

Demonstratieproject Waterstof in Lochem

Bart Vogelzang Alliander, 6 maart 2025



EUROPESE UNIE

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling
Mede gefinancierd in het kader van de respons
van de Unie op de COVID-19-pandemie.



Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

alliander

Doel van het demonstratieproject in Lochem

- Aantonen dat het bestaande aardgasnetwerk en binnenhuisleidingen zonder aanpassingen functioneren met waterstof (Ook voor industrie)
- Aanjagen wetgeving
- Concreet maken & leren; The devil is in the detail.
- Communicatiemiddel: Geen powerpoint of lab, in het echt laten zien dat het werkt
- Maar, Eerst een stapje terug naar het grote plaatje!



- Steeds meer wind en zon
- Animo voor meer windparken neemt af, windparken staan steeds meer uren stil
- Zonneparken kunnen in de zomer hun stroom niet kwijt.
- Hoeveel energie zit er in een kuub aardgas?
- In december hadden we ruim 3 weken mist en geen wind. Hoeveel PJ of kuub liepen we daardoor mis? Wie heeft een idee?

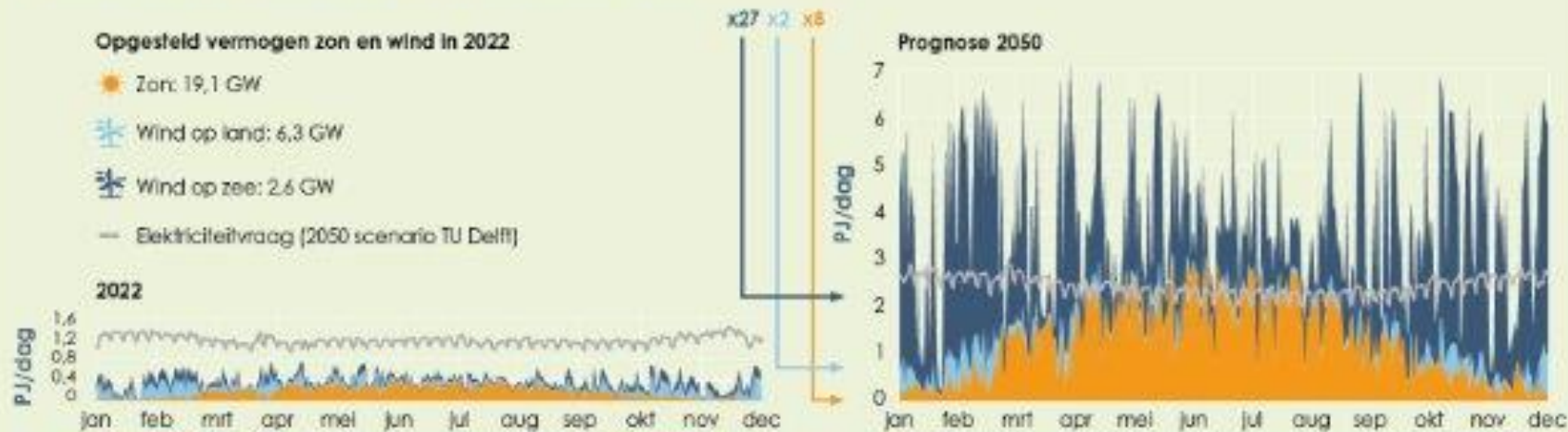




VOLDOENDE FLEXIBILITEIT

Bronnen: Entrance (2022), TU Delft (2023), I13050 (2023)

VARIABILITEIT IN VRAAG EN OPWEK VAN DUURZAME ELEKTRICITEIT

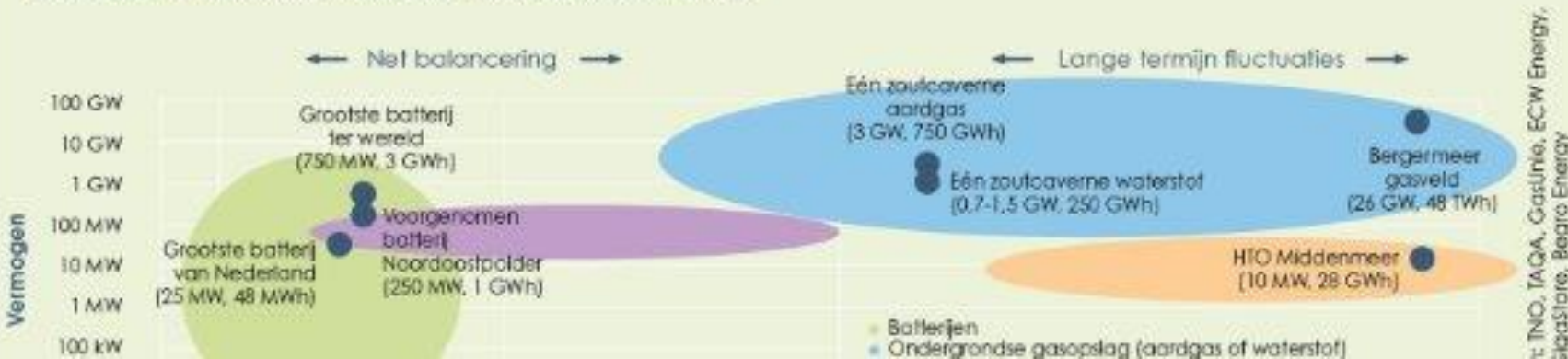


OPTIES VOOR HET BORGEN VAN FLEXIBILITEIT

- Aanpassing van het vraagprofiel**
Bijv. slim auto laden, flexibele inzet industrie of elektrolyse
- Aanpassing van het aanbodprofiel**
Bijv. interconnectiviteit (import en export) en afschaling (curtailment)
- Opslag**
Korte termijn (elektronen)
Lange termijn (moleculen)
- Conversie naar andere energiedrager**
Warmte, elektriciteit
- CO₂-vrij regelbaar vermogen**
Elektriciteitscentrales op biomassa, waterstof of aardgas+CCS

BELANGRIJKE OPSLAGTECHNIEKEN OM FLEXIBILITEIT TE BORGEN

UITGEDRUKT IN MAXIMAAL VERMOGEN, OPSLAGVOLUME EN TIJD



We missen bij 3 weken duisterluwte in 2050 ongeveer 42 PJ

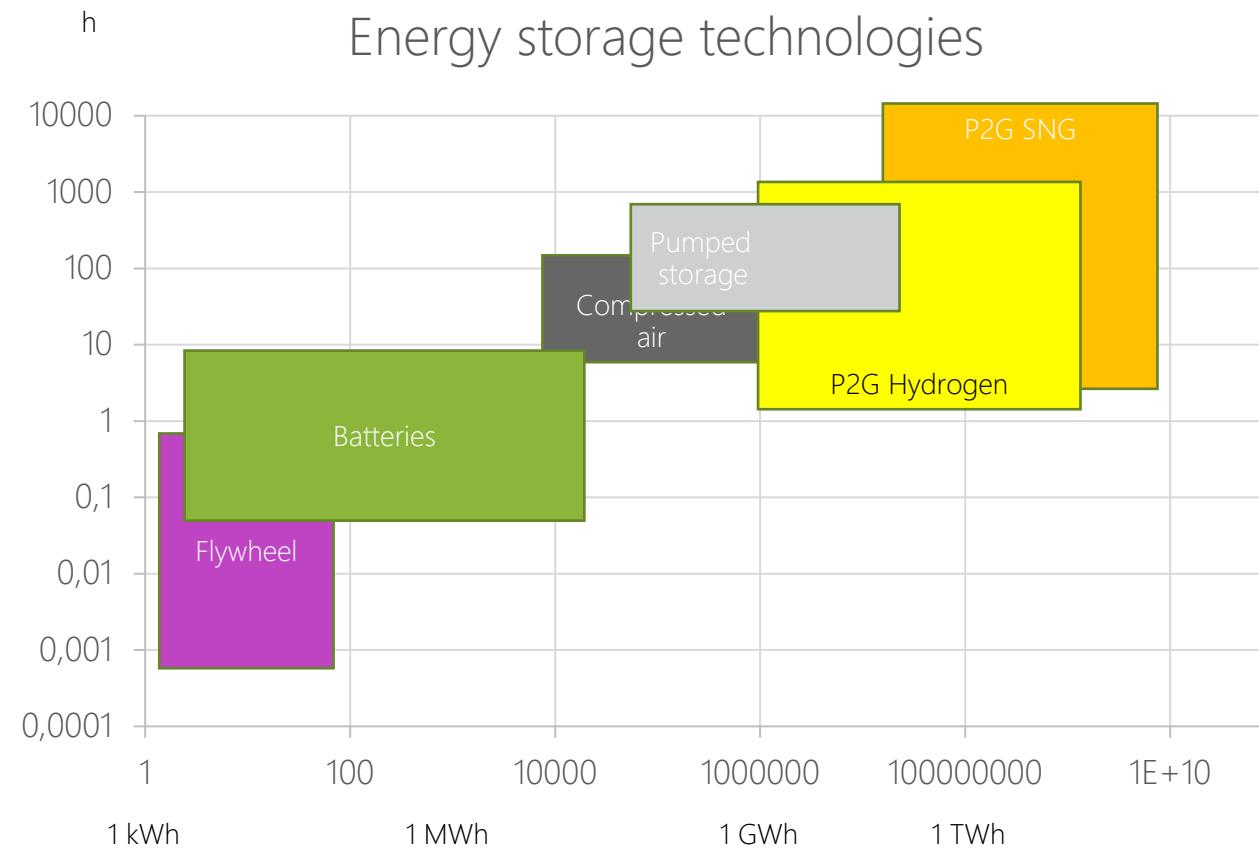
Dat staat gelijk aan:

- 1200 miljoen kuub aardgas
- Het jaarverbruik van 4,5 miljoen Tesla' s
- De jaarproductie van 4 offshore windparken
- De jaarproductie van 12637 voetbalvelden met zonnepanelen

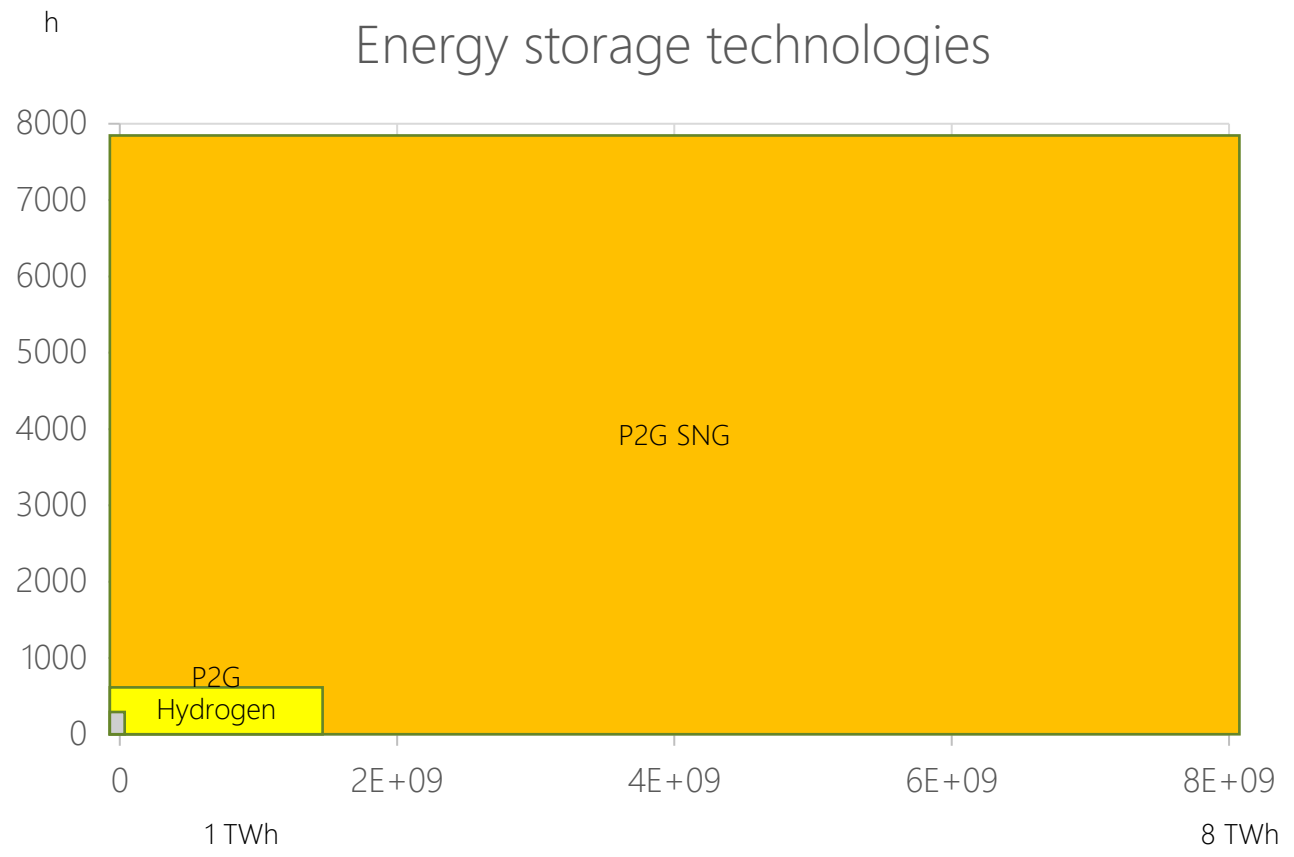
Is dat erg? Nee! We produceren in de zomer en bij harde wind teveel. Als we dat opslaan...problem solved.

Wat kost grootschalige opslag van gas ten opzichte van elektriciteit?

Energieopslag mogelijkheden

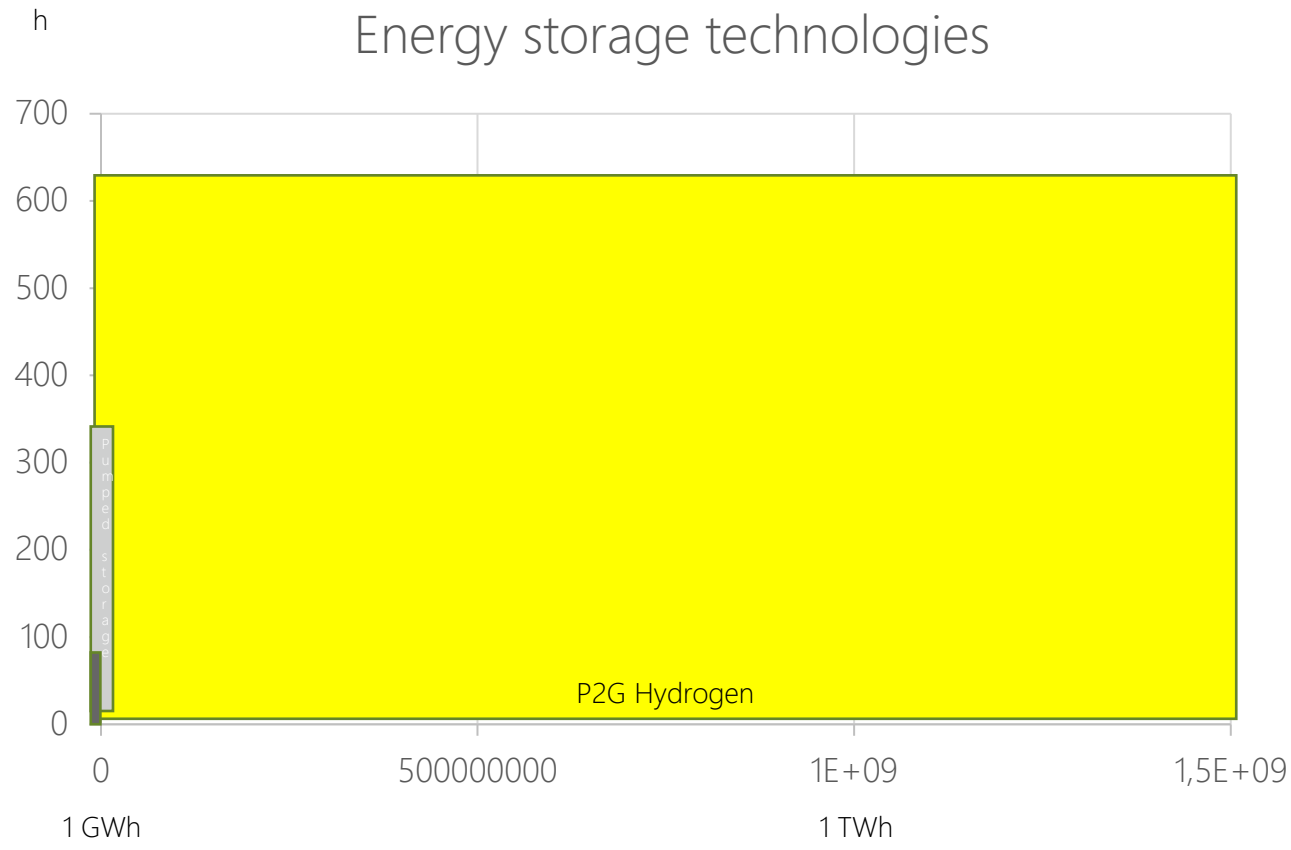


Energieopslag mogelijkheden – lineair -



- Flywheel
- Batteries
- air

Energieopslag lineair deel 2



Conclusie's

- Batterijen voor uur flex en voor dag-nacht opslag geschikt
- Opslag in moleculen voor seizoensopslag noodzakelijk.
- Geen wind op zee zonder waterstof / syngas

Landelijk netwerk E vs G

TenneT

High-voltage net



Capacity **20 GW**

Gasunie

High-pressure net



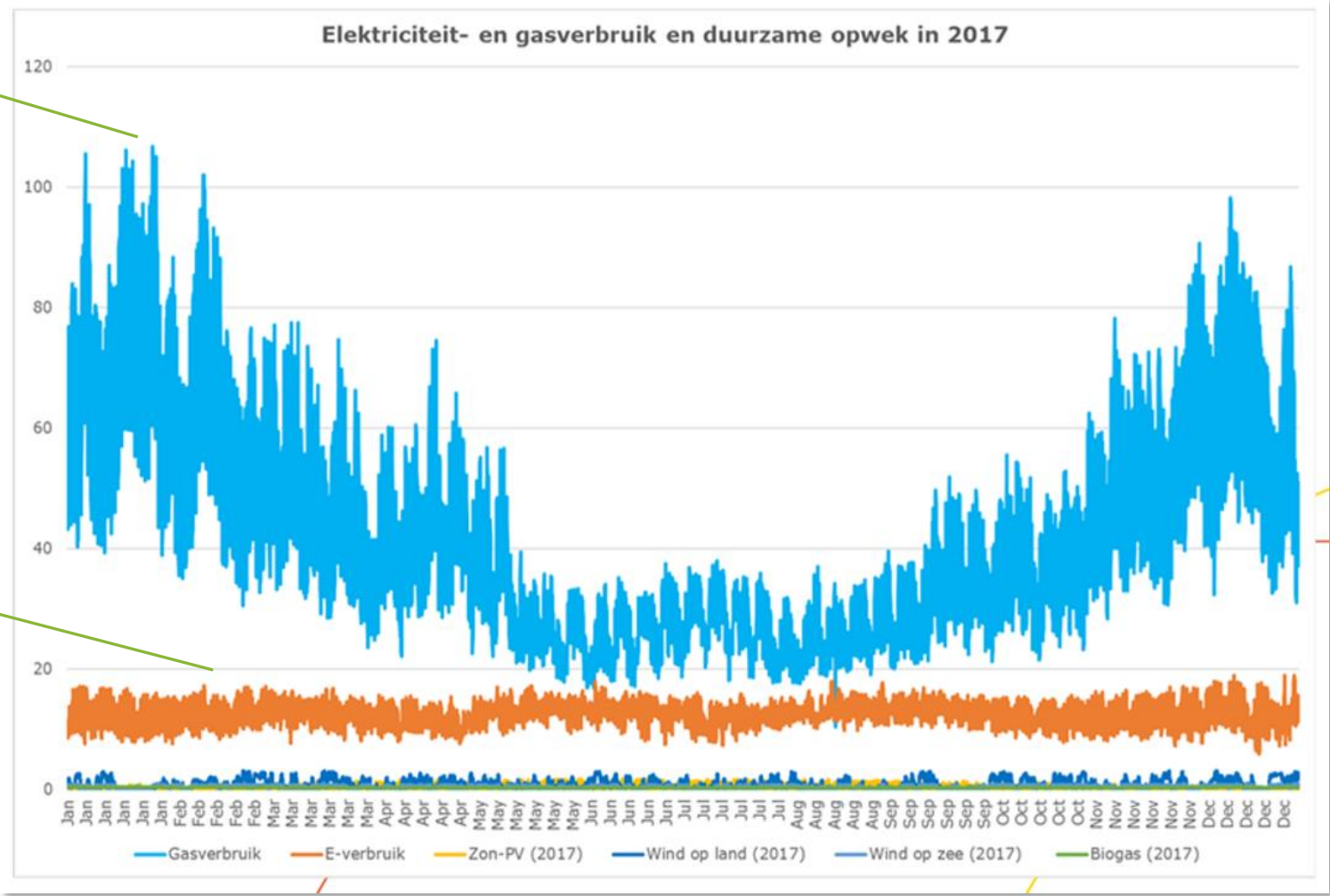
Capacity **350 GW**

Benodigd piekvermogen bij G ongeveer 6x zo hoog als bij E



Piekvermogen gas 108 GW

Piekvermogen elektriciteit 18 GW



Alliander – De uitdagingen waar wij voor staan

De ontwikkelen en groei gaan harder dan wij het E- netwerk kunnen versterken



Versnelde uitfasering gas



Jaarlijkse groei van zonneparken 50%



1.000.000 nieuwe huizen all-electric verwarming in 2030



1.6 miljoen laders voor elektrische auto's voor 2030



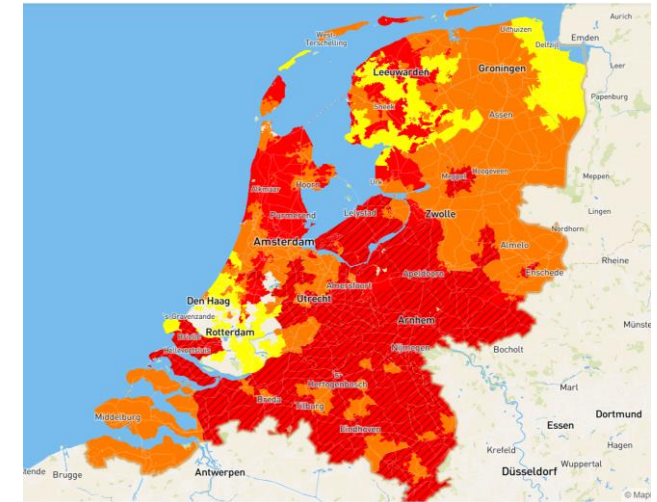
Groei data centra met 2000MW tot 2030



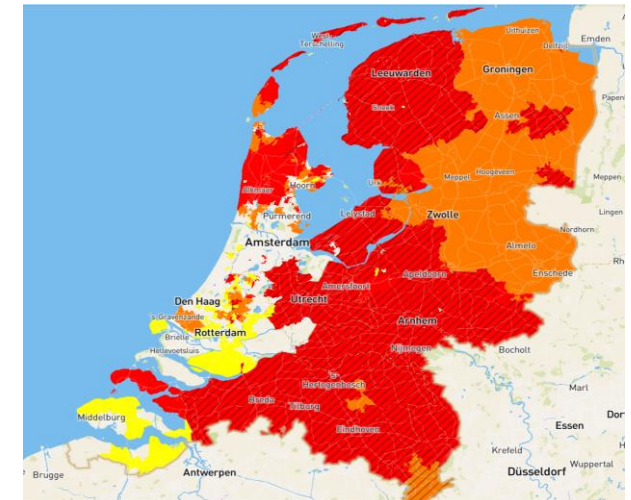
Industrie verschuift naar elektriciteit & waterstof

alliander

Capaciteit om stroom af te nemen Jan 2024



Invoedcapaciteit Jan 2024



Lochem en het waterstof project

alliander



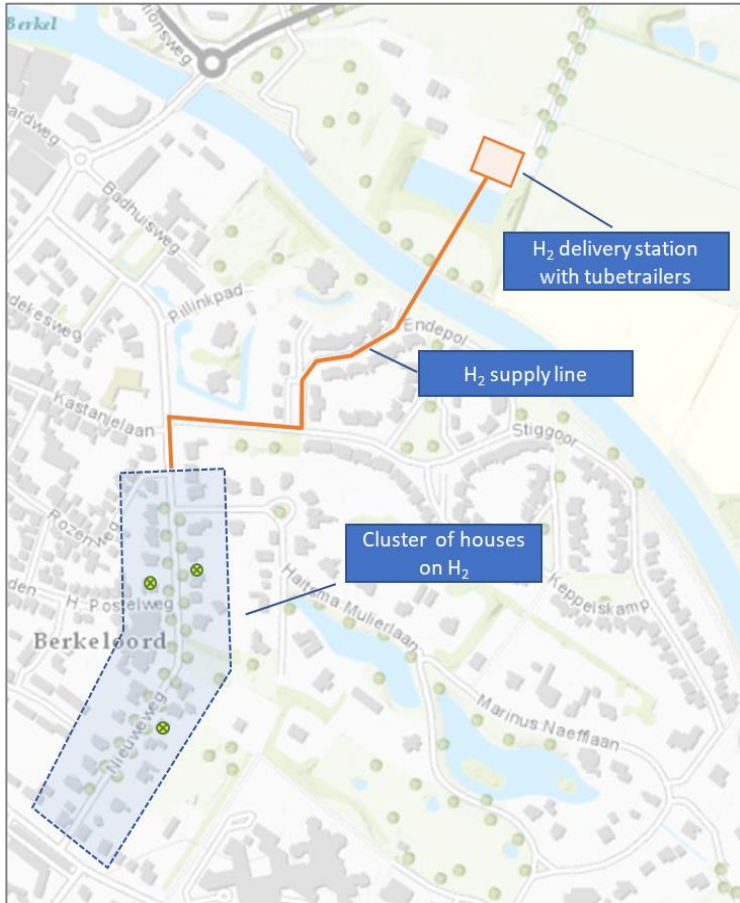
- Kleine landstad met 13500 inwoners, tweede stad in Gelderland met stadsrechten sinds 1233.
- De wijk Berkeloord is een beschermd stadsgezicht met een groot aantal monumenten. Warmtepompen, PV en warmtenet niet mogelijk.



- Er is een grote lokale energie coöperatie waar ongeveer 20% van de inwoners van de gemeente lid van is.
- De mensen in Berkeloord hebben een sterke drive om iets te willen doen voor de wereld in de vorm van duurzaamheid.



De pilot in het kort



- Bestaande aardgasleiding wordt gebruikt voor 100% waterstof;
- Woningen bouwkundig onderzoek naar energiereductie
- H₂ voor verwarming en water (koken inductie);
- Veiligheid moet minstens gelijk zijn als bij aardgas, en bij voorkeur beter;
- Elke beslissing over veiligheid moet zijn gebaseerd op bewijs, zoals onbetwistbare literatuur of testresultaten;
- Start op 14 Nov 2022, voor een periode van minimaal 3 jaar;
- In samenwerking met bewoners en partners:



Demo- en opleidingswoning samen met Kiwa

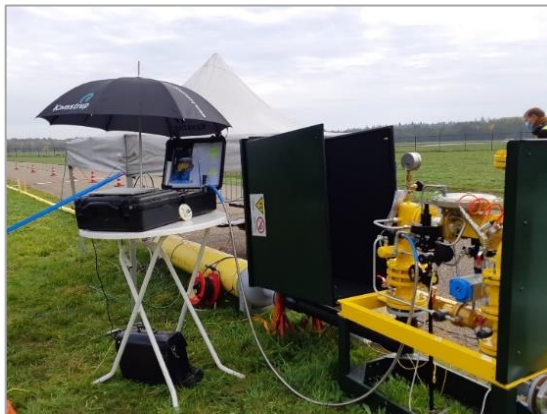
alllander



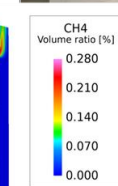
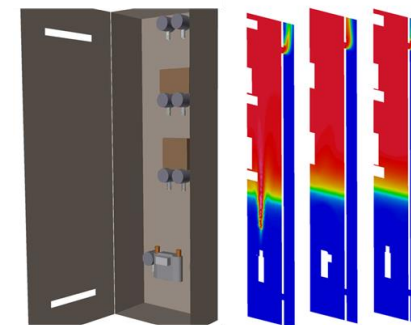
- Demonstratie
- Publieke perceptie;
- Opleiding;
- Praktische testen.

Voorbeelden van benodigd onderzoek

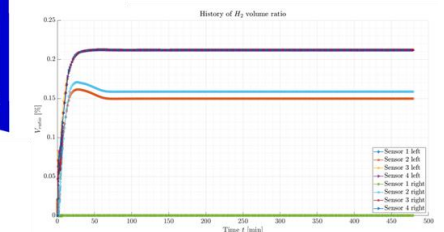
- H₂-geschiktheid materialen in het bestaande regionale gasnet;
- Onderzoek naar odorisatie van waterstof;
- H₂-geschiktheid bijv. gasmeter, huisdrukregelaar, gasstation;
- Verspreiding van waterstof/aardgas in de meterkast;
- Onderzoek naar ontstekingsgedrag waterstof vs aardgas (LFL en LEL);
- Onderzoek gedrag hele keten van invoeding tot ketel (demowoning).



Meter cabinet



| Maximum volume ratio in upper region [%] | |
|------------------------------------------|-------|
| CH ₄ | 0.254 |
| H ₂ | 0.236 |

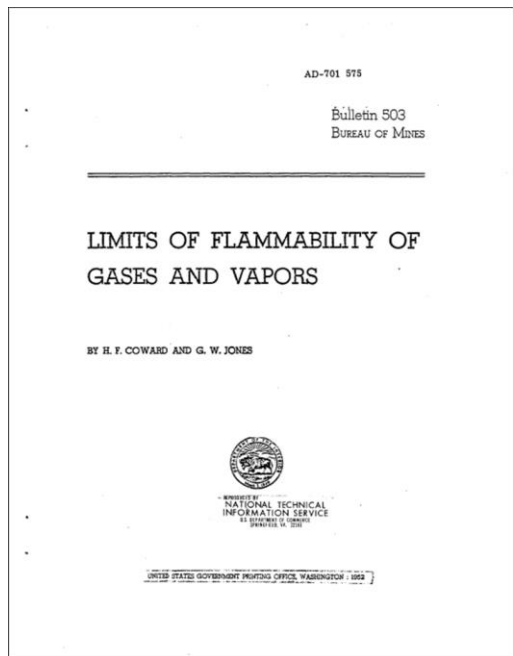


Mee Eens? Staan!

De eigenschappen van waterstof:

- Waterstof is lichter dan aardgas?
- Aardgas is zwaarder dan lucht?
- De minimale ontstekingsenergie van waterstof is lager dan die van aardgas?
- De LEL van waterstof is 4,1 %



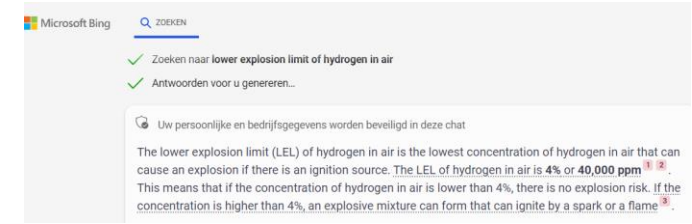
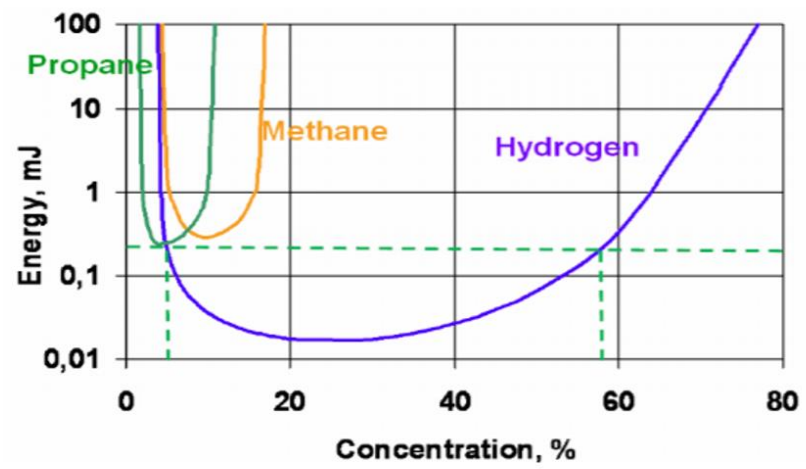


- Zelfs Bing Co-pilot zegt LEL H₂ is 4.1%, maar het klopt niet.
- Het US Bureau of Mines geeft in 1952 in een paper al aan dat tot 8 a 9% waterstof in lucht, waterstof alleen omhoog brand en opzij, maar het wordt niet opgepikt...
- Ook de ontstekingsenergie is geen getal maar een curve, het laagste punt wordt vaak gecommuniceerd maar daar is 29% H₂ in lucht voor nodig. En dat lukt niet zomaar...
- We hebben een testopstelling door KIWA laten maken om het vast te leggen op video



Limits of flammability of hydrogen-air mixtures saturated with water vapor

| | Limits, percent | |
|-----------------------------|-----------------|--------|
| | Lower | Higher |
| Upward propagation----- | 4.1 | 74 |
| Horizontal propagation----- | 6.0 | |
| Downward propagation----- | 9.0 | 74 |



Figuur 1: De afhankelijkheid van de ontstekingsenergie van de concentratie (bron: sources of hydrogen ignition and prevention measures. S.Tretsiakova-McNally, HyResponse)

Filmpje



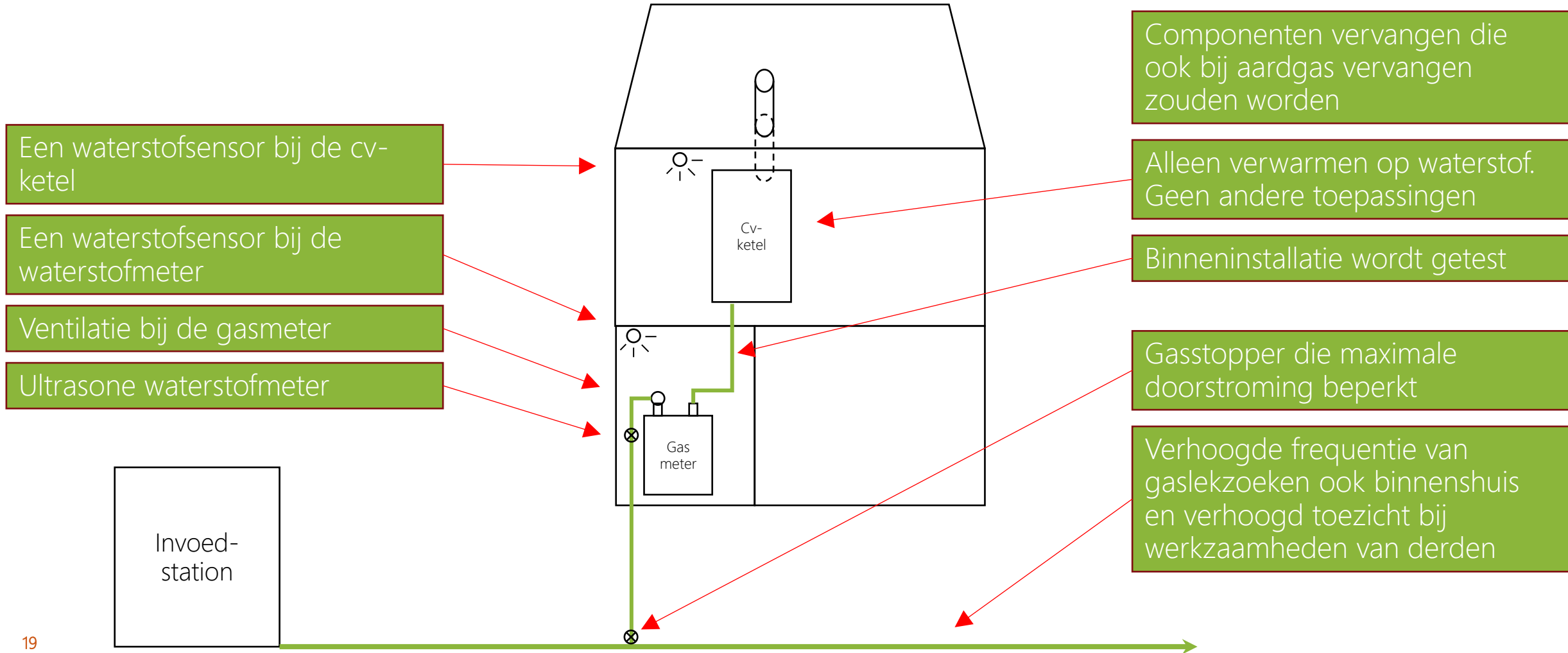
Link naar paper en film zowel kort als lang en NL als Engels beschikbaar.

<https://www.kiwa.com/nl/nl/video/onderzoek-kiwa-en-alliander-de-lagere-ontbrandbaarheidsgrens-van-waterstof/>

Veranderingen t.o.v. aardgas

Specifiek voor Lochem. Niet noodzakelijkerwijze definitief.

alllander



- Voorbereiden van de connectie tussen hoofd- en aansluitleiding (indien mogelijk dag voor de ombouw)
- De aansluitleiding overzetten van aardgasleiding naar H₂-leiding (nog geen H₂ tot in de woning)
- Loze leidingen verwijderen en afdoppen (o.a. voorheen voor koken)
- Meterkast aanpassen, ultrasone gasmeter en gasdetector plaatsen



- Sterkte en dichtheidsbeproeving van de aansluitleiding en installatie in de woning
- Aardgasketel vervangen door waterstofketel



- Aansluitleiding en binneninstallatie spoelen met stikstof
- Connectie maken tussen aansluitleiding en H₂-hoofdleiding
- Gasstopper plaatsen



H2-invoedinstallatie met tube trailers



Welke toezichthouders en overheden zijn betrokken?

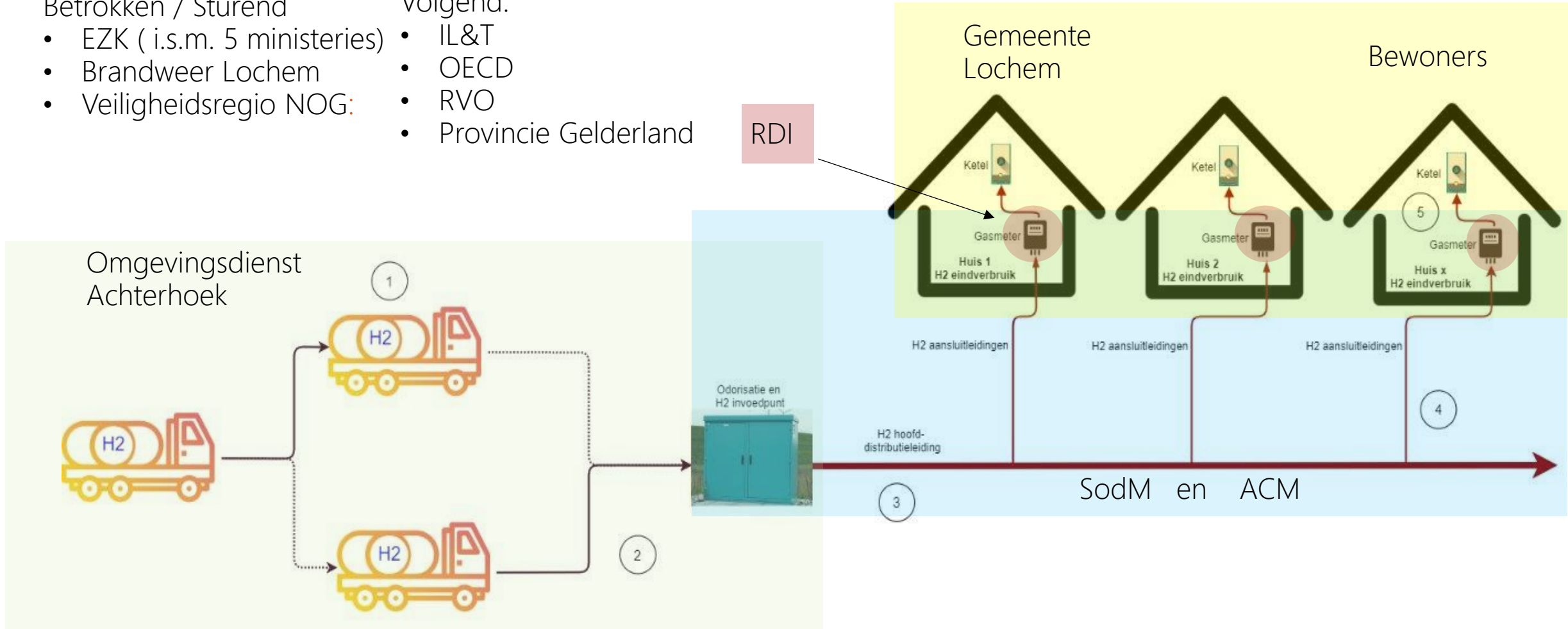


Betrokken / Sturend

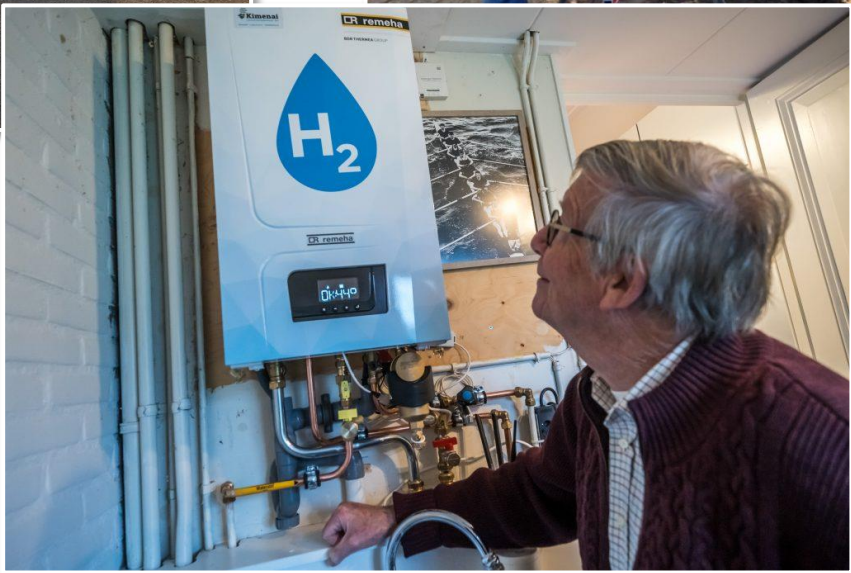
- EZK (i.s.m. 5 ministeries)
- Brandweer Lochem
- Veiligheidsregio NOG:

Volgend:

- IL&T
- OECD
- RVO
- Provincie Gelderland



Ervaringen tot nu toe. Wordt vervolgd.....





alliander



BERKELOORD
Beschermd stadsgezicht in Lochem



LochemEnergie
je eigen energie



Westfalen

remeha

Kimenai
installatiebeheer bv

provincie
Gelderland



Lochem
Gemeente



ekinetix
Realizing energy transition

H₂L

ALPHA
STUDIEBURO BVBA

COMBI **GAS** bv

gAvilar
goed geregeld!

anteagroup

EUROPESE UNIE
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling
Mede gefinancierd in het kader van de respons
van de Unie op de COVID-19-pandemie.

OPoost
operationeel programma oost
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling