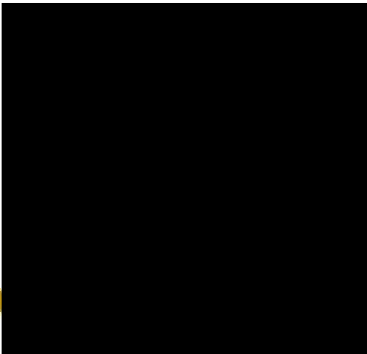




ONDERBOUWING BBT



Opdrachtgever:

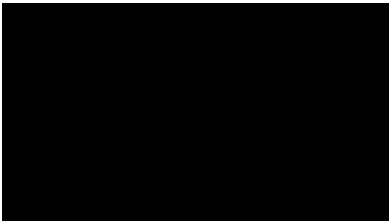
Projectnr:

Datum:



MOS001

16 mei 2023



ONDERBOUWING BBT



Opdrachtgever:



Projectnr:

MOS001

Rapportnr:

20230514-MOS001-BBT-RAP-1.0

Status:

Definitief

Datum:

16 mei 2023

Opsteller:



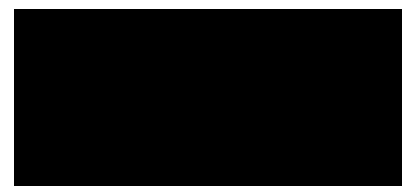
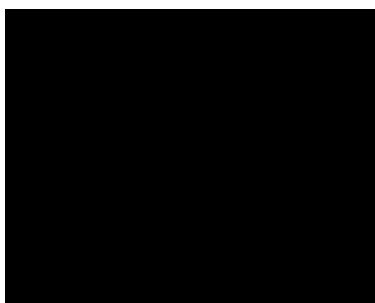
Verificatie:



Validatie:



T 
F 
E 



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING.....	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Leeswijzer	4
2	INTEGRALE AFWEGING	5
2.1	BREF Keramische industrie	5
2.1.1	Actualiteit	5
2.2	Kosteneffectiviteit.....	6
2.3	Lokale milieu omstandigheden.....	6
2.4	BREF Cross Media	6
3	ONDERZOEKSVORSTEL.....	8
3.1	Elektrificatie proces.....	8
3.2	Planning.....	9
4	CONCLUSIE.....	10

BIJLAGEN

B1	KOSTENEFFECTIVITEIT
B2	IMMISSIEBEREKENINGEN
B3	TECHNISCHE DOCUMENTATIE

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In opdracht van [REDACTED] (hierna: [REDACTED]) is [REDACTED] een onderbouwing uitgevoerd ten aanzien van beste beschikbare technieken (BBT)-conclusies. Aanleiding voor het onderzoek is de aanvraag van een revisievergunning krachtens de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) . De aanvraag heeft betrekking op de inrichting van [REDACTED]. Deze bestaat uit 2 afzonderlijke locaties voor de fabricage van tegels:

- [REDACTED] (VTF), gelegen aan [REDACTED] op het industrieterrein [REDACTED] te Maastricht en;
- [REDACTED] (WTF), gelegen aan [REDACTED] te Maastricht.

Uit alle uitgevoerde milieuonderzoeken ten behoeve van de vergunningsaanvraag is gebleken dat, met uitzondering van de luchtemissies, wordt voldaan aan de wettelijke eisen. Enkel de emissie van de ovens van de vloertegelfabriek laat verhoogde concentraties van een drietal componenten (HF, HCl en Stof) zien. Ten aanzien van de emissies van HF en HCl wordt zoals beschreven in de aanvraag verzocht om af te wijken van de BREF volgens artikel 5.5, zevende lid van het Bor.

Navolgende rapportage geeft een onderbouwing ten aanzien van de BREF en daarmee de BBT conclusies.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft de diverse kaders ten aanzien van de integrale afweging.

Hoofdstuk 3 behandelt de te nemen stappen in het vervolgproces en te doorlopen procedures.

Hoofdstuk 4 gaat in op de voorgestelde onderzoeksopzet en planning.

Hoofdstuk 5 geeft een conclusie

2 INTEGRALE AFWEGING

Ten aanzien van de installatie verzoekt [REDACTED] tot afwijken van de BREF volgens artikel 5.5, zevende lid van het Bor en daarmee minder strenge emissiegrenswaarden vast te stellen. Deze afwijkmogelijkheid is mogelijk indien het halen van de met de beste beschikbare technieken geassocieerde emissieniveaus zoals vastgesteld in de BBT-conclusies zou leiden tot buitensporig hogere kosten in verhouding tot de milieuvoordelen, als gevolg van:

- de geografische ligging van de betrokken inrichting,
- de lokale milieuomstandigheden, of
- de technische kenmerken van de betrokken installatie.

2.1 BREF Keramische industrie

De BREF voor de keramische industrie "Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry" is vastgesteld in 2007.

Ter plaatse van de [REDACTED] (VTF) wordt voldaan aan de BREF. Ter plaatse van de inrichting [REDACTED] (VTF) van de Koninklijke [REDACTED] gelegen aan [REDACTED] te Maastricht zijn emissiemetingen uitgevoerd aan SBO5. Uit deze emissiemetingen blijkt een verhoogde concentratie van de componenten HF, HCl en Stof ten opzichte van de BBT waarden uit de BREF Keramische industrie. Naar aanleiding van deze verhoogde concentraties hebben verkennende studies plaatsgevonden naar een tweetal emissiereducerende technieken (cascadebedabsorber & Slangenfilter). Navolgend tabel geeft een weergave van de diverse emissie waarden.

Tabel 1 Emissie waarden VTF & grenswaarden BREF

Component	BREF [mg/m ³]	Meting SBO5 [mg/m ³]
HF	1 - 5	17 +/- 1,6
HCl	1 - 30	37 +/- 3,3
SOx	500	91 +/- 8,3
Stof	1 - 5	6.7 +/- 0,6

2.1.1 Actualiteit

Bij de toepassing van de BREF moet het bevoegd gezag nagaan of de BREF nog wel actueel is. Dit blijkt uit jurisprudentie van de Raad van State over het bepalen van BBT bij het toetsen van aan BREF's. Dit betekent dat het bevoegd gezag de ontwikkelingen nagaat sinds het vaststellen van de BREF. Mogelijke bronnen voor BBT ontwikkelingen zijn:

- Conceptversie van BREFs waarvoor een herzieningsproces loopt.
- Het hoofdstuk "Emerging Techniques" uit een bestaande BREF.

Ten aanzien van de BREF Keramische industrie is momenteel een herzieningsproces lopende tot het actualiseren van de huidige BREF uit 2007.

Overeenkomstig hoofdstuk 6 "Emerging techniques for ceramic manufacturing", paragraaf 1 is te concluderen dat de toepassingen van nieuwe opkomende technieken zoals de elektrificatie middels radiant tubes (stralende buisbrander) een doelmatige techniek is. Deze techniek is specifiek toepasbaar in de wand- en vloertegel productie. Hierbij blijkt in combinatie met paragraaf 4.3.3.2 van de BREF dat de toepassing van deze opkomende techniek effectief is op de reductie van HF en andere componenten.

De bestaande BREF en de van toepassing zijnde BBT-conclusie is gebaseerd op een productieproces met als brandstof aardgas. Vanuit het landelijke klimaatakkoord bestaat de noodzaak voor Mosa tot een energietransitie. De stap tot elektrificatie is in de huidige BREF onderbelicht vanwege de toenmalige tijdsgeest en “onbeperkte” beschikbaarheid van aardgas, waarbij elektrificatie nog niet als realistische optie overwogen is in de BREF.

2.2 Kosteneffectiviteit

Kosteneffectiviteit kan in beginsel niet meegewogen worden bij de toets aan de betreffende BREF. In artikel 5.5, zevende lid Bor is hierop echter een uitzondering gemaakt. Het bevoegd gezag kan methoden voor integrale afweging gebruiken als basis voor de motivatie om af te wijken van de emissiegrenswaarden. Het bevoegd gezag kan de methodiek voor het beoordelen van de kosteneffectiviteit wel toepassen in de volgende gevallen:

- Bij IPPC-installaties als de toepasselijke BBT-conclusies verouderd zijn of daar waar een lokale afweging gerechtvaardigd is;
- Bij afwijking van de emissiegrenswaarden of maatregelen uit Besluiten.

■■■■ heeft, in samenwerking met producenten van nageschakelde technieken, alle kosten in kaart gebracht. Hieruit is gebleken dat de emissiereductiekosten van de nageschakelde technieken variëren tussen ■■■■ €/kg. Rekeninghoudend met de werkelijke bedrijfsuren en rookgasdebiet betekent dit voor de emissiereductiekosten van de nageschakelde technieken: ■■■■ €/kg.

De emissiereductiekosten zijn significant hoger dan de hoogste waarde van het afwegingsgebied genoemd in artikel 2.7 van het Activiteitenbesluit (■■■■ €/kg) (gebaseerd op NO_x, vanwege ontbreken afwegingsgebied voor HF), waardoor de kosten van een dergelijke maatregel buitensporig hoog zijn in relatie tot de te bereiken milieubaten. In zowel de BREF als het schone luchtakkoord wordt expliciet aangegeven dat het treffen van maatregelen kosteneffectief dienen te zijn.

Bijlage B1 geeft een weergave van de berekende kosteneffectiviteit.

2.3 Lokale milieu omstandigheden

In opdracht van ■■■■ is ■■■■ een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de emissies op de lokale milieuomstandigheden middels immissieberekeningen. De immissieresultaten zijn getoetst aan effecten voor mens en natuur. Hieruit blijkt dat de advieswaarde voor humane gezondheid van 1,6 µg/m³ voor fluor nergens benaderd of overschreden wordt. De MTR (maximaal toelaatbaar risico voor ecosystemen) waarde van 0,05 µg/m³ als jaargemiddelde wordt in de huidige situatie bij een volledige productiecapaciteit ter plaatse van gevoelige natuur nergens overschreden (voor een beperkt gebied, waar geen gevoelige natuur aanwezig is, vindt een overschrijding plaats uitgaande van een veronderstelde achtergrond waarde van 0,04 µg/m³). Ter plaatse van locaties voor mens en natuur is er geen sprake van een overschrijding.

Het volledige onderzoeksrapport van ■■■■ is bijgevoegd in bijlage B2.

2.4 BREF Cross Media

■■■■ heeft het concrete voornemen om CO₂ neutraal te worden waarbij overeenkomstig de opkomende techniek uit de BREF Keramische industrie ingezet zal worden op elektrificatie middels stralende buisspiralen zoals behandeld in navolgend hoofdstuk 3. Door de toepassing van deze techniek zal ■■■■ overstappen van aardgasverbranding naar een schone techniek tevens gericht op de energietransitie. De verwachte aardgasreductie in de energie transitieperiode bedraagt 100% met een absolute waarde van circa 8 – 10 miljoen m³ aardgas voor de VTF.

Aanvullend zullen door de toepassing van deze techniek cross media effecten optreden. De emissie van NO_x, CO én CO₂ zullen door de volledige elektrificatie met 100% afnemen. De stofemissie uit de ovens zal door het ontbreken van de verbranding van aardgas en daarmee de turbulentie afnemen in de rookgasstroom, met

ongeveer 50%. De overige procesemissie waaronder o.a. HF en HCl zullen eveneens fors dalen. De reductie van HF zal door het toepassen van een volledig geëlektrificeerde rollenoven toe nemen door het ontbreken van gasbranders. Deze techniek heeft zoals omschreven in hoofdstuk 6 van de BREF een forse emissiereductie tot gevolg, waarmee tevens aan de BREF emissiegrenswaarde kan worden voldaan

De totale rookgasemissie zal in de praktijk ongeveer 99% worden gereduceerd. Hiermee treden in de directe omgeving positieve effecten op met een directe relatie tot cross media.

Ten slotte ontstaat bij deze techniek, in tegenstelling tot een nageschakelde techniek zoals het slangenfilter, géén nieuwe afvalstroom en zal het absolute energiegebruik naar verwachting afnemen ten opzichte van het huidige verbruik.

3 ONDERZOEKSVORSTEL

█ staat, mede vanuit haar maatschappelijke verantwoordelijkheid en duurzaamheidsdoelstellingen, niet negatief tegenover het realiseren van maatregelen teneinde de impact op (leef)milieu te reduceren, ervan uitgaand dat deze maatregel een significant positieve bijdrage levert aan het milieu en de kosten van de maatregel in verhouding staan tot de te bereiken milieubaten.

De zeer sterk gestegen energiekosten evenals een verminderde afzet vanwege onder meer de stikstofproblematiek voor bouwend Nederland leggen een grote claim op de financiële situatie van MOSA. Het doorberekenen hiervan in de kostprijs is slechts beperkt mogelijk. Dit zorgt mede voor een ongelijk speelveld met concurrenten die minder last hebben van deze gestegen energieprijzen evenals de CO₂-emissiehandel prijs.

█ heeft er nadrukkelijk voor gekozen om als bedrijf in Maastricht te blijven en niet te gaan verhuizen naar een locatie elders waar een "gunstiger ondernemingsklimaat" aanwezig is.

Voor █ is het in de huidige situatie onmogelijk om zowel te investeren in energietransitie als wel in emissiereductie middels een nageschakelde techniek. Gezien de voorgaande beargumentering moge duidelijk zijn dat █ alle financiële en technische middelen wil inzetten voor de energietransitie, met als bijkomend voordeel dat tevens de benodigde emissie reductie doelen behaald worden (win-win situatie).

█ heeft het concrete voornemen te investeren in de energietransitie en reductie van emissie naar de lucht. Hierin heeft █ investeringen, processen ingezet om te komen tot een onderzoeksvorstel met als doel om een praktische uitvoerbare bedrijfsvoering middels elektrische buisstralers te implementeren.

Onderstaand wordt nader ingegaan om het onderzoeksvorstel. In het voorstel is een aantal go en nogo momenten beschreven. Mocht onverhoopt blijken dat er sprake is van een no go-moment dan zal █ alsnog de nageschakelde techniek nader uitwerken.

3.1 Elektrificatie proces

In het kader van de energietransitie dient █ de CO₂-emissie te reduceren. Naast dat aardgas vervangen kan worden door een alternatief duurzaam gas is elektrificatie van de procesvoering een zeer geschikte mogelijkheid. Elektrificatie van het ovenproces is, voor een rollenoven waarover █ beschikt, uitermate geschikt in verband met het één laags stookprincipe. De warmtestraling van de elektrische spiralen komt direct in contact met de relatief dunne tegels doordat de afstand tussen spiraal en product kleiner is dan bij een brander. De turbulentie die ontstaat door verbrandingsgassen worden zeer beperkt waardoor de afstand tot de tegel kan worden beperkt.

Naast het uifaseren van aardgas en daarmee de emissie van verbrandingsgassen zoals NO_x, CO, C en CO₂ wordt een energiebesparing voorzien van maximaal 30% in verband met de genoemde directe warmte overdracht en kortere afstand. Naast reductie van de verbrandingsgassen zal door het ontbreken van vocht in de ovenatmosfeer, vrijkomende uit de verbranding van aardgas, de vorming van HF en HCl beperkt worden zoals beschreven in de Bref-keramische industrie. De totale rookgasemissie van de ovens zal met 99% afnemen bij elektrificatie van de procesvoering.

Voor implementatie van de elektrificatie van de rollenovens wordt, eventueel in samenwerking met RVO in verband met de aanvraag van een DEI-subsidie, een project gestart voor energiebesparing en CO₂ reductie. Binnen dit (subsidie)project worden stookproeven voorzien in een geëlektrificeerde oven. Deze stookproeven worden met energie- en emissiemetingen begeleid om de reductie van het energiegebruik en rookgasemissie vast te stellen. De kracht van dit project is dat naast de CO₂-reductie ook energie wordt bespaard en dat door crossmedia effecten ook de procesemissie kan worden beperkt op basis van eerder uitgevoerd onderzoek. De eindkwaliteit van de producten dienen bij een geëlektrificeerde procesvoering minimaal op gelijk niveau te blijven met de huidige kwaliteit.

3.2 Planning

In 2023 wenst [REDACTED] te starten met de voorbereidingen voor het elektrificatie proces, zowel een onderzoek naar de technisch ovenspecificatie als het elektriciteitsnetwerk. In de opvolgende jaren zal [REDACTED] de diverse stappen en onderzoeken opzetten om naar verwachting in 2027 de eindrapportage op te leveren.

4 CONCLUSIE

In opdracht van [REDACTED] (hierna: [REDACTED]) is [REDACTED] een onderbouwing uitgevoerd ten aanzien van beste beschikbare technieken (BBT)-conclusies. Aanleiding voor het onderzoek is de aanvraag van een revisievergunning krachtens de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). De aanvraag heeft betrekking op de inrichting van [REDACTED]. Deze bestaat uit 2 afzonderlijke locaties voor de fabricage van tegels:

- [REDACTED] (VTF), gelegen aan [REDACTED] op het industrieterrein [REDACTED] te Maastricht en;
- [REDACTED] (VTF), gelegen aan [REDACTED] te Maastricht.

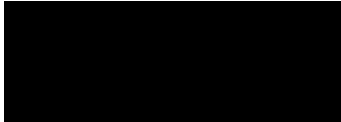
Uit alle uitgevoerde milieuonderzoeken ten behoeve van de vergunningsaanvraag is gebleken dat, met uitzondering van de luchtemissies, wordt voldaan aan de wettelijke eisen. Enkel de emissie van de ovens van de vloertegelfabriek laat verhoogde concentraties van een drietal componenten (HF, HCl en Stof) zien.

Op basis van de in de integrale afweging benoemde aspecten zoals actualiteit van de BREF, kosteneffectiviteit, lokale milieumstandigheden kan worden voldaan aan de eisen van artikel 5.5, zevende lid van het Bor.

Zoals middels voorgaand onderzoek beschreven verzoekt [REDACTED] om af te wijken van de BREF op basis van artikel 5.5, zevende lid van het Bor. Doel van deze afwijking is om naast de gewenste emissiereductie op HF en HCl tevens de positieve cross media effecten te realiseren.

BIJLAGEN

B1 KOSTENEFFECTIVITEIT



To [REDACTED]

Cc. [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

From [REDACTED]

Date 7-2-2022

Referentie 03-RD-2022

Subject Aanvulling memo 01-RD-2022 : Kosteneffectiviteit Nageschakelde technieken

Geachte [REDACTED]

In aanvulling op memo 01-RD-2022 doe ik je hierbij de gevraagde kosteneffectiviteitsberekeningen toekomen, welke op hoofdlijnen tijdens onze meeting op 16 december 2021 zijn toegelicht. Voor de berekeningen is de systematiek uit het Activiteitenbesluit (bijlage 2, artikel 2.7) toegepast en zijn mede gebaseerd op offertes die door drie toeleveranciers zijn opgesteld.

Onderstaande vier situaties zijn doorgerekend :

- * [REDACTED] offerte [REDACTED] (4 November 2021) : bijlage 1
- * [REDACTED] offerte [REDACTED] (22 November 2021) : bijlage 2
- * [REDACTED] offerte [REDACTED] (29 juni 2021) : bijlage 3
- * [REDACTED], offerte [REDACTED] (11 oktober 2021) : bijlage 4

Graag lichten wij deze bijlage alsmede de inhoud van voornoemde memo toe tijdens ons overleg op 11 februari aanstaande.

Mochten je vooruitlopend op dit overleg aanvullende informatie wensen, dan verneem ik dat uiteraard graag.

Vriendelijke groet,

[REDACTED]
QHSE manager [REDACTED]

Bijlage 2 :

Berekening kosteneffectiviteit rookgasreinigingsinstallatie , VTF						
HF + SO ₂ + HCl, worst case						
	Waarde	Eenheid				
Rookgasdebit		nm ³ /h				
Bedrijfstijd		uur/jaar				
Elektra		€/kWh				
Kalksplit		€/ton				
	Waarde	Eenheid	Waarde	Eenheid	Opmerking	
RGR-installatie				€	Filter	
RG-ventilator				€	RG-vent+ freq	
Rookgasleiding(en)				€	Corten	
Isolatie				€		
Schiltrommel				€		
Schoorsteen				€	Vrijstaand, H= 25 m / Ø = 1,4 m	
Silo's				€	Hydraad en residu, big-bag	
Doseersysteem				€		
Divers				€	Transport, kleppen ect.	
Bijkomende kosten (o.a fundatie, metingen, akoestiek etc.)				€		
Pos onvoorzien 10 %				€	10 %	
Totale investering				€		
Kapitaalskosten		annuïteitsfactor		€/jaar	afschrijvingstermijn 10 jaar	
Vaste operationele kosten		%		€/jaar	onderhoud e.d.	
Elektra		kWh		€/jaar		
Absorptie materiaal (inkoop)		ton/jaar		€/jaar	Doorzet of benuttingsgraad 20 %	
Verontreinigd materiaal (RGR-residu)		ton/jaar			RGR-residu afvoer incl gebondenstoffen	
Afvoerkosten		€/ton			Hergebruik in VTF of deponie gevaarlijk afval	
Totale afvoerkosten		----->		€/jaar		
Totale jaarlijkse kosten				€/jaar		
Fluoride (HF)						
Ongereinigde emissie				kg HF/jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie				kg HF/jaar	5 5 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
Netto emissiereductie ¹⁾				kg HF/jaar	20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde HF-emissie	
Zwaveloxiden (als SO ₂)						
Ongereinigde emissie				kg SO ₂ /jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie				kg SO ₂ /jaar	82 82 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
Netto emissiereductie ¹⁾				kg SO ₂ /jaar	0.2 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde SO ₂ -emissie	
Chloriden (als HCl)						
Ongereinigde emissie				kg HCl/jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie				kg HCl/jaar	34 34 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
Netto emissiereductie ¹⁾				kg HCl/jaar	3.3 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde HCl-emissie	
Stof						
Ongereinigde emissie				kg stof/jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie				kg stof/jaar	6.6 7 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
Netto emissiereductie ¹⁾				kg stof/jaar	20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde Stof-emissie	
Kosteneffectiviteit (KE)				€/kg afgevangen HF + SO ₂ + HCl + stof	Weegfactor (wf) milieu-effect , AB)	
KE-factor t.o.v. minimum referentiebedrag (Act § 2.7.7)					Min. referentiebedrag = € /kg gereinigde NO _x	
KE-factor t.o.v. maximum referentiebedrag (Act § 2.7.7)					Max. referentiebedrag = € /kg gereinigde NO _x	

Bijlage 3 :

Berekening kosteneffectiviteit rookgasreinigingsinstallatie					VTF	
					HF + SO ₂ + HCl + incl. stoffilter, worst case	
	Waarde	Eenheid				
Rookgasdebit		m ³ /h				
Bedrijfstijd		uur/jaar				
Elektra		€/kWh				
Kalk (Hydraad)		€/ton				
	Waarde	Eenheid	Waarde	Eenheid	Opmerking	
RGR-installatie			€		Filter	
RG-ventilator			€		Ventilator+freq regeling	
Rookgasleiding(en)			€		Staal € kg	
Isolatie			€			
Schiltrommel			€			
Schoorsteen			€		H= 25 m / ø = 1,4 m	
Silo's			€		Hydraad en residu	
Doseersysteem			€			
Divers			€		Transport, kleppen ect.	
Bijkomende kosten (o.a fundatie, metingen, akoestiek etc.)			€			
Pos onvoorzien 10 %			€		10 %	
			+			
Totale investering			€			
Kapitaalskosten		annuïteitsfactor	€/jaar		afschrijvingstermijn 10 jaar	
Vaste operationele kosten		%	€/jaar		onderhoud e.d.	
Vervangen filters		per 1 jaar	€/jaar		€ per set	
Elektra		kWh	€/jaar			
Absorptie materiaal (inkoop)		ton/jaar	€/jaar		Benuttingsgraad 20 %	
Verontreinigd matriaal (RGR-residu)		ton/jaar			RGR-residu afvoer incl gebondenstoffen	
Afvoerkosten		€/ton			deponie gevaarlijk afval	
Totale afvoerkosten			€/jaar			
			+			
Totale jaarlijkse kosten			€/jaar			
Fluoride (HF)						
Ongereinigde emissie			kg HF/jaar		worst case situatie	
Gereinigde emissie			kg HF/jaar		5 5 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
			-		20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Netto emissiereductie ¹⁾			kg HF/jaar		ongereinigde minus gereinigde HF-emissie	
Zwaveloxiden (als SO ₂)						
Ongereinigde emissie			kg SO ₂ /jaar		worst case situatie	
Gereinigde emissie			kg SO ₂ /jaar		43 43 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
			-		0.2 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Netto emissiereductie ¹⁾			kg SO ₂ /jaar		ongereinigde minus gereinigde SO ₂ -emissie	
Chloriden (als HCl)						
Ongereinigde emissie			kg HCl/jaar		worst case situatie	
Gereinigde emissie			kg HCl/jaar		29 29 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
			-		3.3 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Netto emissiereductie ¹⁾			kg HCl/jaar		ongereinigde minus gereinigde HCl-emissie	
Stof						
Ongereinigde emissie			kg stof/jaar		worst case situatie	
Gereinigde emissie			kg stof/jaar		5 5 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
			-		20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Netto emissiereductie ¹⁾			kg stof/jaar		ongereinigde minus gereinigde Stof-emissie	
Kosteneffectiviteit (KE)			€/kg afgevangen HF + SO ₂ + HCl + stof		Weegfactor (wf) milieu-effect , AB)	
KE-factor t.o.v. minimum referentiebedrag (Act § 2.7.7)						
KE-factor t.o.v. maximum referentiebedrag (Act § 2.7.7)						
Min. referentiebedrag = € gereinigde NO _x						
Max. referentiebedrag = € /kg gereinigde NO _x						

Bijlage 4 :

Berekening kosteneffectiviteit rookgasreinigingsinstallatie, VTF						
HF + SO ₂ + HCl + incl. stoffilter, worst case						
	Waarde	Eenheid				
Rookgasdebit		m ³ /h				
Bedrijfstijd		uur/jaar				
Elektra		€/kWh				
Kalk (Hydraad)		€/ton				
	Waarde	Eenheid	Waarde	Eenheid		Opmerking
RGR-installatie				€		
RG-ventilator				€		
Rookgasleiding(en)				€		
Isolatie				€		
Schiltrommel				€		
Schoorsteen				€		H= 25 m / Ø = 1,25 m
Silo's				€		
Doseersysteem				€		
Divers				€		Transport, kleppen ect.
Bijkomende kosten (o.a fundatie, metingen, akoestiek etc.)				€		
Pos onvoorzien 10 %				€		10 %
				+		
Totale investering				€		
Kapitaalskosten		annuïteitsfactor		€/jaar		afschrijvingstermijn 10 jaar
Vaste operationele kosten		%		€/jaar		onderhoud e.d.
Vervangen filters		per 1 jaar		€/jaar		€ per set
Elektra		kWh		€/jaar		
Absorptie materiaal (inkoop)		ton/jaar		€/jaar		Benuttingsgraad 20 %
Verontreinigd materiaal (RGR-residu)		ton/jaar				RGR-residu afvoer incl gebondenstoffen
Afvoerkosten		€/ton				deponie gevaarlijk afval
Totale afvoerkosten				€/jaar		
				+		
Totale jaarlijkse kosten				€/jaar		
Fluoride (HF)						
Ongereinigde emissie				kg HF/jaar		worst case situatie
Gereinigde emissie				kg HF/jaar		5 5 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
				-		20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)
Netto emissiereductie ¹⁾				kg HF/jaar		ongereinigde minus gereinigde HF-emissie
Zwaveloxiden (als SO₂)						
Ongereinigde emissie				kg SO ₂ /jaar		worst case situatie
Gereinigde emissie				kg SO ₂ /jaar		43 43 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
				-		0.2 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)
Netto emissiereductie ¹⁾				kg SO ₂ /jaar		ongereinigde minus gereinigde SO ₂ -emissie
Chloriden (als HCl)						
Ongereinigde emissie				kg HCl/jaar		worst case situatie
Gereinigde emissie				kg HCl/jaar		28.8 29 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
				-		3.3 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)
Netto emissiereductie ¹⁾				kg HCl/jaar		ongereinigde minus gereinigde HCl-emissie
Stof						
Ongereinigde emissie				kg stof/jaar		worst case situatie
Gereinigde emissie				kg stof/jaar		5 5 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
				-		20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)
Netto emissiereductie ¹⁾				kg stof/jaar		ongereinigde minus gereinigde Stof-emissie
Kosteneffectiviteit (KE)				€/kg afgevangen HF + SO ₂ + HCl + stof		Weegfactor (wf) milieu-effect , AB)
KE-factor t.o.v. minimum referentiebedrag (Act § 2.7.7)						
KE-factor t.o.v. maximum referentiebedrag (Act § 2.7.7)						
						Min. referentiebedrag = € /kg gereinigde NO _x
						Max. referentiebedrag = € /kg gereinigde NO _x

Berekening 40000 mn³/h en 4500 tot 8064 uur per jaar

Tabel 1: Op basis van rendement RGR-waarden, 8064 uur

Omschrijving	Eenheid	Hellmich	Hellmich	Hellmich
		Cascade CaCO ₃	Cascade Sorbacal	Slangenfilter
Op 18 % O ₂ gecorrigeerde HF-concentratie	[mg/mn3]	17.2	17.2	17.2
Gemeten O ₂ -concentratie	[vol.-%]	16.5	16.5	16.5
Ongecorrigeerde, gemeten HF-concentratie	[mg/mn3]	26.0	26.0	26.0
Rookgasdebiet	[mn3/uur]	40000	40000	40000
Rookgasdebiet	[bm3/uur]	69304	69304	69304
Rookgastemperatuur	[°C]	200	200	200
Uurvracht HF	[g HF/uur]	1040	1040	1040
Bedrijfsuren	[uur/jaar]	8064	8064	8064
Jaarvracht HF	[kg HF/jaar]	8387	8387	8387
Grens- of meetwaarde HF	[mg/mn3]	0.9	0.9	0.9
Grens- of meetwaarde SO _x	[mg/mn3]	70	25	24
Grens- of meetwaarde HCl	[mg/mn3]	31	25	16
Grens- of meetwaarde stof	[mg/mn3]	7	7	3
Totale investeringskosten, incl. 10% onvoorzien	[€]			
Totale jaarlijkse kosten	[€/jaar]			
Netto emissiereductie HF	[kg HF/jaar]			
Netto emissiereductie SO _x	[kg SO _x /jaar]			
Netto emissiereductie HCl	[kg HCl/jaar]			
Netto emissiereductie stof	[kg stof/jaar]			
Kosteneffectiviteit (KE)	[€/kg HF]			
KE-factor t.o.v. Act minimum referentiebedrag (NO _x)	[--]			
KE-factor t.o.v. Act maximum referentiebedrag (NO _x)	[--]			
Hergebruik mogelijkheden WTF. Kosten niet meegenomen		Ja	Nee	Nee

Tabel 1: Op basis van rendement RGR-waarden, 4500 uur

Omschrijving	Eenheid	Hellmich	Hellmich	Hellmich
		Cascade CaCO ₃	Cascade Sorbacal	Slangenfilter
Op 18 % O ₂ gecorrigeerde HF-concentratie	[mg/mn3]	17.2	17.2	17.2
Gemeten O ₂ -concentratie	[vol.-%]	16.5	16.5	16.5
Ongecorrigeerde, gemeten HF-concentratie	[mg/mn3]	26.0	26.0	26.0
Rookgasdebiet	[mn3/uur]	40000	40000	40000
Rookgasdebiet	[bm3/uur]	69304	69304	69304
Rookgastemperatuur	[°C]	200	200	200
Uurvracht HF	[g HF/uur]	1040	1040	1040
Bedrijfsuren	[uur/jaar]	4500	4500	4500
Jaarvracht HF	[kg HF/jaar]	4680	4680	4680
Grens- of meetwaarde HF	[mg/mn3]	0.9	0.9	0.9
Grens- of meetwaarde SO _x	[mg/mn3]	70	25	24
Grens- of meetwaarde HCl	[mg/mn3]	31	25	16
Grens- of meetwaarde stof	[mg/mn3]	7	7	3
Totale investeringskosten, incl. 10% onvoorzien	[€]			
Totale jaarlijkse kosten	[€/jaar]			
Netto emissiereductie HF	[kg HF/jaar]			
Netto emissiereductie SO _x	[kg SO _x /jaar]			
Netto emissiereductie HCl	[kg HCl/jaar]			
Netto emissiereductie stof	[kg stof/jaar]			
Kosteneffectiviteit (KE)	[€/kg HF]			
KE-factor t.o.v. Act minimum referentiebedrag (NO _x)	[--]			
KE-factor t.o.v. Act maximum referentiebedrag (NO _x)	[--]			
Hergebruik mogelijkheden WTF. Kosten niet meegenomen		Ja	Nee	Nee

VTF

Cascadebed CaCO₃						
	Waarde	Eenheid				
Rookgasdebiet		m³/h				
Bedrijfstijd		uur/jaar				
Elektra		€/kWh				
Kalkspijt		€/ton				
			Waarde	Eenheid	Opmerking	
RGR-installatie				€	Filter	
RG-ventilator				€	RG-vent+ freq	
Rookgasleiding(en)				€	Staal €	
Isolatie				€		
Schiltrommel				€		
Schoorsteen				€	H= 25 m / Ø = 1,4 m	
Silo's				€	Hydraad en residu- omtluchter	
Doseersysteem				€		
Divers				€	Transport, kleppen ect.	
Bijkomende kosten (o.a fundatie, metingen, akoestiek etc.)				€		
Pos onvoorzien 10 %				€	10 %	
				+		
Totale investering				€		
Kapitaalskosten		annuïteitsfactor		€/jaar	afschrijvingstermijn 10 jaar	0.13
Vaste operationele kosten		%		€/jaar	onderhoud e.d.	
Elektra		kWh		€/jaar		
Absorptie materiaal (inkoop)		ton/jaar		€/jaar	Doorzet of benuttingsgraad 20 %	
Verontreinigd materiaal (RGR-residu)		ton/jaar			RGR-residu afvoer incl gebondenstoffen	
Afvoerkosten		€/ton			Hergebruik in WTF of deponie gevaarlijk afval	
Totale afvoerkosten		----->		€/jaar		
				+		
Totale jaarlijkse kosten				€/jaar		
Fluoride (HF)						
Ongereinigde emissie				kg HF/jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie				kg HF/jaar	0.9 0.9 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
				-	20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Netto emissiereductie ¹⁾				kg HF/jaar	ongereinigde minus gereinigde HF-emissie	
Zwaveloxiden (als SO₂)						
Ongereinigde emissie				kg SO ₂ /jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie				kg SO ₂ /jaar	70 70 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
				-	0.2 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Netto emissiereductie ¹⁾				kg SO ₂ /jaar	ongereinigde minus gereinigde SO ₂ -emissie	
Chloriden (als HCl)						
Ongereinigde emissie				kg HCl/jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie				kg HCl/jaar	31 31 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
				-	3.3 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Netto emissiereductie ¹⁾				kg HCl/jaar	ongereinigde minus gereinigde HCl-emissie	
Stof						
Ongereinigde emissie				kg stof/jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie				kg stof/jaar	6.6 7 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
				-	20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Netto emissiereductie ¹⁾				kg stof/jaar	ongereinigde minus gereinigde Stof-emissie	
				kg reductie per jaar		
Kosteneffectiviteit (KE)				€/kg afgevangen HF + SO ₂ + HCl + stof	Weegfactor (wf) milieu-effect , AB)	
KE-factor t.o.v. minimum referentiebedrag (Act § 2.7.7)					Min. referentiebedrag = €	gereinigde NO _x
KE-factor t.o.v. maximum referentiebedrag (Act § 2.7.7)					Max. referentiebedrag = €	gereinigde NO _x

VTF

Cascadebed Sorbocal						
	Waarde	Eenheid				
Rookgasdebiet		mn3/h				
Bedrijfstijd		uur/jaar				
Elektra		€/kWh				
Sorbacal		€/ton				
	Waarde	Eenheid	Waarde	Eenheid		Opmerking
RGR-installatie			€			Filter
RG-ventilator			€			RG-vent+ freq
Rookgasleiding(en)			€			Staal € kg
Isolatie			€			
Schiltrommel			€			
Schoorsteen			€			H= 25 m / Ø = 1.4 m
Silo's			€			Hydraad en residu+ omtluchter
Doseersysteem			€			
Divers			€			Transport, kleppen ect.
Bijkomende kosten (o.a fundatie, metingen, akoestiek etc.)			€			
Pos onvoorzien 10 %			€			10 %
Totale investering			€			
Kapitaalskosten		annuïteitsfactor	€/jaar			afschrijvingstermijn 10 jaar
Vaste operationele kosten		%	€/jaar			onderhoud e.d.
Elektra		kWh	€/jaar			
Absorptie materiaal (inkoop)		ton/jaar	€/jaar			Doorzet of benuttingsgraad 20 %
Verontreinigd materiaal (RGR-residu)		ton/jaar				RGR-residu afvoer incl gebondenstoffen
Afvoerkosten		€/ton				Hergebruik in WTF of deponie gevaarlijk afval
Totale afvoerkosten		----->	€/jaar			
Totale jaarlijkse kosten			€/jaar			
Fluoride (HF)						
Ongereinigde emissie			kg HF/jaar			worst case situatie
Gereinigde emissie			kg HF/jaar			0.9 0.9 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
Netto emissiereductie ¹⁾			kg HF/jaar			20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde HF-emissie
Zwaveloxiden (als SO₂)						
Ongereinigde emissie			kg SO ₂ /jaar			worst case situatie
Gereinigde emissie			kg SO ₂ /jaar			25 25 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
Netto emissiereductie ¹⁾			kg SO ₂ /jaar			0.2 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde SO ₂ -emissie
Chloriden (als HCl)						
Ongereinigde emissie			kg HCl/jaar			worst case situatie
Gereinigde emissie			kg HCl/jaar			25 25 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
Netto emissiereductie ¹⁾			kg HCl/jaar			3.3 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde HCl-emissie
Stof						
Ongereinigde emissie			kg stof/jaar			worst case situatie
Gereinigde emissie			kg stof/jaar			6.6 7 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
Netto emissiereductie ¹⁾			kg stof/jaar			20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde Stof-emissie
Kosteneffectiviteit (KE)			€/kg afgevangen HF + SO ₂ + HCl + stof			Weegfactor (wf) milieu-effect , AB)
KE-factor t.o.v. minimum referentiebedrag (Act § 2.7.7)						Min. referentiebedrag = € /kg gereinigde NO _x
KE-factor t.o.v. maximum referentiebedrag (Act § 2.7.7)						Max. referentiebedrag = € /kg gereinigde NO _x

Berekening kosteneffectiviteit rookgasreinigingsinstallatie XXXXXXXXXX VTF						
<u>Slangenfilter met Ca(OH)2</u>						
	Waarde	Eenheid				
Rookgasdebiet		mn3/h				
Bedrijfstijd		uur/jaar				
Elektra		€/KWh				
Kalk (Hydraad)		€/ton				
			Waarde	Eenheid	Waarde	Eenheid
RGR-installatie					€	Filter
RG-ventilator					€	Ventilator+freq regeling
Rookgasleiding(en)					€	Staal € XXXX kg
Isolatie					€	
Schiltrommel					€	
Schoorsteen					€	H= 25 m / Ø = 1,4 m
Silo's					€	Hydraad en residu
Doseersysteem					€	
Divers					€	Transport, kleppen ect.
Bijkomende kosten (o.a fundatie, metingen, akoestiek etc.)					€	
Pos onvoorzien 10 %					€	10 %
Totale investering					€	
Kapitaalskosten		annuïteitsfactor			€/jaar	afschrijvingstermijn 10 jaar
Vaste operationele kosten		%			€/jaar	onderhoud e.d.
Vervangen filters		per 1 jaar			€/jaar	€ 50000 per set
Elektra		KWh			€/jaar	
Absorptie materiaal (inkoop)		ton/jaar			€/jaar	Benuttingsgraad 20 %
Verontreinigd materiaal (RGR-residu)		ton/jaar				RGR-residu afvoer incl gebondenstoffen
Afvoerkosten		€/ton				deponie gevaarlijk afval
Totale afvoerkosten					€/jaar	
Totale jaarlijkse kosten					€/jaar	
Fluoride (HF)						
Ongereinigde emissie					kg HF/jaar	worst case situatie
Gereinigde emissie					kg HF/jaar	0.9 0.9 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
Netto emissiereductie ¹⁾					kg HF/jaar	20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde HF-emissie
Zwaveloxiden (als SO₂)						
Ongereinigde emissie					kg SO ₂ /jaar	worst case situatie
Gereinigde emissie					kg SO ₂ /jaar	24 24 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
Netto emissiereductie ¹⁾					kg SO ₂ /jaar	0.2 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde SO ₂ -emissie
Chloriden (als HCl)						
Ongereinigde emissie					kg HCl/jaar	worst case situatie
Gereinigde emissie					kg HCl/jaar	16 16 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
Netto emissiereductie ¹⁾					kg HCl/jaar	3.3 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde HCl-emissie
Stof						
Ongereinigde emissie					kg stof/jaar	worst case situatie
Gereinigde emissie					kg stof/jaar	3.3 3 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)
Netto emissiereductie ¹⁾					kg stof/jaar	20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde) ongereinigde minus gereinigde Stof-emissie
					Kg reductie per jaar	
Kosteneffectiviteit (KE)					€/kg afgevangen HF + SO ₂ + HCl + stof	Weegfactor (wf) milieu-effect , AB)
KE-factor t.o.v. minimum referentiebedrag (Act § 2.7.7)						Min. referentiebedrag = € XXXX gereinigde NO _x
KE-factor t.o.v. maximum referentiebedrag (Act § 2.7.7)						Max. referentiebedrag = € XXXX g gereinigde NO _x

Berekening 30000 mn³/h en 4500 tot 8064 uur per jaar

Tabel 1: Op basis van rendement RGR-waarden, 8064 uur

Omschrijving	Eenheid	Hellmich	Hellmich	Hellmich
		Cascade CaCO ₃	Cascade Sorbacal	Slangenfilter
Op 18 % O ₂ gecorrigeerde HF-concentratie	[mg/mn3]	17.2	17.2	17.2
Gemeten O ₂ -concentratie	[vol.-%]	16.5	16.5	16.5
Ongecorrigeerde, gemeten HF-concentratie	[mg/mn3]	26.0	26.0	26.0
Rookgasdebiet	[mn3/uur]	30000	30000	30000
Rookgasdebiet	[bm3/uur]	51978	51978	51978
Rookgastemperatuur	[°C]	200	200	200
Uurvracht HF	[g HF/uur]	780	780	780
Bedrijfsuren	[uur/jaar]	8064	8064	8064
Jaarvracht HF	[kg HF/jaar]	6290	6290	6290
Grens- of meetwaarde HF	[mg/mn3]	0.9	0.9	0.9
Grens- of meetwaarde SO _x	[mg/mn3]	70	25	24
Grens- of meetwaarde HCl	[mg/mn3]	31	25	16
Grens- of meetwaarde stof	[mg/mn3]	7	7	3
Totale investeringskosten, incl. 10% onvoorzien	[€]			
Totale jaarlijkse kosten	[€/jaar]			
Netto emissiereductie HF	[kg HF/jaar]			
Netto emissiereductie SO _x	[kg SO _x /jaar]			
Netto emissiereductie HCl	[kg HCl/jaar]			
Netto emissiereductie stof	[kg stof/jaar]			
Kosteneffectiviteit (KE)	[€/kg HF]			
KE-factor t.o.v. Act minimum referentiebedrag (NO _x)	[--]			
KE-factor t.o.v. Act maximum referentiebedrag (NO _x)	[--]			
Hergebruik mogelijkheden WTF. Kosten niet meegenomen		Ja	Nee	Nee

Tabel 1: Op basis van rendement RGR-waarden, 4500 uur

Omschrijving	Eenheid	Hellmich	Hellmich	Hellmich
		Cascade CaCO ₃	Cascade Sorbacal	Slangenfilter
Op 18 % O ₂ gecorrigeerde HF-concentratie	[mg/mn3]	17.2	17.2	17.2
Gemeten O ₂ -concentratie	[vol.-%]	16.5	16.5	16.5
Ongecorrigeerde, gemeten HF-concentratie	[mg/mn3]	26.0	26.0	26.0
Rookgasdebiet	[mn3/uur]	30000	30000	30000
Rookgasdebiet	[bm3/uur]	51978	51978	51978
Rookgastemperatuur	[°C]	200	200	200
Uurvracht HF	[g HF/uur]	780	780	780
Bedrijfsuren	[uur/jaar]	4500	4500	4500
Jaarvracht HF	[kg HF/jaar]	3510	3510	3510
Grens- of meetwaarde HF	[mg/mn3]	0.9	0.9	0.9
Grens- of meetwaarde SO _x	[mg/mn3]	70	25	24
Grens- of meetwaarde HCl	[mg/mn3]	31	25	16
Grens- of meetwaarde stof	[mg/mn3]	7	7	3
Totale investeringskosten, incl. 10% onvoorzien	[€]			
Totale jaarlijkse kosten	[€/jaar]			
Netto emissiereductie HF	[kg HF/jaar]			
Netto emissiereductie SO _x	[kg SO _x /jaar]			
Netto emissiereductie HCl	[kg HCl/jaar]			
Netto emissiereductie stof	[kg stof/jaar]			
Kosteneffectiviteit (KE)	[€/kg HF]			
KE-factor t.o.v. Act minimum referentiebedrag (NO _x)	[--]			
KE-factor t.o.v. Act maximum referentiebedrag (NO _x)	[--]			
Hergebruik mogelijkheden WTF. Kosten niet meegenomen		Ja	Nee	Nee

Berekening kosteneffectiviteit rookgasreinigingsinstallatie [REDACTED] VTF									
Cascadebed CaCO ₃									
	Waarde	Eenheid							
Rookgasdebiet	[REDACTED]	nm ³ /h							
Bedrijfstijd	[REDACTED]	uur/jaar							
Elektra	[REDACTED]	€/kWh							
Kalksplit	[REDACTED]	€/ton							
	Waarde	Eenheid		Waarde	Eenheid		Opmerking		
RGR-installatie				[REDACTED]	€		Filter		
RG-ventilator				[REDACTED]	€		RG-vent+ freq		
Rookgasleiding(en)				[REDACTED]	€		Staal [REDACTED] kg		
Isolatie				[REDACTED]	€				
Schilrommel				[REDACTED]	€				
Schoorsteen				[REDACTED]	€		H= 25 m / Ø = 1,4 m		
Silo's				[REDACTED]	€		Hydraad en residu+ ontluchter		
Doseersysteem				[REDACTED]	€				
Divers				[REDACTED]	€		Transport, kleppen ect.		
Bijkomende kosten (o.a fundatie, metingen, akoestiek etc.)				[REDACTED]	€				
Pos onvoorzien 10 %				[REDACTED]	€		10 %		
Totale investering				[REDACTED]	€				
Kapitaalskosten	[REDACTED]	annuïteitsfactor		[REDACTED]	€/jaar		afschrijvingstermijn 10 jaar		0.13
Vaste operationele kosten	[REDACTED]	%		[REDACTED]	€/jaar		onderhoud e.d.		
Elektra	[REDACTED]	kWh		[REDACTED]	€/jaar				
Absorptie materiaal (inkoop)	[REDACTED]	ton/jaar		[REDACTED]	€/jaar		Doorzet of benuttingsgraad 20 %		
Verontreinigd materiaal (RGR-residu)	[REDACTED]	ton/jaar					RGR-residu afvoer incl gebondenstoffen		
Afvoerkosten	[REDACTED]	€/ton		[REDACTED]	€/jaar		Hergebruik in WTF of deponie gevaarlijk afval		
Totale afvoerkosten				[REDACTED]	€				
Totale jaarlijkse kosten				[REDACTED]	€/jaar				
Fluoride (HF)									
Ongereinigde emissie				[REDACTED]	kg HF/jaar		worst case situatie		
Gereinigde emissie				[REDACTED]	kg HF/jaar		0.9 0.9 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)		
Netto emissiereductie ⁽¹⁾				[REDACTED]	kg HF/jaar		20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)		
Zwaveloxiden (als SO₂)									
Ongereinigde emissie				[REDACTED]	kg SO ₂ /jaar		worst case situatie		
Gereinigde emissie				[REDACTED]	kg SO ₂ /jaar		70 70 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)		
Netto emissiereductie ⁽¹⁾				[REDACTED]	kg SO ₂ /jaar		0.2 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)		
Chloriden (als HCl)									
Ongereinigde emissie				[REDACTED]	kg HCl/jaar		worst case situatie		
Gereinigde emissie				[REDACTED]	kg HCl/jaar		31 31 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)		
Netto emissiereductie ⁽¹⁾				[REDACTED]	kg HCl/jaar		3.3 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)		
Stof									
Ongereinigde emissie				[REDACTED]	kg stof/jaar		worst case situatie		
Gereinigde emissie				[REDACTED]	kg stof/jaar		6.6 7 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)		
Netto emissiereductie ⁽¹⁾				[REDACTED]	kg stof/jaar		20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)		
				[REDACTED]	kg reductie per jaar		ongereinigde minus gereinigde Stof-emissie		
Kosteneffectiviteit (KE)				[REDACTED]	€/kg afgevangen HF + SO ₂ + HCl + stof		Weegfactor (wf) milieu-effect , AB)		
KE-factor t.o.v. minimum referentiebedrag (Act § 2.7 7)				[REDACTED]			Min. referentiebedrag = € [REDACTED] gereinigde NO _x		
KE-factor t.o.v. maximum referentiebedrag (Act § 2.7 7)				[REDACTED]			Max. referentiebedrag = € [REDACTED] kg gereinigde NO _x		

Berekening kosteneffectiviteit rookgasreinigingsinstallatie [REDACTED], VTF

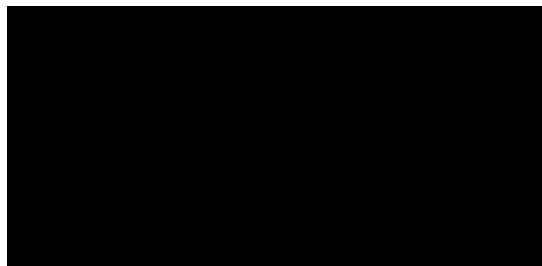
Cascadebed Sorbocal						
	Waarde	Eenheid				
Rookgasdebiet	[REDACTED]	m ³ /h				
Bedrijfstijd	[REDACTED]	uur/jaar				
Elektra	[REDACTED]	€/kWh				
Sorbacal	[REDACTED]	€/ton				
	Waarde	Eenheid	Waarde	Eenheid	Opmerking	
RGR-installatie			[REDACTED]	€	Filter	
RG-ventilator			[REDACTED]	€	RG-vent+ freq	
Rookgasleiding(en)			[REDACTED]	€	Staal 400x10	
Isolatie			[REDACTED]	€		
Schilrommel			[REDACTED]	€		
Schoorsteen			[REDACTED]	€	H= 25 m / Ø = 1,4 m	
Silo's			[REDACTED]	€	Hydraad en residu+ ontluchter	
Doseersysteem			[REDACTED]	€		
Divers			[REDACTED]	€	Transport, kleppen ect.	
Bijkomende kosten (o.a fundatie, metingen, akoestiek etc.)			[REDACTED]	€		
Pos onvoorzien 10 %			[REDACTED]	€	10 %	
Totale investering			[REDACTED]	€		
Kapitaalskosten	[REDACTED]	annuïteitsfactor	[REDACTED]	€/jaar	afschrijvingstermijn 10 jaar	
Vaste operationele kosten	[REDACTED]	%	[REDACTED]	€/jaar	onderhoud e.d.	
Elektra	[REDACTED]	kWh	[REDACTED]	€/jaar		
Absorptie materiaal (inkoop)	[REDACTED]	ton/jaar	[REDACTED]	€/jaar	Doorzet of benuttingsgraad 20 %	
Verontreinigd materiaal (RGR-residu)	[REDACTED]	ton/jaar			RGR-residu afvoer incl gebondenstoffen	
Afvoerkosten	[REDACTED]	€/ton			Hergebruik in WTF of deponie gevaarlijk afval	
Totale afvoerkosten			[REDACTED]	€/jaar		
Totale jaarlijkse kosten			[REDACTED]	€/jaar		
Fluoride (HF)						
Ongereinigde emissie			[REDACTED]	kg HF/jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie			[REDACTED]	kg HF/jaar	0.9 0.9 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
Netto emissiereductie ⁽¹⁾			[REDACTED]	kg HF/jaar	20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Zwaveloxiden (als SO₂)						
Ongereinigde emissie			[REDACTED]	kg SO ₂ /jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie			[REDACTED]	kg SO ₂ /jaar	25 25 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
Netto emissiereductie ⁽¹⁾			[REDACTED]	kg SO ₂ /jaar	0.2 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Chloriden (als HCl)						
Ongereinigde emissie			[REDACTED]	kg HCl/jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie			[REDACTED]	kg HCl/jaar	25 25 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
Netto emissiereductie ⁽¹⁾			[REDACTED]	kg HCl/jaar	3.3 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
Stof						
Ongereinigde emissie			[REDACTED]	kg stof/jaar	worst case situatie	
Gereinigde emissie			[REDACTED]	kg stof/jaar	6.6 7 mg/mn3 (Bref/Activiteitenbesluit/Berekening)	
Netto emissiereductie ⁽¹⁾			[REDACTED]	kg stof/jaar	20 Weegfactor (wf) milieu-effect , AB (100/ grenswaarde)	
			[REDACTED]	kg reductie per jaar	ongereinigde minus gereinigde Stof-emissie	
Kosteneffectiviteit (KE)			[REDACTED]	€/kg afgevangen HF + SO ₂ + HCl + stof	Weegfactor (wf) milieu-effect , AB)	
KE-factor t.o.v. minimum referentiebedrag (Act § 2.7 7)			[REDACTED]		Min. referentiebedrag = 600 g gereinigde NO _x	
KE-factor t.o.v. maximum referentiebedrag (Act § 2.7 7)			[REDACTED]		Max. referentiebedrag = 1000 g gereinigde NO _x	

VTF

Slangenfilter met $\text{Ca}(\text{OH})_2$

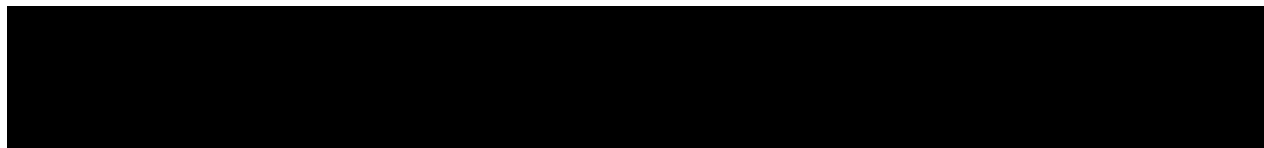
[illegible]

B2 IMMISSIEBEREKENINGEN



Luchtkwaliteitsberekeningen rond
 Vloertegelfabriek
te Maastricht

Rapport 2022R001
19 januari 2022



Inhoud

Inhoud	3
Samenvatting.....	4
1 Inleiding.....	5
2 Bedrijfsgegevens	8
3 Scenario's.....	8
4 Uitgangspunten STACKS.....	10
5 Resultaten	11
5.1 Concentraties	11
5.2 Fluorconcentraties en deposities	11
5.3 Depositie potentieel zuur	12
5.4 Schoorsteenverhoging naar 50 m	13
6 Conclusies	16
7 Referenties.....	17
Bijlage A contourplots van concentraties, base.....	18
Bijlage B contourplots van concentraties, case 1	23
Bijlage C contourplots van concentraties, case 2	28
Bijlage D contourplots van concentraties, case 3	33

Samenvatting

In dit rapport zijn berekeningen gepresenteerd van concentraties luchtverontreiniging (en depositie) rond de Vloertegelfabriek van [REDACTED] te Maastricht. Het gaat daarbij naast het voornemen de productie te verhogen ook om te onderzoeken wat de bijdrage is van het plaatsen van een nageschakelde cascadebed absorber ten opzichte van een slangenfilter, beide in combinatie met het verlagen van de milieu impact. Daarvoor is een rookgasreiniger en een centrale schoorsteen voorzien van 25 m hoogte.

Vier scenario's zijn doorgerekend: de base case met de huidige lage schoorstenen van SBO4, 5 en 6, en 3 cases met de centrale schoorsteen in combinatie met wisselende aanvullende technische nageschakelde emissie reducerende rookgasreinigers. Bij alle cases met een centrale schoorsteen wordt tevens uitgegaan van een hogere productiecapaciteit door de mogelijke komst van de vierde oven SBO7. De concentraties fijn stof, SO₂, fluoride en de depositie van potentieel zuur op nabij gelegen Natura 2000 gebieden zijn berekend met STACKS model.

De uitkomsten laten zien dat de productieverhoging in combinatie met de installatie van een centrale schoorsteen van 25 m hoog, met en zonder nageschakelde rookgasreinigingstechnieken, leidt tot verlaging van de bijdrage van [REDACTED] aan de concentraties fijn stof (PM10, PM2,5), zwaveldioxiden en fluor in de omgeving van de inrichting. Dit geldt voor alle drie de scenario's en op alle beschouwde locaties. De bijdragen van PM10 en PM2,5 zijn in vergelijking tot de achtergrond en de grenswaarde zodanig laag (vrijwel nergens hoger dan 0,1 µg/m³ tegen een achtergrond van 16 respectievelijk bijna 10 µg/m³ - als jaargemiddelden) dat deze sowieso al niet significant zijn. De bijdrage aan de concentraties PM10, PM2,5 en SO₂ dalen (afhankelijk van de soort stof en het scenario) gemiddeld met een factor 2,5 tot 5. De cascadebed absorber laat een zeer beperkte toename zien in de PM10 en PM2,5 stofconcentratie ten opzichte van het slangenfilter en de achtergrondconcentraties.

De fluor concentratiebijdrage van [REDACTED] daalt voor case 1 en 2 (en ook 3) respectievelijk met een factor 2.5 en 9. De advieswaarde voor humane gezondheid van 1,6 µg/m³ voor fluor wordt nergens benaderd of overschreden. De MTR (maximaal toelaatbaar risico voor ecosystemen) waarde van 0,05 µg/m³ als jaargemiddelde wordt in de base case (theoretisch) voor een beperkt gebied overschreden als de achtergrond waarde 0,04 µg/m³ wordt verondersteld. Hier bevindt zich echter geen gevoelige natuur. Voor case 1, 2 en 3 wordt de MTR waarde in een nog kleiner gebied overschreden; en dat betreffen geen gebieden met hiervoor gevoelige vegetatie.

De bijdrage aan de depositie van totaal (potentieel) zuur in Natura 2000-gebieden is voor de base case gemiddeld 12 mol/ha.jr (tegen een achtergrond depositie van 1500 a 2500 mol/ha.jr) en daalt voor case 1, 2 en 3 ook met respectievelijk 43, 52 en 70%.

Schoorsteenverhoging bij case 1 van 25 m naar 50 m maakt dat de fluor concentratie-bijdrage van Koninklijke Mosa gemiddeld over het 5 x 5 km gebied verder zal afnemen met 36%, de SO₂ concentraties afnemen met 35%; de depositie van potentieel zuur daalt gemiddeld met 10% op de 6 natuurgebieden. De afnames zijn ten opzichte van case 1 met een 25 meter hoge schoorsteen.

1 Inleiding

■■■■■■ heeft gevraagd om concentratie berekeningen voor diverse stoffen uit te voeren rond ■■■■■a Vloertegelfabriek in Maastricht. ■■■■■ maakt keramische vloer- en wandtegels sinds meer dan 135 jaar. Het bedrijf hecht veel waarde aan de Cradle to Cradle-filosofie. Producten worden geëxporteerd naar meer dan vijftig landen wereldwijd.

Ten behoeve van de vergunningverlening waarbij een verhoging van de productie wordt voorzien, wordt in dit rapport verslag gedaan van de effecten van de ovens op de luchtkwaliteit in de omgeving. Daarbij wordt ook gekeken naar de depositie van SO_2 , fluor (HF) en zuur HCl, deze vormen met elkaar potentieel zuur. Daarnaast wordt de invloed van twee mogelijke nageschakelde rookgasreinigstechnieken, cascadebed absorber en slangenfilter, beschouwd in dit rapport.

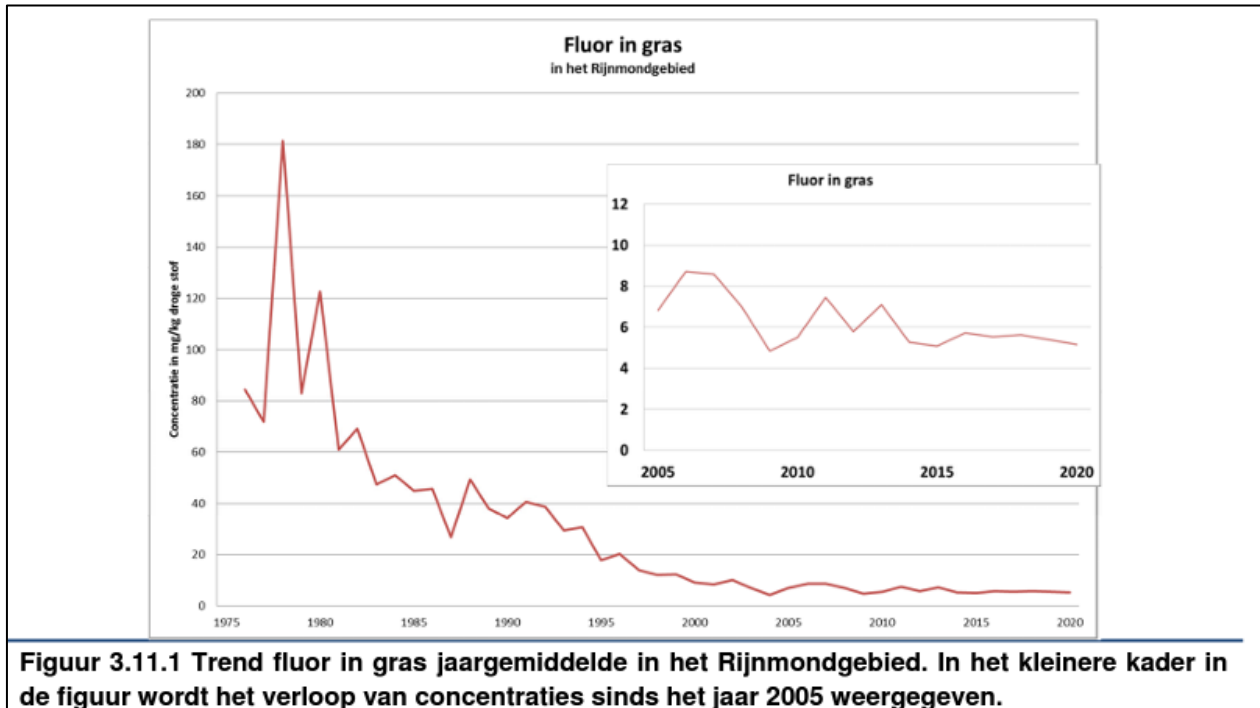
Enkele varianten van de productieketen (en dan vooral van de rookgasreiniging en schoorsteenhoogte) worden met elkaar vergeleken.

Voor de relevante luchtverontreinigende stoffen PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, SO_2 en fluor gelden in Nederland grenswaarden en richtwaarden. Die van PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, SO_2 zijn vastgelegd in de wet milieubeheer (titel 5.2 Luchtkwaliteitseisen, bijlage 2). Voor HCl gelden geen grenswaarden of MTR waarden, maar draagt bij aan de depositie van potentieel zuur.

Voor Fluor geldt een MTR (maximaal toelaatbaar risico¹ voor ecosystemen) waarde van $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde. Deze waarde is de som van achtergrondconcentratie en bronbijdragen. Deze MTR waarde geldt voor ecosystemen, zonder dat is aangegeven om welke ecosystemen het gaat. De gezondheidkundige advieswaarde van RIVM (2010) en GGD (2018) is $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De MTR waarde geldt zoals eerder gesteld voor natuur en dan (naast bepaalde herten en schapen) bepaalde groepen planten. Zij ■■■■■ (1993) hebben onderscheid gemaakt in de gevoeligheid van de verschillende groepen planten. Het meest gevoelig zijn de monocotyle siergewassen (onder meer de gladiool, tulp en fresia) en landbouwgewassen. Natuurlijke vegetaties zijn ongeveer twee- tot driemaal ongevoeliger. Fluorconcentraties waren in Nederland in 70-er tot 90-er jaren significant hoger dan de jaren erna. Concentraties in de buitenlucht worden niet op een directe wijze gemeten maar via een indirecte methode waarbij fluor wordt opgevangen op kalkhoudend papier. In figuur 1 is de trend met de jaren van gemeten fluorconcentraties gegeven (bron, DCMR, 2020).

Na 2010 worden door RIVM geen metingen meer gedaan, wel nog door DCMR. In de jaarlijkse rapportages (Lucht in cijfers, 2014-2020) worden jaargemiddelde waarden opgegeven voor drie meetlocaties: Vlaardingen, Hoek van Holland en (het minder door industrie belaste) Westvoorne.

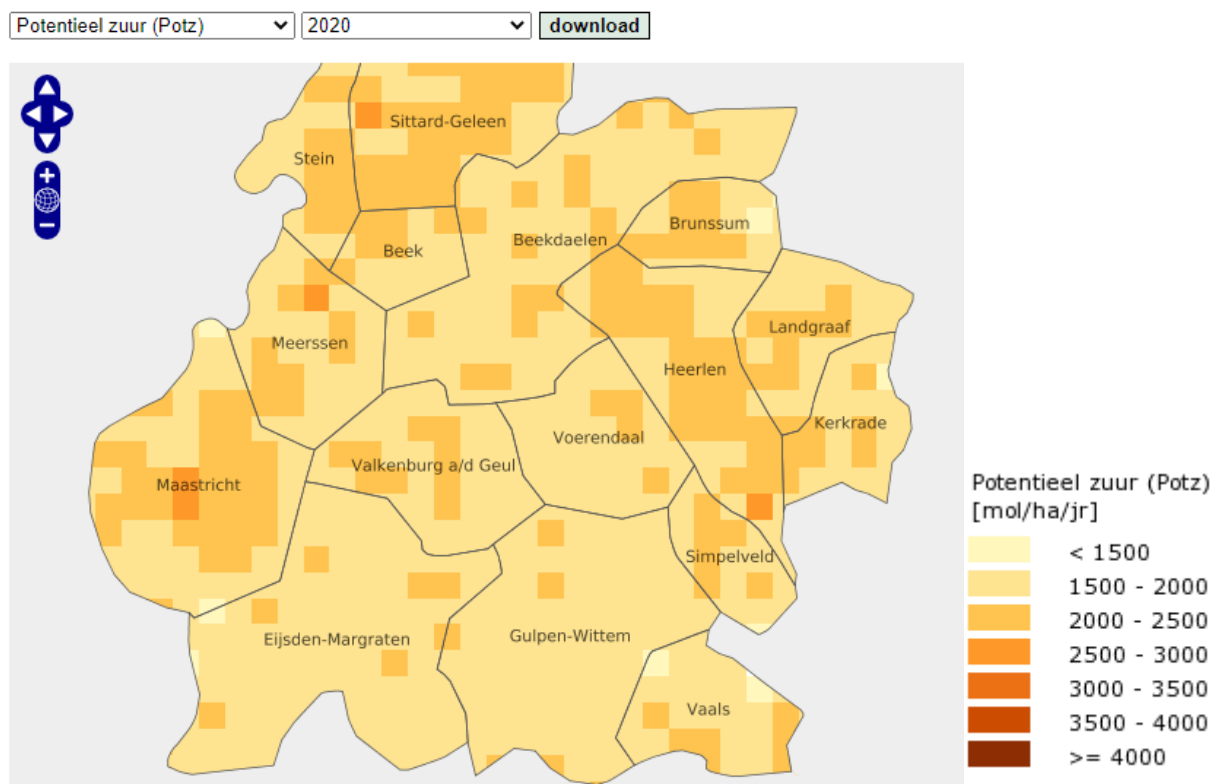
De concentraties schommelen op deze stations tussen 0,03 en 0,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De hoogste waarden zijn in Vlaardingen gemeten, waar de concentraties door lokale industrieën beïnvloed zijn. Waar geen industriële beïnvloeding is, zijn concentraties lager (lager dan de detectiegrens). In het "Handboek voor een gezonde inrichting van de leefomgeving" van de GGD (2018) wordt mede daarom uitgegaan van een achtergrond waarde van 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In dit rapport wordt deze waarde ook gehanteerd.



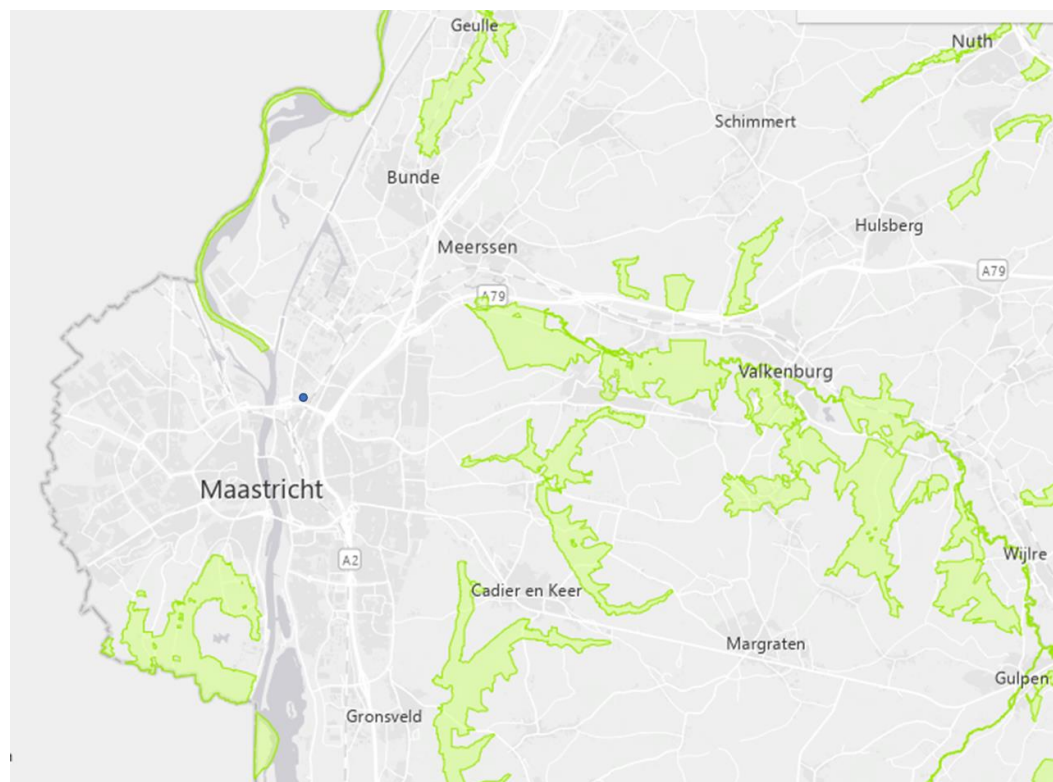
Figuur 1. Trend in gemeten fluorgehaltes in gras in het Rijnmond gebied (bron: DCMR, 2020).

De MTR norm voor fluor is geen gezondheidsnorm, maar gebaseerd op ecotoxicologische effecten (effecten op flora en vee). Voor omwonenden dient getoetst te worden aan de advieswaarde van 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (jaargemiddelde).

Voor potentieel zuur gelden geen grenswaarden. Sinds de jaren '80 van de vorige eeuw is de SO_2 depositie met 85% gedaald en inmiddels zo laag dat deze bijna tot minimale achtergrondwaarden is gedaald. Zwaveldioxide vormde vroeger de belangrijkste bijdrage aan de depositie van potentieel zuur. Tegenwoordig is de bijdrage van stikstof in depositie van totaal zuur dominant en wordt stikstof als een belangrijker en relevanter probleem beschouwd dan de verzurende werking van zwavel en stikstof. De huidige niveaus zuur voor diverse toetsjaren worden jaarlijks gepubliceerd door het RIVM, in Zuid-Limburg liggen de niveaus in de ordegrootte van 1500 – 2500 mol/(ha.jr), zie figuur 2. De Natura 2000 gebieden die het meest nabij van Koninklijke Mosa zijn, zijn gegeven in figuur 3.



Figuur 2. Niveaus van potentieel zuur (2020) in Zuid-Limburg (bron: RIVM, geodata.rivm.nl)



Figuur 3. Natura 2000 gebieden

2 Bedrijfsgegevens

■■■■ Vloertegelbedrijf, is gevestigd, aan ■■■■ te Maastricht. De vloertegelproductie vindt plaats in bedrijfsgebouwen, die in een industriële omgeving zijn gevestigd. De concentratieberekeningen moeten een gebied omvatten van relevante woningen en – voor de fluorconcentraties en zuur-deposities - de dichtstbij gelegen landelijke en natuurgebieden. De bedrijfsgebouwen vormen een rechthoek met midden de rijksdriehoekscoördinaten 177501, 319114 en afmetingen ongeveer 140 en 180 m. De hoogte varieert van meer dan 20 m (aan de oostzijde) tot 7 a 8 m voor het grootste gedeelte van het gebouw. Verspreidingsberekeningen dienen uit te gaan van een gemiddelde hoogte van de gebouwcluster, echter de gebouwhoogte kan niet hoger zijn dan de hoogte van de emissiepunten, indien deze zich op het dak bevinden. Het laagste emissiepunt op het dak is 8,6 m ten opzichte van het maaiveldniveau; voor deze situatie is als gebouwhoogte daarom 8 m gekozen. Afmetingen zijn 181.3 en 145.1; de oriëntatie ten opzichte van de oost-west lengte-as is 150 graden.

De productiecapaciteit in de basis is de gemiddelde productie over de afgelopen vijf jaar ■■■■ ton. In de toekomst wordt een verhoging van de productie voorzien naar ■■■■ ton tegels per jaar. Om deze capaciteitsverhoging mede te realiseren wordt rollenoven SBO7 voorzien.

3 Scenario's

Verspreidingsberekeningen zijn gedaan voor 4 scenario's:

- 1) de base case: emissies vinden plaats bij 3 emissiepunten; de productieomvang daarvan is ■■■■ ton/jaar.
- 2) Optimalisatiecase 1, centrale schoorsteen (25 m hoog)
- 3) Optimalisatiecase 2, Cascade-bed-absorber incl. centrale schoorsteen 25 meter hoogte
- 4) Optimalisatie case 3, Slangenfilter inclusief centrale schoorsteen 25 meter hoogte

Op de volgende pagina staan de invoergegevens voor deze 4 scenario's.

Op case 1 is een variant doorgerekend, namelijk schoorsteenverhoging van 25 naar 50 m met voor het overige gelijke emissie-gegevens.

Zowel in case 1, 2 en 3 zijn de emissies van alle units samengebracht bij de centrale schoorsteen 'nieuw'. In de berekening voor de fijnstofconcentraties PM10 en PM2,5 wordt gerekend met totaal stof als fijnstofconcentratie (als worst case benadering).

Invoergegevens voor de scenario's.

Tabel 1: Base case, 3 ovens:

Oven	Bedrijfsuren	Schoorsteen				Rookgas vracht (g/uur)				
		Rookgasdebiet	RG-temp	Diameter	Hoogte	HF	HCl	SOx	PM2.5	PM10
	uren	mn3/h	°C	m	m					
SBO4	8064	1378	200	0.68	8.65	35.82	74.39	179.10	13.78	13.78
SBO5	8064	17000	200	0.95	14.50	442.00	918.00	2210.00	170.00	170.00
SBO6	8064	12046	200	0.90	8.62	313.19	650.46	1565.93	120.46	120.46
SBO7	0	0	0	0.90	8.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Totaal	0	0	0	1.27	25.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabel 2 Case 1, drie tot vier ovens:

Optimalisatie case 1, centrale schoorsteen 25 meter hoogte										
Oven	Bedrijfsuren	Schoorsteen				Rookgas vracht (g/uur)				
		Rookgasdebiet	RG-temp	Diameter	Hoogte	HF	HCl	SOx	PM2.5	PM10
	uren	mn3/h	°C	m	m					
Nieuw	8064	43140	200	1.27	25.0	1121.63	2329.55	5608.17	431.40	431.40

Tabel 3: Case 2, drie tot vier ovens:

Optimalisatie case 2, Cascadebedabsorber incl. centrale schoorsteen 25 meter hoogte										
Oven	Bedrijfsuren	Schoorsteen				Rookgas vracht (g/uur)				
		Rookgasdebiet	RG-temp	Diameter	Hoogte	HF	HCl	SOx	PM2.5	PM10
	uren	mn3/h	°C	m	m					
Nieuw	8064	43140	200	1.27	25.0	325.75	2215.09	5342.29	651.50	651.50

Tabel 4: Case 3, drie tot vier ovens:

Optimalisatie case 3, Slangenfilter incl. centrale schoorsteen 25 meter hoogte										
Oven	Bedrijfsuren	Rookgasdebiet	RG-temp	Schoorsteen		Rookgas vracht (g/uur)				
				Diameter	Hoogte	HF	HCl	SOx	PM2.5	PM10
	uren	mn3/h	°C	m	m					
Nieuw	8064	43140	200	1.27	25.0	325.75	1889.34	2801.44	325.75	325.75

4 Uitgangspunten STACKS

Voor de berekeningen is het rekenmodel STACKS versie 2021 ingezet. Daarbij wordt de omgevingsruwheid (z_0) bepaald door de submodule PreSRM, bepaald over het rekendomein (5 x 5 km). De omgevingsruwheid volgens de PreSRM methode is voor het gebied van 5x5 km rond  0,58 m; voor alle verspreidings- en depositieberekeningen wordt daarom deze waarde gehanteerd.

Fluor, zoutzuur en zwaveldioxide zijn stoffen die relatief snel deponeren. Om die reden is er gerekend met STACKS waarbij de depositiemodule is geactiveerd voor deze stoffen; dat maakt dat de concentraties daardoor wat lager zijn, dan wanneer geen rekening met depositie gehouden wordt. Bovendien worden zo de depositiehoeveelheden voor fluor en potentieel zuur verkregen.

Zoals gebruikelijk wordt voor de berekeningen de meteorologie van 2005-2014 genomen, ofwel een lange termijn meteorologie, zoals voorgeschreven in de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit en afspraken in de werkgroep luchtkwaliteitsmodellen (WLM, onder auspiciën van ministerie I&M). Als toetsjaar wordt 2022 genomen: dit is alleen relevant door runs met een achtergrondconcentratie (GCN²), dus voor PM10, PM2,5 en SO₂).

Voor de vier scenario's wordt gerekend met een raster met stapgrootte 100 m en grootte 5 x 5 km met  relevante ovenemissiepunten in het midden. Hiervan worden dan contourplots gemaakt, zodat de ruimtelijke verdeling van de concentraties (en deposities) inzichtelijk wordt. Daarbij worden voor alle emissies de bijdragen van de Vloertegelfabriek getoond zonder de achtergrond², zodat inzichtelijk is waar de hoogste bijdragen van de Vloertegelfabriek zullen optreden.

1. ² Dit betreft de Grootschalige Concentraties in Nederland, afgekort de GCN.

5 Resultaten

5.1 Concentraties

De contourplots voor de concentraties in het gebied van 5 x 5 km voor alle 4 scenario's zijn in de bijlage A, B, C en D gegeven. De emissies van PM_{2,5} zijn steeds gelijk aan die van PM₁₀, zodat de contourplots voor PM₁₀ tevens die voor PM_{2,5} zijn aangezien voor beide worst-case gerekend is met totaal stof als fijnstof concentratie. In tabel 5 zijn de resultaten samengevat als gemiddelden over het hele gebied 5 x 5 km. Dat geeft een goede indicatie van de veranderingen van een scenario ten opzichte van de base case. In tabel 6 zijn de procentuele veranderingen per case ten opzichte van de base case weergegeven.

Tabel 5. Gemiddelde concentraties, over het gebied van 5 x 5 km; voor de 4 scenario's.

	PM10		PM2,5		SO2		HF
	GCN		GCN		GCN		
base	16.26	0.0113	9.89	0.0113	1.47	0.112	0.0201
case 1	16.26	0.0040	9.89	0.0040	1.47	0.043	0.0075
case 2	16.26	0.0048	9.89	0.0048	1.47	0.041	0.0022
case 3	16.26	0.0030	9.89	0.0030	1.47	0.021	0.0022

Voor zowel PM₁₀, PM_{2,5} als SO₂ geldt dat de achtergrondconcentraties (GCN) laag zijn ten opzichte van de grenswaarden voor jaargemiddelden. Overschrijding van grenswaarden uit de wet Milieu is dan ook zeker niet aan de orde in de basis case als case 1 t/m 3. Case 2, met cascadebed absorber, laat een zeer beperkte toename zien in de PM₁₀ en PM_{2,5} concentraties ten op zichten van case 1. Echter de bijdrage is 0.03 respectievelijk 0.05% ten opzichte van de GCN-waarden van PM₁₀ en PM_{2,5}.

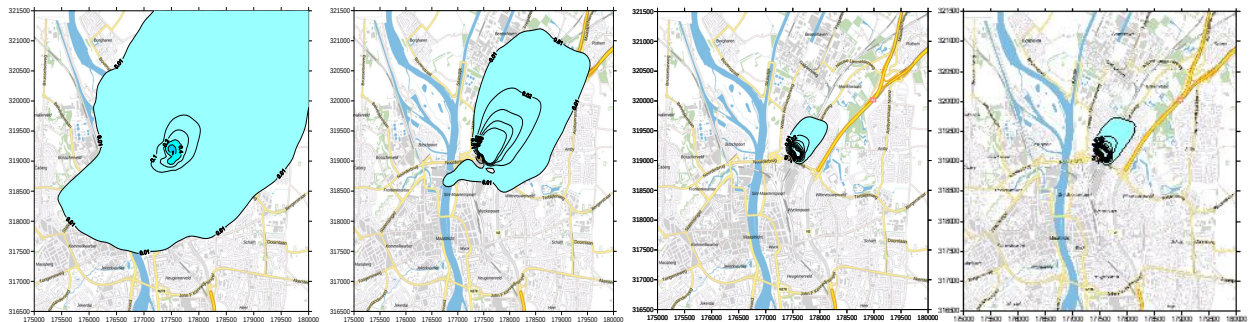
Tabel 6. Gemiddelde verandering (tot..%) van concentraties tov de base case, over het gebied van 5 x 5 km; voor de 4 scenario's en 4 stoffen.

	PM10		PM2,5		SO2		HF
	GCN		GCN		GCN		
base	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
case 1	100%	35%	100%	35%	100%	39%	37%
case 2	100%	42%	100%	42%	100%	37%	11%
case 3	100%	26%	100%	26%	100%	19%	11%

5.2 Fluorconcentraties en deposities

Voor fluor liggen de zaken iets anders dan voor de stoffen, waarvoor een Europese grenswaarde geldt. Dat ligt vooral aan de waarde van de achtergrond die wordt gebruikt. Voor de locatie in Limburg is deze niet gebaseerd op enige meting; uitgaande van de eerder gemotiveerde waarde van 0,04 µg/m³, blijft een marge van 0,01 µg/m³ over voor de bijdrage van een lokale bron. Het

gebied waarin dit wordt overschreden, neemt sterk af van base case naar case 1 en nog verder naar case 2 of 3, zie figuur 4.



Figuur 4. Gebied waar de bijdrage [rooster] aan fluor in lucht de waarde van $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijdt voor de 4 scenario's. Van links naar rechts: base case, case 1, 2, 3.

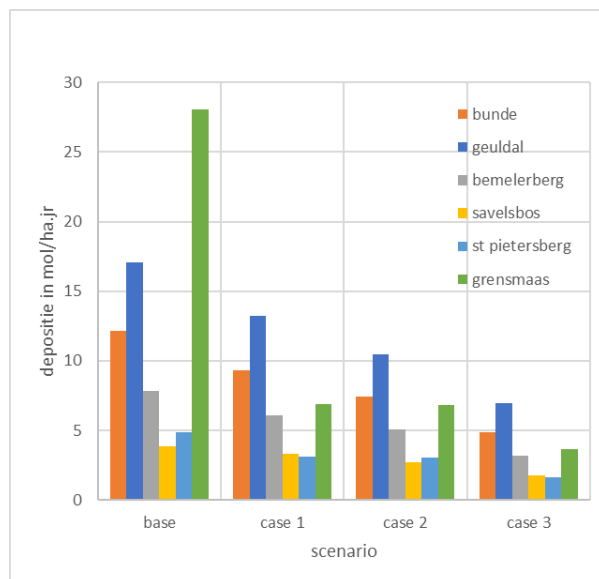
5.3 Depositie potentieel zuur

Om aan te geven hoe groot de verzuring op een natuurgebied kan zijn, wordt de term potentieel zuur gebruikt. Dit is de maximale verzuring, die zuren en zuurvormende oxiden zoals SO_2 in de bodem teweeg kunnen brengen. Het vermogen van een stof om verzurend te werken, wordt uitgedrukt in zuurequivalenten per hectare (z-eq/ha). Een zuurequivalent is de hoeveelheid zuur (H^+) die kan ontstaan in de bodem. Hierbij geldt: 1 mol zwaveldioxide levert 2 mol zuur, 1 mol HF of HCl is 1 mol zuur. Voor 6 locaties op de nabij gelegen Natura 2000 gebieden zijn de bijdragen aan zure depositie gegeven in tabel 7 voor de base case.

Tabel 7. Bijdragen aan zure depositie voor de base case op 6 natuurgebieden (in mol/ha.jr)

Natura 2000	x-coördinaat	y-coördinaat	code		SO_2	HF	HCl	pot zuur
bunde	179491	323563	NL2003012		4	2	2	12
geuldal	180501	320796	NL9801041		5	3	3	17
bemelerberg	180428	318032	NL9801076		2	2	2	8
savelsbos	180354	315395	NL9801040		1	1	1	4
st pietersberg	175784	315399	NL9801025		1	1	1	5
grensmaas	176844	320048	NL9801075		8	6	6	28

In figuur 5 is aangegeven welke depositie van totaal zuur er is berekend voor de 6 natuurgebieden in de 4 scenario's. Zoals te zien valt, nemen de deposities op alle gebieden af ten opzichte van de base case en voor alle scenario's. De bijdrage aan de depositie van totaal (potentieel) zuur in deze Natura 2000-gebieden daalt voor case 1, 2 en 3 met respectievelijk 43, 52 en 70%.



Figuur 5 depositie van totaal zuur voor de 4 scenario's en in 6 nabije natuurgebieden.

5.4 Schoorsteenverhoging naar 50 m

Voor case 1 is naast de schoorsteenhoogte van 25 m ook de schoorsteenhoogte van 50 m doorgerekend. Dit gedaan voor SO₂, HF en HCl. De bijdragen van PM10 en PM2,5 zijn in vergelijking tot de achtergrond en de grenswaarde zodanig laag (vrijwel nergens hoger dan 0,1 µg/m³ tegen een achtergrond van 16 respectievelijk bijna 10 µg/m³ - als jaargemiddelden) dat deze sowieso al niet significant zijn. Voor fluor en de totaal zuur depositie op natuurgebieden ligt dit wat genuanceerder. In tabel 8 is samengevat wat het effect is.

Tabel 8: Afname concentraties en deposities door schoorsteenverhoging naar 50 m bij case 1.

		SO2		HF		HCl		totaal zuur
natuurgebieden		conc	depositie	conc	depositie	conc	depositie	
179491	323563	5%	4%	6%	5%	5%	5%	4%
180501	320796	10%	9%	10%	8%	10%	8%	9%
180428	318032	15%	17%	17%	11%	16%	11%	14%
180354	315395	16%	18%	16%	10%	18%	10%	15%
175784	315399	5%	2%	4%	2%	5%	2%	2%
176844	320048	26%	30%	27%	19%	27%	19%	24%
gemiddeld over deze 6 punten		13%	13%	13%	9%	13%	9%	11%
gemiddelde over het hele grid (2607 punten)		34%	33%	35%	28%	35%	28%	31%

Bij deze berekeningen blijkt dat de vermindering van de omgevingsconcentraties zeker niet hetzelfde is voor verschillende receptorlocaties. Dit is immers zichtbaar uit de getallen in tabel 8. Deze afhankelijkheid van de receptorlocaties wordt ingegeven door het gebouweffect. In Nederland bestaat bij sommige deskundigen en modelgebruikers de indruk dat de gebouwinvloed verwaarloosd kan worden indien de schoorsteenhoogte meer dan 2,5 a 3 maal

de gebouwhoogte is. Dat is bij dit type gebouw (groot grondoppervlak) niet het geval. Om dit te nader te duiden zijn daarom ook enkele berekeningen gedaan voor de situatie dat de gebouwinvloed wordt genegeerd: er wordt gerekend met een gewone puntbron. De resultaten voor de 6 receptorlocaties op de natuurgebieden zijn gegeven in tabel 9.

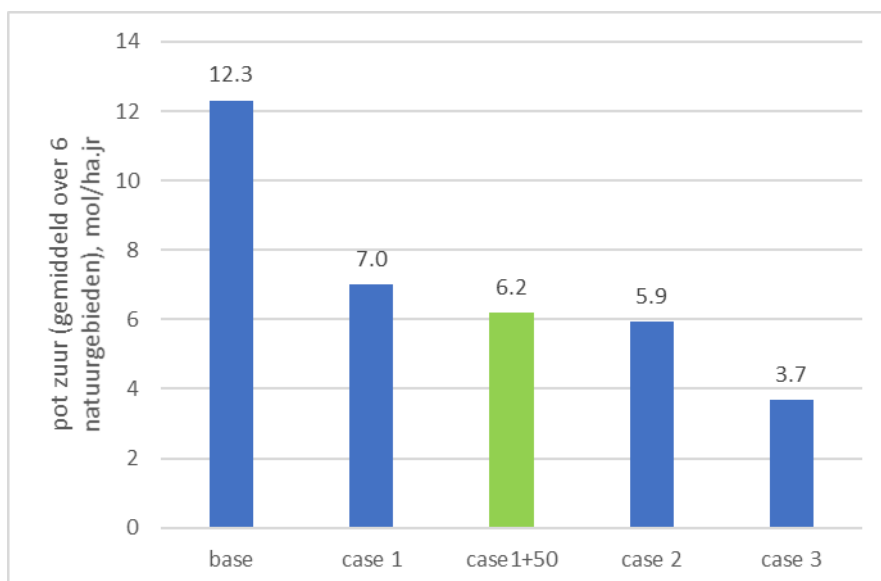
Tabel 9. Afname concentraties en deposities door schoorsteenverhoging naar 50 m bij case 1, berekend *zonder gebouwinvloed* (gewone puntbron).

		SO ₂		HF		HCl		totaal zuur
natuurgebieden		conc	depositie	conc	depositie	conc	depositie	
179491	323563	22%	22%	22%	17%	23%	17%	20%
180501	320796	21%	23%	22%	17%	22%	18%	21%
180428	318032	20%	25%	21%	15%	21%	15%	20%
180354	315395	19%	22%	20%	13%	20%	13%	18%
175784	315399	23%	30%	24%	20%	25%	21%	26%
176844	320048	40%	54%	42%	35%	42%	35%	44%
gemiddeld over deze 6 punten		24%	29%	25%	20%	25%	20%	25%

Zonder de gebouwinvloed leidt het verhogen van de schoorsteen tot een meer constante afname van concentraties en deposities, terwijl de afname ook iets groter is.

Bij een schoorsteenhoogte van 50 m is er geen gebouwinvloed meer; de gemiddelde SO₂ concentratie over de 6 natuurplekken is met en zonder gebouwinvloed precies hetzelfde: 0,015 µg/m³. Het effect van schoorsteenverhoging is iets groter wanneer **geen** rekening met gebouwinvloed wordt gehouden dan wanneer **wel** gebouwinvloed wordt verrekend. Dat komt omdat de concentraties (en deposities) bij de 25 m schoorsteen met gebouwinvloed iets hoger zijn dan zonder gebouwinvloed. Daardoor zijn de relatieve afnamen minder.

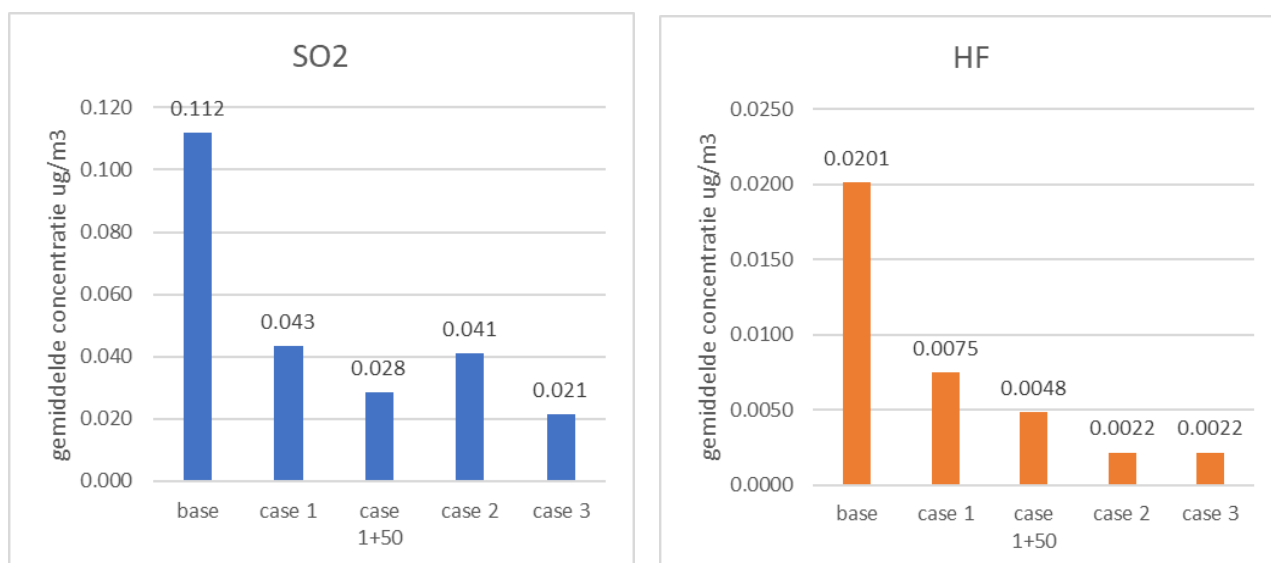
De verbetering in case 1 door schoorsteenverhoging van 25 naar 50 m is dus ruwweg 10% voor de natuurplekken en 30 a 35% wanneer gemiddeld wordt over het hele gebied van 5 x 5 km. Schoorsteenverhoging tot 50 m heeft op de totaal zuur depositie een bijna vergelijkbaar effect als wanneer van case 1 naar case 2 wordt overgegaan, zie figuur 6. Daarin wordt de totaal zuur depositie, gemiddeld over de 6 natuurplekken met elkaar vergeleken.



Figuur 6. Berekende totaal zuur depositie gemiddeld over de 6 natuurgebieden, voor 4 scenario's, waarbij case 1 ook is gegeven voor een schoorsteen van 50 m hoog i.p.v. 25m (groene staaf).

Het effect van schoorsteenverhoging van 25 naar 50 m op totaal zuur depositie is dus vergelijkbaar met de stap van een centrale schoorsteen van 25 m (case 1) naar een nageschakelde cascadebed absorber, case 2.

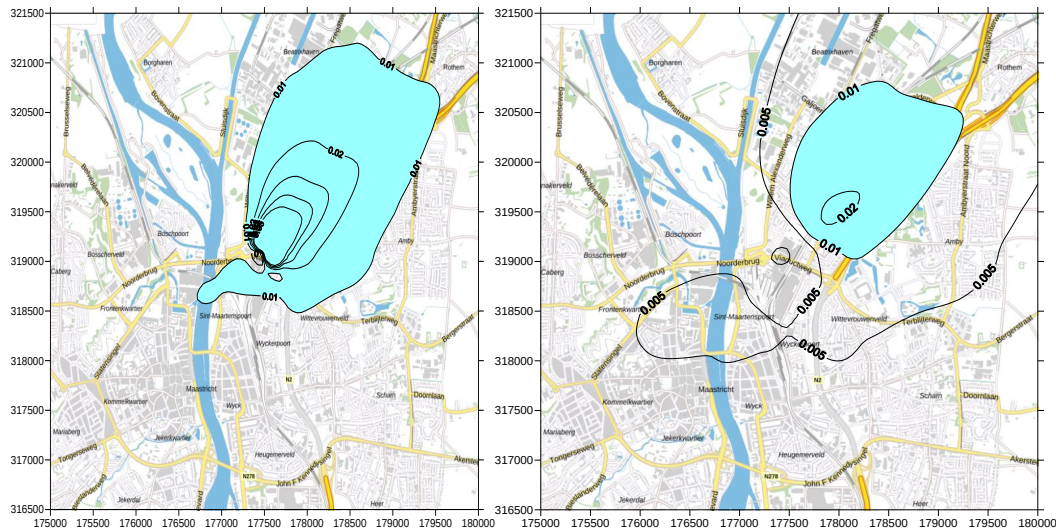
Op de concentraties heeft schoorsteenverhoging een ander effect, zie figuur 7, afhankelijk van de soort gas. Voor SO_2 is het effect van de schoorsteenverhoging sterker wanneer wordt overgegaan van case 1 naar case 2, maar minder dan de overstap naar case 3.



Figuur 7. Effect van schoorsteenverhoging (case 1+50), gemiddeld over alle 2607 receptorpunten (5 x 5 km).

Voor HF is het effect minder van de overstap van case 1 naar 2 of 3 (case 2 en 3 zijn voor HF identiek), namelijk 36% (factor 4) als gemiddelde over het 5 x 5 km gebied; dat is minder dan de verlaging door case 2 en 3 (deze is namelijk een factor 9 ten opzichte van de base case).

Het gebied met concentratiebijdragen lager dan $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ neemt met bijna een factor 2 af, zie figuur 8. De MTR waarde geldt zoals eerder gesteld voor natuur en dan (naast bepaalde herten en schapen) bepaalde groepen planten. Deze gevoelige planten zijn er niet in het blootgestelde gebied.



Figuur 8. Effect van schoorsteenverhoging op fluoride concentraties; case 1; links: 25 m schoorsteen, rechts 50 m schoorsteen; blauw gekleurd is gebied met $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of hoger.

6 Conclusies

De productieverhoging in combinatie met de installatie van een centrale schoorsteen van 25 m hoog en het plaatsen van een nageschakelde rookgasreiniger, leidt tot verlaging van de bijdrage [redacted] aan de concentraties fijn stof (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$), zwaveldioxiden en fluor in de omgeving van de inrichting. Dit geldt voor alle drie de scenario's en op alle beschouwde locaties. De bijdragen van PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ zijn in vergelijking tot de achtergrond en de grenswaarde zodanig laag (vrijwel nergens hoger dan $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tegen een achtergrond van 16 respectievelijk bijna $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - als jaargemiddelden) dat deze sowieso al niet significant zijn. De bijdrage aan de concentraties PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ en SO_2 dalen (afhankelijk van de soort stof en het scenario) gemiddeld met een factor 2,5 tot 5.

De fluor concentratiebijdrage [REDACTED] daalt voor case 1 en 2 (en ook 3) respectievelijk met een factor 2,5, en 9. De advieswaarde voor humane gezondheid van $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor fluor wordt nergens benaderd of overschreden. De MTR (maximaal toelaatbaar risico voor ecosystemen) waarde van $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde wordt in de base case (theoretisch) voor een beperkt gebied overschreden als de achtergrond waarde $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt verondersteld. Hier bevindt zich echter geen gevoelige natuur. Voor case 1, 2 en 3 wordt de MTR waarde in een nog kleiner gebied overschreden; en dat betreffen geen gebieden met hiervoor gevoelige vegetatie.

De bijdrage aan de depositie van totaal (potentieel) zuur in Natura 2000-gebieden is voor de base case gemiddeld 12 mol/ha.jr en daalt voor case 1, 2 en 3 ook met respectievelijk 43, 52 en 70%.

Schoorsteenverhoging bij case 1 van 25 m naar 50 m maakt dat de fluor concentratie-bijdrage [REDACTED] gemiddeld over het 5 x 5 km gebied verder zal afnemen met 36%, de SO_2 concentraties af zullen nemen met 35%; de depositie van potentieel zuur daalt gemiddeld met 10% op de 6 natuurgebieden. De afnames zijn ten opzichte van case 1 met een 25 meter hoge schoorsteen.

7 Referenties

DCMR 2020, Lucht in cijfers 2020. De luchtkwaliteit in Rijnmond. 6 mei 2021.

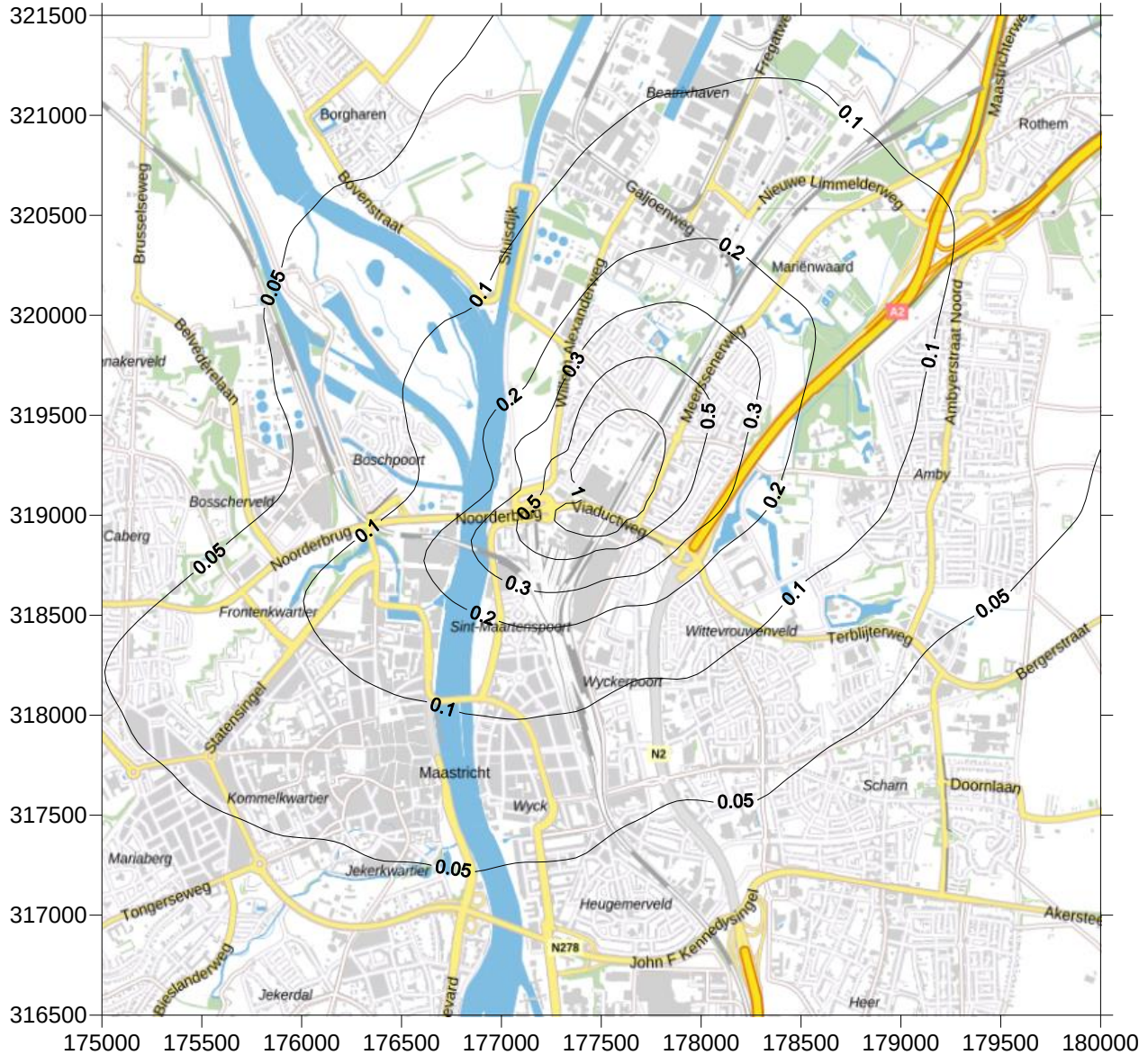
Eerden [REDACTED], 1993. Effecten van atmosferische fluoriden op planten. Verslag 185, CABO-DLO, Wageningen.

GGD, 2018. Handboek voor een gezonde inrichting van de leefomgeving. Blz27. Jaarmiddelde achtergrond is 0,04.

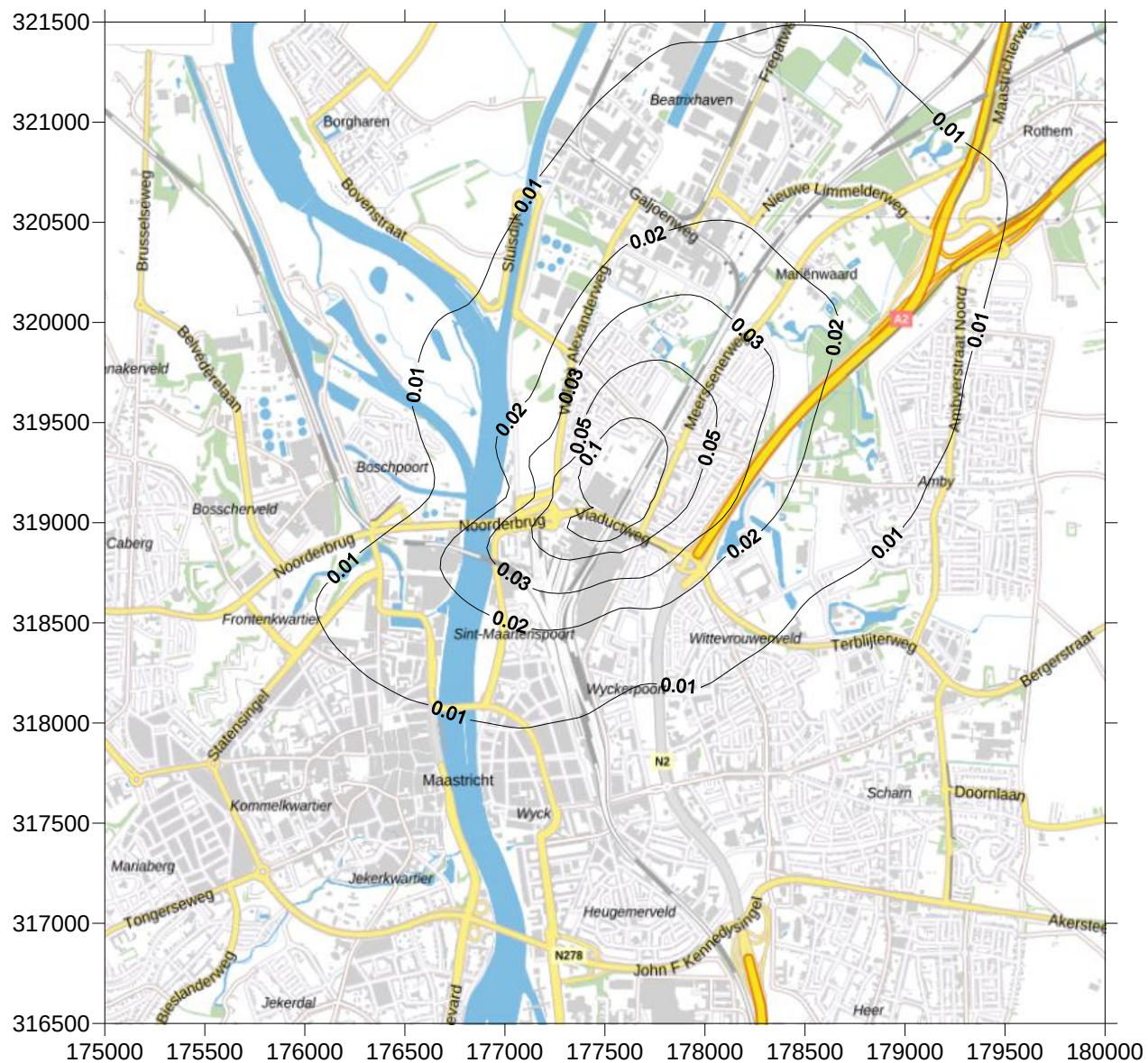
RIVM, 2010. Emissies en verspreiding van fluoriden. RIVM-rapport 609100003/2010.

Bijlage A contourplots van concentraties, base

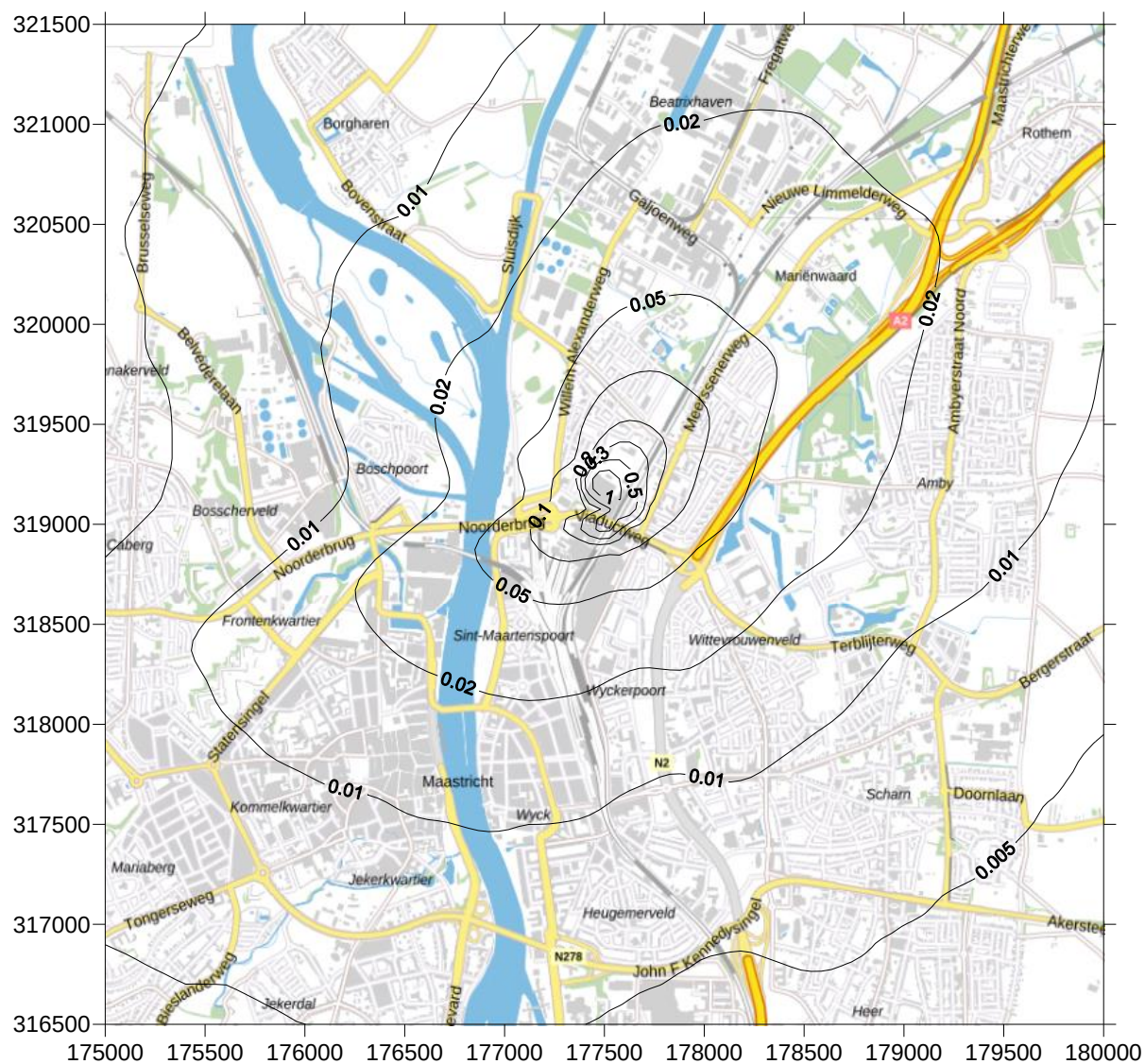
In deze bijlage zijn de concentratie-contourplots gegeven voor SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, fluor en de depositie van HF en potentieel zuur, **base case**. Alles als jaargemiddelden



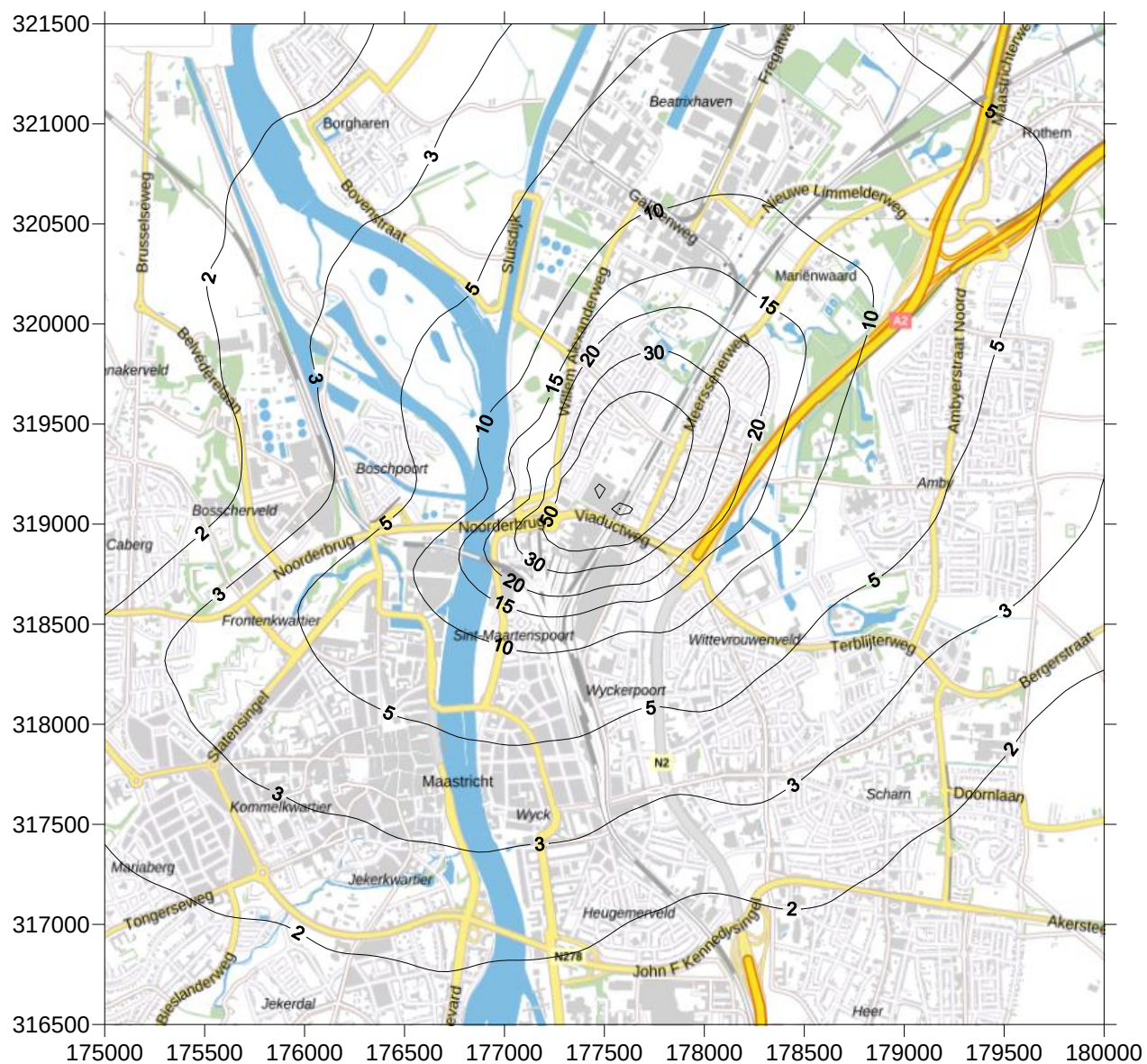
SO₂ concentraties (µg/m³)



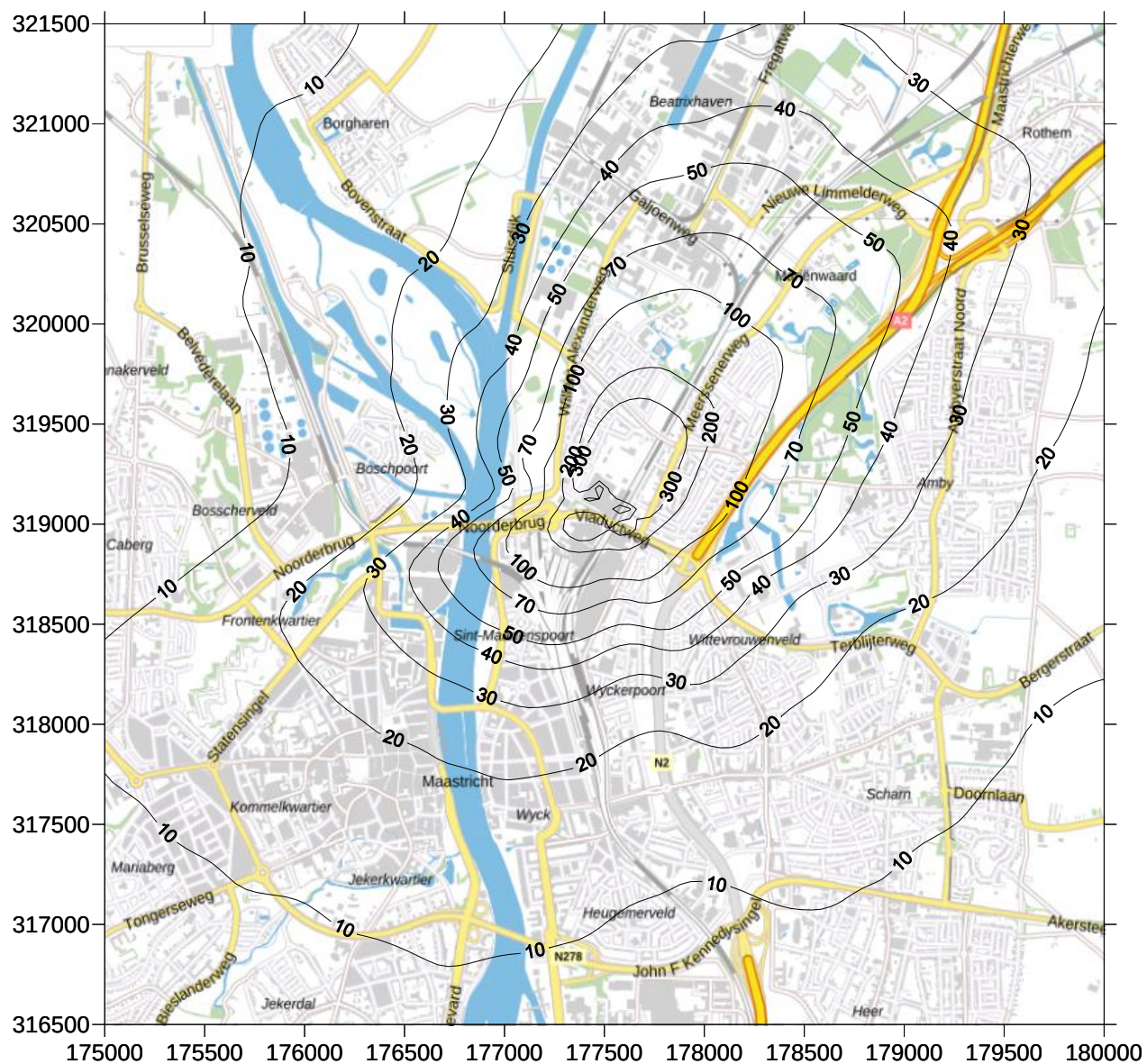
PM10 concentraties = PM2,5 concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Concentraties HF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



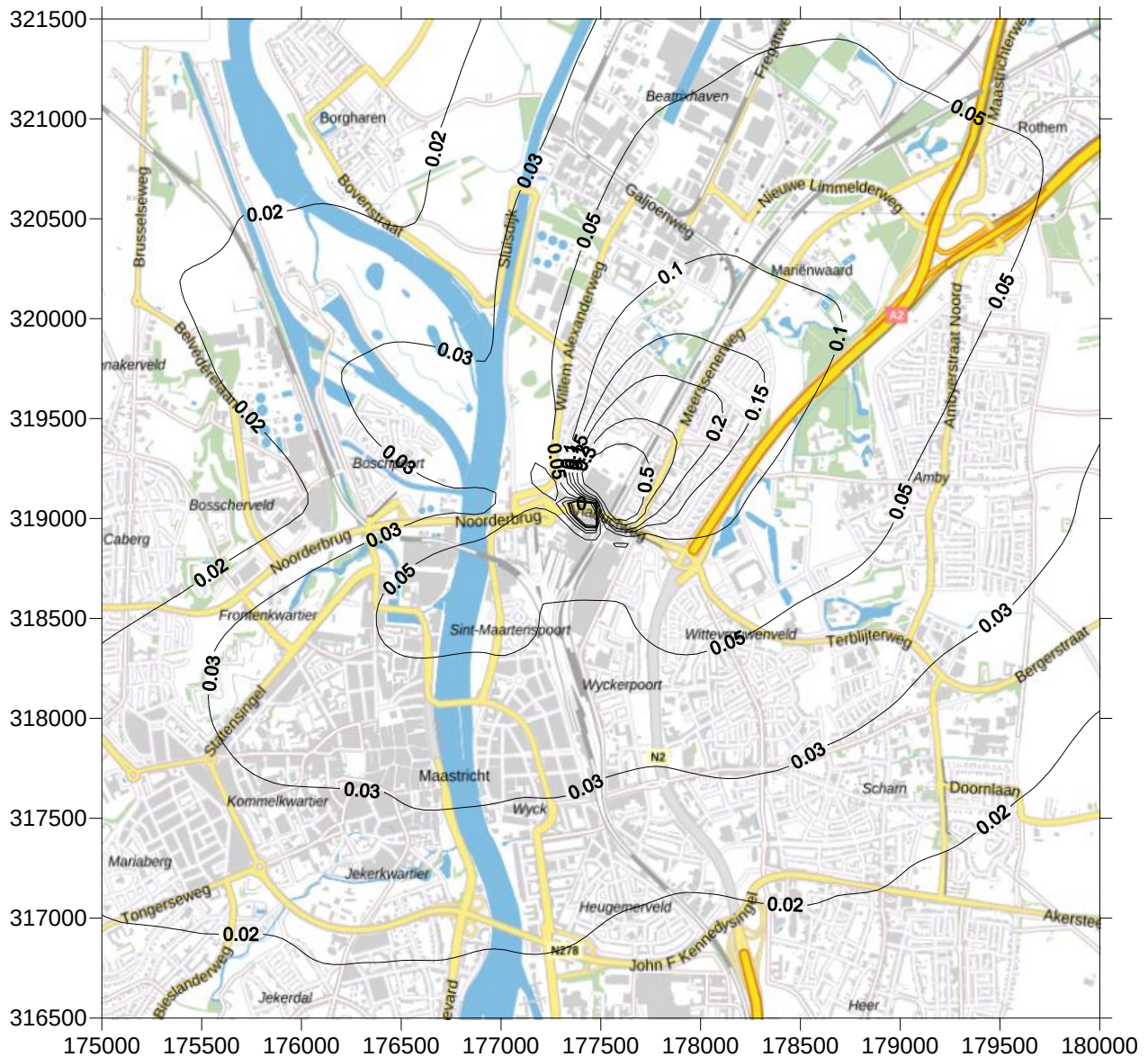
Depositie HF (mol/ha.jr)



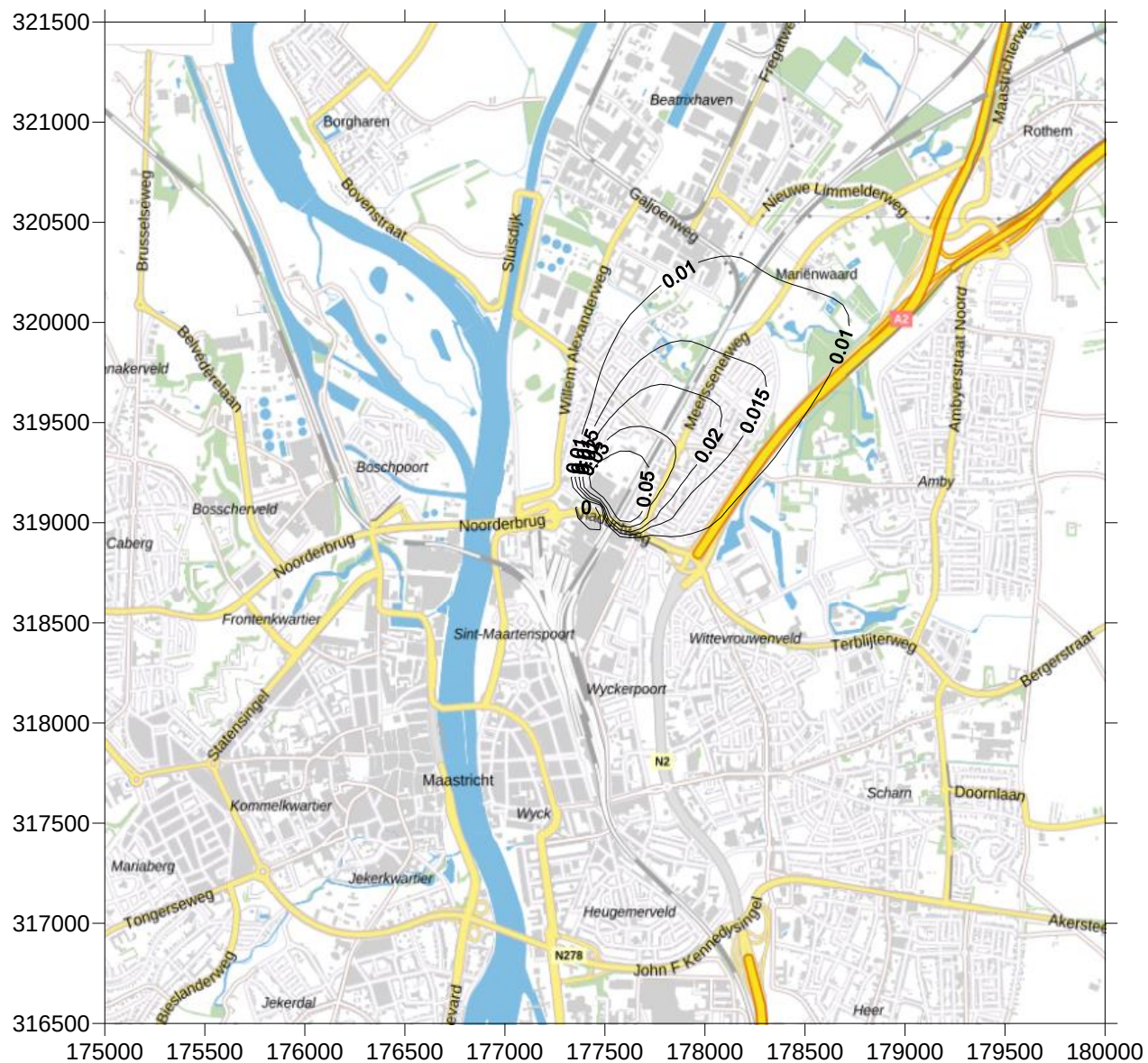
Potentieel zuur depositie ($\text{HF} + 2 \cdot \text{SO}_2 + \text{HCl}$) in zuur-eq/ha.jr

Bijlage B contourplots van concentraties, case 1

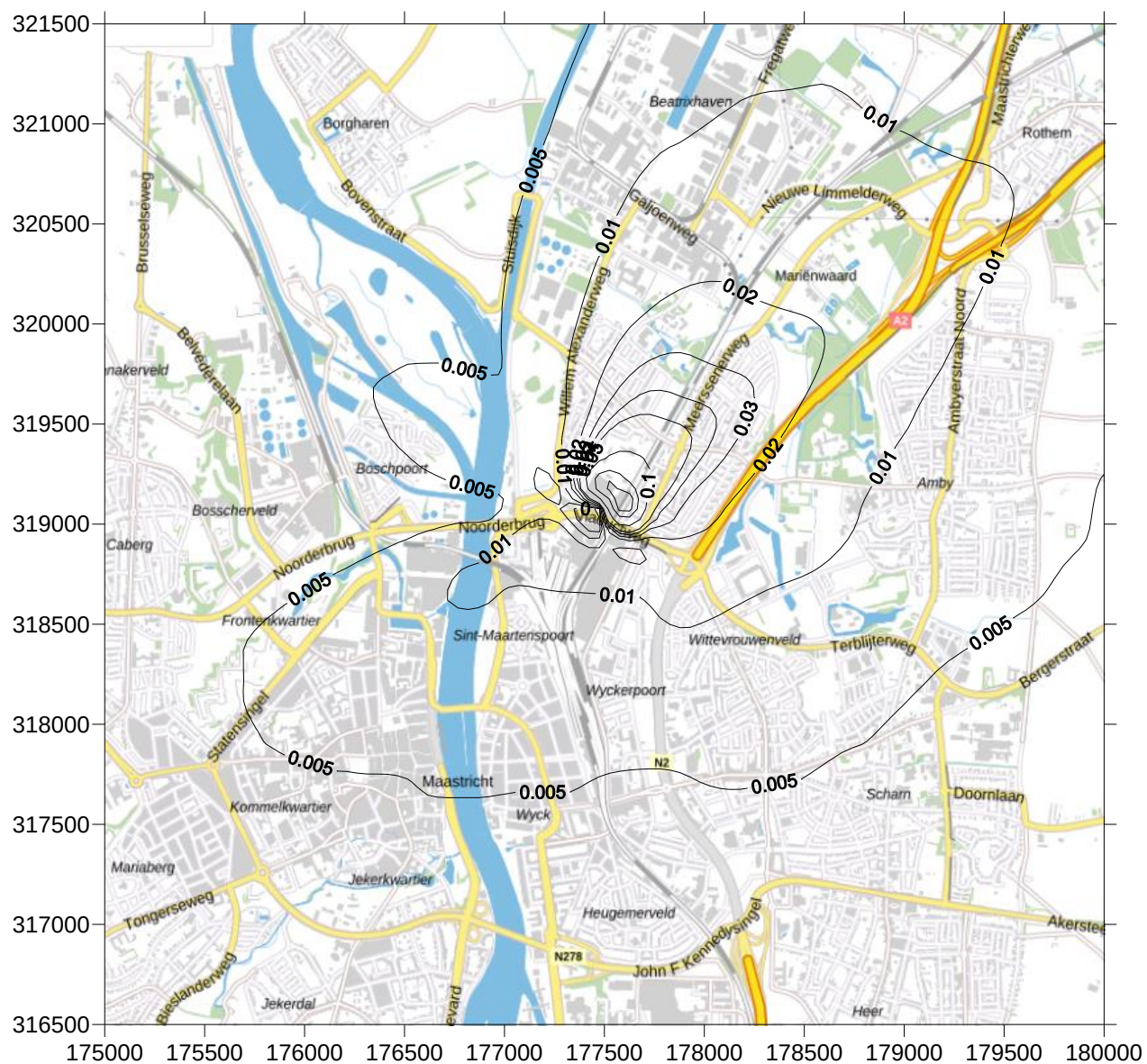
In deze bijlage zijn de concentratie-contourplots gegeven voor SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, fluor en de depositie van HF en potentieel zuur, **case 1**. Alles als jaargemiddelden



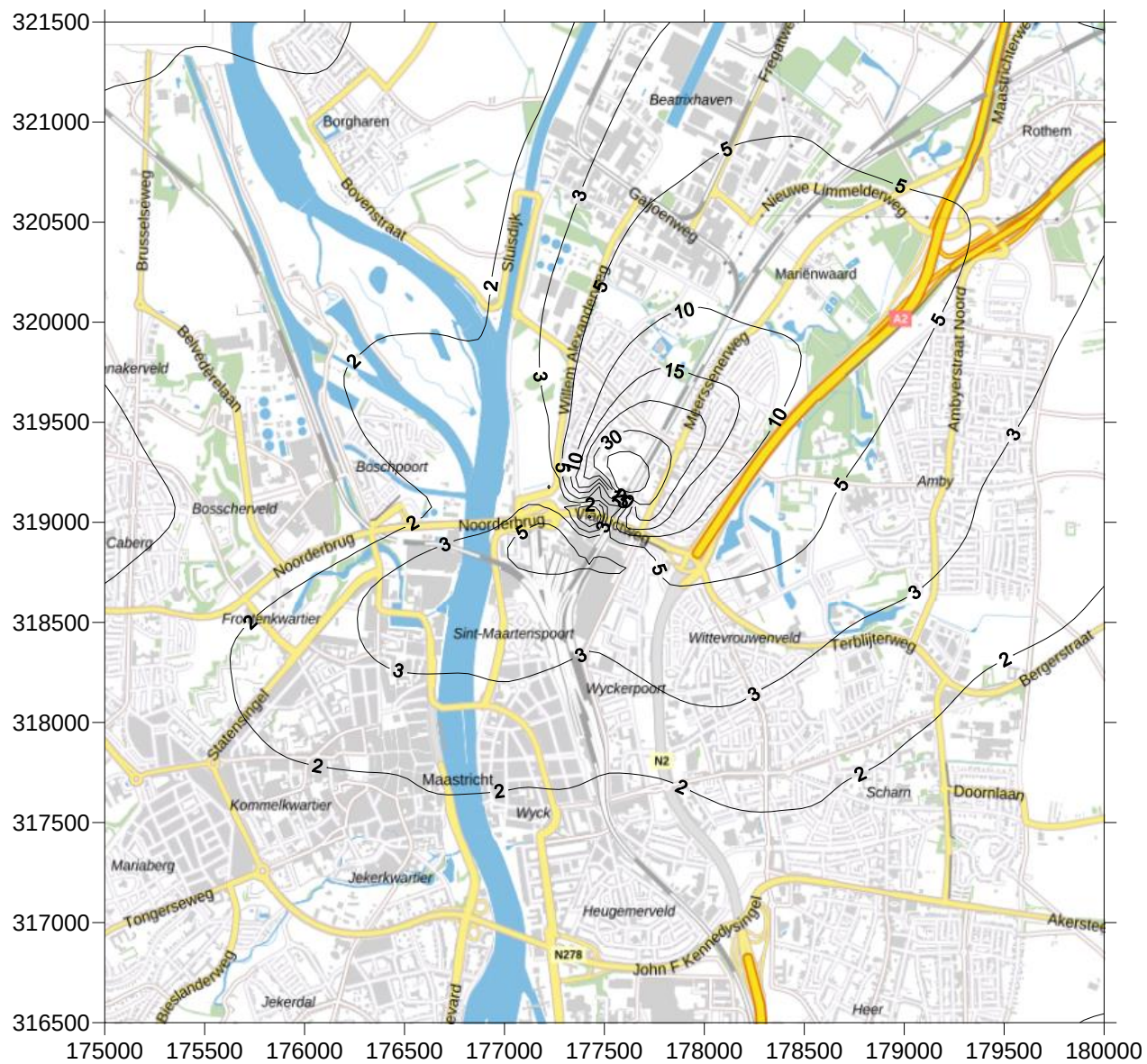
SO₂ concentraties (µg/m³)



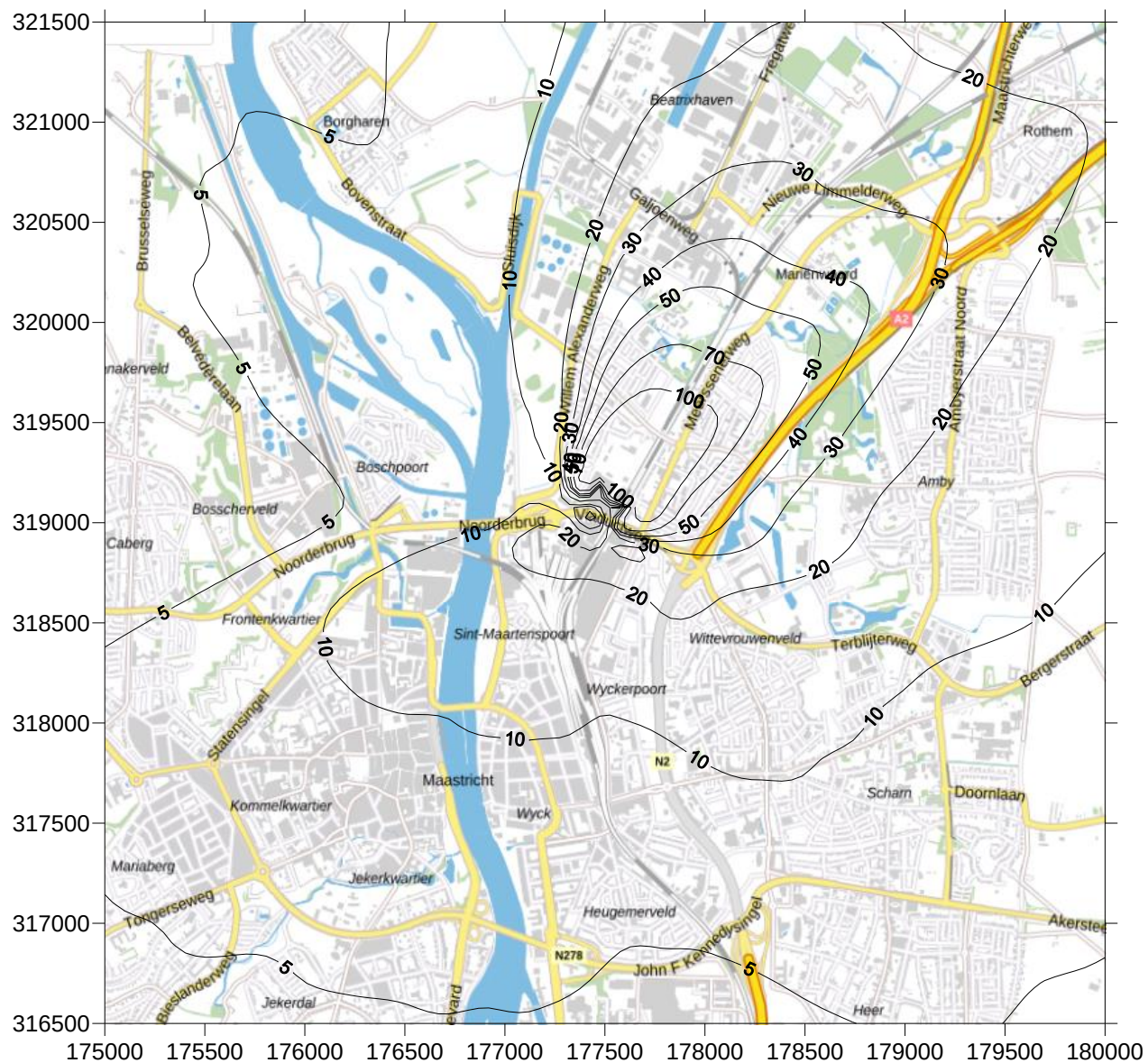
PM10 concentraties = PM2,5 concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



HF concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



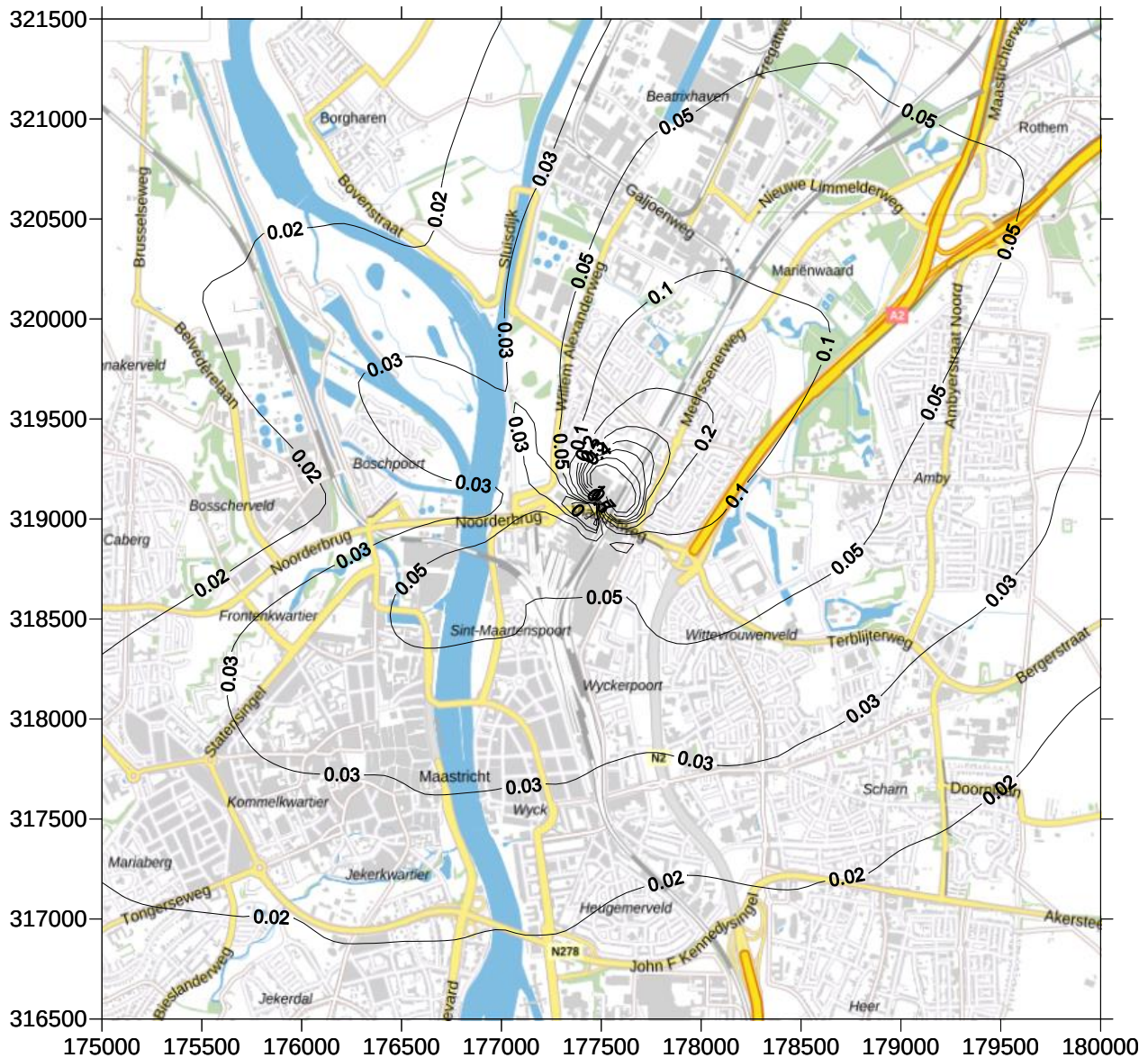
HF depositie (mol/ha.jr)



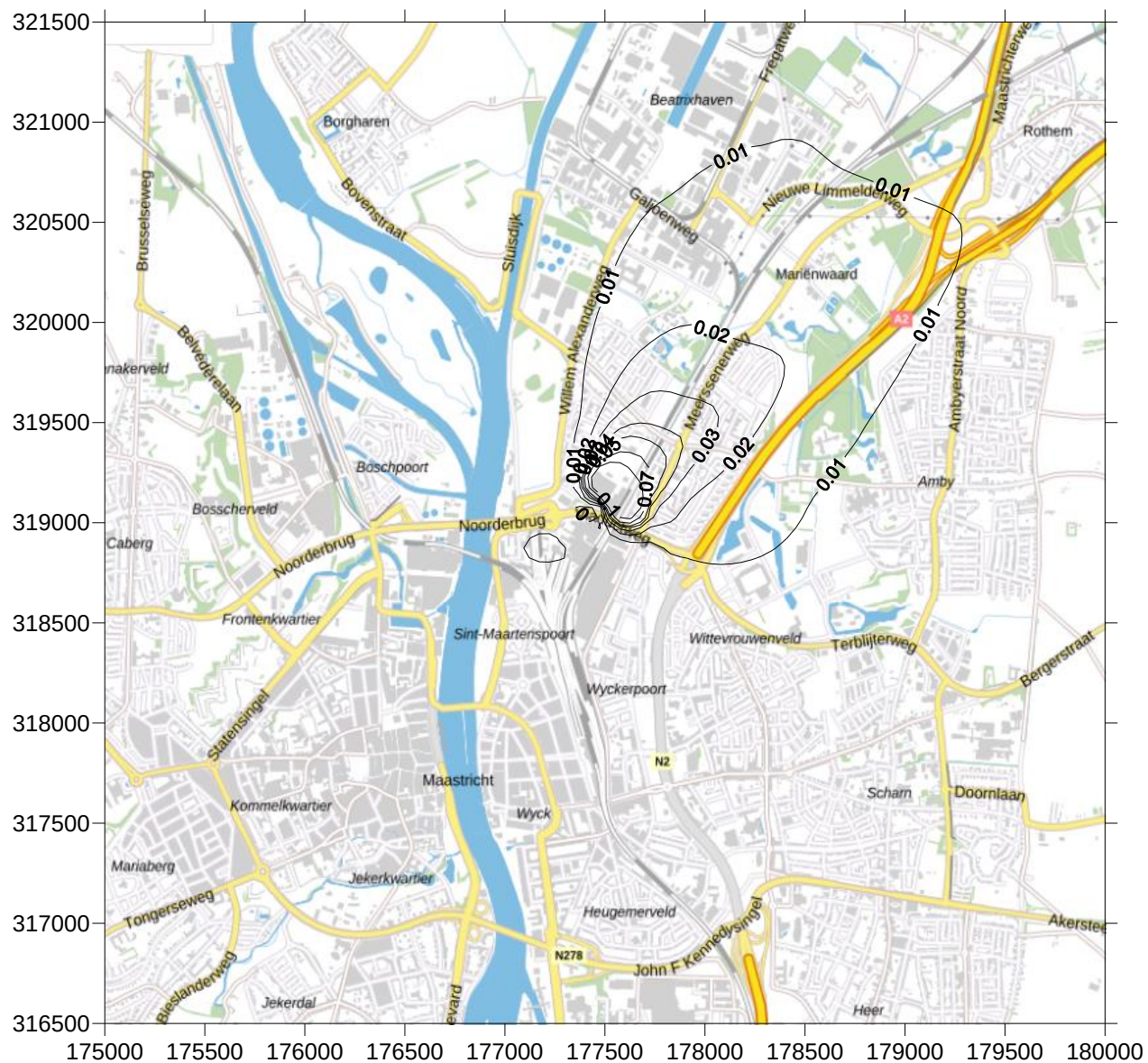
Potentieel zuur depositie ($\text{HF} + 2 \cdot \text{SO}_2 + \text{HCl}$) in zuur-eq/ha.jr

Bijlage C contourplots van concentraties, case 2

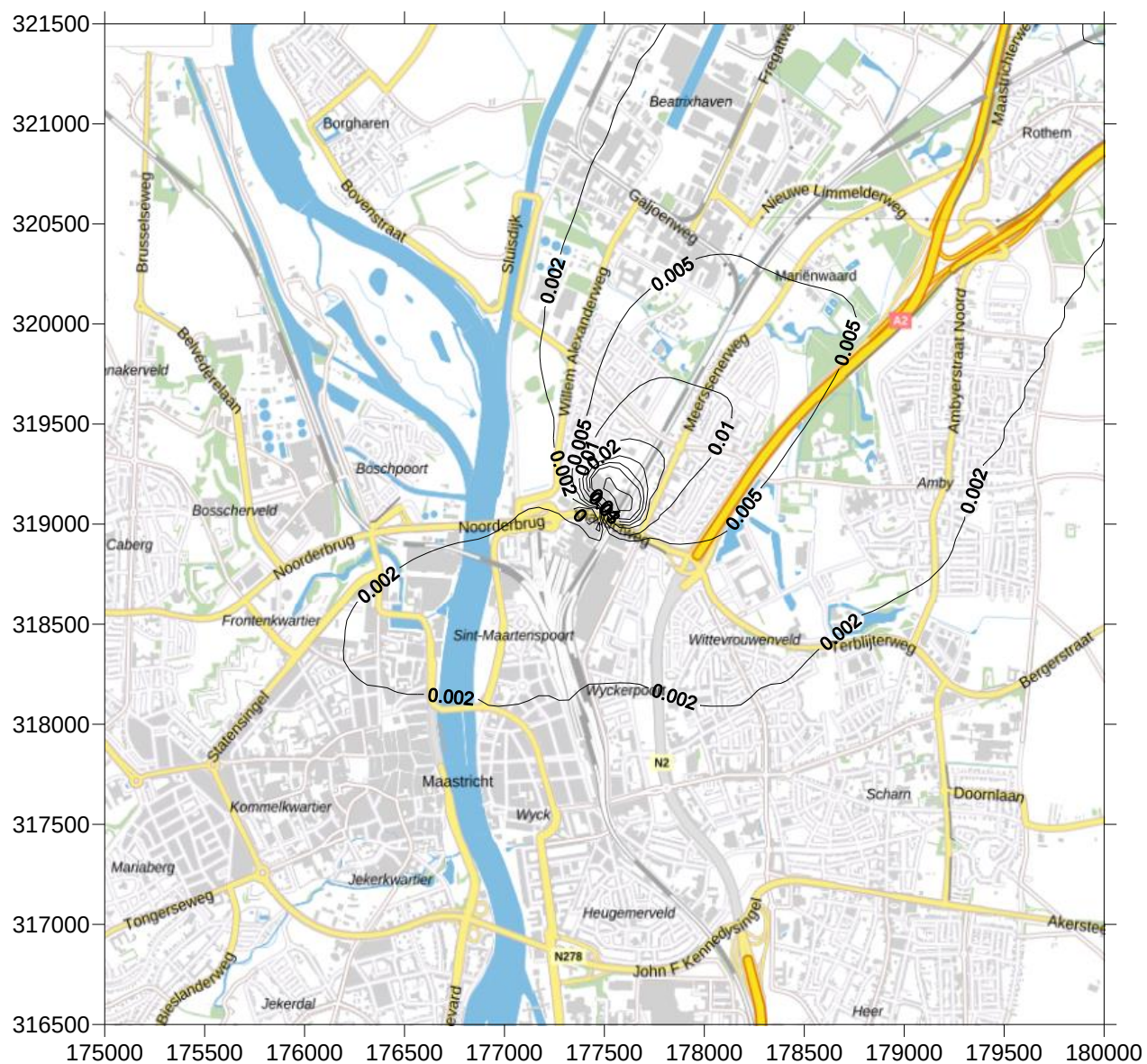
In deze bijlage zijn de concentratie-contourplots gegeven voor SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, fluor en de depositie van HF en potentieel zuur, **case 2**. Alles als jaargemiddelden



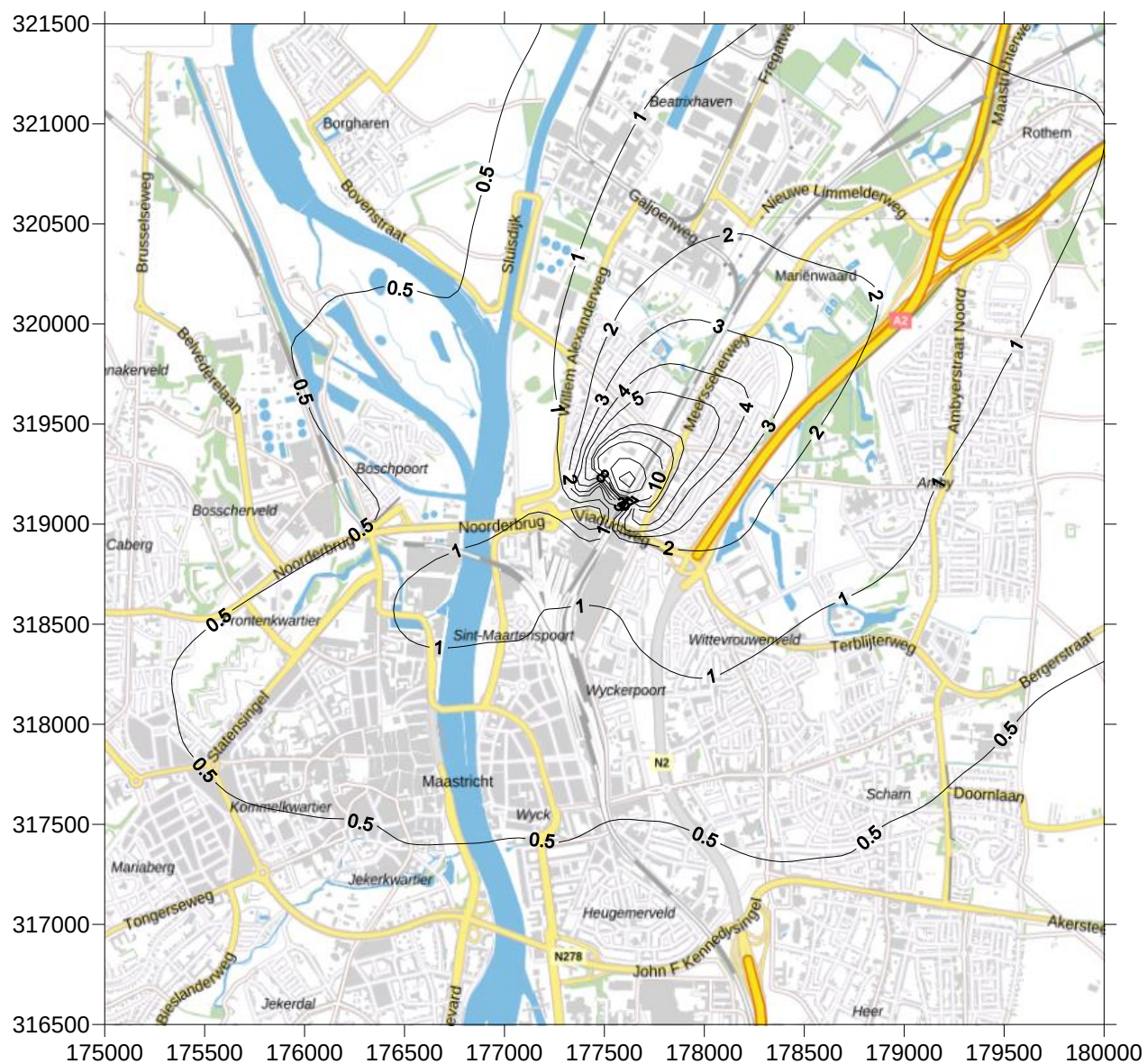
SO₂ concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



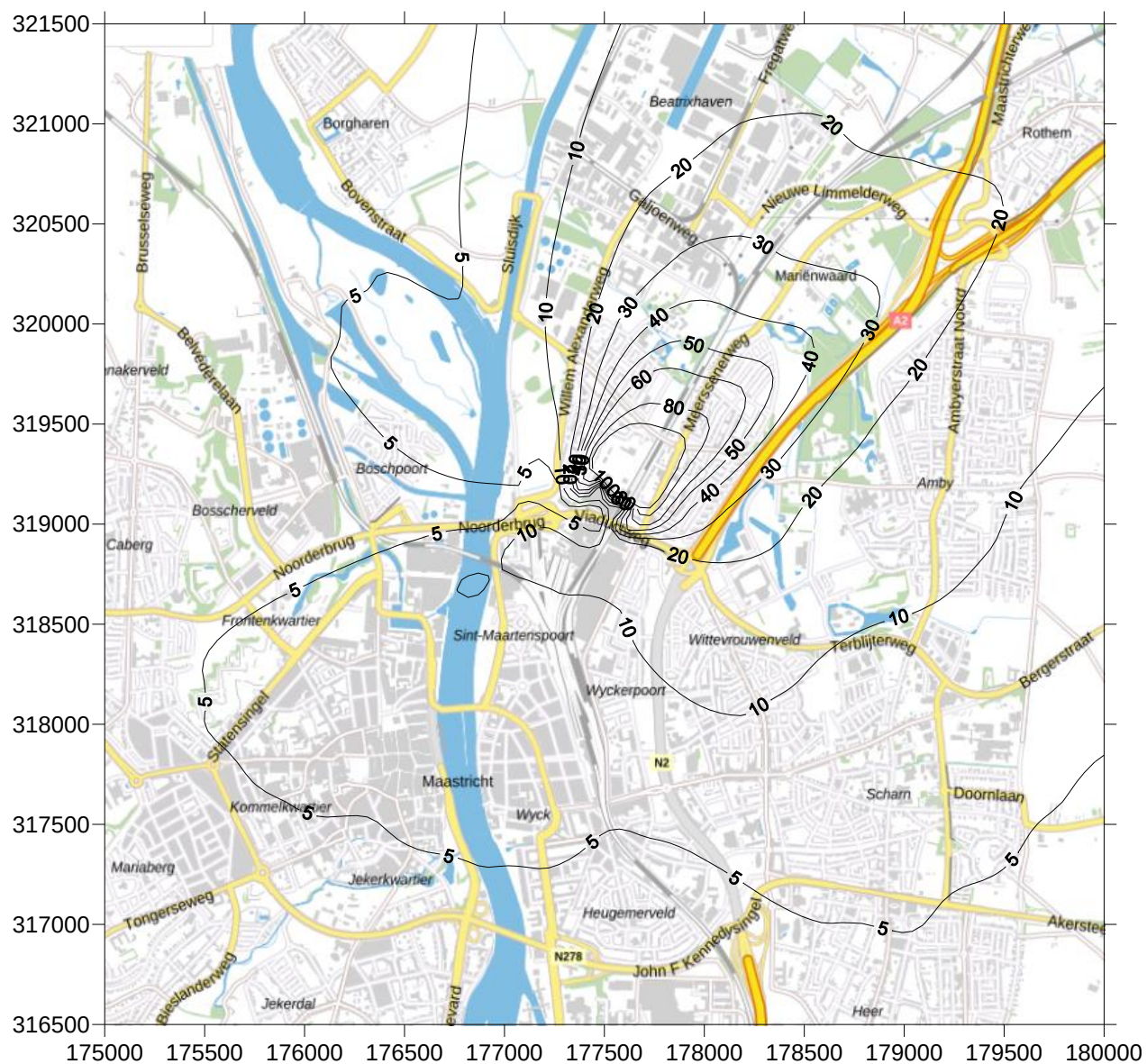
PM10 concentraties = PM2,5 concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



HF concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



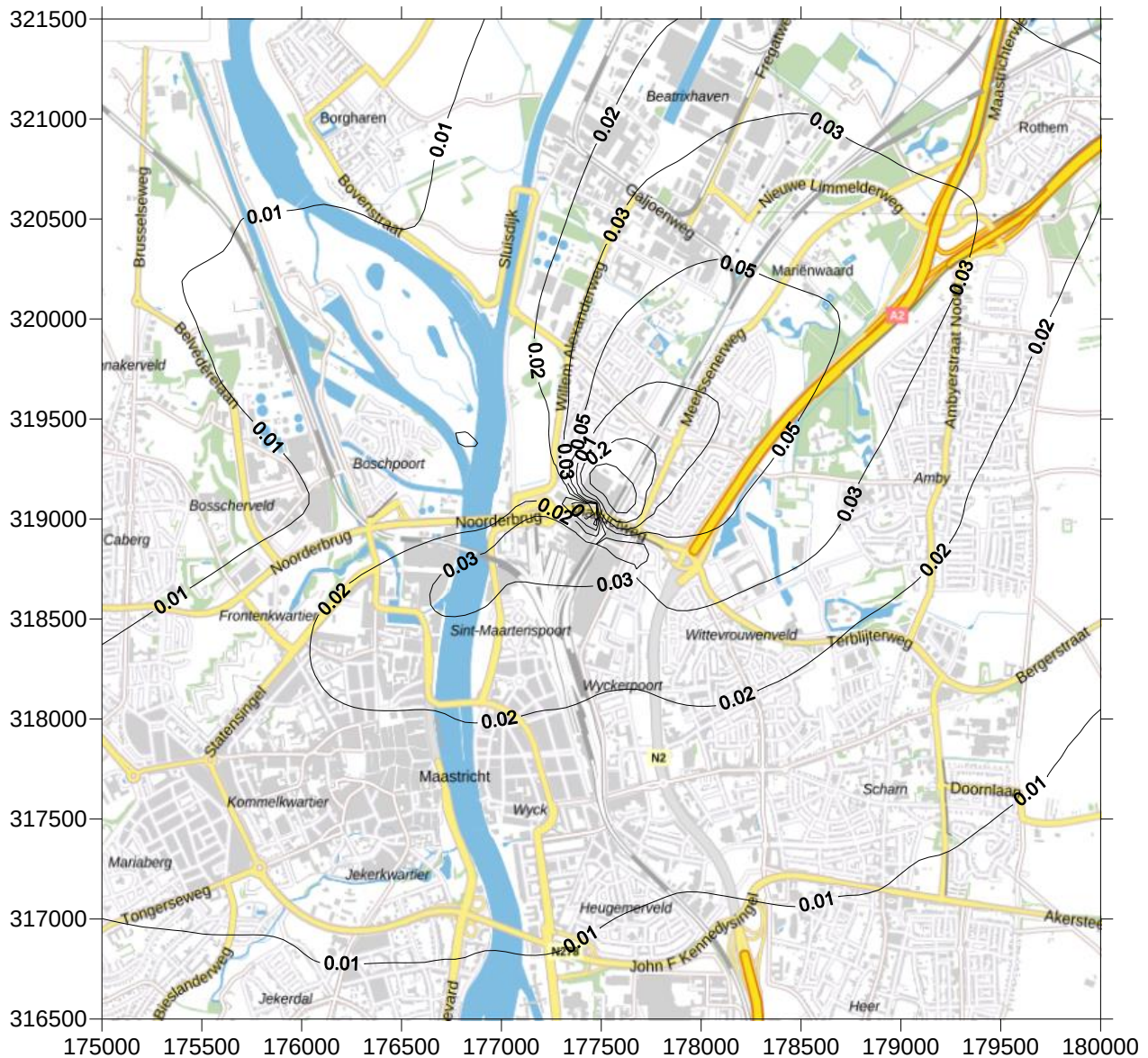
HF depositie (mol/ha.jr)



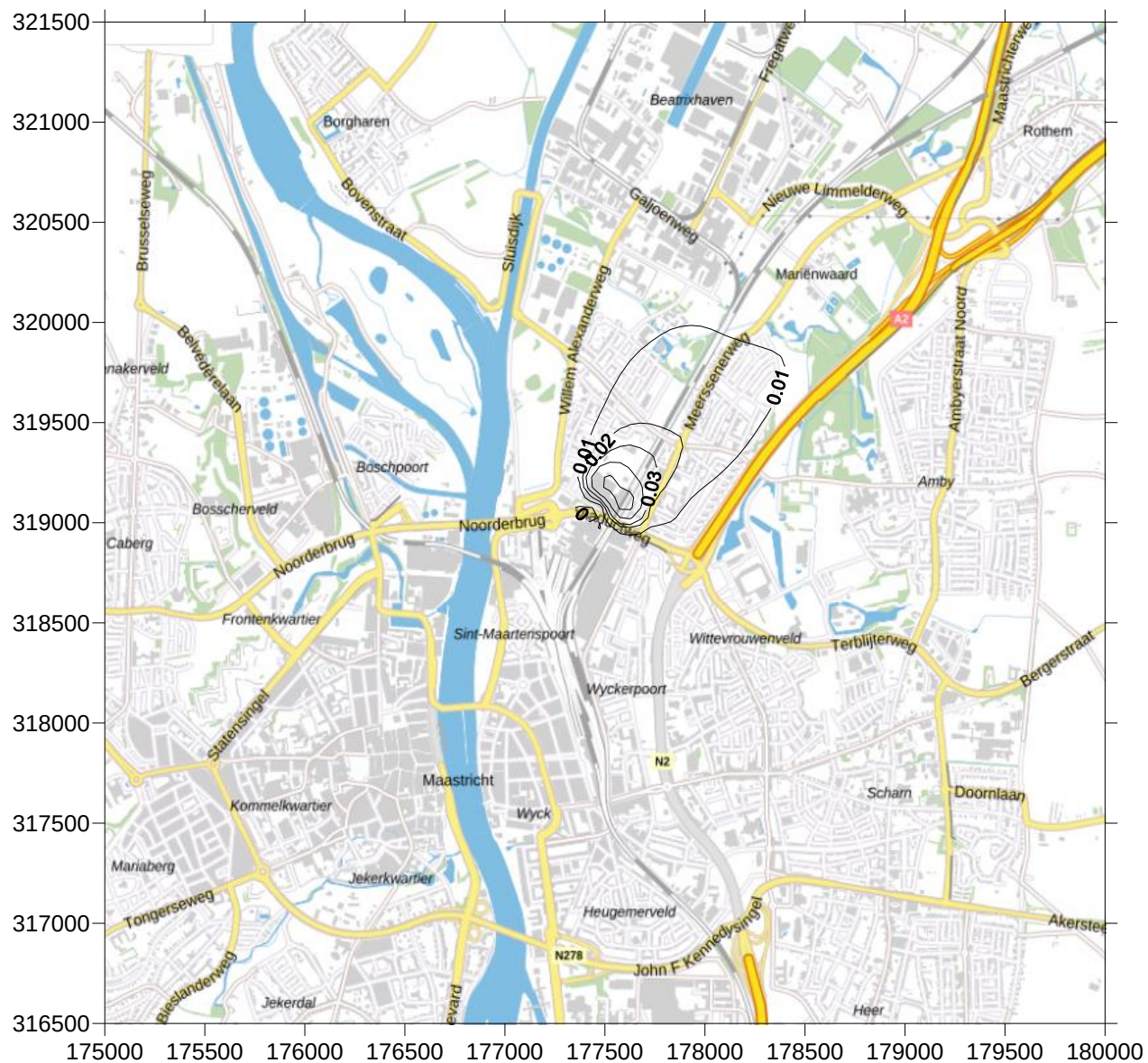
Potentieel zuur ($\text{HF} + 2 \cdot \text{SO}_2 + \text{HCl}$) in zuur-eq/ha.jr

Bijlage D contourplots van concentraties, case 3

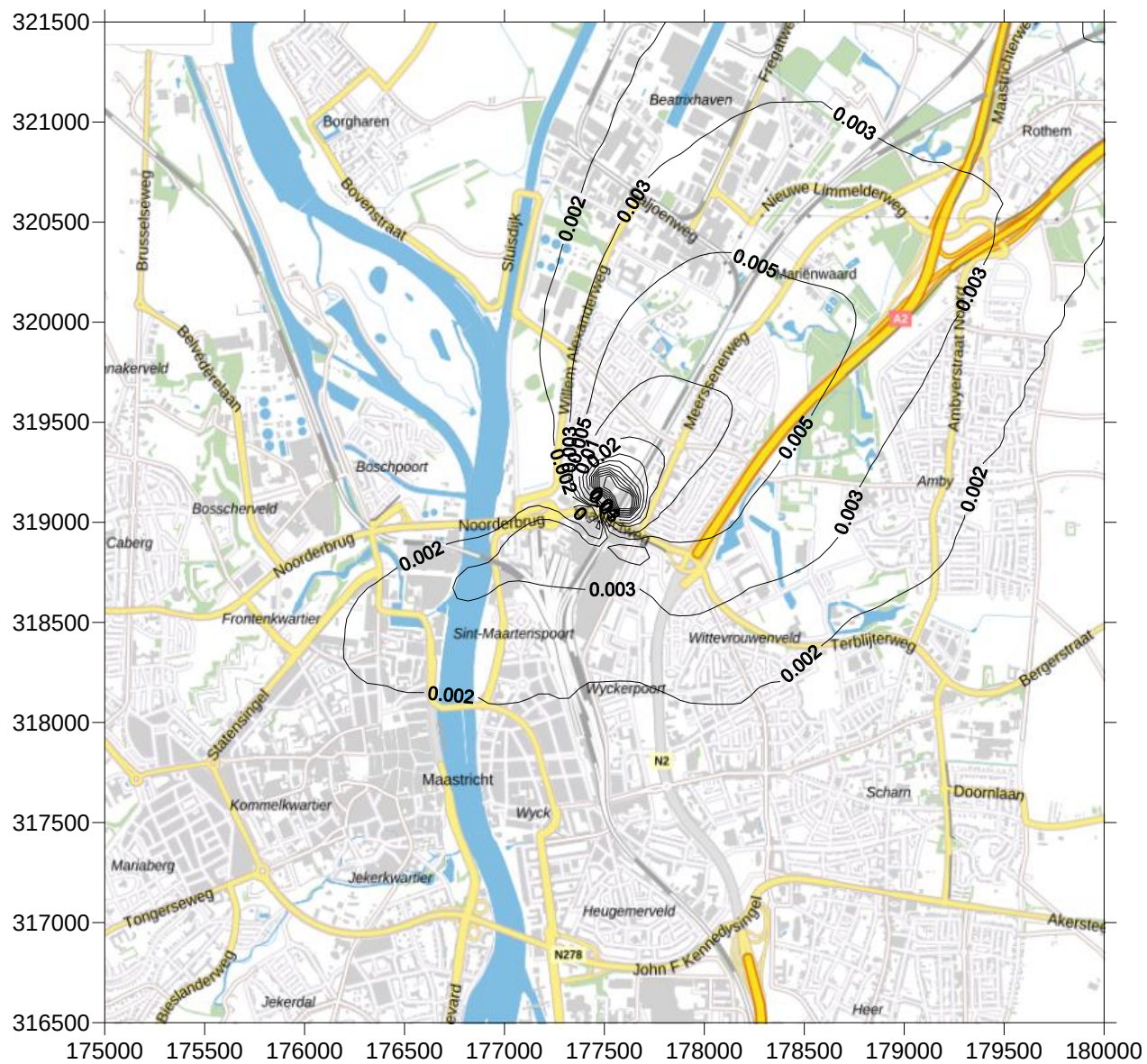
In deze bijlage zijn de concentratie-contourplots gegeven voor SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, fluor en de depositie van HF en potentieel zuur, **case 3**. Alles als jaargemiddelden



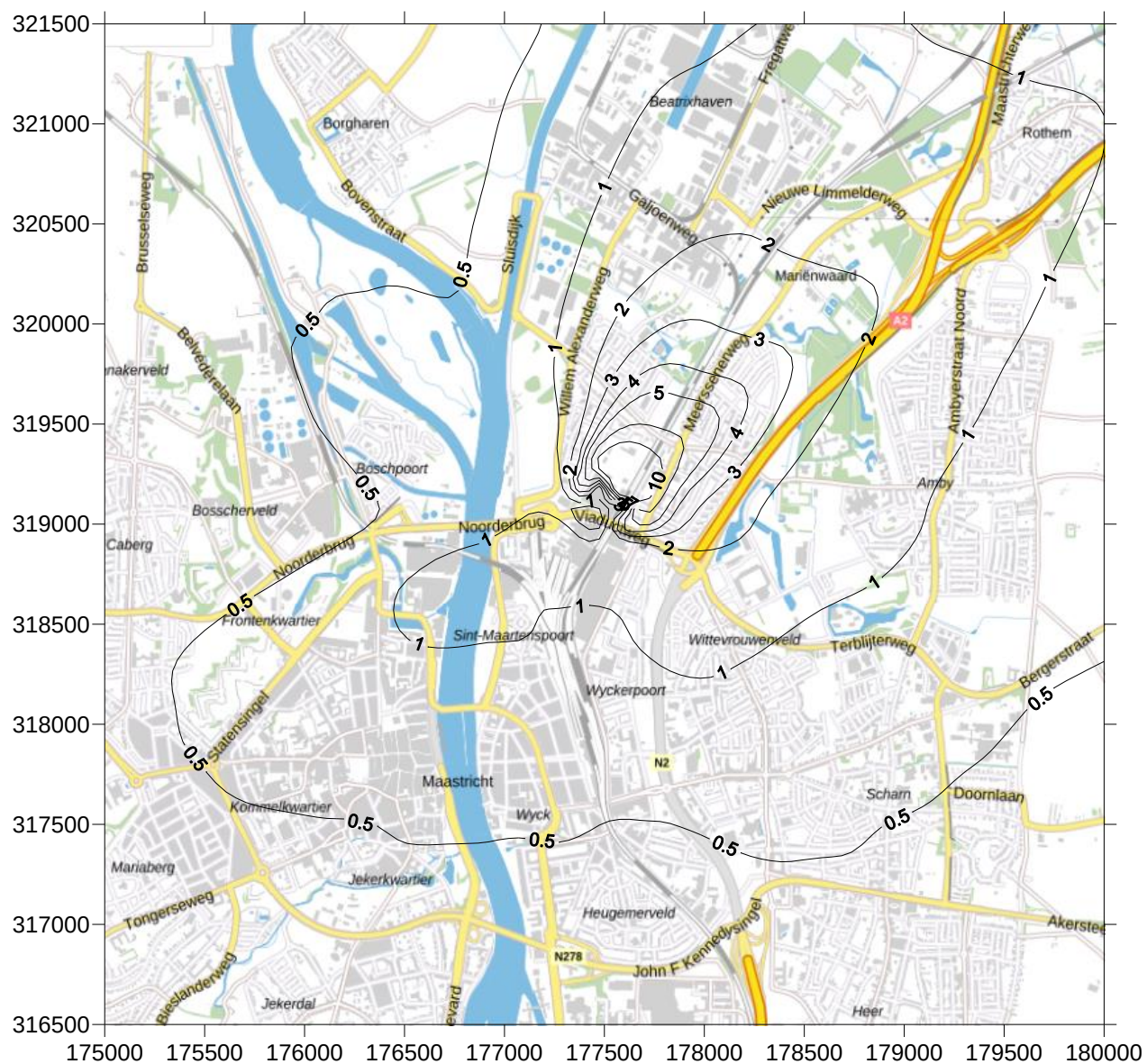
SO₂ concentraties (µg/m³)



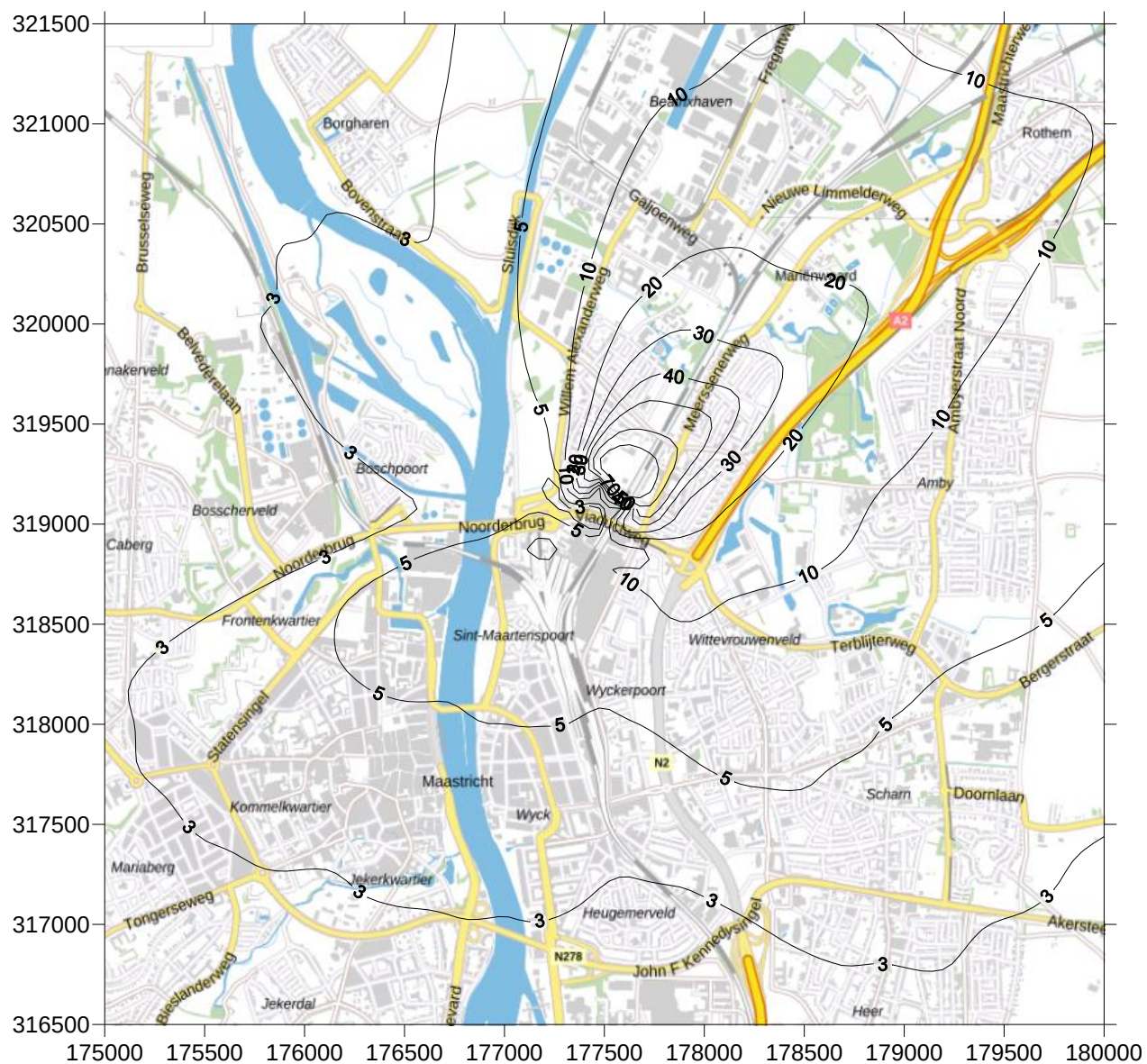
PM10 concentraties = PM2,5 concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



HF concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



HF depositions (mol/ha.jr)



Potentieel zuur ($\text{HF} + 2 \cdot \text{SO}_2 + \text{HCl}$) in zuur-eq/ha.jr

B3 TECHNISCHE DOCUMENTATIE

■■■■■ dient in de komende jaren naast procesinvesteringen ook onderzoeksbudget vrij te maken om in de toekomst tegels te produceren met een lagere CO₂-footprint. Hierbij kan naast verdere procesoptimalisatie ook gedacht worden om rollenovens te stoken met waterstof of door elektrificatie. Beide technieken staan in de kinderschoenen om op grote schaal toegepast te kunnen worden bij de productie in keramische rollenovens. Naast het feit of het productietechnisch haalbaar is, met behoud of verbetering van de productkwaliteit, dient ook de infrastructuur op orde te zijn. Voor de infrastructuur is ■■■■■ naast haar eigen maatschappelijke verantwoordelijkheid binnen de eigendomsgrenzen, aangewezen op de lokale en landelijke politiek. Een rollenoven op waterstof bedrijven dient nader uitgezocht te worden maar de juiste hoeveelheid waterstofcapaciteit krijgen is net zo belangrijk. Het één gaat niet zonder het andere. Hetzelfde geldt ook voor het elektrificeren van een rollenoven, hier is minimaal een vermogen van 4.5 MW voor nodig. ■■■■■ heeft de beschikking over ■ ovens en ■ sproeitoren die een gelijk vermogen per sproeitors vragen als een rollenoven. Dit extra vermogen dient wel beschikbaar te zijn binnen de infrastructuur van de gemeente Maastricht. Binnen de keramisch branche zijn in de afgelopen drie jaar stookproeven uitgevoerd met alternatieve duurzame brandstoffen, zoals bio-propaan, biogas en waterstofgas. Deze testen laten zien dat de kleur, glans en kwaliteit van keramiek wordt beïnvloed door het type gas dat wordt toegepast. Om beïnvloeding van het elektrificeren van het stookproces op de producteigenschappen te onderzoeken zijn aanvullende stookproeven noodzakelijk zowel op laboratoriumschaal als op praktijkschaal.

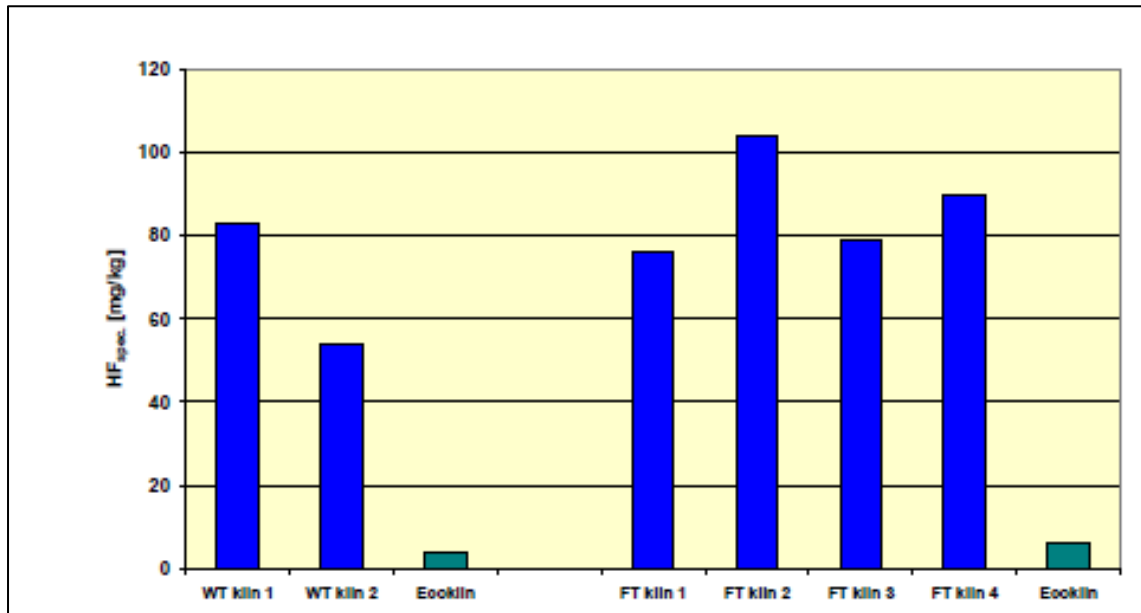
Het klimaatakkoord zal vooral in de beginperiode niet direct leiden dat alle bedrijven, overheden en particulieren gelijktijdig kunnen verduurzamen. Het zal een meerjarentraject worden waarbij keuzes gemaakt dienen te worden door alle partijen. Dit zal consequenties hebben op de uitvoering van projecten en de investeringen voor ■■■■■ dient de komende jaren nog nadrukkelijker dan in de afgelopen Meerjarenafspraken gericht investeringen door te voeren die een bijdrage leveren aan een reductie van de CO₂-uitstoot, circulaire economie en verdere beheersing van de procesemissies.

De energietransitie waarin ■■■■■ zich nu bevindt geeft ook kansen om bestaande technologieën en inzichten opnieuw te beschouwen. Midden jaren 90 heeft ■■■■■ deelgenomen aan een branche onderzoek om de fluoremissie te beperken met behulp van een stralendebuis brandertechniek. Het principe achter deze techniek is dat bij het beperken van het watergehalte in de rookgassen beperkt of geen waterstoffluoride (en waterstofchloride) kan ontstaan. Bij temperaturen boven de 800 °C in de oven komen fluoride en chloride vrij uit het product. Deze fluoride (F) wordt in de vochtige rookgasstroom, mede door de verbranding van aardgas, omgezet in HF. Bij een stralende buisbrander vindt de verbranding plaats in een buis en deze verbrandingslucht komt hierdoor niet in aanraking met de ovenatmosfeer. Dit in tegenstelling tot gas/lucht branders waarbij de open vlam in de regel de procesgassen opwarmt.

Resultaten van het onderzoek zijn destijds gepubliceerd in het ■■■■■

In grafiek 1 is duidelijk te zien dat de ■■■■■ (huidige accessoire oven van het Wandtegelfabriek) een zeer beperkte fluoremissie laat zien per kg product. Ook HCl en SO_x laten een reductie zien, alleen NO_x heeft een toename door de hogere vlamtemperaturen die ontstaan in de buisbranders. De energieconsumptie in het onderzoek komt beter naar voren dan de praktijk heeft uitgewezen. De hete rookgassen uit de buisbranders dienen wel ingezet te kunnen worden in andere processen. Indien dit beperkt mogelijk is neemt het energetisch rendement drastisch af. Naast de hogere investeringskosten door de relatief dure buisbranders (+40% op investeringskosten en 50% hogere onderhoudskosten) en zeer hoge vervangingskosten per buisbrander is deze techniek niet haalbaar geweest voor opschaling

binnen het wandtegelfabriek. Dit komt mede door de beperkte fluoremissie van de wandtegelfabriek door de aanwezigheid van kalk in de grondstof en door de komst van de rollenovens in plaats van tunnelovens. In deze rollenovens is de doorlooptijd zo kort geworden dat veel fluoride mee sintert en in het gebakken product achterblijft. Ook voor [REDACTED] is de fluoremissie per ton product in de rollenoven afgenomen ten opzichte van de "oude" tunnelovens waar de producten gestapeld op ovenwagens door een tunneloven reden. Dit zijn al proces geïntegreerde maatregelen die in het verleden zijn uitgevoerd.



Grafiek 1: Fluoremissie accessoire oven ([REDACTED]) voor wand- (WT) en vloertegels (FT)

Zoals aangegeven bieden nieuwe wegen ook kansen voor de toekomst. Door het toepassen van elektrische spiralen in met name het gedeelte van de oven waar fluoride vrijkomt uit de producten. Indien deze fluoride niet of met minder vochtige rookgassen in aanraking kan komen zal de HF-emissie worden beperkt zoals destijds ook met de [REDACTED] is vastgesteld. Onderzoek naar verlaging van de CO₂-footprint door elektrificatie, in combinatie met reductie van de HF-emissie dient beschouwd te worden voor de verdere toekomst.

Het bevoegd gezag kan methoden van integrale afwegingen gebruiken om af te wijken van de gestelde grenswaarden. Proces geïntegreerde maatregelen verdienen dan ook de voorkeur voor het plaatsen van een nageschakelde technieken. Bij elektrificatie van de procesvoering zal de CO₂-emissie, NO_x-, CO en de (fijn)stof-emissie beperkt worden naast het feit dat de HF en HCl emissie ook verder gereduceerd kan worden door het ontbreken van waterdamp in de ovenatmosfeer. Ook voor de Gemeente Maastricht en de provincie Limburg kan dit een pilot zijn om procesemissies, ingegeven door het klimaatakkoord, door proces geïntegreerde maatregelen te reduceren. Daarnaast heeft de overheid ook de verantwoordelijkheid om de infrastructuur op orde te krijgen zodat bedrijven kunnen voldoen aan de doelstellingen van het klimaatakkoord.

Dit project biedt tevens kansen om minder afvalstoffen te produceren en het verder beperken van transportbewegingen voor de aan- en afvoer van (afval)grondstoffen voor end off pipe technieken. Beperken van (afval)stoffen is beter dan het streven naar een circulaire economie.

■■■■■ is een producent van hoogwaardige wand- en vloertegels. Om de huidige marktpositie te behouden dient bij het verduurzamen van de huidige procesvoering goed de kwaliteitseisen die gesteld worden aan de producten bewaakt te worden. Hieronder worden de randvoorwaarden aangegeven waarmee rekening gehouden dient te worden binnen het elektrificatieproject.

Hoofddoel

- Beperken inzet van fossiele brandstoffen en daarmee het direct beperken van de uitstoot van de CO₂- en NO_x- emissie;
- Beperken CO, HF, HCl en SO_x emissie;
- Inzichten in elektrificatie tegelproductie;
- Energieverbruik beperken;
- Opschaalmogelijkheden naar productiecapaciteit.

Productie eisen

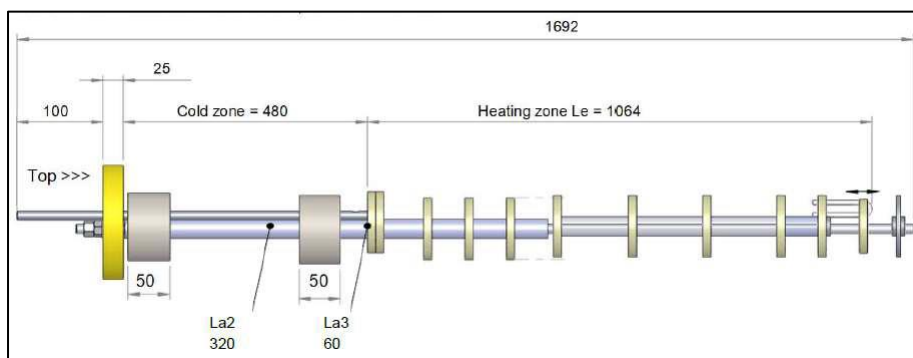
- Behoud productietempo;
- Flexibiliteit omschakelen naar andere formaat tegels;
- Flexibiliteit omschakelen naar andere grondstoffen;
- Flexibiliteit instellen stookcurve dient minimaal behouden te blijven.

Kwaliteits- en productie eisen vloer- en wandtegels

- Vlakheid, glans glazuur en kleur;
- Breuksterkte, scherfdichtheid, maatvoering en glazuureffecten (insluitingen).

Bureaustudie

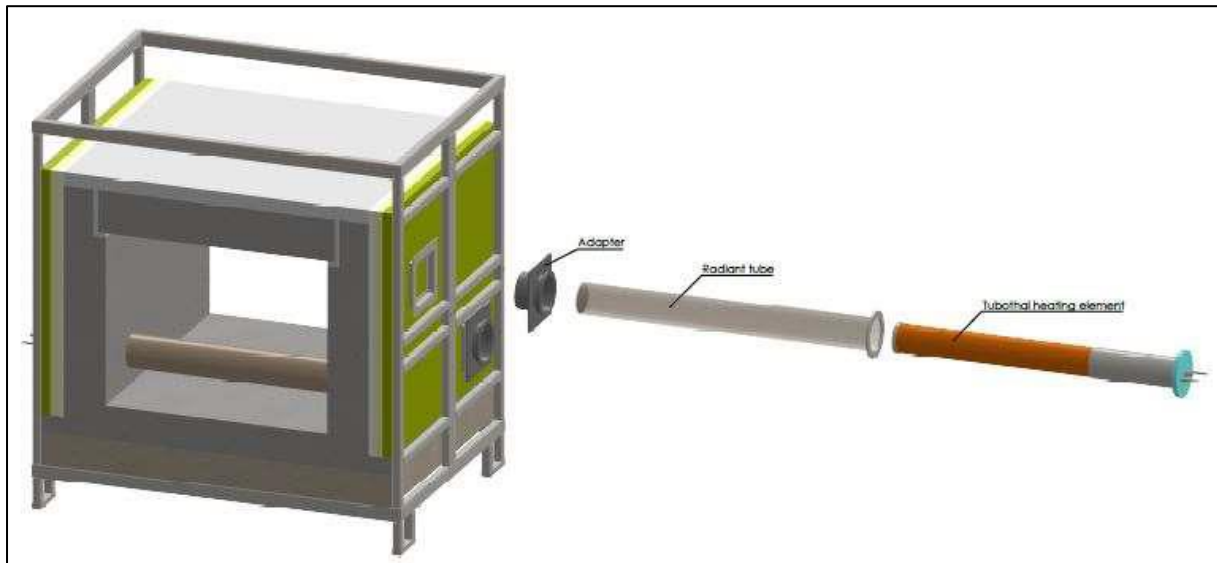
De rollenovens van ■■■■■ zijn modulair en zijn dus bij uitstek geschikt om modulen of onderdelen hiervan uit te wisselen. ■■■■■ heeft in samenwerking met ■■■■■ een bureaustudie uitgevoerd om brandermodulen van de accessoire rollenoven uit te rusten met vervangende elektrische spiraalelementen. Uit besprekingen en de technische beschouwing blijkt dat het mogelijk is om een delen van de accessoire oven te elektrificeren met een Kanthal verwarmingselementen, zie figuur 1.



Figuur 1: ■■■■■ verwarmingselement.

In figuur 2 is de opstelling van een ovensectie te zien waarin stralenbuisbranders zijn gemonteerd met een gas/lucht brander (rood/bruin gekleurd). Deze brander wordt vervangen door een elektrische ■■■■■ element. Door het aantal secties over de lengte

richting van de oven uit te breiden kunnen meerdere brander posities door elektrische spiralen worden vervangen.



Figuur 2: positie van buisbrander in de rollenoven

Een beperkende factor is op dit moment het totale elektrische vermogen dat beschikbaar is binnen de bedrijfsvoering. Voor het compleet elektrificeren is een vermogen van █ MW nodig waar nu █ MW beschikbaar is. Indien niet meer elektrische power beschikbaar is dienen de proeven, zie onder voor testopzet, opgesplitst te worden over meerdere deelproeven. Een ander belangrijk aandachtspunt voor het verduurzamen van het productieproces is wat gebeurt er met het keramische product. Proeven uitgevoerd in de gasoven bij █ tonen aan dat alternatieve brandstoffen, bio-propaan en biogas en waterstofgas, invloed hebben op de kleur, kwaliteit en glazuurglans van de producten. Ook het elektrificeren van het proces kan invloed hebben op de kwaliteit maar ook op de doorzetcapaciteit van de producten in de oven. Door het ontbreken van waterdamp en CO_2 , beide zijn selectieve stralers, kan de warmteoverdracht beperkt worden naast beïnvloeding van de kleur. Om de bovenstaande doelen en eisen te onderzoeken worden de onderstaande proeven en testen voorgesteld.

- Uitvoeren bakproeven in een elektrische laboratorium oven, 550 x 550 x 250 mm
- Uitvoeren van bakproeven in een elektrische rollenoven, max. 50 kg/h;
- Uitvoeren van bakproeven in een omgebouwde accessoire oven met elektrische spiralen, 600 kg/h.

Uitvoeren bakproeven in een elektrische laboratorium oven

█ heeft de beschikking over een elektrische oven waar producten met afmetingen van █ mm in gebakken kunnen worden met vuurvast ondersteuningsmateriaal. In totaal kunnen ongeveer █ tegels boven elkaar tegelijk in één stookproef gebakken worden. Gezien de kleinschaligheid van deze proeven kan niet direct een procesemissie worden vastgesteld. In deze proeven kan wel gekeken worden naar de fluoride-, chloride- en zwavelconcentraties die achterblijven in het gebakken product. Door stookproeven uit te voeren waarbij de producten sneller worden opgewarmd en de sinterfase ingaan kan beschouwd worden of deze componenten meer achterblijven in het gebakken product. Het

binden van (rookgas)componenten in het gebakken product is een vorm van proces geïntegreerde maatregel.

De gebakken proef- en referentie tegels worden daarnaast beoordeeld op kwaliteit, kleur en glazuurglans per stookproef.

Doorlooptijd van de proeven zal circa 3 maanden bedragen mede afhankelijk van het aantal te onderzoeken tegelformaten.

Uitvoeren van bakproeven in een elektrische rollenoven

Bij slagen van de elektrische stookproeven in een laboratorium oven kan opgeschaald worden naar een kleine elektrische rollenoven waar op een grotere maar ook continue schaal geproduceerd kan worden, 25 tot 50 kg/h, zie figuur 3.



Figuur 3: Rollenoven

In deze elektrische rollenoven wordt het effect van het transporteren van de tegels over aangedreven rollen (vlakheid) zichtbaar die bij de laboratoriumoven met vuurvast ondersteuningsmateriaal niet tot uitdrukking komt. Daarnaast wordt in deze rollenoven in bepaalde secties met onder- en bovenwarmte gewerkt om de tegels vlak te houden bij hoge eindkwaliteit van de producten.

Indien in deze test rollenoven een voldoende lange productiecharge gerealiseerd kan worden, kunnen naast energiemetingen ook procesemissiemetingen uitgevoerd worden. De emissiemetingen dienen de reductie van de procesemissie van fluoriden, chloriden, zwaveloxiden, CO₂ en NOx vast te stellen en de reductie van CO₂, CO en NOx emissie die ontstaat bij het verbranden van aardgas. Op basis van deze metingen worden eerste inzichten verkregen welke emissiereducties behaald kunnen worden in praktijkovens van 5000 tot 6000 kg/h.

Voor het uitvoeren van deze bakproeven dient geïnvesteerd te worden een testrollenoven zoals weergegeven in figuur 3. Voor deze investering zal een subsidiebijdrage worden

aangevraagd. Na beoordeling van de subsidieaanvraag zal het opstellen van de oven, na aanbesteding, circa 6 maanden bedragen.

In de testperiode worden diverse productformaten en grondstoffen onderzocht of deze voldoen aan de kwaliteitseisen zoals hierboven omschreven. Deze stookproeven leveren tevens resultaten op met betrekking tot de aansturing van de oven, gevraagd elektrisch vermogen en bij voldoende lange charges de behaalde emissiereductie.

Bij de uitvoering van deze proeven worden enkele testdagen voorzien waarbij gedurende 12 tot 16 uur productie wordt gemaakt om een beeld te krijgen van de procesemissies tijdens deze stookproeven. De oven dient hiervoor voldoende lang in bedrijf te zijn om de procesemissie juist vast te kunnen stellen. De emissiemetingen op bovengenoemde componenten worden conform het Plan van aanpak van SBO5 uitgevoerd. De stoffbemonstering kan hierop een uitzondering vormen in verband met de eventueel beschikbare leidingdiameter. Wellicht dat de filterhouder out-stack wordt geplaatst na afstemming met het Bevoegd gezag.

Uitvoeren van bakproeven in een omgebouwde accessoire oven met elektrische spiralen in het vloertegelbedrijf

Na het slagen van de hierboven omschreven stookproeven dient het productieproces verder opgeschaald te worden voor de marktintroductie van elektrische gestookte tegels in een praktijkoven. Hier wordt de accessoire oven, opgesteld bij het Wandtegelbedrijf voor ingezet. Een overweging in deze fase kan zijn, mede afhankelijk van de verkregen informatie uit de hierboven uitgevoerde proeven, dat de oven verplaatst dient te worden naar het Vloertegelbedrijf. Dit besluit kan pas later in het traject genomen worden, maar kan wel leiden tot een vertraging van de doorlooptijd. De vertraging hangt mede af of de verplaatsing van de oven plaats dient te vinden in een zomerstop periode.

Door de stookproeven uit te voeren in de accessoire oven worden belangrijke stappen gezet naar een volwaardige elektrisch gestookte rollenoven. Deze testfase geeft inzicht of de ombouw van de ovensecties, met gas/lucht gestookte branders naar elektrische spiralen, haalbaar is op de positie van de aanwezige buisbranders. De productiecharges kunnen in deze fase opgevoerd worden over meerdere ploegendiensten. De rollenoven kan tevens in bepaalde zones worden uitgerust met elektrische spiralen door deze, zonder buis, direct in de ovenatmosfeer te plaatsen. Deze test dient inzicht te geven in de aantasting van de elektrische spiralen door de aanwezige (rookgas)ovenatmosfeer.

Nieuwe rollenovens hebben in de regel een levensduur van 30 jaar, gezien de hoge investeringen. Het uitwisselen van branders naar elektrische spiralen is essentieel om de doelstelling van de CO₂-footprint, gesteld door de overheid, te halen. Door de rollenoven uit te rusten met elektrische spiralen wordt naast de reductie van CO₂ ook een reductie behaald voor andere rookgascomponenten zoals NO_x, CO en stof door het ontbreken van gasbranders. Bij alternatieve duurzame brandstoffen blijven de bovenstaande componenten aanwezig met een kans op toename van bijvoorbeeld NO_x. Proeven uitgevoerd met waterstofgas tonen aan dat door hogere vlamtemperaturen de NO_x emissie kan verdubbelen.

Tijdens diverse testruns zullen energie- en emissiemetingen worden uitgevoerd zoals benoemd bij de testen in de elektrische rollenoven om de doelstellingen en kwaliteitseisen te beoordelen. Doorlooptijd van deze stookproeven zullen circa 6 tot 9 maanden bedragen na uitrusting van de oven met elektrische spiralen.

Infrastructuur

■■■■■ heeft een opgesteld elektrisch trafovermogen van ■■ MW verdeelt over beide fabrieken. Van dit vermogen wordt op dit moment ■ MW benut. ■■■■ heeft de toevoer naar beide fabrieken beperkt waardoor het theoretische vermogen, van ■■ MW, dus ook niet zonder tussenkomst van ■■■■ benut kan worden.

Voor het uitvoeren van de elektrificatieproeven is op dit moment ■■ MW beschikbaar. Voor de voorziene proeven is dit vermogen tot en met de elektrische rollenoven voldoende. Bij de proeven met de accessoireoven is eventueel een hoger vermogen gewenst. Het opschalen van het beschikbare netwerkvermogen dient in de afzonderlijk testfasen afgestemd te worden met ■■■■. Bij afdoende netwerkcapaciteit kan vertraging in het project ontstaan

Op basis van de testresultaten uit de diverse testfasen voor het reduceren van de CO₂-footprint maar ook het verder beperken van de procesemissie kan een afweging gemaakt worden of een investering in een nageschakelde techniek opportuun is. Bij het Vloertegelbedrijf is, in tegenstelling bij het Wandtegelbedrijf, de emissie van HF hoger dan het gestelde criterium zoals opgenomen in de Bref Keramische industrie. In het vloertegelbedrijf is de HF-emissie gemiddeld ongeveer 15 mg/mn³ bij 18 vol% zuurstof bij een gestelde grenswaarde van 5 mg/mn³.

■■■■■ is van mening dat binnen deze energietransitie het beperken van de fluoremissie niet alleen centraal dient te staan maar dat ook de reductie van andere rookgascomponenten meebeschouwd dienen te worden. Investerings kunnen, in een huidige periode van hoge energiekosten en de energietransitie, niet alleen gericht blijven op een enkel rookgascomponent. Onderzoek heeft aangetoond dat ■■■■ op leefniveau geen significante bijdrage levert in de (directe) omgeving van de bedrijfsvoering met betrekking tot de uitstoot van haar rookgassen.

Naast het reduceren van CO₂ zullen bij elektrificatie tevens de componenten NO_x, CO en stof worden gereduceerd. Met name NO_x maar ook fijnstof zijn componenten die maatschappelijk gezien aandacht vragen. Bij elektrificatie van de procesvoering wordt voorzien, op basis van onderzoek, dat HF en HCl gereduceerd zullen worden door het ontbreken van vocht in de ovenatmosfeer. De mate van reductie van beide laatst genoemde componenten zal binnen het elektrificatie onderzoek inzichtelijk dienen te worden.

Bij het reduceren van de toekomstige rookgasemissie met in totaal 90% heeft ■■■■ een afdoende maatschappelijke bijdrage geleverd. Hierbij is gaat ■■■■ bij haar doelstellingen er wel vanuit dat duurzame (alternatieve) energie wel beschikbaar is om te kunnen opschalen naar een duurzame procesvoering. Stagnaties in investeringen in het energienetwerk, beheerd door ■■■■ heeft ■■■■ geen invloed op.