

Warmte door de lucht

HAALBAARHEIDSSSTUDIE



WARMTENETWERK
Voor de energietransitie

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: Stichting Warmtenetwerk
Van: Thomas Verhoeven, Maarten Heinis, Raymond van Sligter
Datum: 10 september 2019
Kopie: Kees Everse, Rinus Vader
Ons kenmerk: BG5438
Classificatie: Vertrouwelijk

Onderwerp: Haalbaarheidsstudie *Warmte door de Lucht*

1 Inleiding

Bij de verduurzaming van de energievoorziening in de gebouwde omgeving in Nederland ligt er een enorme uitdaging om bestaande woningen aardgasvrij te maken. Een van de opties hierin is om woningen die nu nog verwarmd worden met een aardgasgestookte cv-ketel, per woning aan te sluiten op een warmtenet. De traditionele aansluitmethode hiervoor is een distributienet in de straat, die via een sleuf in de voortuin naar de woning wordt geleid. Deze wordt dan via de kruipruimte in de meterkast ingevoerd om via een afleverset de warmte af te geven aan de verwarmingsleidingen. Omdat deze aanpak relatief kostbaar is, is er vanuit Stichting Warmtenetwerk de werkgroep Platform Innovatie & Techniek opgericht die kijkt naar de mogelijkheden om deze aanpak te optimaliseren. Omdat met name de graafwerkzaamheden in de voortuinen van bestaande woningen voor veel overlast zorgt bij de bewoners, is de insteek om leidingen via de gevel te verslepen. Dit zorgt voor de toepassende projectnaam *Warmte door de Lucht*.

In het onderstaande onderzoek hebben we alternatieve aansluitmogelijkheden onderzocht en getoetst op de technische haalbaarheid. Het doel is om hierin inzicht te geven zodat Stichting Warmtenetwerk de keuze kan maken om een of meerdere aansluitmogelijkheden verder te ontwikkelen.

1.1 Onderzoekopzet en -methodiek

Als eerste stap heeft de Werkgroep een mock-up gebouwd op schaalgrootte. Op deze manier is het mogelijk om de marktpotentie te peilen bij de verschillende stakeholders zoals gemeentes, warmtebedrijven en woningcorporaties. Deze mock-up is op beurzen met veel belangstelling ontvangen. Daarnaast is er separaat een kwalitatief marktonderzoek uitgevoerd door EnTra Management met als doel de opinie en behoefte te peilen onder woningcorporaties. Parallel aan dit marktonderzoek hebben wij het concept Warmte door de Lucht technisch verder uitgewerkt in een variantenstudie en getoetst op haalbaarheid bij de diverse typen grondgebonden woningen.



Er was tijdens verschillende beurzen veel interesse in de gemaakte mock-up voor de warmteleiding geïntegreerd in de dakgoot.

In ons onderzoek focussen we op rijwoningen. Deze woningen komen veel voor in Nederland en zijn relatief kostbaar om aan te sluiten volgens de traditionele aansluitmethode. We hebben gekeken naar de veel voorkomende dakdetails en hebben hiervoor verschillende alternatieve aansluitmogelijkheden onderzocht. We hebben hierbij de twee voorkeursvarianten uit het marktonderzoek uitgewerkt in combinatie met de meest voordelige variant. Deze hebben we vergeleken met de traditionele methode op technische haalbaarheid, esthetiek, regelgeving, impact bewoners en kosten. Een vervolgstap van ons onderzoek zou zijn om op basis van onze resultaten een afweging te maken om een of meerdere aansluitmogelijkheden verder te ontwikkelen.

2 Uitgangspunten

2.1 Doelgroep

Stichting Warmtenetwerk focust in eerste instantie op een aantal grote woningcorporaties. Deze hebben vaak een grote woningvoorraad en kunnen op deze manier als startmotor worden ingezet. Veel van deze woningen worden momenteel nog verwarmd met gasgestookte cv-ketels. Ook hebben ze vaak een vergelijkbare investeringsgeschiedenis, en is er sprake van een eenduidige eigenaar. Een aandachtspunt is wel dat veel woningcorporaties in verschillende wijken losse woningen hebben verkocht aan particulieren. Dit wordt ook wel gespikkeld bezit genoemd. Bij de ontwikkeling van wijkconcepten dient er rekening gehouden te worden met situaties waarin bewoners (nog) niet mee willen werken. Onderstaand overzicht uit de Cijfers over Wonen en Bouwen 2019 geeft inzicht in de omvang en leeftijd van het landelijke corporatiebezit.

aantallen	Zelfstandige eengezins- woningen	Zelfstandige meergezinswoningen			Onzelfstandig overige woon- eenheden	Intramuraal (zorg vast- goed)*	Totaal
		etage- bouw zonder lift (t/m 4 etages)	etage- bouw met lift (t/m 4 etages)	hoog- bouw			
Tot 1945	77.100	86.600	3.400	2.000	11.800	3.300	184.200
1945 - 1959	166.000	115.600	7.000	3.700	2.700	1.200	296.200
1960 - 1969	187.100	87.600	35.200	61.100	11.000	4.200	386.200
1970 - 1979	199.500	50.400	43.700	96.400	14.500	9.100	413.600
1980 - 1989	174.400	185.000	59.400	32.900	15.100	9.400	476.200
1990 - 1999	66.700	50.500	83.700	34.100	11.700	9.200	255.900
2000 - 2009	49.700	17.500	68.300	32.700	7.800	23.600	199.600
2010 en later	41.300	11.800	54.600	33.400	7.800	20.500	169.400
Totaal	961.800	604.900	355.400	296.400	82.400	80.400	2.381.200

De brochure Cijfers over Wonen en Bouwen 2019 geeft inzicht in de omvang en leeftijd van het landelijke corporatiebezit.

2.2 Woningtypen

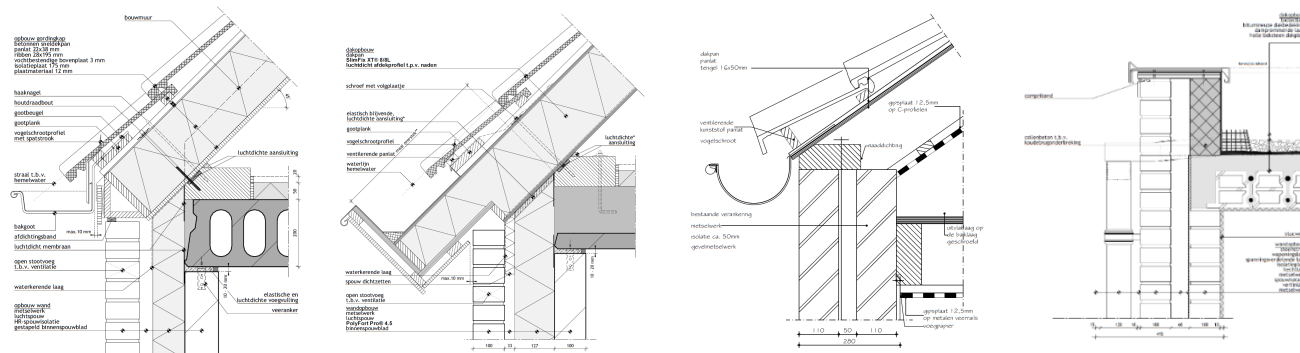
Voor het haalbaarheidsonderzoek heeft Stichting Warmtenetwerk ervoor gekozen te focussen op rijwoningen van minimaal 5 wooneenheden naast elkaar. Wij hebben in het onderzoek gekeken naar de diverse details van rijwoningen uit de jaren 1960 tot en met 2010.



De focus voor het haalbaarheidsonderzoek ligt op rijwoningen uit de jaren 1960-2010.

2.3 Veel voorkomende daktypen

In de praktijk zijn er voor rijwoningen de afgelopen jaren veel verschillende dakdetails toegepast. Deze details hebben verschillende verschijningsvormen. We hebben deze (sub)varianten samengebracht tot 4 hoofdvarianten. Omdat het hier gaat om architectonische varianten zijn deze niet per se afhankelijk van het bouwjaar. Deze dakvarianten hebben een grote invloed op de verschillende aansluitmogelijkheden die we in het project Warmte door de Lucht hebben onderzocht.



Dakvariant A: Schuine kap met bak/mastgoot op de hoogte van de zolderylper

Dakvariant B: schuine kap met overstek op de hoogte van de zoldervloer

Dakvariant C: schuine kap met bak/mastgoot boven de zolderylper

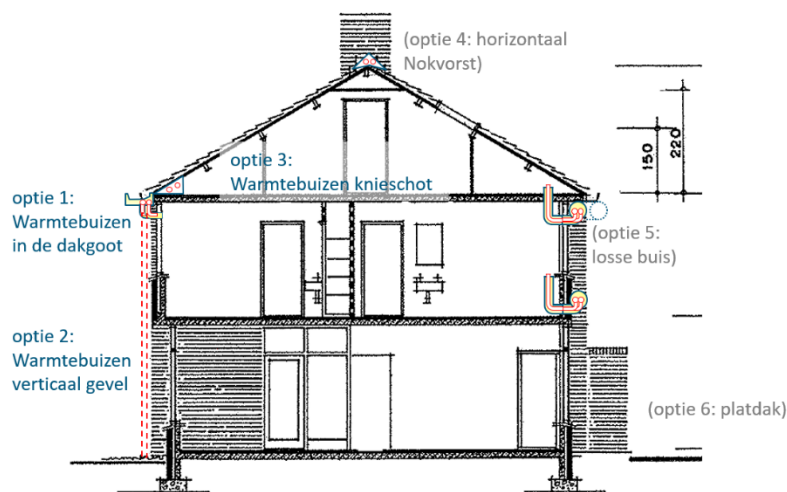
Dakvariant D: platdak

3 Resultaten onderzoek aansluitmogelijkheden warmtenet

3.1 Aansluitmogelijkheden verschillende dakvarianten

Voor ons onderzoek hebben we bij de eerder benoemde dakvarianten gekeken naar mogelijke alternatieve aansluitmogelijkheden voor een warmtenet. De plaats van de goot is bij naoorlogse woningen niet alleen de aansluiting van gevel en dak, maar ook de plek waar de bovenste vloer op de gevel aansluit. Dat kan de doorvoer van buitenleidingen naar de cv-ketel op de zolder van deze wooneenheden complex en kostbaar maken.

In de afbeelding zijn de verschillende aansluitmogelijkheden die we in de voorfase hebben onderzocht te zien. We hebben hierbij de twee voorkeursvarianten uit het marktonderzoek samen met de financieel voordelige knieschot- variant verder uitgewerkt en vergeleken met een traditionele aansluiting in meterkast.



Naast de traditionele optie hebben we 3 aansluitmogelijkheden geselecteerd: Via de dakgoot, verticaal via gevel, en in het knieschot.

- Aansluitmogelijkheid 1: Warmtebuizen in de dakgoot integreren (extern per 5 woningen)
- Aansluitmogelijkheid 2: Warmtebuizen verticaal op gevel (extern per 2 woningen)
- Aansluitmogelijkheid 3: Warmtebuizen verwerken achter knieschot (intern per 5 woningen)
- Aansluitmogelijkheid 4: Traditionele aansluiting via meterkast (extern per 1 woning)

In de onderstaande tabel hebben we de gekozen aansluitmogelijkheden vergeleken van de veel voorkomende dakvarianten. Interessante conclusies zijn dat bij aansluitmogelijkheid 1 en 2, de positie van de vloer ten opzichte van het dakdetail een groot knelpunt kan zijn voor de invoer. Daarnaast kan bij een dakkap met overstek, een horizontale leiding goed worden weggewerkt zonder de goot te vervangen. Aansluitmogelijkheid 2 heeft als nadeel dat je nog steeds per twee woningen graafwerkzaamheden hebt. Daar staat tegenover dat je hierbij minder afhankelijk bent van tussenwoningen die particulier zijn verkocht. Ook voor de platdakvariant is het relatief makkelijk om de leiding horizontaal te verslepen over het dak. De aansluitmogelijkheid in het knieschot nauwelijks afhankelijk van het dakdetail.

Verschillende dakvarianten

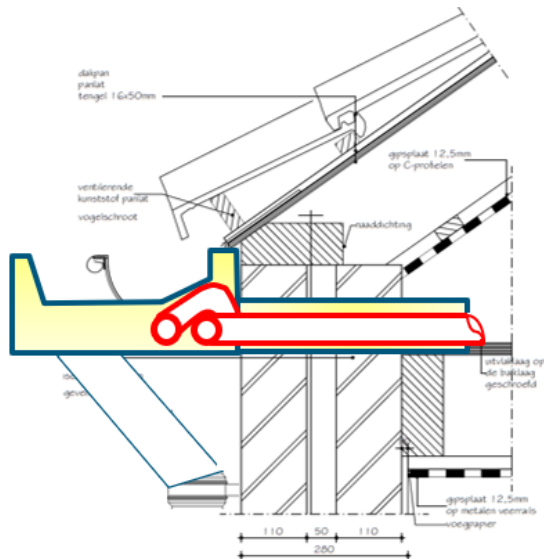
		Dakvariant A: Schuine kap met bak/mastgoot op de hoogte van de zoldervloer	Dakvariant B: schuine kap met overstek op de hoogte van de zoldervloer	Dakvariant C: schuine kap met bak/mastgoot boven de zoldervloer	Dakvariant D: platdak
Aansluitmogelijkheden warmtenet	Aansluitmogelijkheid 1: Warmtebuizen in de dakgoot integreren	Voordeel: - Gaat goed op in straat beeld. - Leiding per meerdere woningen. Nadeel: - Door ligging vloer, nodig leidingen onder element door muur doorsteken.	Voordeel: - Mogelijk om in oksel de leiding te plaatsen - Leiding per meerdere woningen. Nadeel: - Maatwerk t.o.v. standaard gootprofiel	Voordelen: - Prefab dakgoot, gaat goed op in straat beeld. - Door ligging vloer kunnen leidingen direct door worden ingevoerd	Voordeel: - Leiding makkelijk verslepen via platdak - Leiding per meerdere woningen. Nadeel: - Aandachtspunt dakinvoer in dakbedekking
	Aansluitmogelijkheid 2: Warmtebuizen verticaal op gevel	Voordelen: - Snelle en goedkopere oplossing. - Dakgoot hoeft niet te worden aangepast. - Flexibel bij bewoners die nog niet mee willen doen. Nadeel: - Esthetisch meer impact op gevel - Leiding per 2 woningen	Voordeel: - Makkelijk leidingen weg te werken uit het zicht. Nadeel: - Esthetisch meer impact op gevel - Leiding per 2 woningen	Voordelen: - Door ligging vloer worden leidingen direct doorgevoerd - Dakgoot hoeft niet te worden aangepast. Nadeel: - Esthetisch meer impact op gevel - Leiding per 2 woningen	Voordeel: - Leiding makkelijk verslepen via platdak - Leiding per meerdere woningen. Nadeel: - Aandachtspunt dakinvoer in dakbedekking
	Aansluitmogelijkheid 3: Warmtebuizen verwerken achter knieschot	Voordelen: - Minder warmteverlies. - Geen extra materiaalkosten ivm nieuw te plaatsen element. Nadeel: - Beheer - Aftapmogelijkheid?	Zie linker cel	Zie linker cel	Zie linker cel
	Aansluitmogelijkheid 4: Traditionele aansluiting via meterkast	Onafhankelijk van daktype	Onafhankelijk van daktype	Onafhankelijk van daktype	Onafhankelijk van daktype

In de bovenstaande tabel hebben we de gekozen aansluitvarianten onderzocht ten opzichte van de meest voorkomende dakvarianten. Vooral eerste twee aansluitmogelijkheden zijn erg afhankelijk van het dakdetail. Bij een platdak en overstek is het mogelijk om een horizontale leiding op voordelige manier weg te werken.

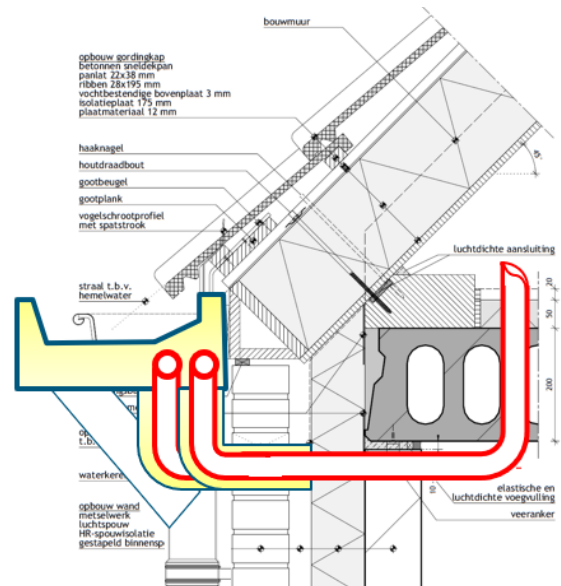
3.2 Techniek

Aansluitmogelijkheid 1: Warmtebuizen in de dakgoot integreren (extern per 5 woningen)

De oplossing bestaat uit een enkel stijgpunt waarna er via de goot voor minimaal 5 woningen een warmteleiding horizontaal wordt verslept. Op deze manier worden graafwerkzaamheden geminimaliseerd. Deze variant is reeds uitgewerkt in de mock-up. Hierbij wordt de bestaande goot verwijderd en een nieuw kunststof gootprofiel geïnstalleerd. In dit profiel zitten de warmteleidingen verwerkt. Belangrijk aandachtspunt is de hemelwaterafvoer die veelal per woning vanuit de goot omlaag loopt. Deze zal ontkoppeld moeten worden en met een bocht van de gevel af moeten worden gekoppeld. Afhankelijk van de technische Ausgangssituatie kunnen de warmtebuizen direct naar de zolder worden geïnstalleerd via een in de opgaande muur of het dak aan te brengen gat. In andere gevallen is dit een meer complex detail omdat het vanwege de ter plaatse aanwezige muurplaat niet mogelijk is om direct met de warmtebuizen naar binnen te gaan. De buizen zullen eerst een stukje naar beneden moeten worden geïnstalleerd, waarna ze door de gevel naar de eerste verdieping kunnen worden geleid. Daarna kunnen de warmtebuizen via de zoldervloer omhoog worden geleid. In sommige gevallen zal er rekening gehouden moeten worden met ramen, zonwering en/of rolluiken op de eerste etage.



Dakvariant C: Bij een opstand kunnen de warmtebuizen direct naar zolder worden doorgevoerd



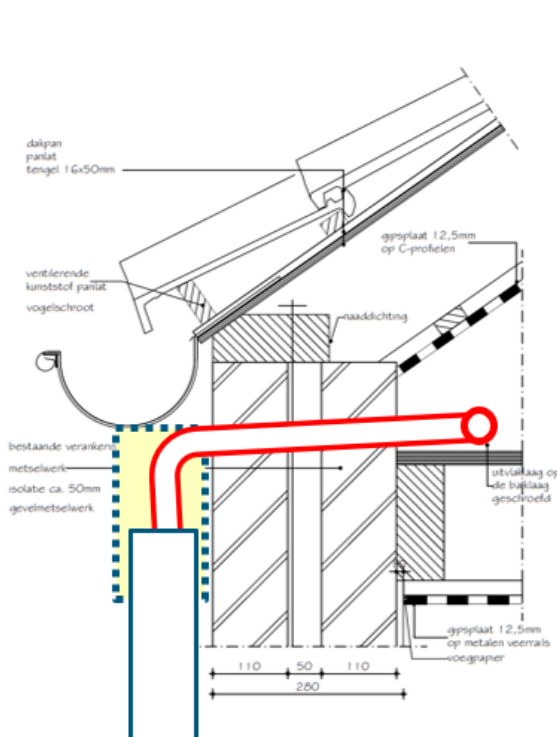
Dakvariant A: Wanneer de zoldervloer op gelijke hoogte zit van het gootprofiel zullen de warmtebuizen eerst door de gevel gevoerd moeten worden.



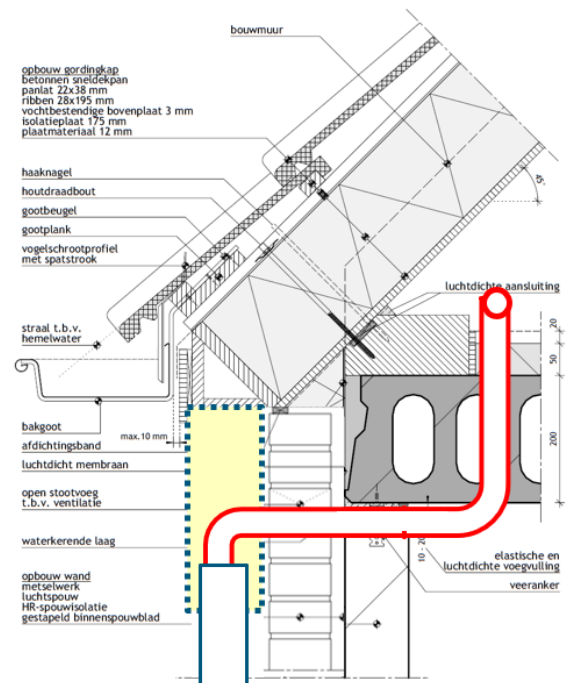
Bij de mock-up zijn de eerste testen gedaan met de productie van een kunststof gootprofiel.

Aansluitmogelijkheid 2: Warmtebuizen verticaal op gevel (extern per 2 woningen)

Deze oplossing bestaat uit een geïsoleerde warmteleiding per 2 woningen. Daarna kan deze leiding via het dak of de gevel worden ingevoerd. De manier van invoeren is sterk afhankelijk van de detaillering van de dakaansluiting op de gevel. De warmtebuizen worden in deze situatie via een gat in het dak of in de gevel naar binnen geleid via de zolder. Om de warmtebuizen af te dekken wordt hier een kap overheen gezet die het koppelstuk isoleert. Er dient in dit geval dus in de tuin per 2 woningen te worden gegraven. De werkzaamheden kunnen grotendeels buiten plaats vinden. Deze variant is inmiddels met succes uitgevoerd in het 'Calpex project' van Stadsverwarming Purmerend.



Dakvariant C: Bij een opstand kan de leiding direct naar zolder worden ingevoerd



Dakvariant A: Wanneer de zoldervloer op gelijke hoogte zit van het gootprofiel zullen de warmtebuizen eerst door de gevel gevoerd moeten worden.



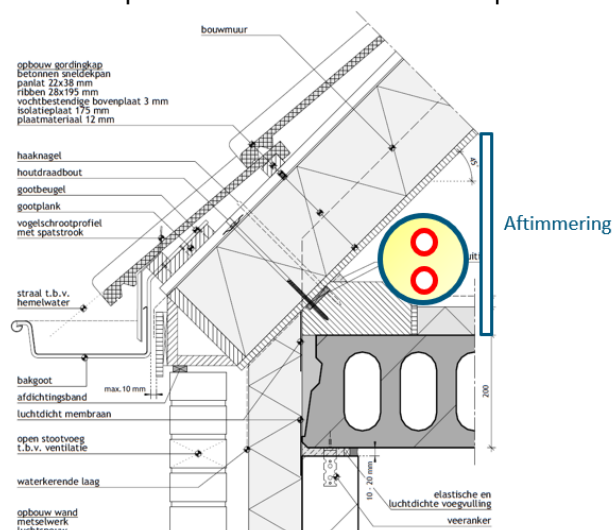
Bij het 'Calpex project' voor Stadsverwarming Purmerend zijn de eerste testen gedaan voor de verticale invoer.



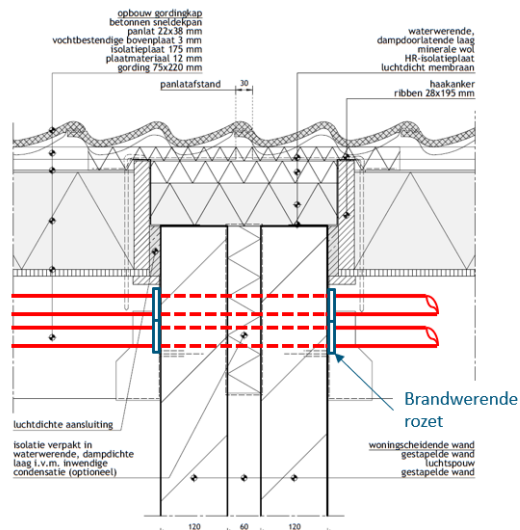
Door middel van een isolerende beschermingskap wordt het koppelpunt afgedekt.

Aansluitmogelijkheid 3: Warmtebuizen verwerken achter knieschot (intern per 5 woningen)

Bij deze oplossing wordt er per ten minste 5 woningen een stijgleiding geplaatst en worden vervolgens de warmtebuizen inpandig versleept. Op deze manier wordt het aantal gaten in de gevel beperkt. Wel zal het nodig zijn om in de tussenwanden van de woningen te boren. Dit kan een gevoelig punt zijn in verband met aftappingsrisico. Daarnaast dienen er brandmanchetten te worden toegepast en moet er rekening worden gehouden met geluid. Het knieschot moet worden afgetimmerd zodat de doorvoerleiding niet toegankelijk is. Dit maakt onderhoud en beheer voor de warmtebedrijven lastig. Ook heeft deze variant op het gebied van veiligheid en aansprakelijkheid voor warmtebedrijven nog veel voeten in de aarde. Omdat de uitvoering in bewoonde staat zal plaatsvinden en bewoners meestal vol staat met spullen zal deze variant meer impact hebben op de bewoners.



Dakvariant A: Bij de inpandige variant kan de leiding in het knieschot worden weggewerkt.



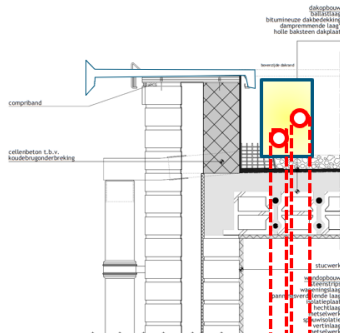
Dakvariant A: Bij de doorvoer in de tussenwand dient er rekening gehouden te worden met geluid en brandwerendheid.

Aansluitmogelijkheid 4: Traditionele aansluiting via meterkast (extern per 1 woning)

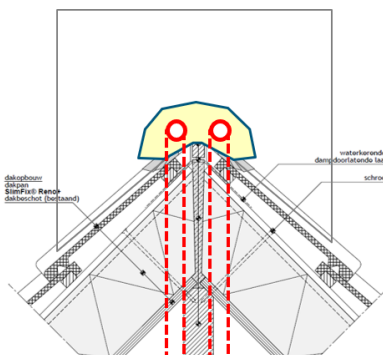
De traditionele optie bestaat uit de aansluiting van het warmtenet zoals we die kennen via de meterkast. Deze wordt dan via de kruipruimte ingevoerd en via een warmtewisselaar aan de verwarming gekoppeld. Er zijn in deze variant per woning graafwerkzaamheden nodig. Zeker in bestaande situaties zal dit ook herstelwerk aan tuinen behoeven.

Overige aansluitmogelijkheden: platdak, nokvorst en leiding onder goot (buiten scope)

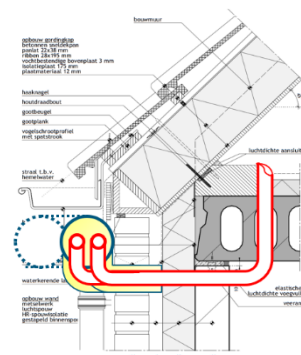
Daarnaast zijn er nog een aantal varianten die we op basis van het marktonderzoek voor nu buiten de scope laten. Voor platte daken is een variant via het dak kansrijk; echter betreft dit slechts een beperkt deel van de woningvoorraad. Een variant over de nok van een schuin dak is kan interessant wanneer hier geen schoorstenen zijn gepositioneerd. Een horizontale leiding onder de dakgoot kan lastig zijn omdat op deze positie vaak ramen en/of zonwering van de eerste verdieping voorkomen.



Bij een platdak kan de leiding over het dak worden versleept.



Indien de schoorstenen niet in de nok zitten is de nokvariant geschikt.



Bij een horizontale leiding onder de goot loopt de leiding vaak voor het raam van de eerste verdieping.

3.3 Esthetiek

Esthetisch valt te constateren dat de inpandige variant (aansluitmogelijkheid 3) de minste impact heeft. Deze wordt immers volledig uit het zicht onttrokken. De gootvariant (aansluitmogelijkheid 1) en de verticale variant (aansluitmogelijkheid 2) kunnen tegelijkertijd juist ook een motivatie opleveren om de gevel aan te pakken en esthetisch en energetisch grondig te renoveren. De horizontale en verticale varianten kunnen dan verdekt worden weggewerkt. Hierbij dient aandacht te worden besteed aan de uitstraling van het pand en de uitvoering van de goot. De verticale variant kan verder qua uiterlijk worden aangepast zodat het geïsoleerde buizenpaar lijkt om een HWA. Zeker bij het koppelstuk vergt dit in de uitwerking nog een optimalisatie.

3.4 Regelgeving en richtlijnen warmtebedrijven

Qua regelgeving kan worden geconcludeerd volgens de art. 2.1 lid 1 van Wabo dat het (ver)bouwen van een bouwwerk zoals het aanbrengen van warmtebuizen hieronder valt, tenzij het onderdeel is van artikelen 2 en 3 van bijlage 2 van BOR. Hier wordt bijvoorbeeld gesproken over zaken als ondergrondse leidingen en staan vooral zaken benoemd die niet in het zicht zijn of te maken hebben met externe veiligheid en/of maatschappelijke risico's. Daar het hier gaat over een project met maatschappelijke context is het wellicht mogelijk om via gemeente, provincie en/of rijksoverheid ontheffingen dan wel versoepelingen te krijgen op vigerende regelgeving.



Bij de aanleg van warmteleidingen zal er rekening gehouden moeten worden met de WABO. Daarnaast dienen eisen en richtlijnen van de warmtebedrijven te worden besproken met de verschillende stakeholders.

In alle andere gevallen dient er een omgevingsvergunning te worden aangevraagd, waarbij onderstaande onderdelen worden getoetst:

- het geldende bestemmingsplan of de beheersverordening
- het bouwbesluit (artikel 2 en 120 van de woningwet)
- de bouwverordening (artikel 8 van de woningwet)
- de welstandsnota (artikel 12 van de woningwet)
- internationale verplichtingen (artikel 120 van de woningwet)
- de provinciale verordening (artikel 4.1 van de Wro)
- het barro (artikel 4.3 van de Wro)

Ook zijn er eisen en richtlijnen die gelden voor de warmtebedrijven. Hierbij dient onder andere rekening gehouden te worden met de warmtewet. Hierin dient er een valide methode te worden gehanteerd om de gebruikskosten vast te stellen. Daarnaast worden er door de warmtebedrijven vaak eisen gesteld aan de meterruimten IWUN en klantinstallaties. Zo kunnen er bijvoorbeeld eisen worden gesteld voor temperatuurtrajecten 70-40 of 90-70.

Hierdoor is het mogelijk vereist om de isolatiewaarde van het gebouw te verbeteren. Deze eisen dienen bij de ontwikkeling van specifieke klantinstallaties verder worden besproken en mogelijk worden aangepast door de warmtebedrijven. Verder dienen bij verdere ontwikkeling afspraken te worden gemaakt over veiligheid en aansprakelijkheid van de concepten.

3.5 Kosten en baten

Voor de verschillende aansluitmogelijkheden is er globaal gekeken naar de kosten. De verticale variant (aansluitmogelijkheid 2) langs de gevel kwam hier vooralsnog het meest voordelig uit gevolgd door de knieschotvariant (aansluitmogelijkheid 3). De gootvariant (aansluitmogelijkheid 1) is relatief prijzig omdat hier de gehele goot moet worden vervangen. Wel zou deze variant mogelijk een besparing in het distributienet kunnen geven. Bijvoorbeeld door de horizontale versleping niet meer via de straat toe te passen en enkel via kopgevels in te voeren. Dit is sterk afhankelijk van de configuratie van een wijk en kan in een vervolgstudie nader worden uitgewerkt. Het verschil van de kosten zit naast het beperken van graafwerk, ook in het voorkomen van kosten voor herstelwerkzaamheden van de tuinen van bewoners.

Bij het aanpassen van het installatieconcept naar collectieve warmte dient er rekening gehouden te worden met de temperatuur van de aangeleverde warmte. Hieruit kan het voorkomen dat woningen beter dienen te worden geïsoleerd om het comfortniveau te behouden. Daarnaast zijn er ook nog andere maatschappelijke kosten en baten die gepaard gaan met de landelijke energietransitie die een rol kunnen spelen in de businesscase van de onderzochte varianten. Hierbij kan er worden ingezoomd op uitvoeringsaspecten als veiligheid, vervuiling, asbest, planning op projectniveau.

3.6 Marktpotentie

Om naast de technische aspecten een goed beeld te krijgen en van de haalbaarheid heeft EnTra Management een interview gehouden onder tien woningcorporaties. Hierin zijn de verschillende aansluitmogelijkheden doorgesproken. Uit dit onderzoek blijkt dat hun voorkeur sterk afhangt van de verduurzamingsvisie, het bezit en het woningtype. In de verdere ontwikkeling van een of meer varianten kan mede op basis van potentiële afzet een keuze worden gemaakt. Om de potentiële afzet vast te stellen is naderonderzoek noodzakelijk. In eerste instantie was de voorkeur vooral op de verticale variant (aansluitmogelijkheid 2) en de horizontale gootvariant (aansluitmogelijkheid 1). Omdat er bij verschillende corporaties woningen particulier verkocht zijn, zou de verticale variant wat meer vrijheid geven voor woningen die niet mee zouden willen doen. De inpandige variant (aansluitmogelijkheid 3) heeft als nadeel dat bewoners overlast zullen ondervinden van de aanleg. Het volgen van overlast van bewoners en mutaties wordt door de woningcorporaties als zeer belangrijk ervaren.

4 Conclusie

Om echt een versnelling te kunnen maken binnen de energietransitie zou de voorkeur uitgaan naar een aansluitmogelijkheid met zo min mogelijk stijgpunten. Dit zou kunnen zijn de gootvariant (aansluitmogelijkheid 1) of de inpandige knieschot variant (aansluitmogelijkheid 3). In combinatie met een slimme configuratie van het distributienet zou dit een flinke kostenbesparing kunnen betekenen. Hier staat tegenover dat er in het verleden door woningcorporaties dikwijls woningen particulier zijn verkocht. Dat zou kunnen pleiten voor de verticale variant (aansluitmogelijkheid 2) waarin er flexibiliteit zit voor bewoners die (nog) niet direct mee zouden willen in de ontwikkelingen. Er kan worden gesteld dat de keuze van een definitieve oplossing erg afhankelijk is van het type dak. Hierbij is het belangrijk om te bepalen hoe het dakdetail eruitziet, om zo een goede invoer naar binnen te kunnen maken. Vooral als de zoldervloer op de positie van de dakgoot zit kan dit de uitvoeringswerkzaamheden ingewikkeld maken. Verder is de toegankelijkheid van het terrein van belang met betrekking tot de graafwerkzaamheden.

Bij de implementatie dient er goed overleg te worden gepleegd met de omgevingsdiensten omtrent de esthetica en regelgeving en is er afstemming nodig met de bewoners. Vooral de inpandige knieschot variant (aansluitmogelijkheid 3) heeft hierin veel haken en ogen. Deze leidingen zijn lastig toegankelijk voor de warmtebedrijven in het beheer en hebben in de aanleg een zeer grote impact op de bewoners. De verticale variant (aansluitmogelijkheid 2) lijkt financieel het meest voordelig, gevolgd door de inpandige knieschot variant (aansluitmogelijkheid 3) en daarna de gootvariant (aansluitmogelijkheid 1). Het verschil ten opzichte van de kosten voor een traditionele aansluiting zit naast besparing van de graafwerkzaamheden, vooral ook in besparing van herstelwerkzaamheden van de tuinen van bewoners. Eventuele besparingen in het distributienet dienen hierin verder te worden onderzocht. Verder is het belangrijk om te realiseren dat er naast de aansluitkosten ook nog andere maatschappelijke kosten en baten zijn die gepaard gaan met de landelijke energietransitie. Deze kunnen samen met projectmatige uitvoeringskosten en risico's een grote rol spelen in de businesscase voor deze alternatieve aansluitconcepten.

In een vervolgonderzoek kan er in relatie met een financiële onderbouwing een keuze worden gemaakt om een of meerdere varianten verder te ontwikkelen met een marktpartij. Hierbij kan er naast de kosten een afweging gemaakt te worden tussen de technische efficiëntie, esthetiek, regelgeving, marktpotentie en impact op bewoners. Daarnaast kan er verder worden ingezoomd op aspecten als maatschappelijke kosten en baten, veiligheid & aansprakelijkheid, besparingen distributienet, mogelijke vervuiling, wijkconfiguraties, planning en uitvoerbaarheid. Een definitieve variantenkeuze kan bepaald worden door het voorziene marktaandeel. Corporaties kunnen hierin fungeren als startmotor, maar er dient ook gekeken te worden naar de overige woningvoorraad van Nederland. Tevens kan er worden gekozen om een maatwerk te leveren per locatie en meerdere varianten verder te ontwikkelen. Op deze manier wordt het mogelijk om de energietransitie van Nederland te versnellen.