



Leerresultaten waterstof- project Lochem

Deel 3: Tweede jaar van de beheerfase

Versie	1.01
Status	Definitief
Datum	13 Mei 2025
Opdrachtgever	Elbert Huijzer
Projectleider	Hans Rienks
Auteur(s)	Peter Verstegen, Hans Rienks en Astrid van Sprang
Verspreidingslijst	Externe versie

Inhoud

1	Inleiding	2
2	Overzicht uitgevoerde werkzaamheden	3
2.1	Werkzaamheden door Liander.....	3
2.2	Werkzaamheden invoedstation door Westfalen.....	4
2.3	Werkzaamheden CV-ketels door Remeha.....	4
2.4	Werkzaamheden door LochemEnergie.....	4
2.5	Presentaties, publicaties en rondleidingen voor geïnteresseerden.....	5
2.6	Overleg met toezichthouders	5
3	Resultaten	6
3.1	Deelnemerstevredenheid	6
3.2	Interne organisatie bij netbeheerder Liander	6
3.3	Bevindingen bij onderhoud en storingen.....	6
3.3.1	Invoedinstallatie	6
3.3.2	Distributienet	9
3.3.3	Binneninstallatie woningen en combiketel	10
3.4	Afhandeling aandachtspunten SodM	11
3.5	Calamiteitenoefening	11
4	Functioneren waterstofsysteem als geheel	13
4.1	Inleiding.....	13
4.2	Waterstofverbruik en netdruk.....	13
4.3	Odorisatie.....	18
4.4	Gaskwaliteit.....	20
4.4.1	Hoofdcomponenten.....	20
4.4.2	Vochtgehalte	21
4.4.3	Gastemperatuur, effectiviteit warmtewisselaar bij invoedinstallatie	23
4.5	Combiketels	23
5	Leerpunten	24

Bijlagen

Bijlage 1 – Onderhoudsschema Westfalen.....	27
Bijlage 2 – Onderhoudsschema Remeha.....	28
Bijlage 3 – Publicaties, Presentaties en Rondleidingen.....	29
Bijlage 4 – Controleschema tweewekelijkse inspecties Westfalen.....	31

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de leerresultaten van het tweede jaar na de inbedrijfstelling van het waterstofdistributienet in Lochem (2024). Het sluit daarmee aan op het Alliander rapport Leerresultaten deel 1 (van de start tot de inbedrijfstelling) en deel 2 (eerste jaar na de inbedrijfstelling).

Daarmee is het één van de rapporten in een reeks waarmee de ervaringen en leerpunten van het Alliander waterstofproject Lochem worden ontsloten en beschikbaar gesteld.

Het rapport vangt aan met een beschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden. Daarna wordt ingegaan op de bevindingen en leerpunten bij de deelnemers, de organisatie van Liander, het uitgevoerde onderhoud en geconstateerde storingen, de afhandeling van de aandachtspunten van de toezichthouder uit de inbedrijfsstellingsfase en de uitgevoerde calamiteitenoefening.

Dan volgt een beschouwing van het functioneren van het waterstofsysteem als geheel. Het rapport wordt afgesloten met een beoordeling van de leerpunten aan de hand van de thema's uit het leerplan dat vooraf is opgesteld voor waterstofproject Lochem.

Let wel, niet alle beschikbare detailinformatie is in dit rapport opgenomen, denk hierbij bijvoorbeeld aan het logboek en (chemische) analyseresultaten.

2 Overzicht uitgevoerde werkzaamheden

2.1 Werkzaamheden door Liander

Het jaar 2024 is het tweede jaar van de beheerfase die ingegaan is na de ingebruikname van het invoedstation en het distributienet op 14 november 2022.

Zodoende stond 2024 vooral in het teken van voortzetting en kwaliteitsborging van het beheerproces.

In tabel 1 is het schema opgenomen uit het Beheerplan.

Tabel 1 Schema Beheerplan met werkzaamheden Liander

Activiteit	Uitvoerder	Opdrachtgever	2024 / maand van beheerfase											
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Algemeen														
Controle gereedschappen en PBM's voor waterstof	O&S	PM H ₂ -Lochem												
Calibratie gereedschappen zie separaat Excelbestand	O&S	PM H ₂ -Lochem												
Hoofd- en aansluitleidingen														
Afsluitercontrole volgens LH2-VWI	O&S	PM H ₂ -Lochem												
Gaslekzoeken volgens LH2-VWI	O&S	PM H ₂ -Lochem												
Tracé-controle	O&S	PM H ₂ -Lochem												
Controle odorisatie	KIWA	PM H ₂ -Lochem												
Controle gaskwaliteit	KIWA	PM H ₂ -Lochem												
In de woning														
Controle H ₂ -detectoren	O&S	PM H ₂ -Lochem												
Controle meteropstelling en binnenleiding	O&S	PM H ₂ -Lochem												
Controle markeringen en instructiekaart	O&S	PM H ₂ -Lochem												
Controle ventilatie opstellingsruimte meter en ketel	O&S	PM H ₂ -Lochem												
Beheer														
Hertraining van monteurs, WV-ers en OIV-ers *	APM-I	PM H ₂ -Lochem												
Periodiek overleg interne partijen	Projectteam	PM H ₂ -Lochem												
Periodiek overleg externe partijen	Projectteam	PM H ₂ -Lochem												
Herhaal-presentatie														
Graafschadepreventieteam	Projectteam	PM H ₂ -Lochem												
Controle KLIC-procedure d.m.v. fictieve melding	O&S	PM H ₂ -Lochem												
KLAK controleren op storingsmeldingen	O&S	PM H ₂ -Lochem												

*: OIV-ers 2x per jaar m.i.v. 2024

Het projectteam onderhoudt naast het inplannen van de controles en ketelonderhoud contacten met de deelnemende huishoudens, er is één deelnemersavond gehouden op 22 mei.

2.2 Werkzaamheden invoedstation door Westfalen

In het kader van de levering van waterstof heeft Westfalen periodiek de trailers verwisseld teneinde de leveringszekerheid maximaal te kunnen waarborgen.

Het onderhoudsschema opgesteld waarin het voorgeschreven periodiek onderhoud is vermeld, is opgenomen in bijlage 1.

Op 18 juli is de werking van de op afstand bedienbare noodafsluiter beproefd. Voor de resultaten zie paragraaf 3.3.1.

2.3 Werkzaamheden CV-ketels door Remeha

De 13 sinds eind 2023 in bedrijf zijnde door Remeha beschikbaar gestelde waterstofcombiketels, zijn geheel 2024 in gebruik gebleven.

Alle ketels hebben een software update gehad, daarnaast zijn ook de sifons vervangen om te voorkomen dat bij een te hoog waterniveau in de sifon, er water in de brander loopt. Dit veroorzaakt anders storing en schade aan het toestel. Bij sommige ketels zijn in het kader van storingen specifieke onderdelen vervangen, waarbij altijd nader onderzoek volgt om de oorzaak van de storing vast te stellen op componentniveau. Aangezien dit vertrouwelijke informatie betreft, kan deze niet hier gedeeld worden.

Geen van de storingen heeft tot potentieel gevaarlijke situaties geleid. De toestellen zijn ook met een extra waterstofgas detectiesensor uitgerust. Deze sensor schakelt het toestel uit bij een inwendige waterstofgas lekkage, dit ter extra beveiliging in het geval van falen van componenten (zoals pakkingen) in het toestel.

Bij één deelnemer bleek de rookafvoer door veel bochten en korte stukjes pijp als een klankkast te fungeren wat tot geluidsoverlast leidde. Een waterstof cv-ketel maakt een hogere geluidstoon dan een aardgas cv-ketel doordat de ingaande gasstroom en daarmee ook de uitgaande verbrandingsgas uitstroom groter zijn doordat waterstofgas minder energie bevat per volume-eenheid. Dit is opgelost door een dubbelwandige rookgasafvoer toe te passen.

Voor de regulier uitgevoerde inspecties zie schema bijlage 2, dit is een verkorte weergave. Zo wordt bijvoorbeeld ook gekeken naar veroudering van componenten.

2.4 Werkzaamheden door LochemEnergie

Het afrekenen van waterstof met de bewoners verloopt maandelijks vrij soepel, al is het telkens nog wel bewerkelijk. Er is immers met de bewoners afgesproken dat zij voor de afname van waterstof niet meer betalen dan ze op basis van hun aardgascontracten zouden betalen. Slechts een enkele bewoner heeft met de energieleverancier prijsafspraken voor een langere periode, veel bewoners hebben afspraken die elke maand of elk kwartaal nieuwe tarieven hebben. Het vergt dat de bewoners de discipline hebben in het tijdig doorgeven van hun nieuwe tarieven.

Ook zijn er soms problemen met de apparatuur die de meterstanden moet doorgeven (hanzeboxen), maar dat wordt in die gevallen altijd bevredigend opgelost.

Met alle bewoners is goed contact over de afrekeningen. En ook over eventuele verdere vragen die spelen.

De bewoners is meegedeeld dat de levering van waterstof vermoedelijk eind Q3 2025 zal eindigen.

2.5 Presentaties, publicaties en rondleidingen voor geïnteresseerden

Het project heeft in 2024 diverse presentaties, publicaties en rondleidingen verzorgd waarbij in een aantal gevallen deelnemende huishoudens hun woning hebben opengesteld. Tijdens rondleidingen is gewoonlijk ook de invoedinstallatie van Westfalen bezocht.

Het aantal is afgenomen ten opzichte van 2023, waaruit kan worden geconcludeerd dat het nieuwe eraf is en dat de belangstelling minder wordt.

In bijlage 3 staat een overzicht.

2.6 Overleg met toezichthouders

Er is regelmatig overleg met ACM geweest over de voortgang van het bereiken van de leerdoelen van het project en de ervaringen van de deelnemers.

SodM heeft in 2024 geen inspecties of audits uitgevoerd.

Wel is er contact geweest met SodM over (vermeend) ontbrekende documenten zoals het monitoringsplan die alsnog zijn opgesteld en opgestuurd.

3 Resultaten

3.1 Deelnemerstevredenheid

Het aantal deelnemers was stabiel in 2024 en bedroeg 12 deelnemers met 13 ketels.

Aangezien de “kinderziekten” bij het inregelen van de combiketels begin 2023 zijn opgelost, was 2024 een rustiger jaar, waarbij de vragen van de deelnemers naast storingen vooral gingen over het vervolg na afloop van het project in 2025.

Er zijn verschillende contactmomenten geweest om de deelnemers op de hoogte te houden:

- 22 mei 2024: Deelnemersavond waarop de stand van zaken is besproken. De deelnemers hadden vooral vragen of er een vervolg komt na drie jaar;
- Daarnaast zijn er de periodieke binnenleidingcontroles waarbij er ook contact is tussen deelnemers en Liander. Deze vinden plaats de laatste maand van elk kwartaal.

Conclusie: Hoewel de deelnemers nog steeds tevreden zijn over de pilot en geen grote klachten hebben zijn de deelnemers wel teleurgesteld in dat er geen vervolg met waterstof komt. We hebben ze uitgebreid meegenomen in de berekeningen en afwegingen die er gemaakt zijn dus ze begrijpen het besluit maar hadden het graag anders gezien.

3.2 Interne organisatie bij netbeheerder Liander

Ook in 2024 was extra aandacht nodig voor de herhaaltrainingen en het gereedschapsbeheer. Bij de herhaaltrainingen is de uitdaging om deelname te borgen, dit i.v.m. uitval door storingsdienst, ziekte en verlof. Daarnaast wordt de regelmaat (4x per jaar) als vaak/veel ervaren.

Bij het gereedschapsbeheer zijn de volgende maatregelen getroffen:

- Maandelijks controles van de gereedschapsaanhangers;
- Aanbrengen elektrische aansluiting en standverwarming in de gereedschapsaanhangers;
- Aanschaf docking stations voor het maandelijks “bumpen” van de persoonlijke waterstofgasdetectoren;
- Organiseren jaarlijkse “pitstop”.

Het maandelijks uitvoeren van een “bumptest” wordt regelmatig in periodieke overleggen van het operationele team Oost benadrukt (de KEEK).

3.3 Bevindingen bij onderhoud en storingen

3.3.1 Invoedinstallatie

Er zijn geen storingen gemeld waarbij de levering van waterstof is onderbroken. Wel is tijdens onderhoud per ongeluk een hitesensor geactiveerd met een noodstop als gevolg, waardoor er een onderbreking van de levering is geweest van ongeveer 30 minuten op 11 oktober. Dit leidde ertoe dat vier ketels in storting gingen, zie ook paragraaf 3.3.3.

Testen noodafsluiter werd niet meegenomen in B-inspectie

De invoedinstallatie van H2-Lochem is uitgevoerd met een op afstand bedienbare noodafsluiter c.q. emergency shutdown valve (ESD). Begin mei 2024 heeft gAvilar weer een B-inspectie uitgevoerd voor het deel van de invoedinstallatie met drukken onder de 8 bar, daarbij waren ook Alliander en Westfalen aanwezig. Tijdens de inspectie is geconstateerd dat de ESD niet werd meegenomen in de inspectie.

De ESD is een essentieel onderdeel van de veiligheidsmaatregelen binnen H2-Lochem. Daarom is deze op 18 juli 2024 alsnog op goede werking gecontroleerd. Daarbij is gekeken naar het functioneren en de interne lekdichtheid.

In de eerste test is gekeken of de ESD door Westfalen op afstand kan worden gesloten en weer geopend.

Procedure

De ESD wordt via het systeem van Westfalen gesloten en er wordt visueel gecontroleerd of de ESD van open naar dicht gaat. Vervolgens wordt de ESD na circa 1 minuut weer geopend, ook dit wordt visueel gecontroleerd.

Resultaat

Na het signaal “sluiten” vanuit het systeem van Westfalen sloot de ESD. Vervolgens werd het signaal “openen” gegeven, waarna de ESD weer opende (zie ter illustratie figuur 1 en 2).

Testresultaat: ✓	Opmerkingen: geen
------------------	-------------------



Figuur 1- ESD in geopende positie



Figuur 2 - ESD in gesloten positie

In de tweede test werd gecontroleerd of de gesloten ESD intern lekdicht is. Dat gebeurt door verbruik te creëren bij een van de bewoners en vervolgens te kijken of de druk in het leidingnet na de ESD daalt. Daarna wordt het verbruik gestopt en wordt gekeken of de druk na de ESD niet gaat stijgen.

Procedure

Gedurende de test was iemand van Alliander aanwezig bij een van de bewoners en is (bij gesloten ESD) de warmwaterkraan opengezet. Tijdens de test was er continu telefonisch contact tussen de persoon van Alliander en de persoon die de ESD open en dicht stuurt.

De geopende warmwaterkraan werd weer gesloten op het moment dat de leidingdruk bij de invoedinstallatie was gedaald tot ongeveer 60 mbar. Vervolgens werd de druk nog 5 minuten gemonitord, waarna de ESD weer werd geopend³. Als de ESD inwendig dicht is, zal de druk in het leidingnet achter de ESD in die periode niet gaan stijgen.

Resultaat

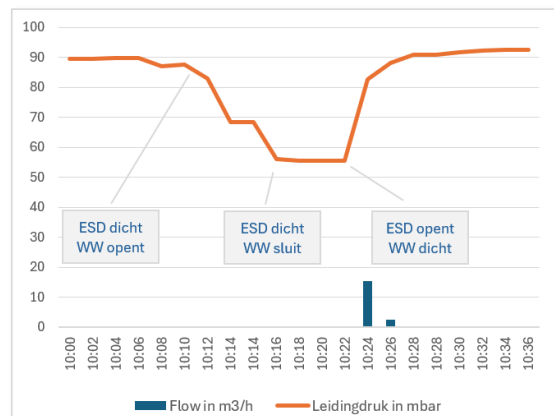
Het verloop van de test is weergegeven in figuur 3 en 4. Figuur 3 geeft het debiet en het drukverloop over het etmaal, in figuur 4 is ingezoomd op de periode van de test.

In figuur 4 is te zien dat de druk gaat dalen nadat de warmwaterkraan (WW) is geopend. Bij een druk van ongeveer 60 mbar wordt de warmwaterkraan weer gesloten. In de periode daarna blijft de druk op gelijk niveau. Als de ESD weer wordt geopend stijgt de druk weer tot het normale niveau. Daarmee is aangetoond dat de ESD geen noemenswaardige interne lekkage vertoont.

Testresultaat: ✓ Opmerkingen: geen



Figuur 3 - Debiet en druk op 18/7/24



Figuur 4 - Debiet en druk tijdens testperiode

Westfalen heeft aan de hand van een afvinklijst tweewekelijks periodieke visuele controles uitgevoerd, zie voorbeeld in bijlage 4. Zo nodig is correctief onderhoud gepleegd.

Daarnaast zijn er door de verschillende toeleveranciers voor onder meer de meet-, regel- en odorisatie-installatie, de bliksembeveiliging & aarding en de gasdetectie periodiek controles en onderhoud uitgevoerd.

3.3.2 Distributienet

Bovengronds lekzoeken

Tijdens het bovengronds lekzoeken met de sleepmat met de Sewerin Variotec 460 gaslekzoeker zijn geen lekkages aangetroffen. Bij het lekzoeken wordt het gehele leidingtracé vanaf de horizontale boring bij de Berkel tot waar de Nieuweweg op de Zwiepseweg uitkomt, afgelopen inclusief de huisaansluitleidingen in de voortuinen.

Afsluitercontroles

Tijdens de afsluitercontroles zijn geen afwijkingen of lekkages aangetroffen. In totaal zijn er 5 afsluiters aanwezig in het waterstofnet. De afsluitercontrole is identiek aan die voor aardgasafsluiters. De uitvoerende monteur krijgt drie vragen om te beantwoorden. Dat zijn: is de afsluiter gevonden, is de afsluiter bereikbaar en in de afsluiter in orde, d.w.z. is deze bedienbaar en lekt hij niet.

KLIC-meldingen

KLIC staat voor Kabels en Leidingen Informatie Centrum. Om graafschade aan kabels en leidingen te voorkomen, is het wettelijk verplicht om machinale graafwerkzaamheden aan te melden bij KLIC. Binnen H2-Lochem is er voor KLIC-meldingen een speciale procedure ingericht. Samengevat komt die erop neer, dat er bij een melding binnen 4 meter vanaf de waterstofleiding automatisch een “Eis Voorzorgsmaatregel” wordt afgegeven, met daarin de melding dat er afstemming nodig is met Liander Schadepreventie. Gelijktijdig wordt het Liander Schadepreventieteam ingelicht, dat vervolgens contact opneemt met de grondroerder.

Bij een calamiteitenmelding (een niet geplande gebeurtenis) is er op basis van WIBON geen verplichting om voorafgaand aan graafwerkzaamheden contact op te nemen. In dat geval staat in de EV-brief dat Liander tijdens kantooruren bereikbaar is voor het beantwoorden van eventuele vragen.

In tabel 2 zijn de KLIC-meldingen over 2024 binnen de aangegeven query-polygoon weergegeven. Er waren in het betreffende gebied 11 graafmeldingen. Er zijn ons geen werkzaamheden bekend die niet gemeld zijn.

Tabel 2 - KLIC-meldingen over 2024

Aanvraagdatum	Straat	Nr	Av Bedrijfsnaam	Meldingssoort	Soort Werkzaamheden	Belangsoort
23-jan-24	Nieuweweg		Hoveniersbedrijf M. Schepers	Graafmelding	hovenierswerkzaamheden	Eis Voorzorgsmaatregel
18-mrt-24	Nieuweweg		Vitens N.V.	Graafmelding	werkenbestaanleiding	Eis Voorzorgsmaatregel
25-mrt-24	Nieuweweg		Klic App	Graafmelding	hovenierswerkzaamheden	Eis Voorzorgsmaatregel
11-apr-24	Nieuweweg		Circulus B.V.	Graafmelding	hovenierswerkzaamheden	Geleverd
1-mei-24	Nieuweweg		Liander N.V. Netcare	Graafmelding	werkenbestaanleiding	Eis Voorzorgsmaatregel
2-okt-24	Nieuweweg		Luijendijk Hoveniers B.V.	Graafmelding	hovenierswerkzaamheden	Eis Voorzorgsmaatregel
21-okt-24	Nieuweweg		Liander N.V. Netcare	Graafmelding	werkenbestaanleiding	Eis Voorzorgsmaatregel
24-okt-24	Endepol		Allinq Networks B.V.	Graafmelding	huisaansluitingenmaken;kabelsleidingenleggen	Eis Voorzorgsmaatregel
28-nov-24	Endepol		Circulus B.V.	Graafmelding	bomenrooienofplanten	Eis Voorzorgsmaatregel
3-dec-24	Nieuweweg		Circulus B.V.	Graafmelding	rioleringswerkzaamheden	Eis Voorzorgsmaatregel
12-dec-24	Nieuweweg		A. Hak Noord-Oost B.V.	Graafmelding	bouwrijpmaken;huisaansl.maken;kabelsleidingenleggen/verwijderen	Eis Voorzorgsmaatregel

In het beheer & onderhoudsplan is opgenomen dat er twee maal per jaar wordt geverifieerd of de meldingen nog steeds volgens de beschreven procedure worden afgehandeld. Dat kan middels een werkelijke of een fictieve melding. In oktober 2024 is er een fictieve graafmelding geweest, waarbij er wel een *Eis Voorzorgsmaatregel* is afgegeven, maar geen contact is opgenomen met de melder. Dit was toe te schrijven aan afwijkende werkomstandigheden binnen het Schadepreventieteam. In de evaluatie is geconstateerd dat het toch zinvol zou zijn om een herhaaltraining te organiseren, mede ingegeven door het feit dat er verloop is geweest binnen het team. Deze is eind 2024 gegeven.

KLAK-meldingen

KLAK is het systeem van Liander waar storingen worden vastgelegd. In 2024 waren er 3 KLAK-meldingen in het postcodegebied van de H2-leiding. In een geval ging het om een klein lek (een zgn. "bruislek") in de meetpaal aan de Nieuweweg. Het lek werd ontdekt doordat de PBM van de monteur afging bij de maandelijkse gasmonsternamen. In de twee andere gevallen ging het om een "Storing niet voor netwerkbedrijf".

3.3.3 Binneninstallatie woningen en combiketel

De binnenhuisinstallatie is in 2024 vier keer gecontroleerd:

1. 7 /13 maart: geen lekkage gevonden.
2. 6/7 juni: 10 en 60 ppm gemeten bij één huisdrukregelaar (zie toelichting).
3. 26/27 september: geen lekkage gevonden.
4. 2/3 december: geen lekkage gevonden.

Huisdrukregelaar

De huisdrukregelaar is preventief vervangen en onderzocht door KIWA. Conclusie van KIWA was, dat de regelaar niet lek is, maar dat het zogenaamd "ademen" van het membraam is. Dit verschijnsel treedt ook op bij aardgas. Bij voldoende ventilatie van de meteropstellingsruimte leidt dit niet tot risico's. Om te voorkomen dat regelaars onnodig worden vervangen, zijn de veiligheidsworkinstructies aangepast.

Duurmeting drukdaling

Daarnaast is op 7 maart bij 6 woningen niet gedurende 3, maar gedurende 10 minuten de gasdruk gemeten. Reden was dat er bij eerdere metingen soms sprake was van een drukstijging, terwijl de verwachting een gelijkblijvende of (bij lekkage) dalende druk is. Uitkomst van de metingen met de langere meetperiode was dat er soms inderdaad sprake was van een drukstijging van enkele tienden mbar, met een uitschieter van 0,8 mbar.

Het karakteristieke beeld was daarbij, dat de druk gedurende 5 minuten opliep en daarna gelijk bleef. De geconstateerde drukstijgingen worden toegeschreven aan temperatuurveranderingen. Uit de dichtheidsbeproevingen bij aardgas weten we dat de gehanteerde methode daar gevoelig voor is.

Gedrag van ketels tijdens onderbreking van de waterstofaanvoer

Zoals in paragraaf 3.1.1. beschreven, is op 11 oktober de noodstop van de invoedinstallatie per ongeluk aangesproken tijdens onderhoud. De onderbreking van 30 minuten heeft geleid tot een storingsmelding bij 4 van de 12 ketels. De verklaring daarvoor is dat deze ketels een warmtevraag hadden of kregen in het tijdsbestek van de storing. De ketel schakelt uit na vijf keer proberen te ontsteken of als de gasdruk lager dan 15 mbar is.

Meldingen en klachten van deelnemers

Het afgelopen jaar waren er minder storingen in de ketel en andere meldingen vanuit de deelnemer dan in 2023. In het totaal waren dit 20 meldingen/storingen. Hieronder in tabel 3 staat wat de verschillende type storingen waren en hoe die verdeeld waren over de verschillende categorieën.

Tabel 3 - Type storingen

Type storing/melding	Aantal van type
Ketel in storing doordat gasdruk weggevallen is	4
Ketel in storing door koude lucht in ketel	1
Ketel in storing door storing in druksensor in rookgasafvoer	1
Ketel in storing door gas/lucht klepje gecorrodeerd	1
Ketel in storing (oorzaak niet gevonden, wel opgelost, Janzen, Oostendorp)	2
Ketel in storing zonder dat gebruiker dit merkt	3
Ketel in storing, warmtewisselaar stond vol condenswater	1
Storing in eTwist	3
Lichte geluidsoverlast buiten	1
Ketel in storing door storing in de brander	1
Tapwatertemperatuur niet stabiel	1
CV-watertemperatuur was niet naar wens	1
Eindtotaal	20

3.4 Afhandeling aandachtspunten SodM

Er zijn in 2024 geen inspecties en audits gehouden en daardoor ook geen nieuwe aandachtspunten geformuleerd door SodM. Wel is SodM geïnformeerd over kleine aanpassingen in het beheer- en onderhoudsplan, en is zoals afgesproken kennis gedeeld met de andere gereguleerde Nederlandse gasnetdistributiebeheerders.

3.5 Calamiteitenoefening

Op 16 september is er een calamiteitenoefening gehouden met de brandweer en de veiligheidsregio. De vorm van de oefening betrof een praktijkoefening met een waterstofbron. Alle deelnemers waren niet op de hoogte van de oefening, waardoor een realistische situatie werd nagebootst. Zowel het systeem als de procedures werden nauwlettend in de gaten gehouden en geëvalueerd om de effectiviteit en de reacties van de betrokkenen te beoordelen.

Situatie op hoofdlijnen:

- Om 19:30 uur werd een melding gemaakt door een omstander bij de meldkamer 112;
- Meldkamer 112 heeft de juiste procedures opgestart en het Landelijk Crisiscentrum van Lander (LKC) gealarmeerd;
- Acht minuten later, om 19:38 uur, werd de melding geregistreerd in KLAK;
- Vervolgens arriveerde de monteur van Liander om 20:12 uur ter plaatse op het invoedstation, gevolgd door zijn aankomst samen met tweede monteur om 20:16 uur op de incidentlocatie (i.v.m. drukte en incidenten buiten de oefening om is de tweede monteur weer weggegaan en zijn zijn taken overgenomen door de werkverantwoordelijke);
- De operationeel installatieverantwoordelijke is ingelicht en het LKC is op de hoogte gehouden.

De oefenpunten betroffen achtereenvolgens:

- Hoe verloopt de interne opschaling bij de netbeheerder (met aandacht voor bereikbaarheid, taakstelling en samenwerking): zijn de juiste functionarissen gealarmeerd en geïnformeerd;
- Bereikbaarheid en toegankelijkheid van het invoedstation (buiten kantoor tijd voor het personeel van Liander) voor het ophalen van de gereedschapsaanhangen;
- Compleetheid & gekeurd zijn van het “storingsmateriaal & gereedschappen”;
- Samenwerking tussen de hulpdiensten en de netbeheerder (krijgt de Veiligheidsregio de benodigde informatie van Liander);
- Hoe wordt een veilige afstand bepaald;
- Draagt men de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen;
- Zijn de effecten in kaart gebracht;
- Worden de juiste maatregelen om weer in control te komen getroffen;
- Wat zijn de verschillen in aanpak aardgas versus waterstof;
- Vindt er een goede evaluatie plaats (zowel mondeling als schriftelijk).

De oefening is voor het overgrote deel naar wens verlopen. De compleetheid en het gekeurd zijn van storingsmateriaal en gereedschappen is niet ter plaatse gecontroleerd, omdat dit ook buiten de oefening om kan.

Er waren enkele kleine aandachtspunten zoals dat het sleutelkastje van het hek van het invoedstation niet verlicht is waardoor het moeilijker is om de code in te voeren. De brandweer heeft de aanwezigheid van waterstof gedetecteerd met de op de wagen aanwezige CO-sensor. Dit werkte goed, de meter ging ruim onder 4% H₂ in lucht af. Wel was het zo dat het alarm na het verlaten van de lekkageplek nog minutenlang aan bleef houden. Dit is voor de brandweer een bekend en geaccepteerd fenomeen.

4 Functioneren waterstofsysteem als geheel

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het functioneren van het waterstofsysteem als geheel behandeld aan de hand van waterstofverbruik en netdruk, odorisatie, gaskwaliteit en de waterstofcombinatietoestellen.

4.2 Waterstofverbruik en netdruk

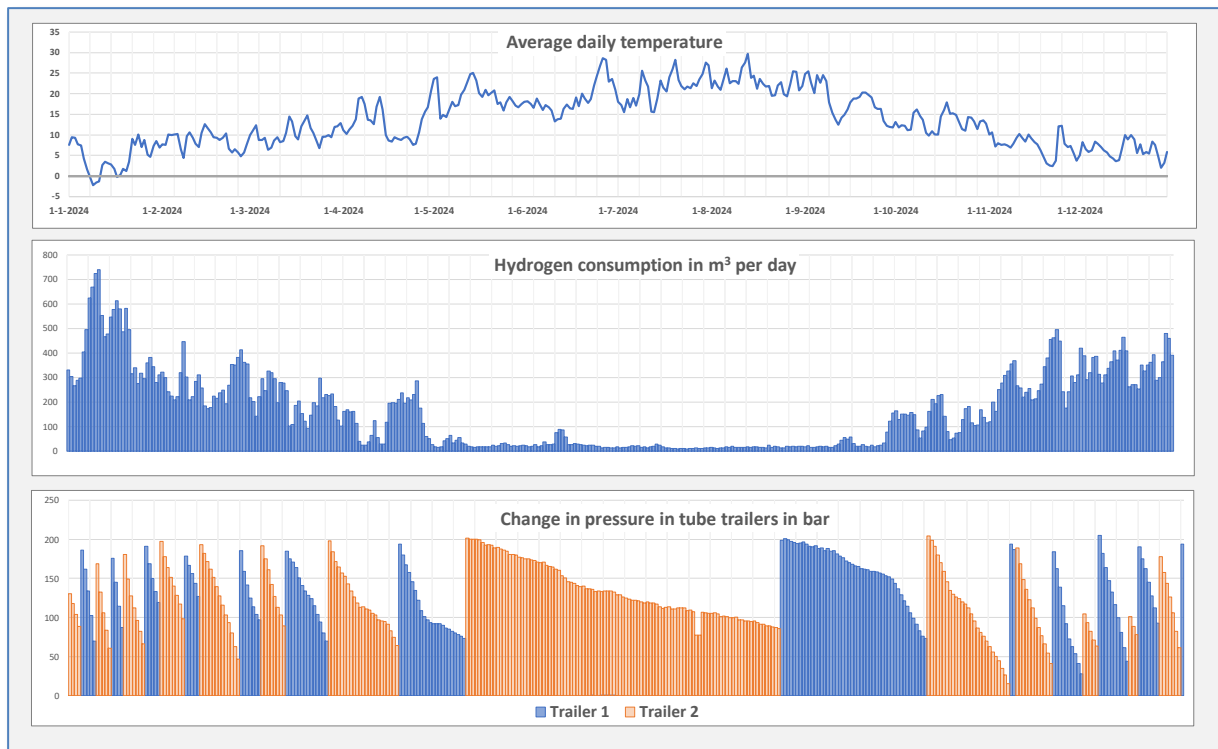
Alle deelnemers hebben van de projectpartner energiecoöperatie LochemEnergie een gratis 'Hanzebox' ontvangen. Deze 'HanzeBox' is een kastje dat realtime de waterstofmeter uitleest en de waarden via internet beschikbaar stelt, waardoor de deelnemers continu en realtime inzicht hebben in hun energieverbruik en dit ook over langere periode kunnen monitoren. De bewoners ontvangen op basis van deze data maandelijks een overzicht van hun verbruik en een inschatting van het verwachte jaarverbruik. De gegevens uit de 'Hanzebox' worden ook uitgelezen door de projectorganisatie en benut voor diverse monitoringsactiviteiten.

Voordat in detail wordt ingegaan op de monitoringresultaten wordt nog opgemerkt, dat ook tijdens het tweede pilotjaar, de deelnemers hun woningen comfortabel hebben kunnen verwarmen. De beschikbare capaciteit in het waterstofsysteem was voldoende om de benodigde waterstof te transporteren. Daarnaast heeft de installatie, met uitzondering van de 30 minuten onderbreking door een fout van een onderhoudsmonteur bij het invoedstation (zie paragraaf 3.3.1.), het hele jaar storingsvrij gedraaid.

Resultaten Monitoring

In figuur 5 zijn de resultaten van de monitoring over 2024 weergegeven. In het bovenste deel staat de gemiddelde dagtemperatuur, in het middelste deel het gesommeerde verbruik van de woningen, en in het onderste deel het drukverloop in de tubetrailers.

In de figuur is duidelijk de verwachte correlatie tussen temperatuur en waterstofverbruik te zien. Wat verder opvalt is grote verschil in gebruiksperiode voor de tubetrailers. In de winterperiode was er soms wekelijks een trailerwissel, in de zomerperiode een keer in 4 maanden.



Figuur 5- Temperatuur, waterstofverbruik en drukverloop

Gemeten verbruiken bij de invoedinstallatie en de woningen

In tabel 5 zijn de maandverbruiken van de EVHI op de invoedinstallatie en van de woningen met elkaar vergeleken. Uit de tabel blijkt dat de procentuele afwijking van maand tot maand redelijk gelijk is, waarbij opvalt dat de afname door de woningen hoger is dan het gemeten verbruik op de invoedinstallatie. Er wordt volgens de gasmeters dus meer gas afgenomen dan ingevoerd. Een hele duidelijke reden hiervoor is niet gevonden (zowel de EVHI als de meters in de woningen zijn temperatuur-gecorrigeerd). Vooralsnog wordt het toegeschreven aan de meetnauwkeurigheid van de meters.

Tabel 5- Maandverbruiken

Maand	EVHI m3	Woningen m3	delta m3	Delta %
1	13726	14008	281	2,1%
2	7998	8180	182	2,3%
3	6369	6518	150	2,3%
4	3903	3988	86	2,2%
5	813	835	21	2,6%
6	872	894	22	2,5%
7	450	463	13	2,8%
8	501	513	13	2,5%
9	1177	1207	30	2,5%
10	4035	4130	95	2,4%
11	8981	9187	206	2,3%
12	10975	11228	253	2,3%
jan-dec	46073	47143	1070	2,3%

Relatie tussen gemiddelde dagtemperatuur en H2-verbruik

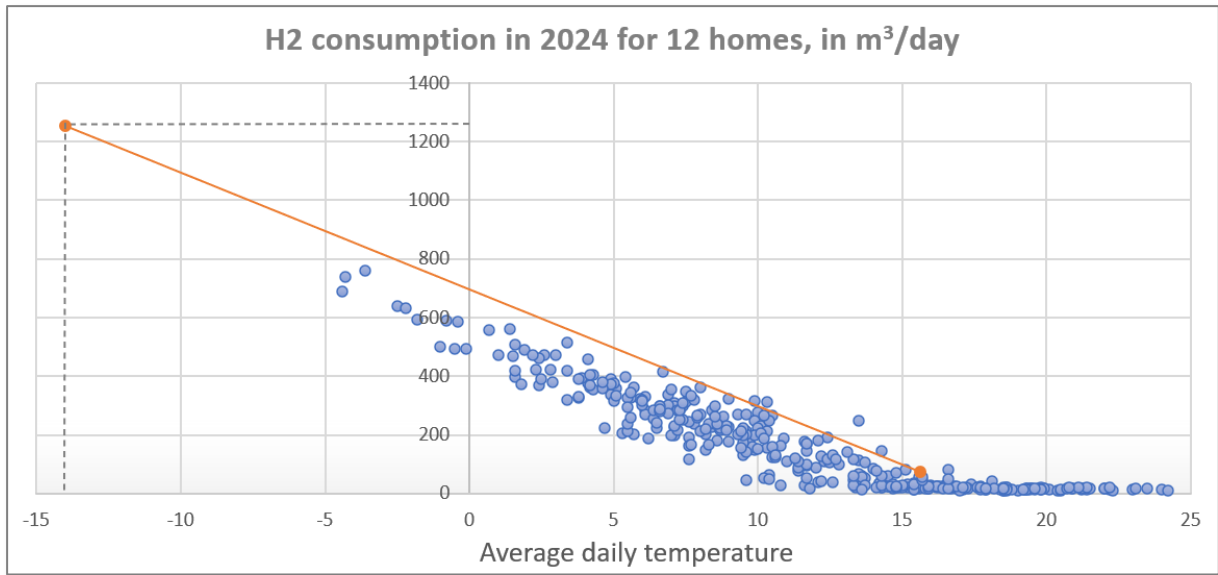
In figuur 6 is de relatie tussen H2-verbruik en gemiddelde dagtemperaturen in 2024 weergegeven. Door extrapolatie is daaruit het verbruik bij -14 °C bepaald, dat is manier waarop de benodigde capaciteit van gasontvangstations (GOS-sen) wordt bepaald¹.

Het verbruik bij -14 komt uit op ongeveer 1.250 m3 per dag. In perspectief bezien:

- Een tubetrailer (aaname trailerwissel bij 80 bar) zou dan na iets meer dan 2 dagen omgewisseld moeten worden;
- Als alle ketels continu op vol vermogen draaien zou het verbruik circa 2.100 m3 per dag zijn.

Het invoedstation is gedimensioneerd op 4.300 m3 per dag (180 m3/h). Dat is hoger dan de hier berekende 1.250 m3 per dag, wat is toe te schrijven aan het feit dat tijdens de aanbestedingsprocedure van het invoedstation nog niet definitief was vastgesteld hoeveel en welke woningen er mee zouden doen.

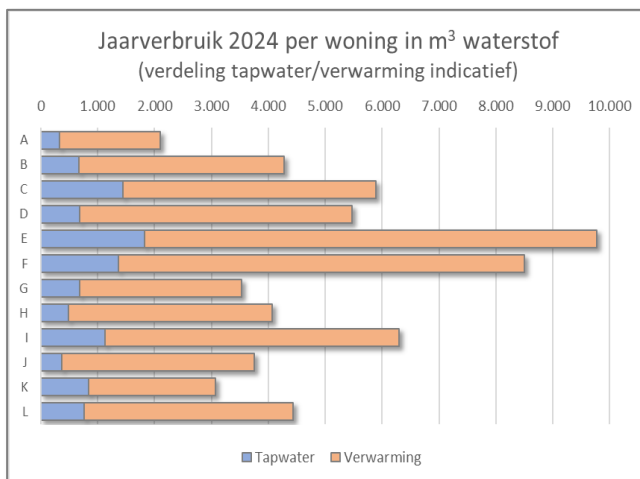
¹ Bij het bepalen van de benodigde capaciteit van een gasontvangstation wordt er tussen +16 en -14°C een rechte lijn getrokken aan de bovenkant van de puntenwolk (benodigde capaciteit wordt bepaald door hoogste waarde, niet door gemiddelde waarde), waarbij uitbijters buiten beschouwing worden gelaten.



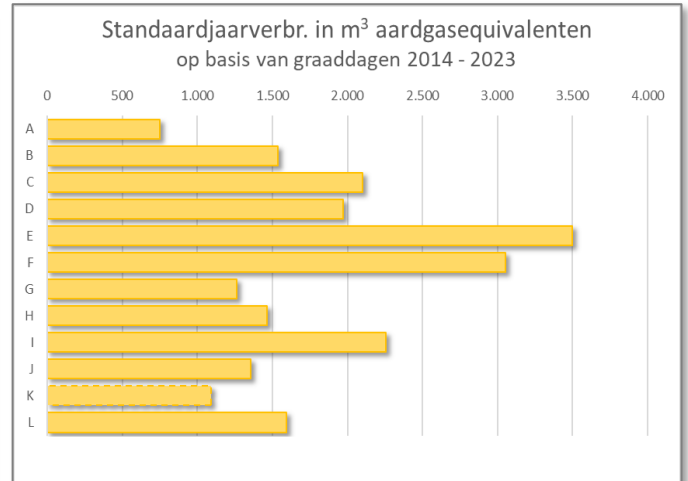
Figuur 6 - Relatie tussen H2-verbruik en gemiddelde dagtemperatuur

Verbruik per woning

In figuur 7 is het H₂-verbruik over 2024 weergegeven, in figuur 8 zijn deze verbruiken omgerekend naar het standaardjaarverbruik in aardgasequivalenten. Het verbruik voor tapwater is afgeleid uit de verbruiken buiten het stookseizoen.



Figuur 7 – Gemeten Jaarverbruik per woning in normaalkuub waterstof



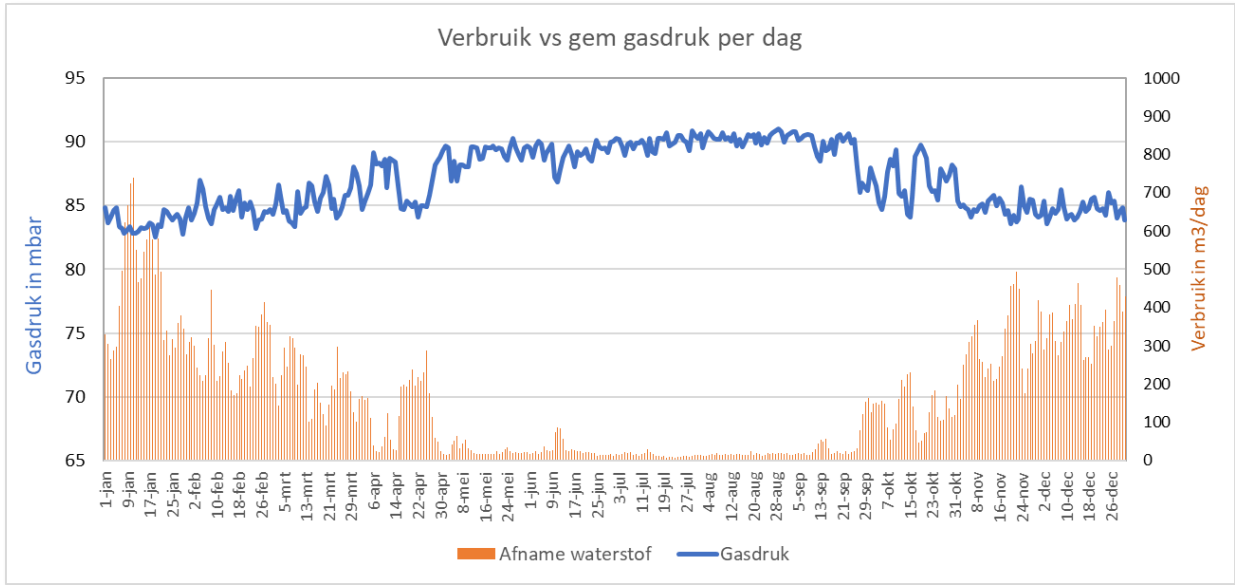
Figuur 8 – Berekend Standaardjaarverbruik waterstof in aardgasequivalenten

Uit de cijfers blijkt dat de verschillen groot zijn. Uitgedrukt in standaardjaarverbruik en aardgasequivalenten varieert het verbruik tussen circa 750 en 3500 m³, met een gemiddelde van 1.825 m³ per jaar.

De grote verschillen kunnen worden toegeschreven aan verschillen in de mate van isolatie, grootte van de woning en bewonersgedrag.

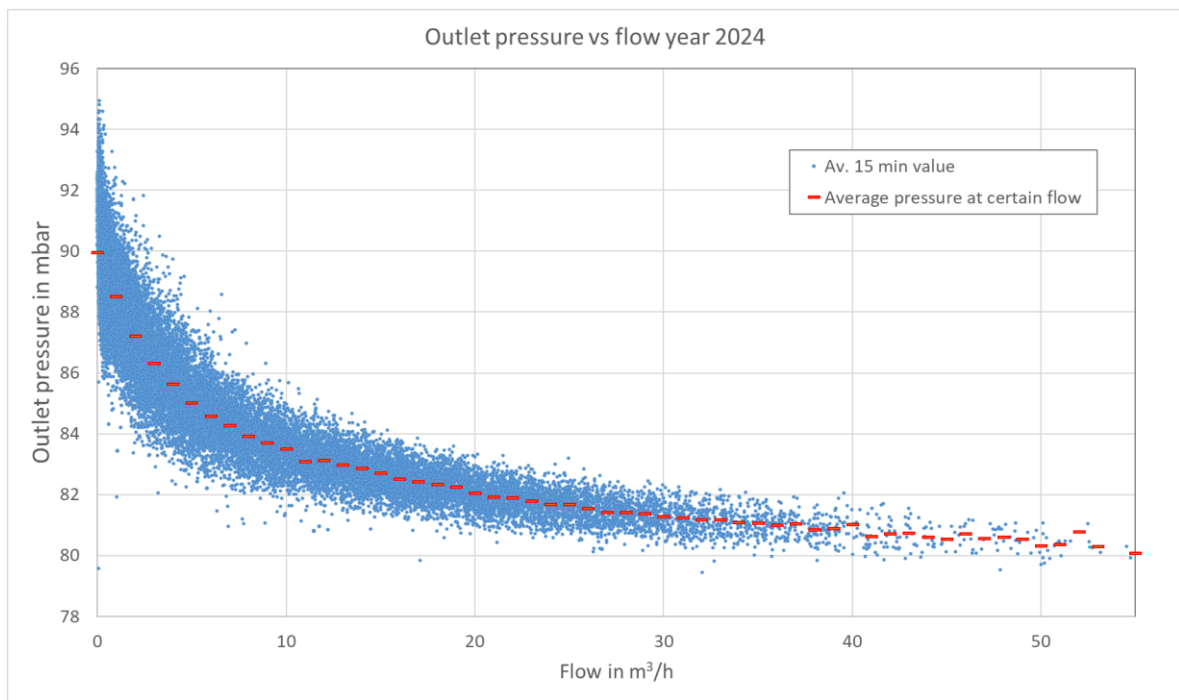
Gasdrukken

De afspraak met Westfalen voor de afleverdruk is 80 mbar, in figuur 9 is te zien in hoeverre daaraan wordt voldaan. Figuur 9 toont het drukverloop per dag. De gemiddelde netdruk over 2024 was 87 mbar.

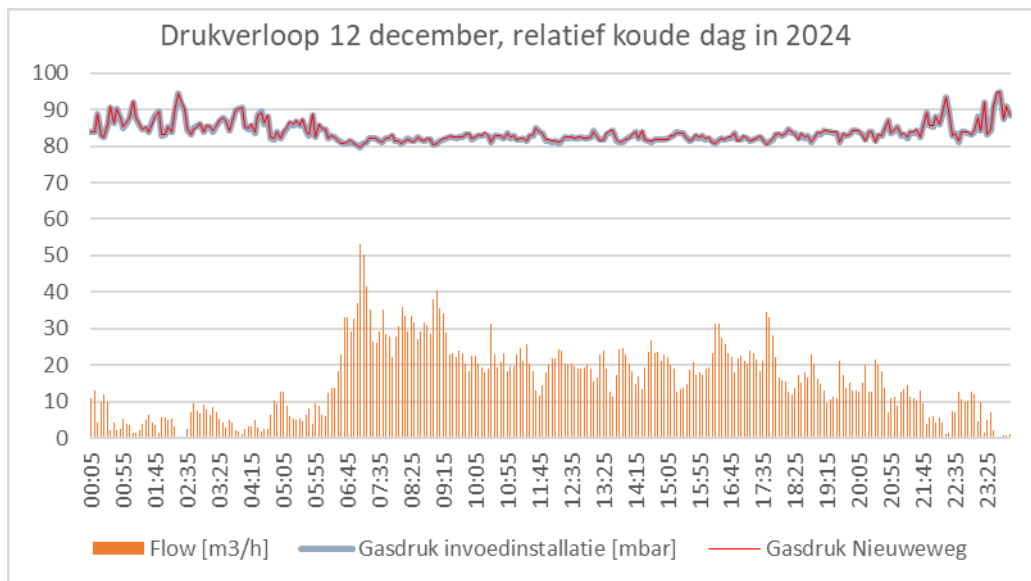


Figuur 9 Gasdruk bij de invoedinstallatie

Uit figuur 10 valt op te maken dat de gemiddelde druk tijdens het stookseizoen lager is dan in de zomermaanden. Dit wordt toegeschreven aan het feit dat er in de zomermaanden vaker sprake is van perioden met lage of geen gasafname. De gasdruk gaat in die periodes richting sluitdruk van de regelaar, zie ook figuur 11.



Figuur 10 - Uitlaatdruk tegen het debiet uitgezet



Figuur 11 – Drukverloop op 12 december 2024 in mbar en waterstofverbruik in m3/u

In figuur 11 is het drukverloop op 12 december weergegeven, een relatief koude dag aan het eind van 2024.

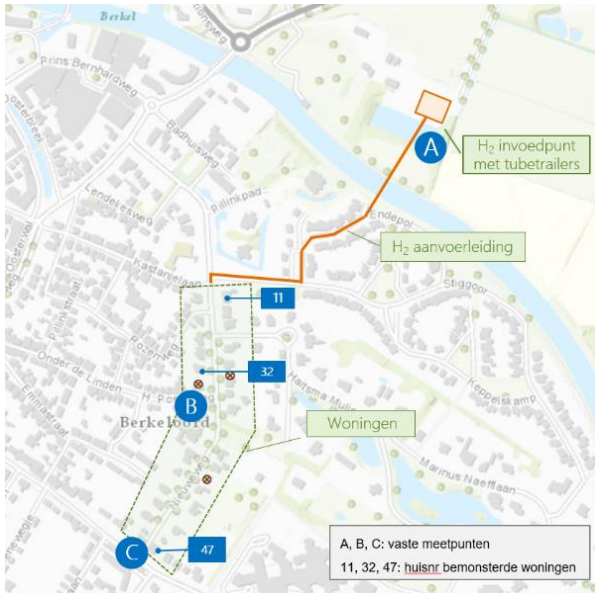
De gemiddelde druk over die dag was 83,7 mbar. In de grafiek is ook te zien dat de druk bij een verbruik vanaf ongeveer 30 m3/u rond bij de 80 mbar ligt.

In de figuur is ook het drukverloop op het meetpunt aan de Nieuweweg weergegeven. Op de gekozen koude dag (gem. etmaaltemperatuur circa 4 °C) was het drukverlies tussen invoedinstallatie en het meetpunt aan de Nieuweweg maximaal 0,5 en gemiddeld 0,1 mbar.

4.3 Odorisatie

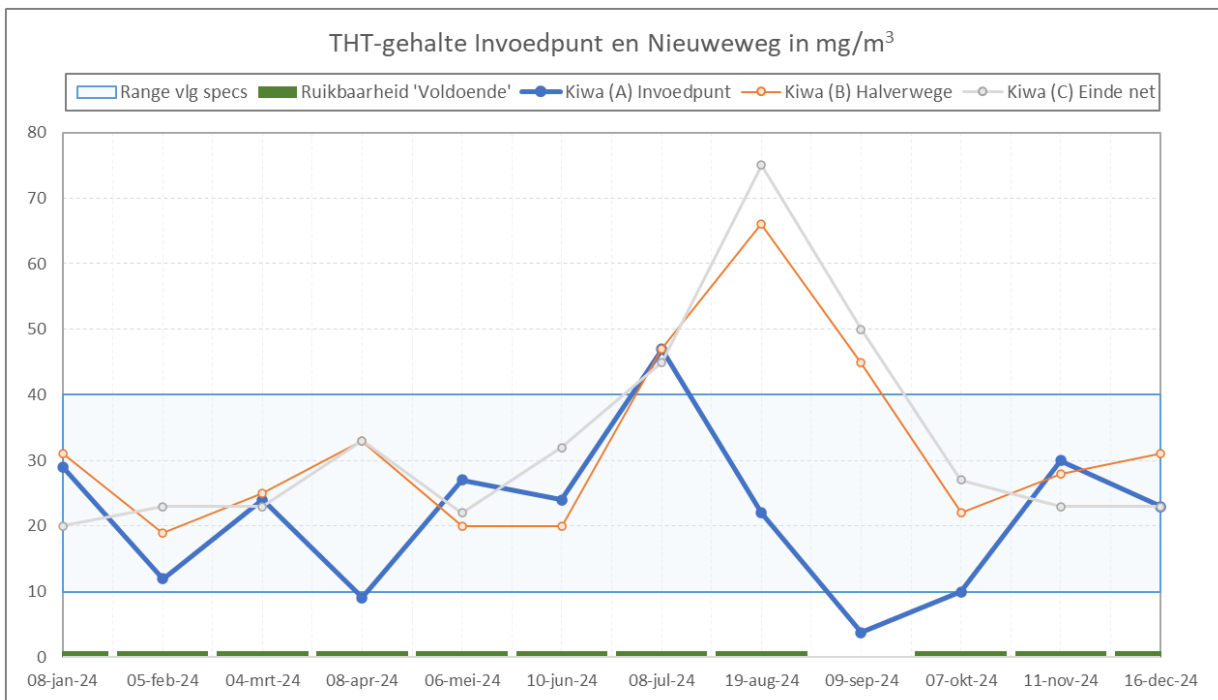
Odorisatie is een belangrijke veiligheidsmaatregel om gaslekage tijdig te kunnen waarnemen. Waterstofgas is net zoals aardgas reukloos van zichzelf. Daarom is de geurstof THT toegevoegd, die ook in aardgas zit, zodat een lekkage door iedereen als een gaslucht zal worden waargenomen.

Gezien het belang van voldoende ruikbaar gas, wordt elke maand een bemonstering en analyse uitgevoerd op het gehalte THT en de ruikbaarheid door een geurpanel. Zie figuur 12 voor de meetpunten.



Figuur 12 – Meetpunten

De gemeten gehalten THT zijn in figuur 13 weergegeven.



Figuur 13 – THT-metingen

Bij de odorisatie van waterstof wordt dezelfde bandbreedte aangehouden als voor aardgas: 10 tot 40 mg THT per m³. Dit is in de grafiek met een blauwe band aangegeven. Te zien valt dat een aantal metingen zich buiten deze bandbreedte bevindt: in april, september en oktober waren er metingen onder de bandbreedte, in juli, augustus en september daarboven.

Bij de metingen onder de bandbreedte was in september ook de ruikbaarheid van het gasmonster onvoldoende. Dat is een ongewenste situatie, waarbij echter opvalt dat de meetwaarden aan de

Nieuweweg op de meetdag zelfs boven de bandbreedte liggen.

Dat laatste zien we in de zomermaanden vaker, ook in 2023 was dat het geval. De hypothese is dat het te maken heeft met desorptie van THT uit het leidingnet.

Nader onderzoek naar de meting in september met onvoldoende ruikbaarheid heeft geen duidelijke oorzaak opgeleverd, het is tot op heden een keer voorgekomen.

In juli, augustus en september waren de meetwaarden aan de Nieuweweg hoger dan de bandbreedte. Dat is niet wenselijk, maar omdat het niet heeft geleid tot meer gasluchtmeldingen, wordt het als acceptabel beschouwd.

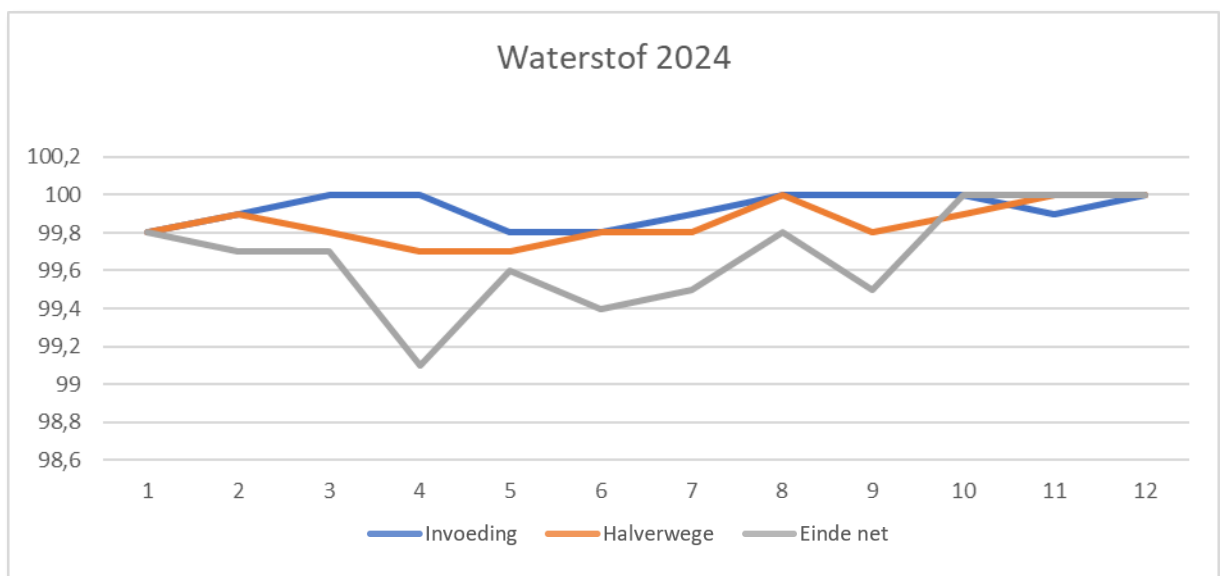
4.4 Gaskwaliteit

De hoofdcomponenten waterstof, stikstof en zuurstof zijn sinds mei bepaald en daarnaast argon, aromatische koolwaterstoffen en alkanen. Daarnaast zijn het dauwpunt en het vochtgehalte bepaald. De periode voor mei was nodig om tot een veilige (werkinstructie bij KIWA moest op waterstof worden herschreven) en representatieve bemonstering te komen, o.a. gebruik van een vlamdover, een compressor en metalen cilinders die alleen voor dit project worden gebruikt.

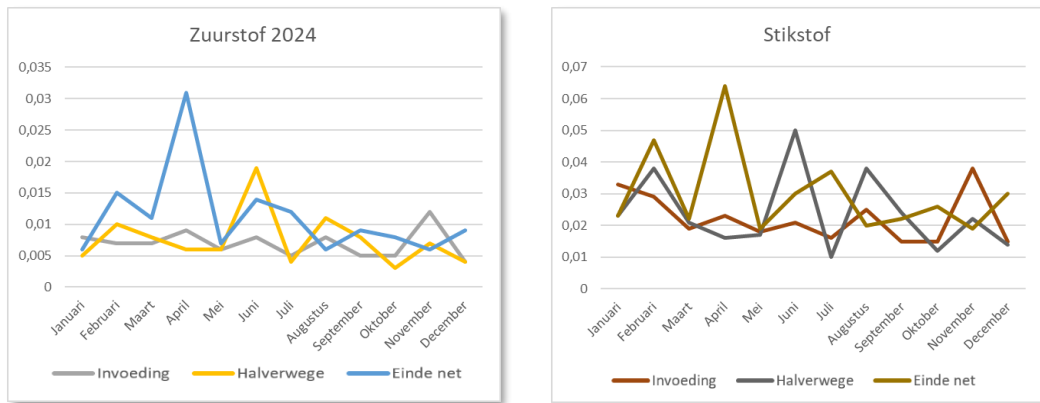
4.4.1 Hoofdcomponenten

Uit bemonstering en analyse blijkt, dat het gehalte waterstof (figuur 14) zich bevindt tussen de 99,4 en de 100 molprocenten, met in april - september een lagere waarde van 99,1 molprocent aan het eindpunt van het net. De resterende molprocenten worden grotendeels door stikstof en zuurstof opgevuld in de verhouding 3 à 4 staat tot 1, dat is vrijwel gelijk aan de verhouding tussen deze elementen in lucht, de grafieken (zie figuren 15 en 16) zijn ook gelijkvormig.

Net als in 2023 zijn er in de zomerperioden geringe hoeveelheden aromaten en alkanen aangetroffen, waarschijnlijk door teruglevering uit de buiswand, hetzelfde verschijnsel als bij THT is geconstateerd. Het verschijnsel was dit jaar echter beperkt tot de maanden augustus en september en tot alleen het meetpunt op het einde van het net met maximaal 16 ppm methaan (was 40 in 2023) en 0,1 ppm aromaten (BTEX, was 0,5 in 2023).



Figuur 14 – Waterstofgehalte in molprocenten januari 2024 – december 2024



Figuur 15 - Zuurstofgehalte in molprocenten

Figuur 16 – Stikstofgehalte in molprocenten

4.4.2 Vochtgehalte

Kiwa bepaalt maandelijks het dauwpunt² en het vochtgehalte van het gas. De meetpunten komen overeen met de meetpunten in figuur 12, waarbij wordt opgemerkt dat meetpunt C helemaal aan het einde van de H2-leiding in de Nieuweweg zit, waardoor er over een langere periode sprake kan zijn van stilstaand gas.

Er zijn nog geen eenduidige criteria voor het waterdauwpunt van waterstof bij lage druk:

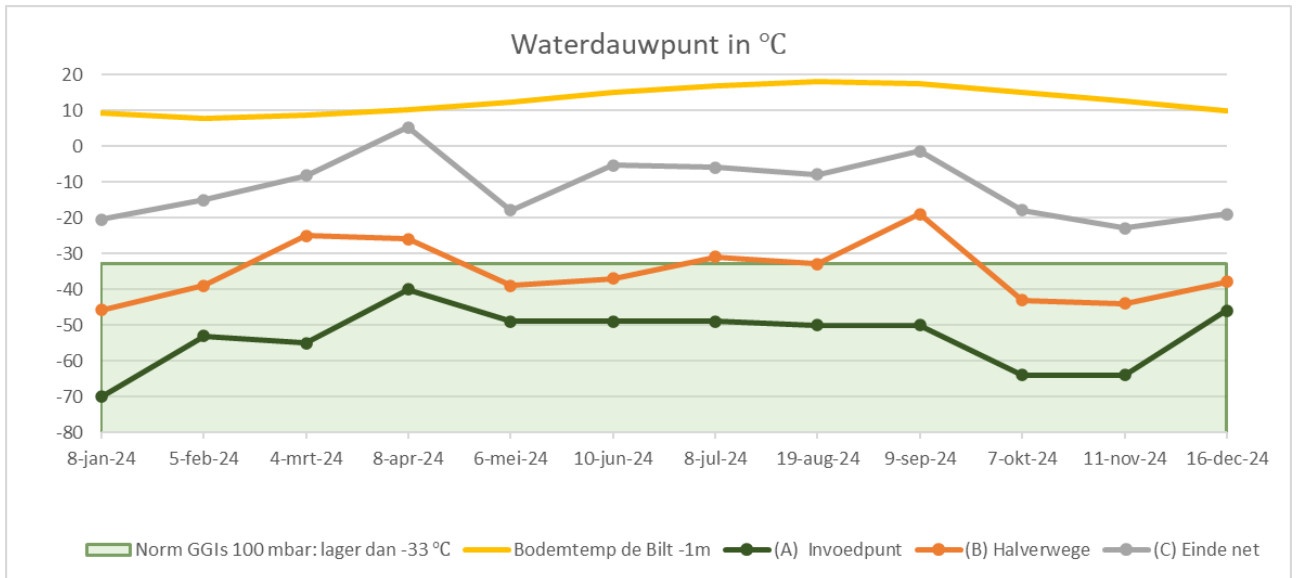
- Het DNV/Kiwa rapport *“Een verkenning naar waterstofspecificaties entry- en exitpunten distributienet (feb 2021)”* noemt een waterdauwpunt gelijk of lager dan -10 °C bij 8 bar(a). Dat geldt echter alleen voor invoeding. Bij aflevering is een voetnoot opgenomen die zegt *“Met uitzondering van netten met een druk lager dan of gelijk aan 200 mbar(o)”*, wat in Lochem het geval is.
- *“Richtlijnen beheersprotocol groengas invoedingen, NBNL, aug 2016”* noemt ook de -10 °C bij 8 bar(a), maar biedt ook mogelijkheden voor RNB-netten³:
 - Berekenen afhankelijk van gasdruk. Bij 80 mbar moet het dauwpunt dan lager zijn dan -33 °C.
 - Een watergehalte lager dan 354 volume-ppm of 285 mg/m³(n), ongeacht de druk

Uitkomsten periodieke metingen van waterdauwpunt en vochtgehalte

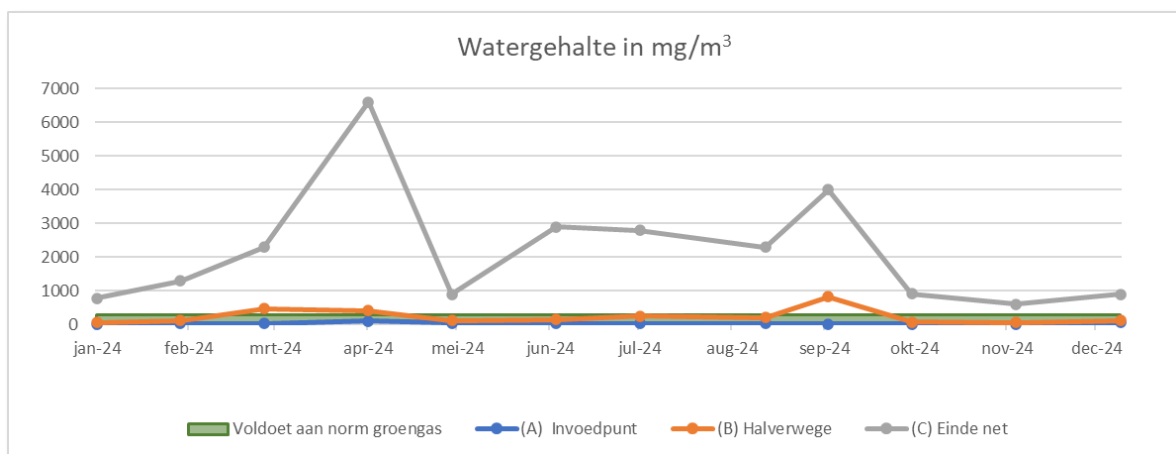
De gemeten waterdauwpunten zijn weergegeven in figuur 17. In figuur 18 zijn deze omgerekend naar mg/m³, zodat kan worden getoetst aan de norm van 285 mg/m³(n) die wordt gehanteerd bij invoeding van groengas.

² Het dauwpunt is de temperatuur waarbij een gas voor 100% verzadigd is met water. Bij een gastemperatuur beneden het dauwpunt treedt condensatie van waterdamp op. Dat kan verschillende negatieve effecten hebben, zoals corrosie van metalen leidingen en bevrozing van leidingen of kleppen. Daarnaast is het effect van waterdamp op de Wobbe-index bij waterstof groter dan bij aardgas. Waterstofgas is veel lichter dan aardgas en de hoeveelheid waterdamp heeft daarom een ongeveer vijfmaal zo grote invloed op de Wobbe-index.

³ Zie bijlage C2 van het rapport



Figuur 17 – Verloop van het waterdauwpunt en de bodemtemperatuur



Figuur 18 – Verloop van het watergehalte

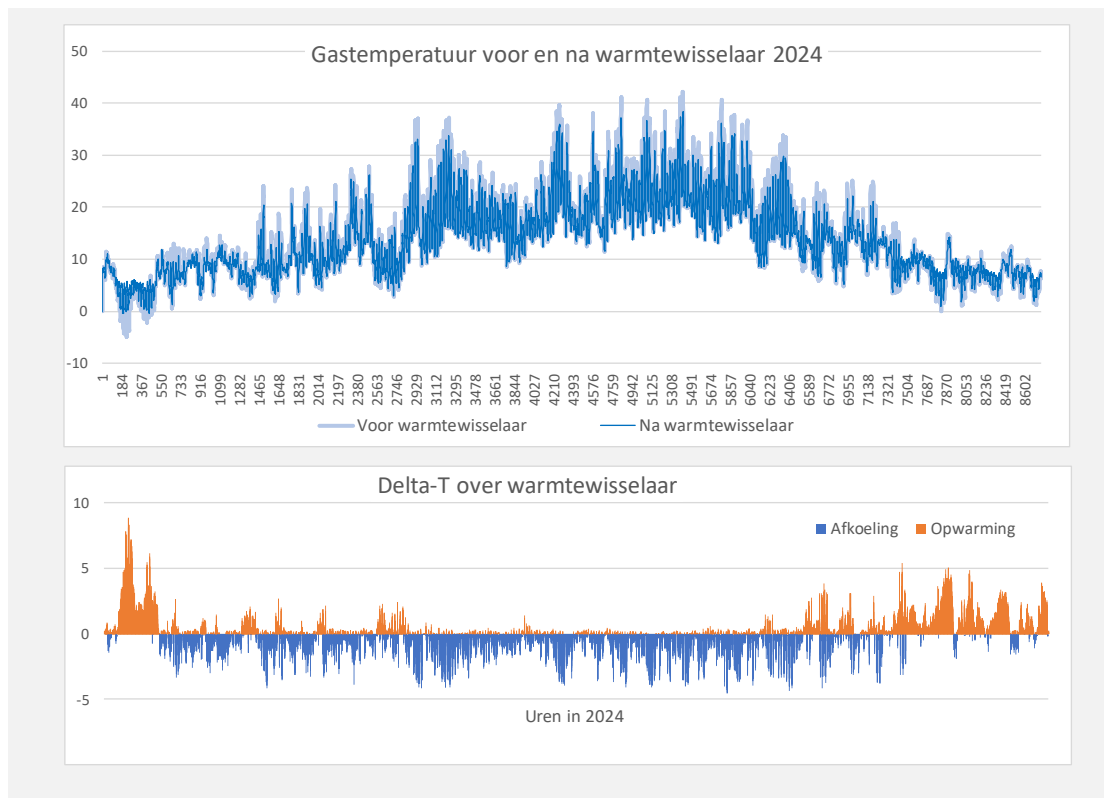
Uit de resultaten blijkt onder andere:

- Het vochtgehalte op het invoedpunt voldoet aan beide normen die bij groengas worden gehanteerd.
- Het vochtgehalte in de hoofdleiding hoger is dan bij het invoedpunt, en soms ook hoger dan de norm die voor groengas wordt aangehouden. Dat geldt met name voor het meetpunt aan het einde van het net, waar geen stroming naar de woningen meer is.

Om e.e.a. in perspectief te plaatsen is in figuur 17 ook de bodemtemperatuur toegevoegd. Algemeen wordt aangenomen dat er geen sprak zal zijn van condensatie, als de bodemtemperatuur meer dan 10 °C hoger is dan de dauwpunt van het gas. Dat was bij de meeste metingen het geval, alleen in de maand april was het temperatuurverschil voor het meetpunt helemaal aan het einde van het net lager, te weten 5°C. Dit heeft echter nergens tot problemen geleid.

4.4.3 Gastemperatuur, effectiviteit warmtewisselaar bij invoedinstallatie

In figuur 19 zijn de uurwaarden van de gastemperatuur voor en na de warmtewisselaar weergegeven. In figuur 19 staat ook aangegeven of er sprake was van opwarming of afkoeling in de warmtewisselaar. Uit de figuur blijkt dat de warmtewisselaar zorgt voor opwarming in de winter en afkoeling in de zomer. Stroomafwaarts van de warmtewisselaar varieerde de temperatuur tussen de -0,4 en +38°C. Zonder warmtewisselaar zou dit -4,9 en 42 °C zijn geweest.



Figuur 19 – Gemeten gastemperatuur bij de invoedinstallatie voor en na de bodemwarmtewisselaar

4.5 Combiketels

In het afgelopen jaar zijn er geen structurele of terugkerende vragen meer geweest van gebruikers over de werking van de combiketels. Waar in het begin van het project nog veel vragen overeenkwamen – met name over geluid, opwarmingsnelheid en warmwatercomfort – was er dit jaar sprake van een meer verspreid beeld: de vragen en storingen waren divers en per gebruiker verschillend. Dit wijst erop dat de eerdere knelpunten goed zijn aangepakt.

Remeha heeft in de loop van het jaar nog een aanvullende software-update uitgevoerd. Deze update heeft geen substantiële veranderingen of merkbare problemen opgeleverd, en er was geen sprake van nieuwe collectieve klachten als gevolg hiervan.

Alle storingen aan de ketels die daadwerkelijk tot een onderbreking van de werking leidden, zijn steeds nog dezelfde dag verholpen door Kimenai of Remeha. Overige vragen of meldingen zijn zoals eerder binnen enkele werkdagen afgehandeld.

5 Leerpunten

In de voorafgaande hoofdstukken zijn de belangrijkste leerpunten uit het tweede jaar van de beheerfase inhoudelijk onderbouwd en beschreven.

In dit afsluitende hoofdstuk wordt aan de hand van de onderwerpen uit het Leerplan op hoofdlijnen beschreven wat er tot nog toe geleerd is. Het Leerplan is een intern Alliander document met 83 leerpunten, waarvan er 53 betrekking hebben op de periode voorafgaand aan de beheerfase, dus tot en met de inbedrijfstelling. Hieronder worden de openstaande 30 leerpunten langsgelopen.

1. Techniek

a. Ontwerp

Leer of alle genomen veiligheidsrisicomaatregelen efficiënt een bijdrage leveren aan het reduceren van het risico.

Tot nog toe hebben zich geen grote lekkages of veiligheidsincidenten voorgedaan.

Daardoor kan geen uitspraak worden gedaan t.a.v. de leervraag.

b. Ontwerp hoofdnet

Kloppen netberekeningen ook voor waterstof?

Het net heeft ruim voldoende capaciteit, dit blijkt uit de drukmetingen en is ook verklaarbaar vanuit de het geringe aantal aansluitingen (12) in verhouding tot de diameter van de hoofdleiding (160 mm).

c. Ontwerp aansluitleiding

Tijdens de gebruikperiode een storingsrapportage opnemen over de ervaringen met de flowstopper

Er zijn geen meldingen geweest die herleidbaar waren tot het functioneren van de aansluitleiding inclusief de gasstopper.

d. Ontwerp binneninstallatie

Geen leerpunten tijdens de beheerfase.

e. Ontwerp invoedinstallatie

Hoe verhoudt de capaciteit van het invoedpunt zich tot de werkelijke vraag en wat betekent dit voor de ontwerpcriteria en aanrijtijden van de tubetrailer?

De installatie heeft voldoende capaciteit en levert binnen de afgesproken specificaties. Geen nieuwe leerpunten in 2024.

f. Beheer en onderhoud

Blijven het distributienet, de meteropstelling en de binnenleiding gasdicht?

Zijn alle onderdelen goed geregistreerd in de Liander-systemen voor gas?

Is de huidige onderhouds- en storingsregistratie bruikbaar/geschikt?

Zijn de werkinstructies voor veilig werken en omgaan met specifieke gereedschappen en meetapparatuur duidelijk genoeg?

Is de parate kennis voldoende geborgd met de herhaaltrainingen?

Leer van storingen in het H2 netwerk van Lochem. Gebruik dit voor verbetering van het beheerproces.

Er zijn enkele kleine aanpassingen gedaan op de werkinstructies, bijvoorbeeld een fakkelopstelling is ook werkgebied dat moet worden afgezet.

De parate kennis is voldoende geborgd door de herhaaltrainingen. Wel blijken deze laatste niet altijd door iedereen te kunnen worden gevolgd i.v.m. onverwachte prioritaire werkzaamheden en personeelstekort. Daarnaast zijn weinig werkzaamheden aan het waterstofnet waardoor de motivatie een aandachtspunt kan zijn.

g. Ombouw

Dit betreft een leerpunt uit de inbedrijfstelling in 2022, er zijn geen nieuwe inzichten opgedaan in 2024.

h. Gasmeter

Het opgetelde verbruik in de woningen correspondeert goed met dat van de metingen op het invoedstation.

i. Waterstofkwaliteit

Ontstaan van vocht in de leiding door permeatie

Vervuiling door desorptie van aardgascomponenten uit de buiswand

Eventuele effecten op de ketel

Geen nieuwe leerpunten in 2024.

2. Samenwerking

De samenwerking met de projectpartners, de waterstofleverancier en de deelnemende huishoudens is vormgegeven door periodieke overleggen, een vast contactpersoon voor de deelnemers en twee deelnemersavonden. Daarnaast hebben enkele deelnemers hun huis opengesteld voor belangstellende (buitenlandse) bezoekers aan het project.

De samenwerking liep over het algemeen goed, geen nieuwe leerpunten in 2024.

3. Wettelijk kader

Het is nodig om de betrokken partijen goed in beeld te hebben voor het ontwikkelen van wettelijke kaders betreffende 'waterstof in de gebouwde omgeving'.

Er is periodiek afstemming met ACM en SodM. Geen nieuwe leerpunten in 2024.

4. Techniek en samenwerking

Zijn de lessen, trainingen, instructies, VWI's en procedures helder, zijn de gereedschappen compleet en aanwezig en zijn de handelingen goed uit te voeren en praktisch uit te voeren bij calamiteiten.

Zijn alle processen, lessen, trainingen en instructies juist. Worden deze toegepast in de gehele veiligheidsketen van de veiligheidsregio vanaf brandweer, Installateur, Ketelfabrikant en Liander

De belangrijkste aanpassingen zijn in het eerste jaar al geconstateerd en doorgevoerd. Gereedschapcontroles zijn verder geïntensiveerd en gestructureerd, dit bleef ook in 2024 een aandachtspunt aangezien niet alle waterstofgereedschappen eenvoudig kunnen worden opgenomen in de standaardcontroles die er voor aardgasgereedschappen zijn.

5. Techniek en wettelijk kader

Het zou veel werk en een component schelen als het verwisselen van de gasmeter niet nodig is.

Geen leerpunt voor project Lochem in 2024, is gericht op het aanbrengen van een gasmeter die geschikt is voor waterstof in geval van een meterwisseling in een woning. Vanuit Netbeheer Nederland loopt een traject voor de ontwikkeling van 100% waterstofmeters.

Bijlage 1 – Onderhoudsschema Westfalen

Beheer en Onderhoud	Aant.	Bedrijf	Contactpersoon 1	Telefoon 1	Contactpersoon 2	Telefoon 2	Contract	Duur contract	Interval controle	Opzegtermijn	uitgevoerd 2023		uitgevoerd 2024		uitgevoerd 2025	
											1x / jaar	2x / jaar	1x / jaar	2x / jaar	1x / jaar	2x / jaar
Combigas		Combigas	Leo Bosman	+31 (0) 384600200	Bas van Gaal	bas@combigas.nl	ja	Tot opzegging		3 maand						
Winterperiode tussentijdse inspectie									1x / jaar		nvt	nvt	ja	nvt	nee	nvt
Zomerperiode Onderhoud conform H9 uit handleiding FO-W.038-202100410 Handleiding waterstof installatie Lochem V1.1									1x / jaar		nee	nvt	ja	nvt	nee	nvt
Gavilar MRO Kast										3 maand						
Call-out service op afroepbasis bij storingen (7 x 24)	1	gAvilar	Jaco van den Berg	+31 (0)85-4897158	Marco de Moor	+31 (0)85-4897144	ja	Tot opzegging	continue		nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Reserveonderdelen service: door ons wordt een voorstel gemaakt welke onderdelen op voorraad moeten worden genomen.	1	gAvilar	Jaco van den Berg	+31 (0)85-4897158	Marco de Moor	+31 (0)85-4897144	ja	Tot opzegging	nvt		nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Jaarlijks wordt een visuele inspectie gedaan de zogenoemde "A-controle" waarbij de installatie door een servicetechnicus van gAvilar geheel wordt nagekeken. Van deze werkzaamheden wordt een rapportage gemaakt die u wordt toegezonden.	1	gAvilar	Jaco van den Berg	+31 (0)85-4897158	Marco de Moor	+31 (0)85-4897144	ja	Tot opzegging	1x / jaar		ja	nvt	ja	nvt	nee	nvt
Jaarlijks wordt preventief onderhoud uitgevoerd de zogenoemde "B-controle" waarbij de functionele werking van de installatie wordt getest. Van deze werkzaamheden wordt een rapportage gemaakt die u wordt toegezonden.	1	gAvilar	Jaco van den Berg	+31 (0)85-4897158	Marco de Moor	+31 (0)85-4897144	ja	Tot opzegging	1x / jaar		ja	nvt	ja	nvt	nee	nvt
Gasdetectie																
Vaste gasdetectie (gasdetectoren op site en in de MRO kast)	4	7Solutions	Gert-Jan Veenman	+31 (0)10-27 99 991	Robert Kienhuis	+31 (0)6 23 457 420	ja	3 jr	2x / jaar		ja	nee	ja	nee	nee	nee
Portable H2 detectors	4	Euroindex	Michael de Regt	+31 (0)10-2 888 000			ja	Tot opzegging	1x / jaar		ja	nvt	ja	nvt	nee	nvt
Brandbestrijding																
Handbluustoeel	4	Van der Woude Brandbeveiliging		+31 (0)55 5211164			ja	Tot opzegging	1x / jaar		ja	nvt	ja	nvt	nee	nvt
Camera toezicht																
Beheer VPN verbinding en helpdesk voor camera's	1	Bigbrother BV	Dennis Klarenbeek	+31 (0)318 6666 99			ja	Tot opzegging	continu		nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Bliksembeveiliging en aarding																
Bliksembeveiliging (meetenheden)	20	van der Heide	Mw.Suzanne Merkus	+31 (0)88 63 63 163		+31 (0) 682704897	ja	Tot opzegging	1x / jaar	voor november	nvt	nvt	ja	nvt	ja	nvt
Overspanningsbeveiliging	1	van der Heide	Mw.Suzanne Merkus	+31 (0)88 63 63 163			ja	Tot opzegging	1x / jaar	voor november	nvt	nvt	ja	nvt	ja	nvt
Kathodische bescherming	1	van der Heide	Mario Idsinga	+31 (0)88 63 63 163	Inge Kooij	+31 (0) 657435706	ja	Tot opzegging	2x / jaar	voor november	ja	ja	ja	ja	ja	nee
Glasvezelverbinding																
Glasvezel 1e lijns support	1	NDIX	Dennis Seppenwoold	+31 (0)6 46 81 46 84			ja	Tot opzegging	nvt	Maandelijks	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Bijlage 2 – Onderhoudsschema Remeha

Period after installation	Month / Year	Actions
+/- 3 months	Aim: Jan '23	DHW update
		Check functionality boiler High load, low load, etc.
		Check O2 level at high and low load
		Check relative gas pressure
		DHW water check (time and warmth)
		Leakage check Water and Gas
		Sensor check (fysical)
		If neccessary exchange parts
		Sealing boiler (IP) check
		+/- 9 months
Check O2 level at high and low load		
Check relative gas pressure		
Leakage check		
Sensor check (fysical)		
If neccessary exchange parts		
Component ageing check (HEX, stopper, manifold, etc.)		
2 years	Sept. '24	Check functionality boiler High load, low load, etc.
		Check O2 level at high and low load
		Check relative gas pressure
		Leakage check
		Sensor check (fysical)
		If neccessary exchange parts
		Sealing boiler (IP) check
3 years	Sept. '25	Check functionality boiler High load, low load, etc.
		Check O2 level at high and low load
		Check relative gas pressure
		Leakage check
		Sensor check (fysical)
		If neccessary exchange parts
		Sealing boiler (IP) check

Bij storingen die Kimenai niet kan verhelpen rijden wij altijd uit.
Tussentijds onderhoud meld ketel zelf en wij op.

Bijlage 3 Publicaties, Presentaties en Rondleidingen

Publicaties:

- <https://stadszaken.nl/artikel/6800/zonder-pilotsubsidie-komt-waterstof-niet-de-woningen-in>

Presentaties:

10-mei-24	International Gas Research Conference	Canada fysiek, 2 maal 60 mensen
13-6-2024	De GEA Top van Onderop	
20-jun-24	KIWA, themaroute H2 - HAN	T.b.v. partnerbedrijven HAN en studenten HAN
26-sep-24	KIWA, themaroute H2 - HAN	T.b.v. partnerbedrijven HAN en studenten HAN
11-okt-24	Presentatie op de Energiebeurs	

Rondleidingen in Lochem:

Wie	Datum	Aantal personen
Hello Hydrogen (UK)	6-feb-24	15
Wales & West Utilities (UK)	15-feb-24	7
Cogas en Twente Safety Campus	6-mrt-24	3
Kiwa en REN Portgas	4-apr-24	
Netz NÖ (Oostenrijk)	11-apr-24	22
W.v.d. Akker (TUE)	13-apr-24	9
ATCO (Canada)	17-mei-24	4
REN Portugal	6-jun-24	12
Nieuwe Innovatiehub collega's	14-aug-24	4
Gedeputeerde Gelderland Ans Blom	10-okt-24	4
Joyce Wiersma, Peter Rutgers en 4 VWO-scholieren	6-nov-24	7
EHI (European Heat Industry)	11-nov-24	5

Bijlage 4 – Controleschema tweewekelijkse inspecties Westfalen

 Westfalen	<h3 style="margin: 0;">Inspectieronde – checklist</h3> <h3 style="margin: 0;">Waterstof afleverpunt Lochem</h3>
---	---

DATUM INSPECTIE: 22-8-2023	LOCATIE / WERKPLEK: Waterstof Afleverpunt Lochem
UITGEVOERD DOOR: Leo Nieuwenhuis	
FREQUENTIE: Deze checklist dient 1x per week door de sitemanager of diens vervanger te worden uitgevoerd	

Site terrein en werkplek inspectie Criteria en Richtlijnen	JA	NEE	NVT	Opmerkingen of Correctieve Acties
A. GEDRAGSASPECTEN Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
1. Medewerkers kennen de belangrijkste / werk gerelateerde gevaren en beheersmaatregelen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Medewerkers hebben kennis van instructies en procedures	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Medewerkers weten wat te doen in geval van calamiteiten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B. GEVAARLIJKE STOFFEN Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
4. Lekkages van vloeistoffen of gas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Juiste gevaren etiketten (ADR en/of CLP) zijn duidelijk zichtbaar aangebracht op alle verpakkingen van gevaarlijke stoffen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Veiligheidsinformatie bladen (VIB / SDS) zijn actueel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Verpakkingen van gevaarlijke stoffen verkeren in goede staat, zijn juist gelabeld en correct opgeslagen/gestapeld	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Geschikte natuurlijke/mechanische ventilatie aanwezig	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C. MILIEU Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
9. Geen afval / restmaterialen / olieplekken / afvalwater lozingen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Alleen afblazen van stoffen conform vergunning/ voorschrift	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. Lekbak voor THT in MRO kast in goede staat en schoon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. Absorptiemateriaal is aanwezig en snel beschikbaar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	werkruimte Aliander
D. TERREIN Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
13. Sporen van lekkages / corrosie	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14. Terrein/looppaden in goede staat van onderhoud	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15. Toegangswegen vrij van obstakels	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16. Goed huisvaderschap. Werkplekken zijn schoon, droog & vrij van onnodige olie/vet/materialen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17. Geen gevaar voor uitglijden, struikelen, vallen of hoofdletsel.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18. Gele belijning zichtbaar en in goede staat conform brandpreventiebord.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19. Verlichting op het terrein gecontroleerd op werking.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
E. ARBEIDSVEILIGHEID Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
20. Aanwezigheidsregistratie op orde en beschikbaar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21. PBM beschikbaar en gebruikt waar nodig	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22. H2 Detector voor chauffeur beschikbaar bij laadstation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23. H2 detector chauffeur bij laadstation opgeladen (wisselen 1x / wk met geladen detector vanuit de control room)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24. H2 detectors in control room aanwezig en opgeladen. (3x)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2x, 1x opgestuurd voor kalibratie
25. PBM Pictogrammen duidelijk zichtbaar & juist geplaatst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26. Veiligheidsidentificatie toegepast waar nodig: (bv. ATEX zonering)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27. Geen versleten gereedschappen / materialen in gebruik	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Inspectieronde – checklist Waterstof afleverpunt Lochem

Site terrein en werkplek inspectie Criteria en Richtlijnen	JA	NEE	NVT	Opmerkingen of Correctieve Acties
28. Ventilatie/verlichting control room geschikt voor werkzaamheden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
29. Instructieborden lossen trailer (4x) aanwezig en goed leesbaar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F. ELECTRICITEIT Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
30. Elektricitetskasten & schakelkasten weersbestendig opgesteld	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31. Aardlekbeveiliging toegepast en regelmatig getest	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
32. Elektrisch handgereedschap / verlengsnoeren / haspels, in goed staat, gecontroleerd & geïdentificeerd of geregistreerd	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
33. Toegangsbeperking voor hoogspanningsruimten en schakelkasten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
G. WERKMETHODEN Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
34. Werkvergunning systeem in gebruik	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
35. Bureaus en werkplekken zijn schoon, droog en opgeruimd	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
36. Gereedschap en hulpmiddelen worden correct en op een veilige wijze gebruikt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
37. Duidelijke & actuele werkinstructies beschikbaar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
38. Borden <i>Roken verboden</i> aanwezig. Rookbeleid wordt nageleefd.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
H. BEVEILIGING Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
39. Toegangspoort / slot / hekwerk in goede staat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gaat doorhangen, zie overige bevindingen
40. Veiligheidshekwerk intact en beveiligingscamera's aanwezig	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
41. Veiligheidscamera's gecheckt op werking	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
42. Nooddeuren vrij, toegankelijk en panieksluiting werkt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
43. Pictogrammen nooddeuren aanwezig	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
44. Sleutelkastjes (3x) voorzien van juiste sleutel en afgesloten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
45. Sleutelkastjes (codes) functioneren en zijn onbeschadigd	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
I. INSTALLATIE Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
46. Afsluiters, equipment en leidingen zijn gelabeld (ID-tag)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
47. Afblaas- / ventilatie openingen zijn gericht in veilige richting	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
48. Noodstoppen voor installaties zijn aanwezig, duidelijk gemarkeerd en vrij bereikbaar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
49. Machines en omliggend terrein zijn schoon en in goede staat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
50. Aanwezige gasflessen aangesloten en vastgezet.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
51. Manometer, alarmen, drukveiligheden functioneren en worden periodiek getest (zie evt. ook onderhoudsysteem)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
52. Inloggen op het meet- en regelsysteem op afstand functioneert	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
J. NOODSITUATIES Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
53. Ontruimingsprocedures duidelijk zichtbaar & up-to-date	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
54. EHBO dozen aanwezig, met volledige inhoud en incl. inhoud lijst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
55. Noodhulpmiddelen en nooduitgangen duidelijk gemarkeerd & vrij toegankelijk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
56. Brandblusser, zijn aanwezig, duidelijk gemarkeerd & periodiek getest	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Inspectieronde – checklist Waterstof afleverpunt Lochem

Site terrein en werkplek inspectie Criteria en Richtlijnen	JA	NEE	NVT	Opmerkingen of Correctieve Acties
K. Control room Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
57. Control room en sanitaire ruimte zijn schoon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
58. Actuele Onderhouds- /Inspectierapporten zijn beschikbaar (elektrische installatie / brand alarm / gasdetectie)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
59. Vlucht routes zijn goed toegankelijk, als zodanig aangeduid (groene pictogrammen) en voldoende verlicht	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
60. Computer werkplek (tafels en stoelen, zonwering)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
61. Regels voor contractors / bezoekers (bv. instructiekaartjes)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
L. VOERTUIGEN Niet gecontroleerd <input checked="" type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
62. Geldige documenten (bv. ADR en/of kenteken bewijs / inspectie rapporten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
63. ADR uitrusting (brandblussers/ hi-Vis vest / zaklamp / veiligheidsdriehoek / EHBO doos /bebording)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
64. Volgen van veiligheidsprocedure tijdens laden en lossen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
M. CHAUFFEURS Niet gecontroleerd <input checked="" type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
65. Rijbewijs aanwezig + Code 95, geldig en conform voertuig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
66. Geldig ADR certificaat, VCA (SCC) certificaat (indien verplicht)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
67. Geldig paspoort /ID-bewijs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
68. Geldig certificaat voor (meeneem-) heftruck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
N. OVERIGE GEVAREN Niet gecontroleerd <input type="checkbox"/>	JA	NEE	NVT	
69.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
70.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
71.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
72.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
73.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
74.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
75.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Aantekeningen / Overige bevindingen
Poort samen met onderhoudsmonteur opnieuw afgesteld vandaag, daarmee is probleem verholpen