

Notitie

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: Omgevingsdienst Haaglanden
Van: [REDACTED] & [REDACTED]
Datum: 5 juli 2022
Kopie: The Green Village & TU Delft
Ons kenmerk: BH5472-IB-NT-220323-1515
Classificatie: Projectgerelateerd
Goedgekeurd door: [REDACTED] & [REDACTED]

Onderwerp: Bijlage M5 - Toelichting stikstofemissieberekeningen

1 Gekanaliseerde bronnen

1.1 Bepaling broneigenschappen

De broneigenschappen van gekanaliseerde emissiebronnen zijn weergegeven in Tabel 1, de broneigenschappen zijn op volgende wijze vastgesteld.

Emissiehoogte

De hoogten van de verschillende bronnen is geschat op basis van het soort gebouwen. Voor de testopstelling is een gemiddelde hoogte aangenomen.

Vermogen en belasting stookinstallaties

De cv-ketels draaien volgens aannahme een kwart jaar bij volbelasting. In de praktijk kan dit uiteraard ook meer tijd bij een lagere belasting zijn. Bij de praktijkproeven is aangenomen dat deze 8 uur per dag draaien gedurende het hele jaar.

Debiet

Het debiet van de stookketels en cv-ketels is berekend met de formule uit de Infomil L40 Handleiding Meten van luchtmissies¹:

$$F_s = F_{br} \cdot V_{st} \cdot \left(\frac{21\%}{21\% - O_s} \right)$$

F_s	Rookgasdebiet (Nm ³ /uur, bij 273 K, 101,3 kPa, zuurstofgehalte O_s en droog rookgas)
F_{br}	Brandstofverbruik (m ³ aardgas/uur)
V_{st}	Stoichiometrisch rookgasdebiet (Nm ³ /m ³ aardgas of Nm ³ /m ³ waterstof): <ul style="list-style-type: none"> Bij stook aardgas: $0,199 + 0,234 \cdot 31,65 \text{ MJ/m}^3 = 7,6051 \text{ Nm}^3_{st}/\text{m}^3 \text{ aardgas}$ Bij stook waterstof: $0,199 + 0,234 \cdot 10,8 \text{ MJ/m}^3 \text{ waterstof} = 2,7262 \text{ Nm}^3_{st}/\text{m}^3 \text{ waterstof}$
O_s	Het zuurstofgehalte in procent (% = 3% bij stoken van gasvormige brandstoffen)

Het brandstofverbruik (F_{br}) van de gekanaliseerde bronnen is berekend met:

$$F_{br} = \frac{(P \cdot \% \cdot 3.600)}{E_b}$$

¹ Infomil, L40 Handleiding Meten van luchtmissie – 5. Herleiding van meetgegevens, Herleiding en berekening van debiet, bezocht op 16 maart 2021, via URL: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/meten-en-rapporteren/meten-luchtmissies/l40-handleiding/5-herleiding/>

F_{br}	Brandstofverbruik (m^3 aardgas/uur of m^3 waterstof/uur)
P	Ingaand vermogen installatie (MW_{th})
%	Belasting van het vermogen van de installatie i (%)
3.600	Seconden per uur (sec/uur)
E_b	Netto stookwaarde brandstof ($MJ/m^3 = 31,65 MJ/m^3$ aardgas of $MJ/kg = 10,8 MJ/m^3$ waterstof)

Temperatuur

De emissie temperatuur is aangenomen voor HR cv-ketels die beneden 100 °C ligt.

Warmte inhoud

De warmte inhoud is berekend met de formules in de handreiking Nieuw Nationaal Model II, § 6.3.4 van Infomil²:

$$Q = \rho \cdot C_p \cdot V_0 \cdot (T - T_a) \cdot 10^{-6}$$

ρ	Dichtheid rookgas bij temperatuur T_a ($=1,293 kg/m^3$)
C_p	Specifieke warmte van het rookgas bij constante druk ($1068 J/kg.K$)
V_0	Volume debiet (m^3/s), bij 101,3 kPa, 273,15 K en actueel zuurstof en vochtgehalte
T	Temperatuur van de emissie (K)
T_a	Temperatuur van de omgevingslucht ($= 285 K$)

Tabel 1: Totaaloverzicht met broneigenschappen van de bronnen bij TGV

Emissiebron	Emissie-hoogte (m)	Ingaand vermogen (MW_{th})	Belasting (%)	Debiet ¹⁾ (Nm^3/uur)	Temp. (K)	Warmte-inhoud (MW)
CV1	8	0,026	100%	26	363	0,001
CV2	8	0,026	100%	26	363	0,001
CV3	8	0,026	100%	26	363	0,001
Scenario 1: Testopstellingen ruimteverwarming met op waterstofgestookte ketel						
Testopstelling 1	4	0,1	100%	106	363	0,003
Testopstelling 2	4	0,1	100%	106	363	0,003
Testopstelling 3	4	0,1	100%	106	363	0,003
Testopstelling 4	4	0,1	100%	106	363	0,003
Scenario 2: Testopstellingen ruimteverwarming op basis van warmtekrachtkoppeling met interne verbrandingsmotor op waterstof						
Testopstelling 1	4	0,1	100%	106	363	0,003
Testopstelling 2	4	0,1	100%	106	363	0,003
Testopstelling 3	4	0,1	100%	106	363	0,003
Testopstelling 4	4	0,1	100%	106	363	0,003

1) Nm^3 heeft betrekking op debiet bij 273 K, 101,3 kPa droog afgas bij referentiegehalte O_2 .

² Infomil, Handreiking Nieuw Nationaal Model II, 6.3.4 – Warmte Inhoud. Bezocht op 22-7-2021, via URL: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/beoordelen/koppeling/nieuw-nationaal/handreiking-nieuw/handreiking-nieuw-0/10-3-keuze-invoer-0/6-3-4-warmte-inhoud/>

1.2 Berekening emissies gekanaliseerde bronnen

In Tabel 2 staan de berekende emissies voor gekanaliseerde emissiebronnen bij TGV. De waarden in deze tabel zijn als volgt bepaald.

Bedrijfsduur

De bedrijfsduur van de installaties bij TGV is uitgedrukt in uren bedrijf bij de opgegeven belasting in Tabel 1. De installaties kunnen in de praktijk langer in bedrijf zijn maar bij een lagere belasting, wat resulteert in gelijke emissie.

Concentratie

De NO_x-emissie vanuit de cv-ketels is een vaste emissie die altijd plaatsvindt, omdat de drie modelwoningen worden bewoond. Bij TGV zijn er verder testopstellingen die tijdelijk zijn, en in sommige gevallen emissies kunnen hebben. De tests zijn gericht zijn op toepassing van energiedragers in woon- en werkomgevingen. De belangrijkste bron van stikstofemissies is naar verwachting een installatie waarbij een energiedrager wordt verbrand. Andere huis- of kantoortoepassingen als een elektrolyzer, batterijen of brandstofcel emitteren namelijk geen stikstof (NO_x of NH₃), en zijn dus niet meegenomen in de berekeningen.

Daarom zijn 2 scenario's berekend met mogelijke testopstellingen. Het tweede scenario is het belangrijkste is voor het bepalen van de ruimte binnen de koepelvergunning. Omdat het tweede scenario uitgaat van de hoogste NO_x emissiefactor die is toegestaan volgens EU-verordening (813/2013), voor ruimteverwarming met gasvormige brandstoffen.

Emissievracht

De emissievracht is berekend met:

$$E_i = T_i \cdot V_i \cdot C_i \cdot 10^{-6}$$

E _i	Emissie van component x vanuit bron i (kg/jaar)
T _i	Bedrijfsduur bron i (uur/jaar)
V _i	Debiet vanuit bron i (Nm ³ /uur)
C _i	Concentratie stof x vanuit bron i (mg/Nm ³)
10 ⁻⁶	Conversiefactor van mg naar kg (kg/mg)

Tabel 2: Berekende emissies bij de activiteiten die mogelijk zijn onder de aangevraagde koepelvergunning van TGV

Bronnaam	Bedrijfs-duur (uur/jaar)	Debiet ¹⁾ (Nm ³ /uur)	Emissiefactor ²⁾ (mg NO _x /kWh)	Emissievracht (kg NO _x /jaar)
CV1	2.190	26	56	3,2
CV2	2.190	26	56	3,2
CV3	2.190	26	56	3,2
Scenario 1: Testopstellingen ruimteverwarming met op waterstof-gestookte ketel				
Testopstelling 1	2.944	106	56	16,5
Testopstelling 2	2.944	106	56	16,5
Testopstelling 3	2.944	106	56	16,5
Testopstelling 4	2.944	106	56	16,5
Scenario 2: Testopstellingen ruimteverwarming op basis van warmtekrachtkoppeling met interne verbrandingsmotor op waterstof				
Testopstelling 1	2.944	106	240	70,7
Testopstelling 2	2.944	106	240	70,7
Testopstelling 3	2.944	106	240	70,7
Testopstelling 4	2.944	106	240	70,7

1) Nm³ heeft betrekking op debiet bij 273 K, 101,3 kPa droog afgas bij referentiegehalte O₂.

2) Overgenomen uit: EU verordening 813/2013, bijlage II, 4. Eisen voor emissies van stikstofoxiden

2 Mobiele bronnen

Ten aanzien van de mobiele bronnen vinden alleen emissies vanuit wegverkeersbronnen plaats. Er zijn geen emissies afkomstig vanuit andere bronnen zoals mobiele werktuigen. Bij de emissies afkomstig van het wegverkeer wordt onderscheid gemaakt tussen verkeer op de inrichting, het laden en lossen van zwaar vrachtverkeer en verkeer van- en naar de inrichting toe (verkeersaantrekkende werking).

Het wegverkeer bestaat uit personenauto's en bestelbusjes (beide licht verkeer), en vrachtwagens (zwaar verkeer). Er wordt aangenomen dat er voor de permanente voorzieningen maximaal 8.000 personenauto's en 600 bestelbusjes de inrichting op jaarbasis aandoen. Het aantal vrachtwagens is voor de permanente voorzieningen is 300 per jaar. Er worden per jaar gemiddeld 35 praktijkproeven uitgevoerd en per praktijkproef worden 30 personenauto's en 5 vrachtwagens per jaar voorzien. Het totaal aantal personenauto's en vrachtwagens voor de praktijkproeven is daarmee 900 en 175 (respectievelijk).

Tabel 3: Totaaloverzicht verkeersaantallen

Bron	Permanente voorzieningen [per jaar]	Praktijkproeven ¹⁾ [per jaar]
Personenauto's (licht verkeer)	8.000	900
Bestelbusjes (licht verkeer)	600	-
Vrachtwagens (zwaar verkeer)	300	175
<i>Totaal licht verkeer</i>	<i>8.600</i>	<i>900</i>
<i>Totaal zwaar verkeer</i>	<i>300</i>	<i>175</i>
<i>Totaal aantal voertuigen</i>	<i>9.975</i>	

1) Gebaseerd op 30 personenauto's en 5 vrachtwagens per praktijkproef, en 35 gemiddeld praktijkproeven per jaar.

2.1.1 Verkeer op de inrichting

Verkeer op terrein

Personenauto's maken gebruik van de nabijgelegen parkeergarage, waardoor er nagenoeg geen personenauto's over de inrichting rijden. De emissies van deze bronnen worden derhalve niet nader beschouwd. Voor het laden/lossen van goederen rijden de bestelbusjes en het vrachtverkeer een beperkte route over de inrichting. De emissie van deze voertuigen wordt berekend aan de hand van de afstand van deze route (circa 254 meter, totaal per voertuig) en de emissiefactoren zoals vrijgegeven door het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat. Daarbij wordt uitgegaan van een gemiddelde rijsnelheid van maximaal 15 km/uur (wegtype: 'stad stagnerend').

Tabel 4: Emissies afkomstig van de verkeersbewegingen over de inrichting¹⁾

Emissiebron	Situatie	Vervoersbewegingen ²⁾ [aantal/jaar]	Rijafstand per voertuig [m]	Emissiefactor ^{3,4)} [g/km]		Emissievracht [kg/jaar]
Bestelbusjes	Permanente voorzieningen	600	254	NO _x	7,256	1,11
				NH ₃	0,076	0,01
Vrachtwagens	Permanente voorzieningen	300	254	NO _x	7,256	0,55
				NH ₃	0,076	0,01
Vrachtwagens	Praktijkproeven	175	254	NO _x	7,256	0,32
				NH ₃	0,076	< 0,01

1) Alleen de vrachtwagens en bestelbusjes rijden over de inrichting, de personenauto's niet;

2) Het aantal vervoersbewegingen is gelijk aan het aantal voertuigen, omdat ieder voertuig één route over de inrichting rijdt;

3) Emissiefactoren voor NO_x zijn gebaseerd op: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2022/03/15/emissiefactoren-voor-snelwegen-en-niet-snelwegen-2022>, type 'stad stagnerend';

4) Emissiefactoren voor NH₃ zijn gebaseerd op: <https://www.rivm.nl/documenten/emissiefactoren-nh3-voor-snelwegen-en-niet-snelwegen>, 'stad stagnerend'.

Laden en lossen zwaar vrachtverkeer

Aangenomen wordt dat de motoren van het vrachtverkeer niet stationair draaien tijdens het laden/lossen. Derhalve vinden geen emissies plaats tijdens het laden/lossen van vrachtwagens.

2.1.2 Verkeersaantrekkende werking

Aangenomen wordt dat het wegverkeer via de Van den Broekweg en Van der Burghweg rijdt tot aan de kruising met de Schoemakerweg. Vanaf deze kruising is het wegverkeer opgenomen in het heersende verkeersbeeld en wordt het niet meer aan de inrichting toegedicht.

De vervoersbewegingen als gevolg van de verkeersaantrekkende werking zijn ingevoerd als lijnbron in AERIUS Calculator. AERIUS Calculator berekent de verkeersemisies na invoering van gegevens over type verkeer, filepercentage en aantallen. Verder wordt uitgegaan van verkeer binnen de bebouwde kom met een filepercentage van 100%. De emissiefactoren die AERIUS Calculator daarmee hanteert komen overeen met verkeersgedrag typerend voor een weg van type 'stad stagnerend' en betreft een worst case'-benadering. Opgemerkt wordt dat het aantal verkeersbewegingen voor de verkeersaantrekkende werking het dubbele aantal is van het aantal voertuigen, omdat ieder voertuig komt en gaat over dezelfde route.

2.1.3 Toets NIBM

Met behulp van de NIBM-tool van het RIVM³ is bepaald of de aantallen vervoersbewegingen zoals vermeld in Tabel 3: Totaaloverzicht verkeersaantallen Tabel 3 relevant zijn in het kader van het aspect luchtkwaliteit. De NIBM-tool bepaald met behulp van een set 'worst case'-uitgangspunten of de bijdrage van het opgegeven aantal voertuigbewegingen meer of minder is dan 3% van de jaargemiddelde grenswaarde van stikstofdioxide (NO₂) en fijnstof (PM₁₀). Indien deze bijdrage lager is, is de conclusie dat deze bijdrage Niet In Betekenende Mate (NIBM) is.

Onderstaand is een screenshot van de NIBM-tool, na invulling van de vereiste gegevens, weergegeven. Hieruit blijkt dat de bijdrage vanuit verkeer als gevolg van de activiteiten van The Green Village NIBM is.

Worst-case berekening voor de bijdrage van het extra verkeer als gevolg van een plan op de luchtkwaliteit, GCN2022

Jaar van planrealisatie	2022
Extra verkeer als gevolg van het plan	
Extra voertuigbewegingen (weekdaggemiddelde)	55
Aandeel vrachtverkeer	4,8%
Maximale bijdrage extra verkeer	
NO ₂ in µg/m ³	0,06
PM ₁₀ in µg/m ³	0,01
Grens voor "Niet In Betekenende Mate" in µg/m ³	1,2
Conclusie	
De bijdrage van het extra verkeer is niet-in-betekenende-mate; geen nader onderzoek nodig	

Figuur 1: Screenshot ingevulde NIBM-tool

³ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/slag/hulpmiddelen/nibm-tool/>