

Discussie notitie mrt 2019

- We kunnen in 2050 gasloos wonen en werken.
- We kunnen dit betaalbaar krijgen.
- Hiervoor zijn systeemwijzigingen en kaders nodig...

In de komende 30 jaar is de Energietransitie dé uitdaging van de bouwsector. Dit is een uitdaging voor het **gebouw**, de **infrastructuur** en de duurzame **productie** van energie. Deze onderdelen kunnen niet los van elkaar worden gezien. Daarnaast is ook het opslaan (korte termijn), bufferen (lange termijn) en balanceren van energie een nog nader in te vullen variabele in de systeemverandering.

Woningen en utiliteitsgebouwen kunnen energieleverend worden. Hiervan zijn al diverse voorbeelden beschikbaar. Dit zijn vaak nieuwe gebouwen of gebouwen die gerenoveerd zijn tot op het niveau van bijna nieuwbouw. Het aardgasloos en duurzaam (lees: lage CO₂ uitstoot) maken van bestaande gebouwen is zeer afhankelijk van de combinatie tussen gebouw gebonden maatregelen (isolatie, ventilatie, kierdichting), de beschikbare infrastructuur en bijbehorende bronnen. In de basis kan worden gesproken over een viertal systeemkeuzes voor de gebouwde omgeving:

- All-electric, veelal door middel van warmtepompsystemen met een laagwaardige warmtebron (bodem/lucht).
- (Duurzame) warmte, afkomstig van een externe (lokale) leverancier.
- Individuele vaste biomassa, door middel van een (pellet) ketel.
- Gas-infrastructuur voor groen of synthetisch gas.

Een combinatie van de bovenstaande systemen is mogelijk in een hybride variant (gas-warmte/warmte-elektriciteit). Hierbij speelt de beschikbaarheid van de infrastructuur een cruciale rol, in combinatie met het afgiftesysteem in de woning, omdat:

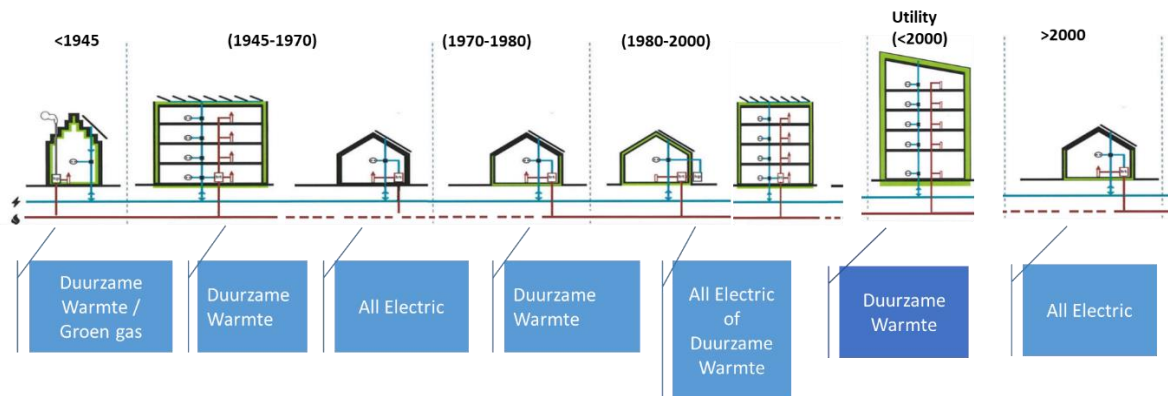
1. De infrastructuur 'zwaar genoeg' dient te zijn om de gebouwen te kunnen verwarmen.
2. Het afgiftesysteem in een woning tot 2012 vaak is uitgelegd als hoog temperatuur systeem. De hernieuwbare bron is niet altijd in staat deze temperatuur te realiseren.

Beschikbaarheid hernieuwbaar gas

In Nederland kan in 2030 2,2 miljard m³ groen gas vanuit de vergistingsroute beschikbaar zijn. De beschikbaarheid van groen gas uit vergassing of power-to-gas is onbekend. De huidige vraag van de gebouwde omgeving is ca. 13 miljard m³ en de industrie vraagt ca. 12,5 miljard m³. Verkeer en vervoer zijn hier nog geen onderdeel van. Naar verwachting zal groen gas eerder ingezet worden voor mobiliteit of als grondstof voor industrie.

Duurzame warmte en elektriciteit

Voor de gebouwde omgeving is het veilig om te veronderstellen dat op veel plaatsen de keuze voor externe duurzame warmte of all-electric wordt gemaakt. Uit onderzoek blijkt dat veel mensen energie besparen en zelf duurzame energie opwekken belangrijk vinden, maar er vaak niet toe komen om zelf maatregelen hiertoe te nemen. De stap naar het eindplaatje, gasloos, kan alleen worden behaald door een reeks aan maatregelen. De leeftijd van de woning is van invloed op het aantal maatregelen dat nodig is en in hoeverre industrialisatie mogelijk is. Onderstaande figuur geeft de meest logische systeemkeuze vanuit het gebouw weer.



Wanneer wordt gekozen voor een all-electric route, zal de investering zich voornamelijk voordoen in de gebouwen. Gebouwen dienen te worden geïsoleerd, zodat deze op het elektriciteitsnet aangesloten kunnen worden en met een middelhoge temperatuur (MT, 60-45°C) of lage temperatuur (LT, 45-30°C) afgifte set in de woning verwarmd kunnen worden. Wanneer wordt gekozen voor het aansluiten op een hoge temperatuur (HT) warmtenet, (> 60°C) wordt de investering met name gedaan in productie van energie en het geschikt maken van de benodigde infrastructuur.

Een voorbeeld: Wanneer een wijk beschikt over externe warmte, op basis van een duurzame bron, is het hebben van een Label B afdoende. Met basisisolatie (spouw-, grond- en dakisolatie en een ventilatiesysteem) is deze woning comfortabel te houden. Wanneer geen warmtebron aanwezig is, zijn de gekozen maatregelen voor deze woning anders. Het isolatieniveau zal minimaal naar een RC van 5-7 moeten gaan, samen met Triple beglazing en een zeer zuinig ventilatiesysteem. Hoewel dit een lagere investering in de woning vraagt, wordt de investering in infrastructuur en energieproductie hoger. Op basis van de Trias Energetica en best practices is het mogelijk om de woningen op een 'hoger' niveau te krijgen. In bijlage 1 staat een informatief overzicht met daarin de typologie bron, gekoppeld aan de transmissie van een gemiddelde hoekwoning.

In onderstaande tabellen staat het, in onze ogen, minimale niveau waarnaar gestreefd zou moeten worden.

Grondgebonden woningen	OUDE BINNENSTAD VOOR 1945	WEDEROPBOUW (1945-1975)	UITBREIDING (1975-2000)	NIEUWE BOUW (2000-2014)	NIEUWBOUW
Voorbeeld					
Warmte* Thermisch geleverde energie, uitgedrukt in kWh/m ² BVO	Woning 80-100 kWh/m ²	Woning <50 kWh/m ²	Woning <70 kWh/m ²	Woning <60 kWh/m ²	Woning <35 kWh/m ²
Warm Tapwater	200 L 40 °C water per dag, minimaal 30 minuten 8,5 L/s				
Lucht	Temp. woning: 18-21 °C Gemiddeld < 1200 ppm CO ₂ in 95% van de tijd				

Hoogbouw en Utiliteit	WONINGBOUW HOOGBOUW RENOVATIE	WONINGBOUW HOOGBOUW NIEUWBOUW	UTILITEIT NIEUWBOUW	UTILITEIT RENOVATIE	SPECIALS
Voorbeeld					
Warmte* Thermisch geleverde energie, uitgedrukt in kWh/m2 BVO	<50 kWh/	<35 kWh/m2	<50 kWh/m2	<50-65 kWh/m2	<50-65 kWh/m2
Warmt Tapwater	200 L 40 °C water per dag, minimaal 30 minuten 8,5 L/s		Maatwerk		
Klimaat	Temp. woning: 18-21 °C Gemiddeld < 1200 ppm CO ₂ in 95% van de tijd				

Tabellen 1 en 2: maximale vraag per type woning of gebouw.

Bij veel type woningen is er sprake van een dubbele mogelijkheid op basis van all-electric en duurzame warmte. In deze wijken ontstaan op projectbasis initiatieven die een invulling geven aan de systeemkeuze voor een groter gebied. Er dient voor te worden gewaakt dat er op projectbasis een andere invulling ontstaat dan de invulling op gebiedsniveau. De belangrijkste uitgangspunten om te kunnen kiezen voor duurzame warmte zijn:

1. Hoe is de concentratie van huizen in het dorp of wijk en wat zijn de bijbehorende leeftijdscategorieën.
2. De verdeling in hoeverre huizen in het dorp of de wijk in particulier bezit zijn. Dit kan worden meegenomen in de beslissing over een individuele of collectieve aanpak. Bestaat de wijk (groten)deels uit particulier bezit? Particulieren zullen of kunnen minder snel kiezen voor de benodigde isolatiegraad en bijbehorende investeringen, om te komen tot het minimale niveau van all-electric, bij de huidige condities. Een warmte- infrastructuur helpt bij het 'staffelen' van de investeringen. Het investeren in duurzame warmte voor de grondgebonden woningen is daarmee een verantwoorde keuze.
3. Heeft de wijk meerdere utiliteitsgebouwen of hoogbouw (portiek-, etage-/galerijflats > 5 lagen)? Deze gebouwen kunnen worden aangesloten op duurzame warmte. Het investeren in duurzame warmte is daarmee een verantwoorde keuze.
4. Is in de buurt duurzame warmte beschikbaar en kan de desbetreffende wijk bijdragen aan het minimale benodigde kritische niveau om grootschalig duurzame warmte uit te rollen? Hiermee is de keuze voor duurzame warmte verantwoord.
5. Op locaties waar gasnetten nog (lang) niet zijn afgeschreven is een gas hybridemodel nog te verantwoorden (netten jonger dan 20 of 25 jaar). De leeftijd van de gasnetten zijn (deels) openbaar beschikbaar op de klimaatmonitor databank.
6. Hybride modellen:
 - a. Koppeling verduurzaming aan het vervangen van het elektriciteitsnet. Daar waar verzwaring van de elektriciteitsnetten al aan de orde is, is een keuze voor all-electric verantwoord.
 - b. Hybride model warmte/all-electric. Wanneer er veel lage temperatuurbronnen beschikbaar zijn, kan worden gekeken naar hybride modellen. Denk hierbij aan oppervlaktewater als bron.

Voor alle warmtemodellen geldt: *duurzame warmte dient wel beschikbaar te zijn!* Is deze niet beschikbaar, dan is de keuze 'all electric' een de verantwoorde keuze. Verwacht wordt dat een substantieel deel van de woningvoorraad wordt aangesloten op het elektriciteitsnet, gezien de geschikte en beschikbare duurzame warmtebronnen. In bijlage 2 zijn diverse scenario-analyses gemaakt rondom de beschikbare warmte.

Kostprijsreductie

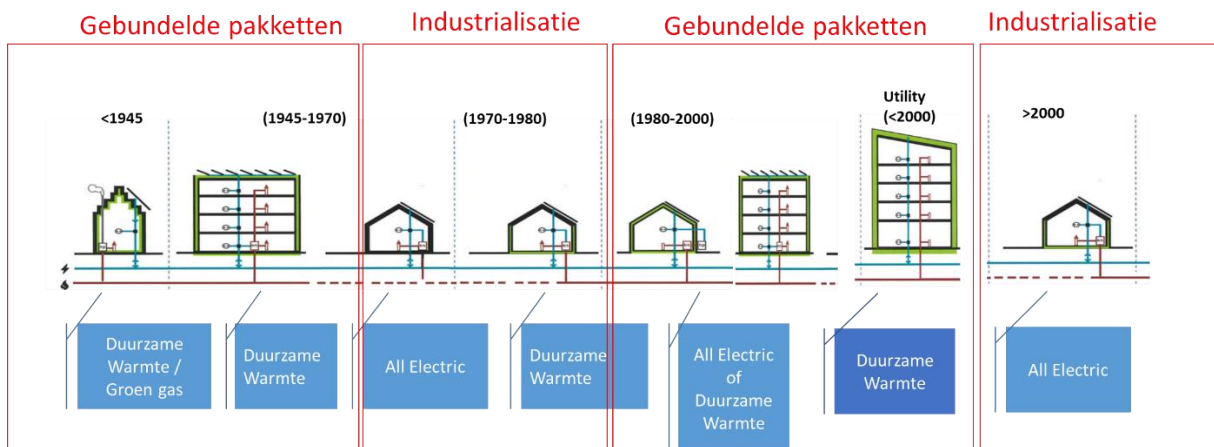
De gemiddelde investering met betrekking tot de energietransitie is lastig te voorspellen. Eerste analyses variëren van €7.500,- tot €75.000,- per woning. In onderstaande tabel (3) is een ruwe analyse gemaakt voor een tussenwoning.

	Duurzame warmte, niet geïsoleerd.	Duurzame warmte EI < 1,4	Duurzame warmte, zeer goed geïsoleerd (EI: <0,8)	All Electric (EI: <0,8)	NOM
Benodigde investering (per tussenwoning) bij: Woningen: <1945 Woningen: 1945-1975 Woningen: 1975-2000 Woningen: >2000 Utiliteit:	Ca. €10.000 Ca. €7.500 Ca. €7.500 Ca. €7.500 Maatwerk	Ca. €40.000 Ca. €30.000 Ca. €15-25.000 Ca. €7.500 Maatwerk	Ca. €55.000 Ca. €45.000 Ca. €25-35.000 Ca. €15.000 Maatwerk	Ca. €65.000 Ca. €55.000 Ca. €25-45.000 Ca. €10-15.000 Maatwerk	Ca. €75.000 Ca. €65.000 Ca. €35-55.000 Ca. €20-25.000 Maatwerk
Duurzame bronnen	Transitiemodel: restwarmte van de industrie, thermische energie uit oppervlakte of afvalwater, geothermie, biomassa, afval, zonthermisch.			Zon Kleinschalig wind Lucht / Bodem	Zon Kleinschalig wind Lucht / Bodem
Projectgrootte	Wijkniveau (ruwweg 500 eenheden ideaal 1.000/1.500 eenheden). Meerdere wijken nodig voor een minimale grootte.			N=1	N=1
Aansluitniveau	N=1 tot N= meerdere wijken			N=1	N=1
Infrastructuur	Relatief veel nieuwe infrastructuur nodig			Mogelijk veel bestaande infrastructuur verzwaren	Mogelijk veel bestaande infrastructuur verzwaren
Overige opmerkingen	<p>Woningen kunnen zonder aanpassingen worden aangesloten op het warmtenet. Met name voor particulieren is dit interessant.</p> <p>Investeringen in warmte-infrastructuur en duurzame bronnen is kapitaalsintensief. Hierdoor is een minimale grootte noodzakelijk, voordat wordt overgegaan tot investeringen.</p> <p>Met een warmte-infrastructuur kunnen in de toekomst nieuwe innovatieve duurzame oplossingen vele malen snelle geadopteerd worden dan in vergelijking met individuele oplossingen.</p>			<p>De investeringen in isolerende maatregelen zijn nodig om de maximale transmissie van de woningen te verlagen.</p> <p>Het afschaffen van salderen heeft op het all electric systeem grotere impact.</p> <p>Investeren in netverzwaring en batterijtechnologie is kapitaalsintensief. Volgens McKinsey en Company zullen de kosten voor elektriciteit ca. 25% hoger, wanneer het niveau van 80% reductie van verduurzaming wordt bereikt.</p> <p>All Electric varianten met een energiemodule aan de buitenkant kan bij massaal gebruik impact hebben op het wijkbeeld en de leefbaarheid</p>	

Tabel 3: gemiddelde investering tussenwoning op basis van de huidige stand der techniek.

Kostprijsreductie kan alleen worden behaald middels standaardisatie, industrialisatie & robotisering en een systematische aanpak. Vanwege de regelmatig wisselende opbouwen of detailleringen is het maakproces nog gebaseerd op arbeid, ondersteund door machineprocessen. Aanpasbaarheid is dan ook nog een belangrijke kernwaarde van het product. Het industriële proces gaat uit van de procesgedachte. Producten worden volledig gestandaardiseerd en in één of een aantal procesgang(en) vormgegeven. De detaillering van de basiselementen kan niet (direct) worden aangepast, zonder aanpassingen aan de procesgang of de logistiek van het element. Om het industriële proces vorm te geven, is afzet naar meerdere projecten noodzakelijk. Een wijkaanpak is hierin noodzakelijk. Het industriële proces is pas interessant, wanneer wordt gesproken over de uitvoer van 1.000 gelijksoortige eenheden per jaar. Echter, stevige kostprijsreductie kan worden gehaald wanneer de we spreken over een productie van 5.000 tot 10.000 eenheden per jaar. Hiervoor dient nog sterk te worden geïnnoveerd. Naast kostprijsreductie is industrialisatie ook nodig om eventuele tekorten in arbeidsplaatsen te kunnen opvangen.

Niet alle gebouwen zijn geschikt voor industrialisatie. Veel gebouwen vragen een aanpak van 'gebundelde pakketten'. Dit zijn deels maatwerkoplossingen, deels gestandaardiseerde oplossingen. In onderstaand figuur is aangegeven waar, op basis van gebouwtype, ruwweg de grens ligt.



Binnen de 'gebundelde pakketten route' kunnen ook deelproducten vanuit de industrialisatiehoek worden afgezet. Denk hierbij aan een energiemodule, ontwikkeld voor nieuwbouw. Deze kan mogelijk ook worden afgezet in de woningbouw van <2000.

Wat is noodzakelijk voor kostprijsreductie:

1. Per wijk dient vast te staan wat de toekomstige energiedrager is.
2. Minimale reductie ambitie per type woning binnen een bepaald systeem (zie ook tabel 1 en 2).
3. Er dient een markt te worden gecreëerd, waardoor voorlopende partijen 'durven' te investeren in automatisering, industrialisatie & robotisering. De markt moet zo neergezet worden, dat gemotiveerde consortia hiermee aan de slag gaan. Stabiliteit is belangrijker dan volume.
4. Om het industriële proces vorm te geven, is afzet naar meerdere projecten noodzakelijk. Een wijkaanpak is hierin minimaal nodig. Jaarvolumes van minimaal van 1.000 eenheden per jaar (op basis van gelijkwaardige typologie), en minimale volumes van 3.000 eenheden per fase, zodat kan worden geïnvesteerd en geïnnoveerd.
5. Deze eerste 3.000 eenheden geven de sector de kans om bouwfabrieken te ontwikkelen, te testen en te verbeteren. Ook kunnen consortia worden gevormd, waardoor duidelijke proposities gemaakt worden voor zowel de huur- als de koopsector. Hierbij dient in acht te worden genomen dat de huursector gelijkmatiger is en daarmee kan worden bestempeld als laaghangend fruit.
6. Het faciliteren van groei naar 10.000 eenheden per jaar per bouwfabriek, waardoor investeringen in productiestraten/platforms/robots haalbaar zijn.
7. Hiermee wordt de onzekerheid voor volume weggenomen, echter dienen partijen substantieel te investeren in een bouwfabriek om de gewenste kostprijsreductie te behalen. Door middel van een tendersubsidie kan de onrendabele top worden weggenomen. Deze subsidie dient echter 'naar voren' te worden gehaald, om partijen ook in staat te stellen om te investeren in geautomatiseerde processen. Als voorbeeld: een software en hardware platform voor robots geschikt voor de bouw is nog niet beschikbaar. Hierin dient te worden geïnvesteerd (ter vergelijking met de auto-industrie).
8. Voldoende volume creëren start bij 'laaghangend fruit'. Dit zijn de professionele vastgoedbeheerders (onder andere de corporaties).
9. Om dit proces te versnellen is investering in innovatie, industrialisatie & robotisering noodzakelijk. Het ondersteunen van partijen wordt voorgesteld.

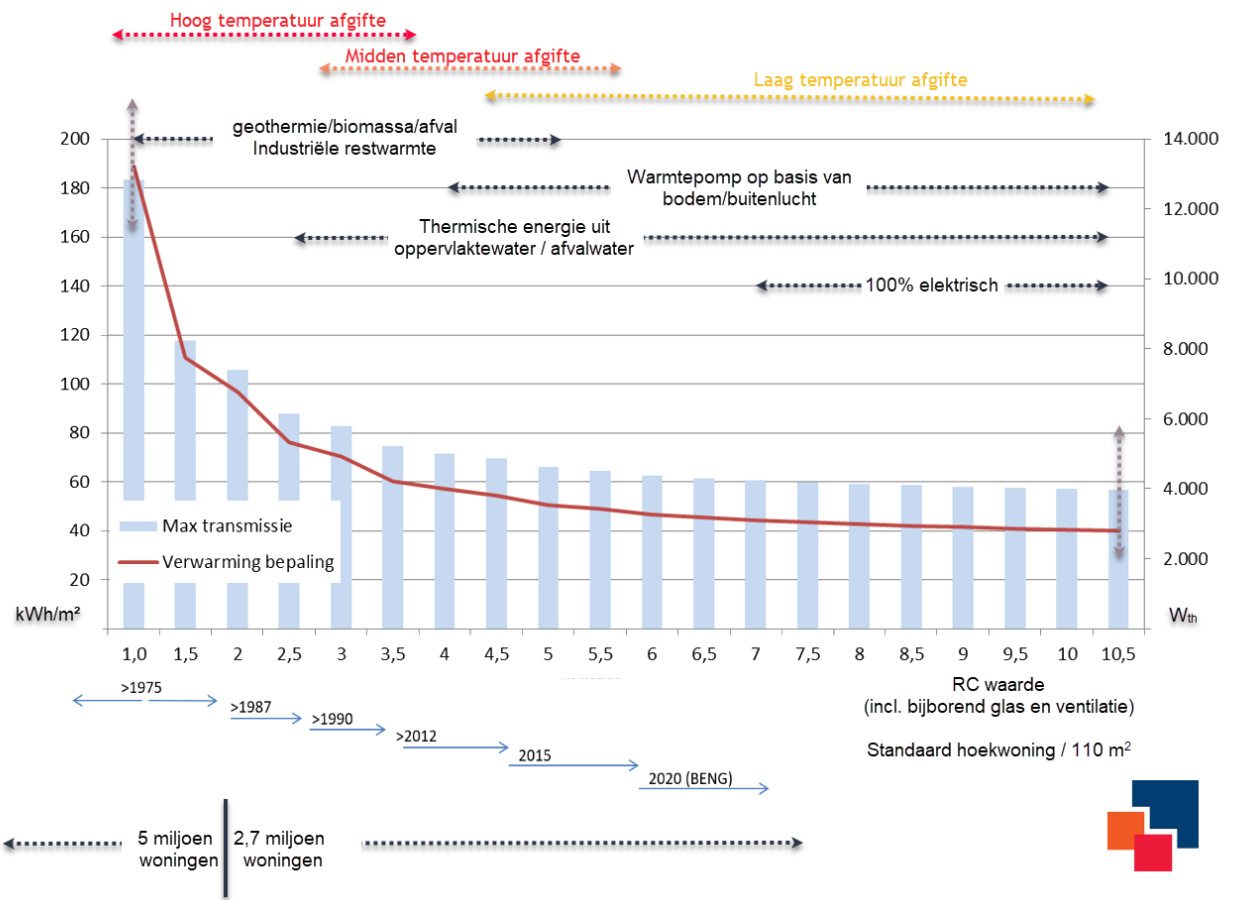
Ook de particulier:

De moeilijkste categorie is de particulier. Om een woning aardgasvrij te maken zijn er drie hoofduitdagingen:

- A. Energie behouden: dit betreft met name het aanpassen van de schil van de woning middels isolatie van wanden, gevels, vloeren, etc. en zijn veelal bouwkundige maatregelen;
- B. Energie opwekken: dit omvat ventilatie, verwarming, productie, etc. en zijn veelal installatietechnische maatregelen;
- C. Energie betalen: dit gaat over de vraag hoe de energiereductie en –opwek betaald gaan worden.

Elke woning van de particulier kent een unieke uitgangssituatie op met name onderdeel A & B. De ene woning heeft al vloerisolatie, de ander zonnepanelen, een derde heeft investeringen in het dak gedaan en een vierde is nog onveranderd ten opzichte van ruim 50 jaar geleden. Per woning is de route naar ‘gasloos of energieneutraal’ dus verschillend. Daarnaast wordt de particulier op dit moment bestookt met ‘goed bedoelde’ adviezen rondom het aardgasvrij maken van de woning. Van de “H2 ketel” tot en met “NOM renovatieconcepten” en “de nieuwste generatie (hybride) warmtepompen”. Een systeemkeuze per wijk geeft de particulier slechts deels duidelijkheid. Hoe om te gaan met het financieren van de energietransitie en de verschillende adviezen / aanbieders op de markt zorgt voor ‘uitstellend handelen’.

Bijlage 1: typologie bron, gekoppeld aan transmissie woning



Bijlage 2: Geraadpleegde bronnen

Onderbouwingen

NOV, 2016: Energie neutraal Friesland, Sameen
DEC, 2015: KIVI Hans Buitenhuis, DWA
Mei, 2015: Op weg naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving 2050, CE Delft
DEC, 2016: Energieagenda, Ministerie van Economische Zaken
JAN, 2015: Kamerbrief-warmtevisie, Ministerie van Economische Zaken
OKT, 2016: Oil and Gas met INFRA, TNO
JAN, 2017: Rapportage Energiegebruik Friesland, Klimaatmonitor
SEP, 2016, energievisie 2030, TNO
MAA, 2017: Toekomstbeeld klimaatneutrale warmtenetten in NL - PBL
SEP, 2016: Versnellen van de energietransitie, McKinsey & Company
FEB, 2017: Op weg naar een energieleverende woning- en utiliteitsbouw, Systeemkeuze Friesland
FEB, 2018: Op weg naar duurzame dorpen, Systeemkeuze dorpen Friesland, Casestudy Bolsward 2017, Toekomstbeeld Klimaatneutrale warmtenetten in Nederland
MAA, 2017 Beschikbaarheid houtige biomassa voor energie in Nederland
APR, 2017 Monitoring warmte 2015
OKT, 2018 Warmtekaart provincie Fryslan
FEB, 2018 Op weg naar duurzame dorpen, Sameen

URL

<https://klimaatmonitor.databank.nl/Jive>
<http://www.energielinq.nl/> +Achtergrondstukken in deze database
<https://groengas.nl/groengas-productie/alles-over-de-productie-van-groen-gas/>
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/07/Routekaart%20Hernieuwbaar%20gas.pdf>
<http://profadvanwijk.com/noorden-mikt-op-waterstof-dagblad-van-het-noorden/>
<https://www.kivi.nl/over-kivi/homelab2050>
<http://rvo.b3p.nl/viewer/app/Warmteatlas/v2>
<http://spotzi.com/nl/> (+ BAG Friesland)
<http://www.nlog.nl/>
<https://www.pdok.nl/>
<http://www.energystoragenl.nl/wp-content/uploads/2016/12/Storage-and-integration-of-renewable-energy.jpg>
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2015/04/02/kamerbrief-warmtevisie>
<http://www.omropfryslan.nl/nieuws/431336-elkien-investeert-energieneutrale-huizen>
<https://www.youtube.com/watch?v=MM548RCiOh8&vl=en> (Energiestrategie Alliander)
<https://www.youtube.com/watch?v=39G1cmxFNzQ> (Fryske Deal)
<http://www.warmtenetwerk.nl/>
<http://www.energievastgoed.nl/2017/03/20/green-deal-aardgasvrije-wijken-ondertekend/>
<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/snel-besparen/grip-op-je-energierekening/gemiddeld-energieverbruik/>

Ervaring uit een selectie van projecten

NOM renovatie Jan van Scorelstraat e.o. in Leeuwarden, woningbouw
NOM renovatie Wielepolle, e.o. Leeuwarden
NOM renovatie De Hop in Roden, woningbouw
NOM ready renovatie Texel, woningbouw
NOM nieuwbouw Zuid-Laren, Woningbouw
NOM nieuwbouw Zon Wonen II in Groningen, woningbouw
Renovatie en sociale innovatie Wijkbedrijf Bilgaard, woningbouw
Nieuwbouw en ESCo 11stedenhal in Leeuwarden, utiliteit
Nieuwbouw en ESCo CKM in Leeuwarden, utiliteit
Renovatie 'Veilige Veste' in Leeuwarden, utiliteit
Renovatie RDW in Veendam, utiliteit
Renovatie flat Birdplein, Jokse, Hoidollen in Leeuwarden, Woningbouw

Ervaringen vanuit klimaatakkoord (februari – juli 2018):

Stuurgroep, dhr. Biense Dijkstra
Werkgroep meer duurzame warmte, dhr. Folkert Linnemans