

Extra route voor de warmtetransitie

Maatschappelijk investeren in ZLT-uitwisselingsnetten als toekomstvaste infrastructuur voor verwarmen en koelen, met de voordelen van warmtepomp en warmtenet.

Auteur: Robert Jan van Egmond, Programmamanager Duurzame Warmte en Koude
Publicatie: versie 1.0, April 2024

De ambities voor de warmtetransitie zijn hoog. In 2030 moeten 1,5 miljoen woningen aardgasvrij gemaakt zijn. Daartoe lopen grote programma's voor het isoleren van woningen. Vanaf 2026 zijn huiseigenaren verplicht om bij vervanging van een cv-ketel over te stappen op een (hybride) warmtepomp, of een ander duurzaam alternatief. En het kabinet wil tot 2030 nog 500.000 aansluitingen op warmtenetten realiseren.

Diverse knelpunten leiden tot vertraging. De grootschalige uitrol van individuele warmtepompen wordt bemoeilijkt doordat in veel gebieden de capaciteit van het elektriciteitsnet beperkt is. En het ontwikkelen van warmtenetten in de bestaande bouw is complex. Het blijkt soms moeilijk om alle randvoorwaarden op éénzelfde moment in te vullen: draagvlak bij alle stakeholders, de techniekeuze, de subsidies en financieringsmogelijkheden, en een sluitende businesscase voor aanbieders én bewoners.

In dit positionpaper wordt beschreven hoe zeerlagetemperatuursystemen (ZLT-uitwisselingsnetten) een bijdrage kunnen leveren om de nu ontstane vertraging te helpen oplossen (hoofdstuk 1). Hierna worden de voordelen van ZLT-uitwisselingsnetten en een maatschappelijk voorgefinancierde aanlegmethode, vergelijkbaar met de aanleg van glasvezel, uiteengezet (hoofdstuk 2). Tot slot worden de vervolgstappen besproken om tot eerste implementaties te komen (hoofdstuk 3).

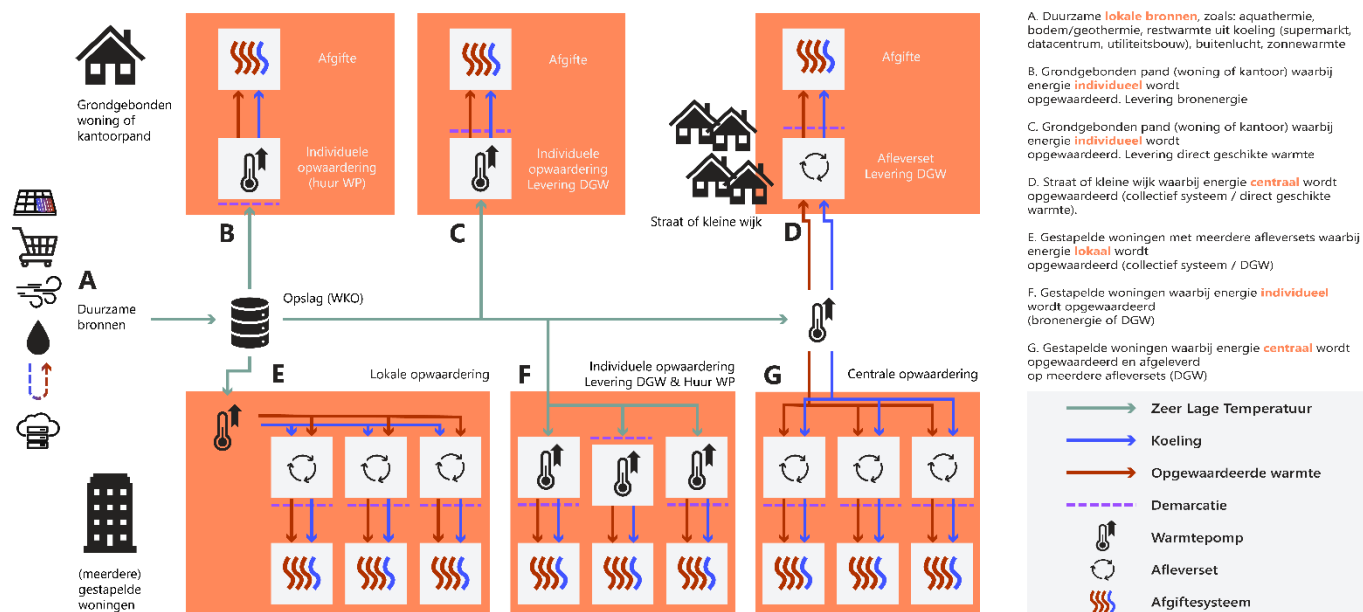
1. De voordelen van ZLT-uitwisselingsnetten op een rij

In een ZLT-uitwisselingsnet wordt infrastructuur gecombineerd met individuele warmtepompen. In een ZLT-uitwisselingsnet wordt warmte zo diep mogelijk in het netwerk (dicht bij het finale gebruik) opgewaardeerd met een individuele warmtepomp. Dat kan per individuele woning, maar ook per (bijvoorbeeld moeilijk te isoleren) straat of kleine wijk.

Een uitwisselingsnet biedt de mogelijkheid om vraag en aanbod van warmte en koude lokaal met elkaar te verbinden. Aan de vraagkant biedt een ZLT-uitwisselingsnet een stabiele bron voor de individuele warmtepomp. Aan de aanbodzijde kunnen restwarmte en vrijwel overal lokaal aanwezige bronnen worden ontsloten voor de aangesloten woningen en gebouwen.

In een ZLT-uitwisselingsnet wordt circulair met warmte én koude omgegaan. Daar waar wordt verwarmd met een warmtepomp ontstaat koude en bij koelen ontstaat warmte. Deze worden via het net onderling tussen de gebouwen en (seizoens-)opslagsystemen uitgewisseld, zonder deze in de directe omgeving verloren te laten gaan.

Schematische weergave van een ZLT-uitwisselingsnet



Afhankelijk van de verwarmings- en koelbehoefte van verschillende typen woningen kan die per woning of voor meerdere woningen tegelijk worden opgewaardeerd. Per demarcatie verschilt of een bewoner alleen vastrecht betaalt voor de bron en deze zelf met een warmtepomp opwaardeert, of dat direct bruikbare warmte wordt geleverd en wordt afgerekend naast het vastrecht.

Hierna worden de belangrijkste argumenten voor de toepassing van ZLT-uitwisselingsnetten in de bestaande gebouwde omgeving geclusterd in drie hoofdthema's: toekomstbestendigheid (1.1.), haalbaarheid (1.2.) en maatschappelijke impact (1.3.):

1.1. Toekomstbestendigheid

Infrastructuur wordt aangelegd met oog op de lange termijn. Warmte-koude-infrastructuur gaat gemakkelijk meer dan 50 jaar mee. Het is dus van belang om – met de kennis van nu – een beeld te hebben van belangrijke ontwikkelingen om de relevantie van ZLT-infrastructuur op waarde te kunnen schatten.

- **Geschikt voor verwarmen en koelen.** Steeds meer mensen hebben last van hitte in de woning ([VPRO/ARGOS](#)). In goed geïsoleerde woningen bedraagt op dit moment de koelvraag al 70% van de verwarmingsvraag ([TNO, 2021](#)). En volgens de Klimaatscenario's van het [KNMI 2023](#) wordt het de komende decennia alleen maar warmer. Met een ZLT-uitwisselingsnet als bron voor de individuele warmtepomp kan naast verwarmen ook worden gekoeld. In combinatie met seizoensopslag (bijv. WKO) kan de vrijgekomen warmte zelfs dienen als bron voor verwarmen in de winter.
- **Speelt flexibel in op dalende warmtevraag door isoleren en klimaatverandering.** Doordat bij een ZLT-uitwisselingsnet pas in de woning wordt opgewaardeerd, kan zeer lokaal en flexibel worden ingespeeld op veranderingen. Het reduceren van de

energievraag van de woning krijgt in de EU een steeds meer verplichtend karakter ([EU infographic EPBD IV](#)). Landen moeten dit doorvertalen naar lokale wet- en regelgeving. In België bestaat bijvoorbeeld al een energierenovatieverplichting bij mutatie ([vlaanderen.be](#)). Dit betekent dat woningen op termijn geleidelijk een lagere energievraag voor verwarmen zullen hebben. Dit effect wordt nog eens versterkt doordat de winters ook minder koud zullen worden ([KNMI 2023](#)). Uit eerder onderzoek blijkt bovendien dat veel (bestaande) woningen nu al geschikt zijn om met lage temperaturen te verwarmen ([WarmingUP, 2022](#)).

1.2. Haalbaarheid

De lage aanlegkosten, een eenvoudige businesscase met alleen vastrecht en de beperkte belasting van het elektriciteitsnet, zijn belangrijke voorwaarden om de maatschappelijke haalbaarheid te vergroten.

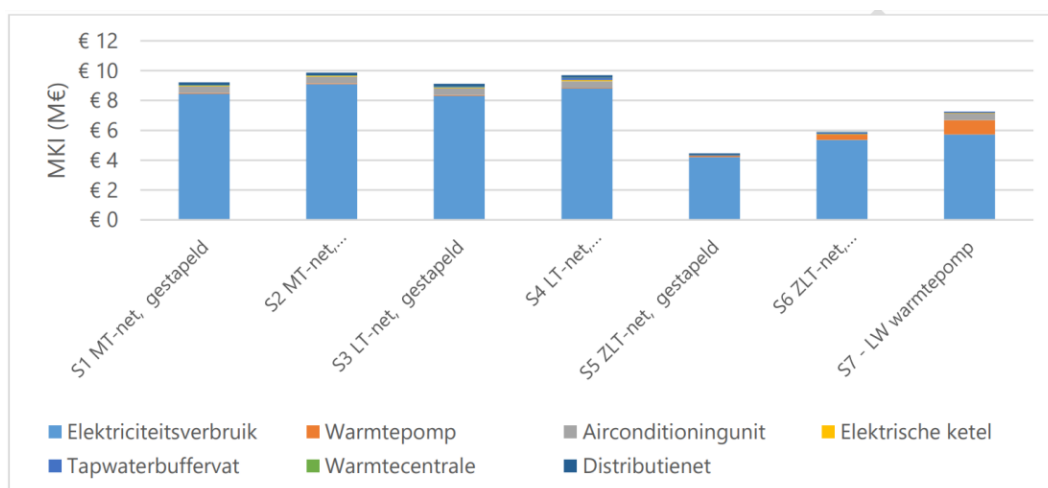
- **Lage aanlegkosten.** Uitwisselingsnetten werken op lage temperaturen en hebben dus ook niet of nauwelijks isolatie nodig. Daardoor kan gebruik worden gemaakt van goedkopere materialen. Bouwbedrijven geven aan dat deze pijpen eenvoudiger, met minder (hoogwaardige) arbeid en flexibeler kunnen worden verwerkt. Ook is er meer ruimte in de ondergrond, omdat deze leidingen door de lage temperatuur dicht bij waterleidingen kunnen liggen.
Diverse infra-aannemers schatten in dat de kosten bij grootschalige aanleg van ZLT-uitwisselingsnetten per aansluiting kunnen dalen tot minder dan de helft van de huidige kosten voor een warmtenetaansluiting. Dit komt door de veel lagere materiaalkosten, lagere arbeidskosten en flexibelere verwerkingsmogelijkheden in het werk.
Het is daardoor eerder interessant om de aanleg te vervroegen en deze te combineren met andere ingrepen waarvoor een straat toch al open moet. Hierdoor kunnen de kosten (en bewonersoverlast) nog verder worden gereduceerd.
- **De businesscase van ZLT met alleen vastrechtinkomsten geeft juiste prikkel.** Met een ZLT-gebaseerd systeem wordt de benutting van alle lokaal beschikbare laagwaardige bronnen mogelijk gemaakt. In de concept Warmtewet is vastgelegd dat er voor levering van zeerlagetemperatuurwarmte geen tarief in rekening gebracht mag worden. Door het ontbreken van een warmtetarief is er voor de beheerder geen prikkel om meer energie te verkopen voor een betere businesscase. Het realiseren van warmtevraagreductie is zowel in het belang van de bewoner (lagere elektriciteitskosten), als van het ZLT-warmtenet (meer gebruikers met minder bronnen).
- **Lage belasting van het elektriciteitsnet.** Bij de verschillende warmteopties voor wijken wordt ook gekeken naar de ruimte op het elektriciteitsnet en het risico op netcongestie. Een veel genoemd probleem is de elektrische piekvraag op de koudste en warmste momenten van het jaar. Doordat met een ZLT-uitwisselingsnet de brontemperatuur in dergelijke perioden constant gehouden kan worden, blijft ook de efficiëntie (COP) van de warmtepompen op de koudste momenten hoog. Dit in tegenstelling tot een all-electric lucht-waterwarmtepomp, waarvan de COP juist sterk afneemt als de buitenluchttemperatuur daalt. Tennaam pleitte eerder al voor het

toepassen van bodemwarmtepompen ([E-TOP, 2021](#)) om de piekvraag én het elektriciteitsverbruik op kritische momenten te beperken. In ZLT-uitwisselingsnetten kan vanuit de bronnen en opslag de temperatuur nog hoger worden gehouden op koude dagen, waardoor de elektriciteitsbelasting nog iets verder daalt. Ten opzichte van de individuele lucht-waterwarmtepomp zou een ZLT-net als bron volgens geconsulteerde experts zelfs tot een factor twee lagere piekbelasting kunnen hebben. Door deze lagere vermogensvraag worden lokaal extra verzwaringen beperkt en door de lagere elektriciteitsvraag grote back-upsystemen vermeden.

1.3. Maatschappelijke impact

Gemeenten hebben de verantwoordelijkheid om keuzes te maken in hun Warmtetransitievisie. Daarin wordt breder gestuurd dan op een haalbare businesscase. Ook thema's als duurzaamheid, esthetiek en andere maatschappelijke waarden spelen een rol.

- **Minder verliezen en betere milieuprestatie.** Doordat een uitwisselingsnet op zeer lage temperatuur werkt en warmte pas decentraal wordt opgewaardeerd, gaat in het net nauwelijks warmte verloren. Dat scheelt warmte die niet hoeft te worden geproduceerd. Bovendien zijn warmte en koude in een uitwisselingsnet uitwisselbaar. Door gebruik te maken van warmtepompen is het produceren van warmte ook het maken van koude en vice versa. Door die vervolgens via het netwerk uit te wisselen, of op te slaan voor later gebruik, stijgt de efficiëntie nog verder. In een recente studie ([LBP|Sight, 2023](#)) zijn de milieukostenindicatoren (MKI, niet te verwarren met een financiële businesscase) voor de varianten MT, LT en ZLT voor gestapelde en grondgebonden woningen berekend. Als referentie is de lucht-waterwarmtepomp (S7) meegenomen. Onderstaande grafiek laat zien dat ZLT-netten (S5 en S6) een veel betere integrale milieuprestatie hebben.



Bron: [LBP|Sight, 2023](#)

- **Benutten van restwarmte.** In de gebouwde omgeving zijn vele restwarmtebronnen die nu niet worden benut. Denk hierbij aan de warmte die ontstaat door het koelen van supermarkten, utiliteitsgebouwen, ziekenhuizen en datacenters. Maar ook een

woning die wordt gekoeld, produceert warmte die door een andere gebruiker kan worden gebruikt, of opgeslagen voor later gebruik. In de huidige situatie wordt dergelijke restwarmte in de directe omgeving aan de buitenlucht afgegeven. In het ZLT-net van Heerlen ([Mijnwater](#)) wordt alle warmte en koude hergebruikt. Er wordt bijvoorbeeld koeling geleverd aan een supermarkt. Het overschot aan warmte dat daarbij vrijkomt, dient vervolgens als bron voor het verwarmen van woningen. Niet alleen wordt de warmte die ontstaat door koelen gebruikt, maar ook daalt de energie die nodig is voor de koelingen.

- **Minder hittestress.** Door de lage temperatuur in de leidingen in de bodem wordt voorkomen dat de (binnen)stad in de zomer nog verder opwarmt. Daarnaast kan ZLT-infrastructuur helpen om hittestress te verminderen door warmte van koelingen (airco's, koelingen) in de zomer af te voeren. In combinatie met seizoensopslag is het bovendien mogelijk om die warmte in de winter weer te gebruiken.
- **Minder gezichtsvervuiling en geluid.** Airco's en lucht-waterwarmtepompen werken in de meeste gevallen met een buitendeel om warmte en koude aan de buitenlucht te onttrekken en af te geven. Dit deel hangt aan de gevel, staat in de tuin of op het dak. Niet elke woning heeft de mogelijkheid of ruimte om zo'n apparaat te plaatsen. En velen vinden deze apparaten niet mooi. Daarnaast brengen warmtepompen en airco's geluid met zich mee. De nieuwste generaties zijn al heel stil, maar toch is het niet geheel te voorkomen dat mensen daar hinder van ervaren. In compact gebouwde omgevingen kan daardoor een stapeling van geluid optreden. De individuele warmtepompen in een ZLT-gebaseerd netwerk werken zonder 'buitendeel', doordat zij het net in plaats van de buitenlucht als bron gebruiken.

2. Uitrol van ZLT-infrastructuur als maatschappelijke basisvoorziening

Zoals ook al in de inleiding benoemd, blijkt het uitrollen van infrastructuur voor warmtenetten in de bestaande gebouwde omgeving uitdagend. Om vooraf een sluitende businesscase en daarmee de financiering rond te krijgen, is commitment van een groot percentage (veelal 70-80%) van de gebouweigenaren in een gebied nodig. Het blijkt moeilijk woning- en gebouweigenaren allemaal op hetzelfde moment aan te sluiten.

Nu met de beoogde nieuwe wetgeving energie-infrastructuur van grotere netten in maatschappelijke handen zal komen, kunnen andere afwegingen worden gemaakt. Bijvoorbeeld of wordt ingezet op infrastructuur die aansluit bij de situatie in 2050, of dat deze zich richt op de uitdagingen van de bestaande situatie. Met andere woorden: wordt voor een eindoplossing gekozen waar bewoners in de loop van de tijd en op een voor hen gunstig moment voor kunnen kiezen? Of wordt een tussenstap gezet waarmee woningen in de huidige staat geholpen zijn en waarbij een vervolgstap op een later moment kan worden gezet?

Door ZLT-infrastructuur in bestaande wijken voor elke woning alvast beschikbaar te maken, kunnen bewoners vervolgens op hun eigen (logische) moment overstappen. Vergelijk dit met de uitrol van glasvezel. Iedere woning krijgt een aansluiting en het contract gaat pas in op het moment dat de aansluiting gebruikt wordt.

De eerder al genoemde lagere materiaal- en aanlegkosten in combinatie met het minimale warmteverlies, maken het haalbaarder om ZLT-infrastructuur vooruitlopend op de 'volloop' (de groei van het aantal actieve aansluitingen) aan te leggen. Bijkomend voordeel is dat 'participatiespanningen' kunnen worden voorkomen door bewoners en bedrijven de keuze te geven de aansluiting op een eigen moment te gaan gebruiken. Er blijft sprake van een vrije keuze: een bewoner kan namelijk ook voor een individuele oplossing kiezen. Uitgangspunt is dat een bewoner de voordelen van het gebruik van de aansluiting voldoende interessant vindt ten opzichte van een individuele aardgasvrije installatie. Denk hierbij, naast een financieel aantrekkelijk aanbod, aan voordelen zoals het ontbreken van een buitenunit (esthetiek, ruimte, geluid) en lagere elektriciteitskosten voor verwarmen én koelen.

Er kan direct worden begonnen met de aanleg van de infrastructuur, vooruitlopend op het volwaardige gebruik. Daardoor ontstaat een planbaardere bouwstroom waarop de markt zich kan richten en capaciteit op kan opbouwen. Het wordt bovendien makkelijker om opgaven te combineren. Denk daarbij aan het verzwaren van het elektriciteitsnet, het vervangen van het riool, of andere werkzaamheden in de ondergrond.

De inmiddels door de Kamer goedgekeurde Wet Gemeentelijke Instrumenten Warmtetransitie (WGIW) kan na aanleg een extra stok achter de deur bieden om het 'aardgasvrij worden' niet vrijblijvend laten zijn. Met deze wet kan een einddatum voor gas worden aangekondigd. De aanleg van een ZLT-uitwisselingsnet biedt bewoners handelingsperspectief om binnen de deadline, maar op hun eigen moment, de stap naar aardgasvrij te maken.

3. Vervolgstappen

De bedoeling van dit positionpaper is om toe te werken naar een situatie waarin ZLT-uitwisselingsnetten in combinatie met een 'glasvezelachtige' uitrol als volwaardig alternatief in de warmtetransitie kan worden meegenomen, en om toe te werken naar een aantal eerste projecten.

Ondanks de vele voordelen van de geschetste route, komt deze op dit moment nog niet (op de juiste manier) in beeld bij opdrachtgevers. Het succesvol (parallel) doorlopen van onderstaande stappen is een voorwaarde om ZLT-netten en de besproken maatschappelijke aanleg als volwaardige extra optie mee te kunnen nemen in de Warmtetransitie:

- Ondersteuning van gemeenten en provincies met tools en een kennis- en leerprogramma door NPLW/RVO, om de realisatie van een eerste aantal grotere ZLT-uitwisselingsnetten te faciliteren en deze als extra optie op te kunnen nemen in de transitievisie warmte en wijkuitvoeringsplannen. Inclusief een te ontwikkelen afwegingskader over wanneer welk type warmtenet de beste optie is.
- De realisatie van een aantal grotere ZLT-uitwisselingsnetten volgens de 'glasvezel' aanlegmethode met enkele koplopergemeenten waar een ZLT-net de beste optie is. Door in een nauwe samenwerking met gemeenten/provincies, aannemers, nutsbedrijven (netbeheerders, waterbedrijven) en kennisinstellingen toe te werken

naar de grootschalige aanleg, ontstaat een kopieerbare en schaalbare aanpak.

- Doorontwikkelen van producten en diensten door de markt om woningen en gebouwen zo eenvoudig en betaalbaar mogelijk gebruik te laten maken van een ZLT-aansluiting.
- Het ontwerpen van een andere 'aanbestedingsroute', zodat aannemers langjarig zicht krijgen op werkvolume en daarmee capaciteit kunnen gaan opbouwen om verregaande standaardisatie en kostendaling te realiseren.
- Parallel toewerken naar een duidelijke visie op en positie voor ZLT-uitwisselingsnetten vanuit de nationale overheid. Met het daarbij behorende flankerend beleid: verankering in de warmtewet en het ontwerpen van een stimuleringskader (risicoafdekking en subsidie) voor de eerste toepassingen en voor de maatschappelijke uitrol van ZLT.

4. Ga mee op reis!

TKI Urban Energy ondersteunt diverse initiatieven om de toepassing van ZLT-uitwisselingsnetten in relevante omgevingen te stimuleren: van het stimuleren van kennisopbouw en het opzetten van consortia die de ZLT-propositie gaan doorontwikkelen tot beleidsondersteunende activiteiten.

Hieronder een overzicht van een aantal van de activiteiten in 2024:

- Ontwikkelen datasets op basis van KNMI-scenario's 2035/2050/2100 (tweede kwartaal 2024 gereed). Hoeveel warmer de zomers gaan worden (en hoeveel milder de winters), wordt door KNMI toegankelijk gemaakt voor professionals in de gebouwde omgeving naar aanleiding van een [vooronderzoek van Weather Impact](#).
- Opzetten **ThermischInfraConsortium (TIC500)** ondersteund door TKI Urban Energy. In 2023 is een initiatief gaan lopen met drie koplopers vanuit de WKI-groep (Warmte Koude Infra) van Bouwend Nederland. Ondersteund door TKI Urban Energy maken BAM, Heijmans en Siers een plan om ZLT-infrastructuur grootschalig uit te rollen en daarmee bewoners en gemeenten te ontzorgen. In samenwerking met TNO wordt het consortium uitgebreid met koplopergemeenten en eigenaren van infrastructuur, zodat hier gezamenlijk naar toe kan worden gewerkt. **Oproep:** Heeft uw gemeente interesse om met een groter project (vanaf 2.000 woningequivalenten) onderdeel te worden van dit consortium? Stuur dan [een mail!](#)
- TKI Urban Energy is actief betrokken bij de doorontwikkeling van diverse modellen (zoals [HESTIA](#) van PBL), zodat de energievraag voor koude en ZLT-uitwisselingsnetten volwaardig en met de juiste parameters worden opgenomen.
- Webinar over ZLT op 22 april 2024. Terugkijken kan [hier](#).

- Maatschappelijke businesscase doorrekening (MKBA, opdracht TKI Urban Energy, najaar 2024).
De impact van het grootschalig inzetten op ZLT-uitwisselingsnetten en de uitrol via een maatschappelijke voorinvestering wordt voor alle stakeholders nader doorgerekend.
- Ontwikkelen van een voorbeeldenboek met bestaande ZLT-netten (opdracht TKI Urban Energy, najaar 2024).
Er wordt een opdracht uitgezet om de vele voorbeelden van ZLT- en bronnetten in binnen-en buitenland in beeld te brengen. Heeft u een goed voorbeeld van een ZLT-gebaseerd net? Stuur ons dan een [bericht](#)!
- Organisatie van een ZLT-event – najaar 2024.

5. Tot slot

Het domein van ZLT-uitwisselingsnetten is voortdurend in beweging! Wilt u op de hoogte blijven van de actuele ontwikkelingen rondom consortia, rapporten, events en webinars? Dat kan via de [nieuwsbrief van TKI Urban Energy](#).

Voor vragen en opmerkingen over dit positionpaper kunt u contact met ons opnemen via [de website van de Topsector Energie](#), daar staan alle contactgegevens.

contact
tki urban energy

T 31 30 747 00 27

E info@tki-urbanenergy.nl

T www.tki-urbanenergy.nl