

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56
F +31 88 866 44 75

TNO-rapport
Bijlagen
TNO 2020 R1022

Meetnet luchtkwaliteit op en rond het bedrijventerrein Oosterhorn Delfzijl

Datum	18 juni 2020
Auteur(s)	P.C. Tromp J.H. Duyzer
Goedgekeurd door	J.E. Strijk
Exemplaarnummer	-
Oplage	-
Aantal pagina's	110
Aantal bijlagen	Apart bijgevoegd
Opdrachtgever	Provincie Groningen
Projectnaam	Meetnet luchtkwaliteit Oosterhorn
Projectnummer	060.27522

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2020 TNO

Inhoudsopgave

Bijlage A – karakterisering materialen ESD-SIC terrein	3
Bijlage B – gedetailleerde gegevens monsterneming	8
Bijlage C – gedetailleerde resultaten siliciumcarbidevezels	9
Bijlage D – gedetailleerde resultaten chemische componenten	13
Bijlage E – Nikkel contaminatie PM10 filters	26
Bijlage F – resultaten meetstations bij geregistreerde blazers van ESD-SIC	28
Bijlage G – gelijktijdige emissie CO en BC vanuit ESD-SIC.....	30
Bijlage H – windrozen meetstations	31
Bijlage I – overleg tussen ESD-SIC, Provincie en TNO mei 2018	33
Bijlage J – Rapportage over de sneeuw monsters	38
Bijlage K – Berekening resuspensie SiC vezels.....	51
Bijlage L – Onderzoeksvragen gesteld door de provincie en antwoorden van TNO .	55
Bijlage M – Vergelijking PM data CAIREbox en GRIMM	67

Bijlage A – karakterisering materialen ESD-SIC terrein

Materialen en methoden

Het bedrijf ESD-SIC heeft vijf verschillende materiaalstromen bemonsterd en aan TNO aangeleverd. Het gaat om:

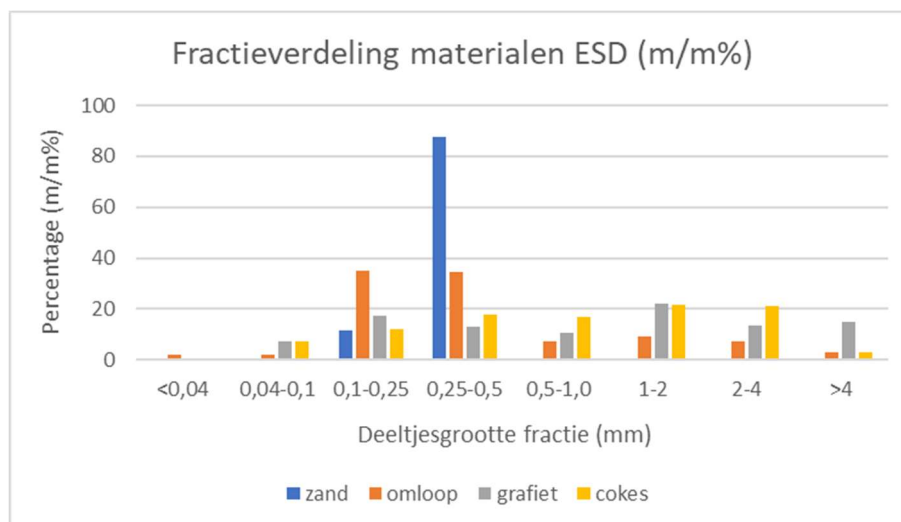
1. Siliciumcarbide
2. Cokes
3. Grafiet
4. Zand
5. Omloop

Van de aangeleverde materialen is door TNO de inhaleerbare fractie (<100 μm) afgescheiden en geanalyseerd op de volgende componenten gebruikmakend van de genoemde technieken:

- Koolstofanalyse: elementair- en organisch koolstof (OC/EC)
- GCMS: polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)
- ICPMS: zware metalen
- Headspace analyse GCMS: vluchtige organische verbindingen (VOC)
- SEMEDX: totale (element)samenstelling en siliciumcarbide vezels

Resultaten

Fractieverdeling materialen ESD-SIC

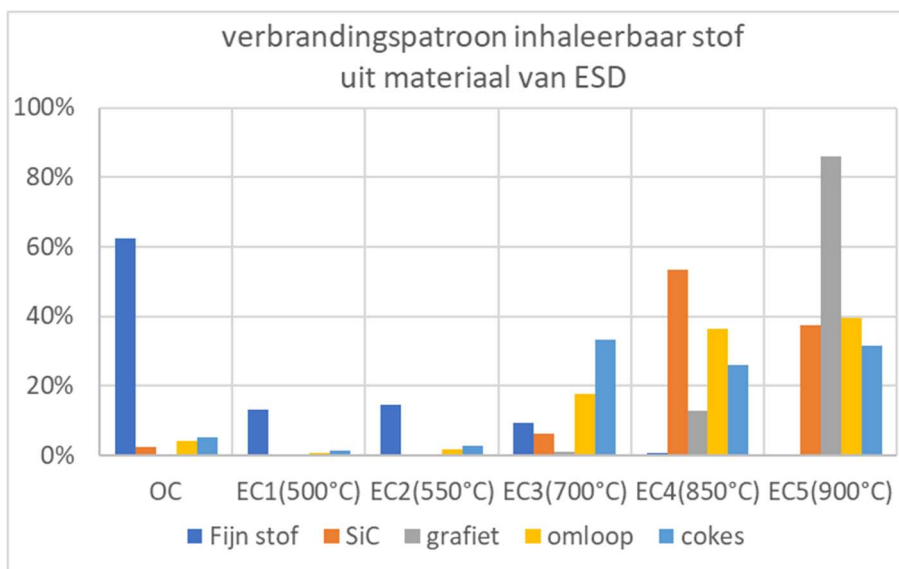


Figuur A1. Deeltjesgrootteverdeling van de materialen op het terrein van ESD-SIC.

Elementair- en organisch koolstof

Tabel A1. Totaal (asrest), elementair- en organisch koolstofgehalte van de materialen op het terrein van ESD-SiC

Materiaal	OC	EC	Anorganisch (asrest)
SiC <100µm	0,2%	8%	92%
Grafiet <100µm	0,0%	90%	9%
Cokes <100µm	5,3%	94%	1%
Omloop <100µm	2,1%	51%	47%
Omloop 0,1-1mm	1,0%	23%	76%



Figuur A2. Verbrandingspatroon van de materialen op het terrein van ESD-SiC, vergeleken met standaard PM10 fijn stof (inclusief dieselroet)

Elementsamenstelling

Tabel A2. Elementsamenstelling van de materialen op het terrein van ESD-SiC en typering van de diverse stoffen

Materiaal massa%	Typen stoffen				Elementsamenstelling (zonder koolstof en zuurstof)							
	grafiet	cokes	SiC	zand	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca
SiC	5-10	-	80-90	5-10	0,5	0,1	0,3	37,8	0,1	<0,1	0,1	0,6
cokes	-	100	-	-	0,06	0,01	0,02	0,63	0,03	<0,01	0,02	0,03
grafiet	98	-	2	-	<0,01	<0,01	0,02	1,66	0,02	<0,01	0,03	0,06
zand	-	5-10	-	90-95	0,1	<0,1	1,3	29,3	<0,1	<0,1	0,9	<0,1
omloop	5-15	35-45	10-20	25-35	0,4	0,1	0,3	14,0	0,2	<0,05	0,2	0,1
omloop 0,1-1mm	< 5	15-25	< 10	65-75	0,5	0,1	0,4	31,4	1,1	<0,1	0,3	0,1

Siliciumcarbide vezels*Tabel A3. De concentratie aan respirabele siliciumcarbide vezels (in vezels/kg en mg/kg) in de omloop en het product siliciumcarbide op het terrein van ESD-SIC.*

Materiaal	Gehalte SiC vezels (vezels/kg)	Gehalte SiC vezels (mg/kg)
siliciumcarbide	1,4 (1,1 – 1,9) x 10 ⁸	1,9 (1,4 – 2,7)
omloop	2,5 (1,8 – 3,3) x 10 ⁹	10 (7 – 13)

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)*Tabel A4. De concentratie aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen (in mg/kg) in de materialen op het terrein van ESD-SIC.*

16 EPA PAK (mg/kg)	Omloop 0,1-1mm	Omloop <100µm	Cokes <100µm	Grafiet <100µm
naftaleen	7,9	60	9	0,28
acenaftyleen	0,17	0,27	0,28	0,17
acenaftteen	0,34	2,3	0,51	0,3
fluoreen	4	28	0,5	0,16
fenantreen	9,5	64	11	1,5
antraceen	2	13	2,6	0,19
fluoranteen	5,6	32	1,6	0,47
pyreen	27	150	9,9	2
benzo[a]antraceen	12	43	8	1,4
chryseen	24	130	10	2,9
benzo[b]fluoranteen	11	60	5,5	1,4
benzo[k]fluoranteen	1,5	7,2	1,2	0,19
benzo[a]pyreen	8,5	43	12	0,74
indeno[1,2,3-cd]pyreen	0,92	4,1	3,1	0,16
dibenzo[a,h]antraceen	2,8	16	4,4	0,44
benzo[g,h,i]peryleen	3,9	23	12	0,59
Som EPA PAK (16)	121	676	92	13
Som PAK niet vluchtig (8)	65	326	56	8

Zware metalen*Tabel A5. De concentratie aan zware metalen (in mg/kg) in de materialen op het terrein van ESD-SIC.*

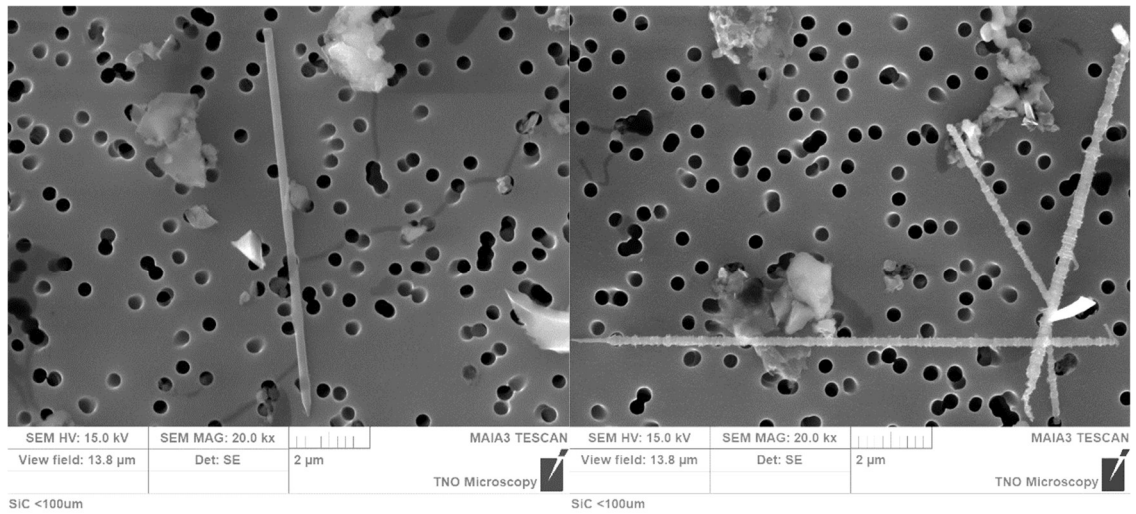
Materiaal (mg/kg)	Cd	Sn	Ba	Pb	Mo	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Sb	As	Hg
cokes <100um	0,12	1,1	8,4	10,7	1,9	7,1	533	3,0	3,3	367	2,1	174	5,9	25,4	0,1	0,5	0,001
grafiet <100um	0,12	1,1	7,7	5,8	4,7	346	611	4,4	7,4	672	0,8	69	31,5	13,5	0,2	1,0	0,002
SiC <100um	0,10	278	119	134	6,1	965	1619	52,3	27,9	3539	5,6	427	1148	316	0,6	2,9	0,04
omloop <100um	1,96	3,8	16,7	79,7	1,2	130	283	5,2	17,1	666	0,9	65,0	12,1	206	1,1	4,4	0,03
omloop 0,1-1mm	0,39	0,8	4,3	6,5	0,4	27,6	60,0	2,0	3,7	126	0,2	16,1	10,2	18,2	0,2	0,6	0,01

Vluchtige organische koolwaterstoffen (VOC)

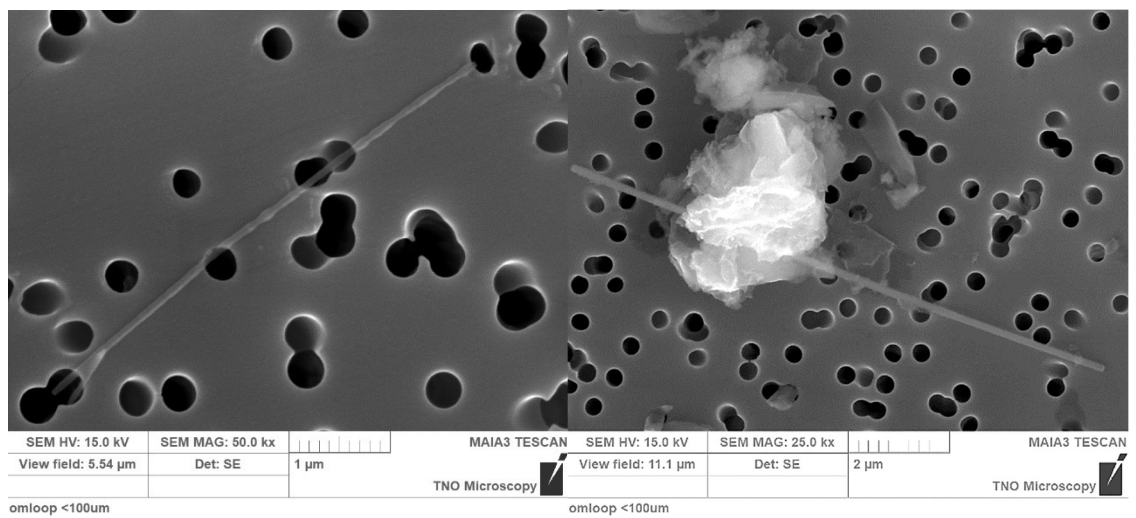
Tabel A6. De identificatie van diverse vluchtige organische koolwaterstoffen in de materialen op het terrein van ESD-SIC. Een indicatie van de concentratie is weergegeven als piekintensiteit ten opzichte van carbon disulfide (deze is op 100% gesteld)

VOC componenten in omloop	Piekintensiteit t.o.v. CS ₂
Zwavel verbindingen	
H ₂ S	<0,1%
carbonyl sulfide (COS)	9%
carbon disulfide (CS₂)	100%
7-methylbenzo[b]thiophene	27%
3/4-methylbenzo[b]thiophene	24%
5/6-methylbenzo[b]thiophene	21%
2-methylbenzo[b]thiophene	8%
thiophene	0,9%
2-methylthiophene	3,2%
3-methylthiophene	2,9%
2,3/2,4-dimethylthiophene	1,7%
dimethyl disulfide	2,9%
dimethyl trisulfide	1,9%
thiazole	0,1%
4-methylthiazole	2,1%
methanethiol	0,04%
Selenide verbinding	
dimethyl selenide	0,3%
Aromaten	
methylnaphthalenen	284%
dimethylnaphthalenen	227%
naphthalene	146%
toluene	167%
xylenen	139%
benzene	99%
ethylbenzene	20%

SEM-foto's van respirabele SiC vezels



Figuur A3. SEM foto's van respirabele SiC vezels in de inhaleerbare fractie (<100µm) van het product siliciumcarbide



Figuur A4. SEM foto's van respirabele SiC vezels in de inhaleerbare fractie (<100µm) van het omloopmateriaal

Bijlage B – gedetailleerde gegevens monsterneming

Tabel B1. De effectieve meetduur per meetperiode (in uren) op de meetstations meetnet Oosterhorn in de periode 10 oktober 2018 tot en met 8 januari 2020.

Meetstation	Effectieve meetduur per meetperiode (uur)				
Meetperiode	Periode 1 10okt-24okt	Periode 2 24okt-29nov	Periode 3 29nov-16jan	Periode 4 25jan-6mrt	Periode 5 6mrt-1apr
RWZI	17,0	48,1	29,3	23,1	3,0
Heemskesbrug	41,5	41,5	48,2	78,9	57,8
Geefswesterweg	-	-	-	-	-
Achtergrond	31,7	67,4	40,2	9,8	8,8
Meetperiode	Periode 6 1apr-1mei	Periode 7 1mei-6juni	Periode 8 * 6juni-3juli	Periode 9 3juli-6aug	Periode 10 6aug-3sep
RWZI	51,8	24,0	37,0	20,5	13,8
Heemskesbrug	14,1	48,0	39,5	48,1	48,0
Geefswesterweg	-	15,8	39,3	57,0	15,3
Achtergrond	59,9	58,8	116,9	4,6 **	34,8
Farmsum	-	-	78,7	93,2	26,8
Borgsweer	-	-	103,3	163,6	33,4
Wagenborgen	-	-	95,6	115,6	15,2
Meetperiode	Periode 11 3sep-1okt	Periode 12 1okt-6nov	Periode 13 6nov-4dec	Periode 14 4dec-8jan	
RWZI	12,8	28,4	48,0	47,0	
Heemskesbrug	48,0	48,1	27,5	48,1	
Geefswesterweg	2,0 ***	25,2	27,3	15,1	
Achtergrond	48,0	48,0	48,1	48,1	
Farmsum	3,0 ***	14,2	110,1	86,9	
Borgsweer	69,6	44,0	27,8	64,6	
Wagenborgen	5,0	5,5	15,2	0,5 ****	

Opmerkingen:

- * metingen in Borgsweer en Wagenborgen zijn eerder gestart op 16 mei 2019
- ** lage effectieve meetduur doordat de aansluiting met de pomp is losgetrild
- *** lage effectieve meetduur door problemen bij de 'remote' aansturing van de pompen
- **** de wind uit de richting van ESD-SIC is in de gehele maand december 2019 niet over Wagenborgen gekomen

Bijlage C – gedetailleerde resultaten siliciumcarbidevezels

De analyse SiC-vezels is uitgevoerd conform de internationale normmethode NEN-ISO 14966. Voor de telling van de vezels zijn de criteria in deze norm gebruikt: lengte vezels groter dan 5 µm, diameter vezels kleiner dan 3 µm en lengte/diameter verhouding minimaal 3. Daarnaast zijn de vezels alleen geteld als er geen aangehechte deeltjes groter dan 3 µm aanwezig waren. Diverse organisaties hebben vezelcriteria afgeleid voor SiC vezels die soms afwijken van de vezelcriteria in de NEN-ISO 14966. Deze vezelcriteria zijn in Tabel C.1 opgenomen. Alle telresultaten staan vermeld in Tabel C2, waarbij de geanalyseerde vezels zijn getoetst aan de diverse vezelcriteria. In Tabel C3, zijn de analyseresultaten in vezels/m³ opgenomen.

Tabel C1. Vijf methoden voor het tellen van SiC vezels afgeleid door verschillende organisaties

Methoden vezeltelling	L	D	L/D ratio	Additionele criteria
WHO	>5	<3	>3	aangehechte deeltjes <3 µm
ISO 14966	>5	<3	>3	
VDI 3492	>5	<3	>3	
SiC Ma (whiskers)	>5	<1	>10	monokristallijne structuur
IARC (whiskers)	>20	<1	>10	

Tabel C2. Gedetailleerde analyseresultaten van de SiC vezeltellingen in 14 meetperiodes

Meting	Locatie	L	D	aan deeltje	L/D-ratio	ISO 14966	VDI 3492	SiC Ma	IARC	Oppervlak	Opmerking	
okt-18	HB	18	0,5	-	36	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		10	0,25	-	40	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		4,5	0,3	-	15	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair		
		3,5	0,2	-	18	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair		
		13	0,6	-	22	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
	RWZI	9	0,3	-	30	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad		
		5,5	0,2	-	28	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		18	0,9	<3 µm	20	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
	nov-18	HB	8	0,3	6 µm	27	Nee	Ja	Ja	Nee	nodulair	
			24	0,4	<3 µm	60	Ja	Ja	Ja	Ja	nodulair	
35			0,6	-	58	Ja	Ja	Ja	Ja	nodulair		
15			0,5	-	30	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
90			1,2	5 µm	75	Nee	Ja	Nee	Nee	nodulair		
RWZI		6	0,5	-	12	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		4	0,4	25 µm	10	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair		
		27	1,5	-	18	Ja	Ja	Nee	Nee	nodulair		
		8	0,1	-	80	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		7	0,2	-	35	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		5,5	0,15	-	37	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		10	0,2	6 µm	50	Nee	Ja	Ja	Nee	vlak/glad		
		9	0,4	<3 µm	23	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad		
		dec-18	HB	18	0,4	-	45	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair
6,3	0,2			-	32	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
3,6	0,1			-	36	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair		

Meting	Locatie	L	D	aan deeltje	L/D- ratio	ISO 14966	VDI 3492	SiC Ma	IARC	Oppervlak	Opmerking
		9,6	0,5	-	19	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	vezelcluster
		6	0,5	-	12	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		20	0,2	-	100	Ja	Ja	Ja	Ja	nodulair	
		10	0,2	5 um	50	Nee	Ja	Ja	Nee	vlak/glad	
		4,5	0,1	-	45	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair	
		10	0,5	-	20	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
	RWZI	17	0,5	-	34	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		6	0,2	-	30	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		6	0,2	-	30	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		9,5	0,3	4 um	32	Nee	Ja	Ja	Nee	vlak/glad	
		10	0,3	-	33	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad	
		4	0,3	-	13	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair	
		6,5	0,4	-	16	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		6	0,3	-	20	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
7	0,5	-	14	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad			
6	0,2	6 um	30	Nee	Ja	Ja	Nee	nodulair			
feb-19	HB	4,5	0,6	-	8	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair	
		6	0,4	-	15	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		11	0,5	-	22	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
	RWZI	39	0,3	20 um	130	Nee	Ja	Ja	Ja	vlak/glad	
5,5	0,2	-	28	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair			
mrt-19	HB	15	0,3	-	50	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		7,5	0,5	-	15	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		3	0,2	<3 um	15	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair	
		7	0,5	-	14	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		7	0,4	-	18	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
	24	0,2	<3 um	120	Ja	Ja	Ja	Ja	nodulair		
RWZI	9,5	1,1	-	9	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad	fragment	
apr-19	HB	7,5	0,9	-	8	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad	
	RWZI	21	0,1	-	210	Ja	Ja	Ja	Ja	nodulair	
mei-19	HB	4	0,3	-	13	Nee	Nee	Nee	Nee	vlak/glad	
		8,5	0,3	-	28	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		7	0,4	-	18	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad	
		34	0,7	-	49	Ja	Ja	Ja	Ja	vlak/glad	
	RWZI	11	1,4	-	8	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad	fragment
		9	1,5	5 um	6	Nee	Ja	Nee	Nee	vlak/glad	fragment
jun-19	HB	6,5	0,3	-	22	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		11	0,4	-	28	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
	Borgsweer	5,5	0,4	-	14	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		4,5	0,3	-	15	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair	
	GWW	12	0,3	-	40	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		6	0,2	-	30	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
-	-	15 um	-	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair	vezelcluster		
jul-19	HB	23	0,6	10 um	38	Nee	Ja	Ja	Ja	nodulair	
		10	0,6	10 um	17	Nee	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		5	0,2	-	25	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		10	0,5	-	20	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		37	0,5	-	74	Ja	Ja	Ja	Ja	nodulair	
		13	0,3	-	43	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
	RWZI	11	1,4	-	8	Ja	Ja	Nee	Nee	nodulair	
aug-19	HB	6	0,3	-	20	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		51	0,7	-	73	Ja	Ja	Ja	Ja	nodulair	
		3,5	0,3	-	12	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair	
		10	0,6	-	17	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair	
		11	0,7	-	16	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad	
		11	0,5	7 um	22	Nee	Ja	Ja	Nee	nodulair	

Meting	Locatie	L	D	aan deeltje	L/D- ratio	ISO 14966	VDI 3492	SiC Ma	IARC	Oppervlak	Opmerking	
		7	0,3	-	23	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
sep-19	HB	4,5	0,3	-	15	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair		
		8	0,5	-	16	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		24	0,8	-	30	Ja	Ja	Ja	Ja	nodulair		
		25	1	10 um	25	Nee	Ja	Nee	Nee	nodulair		
		7	0,5	-	14	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		12	0,2	-	60	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		7,5	0,3	<3 um	25	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		5,5	0,3	<3 um	18	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		7	0,2	4 um	35	Nee	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		17	0,4	-	43	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad		
		5,5	0,6	-	9	Ja	Ja	Nee	Nee	nodulair		
		RWZI	38	0,5	-	76	Ja	Ja	Ja	Ja	vlak/glad	
			16	0,2	-	80	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad	
8,5	0,9		<3 um	9	Ja	Ja	Nee	Nee	nodulair			
5	0,6		-	8	Ja	Ja	Nee	Nee	nodulair			
Borgsweer	5		0,8	-	6	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad	fragment	
okt-19	HB	7	1,5	-	5	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad		
		10	1,5	-	7	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad	fragment	
	RWZI	11	0,5	-	22	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		5,5	0,5	-	11	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad		
		4	0,2	7 um	20	Nee	Nee	Nee	Nee	vlak/glad		
		21	0,5	4 um	42	Nee	Ja	Nee	Nee	nodulair		
		6	0,4	-	15	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
	GWW	9	0,3	-	30	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		6	0,1	-	60	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
	Farmsum	6,5	0,3	-	22	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
nov-19	RWZI	8	0,3	-	27	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad	naaldvormig	
		7	0,2	-	35	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		4,5	0,7	-	6	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair		
		6	0,15	-	40	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad		
		8,5	2	-	4	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad	fragment	
		17	2	-	9	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad	fragment	
		20	0,4	-	50	Ja	Ja	Ja	Ja	vlak/glad	naaldvormig	
		7	0,3	-	23	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		5,5	0,2	4 um	28	Nee	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		4	0,1	-	40	Nee	Nee	Nee	Nee	vlak/glad		
Borgsweer	17	0,5	10 um	34	Nee	Ja	Nee	Nee	nodulair	vezelcluster		
Farmsum	6	0,3	-	20	Ja	Ja	Ja	Ja	nodulair			
dec-19	HB	5	0,6	-	8	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad		
		7	1,5	-	5	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad	fragment	
		13	0,3	<3 um	42	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		6	0,2	<3 um	30	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair		
		4	0,2	-	20	Nee	Nee	Nee	Nee	nodulair		
		20	1,2	-	17	Ja	Ja	Nee	Nee	vlak/glad		
		17	1,1	-	15	Ja	Ja	Nee	Nee	nodulair		
		12	0,8	6 um	15	Nee	Ja	Ja	Nee	vlak/glad	fragment	
	17	0,9	-	19	Ja	Ja	Ja	Nee	vlak/glad			
GWW	12	0,6	-	20	Ja	Ja	Ja	Nee	nodulair			

Tabel C3. De concentratie van siliciumcarbide vezels op de meetstations meetnet Oosterhorn in de periode 10 oktober 2018 tot en met 8 januari 2020 inclusief gewogen gemiddelde concentraties over de 14 meetperioden.

Meetstation	Concentratie siliciumcarbide vezels >5µm (vezels/m ³)				
Meetperiode	Periode 1 10okt-24okt	Periode 2 24okt-29nov	Periode 3 29nov-16jan	Periode 4 25jan-6mrt	Periode 5 6mrt-1apr
RWZI	42 (5 – 150)	64 (21 – 150)	210 (86 – 440)	23 (3 – 85)	35 (1 – 200)
Heemskesbrug	63 (13 – 180)	45 (9 – 130)	97 (31 – 230)	25 (1 – 150)	68 (22 – 160)
Geefswesterweg	-	-	-	-	-
Achtergrond	< 42	< 26	< 35	< 55	< 57
Meetperiode	Periode 6 1apr-1mei	Periode 7 1mei-6juni	Periode 8 6juni-3juli	Periode 9 3juli-6aug	Periode 10 6aug-3sep
RWZI	29 (4 – 100)	32 (1 – 180)	< 41	53 (1 – 300)	< 50
Heemskesbrug	18 (1 – 100)	50 (10 – 150)	39 (5 – 140)	130 (36 – 340)	81 (26 – 190)
Geefswesterweg	-	< 50	13 (2 – 47)	< 98	< 44
Achtergrond	< 21	< 41	< 35	< 47	< 50
Farmsum	-	-	< 30	< 26	< 50
Borgsweer	-	-	8 (1 – 42)	< 15	< 43
Wagenborgen	-	-	< 26	< 21	< 50
Meetperiode	Periode 11 3sep-1okt	Periode 12 1okt-6nov	Periode 13 6nov-4dec	Periode 14 4dec-8jan	Gemiddelde 14 perioden
RWZI	160 (44 – 410)	58 (12 – 170)	110 (44 – 230)	< 43	49 (34 – 69)
Heemskesbrug	160 (71 – 320)	33 (4 – 120)	< 46	110 (45 – 230)	61 (45 – 80)
Geefswesterweg	< 100	41 (5 – 150)	< 43	18 (1 – 98)	10 (3 – 23)
Achtergrond	< 26	< 35	< 37	< 41	< 3
Farmsum	< 100	28 (1 – 160)	8 (1 – 46)	< 34	4 (1 – 13)
Borgsweer	6 (1 – 32)	< 36	< 42	< 46	3 (1 – 9)
Wagenborgen	< 50	< 50	< 51	-	< 6

Opmerkingen:

- De getallen tussen haakjes () geven het 95% betrouwbaarheidsinterval zoals hierboven beschreven (volgens de Poisson-statistiek)
- Wanneer geen vezels zijn aangetroffen wordt de bepalingsondergrens weergegeven (<)
- Tussen 16 en 25 januari 2019 zijn géén monsters genomen
- Vanaf de 7^e meetperiode is op de meetlocatie Geefswesterweg, naast de achtergrond meetopstelling (Achtergrond), een tweede meetopstelling ingericht, deze meetopstelling (Geefswesterweg) meet bij wind uit de richting van ESD-SiC (ruwweg noordwestenwind)
- Vanaf de 8^e meetperiode zijn in de woonkernen Farmsum, Borgsweer en Wagenborgen meetopstellingen ingericht.
- Tijdens de 2^e en de 4^e t/m 14^e meetperiode zijn blazers opgetreden met wind in de richting van het meetstation Heemskesbrug.
- Tijdens de 2^e, 8^e, 11^e, 13^e en 14^e meetperiode zijn blazers opgetreden met wind in de richting van het meetstation RWZI
- Tijdens de 9^e meetperiode is een blazer opgetreden met wind in de richting van het meetstation Geefswesterweg

Bijlage D – gedetailleerde resultaten chemische componenten

Tabel D1. Meetresultaten totaal stof (TSP), PM10, EC, PAK, zware metalen en geur veroorzakende stoffen op de drie hoofdmeetstations meetnet Oosterhorn in de periode 10 tot en met 24 oktober 2018 (eerste meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Heemskesbrug		RWZI		Geefsweersterweg Achtergrond	
			PM10	TSP	PM10	TSP	PM10	TSP
Stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	40/ 50 *	32,7	43,0	49,2	53,1	33,7	37,7
EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	1,2	3,7	1,2	1,9	1,3	1,5
PAK (ng/m^3)	deeltjesgebonden	-	0,56	1,1	0,44	0,56	0,26	0,37
	vluchtig	-	-	-	-	-	-	-
	benzo(a)pyreen	1	0,07	0,15	0,06	0,06	< 0,04	0,05
Zware metalen (ng/m^3)	arseen	6	0,68	0,81	1,0	1,4	1,4	1,5
	cadmium	5	0,33	0,84	1,3	7,7	0,25	0,25
	nikkel	20	9,3	15	31	51	1,7	2,7
	lood	500	9,8	10	13	20	8,1	12
	vanadium	1000 *	4,3	8,9	2,6	3,1	0,93	1,3
	Kwik	50	0,04	0,12	0,11	0,42	0,09	0,12
	Metallisch kwik	50	< 0,01		< 0,01		<0,01	
	ijzer		610	810	1100	1500	610	660
	koper		16	22	111	147	14	27
	zink		59	78	179	270	62	78
	tin		1,8	2,4	2,3	3,0	2,8	3,0
	barium		6,8	9,0	9,5	13	5,6	6,5
	chroom		20	26	86	115	8,7	14
	titanium		42	55	27	40	7,1	18
	molybdeen		6,7	23	10	12	1,5	2,0
	mangaan		15	21	29	38	17	19
	cobalt		0,22	0,29	1,0	1,3	0,14	0,23
strontium		2,4	2,9	3,6	4,0	1,1	2,2	
selenium		1,0	1,2	1,2	1,5	1,3	2,3	
antimoon		1,8	2,4	1,3	1,7	1,5	1,6	
Geur veroorzakende stoffen (ng/m^3)	methyl naftalenen	-	-	-	-	-	-	-
	methyl	-	-	-	-	-	-	-
	benzothiofenen	-	-	-	-	-	-	-

Opmerkingen:

- Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
- Wanneer de component niet is geanalyseerd wordt dit weergegeven door een streepje (-)
- Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
- Tijdens de eerste meetsessie zijn géén blazers opgetreden met wind in de richting van de meetstations

Tabel D2. Meetresultaten totaal stof (TSP), PM10, EC, PAK, zware metalen en geur veroorzakende stoffen op de drie hoofdmeetstations meetnet Oosterhorn in de periode 24 oktober tot en met 29 november 2018 (tweede meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Heemskesbrug		RWZI		Geefswaarderweg Achtergrond	
			PM10	TSP	PM10	TSP	PM10	TSP
Stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	40 / 50 *	19,6	-	19,5	-	21,3	-
EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	1,2	2,5	1,1	1,6	0,7	0,9
PAK (ng/m^3)	deeltjesgebonden vluchtig	-	0,64	0,61	1,9	1,8	1,7	1,6
	benzo(a)pyreen	1	0,06	0,06	0,24	0,22	0,21	0,19
Zware metalen (ng/m^3)	arseen	6	0,40	0,53	0,29	0,35	0,24	0,35
	cadmium	5	0,32	0,53	1,0	1,2	0,08	0,12
	nikkel	20	1,9	2,5	7,4	8,9	1,5	2,3
	lood	500	1,9	2,5	5,9	7,1	5,4	8,1
	vanadium	1000 *	1,0	2,4	2,6	3,1	0,40	0,61
	kwik	50	0,06	0,08	0,09	0,09	0,03	0,04
	Metallisch kwik		< 0,01		< 0,01		< 0,01	
	ijzer		120	160	340	400	150	220
	koper		5,4	7,0	19	23	31	47
	zink		44	57	44	53	85	120
	tin		3,4	3,4	5,7	6,9	2,5	3,8
	barium		7,4	8,3	20	26	6,2	9,3
	chromium		0,61	0,80	4,6	5,6	0,32	0,49
	titanium		14	97	10	12	2,5	3,7
	molybdeen		2,9	5,5	6,0	7,2	2,5	3,8
	mangaan		5,2	5,6	11	13	5,3	7,9
	cobalt		0,07	0,08	0,18	0,21	0,07	0,11
strontium		1,4	1,9	2,9	3,5	1,2	1,8	
selenium		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
antimoon		0,93	1,2	2,3	2,7	1,4	2,2	
Geur veroorzakende stoffen (ng/m^3)	methyl naftalenen	-	69		140		34	
	methyl benzothiofenen	-	8,2		19		< 0,05	

Opmerkingen:

- Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
- Wanneer de component niet is geanalyseerd wordt dit weergegeven door een streepje (-)
- Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
- Tijdens de tweede meetsessie is een blazer opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug en RWZI

Tabel D3. Meetresultaten totaal stof, PM10, EC, PAK, zware metalen en geur veroorzakende stoffen op de drie hoofdmeetstations meetnet Oosterhorn in de periode 29 november 2018 tot en met 6 maart 2019 (derde en vierde meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 3 29 november – 16 januari			Meetsessie 4 25 januari – 6 maart		
			brug	rwzi	gww AG	brug	rwzi	gww AG
Stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	totaal stof	-	21,5	31,2	17,2	30,9	28,5	27,7
	PM10	40 / 50 *	12,3	19,7	13,7	26,3	17,6	16,7
EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	0,6	1,5	0,3	0,5	1,1	1,5
PAK (ng/m^3)	deeltjesgebonden	-	0,73	0,39	0,09	0,83	0,91	0,48
	vluchtig	-	450	470	85	280	130	80
	benzo(a)pyreen	1	0,08	0,04	<0,05	0,09	0,07	<0,05
Zware metalen (ng/m^3)	arseen	6	0,27	0,32	0,28	0,57	0,46	0,32
	cadmium	5	0,17	0,55	0,14	0,24	0,91	0,28
	nikkel	20	5,6	4,5	3,9	5,8	5,3 ¹⁾	6,4 ¹⁾
	lood	500	2,8	4,5	4,3	5,6	3,9	8,2
	vanadium	1000 *	0,63	2,1	0,21	1,3	0,60	0,29
	kwik	50	0,01	0,04	0,02	0,08	0,04	0,01
Geur veroorzakende stoffen (ng/m^3)	methyl naftalenen	-	310	220	15	150	45	25
	methyl benzothiofenen	-	100	78	1,2	44	13	4,9

Opmerkingen:

- gww AG = Geefswaersterweg (achtergrond)
 - Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
 - Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld.
 - Tijdens de vierde meetsessie zijn meerdere blazers opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug
- 1) Correctie op de eerder gerapporteerde nikkelconcentratie in PM10 stof; het betreft hier het analysesresultaat van het totaal stof en niet PM10.

Tabel D4. Meetresultaten totaal stof, PM10, EC, PAK, zware metalen en geur veroorzakende stoffen op de drie hoofdmeetstations meetnet Oosterhorn in de periode 6 maart tot en met 1 mei 2019 (vijfde en zesde meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 5 6 maart – 1 april			Meetsessie 6 1 april – 1 mei		
			brug	rwzi	gww AG	brug	rwzi	gww AG
Stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Totaal stof	-	20,2	-	46,0	27,1	38,4	23,4
	PM10	40 / 50 *	10,4	-	42,5	21,2	34,8	18,3
EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	0,6	<0,5	0,7	0,5	2,7	0,3
PAK (ng/m^3)	deeltjesgebonden	-	0,52	0,72	0,23	0,25	0,53	0,09
	vluchtig	-	260	85	26	120	99	20
	benzo(a)pyreen	1	0,03	<0,05	<0,05	0,07	0,07	<0,05
Zware metalen (ng/m^3)	arseen	6	0,46	0,52	0,29	38	1,1	0,71
	cadmium	5	0,25	0,98	0,20	0,25	0,12	0,08
	nikkel	20	5,5	24	8,3	14 ¹⁾	4,6 ¹⁾	1,3 ¹⁾
	lood	500	4,2	18	5,8	9,3	4,8	2,8
	vanadium	1000 *	1,5	3,1	0,50	2,6	2,8	0,83
	kwik	50	0,02	0,07	<0,02	0,01	0,12	<0,01
Geur veroorzakende stoffen (ng/m^3)	methyl naftalenen	-	130	110	23	120	120	15
	methyl benzothiofenen	-	41	21	3,7	26	20	2,2

Opmerkingen:

- gww AG = Geefsweersterweg (achtergrond)
 - Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
 - Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
 - Tijdens de vijfde en zesde meetsessie zijn meerdere blazers opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug
- 1) Correctie op de eerder gerapporteerde nikkelconcentratie in PM10 stof; het betreft hier het analysesresultaat van het totaal stof en niet PM10.

Tabel D5. Meetresultaten totaal stof, PM10, EC, PAK, zware metalen en geur veroorzakende stoffen op de drie hoofdmeetstations meetnet Oosterhorn in de periode 1 mei tot en met 6 juni 2019 (zevende meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 7 1 mei – 6 juni 2019			
			brug	rwzi	gww ESD	gww AG
Stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Totaal stof	-	28,9	38,2	37,3	27,4
	PM10	40 / 50 *	24,8	32,4	34,2	26,0
EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	1,2	1,4	1,5	0,4
PAK (ng/m^3)	deeltjesgebonden	-	1,9	0,52	1,1	0,27
	vluchtig	-	140	93	170	13
	benzo(a)pyreen	1	0,33	0,16	0,48	0,10
Zware metalen (ng/m^3)	arseen	6	0,35	0,47	0,34	1,4
	cadmium	5	0,67	0,19	0,50	0,46
	nikkel	20	8,1 ¹⁾	5,8 ¹⁾	2,1 ¹⁾	4,5 ¹⁾
	lood	500	4,5	3,1	5,2	4,4
	vanadium	1000 *	2,0	1,0	1,0	1,6
	kwik	50	0,27	0,27	0,03	0,02
Geur veroorzakende stoffen (ng/m^3)	methyl naftalenen	-	60	19	35	7,2
	methyl benzothiofenen	-	12	5,2	8,5	1,0

Opmerkingen:

- gww AG = Geefsweersterweg – achtergrond meetstation
 - gww ESD = Geefsweersterweg – ESD meetstation
 - Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
 - Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
 - Tijdens de zevende meetsessie zijn twee blazers opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug
- 1) Correctie op de eerder gerapporteerde nikkelconcentratie in PM10 stof; het betreft hier het analyseresultaat van het totaal stof en niet PM10

Tabel D6. Meetresultaten totaal stof, PM10, EC, PAK, zware metalen en geur veroorzakende stoffen op alle zes meetstations meetnet Oosterhorn in de periode 6 juni tot en met 3 juli 2019 (achtste meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 8 6 juni – 3 juli 2019						
			brug	rwzi	gww ESD	gww AG	zv FS	bw BW	fbw WB
Stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Totaal stof	-	21,0	33,1	20,9	16,9	-	-	-
	PM10	40 / 50 *	20,6	26,9	15,5	13,6	-	-	-
EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	0,7	0,8	0,4	0,3	-	-	-
PAK (ng/m^3)	deeltjesgebonden	-	0,34	0,31	0,16	0,19	0,07	0,29	0,10
	vluchtig	-	250	42	25	8,9	43	44	60
	benzo(a)pyreen	1	0,13	0,15	0,10	0,19	0,06	0,09	0,05
Zware metalen (ng/m^3)	arsen	6	0,28	0,53	0,46	0,27	1,8	0,48	0,22
	cadmium	5	0,67	0,20	0,19	0,19	0,47	0,11	0,04
	nikkel ¹⁾	20	7,5 ²⁾	2,2 ²⁾	5,4 ²⁾	1,4 ²⁾	15	3,1	2,8
	lood	500	2,9	3,1	2,1	2,4	5,6	2,3	1,4
	vanadium	1000 *	1,2	1,0	1,1	0,46	1,2	0,81	0,63
	kwik	50	0,30	0,18	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
Geur veroorzakende stoffen (ng/m^3)	methyl naftalenen	-	150	25	19	5,2	26	21	15
	methyl benzothiofenen	-	37	4,9	2,7	0,9	2,7	2,1	3,0

Opmerkingen:

- gww AG = Geefswesterweg – achtergrond meetstation
 - gww ESD = Geefswesterweg – ESD meetstation
 - zv FS = Zijlvest Farmsum
 - bw BW = Borgsweer Borgsweer
 - fbw WB = Familie Bronsweg Wagenborgen
 - Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
 - Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
 - Tijdens de achtste meetsessie is één blazer opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug, daarnaast is folieverlies gemeld met wind in de richting van meetstations RWZI
- 1) Het betreft hier de analyseresultaten van nikkel in *totaal* stof en niet PM10.
2) Correctie op de eerder gerapporteerde nikkelconcentratie in PM10 stof

Tabel D7. Meetresultaten totaal stof, PM10, PAK en zware metalen op alle zes meetstations meetnet Oosterhorn in de periode 3 juli tot en met 6 augustus 2019 (negende meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 9 3 juli – 6 augustus 2019						
			brug	rwzi	gww ESD	gww AG	zv FS	bw BW	fbw WB
Stof (µg/m ³)	Totaal stof	-	28,4	37,1	74,1	42,4	-	-	-
	PM10	40 / 50 *	22,0	28,1	41,7	41,4	-	-	-
EC (µg/m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAK (ng/m ³)	deeltjesgebonden	-	-	-	0,30	0,10	0,04	0,04	0,03
	vluchtig	-	-	-	118	12	19	13	6,4
	benzo(a)pyreen	1	-	-	< 0,1	0,07	0,02	0,01	0,02
Zware metalen (ng/m ³)	arsen	6	0,43	0,70	0,70	0,49	0,20	0,18	0,05
	cadmium	5	0,46	0,24	1,0	0,67	0,08	0,05	0,02
	nikkel ¹⁾	20	4,8	5,1	4,0	4,7 ²⁾	2,4	1,5	0,89
	lood	500	4,2	3,9	6,4	4,4	1,1	0,74	0,35
	vanadium	1000 *	2,0	1,5	1,4	1,50	0,25	0,23	0,12
	kwik	50	-	-	-	-	-	-	-
Geur veroorzakende stoffen (ng/m ³)	methyl naftalenen	-	-	-	-	-	-	-	-
	methyl benzothiofenen	-	-	-	-	-	-	-	-

Opmerkingen:

- gww AG = Geefsweersterweg – achtergrond meetstation
 - gww ESD = Geefsweersterweg – ESD meetstation
 - zv FS = Zijlvest Farmsum
 - bw BW = Borgsweer Borgsweer
 - fbw WB = Familie Bronsweg Wagenborgen
 - Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
 - Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
 - Tijdens de negende meetsessie is één blazer opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug en zijn twee blazers opgetreden met wind in de richting van meetstations Geefsweersterweg
- 1) Het betreft hier de analyseresultaten van nikkel in totaal stof en niet PM10
 - 2) Correctie op de eerder gerapporteerde nikkelconcentratie in PM10 stof
 - 3) Vanaf juli 2019 worden EC, Kwik en geur veroorzakende stoffen slechts eens per drie maanden gerapporteerd.

Tabel D8. Meetresultaten totaal stof, PM10, PAK en zware metalen op alle zes meetstations meetnet Oosterhorn in de periode 6 augustus tot en met 3 september 2019 (tiende meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 10 6 augustus – 3 september 2019						
			brug	rwzi	gww ESD	gww AG	zv FS	bw BW	fbw WB
Stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Totaal stof	-	33,0	30,5	39,9	23,8	-	-	-
	PM10	40 / 50 *	21,3	25,8	30,6	20,7	-	-	-
EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAK (ng/m^3)	deeltjesgebonden	-	1,3	0,20	0,70	0,03	< 0,05	< 0,05	0,15
	vluchtig	-	353	89	170	31	157	29	113
	benzo(a)pyreen	1	0,16	0,05	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,04
Zware metalen (ng/m^3)	arsen	6	0,48	0,12	2,03	0,49	1,89	0,10	0,60
	cadmium	5	0,47	0,38	0,43	0,67	0,70	0,13	0,03
	nikkel ¹⁾	20	4,9	3,7	8,2	8,9	19	2,1	5,3
	lood	500	3,6	5,4	8,1	4,4	8,5	3,1	4,7
	vanadium	1000 *	1,5	0,78	1,3	1,50	2,0	0,76	2,4
	kwik	50	-	-	-	-	-	-	-
Geur veroorzakende stoffen (ng/m^3)	methyl naftalenen	-	-	-	-	-	-	-	-
	methyl benzothiofenen	-	-	-	-	-	-	-	-

Opmerkingen:

- gww AG = Geefsweersterweg – achtergrond meetstation
 - gww ESD = Geefsweersterweg – ESD meetstation
 - zv FS = Zijlvest Farmsum
 - bw BW = Borgsweer Borgsweer
 - fbw WB = Familie Bronsweg Wagenborgen
 - Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
 - Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
 - Tijdens de 10^e meetsessie zijn twee blazers opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug
- 1) Het betreft hier de analyseresultaten van nikkel in *totaal* stof en niet PM10.

Tabel D9. Meetresultaten totaal stof, PM10, EC, PAK, zware metalen en geur veroorzakende stoffen op alle zes meetstations meetnet Oosterhorn in de periode 3 september tot en met 1 oktober 2019 (11^e meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 11 3 september – 1 oktober 2019						
			brug	rwzi	gww ESD	gww AG	zv FS	bw BW	fbw WB
Stof (µg/m ³)	Totaal stof	-	35,3	23,2	35,2	18,4	-	-	-
	PM10	40 / 50 *	21,1	19,6	13,5	12,5	-	-	-
EC (µg/m ³)	-	-	1,3	1,1	0,8	0,4	-	-	-
PAK (ng/m ³)	deeltjesgebonden	-	1,3	0,70	1,7	0,11	1,0	0,11	0,91
	vluchtig	-	409	3178	32	20	17	73	76
	benzo(a)pyreen	1	0,21	0,44	0,45	< 0,05	< 0,1	0,02	< 0,1
Zware metalen (ng/m ³)	arsen	6	0,44	0,57	1,1	0,25	0,51	0,29	0,86
	cadmium	5	0,61	0,26	0,61	1,8	1,1	0,11	0,14
	nikkel ¹⁾	20	6,5	3,6	8,8	3,4	9,7	3,5	4,2
	lood	500	3,5	3,4	2,5	2,9	< 1	2,5	< 1
	vanadium	1000 *	1,2	0,95	0,71	0,26	6,3	0,94	4,1
	kwik	50	0,09	0,61	< 0,01	0,02	0,05	0,01	< 0,01
Geur veroorzakende stoffen (ng/m ³)	methyl naftalenen	-	98	82	5,1	6,0	2,6	15	12
	methyl benzothiofenen	-	60	53	14	0,4	12	6,8	4,6

Opmerkingen:

- gww AG = Geefsweersterweg – achtergrond meetstation
 - gww ESD = Geefsweersterweg – ESD meetstation
 - zv FS = Zijlvest Farmsum
 - bw BW = Borgsweer Borgsweer
 - fbw WB = Familie Bronsweg Wagenborgen
 - Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
 - Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
 - Tijdens de 11^e meetsessie zijn vier blazers opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug, daarnaast is één blazer opgetreden met wind in de richting van meetstations RWZI
- 1) Het betreft hier de analyseresultaten van nikkel in *totaal* stof en niet PM10

Tabel D10. Meetresultaten totaal stof, PM10, PAK en zware metalen op alle zes meetstations meetnet Oosterhorn in de periode 1 oktober tot en met 6 november 2019 (12^e meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 12 1 oktober – 6 november 2019						
			brug	rwzi	gww ESD	gww AG	zv FS	bw BW	fbw WB
Stof (µg/m ³)	Totaal stof	-	19,5	30,8	18,7	13,8	-	-	-
	PM10	40 / 50 *	11,4	21,9	11,0	13,3	-	-	-
EC (µg/m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAK (ng/m ³)	deeltjesgebonden	-	0,68	0,33	0,26	0,09	0,57	0,14	0,67
	vluchtig	-	574	213	82	22	75	94	223
	benzo(a)pyreen	1	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zware metalen (ng/m ³)	arsen	6	1,1	4,3	1,7	1,1	1,5	1,2	0,30
	cadmium	5	0,03	0,02	0,14	0,04	1,0	0,40	0,79
	nikkel	20	2,6	2,7	4,0	1,5	14	3,2	2,4
	lood	500	1,6	4,5	0,80	2,4	10	8,2	5,1
	vanadium	1000 *	0,79	0,87	0,61	0,43	1,8	1,3	0,39
	kwik	50	-	-	-	-	-	-	-
Geur veroorzakende stoffen (ng/m ³)	methyl naftalenen	-	-	-	-	-	-	-	-
	methyl benzothiofenen	-	-	-	-	-	-	-	-

Opmerkingen:

- gww AG = Geefswesterweg – achtergrond meetstation
- gww ESD = Geefswesterweg – ESD meetstation
- zv FS = Zijlvest Farmsum
- bw BW = Borgsweer Borgsweer
- fbw WB = Familie Bronsweg Wagenborgen
- Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
- Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
- Tijdens de 12^e meetsessie zijn twee blazers opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug

Tabel D11. Meetresultaten totaal stof, PM10, PAK en zware metalen op alle zes meetstations meetnet Oosterhorn in de periode 6 november tot en met 4 december 2019 (13^e meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 13 6 november – 4 december 2019						
			brug	rwzi	gww ESD	gww AG	zv FS	bw BW	fbw WB
Stof (µg/m ³)	Totaal stof	-	24,0	19,7	24,2	17,3	-	-	-
	PM10	40 / 50 *	14,9	14,0	16,1	13,6	-	-	-
EC (µg/m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAK (ng/m ³)	deeltjesgebonden	-	1,43	0,50	0,61	0,14	0,85	0,77	0,14
	vluchtig	-	182	258	253	55	156	142	57
	benzo(a)pyreen	1	0,13	0,03	0,06	0,01	0,08	0,06	0,02
Zware metalen (ng/m ³)	arsen	6	1,5	2,4	1,9	0,34	2,0	0,42	0,40
	cadmium	5	0,07	0,13	0,22	0,06	0,56	0,09	0,04
	nikkel	20	3,9	5,7	2,0	1,4	9,6	1,3	8,8
	lood	500	4,1	5,3	4,0	4,4	8,1	2,9	3,6
	vanadium	1000 *	0,83	0,59	0,36	0,16	1,3	0,59	0,49
	kwik	50	-	-	-	-	-	-	-
Geur veroorzakende stoffen (ng/m ³)	methyl naftalenen	-	-	-	-	-	-	-	-
	methyl benzothiofenen	-	-	-	-	-	-	-	-

Opmerkingen:

- gww AG = Geefswesterweg – achtergrond meetstation
- gww ESD = Geefswesterweg – ESD meetstation
- zv FS = Zijlvest Farmsum
- bw BW = Borgsweer Borgsweer
- fbw WB = Familie Bronsweg Wagenborgen
- Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
- Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
- Tijdens de 13^e meetsessie is één blazer opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug en is één blazer opgetreden met wind in de richting van meetstation RWZI Delfzijl

Tabel D12. Meetresultaten totaal stof, PM10, PAK en zware metalen op alle zes meetstations meetnet Oosterhorn in de periode 4 december 2019 tot en met 8 januari 2020 (14^e meetsessie)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Meetsessie 14 4 december 2019 – 8 januari 2020						
			brug	rwzi	gww ESD	gww AG	zv FS	bw BW	fbw WB
Stof (µg/m ³)	Totaal stof	-	31,7	27,3	20,5	16,2	-	-	-
	PM10	40 / 50 *	17,0	21,9	19,8	13,6	-	-	-
EC (µg/m ³)	-	-	0,7	0,3	1,5	0,2	-	-	-
PAK (ng/m ³)	deeltjesgebonden	-	0,33	0,41	0,31	0,12	0,14	0,32	< 0,5
	vluchtig	-	273	403	224	30	123	122	117
	benzo(a)pyreen	1	< 0,05	0,04	< 0,05	< 0,05	0,01	0,04	< 0,05
Zware metalen (ng/m ³)	arsen	6	0,63	1,9	2,1	0,06	0,49	0,24	< 5
	cadmium	5	0,09	0,24	0,30	0,06	0,18	0,15	< 0,5
	nikkel	20	4,8	2,8	9,9	1,3	2,8	1,6	< 5
	lood	500	3,0	6,1	3,5	2,5	4,1	4,7	< 5
	vanadium	1000 *	1,3	0,67	1,8	0,42	0,87	0,84	< 5
	kwik	50	0,01	0,004	0,003	0,01	0,02	0,01	< 0,1
Geur veroorzakende stoffen (ng/m ³)	methyl naftalenen	-	202	257	170	10	71	90	33
	methyl benzothiofenen	-	26	48	29	0,2	10	10	10

Opmerkingen:

- gww AG = Geefswesterweg – achtergrond meetstation
- gww ESD = Geefswesterweg – ESD meetstation
- zv FS = Zijlvest Farmsum
- bw BW = Borgsweer Borgsweer
- fbw WB = Familie Bronsweg Wagenborgen
- Wanneer de component niet is aangetroffen wordt de bepalingsgrens weergegeven (<)
- Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
- Tijdens de 14^e meetsessie zijn drie blazers opgetreden met wind in de richting van meetstation Heemskesbrug en zijn twee blazers opgetreden met wind in de richting van meetstation RWZI Delfzijl

Tabel D13. Gemiddelde resultaten totaal stof, PM10, EC, PAK, zware metalen en geur veroorzakende stoffen op de drie hoofdmeetstations meetnet Oosterhorn over 14 meetperioden (10 oktober 2018 tot en met 8 januari 2020)

Stofgroep	Component	Grens-Waarde	Gemiddelden over 14 meetperioden			
			brug	rwzi	gww ESD	gww AG
Stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Totaal stof	-	28 (7)	33 (9)	34 (18)	25 (11)
	PM10	40 / 50 *	20 (6)	25 (9)	23 (11)	21 (11)
EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	0,8 (0,3)	1,2 (0,7)	1,0 (0,5)	0,6 (0,4)
PAK (ng/m^3)	deeltjesgebonden	-	0,8 (0,5)	0,6 (0,4)	0,6 (0,5)	0,3 (0,4)
	vluchtig	-	290 (140)	450 (870)	130 (80)	39 (32)
	benzo(a)pyreen	1	0,12 (0,08)	0,11 (0,12)	0,23 (0,22)	0,08 (0,07)
Zware metalen (ng/m^3)	arsen	6	3,2 (10)	1,1 (1,1)	1,3 (0,7)	0,5 (0,4)
	cadmium	5	0,3 (0,2)	0,5 (0,4)	0,4 (0,3)	0,4 (0,5)
	Nikkel ²⁾	20	4,5 (2,6)	7,6 (8,6)	2,6 (1,2)	3,1 (2,8)
	Nikkel TSP ¹⁾		8,0 (4,5)	11 (15)	6,3 (2,9)	4,2 (3,0)
	lood	500	4,3 (2,4)	6,1 (4,2)	4,1 (2,4)	4,5 (1,9)
	vanadium	1000 *	1,8 (1,3)	1,7 (0,9)	2,0 (3,2)	0,7 (0,5)
Geur veroorzakende stoffen (ng/m^3)	methylnaftalenen	-	140 (80)	110 (80)	57 (76)	16 (10)
	methyl benzothiofenen	-	40 (28)	29 (25)	14 (11)	1,6 (1,7)

Opmerkingen:

- gww AG = Geefsweersterweg – achtergrond meetstation
 - gww ESD = Geefsweersterweg – ESD meetstation
 - De getallen tussen haakjes () geven de standaarddeviatie
 - Alle gepresenteerde grenswaarden zijn jaargemiddeld voor PM10 stof, met uitzondering van waarden met een kruisje (*), deze zijn daggemiddeld
- 1) Het betreft hier de analyseresultaten van nikkel in *totaal* stof (meetperioden 4 en 6 t/m 11). Vanwege de nikkel contaminatie van de filters vanuit de PM10 monsternemingskoppen zijn voor de genoemde meetperioden de *totaal* stof concentraties gerapporteerd. Deze waarden kunnen niet direct worden vergeleken met de jaargemiddelde grenswaarde voor PM10. Op basis van de *totaal* stof en PM10 concentraties voor de metalen vanadium, cadmium, lood en arsen is de verhouding (factor) totaal stof / PM10 geschat op 1,3 (1,2 – 1,4).
 - 2) Het betreft hier de analyseresultaten van nikkel in PM10 (meetperioden 1 t/m 3, 5 en 12 t/m 14)

Bijlage E – Nikkel contaminatie PM10 filters

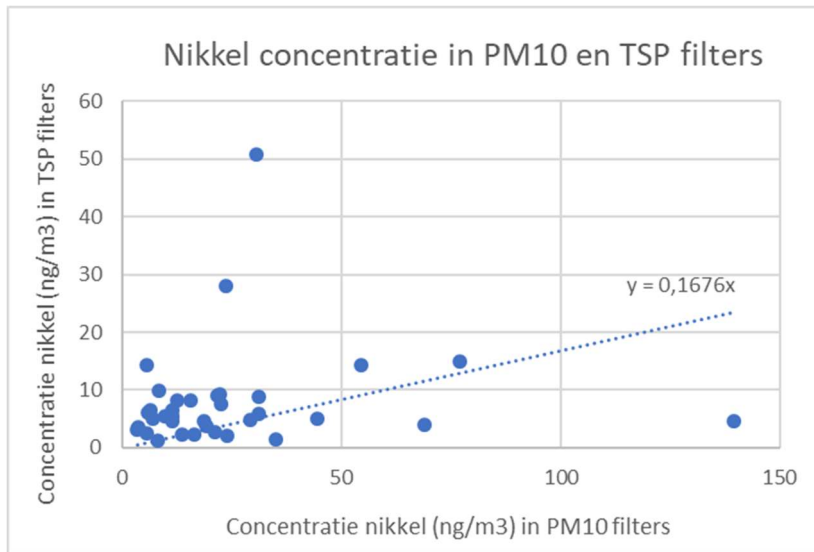
In het meetnet Oosterhorn worden sinds Oktober 2018 maandelijks luchtmonsters genomen. Deze monsters worden onderzocht op een groot aantal componenten zoals polycyclische aromatische koolwaterstoffen, siliciumcarbide vezels, roet en een selectie van zware metalen. De resultaten van deze metingen worden elke maand gerapporteerd aan de provincie Groningen. In een aantal PM10 monsters werden concentraties nikkel aangetroffen die in vergelijking met elders in Nederland gemeten concentraties en grenswaarden relatief hoog waren. Dit was een onverwacht resultaat ook gezien de kennis van de mogelijke emissies vanuit de industrie in de omgeving. De hoge nikkel concentraties in de luchtmonsters zouden kunnen wijzen op de aanwezigheid van een onbekende bron in het industriegebied of zouden het resultaat kunnen zijn van een contaminatie vanuit de monsternemingskoppen. Mede om dit uit te sluiten is door TNO, onderzoek uitgevoerd naar een verklaring van de hoge waarden.

TNO maakt in het meetnet gebruik van PM10 en totaal stof (TSP) monsternemingskoppen die deels bestaan uit roest vast staal (RVS) onderdelen. Beide monsternemingskoppen zijn de afgelopen tientallen jaren in diverse projecten ingezet. Hierbij zijn nooit artefacten geconstateerd en zijn nikkel waarden aangetroffen die in lijn zijn met de landelijke achtergrondwaarden. De PM10 filterkoppen zijn voorzien van een RVS supportring om de filters te ondersteunen. Om contact tussen de supportring en het Teflon filter te voorkomen wordt tussen de supportring en het filter een extra papieren steunfilter geplaatst. Hierdoor kan in principe geen contaminatie plaatsvinden vanuit de supportring naar het filter. De totaal stof filterkoppen hebben een aluminium supportring om de filters te ondersteunen. Uit de eerste twee meetseries van oktober en november 2018, waar naast nikkel ook chroom, ijzer en molybdeen zijn geanalyseerd, blijkt ook dat de verhouding tussen deze metalen anders is dan de verhouding van nikkel, chroom, ijzer en molybdeen in de RVS onderdelen gebruikt in de monsternemingskoppen. Bovengenoemde zaken zijn voor TNO ook de reden geweest dat we niet eerder hebben getwijfeld aan de betrouwbaarheid van de nikkel concentraties.

Onderzoek nikkelcontaminatie PM10 en TSP monsternemingskoppen

Teneinde uitsluitel te kunnen geven over een eventuele nikkel contaminatie zijn alle totaal stof luchtfilters van de voorgaande meetsessies in 2019 op het gehalte nikkel, chroom, ijzer en molybdeen onderzocht. Deze totaal stof monsters zijn steeds tegelijkertijd met de PM10 luchtfilters genomen, maar tot nu toe nog niet onderzocht. Daarnaast zijn een aantal blanco testen uitgevoerd met de PM10 filterkoppen, waarbij filterwisselingen zijn gesimuleerd.

Uit het onderzoek van de TSP filters bleek dat de concentratie aan nikkel in deze filters in de meeste gevallen een stuk lager ligt (ca. factor 5) dan in de PM10 filters. Ter illustratie is in Figuur B1 de nikkelconcentratie in de TSP filters uitgezet tegen de nikkelconcentratie in de PM10 filters. Voor de andere metalen (As, V, Cd en Pb) bleek, volgens verwachting, dat de concentratie in TSP juist hoger ligt (ca. 10 - 20%) dan in PM10. Uit het onderzoek met de gesimuleerde filterwisselingen blijkt dat er contaminatie van RVS deeltjes optreedt vanuit de PM10 filterkoppen. In Tabel B1 is de concentratie aan RVS metalen (Fe, Ni, Cr en Mo) op de filters vergeleken met de verhouding aan deze metalen in de RVS supportring van de PM10 filterkoppen. Ter vergelijking is ook een blanco filter meegenomen.



Figuur E1. Vergelijking van de nikkelconcentratie in PM10 en TSP filters (in ng/m3).

Tabel E1. Resultaten van gesimuleerde filterwisselingen met twee PM10 monsternemingskoppen.

Beschrijving	Nikkelconcentratie in blanco filters (ng/m3) [bij 20m3 doorgezogen lucht]								Verhouding metalen (%)			
	Cd	Pb	Ni	V	As	Fe	Cr	Mo	Ni	Cr	Mo	Fe
RVS filterkop									8%	19%	2%	72%
blanco filter	0,02	0,25	0,11	0,02	0,10	5	0,08	0,006	2%	2%	0,1%	96%
filter PM10 nr 3	0,02	0,66	3,1	0,05	0,26	30	8,7	0,12	7%	21%	0,3%	72%
filter PM10 nr 4	0,01	1,0	14	0,10	0,04	110	25	0,36	9%	17%	0,2%	74%

Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat vrijwel alle PM10 filters zijn gecontamineerd met nikkel afkomstig van de supportring in de PM10 filterkoppen. Bij nadere inspectie van de filterkoppen blijkt tevens dat veel van de supportringen corrosieplekken vertonen, waardoor de contaminatie steeds verder toenam gedurende de afgelopen meetperioden. Verder is gebleken dat de papieren steunfilters bij iedere volgende meetperiode zijn hergebruikt (wat niet de bedoeling was), wat de kans op contaminatie heeft vergroot. De mate van contaminatie kan echter niet worden ingeschat, contaminatie is een min of meer toevallig proces (er slijt een minuscuul stukje af). Hierdoor is er soms *niet* en soms *wel* een contaminatie en een bijbehorende hoge waarde.

De TSP-monsternemingskoppen zijn thans voorzien van een aluminium supportring. Deze geeft geen contaminatie met nikkel. Dit wordt bevestigd door de lagere gemeten waarden in de totaal stof monsters. Daarom gaan wij er van uit dat de lagere waarden afgeleid uit de *totaal* stof monsters juist zijn. Per 1 oktober 2019 zijn alle PM10 filterkoppen vervangen door kunststof filterkoppen. Daarmee is de kans op vervuiling langs deze route in het vervolg uitgesloten.

Er is geen aanleiding te denken dat de vervuiling een rol speelt voor de gerapporteerde waarden voor andere stoffen zoals cadmium, arseen, lood, kwik, vanadium, siliciumcarbide vezels, roet en PAK. Deze metalen en stoffen komen niet voor in de materialen die zijn toegepast in de monsternemingskoppen. De monsternemingskoppen zijn gemaakt van aluminium, RVS en kunststof.

Bijlage F – resultaten meetstations bij geregistreerde blazers van ESD-SiC

Tabel F1. Gemeten koolmonoxide en black carbon concentraties en meteogegevens op de hoofdmeetstations tijdens geregistreerde blazers en folieverlies op het terrein van ESD-SiC en omrekening naar de siliciumcarbide vezelconcentratie op basis van de correlatie tussen black carbon en SiC vezels.

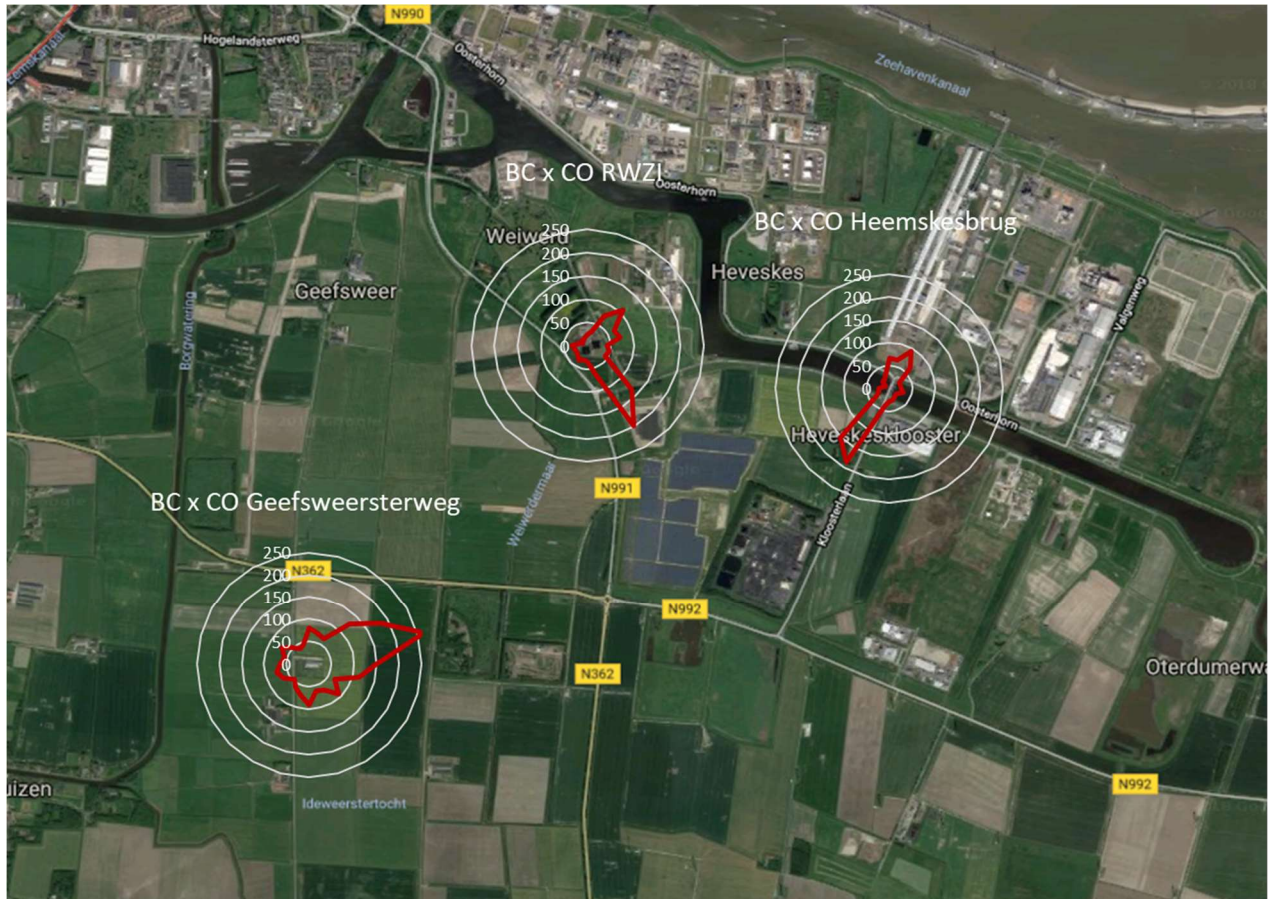
Melding ESD			windrichting			Ws	Over	Signaal		Duur	SiC
Datum	Tijd	Soort meldering	HB	RWZI	GWW		station	CO	BC	min	v/m3
31-8-2018	19:00	blazer+folieverlies	355	340	320		nee				
1-9-2018	13:13	blazer	20	345	350		nee				
21-9-2018	15:27	folieverlies	260	235	270		nee				
30-9-2018	7:00	incident	220	215	195	3	HB	8,7	5,2	40	1238
8-10-2018	8:58	blazer	215	220	200	4,5	HB	0,6	0,7	60	167
8-10-2018	19:15	incident	225	230	215	2	HB	3,0	4,4	30	1047
9-10-2018	10:45	blazer	220	225	200	4,5	HB	1,5	2,4	90	571
26-10-2018	21:04	blazer	250	245	260		nee				
4-11-2018	7:55	blazer	125	120	120	1,5	RWZI	0,3	0,4	10	95
5-11-2018	5:56	blazer	100	105	105		nee				
12-11-2018	18:55	blazer	215	220	190	1,5	HB	1,3	0,7	50	167
21-11-2018	18:25	blazer	90	100	90	3	GWW	0,9	0,5	180	119
5-1-2019	20:50	blazer	290	320	300		nee				
16-1-2019	17:09	blazer	215	225	200	5,5	HB	1,5	6,2	30	1476
16-1-2019	23:58	blazer	280	280	270		nee				
18-1-2019	18:56	blazer	215	225	195	2,5	HB	2,2	2,7	60	643
20-1-2019	12:00	blazer	115	115	-		nee				
23-1-2019	18:56	blazer+folieverlies	65	60	55		nee				
24-1-2019	10:34	blazer+folieverlies	160	160	145	2	RWZI	1,3	1,7	30	405
26-1-2019	15:40	blazer	220	230	210	4	HB	3	1,3	60	309
27-1-2019	10:45	blazer	225	230	210	4	HB	0,8	5	120	1190
7-2-2019	12:15	folieverlies	230	235	-	8	HB	1,6	0,3	10	71
7-2-2019	14:55	blazer	230	235	-	8	HB	0,9	0,8	60	190
11-2-2019	23:29	blazer	-	290	-		nee				
6-3-2019	23:04	blazer	195	200	175	5	HB	0	2,4	20	571
8-3-2019	20:12	blazer	210	220	200	3,5	HB	1,2	2,6	20	619
9-3-2019	13:30	blazer+folieverlies	245	245	260		nee				
9-3-2019	16:25	folieverlies	275	275	280		nee				
10-3-2019	12:02	blazer	40	50	0		nee				
12-3-2019	17:28	blazer+folieverlies	195	205	180	8,5	HB	0,1	0,4	10	95
11-4-2019	14:59	blazer	50	65	50		nee				
11-4-2019	18:10	blazer	45	60	40		nee				
13-4-2019	9:20	blazer	50	65	40		nee				
14-4-2019	21:15	blazer	80	90	75	3,5	GWW	0,8	5,3	30	1261
27-4-2019	21:41	blazer	195	210	190	3	HB	-	0,2	10	36
30-4-2019	0:24	blazer	20	5	330		nee				
3-5-2019	2:20	blazer	285	310	295		nee				
3-5-2019	9:10	blazer	295	310	300		nee				
16-5-2019	10:07	blazer	45	50	80		nee				
24-5-2019	02:17	blazer	200	225	180	3	HB	0,2	0,4	30	95
24-5-2019	07:22	blazer	200	220	200	3	HB	0,6	4,00	20	952
28-5-2019	06:26	blazer	20	10	350		nee				
10-6-2019	16:10	blazer	45	60	35		nee				
17-6-2019	09:49	blazer	190	200	185	4	HB	0,3	0,2	10	48
24-6-2019	15:00	folie verlies	120	120	110	3	RWZI	0,1	0,6	10	143
30-6-2019	16:22	folie verlies	290	-	285		nee				

Melding ESD			windrichting			Ws	Over	Signaal		Duur	SIC
Datum	Tijd	Soort meldering	HB	RWZI	GWW		station	CO	BC	min	v/m3
17-7-2019	04:00	blazer	270	250	240		nee				
22-7-2019	08:10	blazer	220	220	195	4	HB	0,4	0,6	40	143
25-7-2019	18:20	blazer	80	80	80	3	GWW	0,7	0,7	30	167
26-7-2019	16:22	folie verlies	90	95	90	6	GWW	0,5	0,5	20	119
7-8-2019	02:56	blazer	195	210	180	2	HB	0,1	0,1	10	24
7-8-2019	06:50	blazer	215	220	195	4	HB	2	1,1	60	262
7-9-2019	06:26	blazer	210	220	190	2	HB	1,0	0,9	20	214
11-9-2019	05:44	blazer	195	-	175	4	HB	0,2	0,4	30	95
11-9-2019	08:22	blazer	200	-	185	5	HB	0,9	2,2	60	524
14-9-2019	07:10	blazer	200	230	190	1	HB	2,6	3,5	120	833
20-9-2019	08:30	folie verlies		240	270		nee				
21-9-2019	00:40	folie verlies		120	140		RWZI	1,3	1,2	30	286
2-10-2019	00:10	blazer	20	10	320		nee				
3-10-2019	03:03	blazer	280	300	270		nee				
8-10-2019	11:15	blazer	250	250	270		nee				
8-10-2019	11:41	folie verlies	250	250	270		nee				
8-10-2019	21:52	blazer	220	220	200	5	HB	0,7	5,4	40	1285
19-10-2019	23:27	blazer	190	200	175	3,5	HB	0,1	0,2	10	48
22-10-2019	06:05	blazer+folieverlies	215	220	195	3	HB	1,6	3,8	240	904
9-11-2019	18:50	blazer	200	210	180	5	HB	0,2	0,6	180	143
13-11-2019	01:00	blazer	160	170	155	5	RWZI	0,1	0,3	150	71
24-11-2019	09:27	blazer	115	125	120	3,5	RWZI	0,1	0,4	120	95
6-12-2019	11:35	blazer	210	220	195	6,5	HB	0,1	0,6	30	143
10-12-2019	19:11	folieverlies	195	200	180		HB	0,1	0,1	30	24
15-12-2019	13:50	folieverlies	255	250	265		nee				
17-12-2019	08:30	blazer	190	200	170	4	HB	0,2	0,8	60	190
19-12-2019	02:40	blazer+folieverlies	145	145	145	4	RWZI	3,9	1,8	150	428
28-12-2020	07:32	blazer+folieverlies	130	130	130		RWZI	1,1	3,5	30	833

Opmerkingen bij Tabel F1:

- GWW = Geefsweersterweg
- HB = Heemskesbrug
- Ws = windsnelheid

Bijlage G – gelijktijdige emissie CO en BC vanuit ESD-SIC



Figuur G1. Windrozen van de concentratie black carbon vermenigvuldigd met de concentratie koolmonoxide op de drie hoofdmeetstations in en rondom het industriegebied Oosterhorn, gemeten met MAAP monitoren in de periode 1 oktober 2018 tot en met 31 december 2019. De Figuur illustreert de gelijktijdige emissie van CO en BC vanuit het ESD-SIC terrein.

Bijlage H – windrozen meetstations



Figuur H1. Windroos voor de voorkomende windrichtingen op het meetstation Heemskesburg in de periode 10 oktober 2018 tot en met 31 december 2019.



Figuur H2. Windroos voor de voorkomende windrichtingen op het meetstation RWZI Delfzijl in de periode 10 oktober 2018 tot en met 31 december 2019.

Bijlage I – overleg tussen ESD-SIC, Provincie en TNO mei 2018



Agenda

Van
Dr. J.E. Strijk

Onderwerp
Kennismaking ESD-TNO

Datum vergadering
9 mei 2018

Tijd en plaats
ESD-SIC, Delfzijl

Earth, Life & Social Sciences

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht
www.tno.nl

T +31 88 868 42 58
F +31 88 868 44 75

Datum
9 mei 2018

Onze referentie
080.29723

E-mail
jorien.strijk@tno.nl

Doorkleefnummer
+31888664802

Notulen kennismaking bij ESD

1. Kennismaken
 - o Aanwezig vanuit ESD-SIC: Kor Mulder (Manager Corporate Affairs & aanspreekpunt milieu gezondheid en veiligheid); Joost Demmink (Manager Technology); Richard Middel (directeur)
 - o Vanuit Provincie: Harm Eetgerink (projectleider/ product owner geurapp)
 - o Vanuit TNO: Jan Duyzer (Senior consultant); Arjan Plomp (medior Scientist Integrator); Jorien Strijk (projectleider)
2. Korte toelichting ESD-SIC
 - o 1 oven bestaat uit ong. 4000 ton materialen.
 - Zand is afkomstig uit Limburg (staat voor kwaliteit)
 - Petroleumcokes (kunnen vervuild zijn, heterogene factor in proces)
 - Oven is 10 dagen in bedrijf voor productie, 2 dagen voor afbouw. Totale cyclus ong. 1 maand. 24 ovens aanwezig
 - Temperatuur ovenkern (= reactiezone, loopt in U-vorm) is rond de 2500 graden. Eromheen isolatiemateriaal
 - Procesgas wordt opgevangen, met name hergebruikt voor energie
 - o Blazers:
 - Leidt tot productieverlies omdat oven minimaal 24 uur niet gebruikt kan worden
 - Overall: samenkomst warme materialen bij kou wat leidt tot explosie, 2 scenario's:
 - Bij afbouw oven: Bij productie komt gas vrij, hierdoor verlies je massa en dit verloopt soms onregelmatig. Hierdoor kunnen holtes ontstaan (gebeurt meestal vroeg in proces) die kunnen instorten wat weer kan leiden tot een blazer bij de afbouw van de oven. Is met name grafiet (kern oven)
 - Tijdens productie: meestal (vermoeden) als gevolg van grondwater. Is met name isolatiemateriaal (periferie oven)

Datum
9 mei 2018

Onze referentie
080.29723

Blad
2/5

- o Geurklachten objectiveren voor zowel provincie als ESD-SIC belangrijk om ongerustheid weg te nemen bij bewoners
 - Klachten komen binnen bij ESD-SIC (voor stof) en provincie (met name geur)
 - eNeuzen: 9 stuks in een cirkel van 3 km, waarvan 1 op ESD-SIC terrein
- 3. Korte schets projectopbouw (incl. planning)
 - o Toelichting door Jan Duyzer, in bijlage korte samenvatting
 - o Meetwagen: ook langs de andere bedrijven op industrieterrein
- 4. Vragen aan ESD
 1. Stroomvoorziening op locatie en in gebied
 - i. Seaports gaat over stroom industrieterrein (ook lantaarnpalen)
 1. eNeuzen gebruiken stroom lantaarnpalen. Contact via Ruud Boonacker van de omgevingsdienst. TNO krijgt contactgegevens van Ruud (ACTIE Harm)
 - ii. Mogelijkheid via ESD wordt nagevraagd (ACTIE Kor)
 2. Mogelijkheid bellen bij blazer
 - i. ESD-SIC heeft 24-uurs bewaking controlkamer. Melding aan omgevingsdienst alleen tijdens kantooruren. Medewerker controlkamer zou eventueel kunnen bellen (24-uur per dag)
 - ii. Bij blazer 1^{ste} prio bij veiligheid
 - iii. Blazer zelf duurt 1-4 minuten
 - iv. Afspraak: Nader bepalen wat hier een goede keuze is in wat voor alle partijen werkt
 3. Vast contactpersoon
 - i. Afspraak: Kor
 4. Afstemmen meetdag
 - i. Afhankelijk van meteo
 1. 2 dagen van de voren besluit
 - ii. Mogelijkheid over terrein rijden?
 1. Is niet mogelijk ivm veiligheidsvoorschriften
 5. Privacy ivm gebruik camera
 - i. Garantie dat beelden worden vernietigd (puur gericht op signaleren blazers)
 1. ESD-SIC geeft aan dat er wellicht gekeken kan worden naar eigen camerabeelden. Beelden blazers worden bewaard, TNO moet dan op tijd aangeven welke beelden we willen inzien. Vraag is hoe lang de beelden worden bewaard (ACTIE Joost)
 2. Gebruik beelden ESD-SIC heeft niet de voorkeur van de provincie ivm onafhankelijkheid.

3. Vraag is of camera nog nodig is. **ACTIE TNO**
6. Monsters voor chemische karakterisering
- i. O.a. siliciumcarbide, zand, cokes
 - ii. Met elektronenmicroscopie bepalen wat samenstelling stof is. Respirabele fractie bepalen: stof wat in de lucht kan komen
 - iii. Weten we waar we naar moeten kijken bij analyse Fase 2
 - iv. AFSpraak: TNO stemt af met Kor
7. Meetlocaties testfase: achtergrondlocatie (=oostzijde), ESD terrein, woonkern
- i. Is Borgsweer (bij sluis=westzijde) geschikt? Lijkt er wel op.
 - ii. Hangt ook eNeus
 - iii. Waarschijnlijk eigendom van de provincie. Harm checkt dit **(ACTIE Harm)**
 - iv. Bij achtergrondmeting ook rekening houden met seaspray (Bij Termunterzijl is dit ong. 1/3)
8. Aanvraag rapporten:
- Rapport Emissieonderzoek blazers (29 november 2016)¹
 - Verkrijgt TNO via Kor **(ACTIE Kor)**
 - Rapport emissie van stof (2006)²
 - Verkrijgt TNO via de provincie **(ACTIE Harm)**

Datum
9 mei 2018

Onze referentie
060.29723

Blad
3/5

¹ Op basis van uitgevoerd onderzoek ("Emissieonderzoek blazers ESD-SIC te Farmsum. Indicatie maximaal toelaatbare en maximaal mogelijke emissies met behulp van verspreidingsberekening", rapportnr. BL2016.8146.01-V01, d.d. 29 november 2016) valt te concluderen dat door ESD wordt voldaan aan de, op basis van dit BREF LVIC als BBT te beschouwen, emissievrijheid voor stof van maximaal 13 kg per ton 100 % SIC.

² Op basis van een in 2006 uitgevoerd onderzoek naar de emissie van stof ("Verwaald stofonderzoek Kolo Silicon Carbide Delfzijl, Onderzoek grofstof- en fijnstof (PM10) emissies", rapportnr. BL2006.3133.02, d.d. 5 april 2006) is met betrekking tot fijn stof (PM10)

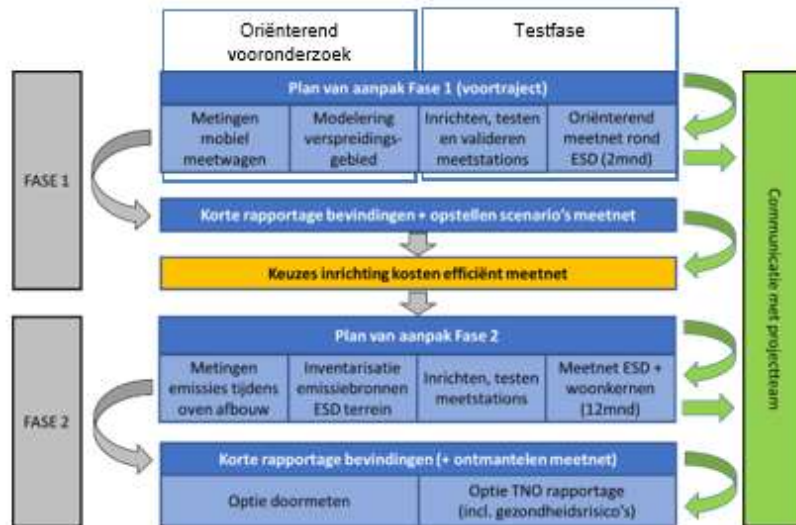
Bijlage: Project opbouw (agendapunt 2)

Het project is als volgt opgebouwd:

Datum
9 mei 2018

Onze referentie
080.29723

Blad
4/5



Planning

Fase project	Activiteit	Planning
Fase 1	Oriënterend voor onderzoek	Mei (in optie: 24,25,30,31 mei)
	Testfase	Juni/Juli/Augustus
Fase 2*	Voorbereidingen	Q3 2018
	Inrichten meetnetwerk	Q3 2018
	Start meetcampagne	Q4 2018
	Ontmanteling meetnetwerk	Q4 2019
	Opleveren resultaten	Q4 2019

*Gedetailleerde planning volgt n.a.v. resultaten Fase 1 en afstemming wensen provincie.

Het team

Datum
9 mei 2018

Onze referentie
080.29723

Bied
5/5

Naam	Rol in project	Ervaring & expertise	Contact
Dr. Jan Duyzer	Senior onderzoeker & adviseur = <i>inhoudelijk aanspreekpunt</i>	Uitgebreide expertise en ervaring in onderzoek en advisering op het gebied van luchtkwaliteit met behulp van modelberekeningen en metingen	Jan.duyzer@tno.nl 06-10108246
Dr. Arjan Hensen	Senior onderzoeker	Atmosferisch fysisch, onderzoeker klimaat en luchtkwaliteit, Ervaring op het gebied van pluimmodellering en bronkarakterisatie	
Dr. Arjan Plomp	Medior onderzoeker	Chemicus, onderzoeker milieu en klimaat. Ervaring m.b.t. emissieprofielen, luchtkwaliteitsmetingen en beleidsmatig milieu-advies	
Drs. Peter Tromp	Medior onderzoeker	Milieuchemicus, expertise in luchtkwaliteitsmetingen en fysisch-chemische karakterisatie van schadelijke stoffen	
Marcel Moerman	Principal research assistent	Elektrofysicus, ervaring op het gebied van aerosol, programmeren en elektrotechniek	
Pim van den Bulk	Principal research assistent	Ervaring op het gebied van klimaat- en luchtkwaliteitsmetingen in de praktijk	
Dr. Jorien Strijk	Projectleider = <i>aanspreekpunt</i>	Epidemioloog, ervaring in aansturen van complexe projecten op het gebied van blootstelling & gezondheid.	Jorien.strijk@tno.nl 06-11700463

Bijlage J – Rapportage over de sneeuw monsters



Notitie

Aan
Provincie Groningen (TNO-project 27522)

Van
Jan Duyzer, Peter Tromp, Reinier Sterrenburg

Onderwerp
Duiding van de metingen aan monsters sneeuw in relatie tot de blazer van het ESD-terrein van 24 januari 2019.

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 58

Datum
11 april 2019

Onze referentie
100320545 -2 versie2

E-mail
jan.duyzer@tno.nl

Doorkiesnummer
+31 88 862 02 7

Doorkiesfax

Samenvatting

Op donderdag 24 januari 2019 trad boven een besneeuwd landschap een zware blazer (klasse 4) op bij ESD-SiC. De volgende dag zijn door een TNO-medewerker op regelmatige afstanden van ESD (tussen 0.8 en 7 km) monsters sneeuw genomen op de plaatsen waar de stofdepositie (neerslag uit de blazer) zichtbaar terecht was gekomen. De monsters zijn uitgebreid onderzocht op een breed scala aan fysisch-chemische parameters waaronder het gehalte aan deeltjes, silicium carbide (SiC) vezels, PAK en zware metalen. In een eerdere notitie van TNO van 25 maart 2019 (referentie 100320545) wordt ingegaan op de resultaten van deze analyses en de depositie op de bodem. In de voorliggende notitie wordt de concentratie van stoffen in lucht tijdens de blazer afgeleid. Deze is afgeleid aan de hand van berekeningen van de verspreiding met een computermodel

De concentratie van alle stoffen in de pluim loopt sterk af met de afstand tot het ESD-terrein. De concentraties aan SiC vezels nemen af van 480 000 vezels/m³ op leefhoogte op een afstand van 800 m tot het ESD-terrein tot ca. 20.000 op grotere afstanden (5 - 7 km). De concentratie aan PAK (waaronder benzo(a)pyreen) en zware metalen vertoont eenzelfde verloop met de afstand. Het is belangrijk op te merken dat de onzekerheid in de schattingen aanzienlijk is. Toch bieden deze berekeningen, die zijn geverifieerd met meetresultaten, een uniek eerste inzicht in de samenstelling van de lucht in de pluim van een blazer.

Met het model is ook de concentratie van stoffen in de omgeving berekend. Aan de hand van deze berekeningen kan de blootstelling van personen worden berekend. Een gezondheidskundige duiding kan op basis hiervan plaatsvinden. Dit aspect zal worden behandeld door de GGD Groningen en vastgelegd in een aparte rapportage.

Datum

11 april 2019

Onze referentie

100320545 -2

Blad

2/14

Achtergrond en aanleiding

Op donderdag 24 januari 2019 trad een zware blazer (klasse 4) op bij ESD-SIC. Tijdens de blazer was er een matige wind; windsnelheid tussen 3 en 4 m/s) uit Zuidzuidoostelijk richting, wat betekent dat de stofpluim in de richting van Farmsum en Delfzijl terecht is gekomen (zie Figuur 1). In deze periode was de omgeving bedekt met sneeuw en was de verspreiding als gevolg van de blazer voor iedereen goed zichtbaar in de sneeuw. De dag na de blazer zijn door TNO, in opdracht van de provincie, monsters sneeuw genomen op de plaatsen waar de stofdepositie was terechtgekomen, waarbij zoveel mogelijk in de pluimas is bemonsterd. Deze monsters zijn uitgebreid door TNO onderzocht op het voorkomen van stoffen en deeltjes. In de TNO-notitie van 25 maart 2019 (referentie 100320545) zijn de resultaten van deze analyses vastgelegd. In voorliggend notitie wordt een nadere analyse gegeven van de aangetroffen concentraties. Daarbij is de centrale vraag: *kan op basis van de in sneeuw aangetroffen concentraties van stoffen een uitspraak worden gedaan over de concentraties van stoffen in lucht en zo ja wat zijn dan de luchtconcentraties?* In deze notitie worden de door TNO uitgevoerde berekeningen om deze vraag te beantwoorden beschreven en worden schattingen gepresenteerd van de luchtconcentraties die samenhangen met de in de sneeuw aangetroffen stoffen. De geschatte concentraties zijn dus het resultaat van modelberekeningen gecombineerd met en getoetst aan de meetresultaten.



Figuur 1. De blazer van 24 januari 2019)

Eerdere berekeningen

Bureau Blauw (2016) heeft in het verleden inschattingen gemaakt naar de belasting van de omgeving door blazers. Zij schatten de emissies van "totaal stof" door blazers op 0,02 ton stof. Zij onderzochten ook de samenstelling van het stof, waaronder zware metalen (cadmium, chroom, nikkel en vanadium) en polycyclisch aromatische koolwaterstoffen (PAK). Het gehalte aan zware metalen en PAK in PM10 stof betrof respectievelijk 0.094 % en 0.013%. SiC en SiC vezels werden niet aangetroffen. Ze voerden ook modelberekeningen uit van emissies tijdens reguliere bedrijfsvoering (inclusief het optreden van een incidentele blazer) en gaan uitvoerig in op de kans op overschrijding van grenswaarden voor PM10, PAK en zware metalen. De gemaakte berekeningen worden in dit rapport summier beschreven. Zo is niet duidelijk met welke hoogte van de blazer is rekening gehouden. Berekeningen door TNO laten zien dat de gekozen hoogte belangrijk is voor de uitkomsten.

Datum

11 april 2019

Onze referentie

100320545 v2

Blad

3/14

Gebruikte methode

Bij de interpretatie van de resultaten van de metingen aan de sneeuwmonsters is gebruik gemaakt van modelberekeningen. Een model voor de verspreiding van luchtverontreiniging beschrijft op basis van wiskundige vergelijkingen de verspreiding van stoffen door de lucht. Er zijn echter vele soorten modellen. Er is bij TNO niet direct een model beschikbaar of bekend dat het optreden van een blazer beschrijft en tegelijkertijd de depositie van stoffen berekent. Wel beschikt TNO over het model PluimPlus (PluimPlus, 2018) dat de verspreiding van stoffen in de lucht beschrijft en de daarmee samenhangende depositie. Om het model te gebruiken is een aantal aannamen gedaan over de blazer.

Het beeld van een blazer is inmiddels wel bekend. Ten behoeve van de modelberekeningen is het volgende belangrijk:

- In een zogenaamde oven waarin silicium carbide wordt geproduceerd ontstaat een explosie waarbij een gedeelte van het bed de lucht in wordt geschoten.
- Bij de explosie komen grotere en kleinere deeltjes vrij die de lucht in worden geschoten.
- Verschillende waarnemers wijzen op een tijdsduur van de blazer van hooguit enkele minuten.
- Uit waarnemingen van eerdere blazers en de kennis over deze blazer (categorie 4) is geconcludeerd dat de maximale hoogte ongeveer 150 m zou kunnen zijn. De maximale hoogte is de hoogte zoals die wordt waargenomen met het blote oog. Aangenomen wordt dat de zichtbare wolk, aan de top van de blazer, bestaat uit een bepaalde categorie deeltjes. Het betreft waarschijnlijk niet de kleinste deeltjes (PM10) en ook niet de allergrootste (mm). Deze laatste zullen snel uit de lucht vallen. TNO heeft deeltjes tot 1 mm in de sneeuw aangetroffen op 0,8 km afstand van ESD-SiC.
- Vanaf het hoogste punt dat deeltjes bereiken worden ze meegenomen door de wind en zal hun gedrag door allerlei processen beïnvloed worden.

Het gaat om verspreiding door de wind en opname (depositie aan het oppervlak). De grootste hier beschreven deeltjes zullen meegenomen worden door de wind maar, onder invloed van de zwaartekracht, vrij snel naar het aardoppervlak worden getransporteerd. De kleinere deeltjes zullen door verspreiding (in horizontale en verticale richting) op een zeker moment in aanraking komen met het aardoppervlak en daar worden opgenomen. Dit laatste is een veel langzamer proces en deze kleine deeltjes kunnen daardoor grotere afstanden afleggen voordat ze deponeren. Wel is de concentratie van deze kleine deeltjes inmiddels door verdunning sterk gedaald. De concentratie is dichtbij de bron het hoogst¹. De snelheid van opname aan het grondoppervlak hangt van vele factoren af. Daarbij speelt de ruwheid van het oppervlak en vooral ook de deeltjes diameter een grote rol.

Datum

11 april 2019

Onze referentie

100320545 -2.

Blad

4/14

Werkwijze

Getracht is met het model PluimPlus de verspreiding vanuit de blazer te berekenen. Het model berekent ook de depositie. De depositie kan bijvoorbeeld uitgedrukt worden als: het aantal deeltjes per vierkante meter of het aantal grammen per vierkante meter. In bovengenoemde notitie worden deze eenheden ook gebruikt voor de aangetroffen stoffen in de sneeuwmonsters. Deze uitkomsten zijn dus rechtstreeks vergelijkbaar. De emissie vanuit de blazer kan worden aangepast zodat de berekende depositie overeenkomt met de gemeten depositie. Gezien de vorm van de blazer pluim is er voor gekozen twee bronnen² op verschillende hoogten te kiezen. Dat geeft de beste schatting van de emissie uit de blazer voor de betreffende stof. Het PluimPlus model berekent ook de concentratie in lucht die overeenkomt met de berekende depositie. En geeft dus antwoord op de centrale vraag: met welke concentratie in de lucht komt de gemeten concentratie van stof en stoffen in de sneeuw overeen. In verband met de blootstelling van personen aan de stoffen uit de blazer is het zinvol de concentratie in lucht in een grotere omgeving, buiten het gebied van de metingen, te berekenen.

¹ Dit geldt niet als de bron (bijvoorbeeld een schoorsteen) heel hoog zou zijn. De concentratie is dan pas hoog als de pluim de grond raakt. Vanaf dat punt wordt de concentratie dan steeds lager. In het geval van een blazer vinden "emissies" (althans worden stoffen verspreid) waarschijnlijk plaats over het hele gebied vanaf de bodem tot de top van de pluim.

² De berekeningen die hierna worden besproken laten ook zien dat 150 m een goede keuze is waardoor de berekende deposities goed overeenkomen met de gemeten concentraties in de sneeuw vanaf één kilometer. De gemeten concentraties op de eerste locatie wijkt daar echter sterk van af. Daarom is er gewerkt met een bron op 50 m (die de concentratie op de eerste locatie wel goed berekent) gecombineerd met een bron op 150 m. Deze configuratie geeft een goede overeenstemming tussen de gemeten en berekende deposities.

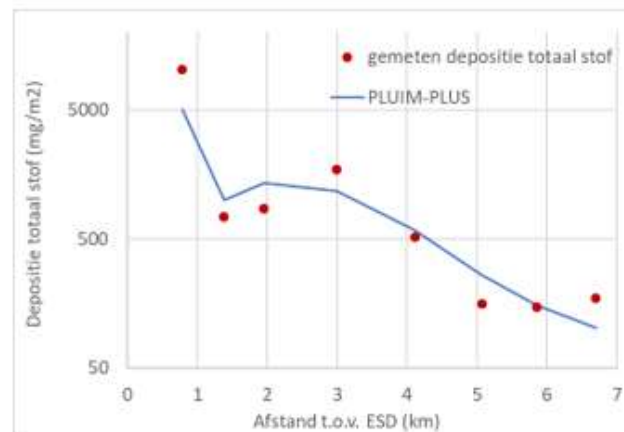
Resultaten

Gegevens

Met het pluimmodel zijn verschillende berekeningen uitgevoerd. Daarbij werd gerekend met een windsnelheid op 10 m hoogte van 3.7 m/s en een windrichting van 150 graden. Er is daar een standaard emissie van 1 kg/s gebruikt. Deze emissie komt vrij op een hoogte van 50 m en 150 m. Aangenomen is dat de wolk op dat moment al een afmeting heeft van 25 m. Duur van de blazer is gekozen op 1 uur. Voor de berekening van de verspreiding van de vezels is gewerkt met een aerodynamische diameter van 3 μm en een dichtheid van 3.2 g/cm³. Voor de berekening van de deeltjes vallende in het PM10 bereik is gerekend met een aerodynamische diameter van 10 μm en een dichtheid van 2.5 g/cm³. Verder is rekening gehouden met de deeltjesgrootteverdeling van het bronmateriaal (omloopmateriaal) van de ovens op het ESD terrein. In de bijlage wordt nog meer ingegaan op de gebruikte gegevens en wordt besproken hoe onzeker de waarden zijn en in hoeverre deze bijdragen aan de totale onzekerheid in de schattingen van de luchtconcentraties.

Vergelijking gemeten en berekende deposities

Figuur 2 tot en met 4 laten de gemeten deposities zien van totaal stof, inhaleerbaar stof (deeltjes met een diameter kleiner dan 100 μm), PM10 stof (deeltjes met een diameter kleiner dan 10 μm) en SIC vezels (losse vezels, niet gebonden aan deeltjes > 3 μm). De berekeningen laten een goede overeenkomst zien. Het model beschrijft de waarnemingen goed.



Figuur 2. Berekende en gemeten depositie van totaal stof op verschillende afstanden tot het ESD-terrein als gevolg van emissie door de blazer van 24 januari 2019.

Datum

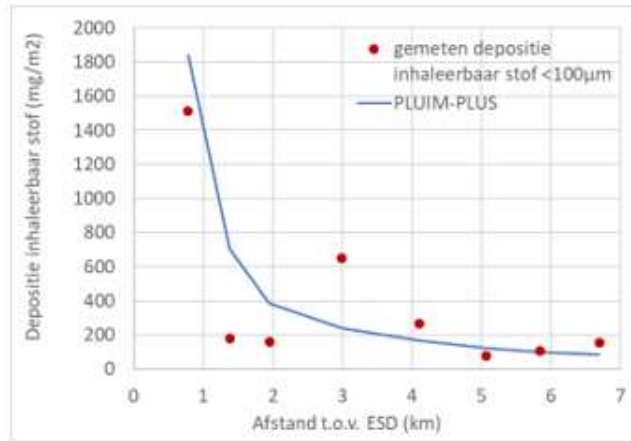
11 april 2019

Onze referentie

100320545 -2

Blad

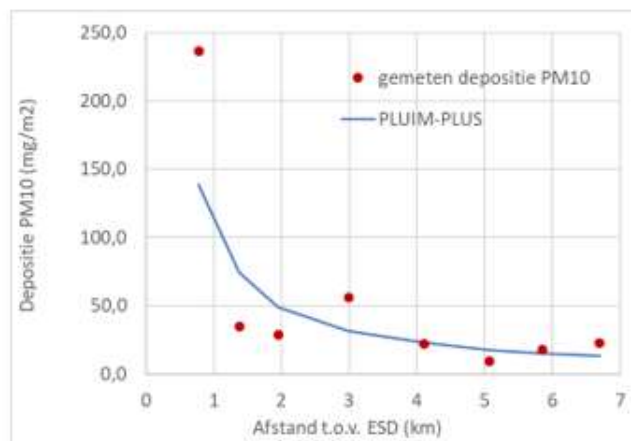
5/14

**Datum**

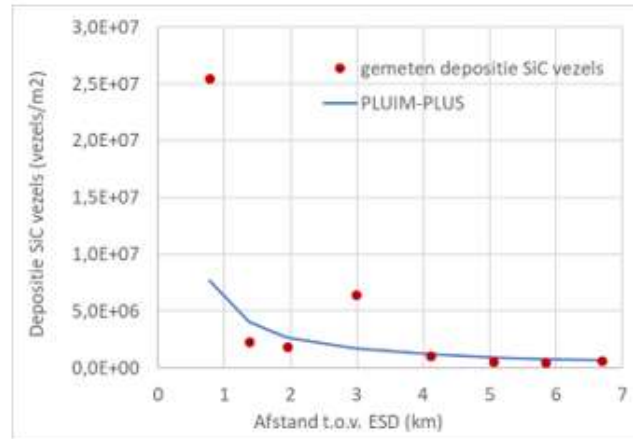
11 april 2019

Onze referentie
100320545 -2**Blad**
6/14

Figuur 3. Berekende en gemeten depositie van inhaleerbaar stof op verschillende afstanden tot het ESD-terrein als gevolg van emissie door de blazer van 24 januari 2019.



Figuur 4. Berekende en gemeten depositie van PM10 stof op verschillende afstanden tot het ESD-terrein als gevolg van emissie door de blazer van 24 januari 2019.



Datum

11 april 2019

Onze referentie

100320545 -2

Blad

7/14

Figuur 5. Berekende en gemeten depositie van SiC vezels op verschillende afstanden tot het ESD-terrein als gevolg van emissie door de blazer van 24 januari 2019.

Tabel 1. Berekende bijdrage van een enkele blazer bij ESD (24 jan 2019) aan de concentratie van de aangegeven stoffen op 1,5 m hoogte op de verschillende afstanden van ESD. Gegeven zijn de concentraties in lucht in de pluimas d.w.z. de hoogste concentratie op die afstand.

Locatie	Afstand tot ESD	PM10	EC	SiC vezels >5 µm	PAK		Zware metalen					
					16 EPA	BaP	As	Cd	Ni	Pb	V	Hg
Code	km	µg/m ³	µg/m ³	vezels/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
grenswaarde (dg)*		50										1000
grenswaarde (jg)*		40	-	300**	-	1	6	5	20	500	-	50
51	0,8	3000	620	4,8 x 10 ⁵	700	66	32	8	290	240	660	0,16
52	1,4	440	75	7,1 x 10 ⁴	86	8	3,8	1,0	36	27	81	0,02
53	2	360	68	5,8 x 10 ⁴	78	7	3,5	0,9	32	25	73	0,02
54	3	710	94	1,1 x 10 ⁵	110	10	5	1,3	48	32	110	0,02
55	4,1	280	30	4,0 x 10 ⁴	36	3,5	1,5	0,4	16	10	35	0,01
56	5,1	120	13	2,1 x 10 ⁴	15	1,5	0,7	0,2	7	4	15	0,01
57	5,9	230	20	1,7 x 10 ⁴	23	2,3	1,0	0,3	11	6	23	0,01
58	6,7	290	21	2,4 x 10 ⁴	25	2,5	1,0	0,3	12	7	25	0,01

* dg = daggemiddelde grenswaarde, jg = jaargemiddelde grenswaarde

** advieswaarde RIVM gebaseerd op het MTR-lucht voor asbest (amfibool)

De berekende deposities komen goed overeen met de gemeten deposities. Het model kan daarom ook gebruikt worden om de bijbehorende luchtconcentraties te berekenen.

Tabel 1 laat de berekende waarden voor PM10 stof, elementair koolstof (EC), PAK (inclusief benzo(a)pyreen) en zware metalen (arsen, cadmium, nikkel, lood, vanadium en kwik) in PM10 zien op de verschillende meetlocaties.

Datum

11 april 2019

Onze referentie

100320545 -2

Blad

8/14

Bij de berekende waarden in Tabel 1 is het volgende van belang:

- Alle waarden gelden voor stoffen in deeltjes in de PM10 grootteklasse. Het betreft de berekende concentratie in de pluimas; de hoogste waarde op deze afstand van de bron. Hierbij moet worden opgemerkt dat niet voor alle locaties de monsterneming in het werkelijke maximum van de depositie zal zijn uitgevoerd. Soms was dat niet mogelijk of was dit niet duidelijk vast te stellen. Dit is wellicht één van de oorzaken van optredende afwijkingen tussen gemeten en berekende depositie (zie ook bijlage).
- De waarden zijn gegeven als uurgemiddelden. De blazer duurt waarschijnlijk slechts enkele minuten. In plaats van de genoemde concentraties kan de concentratie daarom ook gedurende 5 minuten 12 keer zo hoog zijn.
- De waarden op de eerste locatie op 0,8 km zijn veel hoger (factor 10) dan de andere waarden op grotere afstand van het ESD-terrein. Op deze locatie komen veel meer grotere deeltjes neer dan op de verder weg gelegen locaties.
- Kleine deeltjes (o.a. PM10) en vezels kunnen ook gehecht zijn aan grote deeltjes (>100µm). Daarnaast kunnen kleine deeltjes (inclusief vezels) als grotere conglomeraten (clusters van deeltjes) geïmitteerd zijn. Deze grote deeltjes/conglomeraten worden niet of beperkt ingeademd en zijn daardoor minder gevaarlijk voor de gezondheid. Op basis van een gedetailleerde analyse is geconstateerd dat een gedeelte van de SiC vezels en PM10 deeltjes gehecht waren aan grotere deeltjes of als conglomeraten aanwezig waren. Als gevolg van de monster-voorbehandeling van de sneeuwmonsters zijn deze vezels en deeltjes weer "vrijgemaakt" en als individuele PM10 deeltjes en SiC vezels geanalyseerd. Dit is vooral het geval bij de dichtstbijzijnde locaties (S1-S4) waar het aandeel aan grote stofdeeltjes en conglomeraten nog relevant is. Voor deze overschatting van de concentratie aan SiC vezels en PM10 deeltjes is bij de eerste vier meetlocaties (S1-S4) een correctie toegepast op basis van het verschil in gemeten en berekende depositie van SiC vezels en PM10 en door vergelijking met het bronmateriaal (omloop) afkomstig van de ovens op het ESD-terrein. Bij de meetlocaties (S5-S8) op grotere afstand dan 4 km is aangenomen dat alle SiC vezels en PM10 deeltjes vrij zijn en is geen correctie toegepast. Dit lijkt gerechtvaardigd omdat de gemeten en berekende depositie op deze locaties goed overeenkomen.
- De onzekerheid in de geschatte concentraties in lucht bedraagt zeker een factor 5 tot 10. In de bijlage wordt op de verschillende onzekerheden ingegaan. Een van de grootste onzekerheden daarbij is de gekozen snelheid waarmee stoffen op de bodem komen. Er is al een lage waarde gekozen voor de depositiesnelheid, het is echter mogelijk dat de snelheid

nog lager is. Als dit het geval zou zijn, zouden hogere concentraties in lucht worden berekend. Een andere onzekerheid is het aandeel aan kleine deeltjes/vezels dat is gehecht aan grotere deeltjes of als conglomeraten (clusters van deeltjes) in de lucht geëmitteerd zijn. Hiermee is in de berekeningen rekening gehouden. Er blijft echter onzekerheid.

Datum

11 april 2019

Onze referentie

100320545 -2

Blad

9/14

Modelberekeningen van de depositie en concentratie in het gebied

Het getoetste model dat een goede overeenkomst liet zijn met de op enkele plaatsen gemeten deposities is gebruikt om de depositie in het gehele gebied in kaart te brengen. Figuur 4 laat het resultaat zien. Duidelijk is het karakter te zien van de pluim waarbij de depositie concentratie snel afneemt naar de zijanten van de pluim. Het is ook belangrijk te onderzoeken in welk gebied de hoge concentratie verder verhoogd is. Het hierboven getoetste model is daartoe gebruikt om de concentratie in de omgeving tijdens de blazer te berekenen. Figuur 5 laat het verloop van de concentratie in lucht zien in het gebied gedurende de blazer. Duidelijk is ook hier het pluim karakter te zien waarbij de concentratie snel afneemt naar de zijanten van de pluim.

De thans berekende concentraties leiden tot een blootstelling van personen gedurende een uur. Wanneer een persoon in een jaar niet aan een tweede blazer wordt blootgesteld is dit, samen met de achtergrond, de enige blootstelling. Omdat er gedurende een jaar meerdere blazers (aantallen tussen 30 en 50 blazers per jaar worden genoemd) optreden is er een kans dat een persoon meer dan éénmaal per jaar aan een blazer wordt blootgesteld. Om de kans op een dergelijke gebeurtenis af te leiden vereist echter vele berekeningen. Daarbij zijn gegevens nodig van: het aantal blazers per jaar, de emissiesterkte van de blazers (klasse 1-5) inclusief statistische gegevens over de hoogte van deze blazers en de meteorologische omstandigheden. Door het ontbreken van veel van deze gegevens op dit moment, kunnen deze berekeningen binnen het bestek van deze studie naar de sneeuwmonsters niet worden uitgevoerd. In de lopende studies naar de luchtkwaliteit in de omgeving van het industriegebied worden gedurende een jaar metingen van stoffen (zoals PAK en metalen) en specifiek SiC vezels uitgevoerd op meerdere locaties. Op basis van de later in deze onderzoeken beschikbare gegevens, kan waarschijnlijk een betere inschatting van de bijdrage van de blazers worden gedaan.



Figuur 4. Berekende ISO-contouren van de depositie van SiC vezels in de sneeuw tijdens de blazer van 24 januari 2019.



Figuur 5. Berekende ISO-contouren van de uurgemiddelde concentratie van vrije SiC vezels >5µm in de lucht op 1.5 m hoogte tijdens de blazer van 24 januari 2019.

Conclusies

Getracht is op basis van de resultaten van metingen in monsters sneeuw, genomen direct na het optreden van een blazer, een zo goed mogelijke schatting te maken van de concentraties van stoffen in lucht tijdens de blazer. Uit berekeningen met een verspreidingsmodel voor luchtverontreiniging blijkt dat de berekende concentraties in lucht passen bij de gemeten concentraties in sneeuw. De berekeningen zijn gebaseerd op de beschikbare kennis over parameters zoals de hoogte van de blazer, de emissiesterkte van stof tijdens de blazer en de samenstelling van dit stof. Verder is de snelheid waarmee stoffen vanuit de lucht in sneeuw worden opgenomen onzeker. Deze parameter is belangrijk voor de berekende luchtconcentratie en wetenschappelijk gezien onzeker. Ondanks deze onzekerheid vormen deze berekeningen en de combinatie met meetresultaten een uniek eerste realistisch inzicht in de hoeveelheid luchtverontreiniging in de pluim van een blazer. In hoeverre deze luchtconcentraties een gezondheidsrisico vormen valt buiten dit onderzoek. Dit aspect van deze resultaten zal waarschijnlijk worden belicht door GGD-Groningen en vastgelegd in een aparte rapportage.

Datum

11 april 2019

Onze referentie
100320545 -2**Blad**

11/14

Verwijzingen

Pluim-Plus versie 4.7 (2018). Rekenmodel voor luchtkwaliteit (punt- en oppervlaktebronnen). TNO.

Buro Blauw (2016)
Emissieonderzoek Blazers ESD-SIC te Farnsum
Rapport BL2016.8146.01-V02

Chamberlain, A.C.
Roughness length of sea, sand, and snow
Boundary-Layer Meteorol (1983) 25: 405.

Gallagher, M.G. E. Nemitz, J.R. Dorsey, D. Fowler, AM. Sutton, M. Flynn, J. Duyzer (2002)

Measurements and parameterisation of small aerosol deposition velocities to grassland, arable crops and forest: Influence of surface roughness length on deposition

Journal of Geophysical research, 107, D12, 8-1 – 8-10 (10.102001JD000817)

Datum

11 april 2019

Onze referentie
100320545 -2**Blad**

12/14

Bijlage: Onzekerheden en discussie

De hier gegeven methode om op basis van de gemeten concentraties in de sneeuw de concentratie in lucht te schatten is nieuw. Het is waarschijnlijk de enige wijze waarop wetenschappelijk verdedigbaar een schatting te maken is. Er is een grote behoefte aan deze gegevens omdat andere manieren om naar de samenstelling van blazers te kijken nog niet zijn gevonden. Hoewel voor de berekeningen *state of the art* modellen gebruikt zijn is de onzekerheid in de berekende luchtconcentratie aanzienlijk. Dit heeft vooral te maken met onzekerheid in parameters die ten grondslag liggen aan de gemaakte schattingen. Daarnaast wordt voor modelberekeningen altijd een onzekerheid aangegeven. Deze is echter doorgaans gebaseerd op jaargemiddelden. Voor een berekening van een uurgemiddelde kan de onzekerheid nog weer groter zijn. Sterk punt van de berekeningen hier is dat de uitkomsten, zonder verdere aanpassingen, goed overeenkomen met de meetgegevens. Het vertrouwen in de uitkomsten neemt daardoor toe. Hieronder worden de verschillende parameters kort besproken:

- De gemeten concentraties zijn relatief zeker. Ze zijn met moderne, *state of the art* apparatuur uitgevoerd volgens bestaande gevalideerde methoden. De onzekerheid in de kwaliteit van de monsterneming is ook klein. Het is echter niet zeker of het monster altijd in de werkelijke pluimas genomen is. De geschatte positie van de pluimas is in de sneeuw gezocht maar was mogelijk niet altijd correct of in toegankelijk. De concentratie in lucht zou daardoor onderschat worden.
- De windsnelheid op 10 m bedroeg 3.7 m/s. Deze waarde is afgeleid uit de windsnelheid en windrichting gemeten op de KNMI-stations in Nieuw Beerta, Lauwersoog en Eelde. Het betreft 10 minuten gemiddelde waarden. De windrichting gebaseerd op dezelfde gegevens was 150 graden (ongeveer Zuid Zuidoost). De invloed van atmosferisch stabiliteit werd onderzocht. Bij de gepresenteerde schattingen is een stabiele atmosfeer gemodelleerd. De onzekerheid in de deze invoergegevens is vrij gering.
- Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de laagste waarde voor de ruwheidslengte (z_0) die gebruikt kan worden voor het PluimPlus model van 1 cm. Dit in verband met de met sneeuw bedekte bodem in die periode. In de literatuur worden voor sneeuw waarden tot 1 mm gebruikt (Chamberlain, 1983).
- In de sneeuwmonsters werden, naast vrije vezels en PM10 deeltjes, ook vezels/deeltjes gebonden aan grote deeltjes en conglomeraten (clusters) van deeltjes gevonden. Voor een vaststelling van de gezondheidseffecten zijn alleen vrije respireerbare vezels en de werkelijke PM10 fractie van belang. Bij de monstervoorbehandeling is het mogelijk dat gebonden vezels en deeltjes loskomen en als vrije vezels/deeltjes zijn geanalyseerd. Op basis van het verschil in gemeten en berekende depositie van de SiC vezels en PM10 deeltjes is ingeschat wat het aandeel is van "gebonden" vezels/deeltjes en "vrije" vezels/deeltjes. Uit de berekeningen blijkt dat de concentratie van gebonden vezels/deeltjes op het eerste stuk van de pluim nog aanzienlijk was en daarna zeer snel afneemt.
- Er is gerekend met een combinatie van twee hoogten van 50 en 150 meter voor deze zware blazer. Vooral het hoogste punt in de blazer is belangrijk voor de uitkomsten en zou onjuist kunnen zijn. TNO is door

Datum

11 april 2019

Onze referentie

100320545 -2

Blad

13/14

verschillende experts waarden tussen 10 en 200 m voor blazers genoemd. Als een andere pluimhoogte wordt gekozen dan kunnen de schattingen van de concentratie in lucht hoger of lager zijn. Echter, gezien de goede correlatie tussen de gemeten en berekende concentraties is de hoogte van de blazer waarschijnlijk goed ingeschat.

- De depositiesnelheid waarmee de depositie afgeleid wordt uit de lucht concentratie is onzeker. Dit is de snelheid waarmee stoffen opgenomen worden op het aardoppervlak. Als de depositiesnelheid 10 x zo hoog wordt, wordt de depositie ook 10 x zo hoog. Omdat sneeuw, meteorologisch gezien erg glad is, is de depositiesnelheid van kleine deeltjes erg laag. Een andere depositiesnelheid leidt ook tot een andere concentratie in lucht zoals die hier is afgeleid. De onzekerheid in de depositiesnelheid geldt vooral voor de deeltjes kleiner dan 10 micrometer (ook de SiC-vezels zitten in deze klasse). De onzekerheid is wellicht een factor 5. De hier in PluimPlus gebruikte waarde van 1.3 mm/sec (de laagst mogelijke waarde bij 1 µm) is relatief hoog (zie Gallagher et al., 2002). De depositiesnelheid van SiC vezels in de berekeningen is 7 mm/sec. In de literatuur worden waarden genoemd van 0.5 mm/s (Gallagher et al., 2002). De onzekerheid in de depositiesnelheid is belangrijk. Als deze een factor 5 lager is dan nu wordt geschat wordt de geschatte concentratie in lucht een factor 5 hoger.
- De emissie van stof dan wel vezels door ESD tijdens een blazer is zeer onzeker. Bureau Blauw noemt waarden van 2 ton en 0.02 ton per blazer. In onze berekeningen wordt uitgegaan van ca. 5 ton stof in deze blazer. Deze waarde komt goed overeen met de hoeveel depositie die is aangetroffen in de diverse sneeuwmonsters.

De bovenstaande analyse geeft een indruk van de verschillende onzekerheden die een bijdrage leveren aan de uiteindelijk onzekerheid in de berekende luchtooncentraties. Uiteraard zijn steeds optimale keuzes gemaakt waardoor de onzekerheid beperkt blijft. Bovendien worden de schattingen geverifieerd door de meetgegevens. Op basis van de hier genoemde onzekerheden lijkt een realistische onzekerheid in de geschatte concentratie in lucht een factor 5 tot 10.

Datum

11 april 2019

Onze referentie

100320545 -2

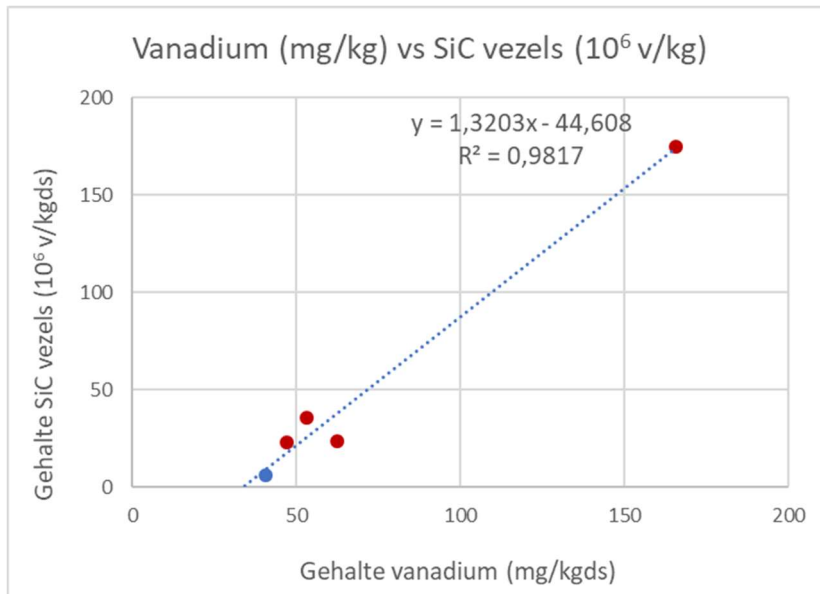
Blad

14/14

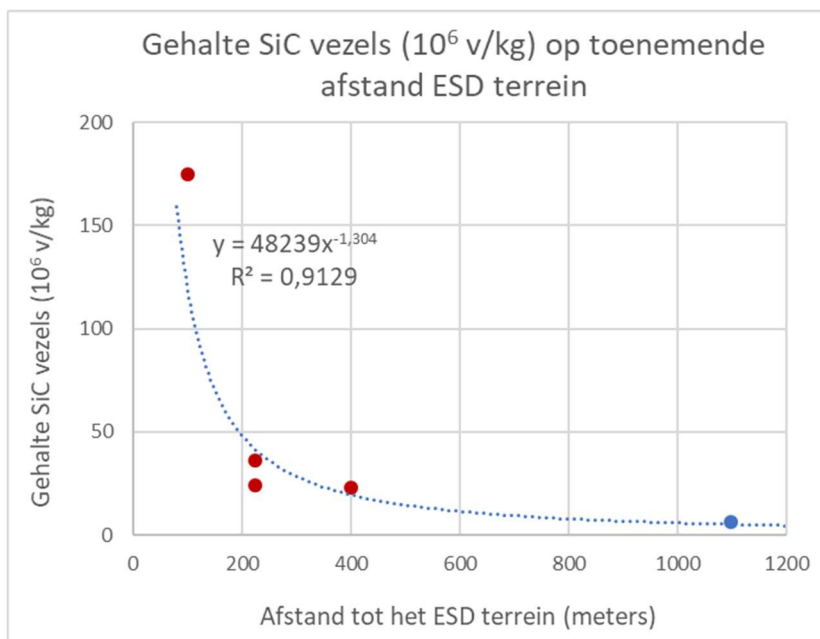
Bijlage K – Berekening resuspensie SiC vezels

Op basis van de meetresultaten uit de bodemonderzoeken van Tauw in Oosterhorn is een correlatie vastgesteld tussen vanadium en siliciumcarbide vezels in de toplaag van de bodem (Figuur K1). Hierbij is alleen gebruik gemaakt van grondmonsters waarin daadwerkelijk SiC vezels zijn aangetroffen. Dit betekent dat de correlatie uitgaat van een 'worst case' benadering en bij verdere omrekening van vanadiumgehalten naar SiC vezel gehalten dit resulteert in maximale gehalten. Zodoende kan nooit sprake zijn van een onderschatting van de daadwerkelijke vezelconcentratie. Daarnaast zijn de gemeten SiC vezel gehalten uitgezet tegen de afstand tot het ESD-SIC terrein (Figuur K2); hierbij ontstaat een goed inzicht in de verspreiding van SiC vezels tot ca. 1000 meter. Verderweg van het terrein zijn geen monsters genomen aangezien de gehalten daar dermate laag zouden zijn dat geen SiC vezels meer gemeten zouden worden.

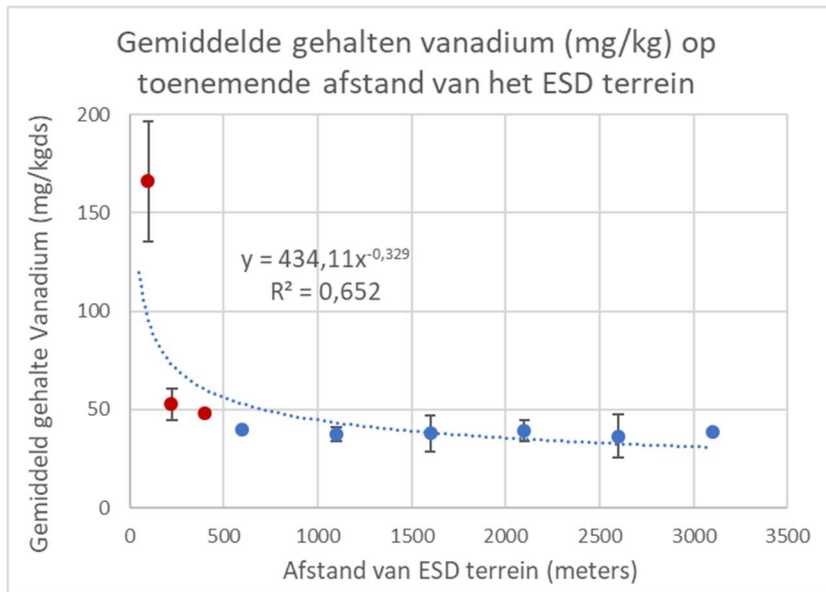
De gemeten gehalten vanadium op toenemende afstand tot het ESD-SIC terrein zijn grafisch weergegeven in Figuur K3. Hierbij zijn de vanadiumgehalten per vaste afstand tot het ESD-SIC terrein gemiddeld aangezien er anders een wolkendeken van datapunten ontstaat waaruit geen duidelijk lijn meer gedestilleerd kan worden. Wat in de Figuur tot uitdrukking komt is dat de bijdrage van de emissies vanuit het ESD-SIC terrein marginaal zijn ten opzichte van achtergrondwaarde van vanadium in de bodem. Om inzicht te krijgen in de verdere verspreiding van SiC vezels in de bodem (> ca. 1000 meter) is met behulp van de correlatie in Figuur K1 op basis van de gemeten vanadium gehalten (Figuur K3) een schatting gemaakt van de SiC vezel gehalten in de bodem (zie Figuur K4). De op deze manier geschatte gehalten aan SiC vezels gaat wel gepaard met de nodig onzekerheden veroorzaakt door de relatief hoge achtergrondwaarde en de spreiding in vanadiumgehalten veroorzaakt door de meetonzekerheid. Dit komt tot uiting in de lage correlatiecoëfficiënt ($R^2 = 0,31$). In Figuur K5 is de correlatie gegeven tussen het asbestvezelgehalte in de bodem en de vezelconcentratie in lucht, als gevolg van resuspensie, bij actief bodemgebruik (o.a. graven e.d.). Deze correlatie is gebruikt om de resuspensie in te schatten van SiC-vezels.



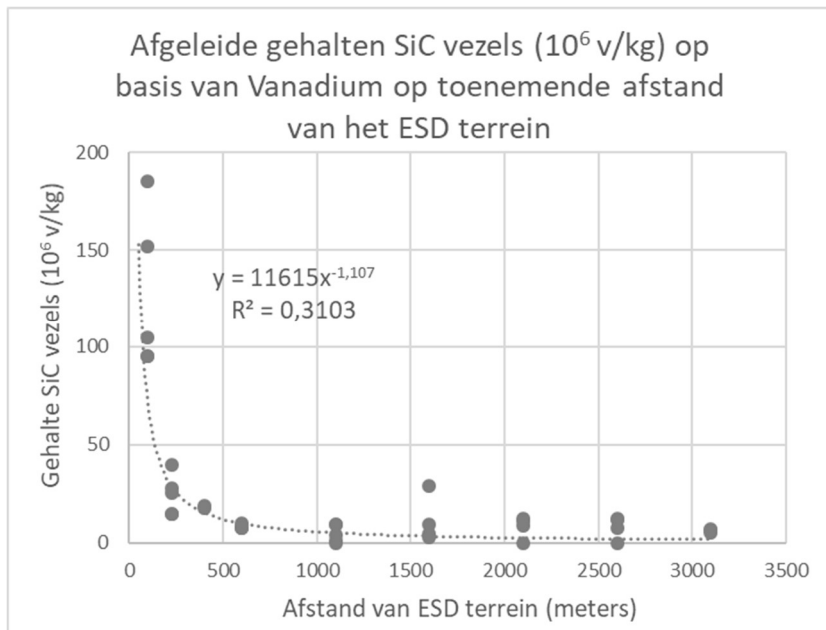
Figuur K1. Correlatie tussen vanadium en SiC vezels op basis van de monsters grond waarin SiC vezels zijn aangetroffen. De rode datapunten zijn waarden uit het eerste onderzoek en het blauwe datapunt is de waarde uit het vervolgonderzoek.



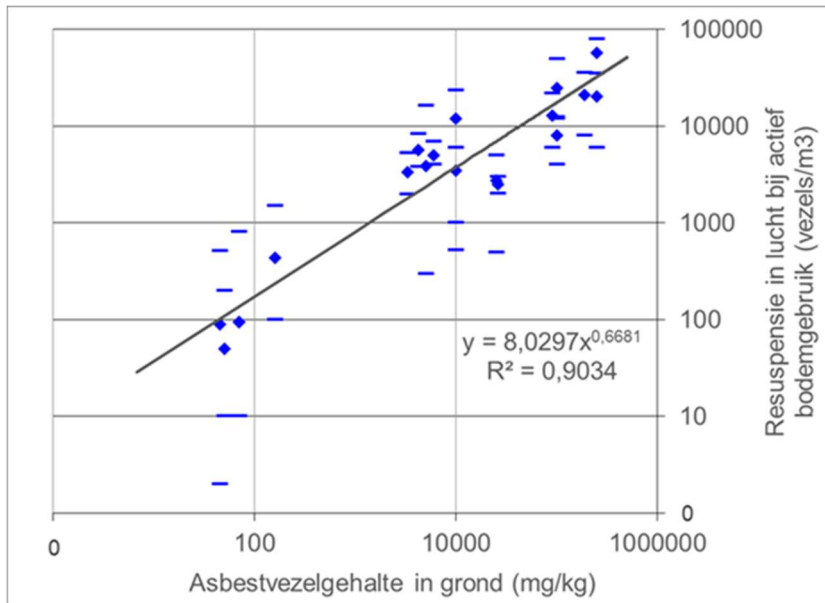
Figuur K2. Het gehalte aan SiC vezels uitgezet en SiC vezels uitgezet tegen de afstand tot het ESD-SIC terrein, op basis van de monsters grond waarin SiC vezels zijn aangetroffen. De rode datapunten zijn waarden uit het eerste onderzoek en het blauwe datapunt is de waarde uit het vervolgonderzoek.



Figuur K3. Gehalten vanadium (in mg/kgds) op toenemende afstand tot het ESD-SiC terrein, waarbij per afstand alle gemeten gehalten zijn gemiddeld. De foutenbalken geven de spreiding aan van de individuele meetwaarden per afstand. De rode datapunten zijn waarden uit het eerste onderzoek en de blauwe datapunten zijn waarden uit het vervolgonderzoek.



Figuur K4. Afgeleide gehalten SiC vezels (in vezels/kgds) op toenemende afstand tot het ESD-SiC terrein, op basis van de gemeten vanadium gehalten (Figuur 3) en de correlatie tussen vanadium en SiC vezels.



Figuur K5. De correlatie tussen het asbestvezelgehalte in de bodem en de vezelconcentratie in lucht, als gevolg van resuspensie, bij actief bodemgebruik.

Bijlage L – Onderzoeksvragen gesteld door de provincie en antwoorden van TNO

Vraag provincie	Antwoord TNO
<p>Rapportagevraag: Is er uitbreiding geweest en zo ja waarmee en waarom?</p>	<p>Ja, er is een uitbreiding geweest. Vanadium is als extra element toegevoegd aangezien Vanadium in hoge concentraties aanwezig is in het omloopmateriaal en cokes en als zodanig als "marker" gebruikt kan worden voor de deeltjesemissie vanuit ESD-SIC. Daarnaast zijn enkele geurveroorzakende vluchtige stoffen meegenomen, zoals methylnaftalenen en benzothiazolen. Uit onderzoek aan de rand van het ESD-SIC terrein is gebleken dat deze stoffen in relatief hoge concentraties voorkomen in de lucht afkomstig van ESD-SIC en niet in de achtergrond. Ook zijn de concentraties van deze geurstoffen direct gerateerd aan de concentratie CO. Deze stoffen worden meegenomen om de geuroverlast te kunnen kwantificeren, zowel als jaargemiddelde concentratie, maar ook via het CO signaal, om geurpieken te kunnen identificeren en kwantificeren.</p>
<p>Evaluatievraag: Is het voortraject gebruikt om de configuratie vast te stellen? Hoe is het vaststellen uiteindelijk gedaan?</p>	<p>Ja, het voortraject is gebruikt om het definitieve meetnet vast te stellen. We hebben in het voortraject gekeken naar de chemische stoffen die aanwezig zijn in de verschillende materialen (omloop, cokes, SIC, zand) op het ESD-SIC terrein. Daarnaast hebben we in het voortraject een uitgebreide screening uitgevoerd van chemische stoffen die meetbaar zijn op de ingerichte meetstations. Hieruit bleek dat CO, PM, SiC-vezels, roet, PAK, selectie metalen (incl vanadium) en geurstoffen relevant zijn om de emissie van ESD-SIC in kaart te brengen (vanuit gezondheidskundige kant en/of als indicator (marker) stof voor de emissie vanuit ESD-SIC). De in het voortraject ingerichte meetstations (Heemskesbrug, RWZI en Geefswesterweg) bleken ook goed te functioneren, met het oog op meetbaarheid van de chemische stoffen en dominante windrichting.</p>

Vraag provincie	Antwoord TNO
<p>Wat heeft de proefopstelling wel/niet opgeleverd? Zijn er wijzigingen doorgevoerd. Is de scope van onderzoek (soorten metes / stoffen) voldoende onderzocht?</p>	<p>Zie tevens antwoorden op de vorige 2 vragen. We hebben een uitgebreid onderzoek gedaan naar de chemische stoffen in de materialen op het ESD-SIC terrein en de emissie van vluchtige stoffen aan de rand van het terrein. Aan de hand van deze resultaten zijn relevante chemische stoffen geselecteerd op basis van gezondheidskundige overwegingen en om de emissie vanuit ESD-SIC inzichtelijk te kunnen maken. Twee stoffen/stofgroepen zijn extra meegenomen: vanadium en geurstoffen. De locaties van de meetstations zijn niet gewijzigd aangezien deze meetstations goed gesitueerd waren om de emissie van ESD-SIC in kaart te brengen gezien de afstand tot het terrein (ca. 1 km) en gezien de dominante windrichting (West-Zuidwest).</p>
<p>Evaluatievraag: graag obv onderstaande overzicht doelen evalueren aan de hand van uitkomsten:</p> <p>"1. Inrichten meetstations rondom ESD-SIC terrein met continue monitoren/sensoren voor fijn stof, CO en roet waarvan drie stations ook toegerust met bemonsteringsapparatuur voor filtersampling en gassampling.</p> <p>2. Validatie sensormetingen roet en fijn stof met high-end monitoren, gravimetrische bepalingen fijn stof, thermisch-optische bepaling elementair koolstof en SEM/EDX (voor onderscheid roet, cokesstof en grafiet)</p> <p>3. Onderzoeken mogelijkheden remote aansturen filter- en gassampling op basis van IR-camera(s) en testen/variëren meetduur filtersampling tijdens blazers om het effect van de blazers zo goed mogelijk zichtbaar te krijgen.</p> <p>4. Twee maanden meetcampagne op en rondom ESD-SIC terrein om (1) het functioneren van de meetstations te testen, (2) de diffuse emissies en de emissies tijdens de blazers van het ESD-SIC terrein fysisch-chemisch in kaart te brengen en (3) het functioneren van de webapplicatie te testen op functionaliteit.</p> <p>5. Chemische karakterisering van het bemonsterde stof en gassen (o.a. PAK, metalen, elementair en organisch koolstof, siliciumcarbidevezels, vluchtige (zwavel) koolstof-verbindingen en fysisch-chemische karakterisering met elektronenmicroscopie in combinatie met röntgenmicroanalyse).</p> <p>6. Schatting van de verspreiding van deeltjes vanuit een blazer op basis van de metingen.</p>	<p>1 gebeurd, 2 gebeurd, maar voor PM nog niet uitgewerkt 3. mogelijkheden onderzocht, maar het bleek niet mogelijk (na uitgebreid onderzoek) om het effect van een blazer op de voorgestelde manier zichtbaar te krijgen,4 (1) gebeurd, (2) blazers niet in kaart gebracht (3) webapplicatie gelukt 5. gedaan 6. gedaan, niet gedaan op voorgestelde manier maar via de depositiemonsters in sneeuw een blazer in kaart gebracht.</p>

Vraag provincie	Antwoord TNO
<p>Hiertoe beschikt TNO over een model voor de verspreiding van grove deeltjes vanaf grotere hoogte en ervaring met soortgelijke situaties."</p>	
<p>"De analyse van vluchtige zwavelhoudende stoffen en siliciumcarbide vezels worden niet verder voortgezet. Vluchtige stoffen zijn gerelateerd aan CO en de concentraties hiervan kunnen op basis van CO als tracer worden afgeleid." "Deze metingen zijn dichtbij het ESD-SIC terrein uitgevoerd en daarna op enkele grotere afstanden van het ESD-SIC terrein herhaald. Uit de analyse bleek dat de concentratie van vluchtige (zwavel)koolwaterstoffen direct gerelateerd is aan de concentratie van het CO-sigitaal. Daarnaast zijn een aantal karakteristieke vluchtige (zwavel)koolwaterstoffen geïdentificeerd, waaronder koolstofdisulfide, carbonylsulfide, dimethylsulfiden, methyl(benzo)thiophenen en gemethyleerde naftalenen Deze stoffen zijn <i>waarschijnlijk</i> de oorzaak van de stankoverlast. Page 6 Voorstel fase 2 luchtmeetnet Oosterhorn Deze metingen worden in een later stadium gebruikt als invoer put voor modelberekeningen om de verspreiding van stoffen vanuit het ESD-SIC-terrein in kaart te brengen." Evaluatievraag: graag kort onderbouwen obv meetresultaten (relatie tussen zwavelhoudende stoffen en CO tonen), waarom de analyse van vluchtige zwavelhoudende stoffen niet verder zijn voortgezet in Fase 2, met aandacht voor het woord 'waarschijnlijk' - zie hierboven.</p>	<p>De analyse van vluchtige zwavelhoudende stoffen zijn wel voortgezet in Fase 2, dus dit is een misverstand. We hebben aan de rand van het terrein een screening uitgevoerd naar mogelijk stankveroorzakende vluchtige stoffen en daarbij een aantal karakteristieke geurveroorzakende stoffen geïdentificeerd. Een selectie van deze geurveroorzakende stoffen (methylnaftalenen en benzothiophenen) zijn opgenomen in het meetnet. De keuze van de stoffen is vooral tot stand gekomen op basis van concentratieniveaus (meetbaarheid), traceerbaarheid naar ESD-SIC (achtergrondniveau) en meettechnische aspecten. Namelijk, de methylnaftalenen en benzothiophenen zijn met behulp van XAD adsorptiebuisjes goed te samplen in combinatie met PAK. Voor de andere meer vluchtige componenten zoals koolstofdisulfide en carbonylsulfide is een aparte meetopstelling nodig (met canisters), waarbij de meettijd sterk is beperkt zodat ze niet gelijktijdig met de andere stoffen bemonsterd kunnen worden. Waarschijnlijk zijn geïdentificeerde stoffen de oorzaak van de geuroverlast aangezien deze stoffen in meetbare concentraties aanwezig waren in de lucht rondom het ESD-SIC terrein. Er bestaan echter ook geurstoffen waarvan de geurdrempel veel lager ligt dan de detectiegrens van de meetmethode, dit betekent dat deze stoffen in principe wel aanwezig kunnen zijn, maar niet meetbaar met de huidige meetmethodieken. Daarom stellen wij dat het waarschijnlijk is dat de gemeten stoffen verantwoordelijk zijn voor de stankoverlast, maar dat dit niet met zekerheid gesteld kan worden.</p>
<p>Rapportage/evaluatievraag: graag onderbouwen waarom er voor gekozen is om 16 PAK te meten ipv alleen benzoapyreen en wat dit heeft opgeleverd irt uitkomsten fase 2.</p>	<p>Er is voor gekozen om 16 PAK te meten omdat uit de screening in het voortraject is gebleken dat het PAK patroon (onderlinge verhoudingen tussen de 16 verschillende PAK componenten) afkomstig van ESD-SIC anders was dan in de achtergrond. Op deze manier kon dus een relatie worden gelegd met de emissie vanuit ESD-SIC. Dit zal nog verder worden uitgewerkt in de eindrapportage. Daarnaast zijn de vluchtige PAK ook onderdeel van de geurstoffen afkomstig van ESD-SIC (vooral naftaleen). Ook is een analyse op</p>

Vraag provincie	Antwoord TNO
	16 PAK wat betreft analyse inspanning niet heel veel meer werk dan alleen benzo(a)pyreen; de sampling, monsteropwerking en analyse is hetzelfde, alleen de uitwerking van analysedata is iets meer werk.
Evaluatievraag: Graag onderbouwen waarom er voor gekozen is om netto effect blazers te meten door middel van bestaande meetopstelling. (zie ook notitie TNO over blazers).	Zie de notitie over blazers, daar staat een uitvoerige beschrijving van de gehele onderbouwing.
Evaluatievraag: voldoet de omvang van het meetnet i.r.t. meetresultaten en doelen?	ja, in de eindrapportage zal hier verder op in worden gegaan
Blauwe wolk: meetlocatie evalueren	De meetopstelling staat op het weeghuisje bij de ingang van terrein EEW en is goed gesitueerd om de emissies vanaf het Westelijk deel van industriegebied Oosterhorn te monitoren. Op dit moment is één meetperiode bemeaten en zijn metaal, VOC en SEM/EDX analyses uitgevoerd. In de metingen worden hoge concentraties aan fluor, aluminium en natrium aangetroffen wat duidt op het vrijkomen van natriumaluminiumfluoride, dat in de aluminiumindustrie wordt gebruikt om de smelttemperatuur bij de omzetting van aluinaarde naar aluminium omlaag te brengen. Verder blijkt dat de adsorptiebuisjes, gebruikt voor VOC metingen, zijn aangetast, waardoor we geen inzicht hebben in VOC concentraties. Aantasting van de adsorptiebuisjes zou veroorzaakt kunnen worden door zuren (o.a HF). In de volgende meetperiode zullen we het meetvenster vernauwen en ons richten op twee bedrijven die gerelateerd zijn aan de aluminiumproductie/verwerking (Roba Metals en DAMCO). De volgende meetstrategie wordt hierbij aangehouden: gedifferentieerde meting van HF en Na ₃ F ₆ Al, VOC meting met canisters en PAK metingen met XAD buisjes. Na de tweede meetperiode zullen we de meetstrategie in overleg met de provincie evalueren.
Blauwe wolk: meetmethode evalueren irt uitkomsten	Zie voorgaand antwoord

Vraag provincie	Antwoord TNO
<p>Evaluatievraag: is er op basis van de meetgegevens een beeld ontstaan van de luchtkwaliteit en van de geursituatie?</p>	<p>Luchtkwaliteit ja. Geur moet nog verder worden uitgewerkt op basis van de gemeten geurstoffen (methylnaftalenen en benzothiofenen) en CO. Het CO signaal wordt gebruikt om de CO piekconcentraties op de meetstations om te rekenen naar de piekconcentraties aan de diverse geurveroorzakende stoffen. Op basis van de klachten van de omwoners (via de Woww applicatie) kan, via CO, een relatie worden gelegd met de gemeten geurstoffen op het moment van de klacht. Dit exercitie moet nog worden uitgevoerd en kan worden opgenomen in de eindrapportage. Echter hiervoor is het nodig om een overzicht te krijgen van de klachten, met tijdstip en locatie van de gemelde klachten. Daarnaast is deze exercitie niet begroot in de huidige offerte.</p>
<p>Rapportagevraag: Graag duiding meetresultaten tot dusverre inzake: fijn stof, BC, CO, zware metalen, PAK.</p>	<p>Deze duiding zal onderdeel zijn van de eindrapportage. Bij duiding zal worden ingegaan op twee aspecten: 1) relatie met de emissies vanuit ESD-SIC en 2) evaluatie van concentratieniveaus tov grenswaarden en normen. Voor het tweede punt zullen er jaargemiddelde concentraties worden berekend (obv modelberekeningen).</p>
<p><i>"Daarnaast zijn een aantal karakteristieke vluchtige (zwavel)koolwaterstoffen geïdentificeerd, waaronder koolstofdissulfide, carbonylsulfide, dimethylsulfiden, methyl(benzo)thiophenen en gemethyleerde naftalenen Deze stoffen zijn waarschijnlijk de oorzaak van de stankoverlast. Deze metingen worden in een later stadium gebruikt als invoerput voor modelberekeningen om de verspreiding van stoffen vanuit het ESD-SIC-terrein in kaart te brengen."</i> Page 6 Voorstel fase 2 luchtmeetnet Oosterhorn</p> <p>Evaluatievraag: graag duiding obv bovenstaande modelberekening en verspreiding van deze stoffen irt meldingen patronen en e.d.</p>	<p>Voor de geurstoffen zullen, net zoals voor de andere componenten ook op basis van modelberekeningen jaargemiddelde concentraties worden berekend en zullen concentratieprofielen worden geproduceerd. Zoals eerder ook aangegeven kunnen we ook piekconcentraties aan geurstoffen (opv CO) relateren aan de geurklachten. Echter hiervoor is inzage nodig in de geurklachten (locatie en tijdstip van klacht). Deze duiding zal onderdeel zijn van de eindrapportage.</p>

Vraag provincie	Antwoord TNO
<p>In fase 2 zullen deze emissies (blazers) worden geschat aan de hand van metingen op de hoofdstations aangevuld met modelberekeningen. "Aanvullende <i>emissie</i>- en verspreidingsmetingen in de nabijheid en verder weg van het ESD-SiC terrein tijdens het afbouwen van ovens om de relatie tussen CO en stank veroorzakende vluchtige (zwavelhoudende) koolwaterstoffen te bevestigen. Deze metingen vervangen de emissiemetingen op het ESD-SiC terrein zelf tijdens de afbouw van ovens. Het blijkt namelijk onmogelijk om op het ESD-SiC terrein metingen uit te voeren." blz. 9 Evaluatievraag: Graag duiding obv de hierboven geschetste aanpak en voorstel voortzetting. Hierbij graag antwoord op de vraag, wat de vermoedelijk bijdrage is van blazers tov de jaargemiddelde blootstelling irt diffuse verspreiding vanaf het terrein voor zware metalen.</p>	<p>Dit zal onderdeel zijn van de eindrapportage. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van het depositieonderzoek in sneeuw als gevolg van de blazer in januari 2019.</p>
<p>Modelberekeningen van de emissiesterkte van ESD-SiC en het verspreidingsgebied inclusief iso-contour lijnen op basis van de resultaten van emissiemetingen en de meetstations. Op basis hiervan kunnen jaargemiddelde concentraties worden geschat in de omgeving Oosterhorn voor alle relevante chemische componenten. Specifiek voor SiC vezels zal dit in het aanvullende SiC-vezel onderzoek worden gedaan; losgekoppeld van fase 2. Rapportagevraag: wat is het beeld?</p>	<p>Is uitgevoerd en is ieder geval onderdeel zijn van de eindrapportage.</p>
<p>Rapportagevraag: graag onderbouwing in hoeverre de aangetroffen depositie monsters representatief zijn voor modelberekeningen qua hoeveelheid, meteo, categorie blazer etc.</p>	<p>Deze onderbouwing zal worden gegeven en zal onderdeel zijn van de eindrapportage. Om de representativiteit te kunnen beoordelen van de onderzochte blazer (januari 2019) ten opzichte van andere blazers is een overzicht nodig van de opgetreden blazers met categorie indeling van de afgelopen paar jaar. Deze ontbreekt op dit moment. De modelomrekening van de depositiemonsters in sneeuw naar luchtconcentraties tijdens de blazer gaat gepaard met diverse onzekerheden, zoals al verwoord in de notitie betreffende de blazer-depositiemonsters. Deze onzekerheden hebben te maken met de exacte tijdsduur van de blazer (dit heeft effect op de uiteindelijke concentratie in de lucht), de uitstoot van chemische componenten door de blazer (de uitstoot van fijn stof en chemische componenten kunnen een ander tijdpatroon hebben dan de uitstoot van zichtbaar grof stof, m.a.w. de emissie van fijn stof kan langer voortduren dan de momentane</p>

Vraag provincie	Antwoord TNO
	<p>uitstoot van grof stof gedurende de blazer) en de emissie van deeltjesconglomeraten (in de verzamelde sneeuw depositiemonster vallen de stof/vezelconglomeraten uit elkaar en SiC vezels worden als afzonderlijke respirabele vezels geanalyseerd, terwijl ze in de lucht mogelijk gehecht waren aan grof stofdeeltjes die niet respirabel zijn)</p>
<p>Evaluatievraag: adviseren jullie obv de uitkomsten tot dusverre een tussentijdse wijziging qua meetopstelling, methodieken, te meten stoffen die meer inzicht geeft in de luchtkwaliteit/geurbelasting, zonder dat deze wijzigingen de uitgangspunten van de offerte en aanbesteding afbreken?</p>	<p>Nee, het ingerichte meetnetwerk en de gemeten stoffen zijn effectief gebleken om een goed totaalbeeld te schetsen van de algehele luchtkwaliteit en geurbelasting in de omgeving Oosterhorn. Wij zien dan ook geen redenen om tussentijds wijzigingen door te voeren. Als kanttekening moet worden gemeld dat het niet goed mogelijk is gebleken om een goed beeld te krijgen van de blazers. Uit de metingen blijkt echter tot dusverre niet dat de blazers een groot effect hebben op de concentratie van vezels of andere stoffen. Het lijkt er op dat de luchtkwaliteit en geurbelasting voornamelijk bepaald wordt door diffuse emissies tijdens de normale bedrijfsvoering.</p>
<p>"De gemeten CO en BC piekconcentraties tijdens de blazers kunnen goed worden vertaald naar concentraties aan schadelijke componenten (vluchtige geur veroorzakende stoffen, PAK, zware metalen, siliciumcarbide vezels), zodat piekconcentraties aan deze componenten tijdens blazers kunnen worden berekend. Wel is het zo dat onduidelijk blijft of de deeltjes in de blazerpluim terecht gekomen zijn in het monster genomen op het meetstation." blz. 5 Evaluatie/rapportagevraag: correlatie CO en BC irt ZM en SiC en aan te dragen alternatieven separaat vermelden en voorstel bijdrage blazer en diffuse verspreiding te kunnen onderscheiden.</p>	<p>De diverse correlaties tussen de concentraties van CO en geurstoffen en BC en metalen en SiC-vezels zullen worden behandeld in de eindrapportage. CO en geurstoffen hebben een duidelijke correlatie, voor BC, metalen en SiC is deze relatie minder duidelijk. Dit heeft te maken met de relatief kleine bijdragen van zware metalen en BC vanuit ESD-SiC vergeleken met het achtergrondniveau. Uit de correlaties blijkt wel dat BC en SiC vezels redelijk gecorreleerd zijn met uitzondering van een aantal uitschieters voor SiC (in ca. 3 perioden zijn hoge SiC concentraties gemeten terwijl BC en metaalconcentraties laag bleven). Dit doet vermoeden dat de SiC vezel emissie wordt veroorzaakt door mogelijk verschillende processen, bijvoorbeeld op/afbouw ovens en verdere verwerking SiC product. Zoals hierboven aangegeven lijkt de bijdrage van de blazers op de algehele luchtkwaliteit klein. Diffuse emissie tijdens normale bedrijfsvoering is waarschijnlijk de voornaamste bron met het meeste effect op de luchtkwaliteit op de meetstations en daaromheen. Dit zal verder worden onderbouwd in de eindrapportage</p>

Vraag provincie	Antwoord TNO
Wat doen we met veegmonsters?	Veegmonsters maken vooralsnog geen onderdeel uit van het project. Veegmonsters kunnen wel informatie geven over het mogelijke aandeel van resuspensie op de luchtkwaliteit ten opzichte van de emissies vanuit ESD-SiC. Hiervoor zijn inmiddels al bodemonsters geanalyseerd waaruit het effect van resuspensie op de uiteindelijke concentratie in de lucht als zeer klein wordt ingeschat. De analyse van bodemonsters gaat wel gepaard met hoge detectiegrenzen, waardoor het zinvol kan zijn om dit onderzoek uit te breiden met veegmonsters nabij de meetlocaties. Hierdoor kan beter inzicht worden gegeven in het aandeel van resuspensie van SiC vezels.
Rapportagevraag: Graag duiding meetresultaten tot dusverre inzake: fijn stof, BC, CO, zware metalen, PAK irt eventuele voortzetting van bepaalde onderdelen. Focus ligt hierbij niet zozeer op landelijke normen, maar meer op afwijken van wat wij weten/verwachten. Bijv. afwijken fijn stof tav landelijke modelberekeningen.	In de uiteindelijke eindrapportage zal duiding worden gegeven aan de meetresultaten, hierbij zal tevens een vergelijking worden gemaakt met het landelijke beeld van de betreffende stoffen en zullen afwijkingen ten opzichte van het landelijke beeld worden benoemd en zullen mogelijke emissiebronnen worden aangegeven.
Wat betekent het (organisatorisch/financieel) om bestaande meetpunten fijn stof te laten voldoen aan SRM, cq landelijk luchtmeetnet?	De standard reference method voor PM10 is de gravimetrisch bepaling op basis van filtermetingen. Deze methode wordt niet op alle meetstations van het landelijk luchtmeetnet gebruikt, maar slechts op enkele stations om de continue monitoren voor fijn stof te kunnen calibreren. Door TNO wordt nu ook al deze SRM maandelijks toegepast binnen het meetnet. Dit betekent dat maandgemiddelde concentraties van PM10 en grof stof bekend zijn. Op dit moment wordt fijn stof continu gemeten met sensoren, dit zijn geen 'high end' monitors zoals die in het landelijk meetnet luchtkwaliteit worden gebruikt. Dit betekent dat in absolute zin (in ug/m3) de meetdata minder nauwkeurig is, echter variaties en trends in fijn stof concentraties kunnen met deze sensoren goed in beeld worden gebracht. In combinatie met de maandelijks SRM fijn stof concentraties wordt hiermee voldaan aan de uitgangspunten van de offerte. TNO heeft enkele van deze 'high end' monitoren tot zijn beschikking maar niet genoeg om op elke meetlocatie een monitor te kunnen plaatsen. Monitoren kunnen worden aangeschaft maar kosten enkele tienduizenden euros per monitor.

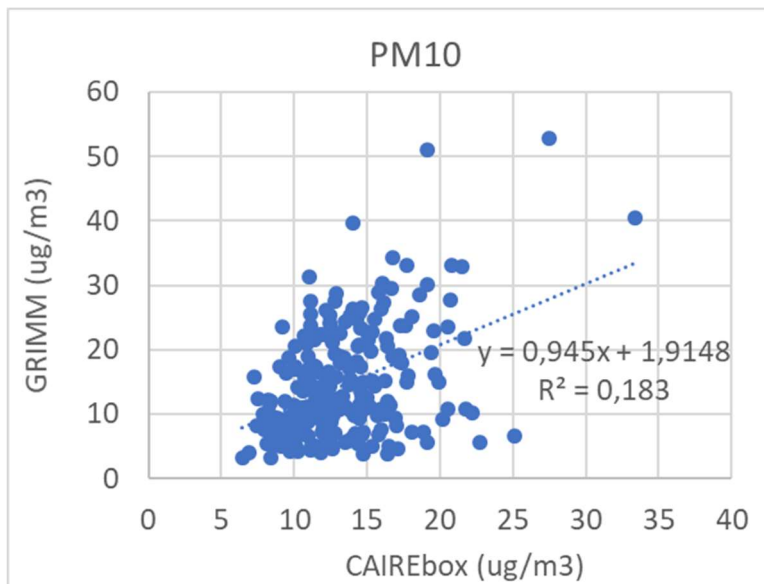
Vraag provincie	Antwoord TNO
<p>Graag onderbouwing over hoe wel netto effect blazers via uitbreiding van meetnet kan worden gemeten (meer meetlocaties/gevoeliger apparatuur?)</p>	<p>Zoals eerder aangegeven is niet vastgesteld dan effect van de blazers op de concentraties op de meetstations erg groot is. Onderbouwing is onderdeel van de eindrapportage. Een beter beeld van het effect van de blazers kan op meerdere manieren worden verkregen. Door het meetnetwerk langer te laten staan worden meer datapunten met/zonder blazers verkregen. Daardoor kan statistisch beter onderzocht worden wat het netto effect is van een blazer. Anderzijds kan met metingen in de blazerpluim zelf het netto effect worden onderzocht. Het sneeuwonderzoek heeft overigens wel veel inzicht opgeleverd. Tot dusver zijn geen eenvoudige mogelijkheden gevonden om rechtsreeks in de blazerpluim te meten.</p>
<p>Graag in verlengde van voorgaande vraag, voorstel voor voortzetting van huidige meetnet vwb monsternames SiC, waarbij zowel netto effect blazers, toezicht op emissie (hoeveelheid SiC minus resuspensie als gedegen methode om MTR te toetsen inzit. N.b. Separate concept offerte.</p>	<p>Dit voorstel zal worden uitgewerkt en zal gezamenlijk met het eindrapport worden verstuurd.</p>
<p>In fase 2 zullen deze emissies (blazers) worden geschat aan de hand van metingen op de hoofdstations aangevuld met modelberekeningen. blz. 9 Graag duiding obv de hierboven geschetste aanpak en voorstel voortzetting. Hierbij graag antwoord op de vraag, wat de vermoedelijk bijdrage is van blazers tov de jaargemiddelde blootstelling irt diffuse verspreiding vanaf het terrein voor SiC.</p>	<p>Zoals hierboven aangegeven, blijkt op basis van de meetresultaten de bijdrage van de blazers op de algehele luchtkwaliteit marginaal. Diffuse verspreiding is de voornaamste emissiebron met het meeste effect op de algehele luchtkwaliteit. Dit zal verder worden onderbouwd in de eindrapportage. De metingen zullen hierbij worden ondersteund door modelberekeningen om het aandeel van de blazers beter in te kunnen schatten.</p>
<p>Graag onderbouwing in hoeverre de aangetroffen depositie monsters bruikbaar zijn voor modelberekeningen qua hoeveelheid, meteo, categorie blazer etc.</p>	<p>Zie het antwoord op de vergelijkbare vraag hierboven.</p>
<p><i>"Modelberekeningen van de emissiesterkte van ESD-SiC en het verspreidingsgebied inclusief iso-contour lijnen op basis van de resultaten van emissiemetingen en de meetstations. Op basis hiervan kunnen jaargemiddelde concentraties worden geschat in de omgeving Oosterhorn voor alle relevante chemische componenten. Specifiek voor SiC vezels zal dit in het aanvullende SiC-vezel onderzoek worden gedaan; losgekoppeld van fase 2. blz. 9</i> Graag onderbouwing of de berekeningsmethodiek en onzekerheidsfactor aansluit bij het toetsen van bijv. een MTR en/of een aangevraagde hoeveelheid te emitteren SiC irt immissie.</p>	<p>Deze onderbouwing is onderdeel van een separate notitie waarin ook de resultaten van de eerste modelberekeningen worden gepresenteerd.</p>

Vraag provincie	Antwoord TNO
<p>In fase 2 zullen deze emissies (blazers) worden geschat aan de hand van metingen op de hoofdstations aangevuld met modelberekeningen. "Aanvullende emissie- en verspreidingsmetingen in de nabijheid en verder weg van het ESD-SiC terrein tijdens het afbouwen van ovens om de relatie tussen CO en stank veroorzakende vluchtige (zwavelhoudende) koolwaterstoffen te bevestigen. Deze metingen vervangen de emissiemetingen op het ESD-SiC terrein zelf tijdens de afbouw van ovens. Het blijkt namelijk onmogelijk om op het ESD-SiC terrein metingen uit te voeren." blz. 9</p> <p>Graag duiding obv de hierboven geschetste aanpak en voorstel voortzetting. Hierbij graag antwoord op de vraag, wat de vermoedelijke bijdrage is van blazers tov de jaargemiddelde blootstelling irt diffuse verspreiding vanaf het terrein voor zware metalen.Ook interessant om te verkennen wat er nodig om over langere periodes de emissie van bijv. SiC te meten/af te leiden om zo te toetsen of en hoe er aan de minimalisatieplicht van SiC wordt voldaan.</p>	<p>De antwoorden op deze vragen zijn in eerdere vragen hierboven al aan bod gekomen. Met betrekking tot de SiC vezels zal hier in de separate notitie (zoals hierboven aangegeven) op in worden gegaan.</p>
<p>Graag hypothese oorzaak van SiC imissie: blazers, blazers, resuspensie via terrein, diffuse verspreiding via ovens, resuspensie door werkzaamheden, verspreiding door productie proces, cq materiaal?</p>	<p>De antwoorden op deze vragen zijn in eerdere vragen hierboven al aan bod gekomen. Deze hypothese is onderdeel van de eindrapportage.</p>
<p>Is voldaan aan de kwaliteitseisen bij de uitvoering van de luchtmetingen en van de laboratoriumonderzoeken?</p>	<p>ja, in de eindrapportage wordt hier verder op ingegaan</p>
<p>Extra ingekomen vragen</p>	
<p>Wat zijn de doelstellingen van de online metingen? Hebben we deze doelstellingen bereikt?</p>	<p>In eindrapportage</p>
<p>Op welke manier ondersteunen de uitkomsten van de onlinemetingen de uitkomsten van de offlinemetingen? En andersom?</p>	<p>In eindrapportage</p>
<p>Kunnen we aan de hand van de parameters van de online metingen zien dat er blazers zijn geweest?</p>	<p>In eindrapportage</p>
<p>Kunnen we aan de hand van de parameters van de offline metingen zien dat er blazers zijn geweest?</p>	<p>In eindrapportage</p>
<p>Wat is de bijdrage van de bedrijven aan de luchtkwaliteit in Oosterhorn e.o.? Of anders, wat is de luchtkwaliteit in Oosterhorn e.o. zonder de invloed van de bedrijven?</p>	<p>In eindrapportage</p>
<p>Wat is de uitkomst van de gemeten luchtkwaliteit in Oosterhorn e.o. als we deze beoordelen aan de hand van de WHO-normen?</p>	<p>In eindrapportage</p>

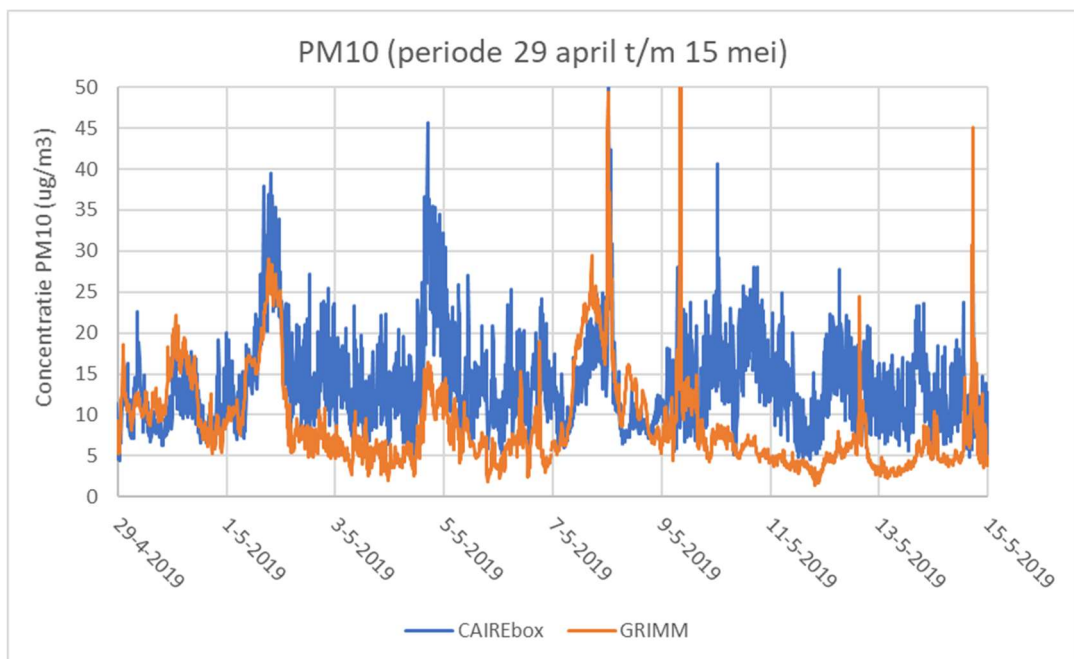
Vraag provincie	Antwoord TNO
Wat levert benchmarking op als we de gemeten luchtkwaliteit vergelijken met de luchtkwaliteit in andere (vergelijkbare) gebieden?	In eindrapportage
Wat zeggen de meetresultaten van de onlinemetingen over de resultaten van de offlinemetingen? En andersom?	In eindrapportage
Heeft de contaminatie binnen de meetopstellingen de betrouwbaarheid van het meetnet aangetast?	
Is er een verband tussen de gemeten niveaus nikkel en arseen? Stel dat dit verband er is, maakt het dan wat uit of Ni is gemeten in PM10 of TSP?	
Ik begrijp (nog) niet waarom vanaf tabel 7 er geen gemeten niveaus aan TSP en PM10 voor zv FS, bw BW en fbw WB in de tabel zijn opgenomen terwijl er wel gemeten niveaus aan zware metalen etc. bekend zijn.	
Welke informatie kunnen we halen uit de meetgegevens TSP en PM10? (effectieve meetduur en de totale hoeveelheden TSP en PM10 op de filters).	In eindrapportage
0,5 uur effectieve meetduur Wagenborgen onderbouwen aan de hand van andere gegevens over meteo-omstandigheden.	
Toelichting op gemeten waarde Cd in TSP bij de RWZI	Algemeen: de concentratie van stoffen in fijn stof varieert door allerlei oorzaken. Het is niet altijd mogelijk om een verklaring voor hoge of lage meetwaarden te geven. Naar uitbijters wordt niet specifiek gekeken. De hoge waarde voor Cd (7.7 ng/m ³ in TSP) zou een uitbijter kunnen zijn.
Toelichting op de hoge meetwaarde aan arseen.	lijkt een uitbijter van 38 ng/m ³
Benzo(a)pyreen geeft in deze meetperiode relatief hoge niveaus. Welk beeld laten de onlinemetingen zien in deze periode als het gaat om EC? Zie ook tabel 10.	klopt. Geen goede verklaring. Andere batches bij ESD-SIC? Onwaarschijnlijk dat meteorologische variaties op alle stations hetzelfde zouden zijn.
Relatieve hoge niveaus aan arseen op bijna alle meetstations. Toelichting.	klopt geen verklaring. Andere batches bij ESD-SIC? Onwaarschijnlijk dat meteorologische variaties op alle stations hetzelfde zouden zijn.
Nikkelniveaus opvallend laag op alle meetstations vergeleken met andere meetsessies! Toelichting.	Ook andere batches bij ESD-SIC. Onwaarschijnlijk dat meteorologische variaties op alle stations hetzelfde zouden zijn.
Waarom gebruiken we de gemiddelden van de andere meetstations niet?	omdat er daar nog geen 12 van zijn.
Gemiddelde effectieve meetduur opnemen in de tabel.	Kan veel vragen oproepen. En er zijn geen enorme uitbijters, op enkele geregistreerde problemen na.
Wat zegt de standaarddeviatie over de gemiddelde waarde? Toelichting	De standaard deviatie geeft de spreiding in de meetresultaten waaruit het gemiddelde is opgebouwd. Als de spreiding hoog is en het

Vraag provincie	Antwoord TNO
	<p>aantal metingen laag dan is het gemiddelde onzekerder. Het is voornamelijk een semikwantitatieve aanduiding voor de nauwkeurigheid. Hoe de standaarddeviatie samenhangt met de nauwkeurigheid hangt af van het soort verdeling (normaal, lognormaal enz). De verdeling van de concentratie metingen is niet onderzocht. Het jaargemiddelde is berekend uit 12 metingen. Een standaard deviatie gelijk aan het gemiddelde geeft dan wellicht een onzekerheid in het gemiddelde tussen 50 en 100 %. Uitgebreider onderzoek is wellicht niet zo zinvol omdat vaak lage concentraties wellicht een grote onzekerheid hebben maar hoe dan ook laag zijn.</p>

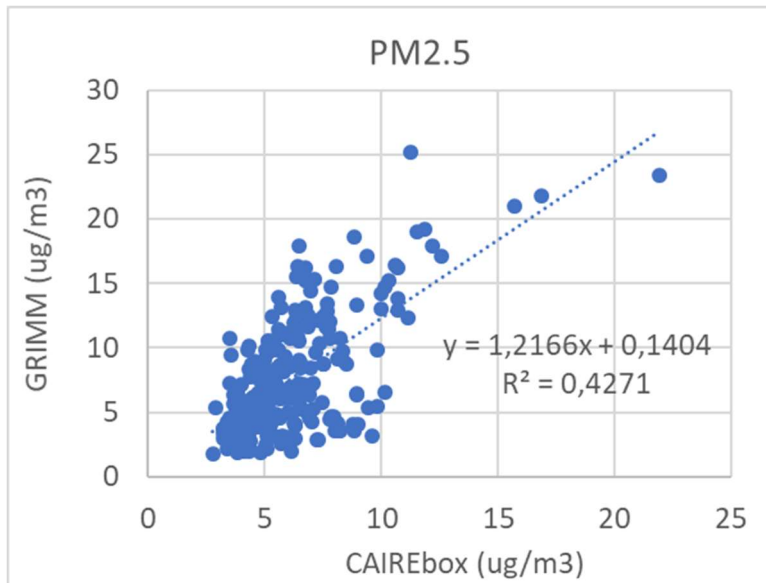
Bijlage M – Vergelijking PM data CAIREbox en GRIMM



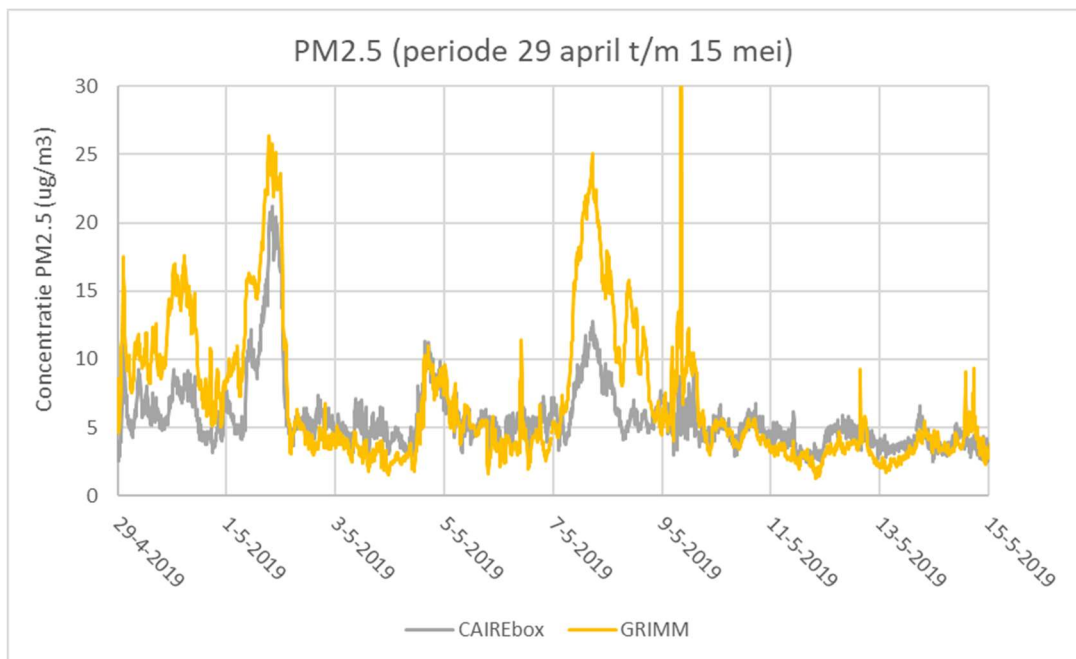
Figuur M1. Correlatie tussen PM10 data van de GRIMM monitor en de CAIREbox sensor op basis van daggemiddelde waarden voor de meetperiode 25 april tot en met 31 december 2019.



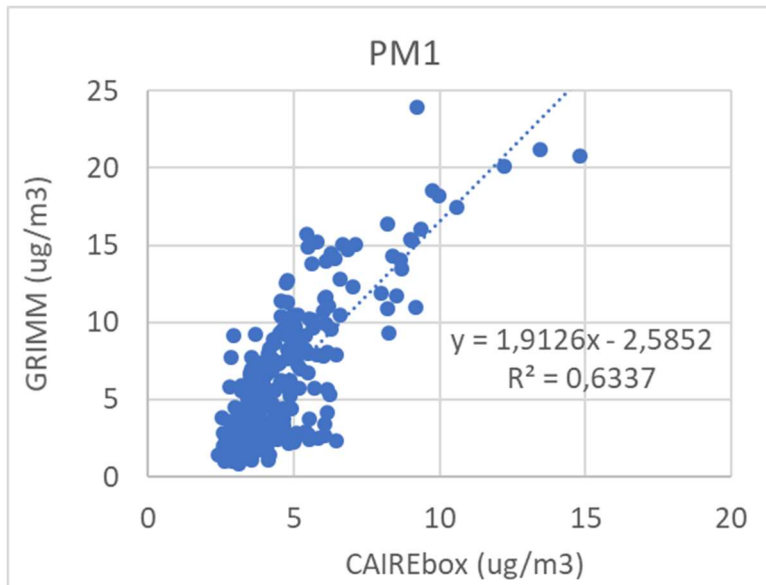
Figuur M2. Vergelijking PM10 concentraties van de GRIMM monitor en de CAIREbox sensor in de meetperiode 29 april tot en 15 mei 2019 op meetstation RWZI Delfzijl.



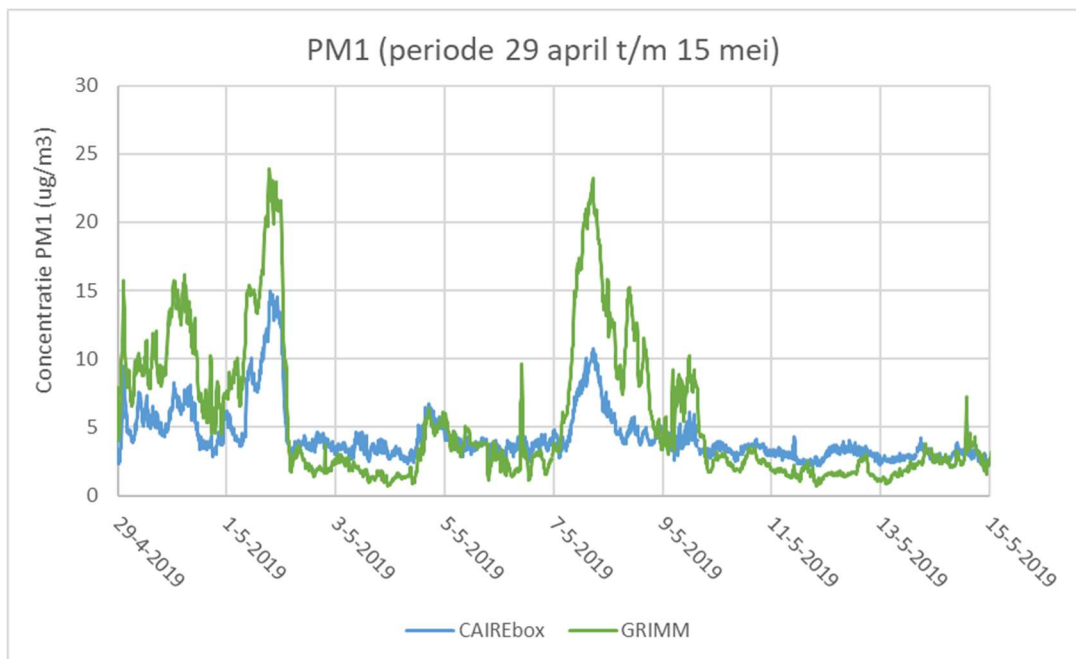
Figuur M3. Correlatie tussen PM2.5 data van de GRIMM monitor en de CAIREbox sensor op basis van daggemiddelde waarden voor de meetperiode 25 april tot en met 31 december 2019.



Figuur M4. Vergelijking PM2.5 concentraties van de GRIMM monitor en de CAIREbox sensor in de meetperiode 29 april tot en 15 mei 2019 op meetstation RWZI Delfzijl.



Figuur M5. Correlatie tussen PM1 data van de GRIMM monitor en de CAIREbox sensor op basis van daggemiddelde waarden voor de meetperiode 25 april tot en met 31 december 2019.



Figuur M6. Vergelijking PM1 concentraties van de GRIMM monitor en de CAIREbox sensor in de meetperiode 29 april tot en met 15 mei 2019 op meetstation RWZI Delfzijl.