

Leerresultaten waterstofproject Lochem

Deel 1: Van de start tot de inbedrijfsstelling

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Demonstratie- en trainingswoning	2
3	Projectontwikkeling en projectmanagement	5
4	Waterstof invoedpunt	8
5	Ondergrondse infra en in pandige installatie	10

1 Inleiding

Doelstelling rapportage

Het H2-Lochem project is een innovatief project waar waardevolle resultaten en inzichten zijn behaald. Dit publieke rapport geeft een compleet en samenhangend overzicht van alle belangrijke (tussen)resultaten, zodat toekomstige vragen: “hoe hebben we dat in Lochem ook alweer gedaan”, snel beantwoord kunnen worden. Het is een samenvatting van een intern rapport waarin meer details en verwijzingen te vinden zijn. Het is dan ook niet bedoeld om op al de leerpunten een diepgaand beeld te geven, maar als een overzicht over het proces en de samenwerking met partners en belanghebbenden.

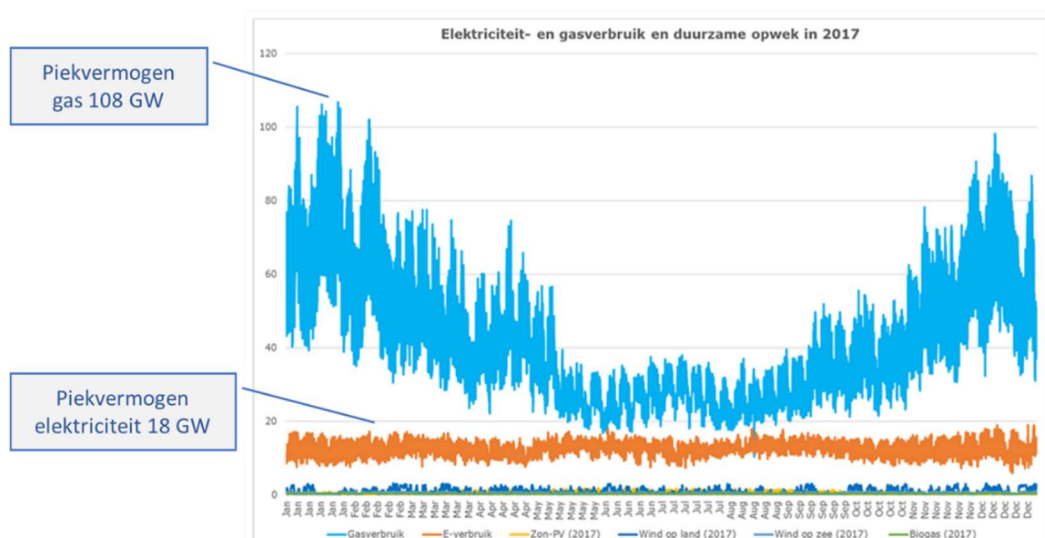
Het rapport betreft de periode 2019 t/m 2022. In deze periode is achtereenvolgens de demowoning ontworpen en gerealiseerd, het H2 Lochem investeringsvoorstel geschreven, en zijn de invoedinstallatie en het distributienet ontworpen, aanbesteed, gerealiseerd en in bedrijf gesteld. De periode na de inbedrijfsstelling wordt in later volgende rapportages beschreven.

Doelstelling project

De energietransitie betekent stoppen met fossiel en alleen gebruik maken van duurzame energiebronnen. De taak van Alliander is om deze energie dan efficiënt en effectief van opwek naar verbruiker te brengen. Aardgas is een fossiele brandstof, dus hier gaan we mee stoppen. Dan ontstaat de vraag; wat doen we met het aardgasnetwerk van de netbeheerders?

Als alle benodigde energie via het elektriciteitsnetwerk wordt getransporteerd, moet het elektriciteitsnetwerk met een factor 6 worden vergroot. Dit is een enorme opgave. Een alternatief is om het bestaande aardgasnetwerk in te zetten om waterstof te distribueren naar de gebruikers. Dan is het verzwaren van de elektriciteitsinfrastructuur minder noodzakelijk.

Uit diverse studies uitgevoerd door Kiwa en DNV in Nederland en het Verenigd Koninkrijk blijkt dat het mogelijk is de bestaande aardgasnetten in te zetten om waterstof te transporteren. Met dit project wordt de stap gezet van theorie naar demonstreren in de praktijk (van TRL-4 naar TRL-7). De eerste stap is gezet met een demonstratiewoning op het Kiwa-terrein in Apeldoorn; de tweede stap is demonstratie in Lochem met bewoonde woningen.



Figuur 1: Het verschil in energielevering tussen het aardgasnet en het elektriciteitsnet



Figuur 2: Demonstratie- en trainingswoning

2 Demonstratie- en trainingswoning

Doelstelling demonstratie- en trainingswoning

Alliander heeft samen met de Kiwa een demonstratie- en trainingswoning ontworpen en gebouwd die beschikbaar is om te bezoeken en om monteurs en installateurs op te leiden om te werken met waterstof.

De woning heeft drie doelen:

1. Aantonen dat de afzonderlijke technische componenten functioneren in het totale systeem.
2. Aantonen aan stakeholders (o.a. bewoners, vergunningverleners, beleidsmedewerkers, .. etc.) dat een woning met waterstof verwarmd kan worden.
3. Het opleiden van monteurs en installateurs om woningen om te zetten van aardgas naar waterstof.

In 2019 is gestart met het ontwerp en de bouw. Op 27 mei 2021 is de woning feestelijk geopend.

Veilig trainen

Voor de realisatie van de demowoning zijn drie fasen gedefinieerd:

- Fase 1: Ontwerp van de demowoning;
- Fase 2: Realisatie van de demowoning;
- Fase 3: Gebruik voor opleidingen en proefnemingen, inclusief het opzetten van een trainingsprogramma.

De volgende twee onderwerpen zijn in detail verder onderzocht:

- Vergelijk tussen aardgas- en waterstoflekages d.m.v. CFD-berekeningen (computational fluid dynamic) van de demowoning;
- Gelijkwaardigheidstoets op de binneninstallatie van de aan het H2-Lochem project deelnemende woningen.

De CFD-berekeningen zijn uitgevoerd in samenwerking met het ingenieursbureau Demcon. Doel was om beelden te krijgen van de te verwachten concentraties waterstof bij verschillende lekgroottes en ventilaties en van het verschil met aardgas.

De beoordeling van het risico is gedaan door te classificeren op vier grenswaardes:

criterium	Toelichting	Aardgas	Waterstof
Veilig werken	Tot maximaal 10% van de onderste verbrandingsgrens (LFL)	< 0,6 %	< 0,4 %
Reukbaarheid	Detectiegrens geur, bij gelijke toepassing van geurstof THT	< 1 %	< 1 %
Risico op brand	Onderste verbrandingsgrens (LFL)	< 5,9 %	< 4 %
Risico op explosie	Onderste explosie-grens (LEL)	< 6,6 %	< 9 %

Dit heeft geleid tot de volgende conclusies:

- Aardgas en waterstof hebben vergelijkbare risico's bij lekkage binnenshuis;
- Ventilatie is essentieel om risico's te beperken;
- Als tijdens de training een fout gemaakt wordt, is er tijd om te reageren.

Leerpunten

Leerpunten uit het ontwerpen, bouwen en gebruiken van de demonstratie- en trainingswoning zijn:

- Het ontwerp en de bouw heeft geleid tot een installatie die functioneert zonder veiligheidsincidenten;
- Er is veel belangstelling voor de demowoning en er wordt in een behoefte voorzien;
- KIWA heeft in de demowoning de installateurs van Kimenai en de monteurs, uitvoerders en monteurs voor Liander opgeleid. En vervolgens ook de opleiding voor betrokken Enexis medewerkers voor het Wagenborgen project;
- Een van de grootste veranderingen voor monteurs is dat als er lucht in de leiding zit, deze eerst met stikstof moet worden gespoeld. Deze vaardigheid kan hier in de praktijk worden geoefend;
- Als we de woonfunctie van de demowoning beter hadden onderzocht, was naar boven gekomen dat het warmwater comfort van de waterstofketel tegenviel. Het duurt te lang voordat er warmwater beschikbaar is en vervolgens is er een dip in de warmwater temperatuur. Dan hadden we voorkomen dat we de deelnemers met dit ongemak hebben opgezadeld;



Figuur 3: Een waterstofketel (rechts) en een aardgasketel om de ombouw te trainen

- De installatie van flessenwaterstof naar de waterstofketel is kort (20 meter). In drie stappen wordt de druk gereduceerd van 200 bar naar 20 mbar. Als de installatie na een lange stilstand (als de installatie met handkranen is dichtgezet en de waterstofdruk weggevallen is) weer wordt opgestart, staan de regelaars even helemaal open inclusief de huisdrukregelaar, waardoor de druk voor de ketel tot wel 80 mbar kan oplopen. Dit geeft een luide ontsteking van de waterstofketel. Om dit risico in Lochem te vermijden, is voor een ander type huisdrukregelaar gekozen, waarbij dit fenomeen niet optreedt en de druk voor de ketel, tijdens opstarten, altijd onder de 40-50 mbar blijft

Communicatie

Op meerdere momenten is gecommuniceerd over de demowoning bij Kiwa:

- Vlog over de vorderingen van de bouw;
- Feestelijke opening op 27 mei 2021;
- Diverse artikelen in dagbladen en op intranet bij Kiwa en Alliander.

Daarnaast zijn er vele bezoeken geweest van bedrijven, toezichthouders en overheden, en vertegenwoordigers van waterstofinitiatieven in binnen- en buitenland.



Figuur 4: De Nieuweweg in Lochem (foto Jack Tillmans)

3 Projectontwikkeling en projectmanagement

Investeringsvoorstel

Nadat de doelstellingen van de demowoning (zie hoofdstuk 2) zijn behaald, volgde de volgende stap, de demonstratie in de woonwijk Berkeloord in Lochem.

Hiervoor is een Alliander investeringsvoorstel geschreven voor de Lochem waterstof pilot, met de hoofdlijnen van de opzet en de te verwachten kosten.

Hierin kwamen aan de orde; projectdoel, projectresultaat, scope, organisatie, projectpartners, veiligheid, regulering, technische voorkeursvariant inclusief kosten en baten en de te volgen inkoopstrategie.

Dit investeringsvoorstel is door de RvB van Alliander goedgekeurd met als aanvullende eis dat de provincie Gelderland zich ook achter het project zou scharen en het project financieel substantieel moest steunen.

Deelnemers betrekken

De voorwaarde om het project te kunnen starten was de deelname van 10-15 bewoners in de wijk Berkeloord. Met dit aantal zou het project voldoende groot zijn om breed toepasbare lessen te leren, maar klein genoeg om projectmatig en financieel beheersbaar te blijven.

Als eerste stap is in de wijk Berkeloord een inventarisatie gehouden wie geïnteresseerd was

om deel te nemen aan een waterstof pilot. Daarop werd positief gereageerd door 45 van de 200 benaderde woningbezitters in Berkeloord. Deze wonen verspreid over Berkeloord maar met een relatief groot aantal geïnteresseerden aan de Nieuweweg. Rondom deze weg hebben we ons geconcentreerd.

De volgende stap was een inventarisatie of de geïnteresseerden bereid waren om de woning optimaal te isoleren (jaarlijks gasverbruik onder de 3.500 m3 aardgas), elektrisch te koken en andere aardgas-verbruikstoestellen af te koppelen. Als ze hiertoe bereid waren, heeft het project een installatietechnisch onderzoek (installateur Kimenai) en een bouwkundig energie-onderzoek ("deep scan") door Dykoraad aangeboden. In het installatietechnisch onderzoek is de aardgas-binneninstallatie gecontroleerd en met de "deepsan" is inzicht gegeven in de huidige stand van de isolatie en in de kosten van extra isolatiemaatregelen om de warmtevraag zo ver terug te dringen als nodig om mee te kunnen doen met de pilot.

Deze resultaten en een conceptdeelnemerscontract zijn toegelicht aan de potentiële deelnemers in een één op één gesprek met de vraag om, indien akkoord, het deelnemerscontract te ondertekenen. Bij een minimum van 10 deelnemers, was er voldoende vertrouwen om de opdracht voor realisatie te verstrekken.



Figuur 5: Voorbeeld van de resultaten van een energetische deepsan

Essentiële elementen in dat bewonerscontract zijn verder:

- Het is een combinatie van contracten met Alliander (proefproject), Liander (netbeheerder), Remeha (toestelleverancier) en LochemEnergie (energieleverancier);
- Het is een contract voor de duur van de pilot (3 jaar), maar de bewoners kunnen op ieder moment opzeggen. Na beëindiging van deelname wordt alles weer teruggebouwd naar aardgas;
- Tijdens de pilot worden geen andere gastoepassingen (zoals gaskookplaat of aparte gaskachel) gebruikt;
- Waterstoflevering gebeurt voor dezelfde prijs als voor aardgas, op basis van de individuele contracten van deelnemers met aardgasleveranciers, tot een maximaal jaarverbruik van 3500 m³ aardgasequivalent. Daarboven loopt de prijs geleidelijk op.

Tijdens dit traject is er een viertal bewonersavonden georganiseerd om de status van het project toe te lichten en vragen van de geïnteresseerden te beantwoorden.

Samenwerking met de provincie Gelderland

Tijdens de allereerste gesprekken heeft de provincie Gelderland aangegeven dat zij geïnteresseerd was om dit project met een éénmalig provinciale subsidie te steunen. Een politiek lastig punt was, dat waterstof wordt gezien als verduurzaming voor de industrie en nog niet voor de gebouwde omgeving. De realiteit is echter dat regionale industrie op dezelfde gasnetten is aangesloten als woningen en dat de leerervaringen van het project in Lochem de basis vormen om industriële netten te ontwikkelen.

De formele besluitvorming binnen de provincie Gelderland hierover verliep traag tot de mogelijkheid ontstond om gebruik te maken van een Europese subsidieregeling REACT-EU. De provincie zag de mogelijkheid om dit waterstofproject ook te financieren middels geld vanuit de EU. De provincies waren door de EU verantwoordelijk gesteld voor de uitvoering van deze subsidieregeling. Dit betekende wel dat het project een formele subsidieaanvraag moest opstellen en indienen. Samen met LochemEnergie en Remeha is het voorstel opgesteld.

De REACT-EU subsidie regeling loopt tot en met eind 2023. De pilot loopt door tot 2025. Voor LochemEnergie is dat een probleem omdat de meerkosten voor waterstof en levering immers doorlopen door tot het einde. Hiervoor heeft LochemEnergie een éénmalige projectsubsidie van de provincie Gelderland ingediend.

Nadat de REACT-EU subsidieaanvraag is goedgekeurd kon het aanbestedingstraject voor het waterstof-invoedpunt worden afgerond en Westfalen opdracht worden verstrekt.

Nadat de provinciale subsidieaanvraag van LochemEnergie door de Provincie Gelderland was goedgekeurd, was de financiering voor alle partijen geregeld en kon gestart worden met de inbedrijfstelling van de installatie.

Samenwerkingsovereenkomsten met LochemEnergie en Remeha

LochemEnergie en Remeha zijn de samenwerkingspartners binnen het waterstofproject in Lochem. Om de afspraken te concretiseren zijn samenwerkingsovereenkomsten opgesteld. Deze partijen investeren dus ook zelf in dit project en zijn medeverantwoordelijk. Met andere partijen zoals bijvoorbeeld installateur Kimenai is afgesproken dat zij voor installatiewerkzaamheden worden gecontracteerd door Alliander.

Afstemming met EZK, ACM, SodM, gemeente Lochem en ODA.

Het ministerie voor Economische Zaken en Klimaat (EZK) gaf formeel akkoord dat Liander deze pilot mocht starten en wees SodM aan als toezichthouder voor de veiligheid aan. De autoriteit Consument en Markt (ACM) is de toezichthouder die de belangen van de projectdeelnemers beschermt. Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) toetst de veiligheid van het distributienetwerk. De gemeente Lochem is verantwoordelijk voor de toetsing van de veiligheid van de binneninstallatie en de Omgevingsdienst Achterhoek (ODA) is verantwoordelijk voor de vergunningen voor het invoedpunt. Het SodM heeft voor dit project zijn scope uitgebreid en helpt de ODA en gemeente Lochem met haar taak.

Met ieder van deze toezichthouders is apart afstemming geweest. Omdat er meerdere afhankelijkheden tussen de toezichthouders waren, is op 15 september 2022 een gezamenlijke afstemming geweest die geleid heeft tot een generieke 'go' voor het project.

Ministerie van EZK

Afstemming met EZK heeft vorm gekregen in de "green deal" tussen overheid, vier regionale netbeheerders en Netbeheer NL. EZK moet toestemming geven dat de netbeheerder een waterstofpilot mag starten en besloot of de SodM dan wel ILT toezichthouder voor de veiligheid zou worden.

Het formele besluit dat de SodM toezichthouder wordt, is genomen een maand voor de inbedrijfname. Dit nadat alle betrokken partijen hebben aangegeven om akkoord te gaan met de inbedrijfname tijdens het gezamenlijke overleg op 15 september 2022 in Lochem. Hierbij waren aanwezig; SodM, EZK, ACM, omgevingsdienst Achterhoek, provincie Gelderland, gemeente Lochem en een projectdeelnemer.

Staatstoezicht op de Mijnen (SodM)

Afstemming met SodM is gestart met een fysieke bijeenkomst in de waterstof-demowoning bij Kiwa in Apeldoorn. Hier is een technische presentatie gegeven hoe Liander omgaat met veiligheid en aan welke documenten wordt gewerkt. Tijdens het besluitvormingstraject van EZK om SodM of ILT aan te wijzen als toezichthouder, zijn we ervan uitgaan dat de SodM de toezichthouder wordt. In deze periode is inzicht gegeven in het technisch ontwerp-dossier van het invoerpunt (formeel geen onderdeel van de scope van SodM) en het distributiedeel. Vlak voor de inbedrijfstelling was het toezichtarrangement van de SodM nog in conceptvorm. Door intensieve samenwerking en een zeer proactieve houding van de SodM is de noodzakelijke documentatie op tijd in orde gekomen en zijn de inspecties tijdens de IBS positief verlopen. Na de inbedrijfstelling zijn de restpunten opgelost en worden er halfjaarlijks fysieke inspectieronden door de SodM gehouden.

Autoriteit Consument en Markt (ACM)

Afstemming met de ACM is verzorgd door de afdeling Regulering van Alliander. Dit proces is zorgvuldig doorlopen, waarin de deelnemerscontracten centraal hebben gestaan.

De opmerkingen van de ACM hebben niet tot grote wijzigingen geleid.

Gemeente Lochem

De gemeente Lochem was vanaf het begin betrokken. De gemeente heeft meegewerkt aan financiering van LochemEnergie bij de allereerste opstart en heeft ondersteund bij het vinden van een locatie voor het waterstof-invoerpunt (Stijgoord). Dat zij ook toezichthouder is voor de binneninstallatie heeft pas aan het einde van de voorbereiding vorm gekregen. Op verzoek van de gemeente Lochem is een gelijkwaardigheidstoets opgesteld. Hierin wordt beschreven dat de huidige situatie 'verwarmen van een woning met aardgas' gelijkwaardig is aan de situatie 'verwarmen van de woningen met waterstof'.

Deze memo beschrijft de uitgevoerde generieke gelijkwaardigheidstoets en resultaten als volgt:

- Inzicht in vigerende regelgeving waarlangs de gelijkwaardigheidstoets conform Bouwbesluit wordt uitgevoerd.
- Vergelijk gedragseigenschappen waterstof en aardgas in het kort weergegeven.
- Overzicht van genomen maatregelen bij de binneninstallatie om tot een afdoende veiligheidsniveau te komen voor waterstof conform Bouwbesluit.
- Overzicht welke aanvullende maatregelen voor de binneninstallatie zijn voorgesteld door Alliander.
- Toetsing of met deze maatregelen het huidige veiligheidsniveau, volgend uit regelgeving, afdoende wordt gewaarborgd.

De conclusie hieruit is dat er afdoende maatregelen zijn getroffen waarmee een vergelijkbaar veiligheidsniveau als bij aardgas wordt bereikt.

Dit document heeft naderhand ook geholpen om een verzekeraar uit te leggen dat de veiligheid door deelname aan deze pilot niet anders is dan hoe de situatie was met aardgas.

Omgevingsdienst Achterhoek (ADO)

De omgevingsdienst Achterhoek heeft de vergunningaanvraag voor het invoerpunt beoordeeld en advies aan de provincie Gelderland/veiligheidsregio gegeven.

4 Waterstof invoedpunt

Aanbestedingstraject waterstofinvoedpunt

Het waterstofinvoedpunt bestaat uit de opstelplaats voor tubetrailers, waterstof drukreductie van 200/300 bar naar 80 mbar en waterstof odorisatie op de locatie Stijgoord. De installatie vanaf de 1^e hinderwetafsluiter voor de boring onder de Berkel t/m de waterstofketel in de woning wordt beschreven in hoofdstuk 5, “Ondergrondse infra en in pandige installaties”.

De inschatting vooraf was dat de gasexperts binnen Alliander/Liander de handen vol zouden hebben aan het onderbouwen dat het bestaande aardgasdistributienetwerk en in pandige installatie ingezet kan worden voor waterstof distributie. Daarom is besloten om het invoedpunt uit te besteden. Dit houdt in: eigenaarschap, ontwerp, vergunningen, bouwen, onderhoud en beheer en na afloop van de pilot de installatie weer afbreken. Een bijkomend voordeel is dat er meerdere partijen een technische bijdrage aan dit project leveren en dus extra waterstof expertise betrokken is bij dit project. Tijdens het analyseren van de dichtheidsbeproeving van de distributieleiding was een bijzonder fenomeen zichtbaar, namelijk dat de druk in de leiding (meting geplaatst door Alliander) soms daalde en soms ook steeg. Na sparren met Ekinetix kwam naar boven dat deze meting relatief was en niet absoluut (t.o.v. de omgevingsdruk).

Het waterstofinvoedpunt is gestart met een marktverkenning (RFI). De belangrijkste spelers zijn benaderd om te toetsen of zij geïnteresseerd waren en hoe onze uitvraag vormgegeven moest worden. De bijdragen van Air Liquide en GTS zijn zeer waardevol geweest.

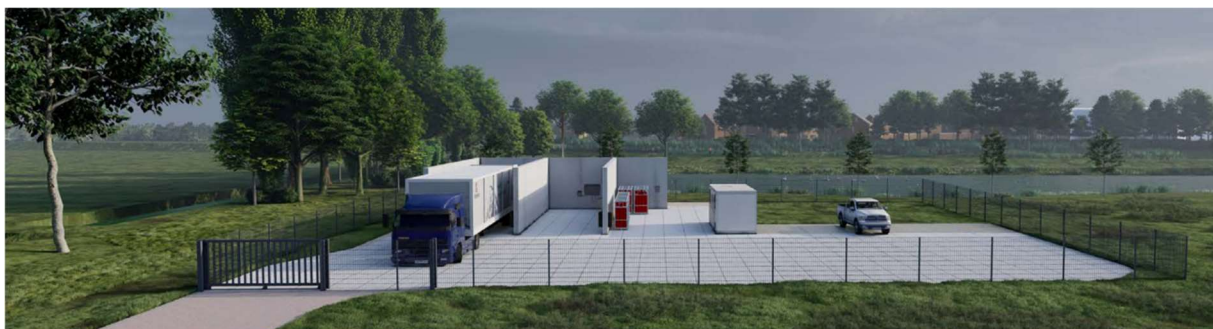
Tijdens de RFI zijn vijf geïnteresseerde bedrijven gevonden. Samen met de afdeling inkoop is gekozen voor een meervoudig onderhandse inkoopprocedure.

Het aanbestedingsdocument (Leidraad) bestond uit een technisch en contractueel deel. Het contractuele deel bestond uit een Alliander en LochemEnergie deel. Het inkopen van de waterstofmoleculen mag Alliander volgens de wet niet, LochemEnergie vervult de rol van inkoper en leverancier van waterstof richting de deelnemende bewoners.

Vijf partijen zijn uitgenodigd om zich in te schrijven, uiteindelijk had Westfalen de beste aanbieding. Zij waren de enige die de odorisatie van waterstof niet hadden uitgesloten. Zij hebben hier een risico genomen, de technische oplossing hadden zij op papier uitgewerkt maar deze was nog niet in de praktijk voor waterstof bewezen.

Huurovereenkomst met gemeente Lochem

Een gedeelte van perceel-10 op terrein Stijgoord is voor een periode van maximaal 6 jaar verhuurd aan Alliander, die het terrein weer beschikbaar stelt aan Westfalen. Na 3 jaar wordt de afweging gemaakt of verlenging gewenst is. Dit terrein wordt ingericht als waterstof afleverpunt, waarvandaan de waterstof distributie naar het projectgebied plaatsvindt.



Figuur 6: Aanzicht van het waterstofinvoedpunt

Nutsvoorzieningen

De aanvraag van nutsvoorzieningen (data, elektra, drinkwateraansluiting en rioolaansluiting) is verzorgd door het H2-Lochem projectteam. De maandelijkse operationele kosten zijn voor rekening van Westfalen, die eigenaar is van het waterstofinvoedpunt.

Vergunningen

Alle vergunningen zijn door Westfalen aangevraagd. Door of in opdracht van Alliander zijn een aantal vooronderzoeken uitgevoerd. De vergunningen die zijn aangevraagd door Westfalen zijn opgenomen in het ontwerp van het invoedpunt.

Ontwerp van H2-invoedpunt

Ekinetix heeft in opdracht van Westfalen het invoedpunt ontworpen, waarbij een bouwkundig adviesbureau en diverse toeleveranciers zijn betrokken. Na afloop van dit traject is er een compleet documentatiepakket opgeleverd. Na de bouw van het invoedpunt is een "as-built" ("zoals gebouwd") documentatiepakket opgeleverd.

5 Ondergrondse infra en inpanidige installatie

Beoordeling geschiktheid van het aardgasnet voor waterstof

Door Liander is uitgebreid onderzoek gedaan naar de voorwaarden waaronder het bestaande aardgasnetwerk geschikt is om veilig in te zetten voor waterstof. Dit is vastgelegd in een serie technische memo's waarbij zoveel mogelijk algemeen geldende keuzes zijn gemaakt, maar daar waar nodig ook specifiek voor het waterstof project in Lochem. Deze documenten zijn goedgekeurd door de IV (installatie verantwoordelijke) waterstof.

- Memo 1 – Hoofdleidingen en appendages.
- Memo 2 – Meterkast
- Memo 3 – Veiligheidsafstanden
- Memo 4 – Koken op waterstof, sfeerhaarden en andere gastoestellen
- Memo 5 – Gassamenstelling
- Memo 6 – Aansluitleidingen
- Memo 7 – Combinatieregelaar
- Memo 8 – Gasmeter
- Memo 9 – Hoofdkraan
- Memo 10 – Meterbeugels
- Memo 11 – Gasstopper
- Memo 12 – Binnenleidingen
- Memo 13 – ATEX i.r.t. waterstof

In deze memo's is de beschikbare kennis vertaald naar concrete keuzes en ontwerpbesluiten. Zo generiek mogelijk, maar indien nodig specifiek gemaakt voor project Lochem.

Na afloop van de inbedrijfsstelling (IBS) is er een lijst opgesteld met aanbevelingen voor update van memo's, mede naar aanleiding van de ervaringen die opgedaan zijn. Deze zijn in de loop van het project verwerkt.

Veiligheid

In het investeringsvoorstel staat de veiligheidsfilosofie beschreven. Deze is gebaseerd op de gedachte dat de pilot ten minste even veilig moet zijn als de toepassing van aardgas, en bij voorkeur veiliger. Praktisch betekent dit een doelstelling om lekkages of ongecontroleerde uitstroom van waterstof en/of vermenging met zuurstof te voorkomen, naast het reguliere doel van een plaatsgebonden risico van $1 \cdot 10^{-6}$ /jaar voor omgevingsveiligheid.

Veiligheid Werk Instructies – VWI

In samenwerking met KIWA zijn veiligheidswerk-instructies opgesteld voor de OIV-ers, uitvoerders en monteurs. De collega's die in de regio Lochem werken of storingsdienst draaien hebben een opleiding gevolgd en examen gedaan. Ook zijn de veiligheidswerk-instructies in een boekvorm uitgegeven, zodat deze instructies behalve online ook op papier beschikbaar zijn. Daarnaast is aanvullende IV-documentatie beschikbaar zoals SodM-inspectierapporten, bedrijfsvoeringplan, etc..



Figuur 7: Beperken veiligheidsrisico's

VGM ontwerp en uitvoering + QRA distributieleiding

Voor de ondergrondse infra en binnenhuisinstallatie zijn een VGM-ontwerpdocument en een VGM-uitvoeringsdocument geschreven. In een dergelijk document worden zaken als ontwerpkeuzes, verantwoordelijkheden, communicatie en uitvoering beoordeeld op aspecten die gerelateerd zijn aan Veiligheid, Gezondheid en Milieu.

Eveneens is een QRA (Quantitative Risk Assessment) van de distributieleiding uitgevoerd. Deze studie is formeel niet noodzakelijk omdat de druk in de leidingen ver beneden de 16 bar blijft en daarmee niet onder het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen valt. Echter, om discussie hier over te voorkomen in deze pilotsituatie en om aan te tonen dat een QRA in de toekomst ook niet noodzakelijk is, hebben we deze studie uitgevoerd. De firma Aviv heeft deze studie voor ons uitgevoerd. De conclusie is dan ook dat er geen plaatsgebonden risico is en ook geen groepsgebonden risico.

Ontwerpdocumentatie

De ontwerpdocumentatie is een samenwerking van Liander Aanleg en Qirion. Gestart is met het tekenen van een P&ID (Piping & Instrumentatie Diagram). Dit document heeft aan de basis gelegen voor het uitvoeren van een HAZOP (Hazard and Operability Study) onder leiding van Inburex. De aanbevelingen uit deze HAZOP over het zekerstellen van bepaalde instellingen of voorzieningen zijn integraal overgenomen.

De leidingnetberekening is uitgevoerd door de Liander organisatie evenals het leidingnettekeningtracé (nieuwe aardgasleiding en waterstofleiding tracé). Uit deze berekening bleek dat een diameter van 110 mm voldoende zou zijn voor het gehele tracé. De gestuurde boring onder de Berkel is echter uitgevoerd als een 160 mm PE leiding omdat dit de minimale maatvoering is voor een gestuurde boring. Ook een klein gedeelte van het tracé in de Nieuweweg is uitgevoerd in 160 mm PE, zodat dit na beëindiging van de pilot ingezet kan worden als vervanging van een 8 bar nodulair gietijzer leiding.

Nieuwe waterstofcomponenten en -gereedschappen

In het systeem zijn zoveel mogelijk bestaande aardgascomponenten gebruikt. Echter speciaal ontwikkeld en ingekocht voor waterstof-toepassing zijn de waterstofverbruiksmeters in de woning, waterstofsensoren in de woning en de HanzeBox, waarmee de deelnemers zelf het energieverbruik via internet kunnen uitlezen.

De ultrasone waterstofmeter in de woning is specifiek voor waterstoftoepassing ontwikkeld door Flonidan. De meters zijn gekalibreerd bij SGS in UK, waardoor deze geschikt zijn voor een veldtest. Agentschap Telecom (toezichthouder) is betrokken bij dit project en heeft geen bezwaar tegen deze werkwijze voor de pilot. Aan een complete MID (measurement instrument device) goedkeuring wordt nog gewerkt.

De waterstofsensoren zijn ontwikkeld en geproduceerd in Japan door New Cosmos. Dit bedrijf levert ook waterstof-sensoren voor waterstofauto's. Deze sensoren geven een geluidssignaal zodra de concentratie waterstof boven 10% LEL (0,4 % waterstof in lucht) uitkomt.

De HanzeBox is een IT-component welke door LochemEnergie wordt gebruikt om de waterstof-gasmeterstanden uit te lezen. De waterstofmeter is gekoppeld aan een slimme E-meter (alleen voor deze toepassing) welke dan gekoppeld wordt aan de HanzeBox.



Figuur 8: Voorbeeld van installatie van ultrasonische waterstofmeter en -sensor

Voor montage-/onderhoudswerkzaamheden aan waterstofleidingen zijn specifieke gereedschappen en instrumenten noodzakelijk. De volgende gereedschappen/instrumenten zijn aangeschaft:

- Fakkel voor waterstof inclusief automatische ontsteking en vlamdover
- Stikstofspoelininstallatie
- Waterstofsensoren “op de man” (persoonlijke gasdetectie)
- Waterstofmeter voor meten van eventuele lekkages bovengrondse installaties
- Waterstofmeter voor meten van gassamenstelling tijdens het spoelen van leidingen met stikstof
- Ontluchtingsslangen
- Warmtebeeldcamera
- Waterstofmeter te gebruiken tijdens lekzoeken – ondergrondse leidingen
- Blazenset

Documentatiepakket SodM

Ondanks dat het veiligheidstoezicht op het demonstratieproject in Lochem bij aanvang nog niet op een formele taak van het SodM berustte, is vanaf het begin een constructieve samenwerking gezocht. Voordat de pilot daadwerkelijk in bedrijf ging, was het toezicht ook formeel toegewezen aan de SodM. De SodM heeft haar toezicht in vier fasen opgedeeld: initiatie, opstart, beheer en eind pilotfase. In iedere fase zijn documenten uitgewisseld, gesprekken gevoerd, bezoeken afgelegd en audits gedaan. Dit heeft geleid tot additionele onderzoeken of aanscherping van de veiligheidsmaatregelen waar nodig, zodat de totale veiligheid in het project verbeterd is.

Calamiteitenplan

Een calamiteitenplan is opgesteld en afgestemd met de veiligheidsregio, brandweer, OIV-er en Liander storingsorganisatie 0800-9009. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen een calamiteit en een technische storing. Bij een calamiteit is de inschatting dat de situatie die gemeld wordt zou kunnen leiden tot ernstige schade of letsel.

Aanpassingen van bestaande IT-systemen

De volgende IT-systemen zijn aangepast voor waterstof toepassing: KLIC - Geodienst/NRG/BAR en de Monteurs app MAG.

Voor KLIC is geregeld dat dat bij een graafactiviteit in de buurt van de waterstofleiding altijd een bericht wordt verstuurd dat er contact met Liander moet worden opgenomen.

In Geodienst/NRG/BAR is de waterstofleiding zichtbaar en herkenbaar gemaakt als waterstofleiding door een andere kleurkeuze. En waterstof is als keuzemedium toegevoegd aan deze applicatie.

In de monteursapp was de waterstofhoofdleiding in eerste instantie niet zichtbaar. De uitvoerder is dit opgevallen en heeft dit gemeld. Daarna is dit opgelost en is de waterstofleiding ook voor monteurs zichtbaar in de MAG monteursapp.

Inbedrijfstelling

De inbedrijfstelling van de gehele installatie is op 14 november 2022 gestart bij het invoedpunt, vervolgens is de waterstofdistributieleiding in bedrijf genomen. Daarna zijn de woningen één voor één omgezet van aardgas naar waterstof. Al deze inbedrijfstellingen zijn achter elkaar uitgevoerd.

De inbedrijfstelling van het invoedpunt is o.l.v. Westfalen (i.s.m. Ekinetix) uitgevoerd. Met name het inregelen van de odorisatie en verzorgen van de juiste metingen door de Kiwa zorgden voor de meeste uitloop. In eerste instantie is de meetwagen van de Kiwa ingeschakeld, maar deze is ingesteld om concentraties THT te meten voor 8 bar aardgasnetten en bij Lochem is de druk 80 mbar. Daardoor bleek dit niet te functioneren. Uiteindelijk zijn er monsters genomen die in het Kiwa lab zijn geanalyseerd.

Daarna is distributieleiding (van het invoedpunt naar het einde van de Nieuweweg) van aardgas direct op waterstof gezet. De dichtheidsbeproeving voldeed niet aan de normen. Met bovengronds lekzoeken is er op drie locaties waterstoflekkage gemeten. Na opgraven van deze drie locaties zijn er twee daadwerkelijke lekkages gevonden en gerepareerd. Daarna is de leiding op aardgas gezet, vervolgens stikstof en daarna op waterstof. De dichtheidsbeproeving hierna voldeed wel.

Vervolgens zijn de woningen één voor één omgezet van aardgas naar waterstof op één dag, voor minimale overlast en comfort hinder voor de projectdeelnemers. Werkzaamheden bestonden op hoofdlijnen uit: loskoppelen aansluitleiding van de aardgasleiding en aansluiten op de waterstofleiding, gasstopper plaatsen, gasmeter wisselen, waterstofsensoren plaatsen en de aardgasketel vervangen door waterstofketel. Vervolgens spoelen met stikstof, daarna de aansluitleiding en binneninstallatie op waterstof zetten, dichtheidsbeproeving en als laatste de waterstofketel in bedrijf nemen. Belangrijk leerpunt is dat een half jaar van te voren de binnenleiding op aardgas al is beproefd op dichtheid. Ongeveer 20% van de binneninstallaties voldeed niet aan de norm. Hiermee was er voldoende tijd om de binnen gasleiding te repareren.

Voor de inbedrijfstelling (distributieleiding + binneninstallatie) zijn vier werkplannen geschreven.

- IBS-1: inertiseren koppelleiding.
- IBS-2: testen invoedinstallatie.
- IBS-3: eerste inbedrijfname distributieleiding.
- IBS-4: eerste inbedrijfname aansluitleiding & binneninstallatie.

In deze werkplannen worden de verantwoordelijkheden vastgelegd, het stappenplan inclusief aftekenlijsten en het testplan.

De laatste woning is op 2 december 2022 succesvol aangesloten.