilatoren. De verbrandingslucht wordt voorverwarmd in de warmtewisselaar in het rookgassysteem. De rookgassen worden behandeld door een SCR om de emissie van stikstofoxiden te reduceren.

De grondstoffen worden in twee trappen voorverwarmd door de opstijgende hete rookgassen. De grondstoffen worden vervolgens vanuit de lucht gescheiden door middel van cyclonen. De grondstoffen worden daarna in de vlam van de branders gebracht waarin ze direct smelten. Het gesmolten materiaal wordt op de bodem van de smeltoven verzameld en op temperatuur gehouden middels aardgas-zuurstofbranders. De smelt gaat via een stelsel watergekoelde goten naar de spinners.

2.1.2 Smeltovens lijn 6, 7, 8

De smeltovens van lijn 6, 7 en 8 zijn typische koepelovens. Hierbij wordt de primaire energie geleverd door het verbranden van brokken cokes met al dan niet zuurstof-verrijkte verbrandingslucht. In tegenstelling tot smeltoven 2 wordt hier geen SCR toegepast en vinden dus geen NH₃-emissies plaats.

2.2 Benedenstrooms

In de steenwol-industrie wordt veelvuldig bindmiddel toegepast om de steenwol-vezels te binden. In geval van ROCKWOOL gaat het om *phenol-urea-formaldehyde-binder* (PUF-binder). Dit bindmiddel is op basis van formaldehyde en fenolen. Ammoniak wordt ingezet om tijdens het uitharden en drogen het vrijkomende formaldehyde te binden, welke samen het onschadelijke hexamine (volledige stofnaam: hexamethyleentetramine) vormen.

2.2.1 Spinnen, uitharden, koelen en verdere verwerking

De smelt van lijnen 2, 6 en 8 valt in de spinkamers op snel-roterende wielen die de smelt rond sproeit, waarbij vezels vormen. De vezels worden vervolgens aan elkaar geplakt door middel van bindmiddel, waardoor vlokken vormen. Eventueel worden ook additieven toegevoegd. In productielijn 7 wordt geen bindmiddel toegevoegd, omdat hier los vezelmateriaal wordt geproduceerd als vervanger van asbest of als vulstof.

De gevormde vlokken (lijnen 2, 6 en 8) worden op een transportband gezogen waardoor een steenwolpakket ontstaat. Het luchtige steenwolpakket wordt samengedrukt en naar een hardingsoven geleid waar het bindmiddel uithardt. Hierna worden de steenwolpakketten afgewerkt of elders in het bedrijf nabewerkt.

¹ Besluit van Gedeputeerde Staten van Limburg, Omgevingsvergunning in het kader van de Wabo, zaaknummer 2019-204956, kenmerk 2020/8432, datum van besluit 20 februari 2020

² Naar verwachting wordt de smeltoven van lijn 2 (met de achterstukken lijn 2 en lijn 3) begin 2025 uit bedrijf genomen. De producten die momenteel op lijn 2 (ROE 2) geproduceerd worden zullen gealloceerd worden naar lijn 6 en lijn 8.

2.2.2 Pijp Schaal Machines (PSM)

In de Pijp Schaal Machines wordt de steenwol gevormd tot pijpschalen, welke worden toegepast bij de isolatie van-, doorvoeringen voor- of brandveilig bekleden van pijpleidingen. Het steenwol met niet-uitgehard bindmiddel wordt daarbij om een geperforeerde pijp gewikkeld. Met hete lucht wordt de steenwol daarna uitgehard, waardoor de pijpschaal zijn vormvastheid krijgt. Na uitharding wordt gekoeld door middel van afzuigen met ventilatoren.

2.2.3 Rockpanel (lijn T3)

Voor de zogenaamde 'Rockpanel', worden balen steenwol van lijn 7 uit elkaar gehaald tot wol-vlokken. Een gewogen hoeveelheid wordt dan in een meng vat gebracht en gemengd met poederbindmiddel. Het mengsel wordt overgebracht in een vorm die het mengsel samenperst tot een plaat. De platen worden in een verfstraat voorzien van verflagen en eventueel een anti-graffiti laag.

2.3 Overzicht NH₃-relevante bronnen en emissienormen

In de onderstaande tabel staat een overzicht van de in februari 2020 vergunde emissieconcentraties per relevante emissiebron (NH₃-emitterend). Het merendeel van de emissiebronnen wordt gereguleerd door het BREF document *Manufacturing of Glass* (GLS, 2013). Een tweetal emissiebronnen, die van de Rockpanel, vallen daarbuiten omdat ze niet bij de hoofdactiviteit horen. In dat geval zijn de algemene eisen van het Activiteitenbesluit milieubeheer afdeling 2.3 van toepassing.

Tabel 2.1: Overzicht NH₃-relevante emissiebronnen en vergunde emissiegrenswaarden

Emissiebron	Beschrijving	Vergunde concentratie	Regelgeving
Smeltoven lijn 2	SCR-techniek	30 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5 <i>General Considerations</i> op basis van 15 ton/uur smelt
Spinkamer lijn 2	Toepassing bindmiddel	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Spinkamer lijn 6	Toepassing bindmiddel	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Spinkamer lijn 8	Toepassing bindmiddel	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Hardingsoven lijn 2	Uitharden bindmiddel	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Hardingsoven lijn 3	Uitharden bindmiddel	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Hardingsoven lijn 6	Uitharden bindmiddel	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Hardingsoven lijn 8	Uitharden bindmiddel	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Koelbed lijn 2	Koelen steenwolproduct	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Koelbed lijn 3	Koelen steenwolproduct	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Koelbed lijn 6	Koelen steenwolproduct	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Koelbed lijn 8	Koelen steenwolproduct	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Pijp Schaal Machines (PSM) afzuiging	Uitharden bindmiddel	60 mg/Nm ³	BREF GLS, Hoofdstuk 5.7, tabel 5.53
Rockpanel T3 - uitdampen	Uitharden bindmiddel	30 mg/Nm ³ (5 mg/Nm ³ per 1 januari 2024,	Activiteitenbesluit milieubeheer afdeling 2.3, Tabel 2.5, stofklasse gA.3 (Besluit activiteiten leefomgeving, Artikel 5.30)

Emissiebron	Beschrijving	Vergunde concentratie	Regelgeving
		overgangsregeling tot 1 januari 2028)	
Rockpanel T3 - naverbrander	Uitharden bindmiddel	30 mg/Nm ³ (5 mg/Nm ³ per 1 januari 2024, overgangsregeling tot 1 januari 2028)	Activiteitenbesluit milieubeheer afdeling 2.3, Tabel 2.5, stofklasse gA.3 (Besluit activiteiten leefomgeving, Artikel 5.30)

3 Best beschikbare technieken

3.1 Direct van toepassing zijnde BREF documenten

De activiteiten van ROCKWOOL vallen onder categorie 3.4 zoals genoemd in Bijlage 1 van de Richtlijn Industriële Emissies van de Europese Commissie (het smelten van minerale stoffen, met een smeltpaciteit van meer dan 20 ton per dag).

Daarmee zijn de BBT-conclusies uit BREF-documenten (*best available technique reference documents*) van de Europese Commissie van toepassing bij het vaststellen van de vergunningsvoorschriften. Welke BREF-documenten van toepassing zijn, volgt uit de scope van de BREF-documenten en de activiteiten van de inrichting die vallen onder IPPC. De relevante documenten voor emissies naar de lucht in het geval van ROCKWOOL zijn:

- BREF *Manufacturing of Glass* (GLS, 2013);
- BREF *Economics and Cross-Media Effect* (ECM, 2006);
- REF (*Reference report*) *Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations* (Monitoring, 2006).

Waarbij de laterale REF ECM en REF Monitoring niet relevant zijn voor directe emissie-eisen³.

Zoals beschreven in het besluit van de Gedeputeerde Staten van Limburg d.d. 13 juni 2023 voldoen de IPPC-onderdelen van ROCKWOOL aan BBT-eisen zoals voorgeschreven in de vergunning, welke zijn gebaseerd op de BREF documenten. Hieronder worden de BBT-conclusies uit de BREF GLS opnieuw bekeken en worden ook opkomende technieken behandeld.

3.1.1 BBT-conclusies

3.1.1.1 Smeltovens

De Smeltoven voor lijn 2 (Aquila) beschikt over een SCR om NO_x-emissies te reduceren tot onder de BAT-AEL emissiegrenswaardes zoals voorgeschreven door BAT 57 (BREF GLS). Bij SCR-technieken vindt zogenaamde 'ammonia slip' plaats, waardoor onbedoeld NH₃ wordt geëmitteerd. Het is BBT om in geval van SCR-technieken de bedrijfsomstandigheden zodanig in te stellen dat NH₃-emissies zoveel mogelijk worden voorkomen (BAT 10 BREF GLS). De bijbehorende BAT-AEL range is <5 tot 30 mg/Nm³. Momenteel is 30 mg/Nm³ vergund. Opgemerkt wordt dat deze prestaties gelden voor een productie die lager is dan vergund. Mogelijk zijn deze emissies niet haalbaar bij het volledig vergunde productieniveau.

De overige smeltovens beschikken niet over SCR-technieken en emitteren daarmee geen NH₃.

³ De REF ECM is echter wel van toepassing voor het afwegen van verschillende technieken in andere BBT-conclusies, met betrekking tot cross-media milieu-effecten, alternatieven en kosteneffectiviteit.

3.1.1.2 Benedenstroomse toepassing bindmiddelen

De benedenstroomse activiteiten leiden tot NH₃-emissies door de toepassing van bindmiddelen waarbij ammoniak wordt toegepast. In de BREF GLS staan een verscheidenheid aan technieken voor het reduceren van emissies in de benedenstroomse delen van het proces (BAT 63). Echter zijn deze technieken niet specifiek per stof uitgesplitst, maar gelden per stof een BAT-AEL onafhankelijk van welke techniek wordt toegepast. De BAT-AEL bedraagt 30-60 mg/Nm³. Vanwege de kwaliteit van de producten die ROCKWOOL fabriceert, waarbij meer lijmstoffen benodigd zijn, is voor elk van de benedenstroomse processen de bovenkant BAT-AEL vergund (60 mg/Nm³).

3.1.1.3 Opkomende technieken bindmiddelen

In hoofdstuk 6 van de BREF GLS worden nieuwe, opkomende technieken besproken voor alle takken van de glasindustrie. In hoofdstuk 6.3 worden nieuwe productformules voor steenwol behandeld. Daaruit blijkt dat producenten onderzoeken of gehele vervanging of gedeeltelijke vervanging van PUF-bindmiddel met een milieuvriendelijker alternatief mogelijk is. Nieuwe bindmiddelen bestaan uit onder andere:

- PUF-harsen met significant lagere formaldehyde-gehaltes;
- Andere harsen die bestaan uit plantaardige bronnen of acryl, waarin geen fenol-formaldehyde als ingrediënt wordt toegepast.

De minerale wol-industrie verdiept zich in de mogelijkheden van de toepassing van formaldehyde-vrije bindmiddelen (no-added formaldehyde, NAF). In lijn met deze ontwikkelingen is de ROCKWOOL groep met een eigen ontwikkeling bezig. Uit uitgevoerde testen blijkt dat goede resultaten worden behaald voor een gedeelte van het productassortiment, met name lichte bouwproducten. Voor sommige productielijnen bij ROCKWOOL is het vooralsnog niet mogelijk om lagere emissie-eisen door middel van NAF te behalen, omdat het type bindmiddel niet uit te wisselen is of de dosering van het bindmiddel niet te verminderen is. ROCKWOOL heeft reeds rapportages over dit onderwerp aan het bevoegd gezag overhandigd.

3.2 Niet-direct van toepassing zijnde BREF documenten

Naast de BREF documenten die door hun scope direct geldend zijn voor ROCKWOOL, zijn er ook BREF documenten die soortgelijke emissies beschrijven en daarvoor technieken en emissiegrenswaardes voorschrijven. In de onderstaande tabel 3.1 worden **alle** BREF documenten beschouwd. Daarbij wordt per BREF beschreven of er BBT conclusies zijn opgenomen die betrekking hebben op ammoniak-emissies, in welke paragrafen (met paginanummer) eventuele BBT-conclusies worden genoemd en een korte beschrijving van de BBT-eis, inclusief BAT-AEL, met een afweging van de relevantie voor de situatie van ROCKWOOL. In de paragrafen na de tabel worden een paar terugkomende technieken uit de BREF-documenten behandeld.

Tabel 3.1: Overzicht van alle BREF documenten van de Europese Commissie met uitgewerkte relevantie voor ROCKWOOL

BREF document	Code	NH ₃ -emissie gerelateerde BBT	Paragraaf en paginanummer ¹⁾	Relevante BBT conclusies en toelichting ¹⁾
Production of Chlor-alkali (2013)	CAK	Nee	-	-
Ceramic Manufacturing Industry (2007)	CER	Indirect (anorganische gasvormige stoffen)	5.1.4.2 (pg 206)	Onduidelijk. Hoewel in deze sector ook uitharding van PUF kan plaatsvinden, wordt dit niet nader uitgewerkt bij BBT-conclusies over emissies. In de BBT-conclusies wordt een algemene BBT gegeven voor de emissie van anorganische gasvormige stoffen, toegespitst op HF, SO _x en HCl. Voor ammoniak is geen BAT-AEL beschikbaar.
Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide (2013)	CLM	Ja	4.2.6.1 (pg 350) 4.3.7.3 (pg 364)	Ja. Directe beschrijvingen en BBT-conclusies over het toepassen van SCR en SNCR. <30 – 50 mg/Nm ³ BAT-AEL bij SNCR. Geen BAT-AEL bij SCR.
Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (2016)	CWW	Nee	-	-
Economics and Cross-media Effects (2006)	ECM	Nee	-	-
Emissions from Storage (2006)	EFS	Ja	4.1.8.2 (pg 187)	Nee, betreft het afdekken van mestopslag.
Energy Efficiency (2009)	ENE	Nee	-	-
Food, Drink and Milk Industries (2019)	FDM	Nee	-	-
Ferrous Metals Processing Industry (2022)	FMP	Ja	8.8.4.3 (pg 661) 9.5.7.7 (pg 757)	Ja, betreft ammoniak slip bij SCR of SNCR technieken. Hierbij wordt niet direct verwezen naar toepasbare technieken, maar elders (8.8.4.3) wordt wel een natte gaswasser met druppelscheiding als techniek voor ammoniak beschreven. Geen BAT-AELs beschikbaar.
Manufacture of Glass (2013)	GLS	Ja	5.1.4 (pg 334) 5.4.6 (pg 355) 6.3 (pg 396)	Ja, bij de toepassing van SCR of SNCR (BAT-AEL <5 – 30 mg/Nm ³). Verder zijn er BBT conclusies rondom ammoniak bij een andere tak binnen de industrie, namelijk glaswol. Hier wordt ook bindmiddel toegepast. Bij glaswol moet ammoniak worden vermindert bij benedenstroomse processen door het toepassen van natte gaswassing of een WESP, BAT-AEL <30 mg/Nm ³ . In de opkomende technieken (hoofdstuk 6 van de BREF) wordt een nieuw milieuvriendelijker bindmiddel beschreven waarbij minder of geen ammoniak nodig zou zijn. ROCKWOOL is hiermee bekend, verderop in de tekst wordt dit verder uitgewerkt.
Industrial Cooling Systems (2001)	ICS	Nee	-	-
Intensive Rearing of Poultry or Pigs (2017)	IRPP	Ja	5.1.3 (pg 713) 5.1.10 (pg 720)	Ja, zure natte gaswasser. BAT-AELs zijn echter uitgedrukt in kg NH ₃ /dier/jaar.

BREF document	Code	NH ₃ -emissie gerelateerde BBT	Paragraaf en paginanummer ¹⁾	Relevante BBT conclusies en toelichting ¹⁾
			5.1.11 (pg 721, 722) 5.1.13 (pg 724, 725) 5.1.14 (pg 725) 5.2.1 (pg 728) 5.3.1.1 (pg 731) 5.3.1.2 (pg 732) 5.3.1.3 (pg 733) 5.3.1.4 (pg 733) 6.2.1 (pg 753) 6.2.2 (pg 756) 6.2.4 (pg 760)	<i>Nee, betreft voederformulaties, maatregelen binnen stallen, maatregelen voor afdekken van mestopslag, uitstrooien mest. BAT-AELs zijn uitgedrukt in kg NH₃/dier/jaar.</i>
Iron and Steel Production (2013)	IS	Nee	-	-
Large Combustion Plants (2017)	LCP	Ja	10.1.3 (pg 745)	Ja , betreft SCR of SNCR ammonia slip. BAT-AEL <3 – 10 mg/Nm ³ .
Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers (2007)	LVIC-AAF	Ja	3.5 (pg 140) 7.5 (pg 321) 8.5 (pg 362) 10.5 (pg 398)	Ja , in deze BREF wordt op verscheidene plaatsen een natte gaswasser genoemd, met of zonder zure oplossing afhankelijk van de herbruikbaarheid van de oplossing. De BAT-AEL is daarbij ofwel 5 – 30 mg/Nm ³ of 3 – 35 mg/Nm ³ . Ook is er sprake van een maximale ammoniak-slip bij de toepassing van SCR van <5 ppmv.
Large Volume Inorganic Chemicals – Solids and Others Industry (2007)	LVIC-S	Ja	7.16.5 (pg 572)	Ja , in deze BREF staan veel verschillende productsoorten uitgewerkt. Bij een enkeling wordt ammoniak als hulpstof toegepast, zoals bij natriumsulfiet. Hierin is opgenomen dat de uitstoot van ammoniak moet worden teruggebracht naar 5 mg/Nm ³ door middel van een natte gaswasser.
Production of Large Volume Organic Chemicals (2017)	LVOC	Ja	13.1.2.2 (pg 591) 13.8.1 (pg 614)	Ja , in de LVOC sector wordt ammoniak vaak ingezet als reagent. Excessen aan ammoniak worden soms uitgestoten naar de lucht. Bij de productie van ethanolamines is een BBT-conclusie (BAT 61) over een <i>multi-stage</i> natte gaswasser opgenomen. Er is geen BAT-AEL. Verder is er sprake van de toepassing van SCR en SNCR, waarbij ammoniak slip moet worden beperkt (BAT-AEL <5 – 15 mg/Nm ³).
Non-ferrous Metals Industries (2017)	NFM	Ja	11.6.1.6 (pg 1085)	Ja , bij bepaalde hydrometallurgische processen (bijv. <i>Sheritt ammonia leach</i>) wordt ammoniak of ammoniumchloride toegepast. Om ammoniakemissies te beperken wordt een natte gaswasser met zwavelzuur (H ₂ SO ₄) voorgeschreven. De BAT-AEL is 1 – 3 mg/Nm ³ .
Manufacture of Organic Fine Chemicals (2006)	OFC	Ja	5.2.3.4.1 (pg 386) 5.2.3.4.2 (pg 386)	Ja , betreft het toepassen van een natte gaswasser (water of zuur) om ammoniakemissies te beperken tot een BAT-AEL van 0,1 – 10 mg/m ³ of 0,001 – 0,1 kg/uur. Verder is het BBT om de ammoniak slip van

BREF document	Code	NH ₃ -emissie gerelateerde BBT	Paragraaf en paginanummer ¹⁾	Relevante BBT conclusies en toelichting ¹⁾
				een SCR of SNCR te beperken tot een BAT-AEL van <2 mg/m ³ of <0,02 kg/uur.
Production of Polymers (2007)	POL	Nee	-	-
Production of Pulp, Paper and Board (2015)	PP	Ja	8.3.2 (pg 802)	Ja , betreft alleen de toepassing van SNCR bij een <i>recovery boiler</i> (BAT 36). BAT-AEL is <5 mg/Nm ³ .
Refining of Mineral Oil and Gas (2015)	REF	Ja	5.1.5 (pg 594)	Ja , betreft alleen de toepassing van SCR of SNCR (BAT 8). BAT-AEL is <5 – 15 mg/Nm ³ , waarbij het lagere einde (5 mg/Nm ³) bij SCR hoort.
Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations (2018)	ROM	Nee	-	-
Slaughterhouses, Animal By-products and/or Edible Co-products Industries (2024)	SA	Ja	5.3.3 (pg 431)	Ja , hoewel het een heel ander type industrie betreft worden ook hier verschillende nageschakelde technieken voorgeschreven, zoals een natte gaswasser, condensor of een bioscrubber. De BAT-AEL bedraagt 0,1 – 4 of 7 mg/Nm ³ afhankelijk van het proces.
Smitheries and Foundries Industry (2005)	SF	Nee	-	<i>Nee, ondanks het feit dat in deze tak van industrie ook PUF-harsen worden gebruikt, zijn geen ammoniak-beperkende BBT-conclusies gegeven. Opgemerkt wordt dat een conceptversie van een nieuwe BREF SF (2024) beschikbaar is, hierin wordt echter ook geen ammoniak genoemd, enkel de monitoring van de totale N (waaronder ammoniak).</i>
Production of Speciality Inorganic Chemicals (2007)	SIC	Ja	5 (pg 132) 6.5.5 (pg 286)	Ja , afgassen dienen te worden behandeld om ammoniak emissies te beperken aan de hand van een natte gaswasser met een zure oplossing, zoals zwavelzuur. De BAT-AEL bedraagt <1,2 mg/Nm ³ . Specifiek bij de productie van cyanides kan ammoniak vormen door hydrolyse van cyanide. Echter wordt in dat geval de BAT-AEL uitgedrukt in gram/ton 100% geproduceerde cyanide.
Surface Treatment Of Metals and Plastics (2006)	STM	Ja	5.1.10 (pg 407)	Ja , ammoniak wordt toegepast in elektrolyten of oplossingen om te etsen. In de BBT conclusies wordt een natte gaswasser voorgeschreven, met BAT-AELs van 0,1 – 10 mg/Nm ³ .
Surface Treatment Using Organic Solvents including Wood and Wood Products Preservation with Chemicals (2020)	STS	Nee	-	-
Tanning of Hides and Skins (2013)	TAN	Ja	5.6.1 (pg 228)	Ja , om geur tegen te gaan wordt voorgeschreven om een gaswasser of biofiltratie toe te passen indien emissies geurend zijn, door bijvoorbeeld NH ₃ .
Textiles Industry (2023)	TXT	Ja	5.4.8 (pg 801)	Ja , binnen de textielindustrie wordt ammoniak toegepast voor printen, coaten en bij het verhitten voor het finaliseren van een geprint product. Als emissiereductie techniek wordt een natte gaswasser

BREF document	Code	NH ₃ -emissie gerelateerde BBT	Paragraaf en paginanummer ¹⁾	Relevante BBT conclusies en toelichting ¹⁾
				voorgeschreven. De BAT-AEL bedraagt 3 – 10 mg/Nm ³ . Indien ammoniak als vlamvertrager of voor uitharding wordt toegepast, kan de bovenste grens op 20 mg/Nm ³ worden gesteld.
Wood-based Panels Production (2016)	WBP	Nee	-	-
Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector (2023)	WGC	Ja	4.1.3.5 (pg 280-282)	<p>Ja, de BREF WGC heeft een breed toepassingsbereik en heeft daarom zeer algemene conclusies over specifieke luchtvervuilende stoffen, waaronder ammoniak. Voor SCR of SNCR technieken (BAT 17) wordt een BAT-AEL van <0,5 – 8 mg/Nm³ voorgeschreven. De bovenste grens mag daarbij tot 40 mg/Nm³ getrokken worden daar waar NO_x concentraties boven de 5.000 mg/Nm³ komen.</p> <p>Overige ammoniak emissies, dus niet van SCR/SNCR, moeten worden beperkt met één of een combinatie van technieken (BAT 18). Voor ammoniak zijn relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Absorptie • Adsorptie • Katalytische oxidatie • Thermale oxidatie <p>De bijbehorende BAT-AEL bedraagt 2 – 10 mg/Nm³ en is alleen van toepassing bij een massastroom van 50 g/h of hoger.</p>
Waste Incineration (2019)	WI	Ja	5.1.5.2.3 (pg 495-496)	<p>Ja, specifiek in geval van een SCR of SNCR moet de techniek optimaal worden afgesteld en/of een natte gaswasser worden gebruikt zodat de emissies van ammoniak binnen de BAT-AEL van 2 – 10 mg/Nm³ blijven. Hierbij is 2 mg/Nm³ van toepassing bij SCR, bij bestaande SNCR installaties zonder gaswasser is 15 mg/Nm³ van toepassing.</p>
Waste Treatment (2018)	WT	Ja	6.3.1.2 (pg 747-748) 6.4.1.2 (pg 752)	<p>Ja, om ammoniak emissies te beperken, onder andere vanwege geur, wordt één of een combinatie van technieken voorgeschreven, zoals adsorptie, biofilter, verbranding of een natte gaswasser. De BAT-AEL bedraagt 0,3 – 20 mg/Nm³.</p>

- 1) Een '-' betekent dat geen relevante paragrafen of inhoud over BBT-conclusies van ammoniak-uitstoot zijn gevonden. *Cursief* genoteerde paragrafen betekenen dat deze wel of gedeeltelijk over ammoniak-uitstoot gaan, maar niet in de genoemde vorm toepasbaar zijn bij ROCKWOOL. **Dikgedrukt** betekent dat de genoemde paragrafen en inhoud wel toepasbaar zouden kunnen zijn bij ROCKWOOL.

3.2.1 Conclusies technieken vanuit BREF-documenten

Uit de BREF documenten blijkt dat veelal (zure) natte gaswassing wordt voorgeschreven om ammoniak-emissies te beperken. De BAT-AEL ranges die hiertoe behoren variëren sterk per industriële tak, maar liggen algeheel tussen de 0,1 en 35 mg/Nm³. Welke emissieconcentratie haalbaar is in de situatie van ROCKWOOL moet nader onderzocht worden.

De meest duidelijke conclusies volgen uit de relatief nieuwe BREF *Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector* (WGC, 2023). Hierin staat opgenomen dat bij een

massastroom van minstens 50 g/uur een BAT-AEL eis van 2 tot 10 mg/Nm³ geldt (BAT 18, tabel 4.6 in de BREF WGC). Een tweetal technieken worden toegelicht, specifiek voor NH₃⁴:

- Absorptie: het verwijderen van vervuilende stoffen door middel van oplossing in een vloeibare stof, meestal water of een oplossing. Bij regeneratieve absorptie kan de verwijderde stof worden hersteld voor ander gebruik;
- Adsorptie: het verwijderen van vervuilende stoffen door middel van het vasthouden aan een vast oppervlak, bijvoorbeeld met actieve koolstof. Dit kan regeneratief, waarbij het medium kan worden hersteld voor gebruik, of niet-regeneratief, waarbij het medium moet worden vervangen.

Daarnaast is een tweetal technieken beschikbaar, welke niet specifiek voor de reductie van NH₃-emissies bedoeld zijn, maar wel daaraan bijdragen:

- Katalytische oxidatie: verbranding bij lagere temperaturen door het toepassen van katalysatoren. Typische verbrandingstemperaturen tussen de 200 en 600 °C. Deze techniek is meestal niet specifiek voor NH₃ bedoeld, maar voor VOS.
- Thermische oxidatie: verbranding van ontvlambare stoffen aan de hand van verhitting tot boven de zelfontbrandingstemperatuur en door te mengen met lucht of zuurstof. Typische verbrandingstemperaturen tussen de 800 en 1000 °C. Deze techniek is meestal niet specifiek voor NH₃ bedoeld, maar voor VOS.

Uit paragraaf 3.3.2.1 van de BREF WGC (pagina 181) blijkt dat absorptie de meest toegepaste techniek is voor het verwijderen van ammoniak uit lucht. Typische rendementen liggen tussen de 95 en 99%. Voor de andere technieken is niet duidelijk hoeveel het haalbare rendement is.

Een bijkomend nadeel van een zure natte gaswasser is het afvalwater. Overwogen kan worden om de verwijderde NH₃ te hergebruiken om zo de hoeveelheid afvalwater zoveel mogelijk te beperken.

Voor de toepassing van SCR worden ook in verscheidene BREFs eisen gesteld. De emissieconcentratie eisen variëren van 0,5 tot 30 mg/Nm³ (alleen SCR, geen SNCR).

3.3 Nederlandse informatiedocumenten en overige documenten over BBT

Naast de Europese BREF-documenten zijn een aantal Nederlandse BBT-documenten beschikbaar, welke onderdeel zijn van het Besluit kwaliteit leefomgeving, Bijlage XVIII, onder A. Hierin staat onder andere de Publicatiereeks gevaarlijke stoffen (PGS). Hoewel de PGS specifieke documenten bevat over ammoniak, zijn deze niet specifiek op emissies naar de lucht toegespitst. Wel zijn er met betrekking op emissies meer algemene BBT-documenten waarin technieken staan beschreven, deze staan hieronder uitgewerkt.

Handreiking luchtemissiebeperkende technieken

In opdracht van RWS Water, verkeer en leefomgeving is een handreiking luchtemissiebeperkende technieken opgesteld door Tauw⁵. Hierin staat een overzicht met afgastechnieken die per luchtverontreinigende mogelijk zijn. Voor ammoniak zijn relevant:

- Absorptie (gaswasser), deze techniek is primair relevant voor ammoniak;
- Adsorptie (adsorptiefilter), deze techniek staat niet primair voor ammoniak beschreven maar is wel toepasbaar;
- Biologische reiniging (biofilter, biotrickling of biologische wasser), deze techniek staat in mindere mate voor ammoniak beschreven;

⁴ De beschrijvingen zijn deels afkomstig uit Paragraaf 4.4.1 van de BREF WGC (2023).

⁵ Handreiking luchtemissiebeperkende technieken, Tauw, kenmerk R001-1277907BRA-V03-aao-NL, d.d.29 april 2022.

- Stofwassing (stofwasser, venturiwasser), deze techniek is in feite een gaswasser voor stofdeeltjes, maar heeft ammoniak als 'bijvangst'.

Een paar technieken, zoals thermische oxidatie en condensatie hebben reductie van NH_3 slechts als neveneffect.

EMIS LUSS

Bij raadpleging van een tool van de Vlaamse overheid blijkt dat rookgasreiniging met zure gaswassing wordt aanbevolen, in overeenstemming met BBT-conclusies.

3.3.1 Conclusies technieken vanuit Nederlandse informatiedocumenten en overige documenten over BBT

Uit de Nederlandse informatiedocumenten volgen geen luchtemissiebeperkende maatregelen. Wel zijn er een aantal overige BBT-documenten, zoals de handreiking luchtemissiebeperkende technieken, waaruit blijkt dat (zure) gaswassing de meest toepasselijke methode is.

4 Technieken buiten BBT-documenten

In deze paragraaf worden bronnen buiten de bekende BBT-documenten beschouwd om eventuele alternatieve technieken beschrijven.

US EPA Control and Pollution Prevention Options for Ammonia Emissions

Een onderzoek van de US Environmental Protection Agency⁶ schrijft dat zure natte gaswassing de meest toegepaste techniek is, met meestal 99% efficiency. Bovendien stelt het onderzoek dat bij toepassing van natte gaswassing met condensaatstrippers, de verwijderde ammoniak hergebruikt kan worden in processen.

Ammonia verbranding

Een patent⁷ bij het Europese Patentbureau (*European Patent Office*, internationaal publicatienummer WO 2013/036124) beschrijft de verbranding van ammoniak. Meestal is een bijkomend effect van verbranding, zeker bij hoge temperaturen, dat onbedoeld NO_x worden gevormd. De voorgenoemde uitvinding beschrijft een geoptimaliseerd ammoniak-verbrandingsproces waarbij de vorming van NO zoveel mogelijk wordt voorkomen. Het proces bestaat uit een paar stappen, waarbij eerst (1) een gasstroom samen met een brandstofstroom samen worden gebracht onder verbrandingscondities met een beperkte hoeveelheid zuurstof. Hierbij worden de producten in de gasstroom geanalyseerd op samenstelling van NH_3 , gevormd HCN en NO . Afhankelijk van de input hiervan wordt het mengsel bijgesteld zodat het gehalte NH_3 en NO beperkt blijft. Vervolgens (2) gaat de gasstroom naar een tweede verbrandingsstap onder verbrandingscondities waarbij een grotere hoeveelheid zuurstof wordt toegevend.

Hoewel de bovenstaande uitvinding mogelijk een gunstige oplossing voor NH_3 emissies kan zijn, is bij RHDHV deze techniek niet bekend. Bijkomende problemen zijn de vorming van HCN (cyanide) en, ondanks het ontwerp, bijkomst van NO_x welke weer invloeden op Natura 2000-gebieden kunnen hebben. Daarnaast is de verbranding van een brandstofstroom bij het in het patent genoemde temperatuurbereik van 800 tot 1100 °C mogelijk niet economisch vergeleken met een gaswasser.

⁶ Control and Pollution Prevention Options for Ammonia Emissions, kenmerk EPA-456/R-95/002, april 1995, US EPA

⁷ Zie ook <https://data.epo.org/publication-server/rest/v1.0/publication-dates/20181205/patents/EP2753416NWB1/document.html>

5 Conclusies

Uit zowel de BREF documenten die direct van toepassing zijn voor ROCKWOOL, alsook de integrale afweging van alle BREF-documenten en overige BBT-documenten bij elkaar die niet direct van toepassing zijn voor ROCKWOOL, blijkt dat een zure natte gaswasser de best beschikbare techniek is. De verwachte efficiency hiervan bedraagt 99%. Deze conclusie wordt onderschreven door bronnen buiten de BREF-documenten. Een alternatief voor een natte gaswasser is de verbranding van NH_3 . Echter lijkt een natte gaswasser zich in het veld vooralsnog beter bewezen te hebben.

Aanbevolen wordt om de toepassing van een zure natte gaswasser na te streven.