



Fennenoord Deventer

Beoordeling stikstofemissies



Fennenoord Deventer

Beoordeling stikstofemissies

opdrachtgever Fennenoord b.v.
rapportnummer F 21589-12-RA
datum 9 september 2021
referentie SvdA/MHen/F 21589-12-RA
verantwoordelijke ir. S.P.M. van den Akker
opsteller MSc M.B. Hendriks
 +31858228642
 m.hendriks@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 85 822 86 00, mook@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Documenten	5
2.2	Bestaande warmtenetten	5
2.3	Fennenoord	6
3	Berekeningen	7
3.1	Stikstofemissies warmtenetten	7
3.2	Stikstofemissies inclusief Fennenoord	8
4	Vergelijking stikstofemissies	11

1 Inleiding

Project Fennenoord betreft de oprichting van een installatie voor het vergisten van vloeibare mest en co-substraat. De benodigde warmte voor het vergisten en de nabehandeling wordt geleverd door op biomassa gestookte ketels, voorzien van moderne deNOx-technieken (SCR en nageschakelde rookgaszuivering). Aan- en afvoer zal plaatsvinden met vrachtwagens. Volgens opgave van Fennenoord zullen ca. 25.300 vrachtwagenbewegingen per jaar plaatsvinden.

f1.1 Situering en layout Project Fennenoord



Niet alle warmte van de biomassaketels zal gebruikt worden tijdens het productieproces. Een deel van de restwarmte zal middels een warmtepomp worden hergebruikt in het eigen productieproces. Ook kunnen diverse bestaande warmtenetten in Deventer middels een aan te leggen warmteleiding ("backbone") worden voorzien van de restwarmte van Fennenoord. De huidige warmtevoorziening voor deze stadsverwarming bestaat uit CV-ketels en WKK's (warmtekrachtkoppeling) en op enkele plekken een warmtepomp.

Van de stadsverwarming zullen in dat geval de WKK's worden uitgeschakeld. De CV-ketels worden behouden als noodvoorziening en om onvoorziene pieken in de warmtevraag lokaal op te kunnen vangen. Naar verwachting zal het gasverbruik van deze bestaande CV-ketels maximaal ca. 10% van het huidige gasverbruik bedragen. Het grotendeels wegvallen van de emissies van deze (oudere) installaties zal per saldo leiden tot een afname van de stikstofemissies in Deventer.

In opdracht van Fennenoord BV is een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de reductie van de stikstofuitstoot ten gevolge van de realisatie van project Fennenoord. Het onderzoek is uitgevoerd naar de gebruiksfase van de vergistingsinstallatie. Hierbij is een stikstofbalans gemaakt ter bepaling van de totale uitstoot.

2 Uitgangspunten

2.1 Documenten

Het onderzoek is gebaseerd op de navolgende documenten:

1. Rapport nr. DOC19-1028-01: "Business plan", d.d. 28 oktober 2019, van J. Klaassen en R. Korten;
2. Rapport: "Rapportage advies gebruik restwarmte", opdracht nr. 1923-01, d.d. 14 december 2019, van B. Dull van Energie in Actie;
3. Rapport nr. RAP19-1218-03: "RESTWARMTE BENUTTING FENNENOORD TBV STADSVARWARMING", revisie 6, d.d. 16 augustus 2020, van R. Korten en J. Klaassen;
4. Opgave van het gasverbruik en opgestelde vermogens van ketels en WKK's, e-mail d.d. 1 juli 2021, van M. Damhuis van Ennatuurlijk.

2.2 Bestaande warmtenetten

Voor de gasmotoren van de WKK-installaties in de bestaande warmtenetten zijn de emissievoorschriften van kracht in artikel 3.10.i en 3.10.f van het Activiteitenbesluit milieubeheer. Tot 2030 geldt een overgangsbepaling met een emissiegrenswaarde van 115 mg/Nm³ (bij 15% vol-O₂), overeenkomend met ca. 340 mg/Nm³ (bij 3 vol-% O₂). Met ingang van 2030 geldt een emissiegrenswaarde van 95 mg/Nm³ (bij 15 vol-% O₂).

De gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen zoals opgegeven door Ennatuurlijk zijn weergegeven in tabel 2.1.

t2.1 Relevante gegevens bestaande WKK's (bron: Ennatuurlijk)

Locatie	Thermisch vermogen [MW _{th}]	Vermogen verbruik in gas [MW]	Emissiegrenswaarde NO _x [mg/Nm ³] (15 vol-% O ₂)
AdM	1,1	2,5	115
Raambuurt	0,36	0,69	115
Pothoofd	0,11	0,19	115
Vliststraat	0,3	0,52	115
Botlekstraat	0,74	1,3	115
G&V, na koppeling AdM	0,28	0,48	115
Wezenland	1,62	3,85	115

Voor de CV-ketels van de bestaande warmtenetwerken zijn de emissievoorschriften van kracht in artikel 3.10, artikel 3.10.b en artikel 3.10.f van het Activiteitenbesluit milieubeheer, en geldt een emissiegrenswaarde van 70 mg/Nm³ bij 3 vol-% O₂.

De gehanteerde uitgangspunten voor de CV-ketels zijn weergegeven in tabel 2.2.

t2.2 Relevante gegevens bestaande CV-ketels (bron: Ennatuurlijk)

Locatie	Thermisch vermogen, in MW _{th}			Totaal	Emissie NO _x [mg/Nm ³] (3 vol-% O ₂)
	CV-ketel 1	CV-ketel 2	CV-ketel 3		
AdM	1,25	3	-	4,25	70
Raambuurt	1,1	0,9	-	2,0	70
Pothoofd	0,45	0,45	-	0,9	70
Boreelkazerne	1,1	1,1	-	2,2	70
Vliststraat	1,0	1,0	-	2,0	70
Botlekstraat	1,75	2,1	-	3,85	70
G&V, koppeling AdM	0,3	1,1	-	1,4	70
Wezenland	2,0	2,0	1,5	5,5	70

In het geval van Nederlands aardgas bedraagt het rookgasvolume 9,0 Nm³ per Nm³ aardgas bij 3 vol-% zuurstof en 27,0 Nm³ rookgas per Nm³ aardgas bij 15 vol-% zuurstof.

2.3 Fennenoord

De beschikbare hoeveelheid restwarmte uit het productieproces bedraagt 11,9 MW_{th} bij een watertemperatuur van ca. 35 °C. Deze kan met behulp van een warmtepomp met een COP van 3,75 worden opgewerkt naar 16,2 MW_{th} bij een watertemperatuur van ca. 82 °C.

Voor de nieuwe warmteleiding tussen Fennenoord en de bestaande warmtenetten uitgegaan van een warmteverlies van 9,1%.

De emissie van stikstofoxiden van de biomassaketels van maximaal 30 mg/Nm³ is gebaseerd op de garanties van een leverancier. Inmiddels garanderen andere leveranciers van biomassaketels maximale emissieconcentraties van 5 mg/Nm³.

De gehanteerde gegevens voor project Fennenoord zijn weergegeven in tabel 2.3.

t2.3 Relevante gegevens project Fennenoord (bron: Fennenoord bv).

Omschrijving	Gegevens
Ingaande warmte productieproces	20,3 MW _{th} bij 85 à 105 °C (zie [1])
Restwarmte beschikbaar voor warmtepomp	11,9 MW _{th} bij 35 °C (zie [1])
Rendement van de warmtepomp (CoP)	3,75
Volumestroom rookgas bij vollast (20,3 MW _{th})	ca. 45.000 Nm ³ /h (bij 6% vol-O ₂)
Max. NO _x concentratie in rookgas	30 mg/Nm ³ (bij 6% vol-O ₂)
Max. NH ₃ concentratie in rookgas	Nihil (door toepassing nageschakelde rookgasreiniging)
NH ₃ emissie productieproces	ca. 135 kg/jaar (zal verder worden gereduceerd middels een geïmpregneerd actief-koolfilter)

De ammoniakemissie van het productieproces zal volgens opgave van Fennenoord verder worden gereduceerd middels een geïmpregneerd actief-koolfilter, nageschakeld ná het biobed. Op basis van gegevens van een leverancier is voor het actief koolfilter een vangstrendement van 80% gehanteerd. Dit zal de ammoniakemissie vanuit het productieproces zoals genoemd in tabel 2.3 reduceren tot ca. 27 kg/jaar.

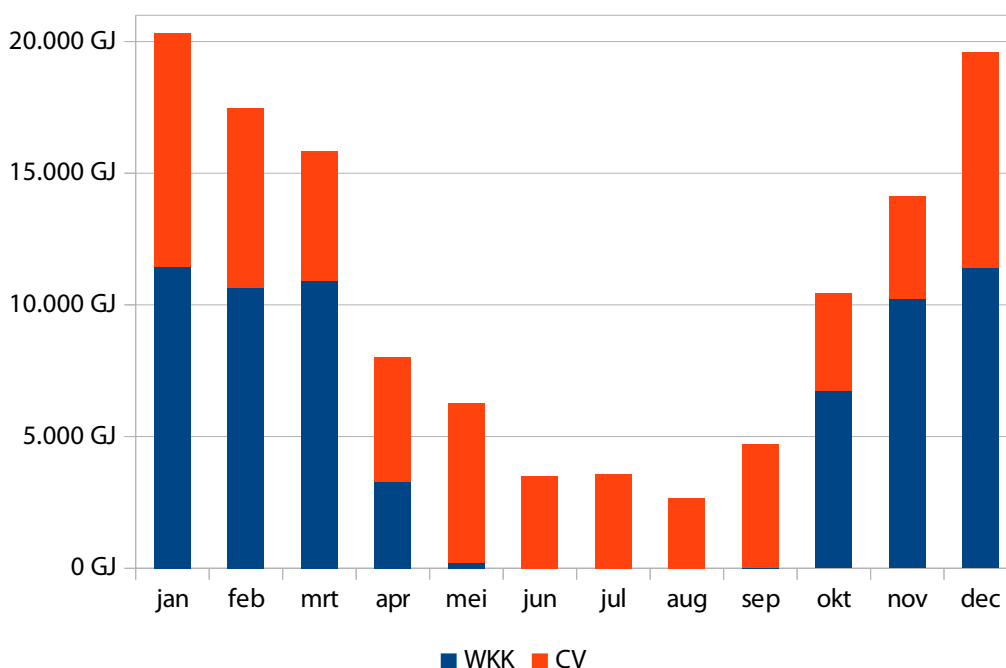
3 Berekeningen

3.1 Stikstofemissies warmtenetten

Het volume aardgas wordt bepaald aan de hand van het ingaande vermogen en de verbrandingswaarde van aardgas. Uitgegaan is van een verbrandingswaarde van 35,1 MJ/Nm³ (bovenwaarde) en de vermogens van de installaties zoals weergegeven in tabellen 2.1 en 2.2. Het betreft de maximale capaciteit van de installaties, die echter slechts bij de maximale warmtevraag in de koudste winterdagen zal worden gerealiseerd.

Uitgangspunt is dat de WKK's de warmte leveren als deze meer dan 60% van een maand aan kunnen staan. Als dit niet gehaald wordt leveren de CV ketels het volledige vermogen en worden de WKK's uitgezet. De resterende warmtevraag wordt geproduceerd met de CV-ketels. In figuur 3.1 is de gemodelleerde gerealiseerde warmteproductie weergegeven per maand. Jaarlijks wordt 49% van de warmteproductie gerealiseerd door de CV-ketels.

f3.1 Gemodelleerde warmteproductie, alsmede de gehanteerde verdeling over de WKK's en de CV-ketels van Ennatuurlijk..



Voor de NO_x-emissies zijn de emissie-normen in tabellen 2.1 en 2.2 gebruikt en de conversie factoren van aardgas naar rookgas in paragraaf 2.2.

t3.1 Berekend gasverbruik en stikstofemissies per installatie in het jaar 2020

Locatie	Gasverbruik, in Nm ³ /a			NO _x emissie, in kg/a		
	WKK	CV-ketels	Totaal	WKK	CV-ketels	Totaal
AdM	1.040.131	277.903	1.318.034	3.183	175	3.358
Raambuurt	368.501	173.540	542.041	1.128	109	1.237
Pothoofd	159.818	60.160	219.978	489	38	527
Boreelkazerne	-	245.193	245.193	-	154	154
Vliststraat	22.2043	141.556	363.599	679	89	769
Botlekstraat	614.819	271.340	886.159	1.881	171	2.052
G&V, na koppeling AdM	230.786	88.144	318.930	706	56	762
Wezenland	2.032.465	674.860	2.707.325	6.219	425	6.645
Som warmtenetten	4.668.564	1.932.695	6.601.259	14.286	1.218	15.503

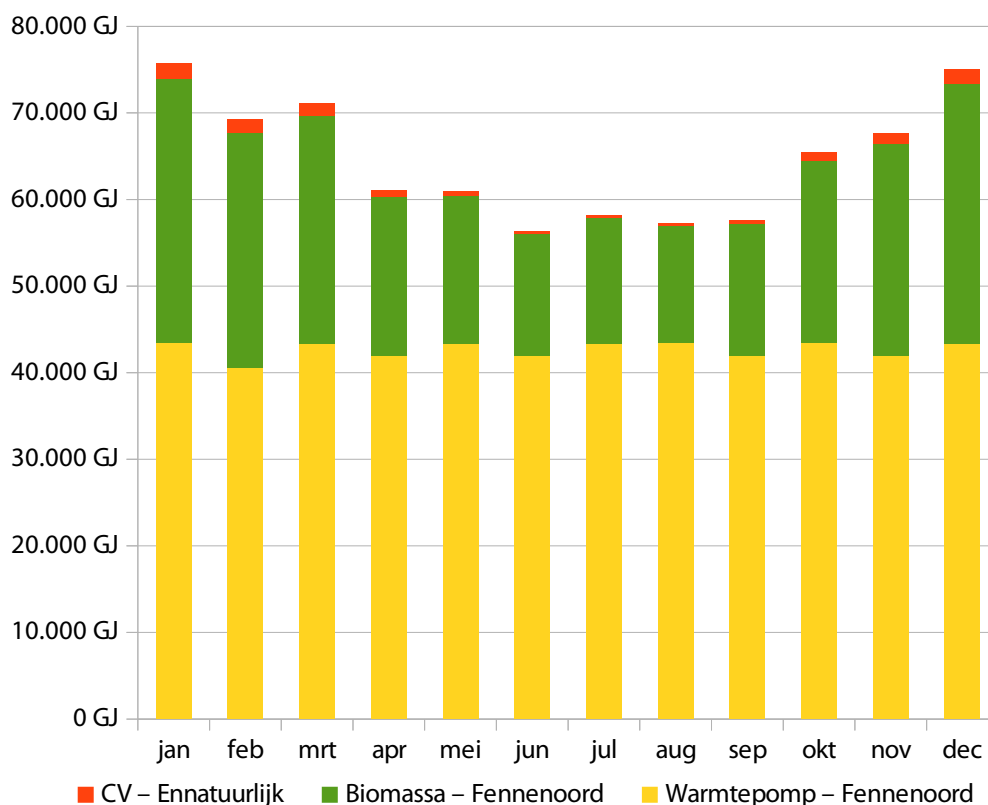
3.2 Stikstofemissies inclusief Fennenoord

Voor de berekeningen is uitgegaan is van een warmtepomp die het gehele jaar 16,2 MW_{th} produceert uit de restwarmte van het productieproces van Fennenoord. Deze warmte wordt primair ingezet om de warmtenetten via de warmteleiding van warm water te voorzien. De resterende warmte wordt ingezet in het productieproces van Fennenoord. De biomassaketels produceren de resterende benodigde warmte, alsmede warm water op hogere temperaturen.

Vanwege de fluctuerende warmtevraag in de warmtenetten varieert de hoeveelheid te produceren warmte door de biomassaketels sterk tussen de zomerperiode (ca. 5.1 MW_{th}) en de winterperiode (ca. 11.4 MW_{th}).

In figuur 3.2 is de berekende warmteproductie weergegeven voor het jaar 2020, inclusief de verdeling van de warmteproductie door de warmtepomp en de biomassaketels van Fennenoord, en de CV-ketels voor piekvraag van Ennatuurlijk. Voor de CV-ketels van Ennatuurlijk is uitgegaan van een warmteproductie van 10% van de huidige situatie van de warmtenetten (zie hoofdstuk 2.2). Deze is als worst case toegevoegd bovenop het ketelverbruik van Fennenoord.

f3.2 Gemodelleerde warmteproductie in 2020, alsmede de verdeling over de CV-ketels van Ennatuurlijk en de warmtepomp en de biomassaketels van Fennenoord.



De verdeling in figuur 3.2 is gebruikt om de emissie van stikstofoxiden (NO_x) te berekenen aan de hand van de uitgangspunten zoals weergegeven in paragraaf 2.2 en 2.3.

Naast de emissies door de vast opgestelde installaties treden tevens emissies op vanwege het vrachtverkeer van en naar Fennenoord (zie hoofdstuk 1). De uitstoot van stikstofoxiden door het vrachtverkeer bedraagt, uitgaande van de emissiefactoren voor het jaar 2021 (worst case), maximaal ca. 67,3 kg NO_x per jaar. De ammoniak-uitstoot vanwege de vrachtwagenbewegingen bedraagt ca. 1,1 kg NH_3 per jaar.

Vooralsnog is uitgegaan van vrachtwagens op diesel. De uitstoot vanwege deze vrachtwagenbewegingen zal in de toekomst mogelijk kunnen worden gereduceerd door de vrachtwagens op LNG te laten rijden welke bij Fennenoord geproduceerd zal worden.

Bij een gegarandeerde NO_x -emissie van de biomassaketels van 30 mg/ Nm^3 bedraagt de totale stikstofemissie van Fennenoord ca. 4.685 kg NO_x per jaar en de CV-ketels van Ennatuurlijk ca. 228 kg NO_x per jaar.

Bij een gegarandeerde NO_x -emissie van de biomassaketels van 5 mg/ Nm^3 bedraagt de totale stikstofemissie van Fennenoord ca. 781 kg NO_x per jaar.



In depositieberekeningen heeft ammoniak een depositie-potentieel dat circa een factor 10,8 hoger is dan stikstofoxiden (NO_x). Inzake depositie in nabijgelegen natuurgebieden is de berekende ammoniak-emissie (vrachtverkeer en proces) equivalent met een emissie van ca. 304 kg NO_x per jaar.

4 Vergelijking stikstofemissies

De resultaten van de bovenstaande berekeningen zijn samengevat in tabel 4.1.

t4.1 Vergelijking stikstofemissies mét en zonder Fennenoord

Variant	Variant uitstoot biomassaketel, in mg/m ³	Stikstofuitstoot in kg NO _x -equivalent per jaar	Effect backbone en Fennenoord in kg NO _x -equivalent per jaar	
Bestaande warmtenetten Ennatuurlijk	-	15.503		
Warmtenetten incl. backbone en Fennenoord	30 mg/m ³	5.284	-10.219	✓
Warmtenetten incl. backbone en Fennenoord	5 mg/m ³	1.380	-14.123	✓

Uit tabel 4.1 blijkt dat het aansluiten van een 8-tal bestaande warmtenetten in de gemeente Deventer op een backbone, en middels een warmtepomp gebruik te maken van de restwarmte afkomstig van het toekomstige productieproces van Fennenoord B.V. zal leiden tot een netto reductie van de stikstofemissies.

In de beschouwingen zijn mogelijke toekomstige uitbreidingen van het warmtenet, zoals aansluiting van de gebouwen van de Hogeschool Saxion, het Ziekenhuis Deventer en bedrijven in de omgeving van Fennenoord, niet meegenomen. Met dergelijke uitbreidingen kan de netto reductie mogelijk groter worden dan in tabel 4.1 is aangegeven.

Door de Universiteit van Wageningen wordt momenteel onderzoek verricht naar de stikstofreducties bij veehouderijen die zich aansluiten bij een centrale mestvergisting. Dit effect is vooralsnog niet meegenomen in deze beschouwing. De verwachting is dat uit het onderzoek zal blijken dat de stikstofemissies in Deventer en omstreken door Fennenoord sterker zullen verminderen dan in tabel 4.1 aangegeven.

Het onderzoek is gebaseerd op de warmtevraag in 2020. De winter van 2020 was volgens het KNMI op de schaal van Hellmann de op één na zachtste winter sinds 1900, en wordt daarom geclassificeerd als "buitengewoon zacht". In jaren met een strengere winter is de netto reductie groter dan in tabel 4.1 is aangegeven.



Deze rapportage bevat 11 pagina's

Mook,