

Technische  
uitdagingen  
waar wij  
onze  
schouders  
onder zetten



TVVL

# Technische uitdagingen waar wij onze schouders onder zetten

---

**In de komende 30 jaar bouwen we onze energievoorziening om van een fossiele industrie naar een emissieloze, circulaire bedrijfstak. De gebouwde omgeving in ons land gaat van het gas af en wordt energieneutraal. Daarvoor moeten we het kennisniveau bij onze vakmensen en de intrinsieke kwaliteit van de technische systemen naar een hoger niveau brengen. Deze enorme opgave vereist een grote transitie. Een opgave die te vergelijken is met bijvoorbeeld de aanleg van de Deltawerken.**

TVVL, kennispartner in de technologiesector, verenigt bijzonder veel specialisten uit de installatiesector. Tijdens een vijftal uitgebreide brainstormsessies - de TVVL Klimaattafels - hebben tientallen experts hun visie en ideeën gegeven op 5 belangrijke thema's voor de energietransitie en de verduurzaming van onze gebouwde omgeving. Op basis van al deze informatie stelden wij dit Transitiedocument op waarin we de belangrijkste technische richtingen en mogelijkheden voor de 5 thema's hebben uitwerkt. Dit TVVL Transitiedocument laat onze stakeholders, de politiek en andere maatschappelijke organisaties, zien waar we als technologiesector toe in staat zijn.

Met het Klimaatakkoord als startpunt vroeg TVVL haar experts tijdens de brainstormsessies om hun input te geven op deze 5 thema's:

- **Nieuwbouw aardgasvrij**
- **Normering utiliteit**
- **Warmtenetten**
- **Elektrificatie**
- **De rol van waterstof**

Alle meningen, ideeën en inzichten zijn uitgewerkt in 5 korte samenvattingen waarmee we onze maatschappelijke partners laten zien welke mogelijkheden er zijn. Maar niet alleen de maatschappelijke partners: ze zijn ook bedoeld om onze leden te informeren en aan te sporen om deze ontwikkelingen te omarmen. Naast een 'overall' beeld benoemen de specialisten de beste en meest haalbare ideeën, en ook de kostbaarste maar tegelijk zeer effectieve opties voor elk thema. Met als doel dat deze nieuwe ideeën leiden tot nieuwe projecten of het aanpassen van regelgeving. Kortom, allemaal technische uitdagingen waar wij - gezamenlijk - onze schouders onder zetten.



# Energievraag nog verder reduceren en opslag creëren

Bij de nieuwbouw van woningen en gebouwen is het inmiddels de praktijk dat de technische installaties 'all-electric' worden uitgevoerd. In die projecten levert een elektrisch aangedreven warmtepomp de warmte en koude en wekken zonnepanelen zoveel mogelijk eigen elektriciteit op. Maar niet nadat **de Trias Energetica is toegepast**. Ook in nieuwbouw moet de energievrage eerst zo klein mogelijk worden. De regelgeving stelt eisen aan de isolatie en tot op zekere hoogte het rendement van de installaties. De minimale eisen zijn niet meer dan een 'bodem', waar de komende jaren nog zeker een schepje bovenop komt.

## Energievraag terugdringen

Alle mogelijkheden om de energievrage in nieuwbouw terug te dringen, zijn noodzakelijk. Dat kan een nog betere isolatie, warmteterugwinning uit ventilatie of warm water zijn, maar ook **meten, valideren, beter inregelen en optimaliseren**. Een voorbeeld is om alleen te verwarmen waar dat echt nodig is. Bedenk systemen die heel gericht, vraaggestuurd en lokaal kunnen verwarmen of koelen. Gebruik laagwaardige warmte en **koppel**

## ruimteverwarming en opwarming van tapwater los van elkaar.

Gebruik alternatieve technieken om bewoners tegen legionella te beschermen. En maak de systemen eenvoudig voor de gebruiker; zorg dat je hem of haar de best passende oplossing aanbiedt en **maak de bewoner of gebruiker kwaliteitsbewust**.

## Echt Energie-0 maken

De belangrijkste uitdaging bij nieuwe woningen en gebouwen is om deze 'echt' energie-0 te maken. Over een heel jaar wekken veel nieuwe woningen en gebouwen nu al evenveel energie op als zij gebruiken. Maar de bottleneck zit hem in de onbalans tussen zomer en winter. Nieuwe huizen wekken in de zomer meer elektriciteit op dan ze nodig hebben en in de winter te weinig. Door woningen en gebouwen nog zuiniger te maken, gaat de energievrage verder omlaag, waardoor het tekort in de winter afneemt. Voor zomerse overschotten aan elektriciteit moet een opslagmethode worden ontwikkeld. Uiteindelijk kan de nieuwbouw ook in de winter maanden een beroep doen op een **duurzame energiebron of -opslag die zo dicht mogelijk bij de woning of het gebouw** beschikbaar is.

# #VANGASLOS



## Opslag creëren

Conventionele batterijen zijn bruikbaar als kortetermijnopslag, bijvoorbeeld om een nacht te overbruggen. Maar niet om energietekorten van enkele dagen of maanden aan te vullen.

**Waterstof vormt voor de toekomst een energiedrager** die wél voor langere termijn energie kan opslaan en, bij tekorten, kan omzetten in warmte en elektriciteit. Daarom is het essentieel om in nieuwbouwsituaties daarvoor de mogelijkheden en oplossingen te creëren. Op termijn kunnen dan waterstofcentrales in de wijk de woningen en gebouwen van duurzame warmte en elektriciteit voorzien.

## Beste ideeën

- Energievraag verder terugdringen door isolatie en wtw
- Combi tussen all-electric en waterstof realiseren
- Eigen energieopwekking maximaliseren
- Meten, inregelen en toetsen

## Duurste idee

- Volledig overgaan naar all-electric

# Van papieren norm naar werkelijke verbruikscijfers

In de utiliteit ontbreekt het op dit moment aan een inhoudelijk sterke en eenvoudige normering voor het energiegebruik. De huidige labelsystematiek zegt weinig tot soms helemaal niets over het werkelijke energiegebruik. Daarom is er normering nodig die wel de werkelijke energieafname in beeld brengt. Met WENG, wat staat voor Werkelijk EnergieNeutraal Gebouw, is er een systematiek die een betere indicator biedt voor de energie-efficiency van gebouwen. WENG - ontwikkeld door de Expertgroep Klimaattechniek van TVVL - is volledig **gebaseerd op het gemeten, werkelijke energiegebruik van gebouwen**, terwijl BENG (Bijna EnergieNeutrale Gebouwen) volledig berekend is en alleen gebouwgebonden energie meeneemt. Daardoor is BENG een ontwerptool die niets zegt over het werkelijke verbruik zodra de gebruikers het pand in gebruik nemen.

## Visie op het 'eindplaatje'

Een norm moet niet heel strikt zijn, en zeker geen papieren werkelijkheid weergeven. Het gevaar met een norm is dat deze leidt tot fixatie op een suboptimaal doel. Vraag daarom eindgebruikers naar hun **visie op het beoogd gebruik** van een pand. De norm

moet de ruimte bieden - in positieve zin - voor eigen interpretatie. Om het eigenaren en beheerders makkelijker te maken, moeten er pasklare pakketten komen die naar een bepaalde prestatie toe werken. Subsidies en stimulansen moeten daarop zijn afgestemd; probeer eigenaren ook te **stimuleren om de Label-C stap over te slaan**.

## Inzetten op handhaving

Naast een norm die het reële of werkelijke energiegebruik weerspiegelt, moet ook handhaving een prominente rol krijgen. Een kostbare maar noodzakelijke activiteit. Verder is er een methode nodig die eigenaren dwingt **hun energie- en klimaatsystemen te laten inregelen**. Dit bespaart, tegen relatief lage kosten, veel energie. Eindgebruikers en eigenaren met een zuinig gebouw moeten worden beloond met belastingverlaging, in plaats van het bestraffen van eigenaren met minder goed presterende panden.

## Meer en beter samenwerken

Om de energie- en klimaatsystemen in gebouwen beter te laten presteren, is enerzijds meer samenwerking nodig tussen





#WENG

fabrikanten. Als marktpartijen op een integrale wijze technische oplossingen uitwerken, resulteert dat voor de eindgebruiker in **een hogere kwaliteit en een kortere terugverdientijd**. Anderzijds is er meer controle nodig; de discipline '**commissioning**' is **onmisbaar** om zekerheid te geven over prestaties van een energie- en klimaatsysteem. Bovendien wordt het steeds belangrijker om bij nieuwbouw, maar ook in bestaande situaties, duidelijk te benoemen bij wie de systeemverantwoording ligt. Zorg als eigenaar of gebruiker dat er één partij aanspreekbaar is

### Beste ideeën

- Norm - WENG - voor werkelijk energiegebruik
- Kennisvergroting bij installateur
- Goede handhaving vanuit overheid

### Duurste ideeën

- Handhaving
- Eén allesomvattende norm; duurt lang

# Een groeiende afhankelijkheid van duurzame bronnen

Nederland heeft jarenlange ervaring met het verwarmen van woningen en gebouwen via warmtenetten. Door het verduurzamen van de warmtebronnen van deze warmtenetten worden gebouwen direct met duurzame energie verwarmd. Op dit moment functioneren veel warmtenetten met hoge temperaturen. Om de potentie van de warmtenetten te vergroten en verduurzaming eenvoudiger te maken, moeten ze worden **omgebouwd naar lage temperaturen** (LT-netten op 45°C). Dit vereist wel dat het energiegebruik in de aangesloten gebouwen en woningen wordt teruggebracht. Dus ook hier geldt de Trias Energetica: meer isoleren en zuinige installaties installeren.

## HT-netten voor industrie

Wanneer warmtenetten met een hoge temperatuur (HT-netten) beschikbaar zijn, moeten **ze de warmte eerst gebruiken voor processen**, bijvoorbeeld in de industrie, die hoge temperaturen nodig hebben. De laagwaardige 'restwarmte' die de industrie overhoudt, is via het warmtenet door te sluisen naar verbruikers die lagere temperaturen nodig hebben. De woningbouw en utiliteit moeten - als er geen HT-warmtenet beschikbaar is - **voor**

**bescherming tegen legionellabesmetting alternatieve technieken toepassen.**

## Restwarmte is niet duurzaam

Het verduurzamen van warmtenetten is een uitdaging, mede door de eigendomsverhoudingen en de huidige bronnen. Restwarmte uit de industrie of van een kolencentrale is in principe geen duurzame energie. Bovendien gaat de industrie zelf verduurzamen waardoor ze, als het goed is, bijna geen restwarmte meer overhoudt of loost. Warmtenetten worden zo steeds **afhankelijker van warmte uit duurzame bronnen**: aardwarmte, zonnewarmte, of restwarmte uit de verbranding van duurzame energiedragers zoals biogas of waterstof. Het in stand houden van een HT-warmtenet wordt met deze bronnen erg lastig. Daarom moeten ze worden omgebouwd naar lage temperaturen.

## Marktwerving wordt onmisbaar

Om warmtenetten vanuit meerdere bronnen te kunnen voeden, is marktwerving essentieel. De huidige eigenaren moeten **vanuit een 'open-net-gedachte' gaan werken**; een netwerk waarop



## Beste ideeën

- Pas Trias Energetica toe; verlaag temperatuur warmtenet
- HT-net voor HT-gebruikers, LT-net voor LT-gebruikers
- Alternatieve wijze van Legionellapreventie, geen HT
- Besluitvorming naar regionaal of lokaal niveau

## Duurste idee

- Open net; vraag en aanbod mogelijk maken

meerdere partijen warmte leveren, en afnemers van meerdere aanbieders warmte afnemen. Mogelijk moet het netwerk onder publiek eigendom komen en via bijvoorbeeld pensioenfondsen worden gefinancierd. Zodra energie steeds vaker decentraal wordt opgewekt, ontstaat er **meer behoefte aan kleine, decentrale warmtenetten**: netwerken in een gebouw, een straat of een wijk. Gemeenten moeten van projectontwikkelaars of woningcorporaties eisen dat zij deze infrastructuur en het collectief eigendom organiseren en goed regelen.



# #LT-NETTEN

# Focus op netten ombouwen en opslag creëren

De zon en wind wekken nu al, maar zeker in de toekomst, grote hoeveelheden duurzame elektriciteit op. Deze duurzame bronnen leveren gelijkstroom, terwijl de netwerken in de wijken, gebouwen en woningen wisselstroom aanbieden. Om aanzienlijke energieverliezen door omvorming tegen te gaan, is het van belang **om opgewekte elektriciteit zo direct mogelijk te gebruiken**. Dat kan door over te stappen op gelijkstroomnetten. In gebouwen en in woningen, maar ook in wijken of op kantoor- en industrieterreinen. De lokaal opgewekte energie is dan zonder omzettingsverlies direct op het netwerk te leveren. Slimme elektronica, die een integraal onderdeel is van de gelijkstroomnetten, zorgt voor een veilige distributie.

## Haalbaar en betaalbaar maken

Een dergelijke ontwikkeling komt tot stand zodra een **transitie op zowel technisch, sociaal als economisch vlak** plaatsvindt. Technisch, omdat er voldoende producten en technieken beschikbaar moeten zijn om gelijkstroomnetten op elk niveau haalbaar en betaalbaar te maken. Sociaal, omdat de gebruiker moet

worden ontzorgd. **Een gebruiker wil comfort, geen techniek**. Zijn of haar voordeel moet zitten in het gemak en eventueel een kostenbesparing. Economisch, omdat er exploitatiemodellen moeten komen die gelijkstroomnetten een voordeel geven. Bijvoorbeeld door lagere kosten bij de balancering van elektriciteit. Ook maken gelijkstroomnetten de uitwisseling van elektriciteit goedkoper en wordt piek-shaving eenvoudiger.

## Monitoring op wijkniveau

Behalve de overstap van wisselstroom op gelijkstroom vereist de elektrificatie in de gebouwde omgeving ook meer en **betere besturing en controle van elektriciteit**. Monitoring op wijkniveau maakt het mogelijk dat opwekking en verbruik naadloos op elkaar zijn af te stemmen. Daarnaast zorgt een hogere mate van controle ook dat de **opslag van energie effectiever en gericht wordt**. Technisch dienstverleners zijn bij uitstek de partij die deze taken voor controle en sturing kunnen uitvoeren. Samen met netbeheerders ontwikkelen zij de businessmodellen en zorgen zij ervoor dat de technische oplossingen beschikbaar komen.

# #GELIJKSTROOM



## Meer duurzame bronnen

Meerdere soorten, duurzame bronnen zijn nodig om te zorgen dat er op elk moment voldoende elektriciteit beschikbaar is. Naast zonnepanelen en windmolens op gebouwen zijn dat bijvoorbeeld **geothermiecentrales, waterstofcentrales, waterkracht en mogelijk ook vliegtuigen en stratosfeerturbines**. Daarnaast moet de opslag van elektriciteit naar een hoger niveau worden gebracht. Het intelligent koppelen van alle accu's van elektrische auto's binnen ons elektriciteitsnet is een grote stap voorwaarts. Maar denk ook aan **opslag van elektra in batterijen, of beter nog in phase change materials (PCM's)** die bijvoorbeeld in kruipruimtes te installeren zijn. Erg belangrijk is dat er een cascade van opslagsystemen ontstaat, wat het meest voordelig is, zowel qua kosten als leveringszekerheid.

## Beste ideeën

- Gelijkstroom leidend in een gebouw
- Slimme meterkast; piek-shaving en data delen
- Meer pv op daken
- Vermogen per gebouw maximaliseren

## Duurste ideeën

- Meer kernenergie
- Opslag van elektriciteit

# Houd alle technische mogelijkheden open

---

Het afscheid nemen van aardgas verandert de energievoorziening in ons land drastisch. Bijna elk bestaand gebouw of bestaande woning heeft een gasaansluiting. Het zal praktisch onhaalbaar zijn - omdat ons elektriciteitsnet dan 2 tot 4 keer zo zwaar moet zijn - om al deze gebouwen voortaan met een elektrische warmtepomp te verwarmen. Naast het gebruik van warmte via een warmtenet, gaat ook **waterstof als duurzame energiedrager een rol vervullen**. Uit onderzoek blijkt dat onze huidige gasinfrastructuur te gebruiken is voor de distributie van waterstof. Daarom is het essentieel om deze optie in de bestaande bouw mogelijk te maken. Energieopwekking met waterstof is dus een serieus alternatief voor het leveren van warmte én elektriciteit aan de gebouwde omgeving.

## Gasnet als opslagcapaciteit

Op dit moment is duurzaam opgewekte waterstof nog erg kostbaar. Toch is, om een aantal redenen, de potentie groot. Opwekking van waterstof kan met wind- of zonne-energie. **Deze waterstof kan worden opgeslagen** en op het moment dat het nodig is, worden omgezet in elektriciteit en warmte. Het

bestaande gasnet heeft bovendien een grote opslagcapaciteit. Met waterstof is het ook mogelijk om - net zoals met aardgas - **hoge temperaturen op te wekken**. Dit is vooral van belang voor de industrie, die nadelen ondervindt als HT-warmtenetten verdwijnen. Het ligt daarom voor de hand dat de industrie een voortrekker en voorloper is bij de ontwikkeling van waterstoftechnologie. De gebouwde omgeving kan van de innovaties profiteren.

## Integrale samenwerking

Naast de industrie ziet ook de transportsector in waterstof een belangrijke duurzame brandstof. Des te belangrijker is het dat de industrie, de transportsector en de partijen in de gebouwde omgeving samenwerken. **Bij een integrale aanpak zijn energiestromen veel effectiever in te zetten**. De industrie kan met waterstof hoge temperaturen maken. De laagwaardige (rest) warmte kan naar de gebouwde omgeving. Ook de elektriciteit die wordt opgewekt is onder meer in de gebouwde omgeving te gebruiken. Auto's op waterstof kunnen - gekoppeld aan de gebouwde omgeving - ook als generator van elektriciteit dienen.

# # WATERSTOFCENTRALE



## Primair voor wijkcentrales

Omdat duurzaam opgewekte waterstof nog erg kostbaar is, is het geen energiedrager die op hele korte termijn in de gebouwde omgeving te gebruiken is. **Wel is de potentie van goedkoop te produceren waterstof** (eventueel geïmporteerd vanuit woestijngebieden of via gasleidingen vanuit windparken op de Noordzee of Scandinavië) voor de toekomst groot. Daarom is waterstof op de wat langere termijn een belangrijke mogelijkheid als energiedrager voor primair wijkcentrales. Daarin wordt waterstof, aangeleverd via het landelijk en/of regionaal gasnet, via grote brandstofcellen omgezet in duurzame warmte en elektriciteit. In dit verband is het van belang om de staat van onze gasnetten op niveau te houden. Als de gasnetten in een goede staat zijn, moeten we **de mogelijkheid om kleine, decentrale waterstofcentrales te realiseren** zeker meenemen.

## Beste ideeën

- Industrie koploper en kartrekker maken
- Transformatorhuisjes ombouwen naar 'waterstofhuisjes'
- Waterstof als energiedrager voor wijkcentrales
- Dieselpomp ombouwen voor tanken van waterstof

## Duurste ideeën

- Kansen voor waterstof verkleinen door gasnetwerk af te danken
- Accepteer dat overstap naar waterstof tijd kost

# Besparingen intensiveren en alle technieken inzetten en combineren

Als we alle argumenten, ideeën en reacties van de deelnemers bij elkaar schuiven, ontstaat er een tamelijk heldere conclusie. Er zijn nog oneindig veel technische mogelijkheden om onze gebouwde omgeving te verduurzamen!

- Een belangrijk actiepoint is het verder terugdringen van ons energiegebruik. Energie besparen - de eerste stap van de Trias Energetica - is nog lang niet uitgeput.
- Vervolgens moeten onze technische oplossingen beter gaan functioneren. Meten, valideren, controleren en opnieuw inregelen van de systemen die worden geïnstalleerd, zijn essentiële stappen.
- Om de volledige potentie van de verduurzaming te realiseren, is het inzetten van alle technieken noodzakelijk. De bestaande, de innovatieve en de nog te ontwikkelen energiesystemen kunnen elkaar versterken als we ze laten samenwerken.

## Kennisniveau moet omhoog

Er is niet één allesomvattende oplossing om de energietransitie te laten slagen. Wel is er één allesomvattende randvoorwaarde die we moeten invullen, willen we de energietransitie tot een succes

maken: het kennisniveau moet omhoog en nieuwe kennis moet worden ontwikkeld en toegepast. TVVL is als kennispartner in de technologiesector in staat om de samenwerking tussen partijen te stimuleren en het kennisniveau naar een hoger plan te brengen. Met haar netwerken, opleidingen, communities en bijeenkomsten beschikt TVVL over alle ingrediënten om de vakmensen in hun kennisbehoefte te voorzien.

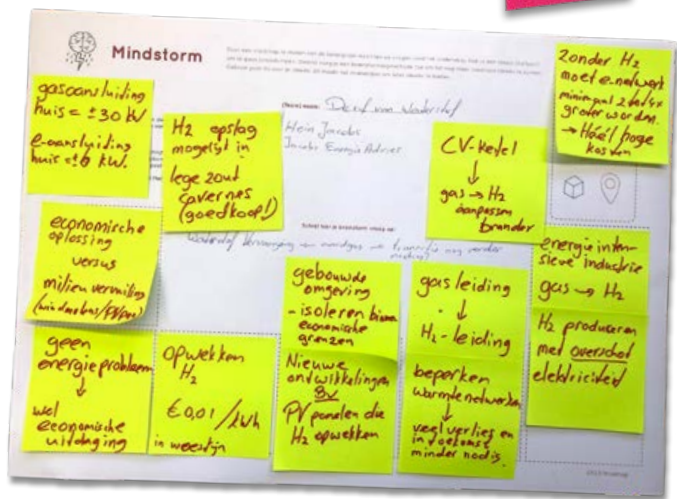
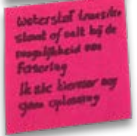
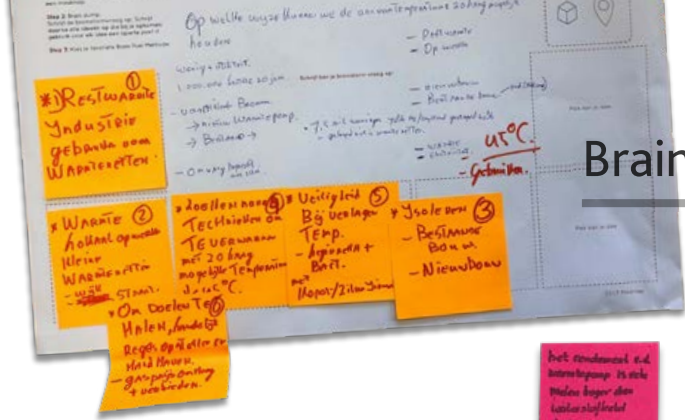
Oogkleppen  
of  
- focus op  
Nieuwe  
technieken  
- 400, 200, 100  
- CO<sub>2</sub> brandstof

Op de kop  
v.e. wijst elektr  
opslag (accu.)  
welke naast  
de wijst  
opgelekt  
worden

4 Varianten  
Waterstof  
- All Electric  
warmtepomp  
- Biomassa  
- warmte  
- ...  
- ...



# Brainstormen aan de TVVL Klimaattafels



In totaal leverden ruim 75 deelnemers in 5 verschillende bijeenkomsten hun bijdrage aan de TVVL Klimaattafels. Om hun ideeën snel en stimulerend naar boven te halen, gebruikten we de werkvorm Mindstorm van Brain Fuel. De bijeenkomsten vonden plaats bij de TVVL Kennispartners op kantoor. Een vertegenwoordiger van een kennispartner verzorgde ook een inleiding op een specifiek thema op basis waarvan alle deelnemers deze inleiding gingen 'mindmappen'. Vervolgens was er ruimte om met elkaar van gedachten te wisselen. Zo ontstond er aan alle tafels een goed beeld van de discussie over een bepaald thema.

## Ruimte voor ieders ideeën

Na de discussie zijn de groepen van 4 of 5 personen gaan brainstormen met het Brain Fuel kaartendeck. Aan de hand van deze kaarten ontstonden er onverwachte associaties en onverwachte nieuwe ideeën. De laatste stap in het proces is het trekken van conclusies. Deze presenteerden de deelnemers aan de andere groepen. Deze combinatie van mindmappen en brainstormen zorgde ervoor dat alle deelnemers goed aan bod kwamen en dat het luisteren en doorbouwen op elkaars ideeën als vanzelf plaatsvond.



**Korenmolenlaan 4  
3447 GG Woerden  
info@tvvl.nl  
www.tvvl.nl  
T 088 401 06 00**