



Woningwarmte



Plan Woningwarmte

Mijlpaal 2: Meters Maken

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Haalbaarheidsonderzoek	6
2.1. Haalbaarheid GBES-systemen	6
2.2. Marktconsultatie GBES-systemen	8
2.3. Haalbaarheid PVT	16
2.4. Conclusies haalbaarheidsonderzoek	17
3. Bewonersconsultatie (meedenkgroep)	19
3.1. Inzichten uit de meedenkgroep	19
3.2. Conclusies uit de meedenkgroep	24
4. Overige (onderzoeks)stappen	26
4.1. Techniekvergelijker	26
5. Afwegingskader	30
5.1. Inleiding	30
5.2. Afwegingskader	31
5.3. Conclusies uit afwegingskader	39
6. Conclusies en doelstellingen	40
6.1. Eindconclusies uit het onderzoek en de marktverkenning	40
6.2. Doelstellingen voor mijlpaal 2	42
7. Uitrolstrategie	43
7.1. Implementatie van de warmteoplossingen en start 1e ronde	43
7.2. Klantreis	45
8. Subsidies	52
8.1. Projectorganisatie	52
8.2. Bouwteams	52
8.3. Subsidie deelname bewoners aan 1e ronde	53
8.4. Klantreis bewoners	54
8.5. Overige subsidies	54
9. Juridisch	56
10. Governance	60
10.1. Governance per warmteoplossing	60
11. Planning	63

1. Inleiding

Op 11 juli 2025 is besloten om geen wijkbreed Zonnewarmtenet aan te leggen in het Ramplaankwartier in Haarlem. Het bleek niet haalbaar: het warmtenet werd te duur. (Klik [hier](#) voor het eindverslag). Het had een te beperkte toegevoegde waarde in efficiëntieverbetering ten opzichte van andere warmteoplossingen en de benodigde componenten voor de koppeling tussen het wijknet en individuele huizen met PVT-panelen bleken niet door de markt (met garantie) binnen redelijke termijn te kunnen worden geleverd. Daarom is op 11 juli 2025 besloten om alternatieven te gaan onderzoeken. Dit heeft tot dit haalbaarheidsonderzoek geleid.

Dit plan markeert het bereiken van Mijlpaal 1 van deze nieuwe fase. De centrale doelstelling was: voldoende informatie verzamelen over de kansrijke warmteoplossingen om een onderbouwde go/no go beslissing te kunnen nemen over welke oplossingen verder worden uitgewerkt richting inkoop en realisatie.

Deze mijlpaal past in de bredere tijdlijn van het project, zoals vastgesteld na het besluit van 11 juli 2025 om te stoppen met het wijkbrede Zonnewarmtenet:

- September 2025 – mei 2026 (Mijlpaal 1 – Haalbaarheid): De haalbaarheid van de alternatieve warmteoplossingen wordt onderzocht. Doel: voldoende informatie hebben voor een go/no go over alle oplossingen die nog in de race zijn.
- 29 mei 2026: go / no go beslissing Stuurgroep+
- Juni 2026 – najaar 2026 (Mijlpaal 2 – Ontwerp): Na de go/no go wordt een definitief ontwerp opgesteld voor de gekozen warmteoplossing(en), inclusief een volledig beeld van de financiële, energetische en ruimtelijke inpassingsaspecten. De inkoop wordt voorbereid en de financiering wordt rond gemaakt. Dit wordt voorbereid en uitgevoerd binnen een 1e ronde en past binnen het PAW project.
- Winter 2026 (Mijlpaal 3 – Inkoop): Beslissing tot inkoop van de warmteoplossing(en) en opstelling van de definitieve business case en het definitieve aanbod aan bewoners van het Ramplaankwartier.
- 2027 (Implementatie): Definitieve investeringsbeslissing en start van de uitvoering van de 1e ronde.

Voorgenomen mijlpalen planning



Met het bereiken van Mijlpaal 1 is het niet langer logisch om onder de naam Zonnewarmte.NL verder te werken. Het wijkbrede Zonnewarmtenet is immers reeds op 11 juli 2025 afgeblazen en daarmee is dat deel van het project geen succes geworden. Sindsdien is met name aan bodemlussen verder gewerkt terwijl ook PVT-standalone nog in de mix zit. Om die reden stellen we voor om in het vervolg onder de naam Woningwarmte verder te gaan.

In de periode september 2025 tot en met mei 2026 zijn in het kader van Mijlpaal 1 de volgende stappen gezet:

- Het afwegingskader en het bijbehorende rekenmodel/de techniekvergelijker zijn geactualiseerd op basis van technisch, energetisch, financieel, juridisch en ruimtelijk onderzoek naar de kansrijke warmteoplossingen: PVT stand-alone, individuele bodemlussen, gedeelde (duo en klein-collectief) bodembronnen en het volledige-warmtebedrijfconcept.
- Het bodemonderzoek naar gesloten bodemenergiesystemen en het haalbaarheids- en ramingsonderzoek van de aanbieder van het collectieve warmtebedrijfconcept zijn begeleid en opgeleverd.
- Er is een marktconsultatie uitgevoerd bij relevante marktpartijen om kostenramingen voor de grootschalige seriematige bodembronoplossingen in de bestaande bouw te verkrijgen.
- Een groep van 20 wijkgenoten heeft meegedacht met de plannen en relevante input geleverd middels de meedenkgroep. De overige bewoners zijn actief geïnformeerd over de voortgang en ondersteund bij hun isolatieopgave (o.a. deelname aan een regionale isolatie-actie).
- Het rekenmodel/de techniekvergelijker van Woningwarmte (basis voor de financiële en energetische afwegingen) is door de externe reviewer gereviewd.

- Het eindverslag van het wijkbrede Zonnewarmtenet is opgesteld als onderdeel van de verantwoording voor de DEI subsidie, wat de basis heeft gevormd voor een publiek verslag.
- Voor de voorschotten die aan het project ter beschikking zijn gesteld, is inmiddels een passende vorm gevonden om deze in subsidies om te zetten. Dit kan door het project als een Dienst van Algemeen Economisch Belang (DAEB) aan te merken. Dit is onderzocht en dit is de goede uitkomst met terugwerkende kracht en voor de toekomst.

Het doel van dit verslag is om een onderbouwde go/no go beslissing te nemen: met welke warmteoplossing(en) gaat het Ramplaankwartier verder richting definitief ontwerp, inkoop en realisatie?

Dit verslag bestaat uit een aantal delen:

- Een beschrijving van het haalbaarheidsonderzoek, de marktconsultatie en de bewonersconsultatie die de afgelopen 7 maanden hebben plaatsgevonden.
- Een afwegingskader en een voorstel voor de te nemen beslissingen over het vervolg.
- Een plan voor mijlpaal 2, dat als doel heeft: het uitwerken van de gekozen warmteoplossing(en) tot een uitvoerbaar technisch en financieel ontwerp op wijk- en woningniveau, inclusief organisatie, volloopstrategie, contractering en 1e ronde woningen tot en met uitvoering, zodat een onderbouwde investerings- en inkoopbeslissing kan worden genomen.

2. Haalbaarheidsonderzoek

2.1. Haalbaarheid GBES-systemen

De vraag is of massale aanleg van GBES-systemen in de hele wijk haalbaar is. Bij grootschalige toepassing kan interactie tussen bronnen (interferentie) optreden. Hiervoor is een studie naar de effecten op de ondergrond en de benodigde boordiepte nodig, dat mede bepalend is voor de uiteindelijke haalbaarheid en kosten op wijkniveau.

Het haalbaarheidsonderzoek van de bodemspecialist laat zien dat gesloten bodemenergiesystemen in het Ramplaankwartier in beginsel technisch haalbaar zijn, ook op grote schaal. De kernconclusie is dat voor de wijk een strategie met bodemlussen mogelijk is zonder dat regeneratie via koeling noodzakelijk is. Bodemlussen zijn hiermee een serieuze en breed toepasbare warmteoptie voor de wijk. Omdat dit onderzoek op haalbaarheidsniveau is uitgevoerd met generieke aannames, is een tweede fase nodig waarin een technisch ontwerp wordt gemaakt: met preciezere locaties van bronnen, exacte afstanden, bronzlengtes per woning(type) en afstemming met de ondergrond en infrastructuur, zodat uitvoering en kosten betrouwbaarder kunnen worden vastgesteld.

Het onderzoek heeft drie hoofdvarianten onderzocht: een individuele bodemlus per woning, een gedeelde bodembron voor twee woningen en een klein collectief systeem voor meerdere woningen. Voor de standaardwoning in het Ramplaankwartier komt de bodemspecialist uit op een gemiddelde benodigde boordiepte van circa 103 meter voor een individuele bodemlus en circa 170 meter voor een gedeelde bron voor twee woningen. Voor een collectieve variant met vijf woningen wordt uitgegaan van drie bodemwarmtewisselaars van gemiddeld circa 149 meter met enkele lus, of circa 155 meter met dubbele lus.

Voor de planschaalberekening van de wijk is vervolgens gekeken naar de gevolgen van onderlinge thermische interactie tussen grote aantallen systemen. Daaruit volgt dat individuele bodemlussen, ondanks negatieve interferentie tussen bronnen, ook wijkbreed inpasbaar blijven. Voor het grootste deel van de woningen ligt de benodigde boordiepte dan in een bandbreedte van ongeveer 125 tot 140 meter, met uitschieters naar hogere dieptes afhankelijk van de positie in de wijk. De conclusie daarachter is belangrijk: zelfs in een dichtbebouwde bestaande wijk met veel potentiële bronnen lijkt een wijkbrede uitrol van bodemlussen technisch mogelijk.

Het rapport laat ook zien dat de verschillen tussen de varianten niet alleen in boordiepte zitten, maar vooral in systeemeigenschappen en organisatie. Individuele systemen vormen thermisch gezien de zwaarste variant voor de wijk, omdat daarbij de meeste bronnen dicht op elkaar komen te liggen. Gedeelde of kleine collectieve systemen kunnen daardoor in theorie gunstiger uitpakken. Tegelijk vraagt dat wel om aanzienlijk meer afstemming, andere

eigendomsconstructies en mogelijk aanvullende eisen voor monitoring, organisatie en juridische inrichting. De technische haalbaarheid betekent dus nog niet automatisch dat elke variant ook praktisch of organisatorisch de voorkeur heeft.

Voor de energetische prestaties geeft de bodemspecialist een positief beeld. De bron zijde van een bodemlus levert naar verwachting een efficiënt systeem op, met SCOP-waarden die grofweg rond de orde van grootte liggen die eerder in het project al als kansrijk werden gezien. Wel plaatst het rapport hierbij een belangrijke nuancering: de berekeningen zijn gebaseerd op één standaard energievraagprofiel voor alle woningen. Verschillen tussen woningen in oppervlak, ligging, warmteverlies en werkelijk piekvermogen zijn daarmee nog niet doorgerekend. Vooral piekvermogen en pieklastduur blijken veel invloed te hebben op de benodigde brondiepte. Hiervoor is vervolgonderzoek nodig in de volgende fase.

De belangrijkste conclusie die daaruit is getrokken, is dat het bodemonderzoeksrapport de technische haalbaarheid aantoont, maar nog geen definitief ontwerp oplevert. Het rapport is sterk genoeg om bodemlussen mee te nemen naar de volgende fase, maar nog niet gedetailleerd genoeg om direct tot inkoop of uitvoering over te gaan. Voor een vervolgfase zijn met name nodig: een nauwkeuriger bepaling van warmtevraag en piekvermogen per woning(type), een nadere analyse van grondwaterstroming waarvoor een of meerdere testboringen en thermische responsmetingen nodig zijn.

Second opinion

Een second opinion op de haalbaarheidsstudie van de bodemspecialist, uitgevoerd door een onafhankelijk adviesbureau, bevestigt in hoofdzaak de uitkomsten van de bodemspecialist. De studie wordt beoordeeld als degelijk uitgevoerd, methodisch robuust en passend binnen Protocol 11001, waarbij de conclusie dat gesloten bodemenergiesystemen in het Ramplaankwartier technisch goed mogelijk zijn volledig wordt onderschreven. De second opinion merkt op dat enkele uitgangspunten conservatief zijn gekozen, waardoor de berekende bodemluslengtes waarschijnlijk aan de veilige kant zijn. Ook wordt benadrukt dat verschillen tussen individuele woningen in een vervolgfase nader moeten worden uitgewerkt en dat nauwkeuriger berekeningen vooral relevant zijn voor de detail-engineering, niet voor de principiële keuze om met bodemlussen verder te gaan.

Bevindingen toepassing GBES-systemen

- Grootschalige toepassing van GBES in het Ramplaankwartier is technisch haalbaar. Bij massale aanleg in de wijk treedt er interferentie op tussen bronnen, maar dit maakt een uitrol niet onmogelijk. De benodigde boordiepte ligt voor de meeste woningen circa tussen 125 en 140 meter.
- Individuele systemen zijn thermisch het zwaarst; gedeelde/collectieve systemen kunnen iets gunstiger zijn. De energetische prestaties zijn goed (hoge efficiëntie / SCOP), maar nog wel gebaseerd op de 'modelwoning'.

- Verschillen tussen woningen (warmtevraag, piekvermogen) zijn nog onvoldoende uitgewerkt. Er is daarom een vervolgfase nodig met technisch ontwerp, detaildata per woning en nadere bodemanalyses (o.a. een testboring).¹

2.2. Marktconsultatie GBES-systemen

Op basis van het bodemonderzoek is een marktconsultatie opgezet om beter inzicht te krijgen in de technische, financiële en organisatorische kenmerken van bodemoplossingen. Hiervoor is een uitvraag opgesteld voor de drie varianten (de individuele bodemlus, de gedeelde bodemlus en een collectief bodemenergiesysteem). Het basisidee is dat het serieel aanleggen van GBES-systemen tot kostenvoordelen leidt. Marktpartijen zijn gevraagd of deze aanname klopt en tot welke kostenvoordelen dit kan leiden. Ook is expliciet gevraagd of aanleg in de publieke ruimte operationele, organisatorische of kostenvoordelen oplevert. Hierbij heeft ook overleg met de gemeente plaatsgevonden (team Erfgoed, BBOR en OMB).

Voor de marktconsultatie is gesproken met meerdere marktpartijen die ervaring hebben met bodemenergiesystemen in de bestaande bouw of met collectieve GBES-systemen. Hiervoor zijn partijen geselecteerd uit een longlist van relevante partijen met de benodigde BRL-certificaten, waarna gesprekken zijn gevoerd met uiteenlopende aanbieders, boor- en installatiepartijen en conceptontwikkelaars. De gesprekken hadden nadrukkelijk niet het karakter van een aanbesteding of projectspecifieke offerteaanvraag, maar waren bedoeld om bandbreedtes in kosten, praktijkervaringen, technische randvoorwaarden, uitvoeringslogica en mogelijke organisatievormen op te halen. De gesprekstijd per partij is daarom relatief beperkt geweest, omdat in deze fase nog geen duidelijk inkooptraject gepland is.

Haalbaarheid individuele en duo bodemlus

De marktconsultatie heeft de volgende inzichten opgeleverd:

- Seriematig boren wordt door vrijwel alle marktpartijen bevestigd als de belangrijkste bron van kostenreductie bij bodemlussen. De grootste voordelen ontstaan in de organisatie van de uitvoering. Met name voor de bouwplaatsinrichting (straten leegmaken en verkeersplan instellen), de aanvoer en opbouw van materieel, grondafvoer en de afbouw en afvoer van materieel zijn schaalvoordelen te realiseren. Boorploegen en installateurs kunnen efficiënter werken wanneer meerdere bronnen achter elkaar worden gerealiseerd. Daarnaast noemen marktpartijen schaalvoordelen in voorbereiding en engineering, inkoop van materialen en organisatie van vraagbundeling en standaardisatie van oplossingen. Individuele, versnipperde aanleg leidt juist tot hogere kosten en inefficiëntie. Bij

¹ Deze testboringen zijn gericht op gesloten bodemenergie systemen (GBES), en hebben een ander karakter dan de proefboring die eerder zijn uitgevoerd voor een Open bodemenergie systeem (OBES).

individuele, verspreide aanleg moeten voor iedere woning opnieuw verkeersmaatregelen worden genomen, materieel worden opgebouwd en afgevoerd en boorploegen worden ingepland. Bij clustering per (deel van een) straat kunnen deze kosten over meerdere woningen worden verdeeld. De clustering dient zodanig plaats te vinden, dat de verplaatsing van materieel relatief eenvoudig is te realiseren en de nabijheid van hulpbronnen (bijvoorbeeld water) gegarandeerd blijft.

- De indicatieve kostenopgaven van boorpartijen laten zien dat de kosten bij seriële aanleg van meerdere woningen snel afnemen, en dat dit kostenvoordeel vanaf 5 woningen al grotendeels wordt gerealiseerd (maar nog wel verder daalt naarmate er meer woningen bijkomen, dit verschilt per partij). De boorkosten dalen van gemiddeld €76 per meter boring bij 1 woning, naar €55 per meter bij 5 woningen en €49 bij tien woningen. Dat is een kostenreductie van meer dan 35%. De marktconsultatie bevestigt daarmee de hypothese dat een straatgerichte aanpak aanzienlijke kostenvoordelen kan opleveren ten opzichte van volledig individuele aanleg.
- Een praktisch aandachtspunt in de marktconsultatie is de bereikbaarheid van de voortuinen. Veel woningen in het Ramplaankwartier hebben een klein muurtje als afscheiding tussen de tuin en de stoep. Deze afbreken en weer opbouwen om de boorstelling toegang tot de tuin te geven, is kostbaar en esthetisch ongewenst. Daarom is met boorpartijen gesproken over oplossingen. Hiervoor zijn ruwweg twee type oplossingen: een kleine boorstelling die smaller dan 1 meter is en door de ingang van de tuin past, of de boorstelling laten boren vanaf een stellage die voor het muurtje wordt opgebouwd. Hiermee wordt als het ware 'over het muurtje' heen geboord. De kleine boorstelling is beschikbaar, maar heeft als nadeel dat er minder snel geboord kan worden, en de bediening van de boorstelling met 1 persoon extra moet plaatsvinden omdat op deze boorstelling sommige taken niet zijn geautomatiseerd. Dit is met een langere boortijd en een hogere bezetting daarmee een relatief dure oplossing. De stellage wordt door één partij als oplossing aangedragen, hoewel nog niet op grote schaal toegepast. Gegeven het 'low tech' karakter ervan zijn de uitvoeringsrisico's beperkt.
- Marktpartijen hebben overwegend een voorkeur voor aanleg van individuele en duo bodemplussen in de private ruimte (voortuin). De belangrijkste reden is dat de ondergrond in tuinen eenvoudiger en minder druk is dan in de openbare ruimte, waar rekening gehouden moet worden met kabels, leidingen, grotere bomen en hogere afstemmingskosten. Bij aanleg in de publieke ruimte komen boorplekken verder van de gevel te liggen. De horizontale verbinding naar de gevel is langer en gaat door meer 'moeilijke' meters publieke ondergrond waarin het druk is met andere kabels en leidingen. Dit werkt kostenverhogend. Hier staat tegenover dat het tuinherstel na de boring minder kost, omdat de boorstelling en het boorgat in de publieke ruimte liggen en niet in de tuin. Ook kan bij boren in de publieke ruimte 'gemikt' worden op ondergraving onder het tuinpad, wat de goedkoopste meters

doorvoer in de tuin is. Dit kostenvoordeel weegt echter niet op tegen het kostennadeel.

- Voor collectieve systemen ligt dat anders: daar wordt publieke ruimte juist gezien als logische plek voor bronnen, leidingen en collectieve infrastructuur, omdat een collectieve bron (in bezit van een warmtebedrijf of ESCO) in de private ruimte juridisch ingewikkelder wordt.

Haalbaarheid collectieve bodemlus

Collectieve bodemlus met volledig warmtebedrijf

Een speciale plek in het haalbaarheidsonderzoek was weggelegd voor een aanbieder van een collectief warmtebedrijfconcept. In de voorafgaande fase was duidelijk dat zij een interessante propositie hadden voor een collectief zeer-lage-temperatuur warmtesysteem dat bewoners grotendeels ontzorgd, gebruikmaakt van grootverbruikerstarieven voor stroom en tot minder netcongestie leidt. De gemeente heeft opdracht gegeven voor een haalbaarheidsstudie en een kostenraming.

In dit concept bouwt een marktpartij, in opdracht van een nog aan te wijzen wijkwarmtebedrijf, een collectief bronnet, gevoed door bodemlussen. Optioneel kunnen andere bronnen, zoals PVT, aangeschakeld worden (niet meegenomen in deze haalbaarheidsstudie). Control hubs zorgen voor de collectieve regeltechniek, een collectief elektriciteits- en datanet die de individuele warmtepompen per woning aansturen. Het systeem is modulair op te bouwen per cluster van 6 tot 10 woningen per control hub. Per woning wordt een individuele water-water warmtepomp geplaatst, een boilervat voor warm tapwater en een slimme regeling die gekoppeld is aan het collectieve energimanagementsysteem van de control hub. Deze blijven in het bezit van het wijkwarmtebedrijf. De woning wordt via een bronleiding aangesloten op het collectieve bronnet. Daarnaast voorziet het concept in monitoring, slimme aansturing van warmtepomp en boiler en – indien nodig – aanpassingen aan het afgiftesysteem in de woning. Optioneel kan een fancoil worden geplaatst voor extra verwarmingscapaciteit en actieve koeling. De Control Hub is aangesloten op de bodembronnen. De distributie vanuit de Control Hub gaat verticaal omhoog langs één van de woningen, waarna de distributie tussen de woningen plaatsvindt middels een koof van 25 x 25 cm die onder de dakgoot wordt geplaatst. Dit tracé volgt de natuurlijke lijn van het bouwblok, waardoor de visuele impact beperkt blijft. Ter hoogte van elke deelnemende woning wordt er vanuit deze stamleiding een aftakking gemaakt middels een T-stuk. Vanaf dit punt loopt het leidingwerk een kort stuk verticaal omhoog om vervolgens via een dakdoorvoer de woning binnen te gaan. Doorvoering binnendoor de woningen, de standaard bij corporatiewoningen, stuit bij privaat bezit op te veel bezwaren en belemmeringen.

In dit concept zijn twee hoofdvarianten doorgerekend: een basisconcept met een 6 kW warmtepomp per woning en een zwaardere 10 kW-concept voor woningen met een hogere warmtevraag. Volgens de aanbieder is het systeem technisch schaalbaar en geschikt voor toepassing in bestaande bouw, mits woningen voldoende geschikt zijn voor lage temperatuurverwarming en voldoende woningen per cluster deelnemen. Daarbij gelden ingangseisen voor woningen. Voor de 6 kW-variant geldt als uitgangspunt dat de warmtevraag van de woning voldoende beperkt is (ordegrootte maximaal circa 5,5 kW warmteverlies) en dat de woning geschikt is voor lage temperatuurverwarming, beschikt over een lage temperatuur afgiftesysteem en een vorm van gecontroleerde ventilatie heeft, of hiervoor geschikt gemaakt kunnen worden. Voor woningen met een hogere warmtevraag is een 10 kW-variant voorzien.

Een belangrijk onderdeel van het concept is de combinatie van thermische buffering, centrale sturing en een collectief elektriciteitsnet. Volgens de aanbieder maakt dit het mogelijk om pieken in vermogen af te vlakken en de belasting van het elektriciteitsnet te beperken. Warmtepompen en boilers worden centraal aangestuurd via een energiemanagementsysteem, waardoor warmteproductie en opslag in de tijd kunnen worden verschoven. De aanbieder positioneert dit expliciet als een oplossing die beter om kan gaan met netcongestie dan traditionele individuele all-electric systemen.

De studie benadrukt daarnaast dat het systeem alleen goed werkt bij voldoende schaalgrootte en collectieve organisatie. De aanbieder geeft aan dat een minimale startomvang van 40 woningen nodig is om het concept technisch, organisatorisch en financieel goed te laten functioneren. De aanleg van bronnet, distributieleidingen, datanet en collectieve stroomvoorziening vraagt daarom een voldoende hoge initiële deelnamegraad. Ook is per woningblok een minimale deelname nodig, omdat er anders teveel woningen niet worden aangesloten die wel 'recht van overpad' moeten geven voor de distributievoorziening. Dit betekent dat woningclusters gelijktijdig op de eis van 5,5 kW warmteverlies, gecontroleerde ventilatie en lage temperatuur afgiftesysteem moeten komen.

Bevindingen collectieve bodemlus met volledig warmtebedrijf

- Het volledige-warmtebedrijfconcept is financieel en energetisch zeer concurrerend. Het is de goedkoopste warmtetechniek in de vergelijking en levert energetisch zeer concurrerende prestaties.
- Voldoende bewonersparticipatie en een voldoende hoge volloop zijn cruciaal voor realisatie. Een 'startmotor' van 40 woningen is nodig om te kunnen starten. Daarna kan modulair (blok voor blok) geschaald worden, waarbij er een (impliciete) eis ligt dat woningen binnen hetzelfde woningcluster gelijktijdig geschikt moeten zijn voor het concept. Dit betekent twee grote coördinatie- of afstemmingsmomenten: a) een heel cluster van woningen moet het concept gelijktijdig *willen* en b) dit cluster moet

gelijktijdig aan de (relatief strenge) *ingangseisen voldoen*. Dit vergt veel coördinatie en wij twijfelen sterk aan de haalbaarheid hiervan.

- Het warmtebedrijfconcept is beperkt flexibel om met (iets) hogere warmtevraag dan 5,5 kW om te gaan. Dan wordt gelijk een 10 kW warmtepomp nodig geacht (“worst case scenario”) die significant duurder en groter wordt, en daarmee niet haalbaar voor woningen die maar net boven de 5,5 kW uitkomen of voor woningen waarvoor de plaatsing van een grotere warmtepomp tot ruimtelijk inpassingsproblemen zal leiden. De combinatie van strenge ingangseisen (isolatie, ventilatie en afgifte) en de beperkte flexibiliteit maken het voor een woningcluster zeer uitdagend om gelijktijdig ‘aan de startstreep’ te verschijnen. Dit brengt de haalbaarheid van deze optie ernstig in het geding.
- Tijdens de afgelopen fase hebben we een proces doorlopen waarbij de staande praktijk van dit concept bij woningbouwcorporatiewoningen vertaald moest worden naar privaat bezit. Hierbij bleken veel onderwerpen uitdagend te zijn, met name:
 - Verschillen in warmtevraag (warmteverlies) tussen woningen.
Corporatiewoningen zijn uniform: deze vallen onder hetzelfde meerjaren onderhoudsplan en krijgen altijd dezelfde isolatiemaatregelen, waardoor deze per blok vrijwel altijd uniform zijn qua warmteverlies en inrichting. Bij privaat bezit zal dit altijd gevarieerd blijven, wat ook om variatie in de individuele installatie per woning vraagt. Het concept gaat uit van schaalbaarheid waarbij deze variatie moeilijk is te leveren. Er is daarom een ‘worst case’ scenario van 10 kW warmteverlies geformuleerd, wat voor onze wijk voor de meeste woningen zeer fors is. Het prijskaartje dat eraan hangt is zo groot, dat dit geen reëel alternatief is. Daarmee dienen clusters van woningen aan de eis van maximaal 5,5 kW warmteverlies te voldoen, wat dan weer uitdagend is om *alle* woningen in een cluster hier aan te laten voldoen. Dit ondermijnt een succesvolle conversie.
 - Distributieleidingen kunnen bij corporatiewoningen binnendoor gelegd worden. Dit vergt, simpel gezegd, de beslissing van de directie van de woningbouwcorporatie. Bij privaat bezit is dit niet tot nauwelijks af te stemmen: er zullen altijd woningen zijn die niet meedoen en geen medewerking zullen verlenen aan doorvoer binnendoor. Daarom is gekozen voor doorvoer van distributieleidingen buitenlangs. Hierbij is het risico nog steeds groot dat woningen niet willen meedoen én geen toestemming verlenen voor doorvoer langs de gevel. We hebben voorsnog onvoldoende maatregelen in beeld om dit risico te mitigeren. Ook team erfgoed van de gemeente Haarlem is geen voorstander van het buitenlangs aan de voorkant zichtbaar hebben van distributieleidingen.
- Vanuit de praktijk van dit concept is het logisch om een lokale partij met een groter woningbezit te interesseren voor het concept. Dit is voorsnog niet gelukt. Hiermee

vervalt een aantrekkelijke 'startmotor' voor de wijk waarmee gelijk de minimale volloop van 40 woningen kan worden bereikt.

- Voor realisatie zijn aanvullende stappen nodig zoals detailengineering, woninggerichte warmteverliesberekeningen, verificatie van afgiftesystemen en verdere afstemming met netbeheerder en vergunningverlening.

Flexibel bodemlussysteem (individueel/collectief)

Op verzoek van Woningwarmte is een flexibel concept voor collectieve bodemlussen uitgewerkt: het flexibele bodemlussysteem (individueel/collectief). Individuele en duolussen zijn ermee te combineren. Daarmee heeft dit systeem twee belangrijk onderscheidende kenmerken:

- Het flexibele bodemlussysteem is zeer flexibel inzetbaar. Het systeem kan worden toegepast als collectief mini-warmtenet voor meerdere woningen, beginnend vanaf drie woningen tot maximaal tien woningen. Duo-lussen of individuele lussen zijn tevens inpasbaar voor woningen die geen onderdeel van een collectief mini-warmtenet willen zijn. Voor een succesvolle uitrol van een seriële boorstrategie is deze flexibiliteit heel wenselijk. Per straat, blok of bewonersgroep worden gekeken welke schaalgrootte praktisch en financieel het beste past, en worden enkele belangrijke organisatieproblemen omzeild, bijvoorbeeld dat een woningblok gelijktijdig gereed moet zijn voor aanleg (d.w.z. allemaal gelijktijdig moeten willen en gelijktijdig op ongeveer hetzelfde isolatieniveau zitten). Met deze flexibele opzet is het mogelijk om bewoners met verschillende voorkeuren binnen dezelfde strategie te bedienen. Bewoners die een collectieve oplossing willen, kunnen deelnemen aan een mini-warmtenet met een gedeelde bron. Tegelijk kunnen bewoners die liever minder afhankelijk zijn van een collectief kiezen voor een individuele of duo bodemlusvariant binnen hetzelfde technische concept en dezelfde uitvoeringslogica.
- De warmtepomp wordt geplaatst in een ondergrondse 'warmtepompkelder' buiten de woning. Dit geheel wordt prefab aangeleverd. De kelder wordt in de tuin ingegraven en biedt bovendien ook ruimte voor een thuisbatterij, waarvan plaatsing in huis vanwege brandgevaar een aandachtspunt is. Plaatsing in de voortuin heeft voordelen: het scheelt ruimtegebruik binnenshuis (voor veel bewoners een reëel probleem), het maakt seriematige prefab mogelijk



(goedkoper), en de installatie wordt sterk vereenvoudigd omdat de werkzaamheden en aanpassingen in de woning beperkt worden (alleen het boilervat wordt binnenshuis geplaatst, en die past bijna altijd op de plek van de oude CV).

Voor twee representatieve woningclusters in het Ramplaankwartier zijn een technisch ontwerp en kostenraming opgesteld. Daarbij is gerekend met individuele warmtepompen van 6 tot 10 kW (afhankelijk van het energieverlies), gekoppeld aan gedeelde verticale bodemplussen. Het concept maakt gebruik van modulerende water-water propaan warmtepompen met als uitgangspunt dat bestaande radiatoren in veel gevallen behouden kunnen blijven door relatief hoge aanvoertemperaturen. De verwachte SCOP ligt tussen circa 4,5 en 5,5, afhankelijk van woningtype en afgiftesysteem.

De woningen worden geclusterd in kleine mini-warmtenetten waarbij meerdere woningen één gezamenlijke bron delen. Hiervoor zijn clusterontwerpen gemaakt met 5 en 8 woningen. Per cluster is gerekend met gelijktijdigheid van warmtevraag, maximale boordieptes van circa 235–240 meter en monitoring van bron- en systeemtemperaturen om thermische balans in de bodem te waarborgen. Het systeem is nadrukkelijk ontworpen als seriematige prefab-aanpak waarbij de meeste werkzaamheden buiten plaatsvinden en de installatietijd per woning beperkt blijft.

Er zijn verschillende exploitatie- en eigendomsmodellen doorgerekend. Er is een koopvariant uitgewerkt waarbij bewoners zelf eigenaar worden van de volledige installatie, inclusief warmtepomp, boiler, leidingen en bodembron. In deze variant investeren bewoners vooraf in de installatie en ontvangen zij ISDE-subsidie voor de warmtepomp. De gedeelde bron en mini-warmtenetten moeten juridisch tussen bewoners worden vastgelegd. Deze variant biedt bewoners maximale controle en eigendom, maar vraagt deze ook een hogere initiële investering en onderlinge (juridische) organisatie tussen deelnemende huishoudens. De woningen komen niet in aanmerking voor de ISDE subsidie aansluiting warmtenet, omdat er geen warmtebedrijf is. Er is ook een ESCO-model uitgewerkt waarbij de bodembron en infrastructuur eigendom blijven van een exploitant en bewoners een vast maandelijks bedrag betalen. Dit wordt gepositioneerd als een manier om de investeringsdrempel voor bewoners te verlagen en de exploitatie collectief te organiseren. Deze optie komt wel aanzienlijk duurder uit de techniekvergelijker dan de koopvariant.

Verdere detailengineering, woningopnames en uitwerking van governance en financiering nodig zijn voor realisatie.

Bevindingen flexibel bodemlussysteem

- Het flexibele bodemlussysteem is financieel concurrerend in de koopvariant: de TCO ligt lager dan gas en PVT stand-alone.

- Ten opzichte van het volledige-warmtebedrijfconcept biedt het flexibele bodemlussysteem twee belangrijke voordelen:
 - de flexibiliteit in schaalgrootte — van individuele lus tot mini-warmtenet van maximaal 10 woningen — maakt dat geen heel woningblok gelijktijdig hoeft mee te doen.
 - de warmtepompkelder in de voortuin lost het inpassingsprobleem binnenshuis op.
- De ESCO-variant is technisch mogelijk maar komt in de techniekvergelijker aanzienlijk duurder uit dan de koopvariant. Deze meerkosten zijn niet gerechtvaardigd door extra ontzorging alleen. De ESCO-variant is daarmee geen aantrekkelijk basisaanbod en verdient alleen een plek als specifieke financieringsoptie voor bewoners die de initiële investering niet kunnen of willen dragen.
- Voor realisatie zijn detailengineering per cluster, woningopnames en juridische vastlegging van de gedeelde bron nodig.

Conclusies GBES-systemen

De marktconsultatie en het haalbaarheidsonderzoek leiden tot drie kernconclusies voor de toepassing van GBES-systemen in het Ramplaankwartier:

- *Technische haalbaarheid is bevestigd.* De bodemspecialist heeft aangetoond dat gesloten bodemenergiesystemen op wikschaal technisch inpasbaar zijn, met benodigde boordieptes voor het overgrote deel van de woningen tussen circa 125 en 140 meter (mits zij voldoende geïsoleerd zijn). De second opinion van een onafhankelijk adviesbureau onderschrijft deze conclusie en wijst er bovendien op dat de door de bodemspecialist gehanteerde uitgangspunten conservatief zijn. Bodemlussen vormen daarmee een serieuze en breed toepasbare warmteoptie voor de wijk.
- *Financiële haalbaarheid wordt gedreven door seriematige aanleg.* Marktpartijen bevestigen seriematig boren als de belangrijkste bron van kostenreductie. De boorkosten dalen van gemiddeld € 76 per meter bij één woning naar € 49 per meter bij tien woningen — een reductie van ruim 35%. Dit kostenvoordeel maakt GBES financieel concurrerend met PVT stand-alone, mits een seriële boorstrategie organisatorisch realiseerbaar is. GBES biedt daarnaast additionele voordelen ten opzichte van PVT: een hogere SCOP en passieve koeling in de zomer.
- *De praktische opschaalbaarheid wordt bepaald door de mate waarin het concept past bij de specifieke kenmerken van onze wijk.* Het Ramplaankwartier kenmerkt zich door met name privaat bezit, een variatie in woningoppervlak en warmtevraag, beperkte inpandige technische ruimte (in het bijzonder bij de vooroorlogse woningen) en een sterke voorkeur van bewoners voor minimale ingrepen binnenshuis en behoud van het straatbeeld. Een GBES-aanbod dat in deze context

succesvol kan worden uitgerold, dient daarom te voldoen aan de volgende vier kenmerken:

- *Schaalbare flexibiliteit.* Inzetbaar als individuele bodemlus, duo-lus of klein collectief mini-warmtenet binnen één technische logica, zodat een woningblok niet gelijktijdig hoeft mee te doen om een individuele bewoner of cluster te kunnen helpen.
- *Beperkte ingangseisen voor woningen.* Toepasbaar bij realistische variatie in warmtevraag tussen woningen, zonder dat afwijkingen direct leiden tot een onbetaalbare worst-case-configuratie.
- *Inpandige inpassing zoveel mogelijk vermeden.* Plaatsing van de zwaarste componenten buiten de woning, zodat seriematige prefab-productie mogelijk wordt en hak- en breekwerk binnenshuis beperkt blijft.
- *Geen distributie-infrastructuur langs niet-deelnemende gevels.* Voorkomt afhankelijkheid van toestemming en medewerking van niet-deelnemende burens, en daarmee een zichtbare aantasting van het straatbeeld én een organisatorisch risico voor de uitrol.

Tegen deze vier kenmerken bezien levert de marktconsultatie zowel voor de individuele en duo bodemlus als voor één van de twee onderzochte collectieve concepten een werkbare propositie op. Welk concreet aanbod hier het beste op aansluit, en hoe dit zich verhoudt tot PVT stand-alone en de overige in het afwegingskader meegenomen oplossingen, wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 5 (afwegingskader) en hoofdstuk 6 (conclusies en aanbevelingen).

2.3. Haalbaarheid PVT

Over PVT systemen is voldoende kennis opgedaan in de voorgaande fase van het Zonnewarmteproject. Daarom is hier geen nieuw onderzoek naar gedaan. Wel kwam gedurende het onderzoek een huurpropositie op de markt van een marktpartij. Wij hebben dit contract kunnen inzien en meegenomen in de techniekvergelijker. Deze optie komt wel aanzienlijk duurder uit de techniekvergelijker dan de koopvariant.

Uit de voorgaande fase van het project is gebleken dat PVT op individuele basis ("PVT stand-alone") voordeliger is dan PVT in combinatie met een Zonnewarmtenet, en voor de modelwoning ook voordeliger dan gas. Dit is de reden dat PVT stand-alone in het afwegingskader zit. Bij PVT stand-alone zullen er meer PVT-panelen gelegd moeten worden dan bij PVT in combinatie met een Zonnewarmtenet, omdat er meer (piek)vraag door de PVT geleverd moet worden dan niet meer door het warmtenet wordt geleverd. Bij een Zonnewarmtenet was er 8m² PVT nodig voor de modelwoning, bij stand-alone wordt dit 14m². Dit is een aanzienlijke toename in benodigd dakoppervlak. Hiermee ontstaat ook gelijk het knelpunt voor een wijkbrede implementatie: lang niet alle daken hebben dit benodigde

dakoppervlak beschikbaar. Dit komt bijvoorbeeld door de ligging van de dakkapel. Ook hebben veel woningen reeds PV-panelen liggen, wat bewoners terughoudend kan maken om deze door PVT-panelen te vervangen. Er zijn wel leveranciers actief die onder deze PV-panelen het thermische deel leggen waarmee een PVT-paneel ontstaat, wat een mogelijke oplossing hiervoor is. . Hoewel PVT-panelen de afgelopen jaren verbeterd zijn en ook aan de noordkant kunnen liggen, is dit door de meer beperkte zoninstraling en de dominante windrichting toch minder gunstig.

Een voordeel van PVT is dat de bron op het dak ligt en daarmee fysiek dicht bij de warmtepomp ligt. De warmtepomp staat veelal op zolder of de verdieping daaronder. Dit maakt de doorvoer binnen de woning eenvoudiger.

Conclusies PVT Stand-alone

- PVT stand-alone is technisch bewezen, financieel concurrerend en de meest laagdrempelige route naar aardgasvrij: geen collectieve afstemming vereist, en direct inzetbaar voor bewoners die zelfstandig willen handelen. De oplossing is ook geschikt als terugvaloptie voor woningen die niet in aanmerking komen voor een bodemlus.
- Het belangrijkste knelpunt is dakruimte. Met circa 14 m² benodigde panelen per woning lopen naar schatting een derde tot de helft van de woningen in de wijk tegen beperkingen aan door dakkapellen, bestaande PV-panelen of een ongunstige dakligging. PVT stand-alone is daarmee geen wijkbrede oplossing en vraagt altijd om een alternatief.
- Ten opzichte van bodemlussen is de energetische efficiëntie iets lager (SCOP 4,05 versus 4,35–4,5) en biedt het geen passieve koeling. Een praktisch voordeel is de eenvoudigere leidingvoering in de woning door de korte afstand tussen dak en warmtepomp op zolder.

2.4. Conclusies haalbaarheidsonderzoek

Het haalbaarheidsonderzoek laat zien dat twee technisch bewezen, financieel concurrerende en energetisch aantrekkelijke warmteoplossingen mogelijk zijn: bodemlussen en PVT stand-alone. Beide presteren in de techniekvergelijking beter dan gas, en bieden bewoners een realistisch pad naar aardgasvrij zonder buitensporige kosten of afhankelijkheid van grote infra-investeringen. Lucht-water warmtepompen en de airco zijn geen voorkeursoplossing vanwege de lagere energetische efficiëntie en daarmee grotere netbelasting en geluidsoverlast. Deze opties zijn bovendien al ruimschoots beschikbaar op de markt.

Bodemlussen zijn technisch inpasbaar op wijkschaal, ook bij massale aanleg. De financiële haalbaarheid wordt in sterke mate bepaald door seriematige aanleg: boorkosten dalen met meer dan 35% bij clustering van meer dan 5 tot 10 woningen. Het flexibele

bodemlussysteem biedt veel flexibiliteit: van individuele lus tot mini-warmtenet die naast elkaar kunnen bestaan. Deze oplossing lost ook het inpassingsprobleem binnenshuis op via de warmtepompkelder. Het volledige-warmtebedrijfconcept is energetisch en financieel zeer concurrerend, maar stelt strenge ingangseisen aan woningen en clusters, wat de praktische haalbaarheid in een wijk met privaat bezit ernstig bemoeilijkt.

PVT stand-alone is een zeer laagdrempelige route: er is geen collectieve afstemming vereist, breed inzetbaar en direct te realiseren. Het knelpunt is dakruimte: naar schatting een derde tot de helft van de woningen loopt hier in de praktijk tegenaan. PVT is daarmee geen wijkbrede oplossing, maar wel een essentiële terugvaloptie.

Bewoners organiseren is de meest kritieke uitdaging. Bodemlussen worden veel betaalbaarder bij voldoende vraagbundeling per cluster. Dat vraagt actieve werving van bewoners, regie op planning en afstemming, en een aanpak die ruimte biedt voor zowel individuele als collectieve routes.

In de volgende fase dienen meer nauwkeurige warmtevraag- en piekvermogenberekeningen per woningtype en nadere bodemanalyse via testboringen en thermische responsmetingen plaats te vinden. Deze aanvullende onderzoeken hoeven niet heel lang meer te duren en bovendien staat dit de start van de 1e ronde waardoor voorbeeldwoningen in de wijk zelf ontstaan niet in de weg; dit zal in dit plan verder worden uitgewerkt.

De conclusie is dat er voldoende basis is om door te gaan naar Mijlpaal 2 — met bodemlussen (individueel, duo en klein-collectief) en PVT stand-alone.

3. Bewonersconsultatie (meedenkgroep)

In het kader van het haalbaarheidsonderzoek is een meedenkgroep samengesteld van circa 20 bewoners uit de wijk. Alle wijkbewoners waren via verschillende kanalen uitgenodigd om zich voor de meedenkgroep aan te melden. De meedenkgroep was zo geselecteerd dat er uit de aanmeldingen een zo goed mogelijke verdeling ontstond van verschillende woningtypen in de wijk, verschillende leeftijden, bewoners die positief en neutraal stonden tegenover het project. Deze meedenkgroep heeft in meerdere sessies actief meegedacht over de mogelijke warmteoplossingen, de randvoorwaarden voor realisatie en de praktische en sociale haalbaarheid in de wijk. De opzet van het proces was iteratief: bewoners zijn eerst geïnformeerd over de doelen van het project en de verschillende warmteconcepten en hebben vervolgens, op basis van steeds concretere informatie, hun voorkeuren, zorgen en afwegingen gedeeld. Deze inzichten zijn telkens teruggekoppeld en gebruikt om het afwegingskader en de uitwerking van de oplossingen verder aan te scherpen. Zie voor de uitgebreide verslaglegging de website van Woningewarmte.

3.1. Inzichten uit de meedenkgroep

Draagvlak

De bewonersconsultatie laat zien dat er draagvlak bestaat voor duurzame warmteoplossingen, maar dat bewoners verschillende afwegingen maken afhankelijk van woningtype, investeringsruimte, levensfase en mate van betrokkenheid. De wijk kan niet als één homogene doelgroep worden benaderd. Er zijn grote verschillen tussen bewoners in investeringsruimte, energieverbruik, technische geschiktheid van woningen en bereidheid om mee te doen. Voor sommige bewoners, zoals ouderen of huishoudens met een laag energieverbruik, lijkt de businesscase minder aantrekkelijk. Andere bewoners willen juist snel verduurzamen en fungeren mogelijk als koplopers. De bewonersaanpak zal daarom flexibel moeten zijn en ruimte moeten bieden voor verschillende routes richting aardgasvrij. Bewoners vinden in de te kiezen oplossing het verwachte comfort, de efficiëntie, de levensduur en het ontbreken van geluidsoverlast belangrijk. Uit de meedenkgroep blijkt dat technische prestaties voor bewoners minder doorslaggevend zijn dan praktische uitvoerbaarheid en ontzorging. Voorspelbare maandlasten, eenvoud in de uitvoering en vertrouwen in begeleiding zijn belangrijke factoren in de besluitvorming. De hoogte van de initiële investering wordt daarbij als een belangrijke drempel ervaren. Bewoners geven aan liever te sturen op betaalbare maandlasten dan op het meest optimale Total Cost of Ownership over tientallen jaren. Uit de gesprekken blijkt dat financiële haalbaarheid niet alleen gaat over de totale kosten over de levensduur, maar vooral over de manier waarop kosten op korte termijn voelbaar worden. Hoge eenmalige investeringen, onzekerheid over subsidies, de vraag of investeringen zich vertalen in woningwaarde en terughoudendheid ten aanzien van leningen spelen een belangrijke rol. Vooral voor oudere bewoners,

huishoudens met beperkte investeringsruimte en bewoners met een laag gasverbruik kan de financiële prikkel om over te stappen beperkt zijn. Voor deze groepen is het niet vanzelfsprekend dat verduurzaming als financieel aantrekkelijk of urgent wordt ervaren. Uit de gesprekken blijkt daarnaast dat bewoners verschillend omgaan met urgentie. Een deel van de bewoners voelt al duidelijke urgentie vanwege stijgende energiekosten, het naderende einde van de cv-ketel of de wens om de woning toekomstbestendig te maken. Tegelijk geeft een grote groep bewoners aan weinig directe urgentie te ervaren zolang de huidige cv-installatie nog goed functioneert en er geen duidelijke deadline of financieel voordeel zichtbaar is. Bewoners geven aan dat urgentie vooral ontstaat wanneer verduurzaming concreet en praktisch wordt gemaakt. Abstracte klimaatdoelen blijken minder motiverend dan zichtbare voordelen zoals lagere maandlasten, meer comfort, waardeinstijging van de woning of het voorkomen van toekomstige hogere kosten. Ook voorbeeldwoningen, zichtbare activiteiten in de straat en verhalen van buurtgenoten blijken belangrijk om bewoners daadwerkelijk in beweging te krijgen. Daarnaast noemen bewoners dat schaarste en tijdelijke voordelen kunnen helpen om deelname te versnellen. Denk daarbij aan collectieve inkoopvoordelen, subsidies voor vroege deelnemers of het voordeel van seriematige aanleg in een straat. Tegelijk geven bewoners aan dat te veel druk of een gevoel van gedwongen deelname averechts kan werken. De bewonersaanpak zal daarom een balans moeten vinden tussen het creëren van momentum en het behouden van vrijwilligheid en vertrouwen.

Tegelijkertijd geven bewoners aan dat vrijwilligheid alleen mogelijk onvoldoende urgentie creëert. Duidelijke externe kaders kunnen helpen om uitstelgedrag te doorbreken en bewoners meer houvast te geven bij het bepalen van hun investeringsmoment. Daarbij wordt vooral gewezen op duidelijkheid vanuit de gemeente over de termijn waarop aardgasvrij wonen noodzakelijk wordt. Ook kan de betrokkenheid van gemeente, wethouder of projectorganisatie helpen om urgentie en vertrouwen te versterken, juist wanneer communicatie via burens onvoldoende overtuigingskracht heeft. Daarnaast worden makelaars genoemd als belangrijke schakel, omdat nieuwe bewoners idealiter al vóór aankoop of verbouwing worden geïnformeerd over de toekomstige warmteplannen in de wijk. Tot slot kunnen tijdelijke voordelen, beperkte subsidiebudgetten of collectieve inkoopmomenten helpen om deelname te versnellen, mits dit zorgvuldig gebeurt en niet leidt tot een gevoel van druk of gedwongen deelname.

De gesprekken laten daarnaast zien dat communicatie niet alleen informerend moet zijn, maar ook moet aansluiten bij de verschillende drijfveren van bewoners. Voor sommige bewoners werkt het klimaatargument motiverend, maar voor veel anderen zijn comfort, zekerheid, lagere maandlasten, gemak of het voorkomen van toekomstige kosten overtuigender. De bewonersaanpak zal daarom niet één uniforme boodschap moeten gebruiken, maar verschillende invalshoeken moeten combineren. Daarbij spelen sociale bevestiging, herkenbare voorbeelden uit de eigen straat en vertrouwenwekkende afzenders

een belangrijke rol. Bewoners geven aan dat communicatie via burens waardevol kan zijn, maar dat in sommige situaties ook autoriteit of duidelijkheid vanuit gemeente of projectorganisatie nodig is om urgentie en vertrouwen te versterken.

Individueel versus collectief

Een belangrijk thema is het spanningsveld tussen collectieve voordelen en individuele afhankelijkheid. Veel bewoners zien de voordelen van collectieve bodemlussen en seriematige aanleg, maar ervaren tegelijkertijd terughoudendheid om afhankelijk te worden van keuzes, planning en investeringsbereidheid van burens. Dit collectieve actieprobleem wordt door bewoners gezien als één van de grootste risico's voor realisatie van collectieve oplossingen. Bewoners geven aan dat sterke regie, duidelijke spelregels en zichtbare voorbeeldprojecten nodig zijn om voldoende vertrouwen te creëren.

Bewoners noemen verschillende argumenten voor zowel collectieve als individuele oplossingen. De voorkeur blijkt sterk samen te hangen met persoonlijke situatie, vertrouwen in collectieve organisatie en de mate waarin bewoners zelf regie willen houden. PVT stand-alone komt daarbij naar voren als belangrijke individuele terugvaloptie voor bewoners die onafhankelijk willen blijven van burens en collectieve besluitvorming, al worden de hoge investering, ruimtelijke inpassing en visuele impact als aandachtspunten gezien.

Argumenten vóór collectieve oplossingen zijn vooral:

- lagere kosten door seriematige aanleg en schaalvoordelen;
- meer collectieve ontzorging en minder eigen regelwerk;
- de mogelijkheid om hoge initiële investeringen te verlagen of meer via voorspelbare maandlasten te organiseren;
- efficiënter gebruik van ruimte, bronnen en infrastructuur;
- het idee dat een gezamenlijke wijkgerichte aanpak uiteindelijk sneller en effectiever kan zijn.

Argumenten vóór individuele oplossingen zijn vooral:

- behoud van autonomie en eigen beslissingsvrijheid;
- minder afhankelijkheid van burens, deelnamegraad of collectieve besluitvorming;
- vrijheid om het moment van investeren zelf te kiezen;
- meer controle over eigendom, onderhoud en toekomstige keuzes;
- minder zorgen over langdurige governance of toekomstige kostenontwikkelingen.

De gesprekken laten zien dat bewoners niet zwart-wit kiezen tussen 'collectief' of 'individueel'. Veel bewoners zoeken juist een tussenvorm: voldoende schaalgrootte om kostenvoordelen en ontzorging te realiseren, maar met beperkte afhankelijkheid en behoud van overzicht. Kleinere collectieve oplossingen zoals duo-lussen of mini-clusters worden daarom door meerdere bewoners als aantrekkelijk compromis gezien.

Ruimtelijke inpassing

De ruimtelijke inpassing blijkt een belangrijk aandachtspunt. Bewoners hechten veel waarde aan het behoud van het straatbeeld en willen installaties zoveel mogelijk uit het zicht houden. Leidingen aan de voorzijde van woningen worden als ongewenst gezien. Er is een sterke voorkeur voor oplossingen die ondergronds of aan de achterzijde van woningen kunnen worden gerealiseerd. Daarnaast spelen praktische aspecten zoals bereikbaarheid van voortuinen, locatie van bronnen en ruimtebeslag in de woning een belangrijke rol in de beoordeling van oplossingen.

Bewoners noemen het inpassende ruimtegebruik van warmtepomp en boiler als belangrijk aandachtspunt, omdat veel woningen een beperkte technische ruimte hebben. Oplossingen waarbij de warmtepomp buiten de woning geplaatst kan worden, zoals een warmtepompkelder, worden daarom aantrekkelijk gevonden. Ook bestaan zorgen over zichtbare leidingen en hak- en breekwerk binnen woningen, waarbij bewoners de voorkeur geven aan korte of buitenom lopende leidingtracés.

Over lucht/water warmtepompen zijn bewoners overwegend kritischer vanwege zorgen over geluidsoverlast en de visuele impact van buitenunits in de dichtbebouwde wijk. Daarbij worden vooral zorgen geuit over geluidsoverlast van buitenunits, zowel voor bewoners zelf als voor burens. Daarnaast worden buitenunits regelmatig als esthetisch ongewenst gezien, zeker in kleine voor- of achtertuinen en in de dichtbebouwde omgeving van het Ramplaankwartier. Bewoners vrezen dat veel individuele buitenunits het straat- en tuinbeeld negatief beïnvloeden. Ook leeft de zorg dat geluidsoverlast in de praktijk groter kan zijn dan op papier wordt voorgesteld, zeker wanneer meerdere woningen in een straat voor lucht/water warmtepompen kiezen.

Ontzorging

De bewonersconsultatie bevestigt daarnaast dat de behoefte aan ondersteuning groot is. Bewoners geven aan behoefte te hebben aan begeleiding bij techniekkeuze, isolatie, offertes, planning, subsidieaanvragen en uitvoering. Daarbij wordt veel waarde gehecht aan een overzichtelijke vergelijking van warmteopties, collectieve inkoop, vaste uitvoerende partijen en een heldere planning. Ook voorbeeldwoningen en modelblokken worden gezien als belangrijk om vertrouwen op te bouwen en bewoners concreet te laten zien hoe oplossingen er in de praktijk uitzien.

De meedenkgroep heeft meer inzicht gegeven in wat precies wordt verstaan onder 'ontzorging'. Bewoners doelen daarbij vooral op het verminderen van complexiteit, onzekerheid en coördinatielast gedurende het hele traject. Veel bewoners geven aan het overzicht kwijt te raken zodra meerdere offertes, installateurs, isolatiemaatregelen, financieringsmogelijkheden en technische keuzes tegelijk samenkomen.

Daaruit volgt dat ontzorging in de praktijk uit meerdere lagen bestaat:

- een betrouwbare partij die technisch en financieel onafhankelijk advies geeft;
- een helder stappenplan met beperkte keuzecomplexiteit;
- standaardisatie van oplossingen en voorkeursleveranciers;
- ondersteuning bij offertes, planning, eventuele vergunningen en subsidies;
- coördinatie tussen bewoners bij collectieve of seriematige aanleg;
- begeleiding tijdens uitvoering en nazorg na oplevering.

De bewonersconsultatie laat bovendien zien dat ontzorging voor veel bewoners belangrijker is dan een maximale financiële optimalisatie. Een iets duurdere oplossing met duidelijke begeleiding, lage uitvoeringsstress en voorspelbaarheid wordt door veel bewoners aantrekkelijker gevonden dan een theoretisch goedkopere oplossing met veel eigen regelwerk en onzekerheid.

Ook blijkt dat ontzorging direct samenhangt met deelnamebereidheid en volloop. Bewoners verwachten dat vooral minder technisch onderlegde bewoners of bewoners met beperkte tijd sneller zullen afhaken wanneer zij zelf veel moeten organiseren. Goede ontzorging wordt daarmee niet alleen gezien als dienstverlening, maar ook als een essentiële randvoorwaarde voor collectieve opschaling van warmteoplossingen in de wijk.

Daarnaast blijkt uit de gesprekken dat bewoners ontzorging sterk koppelen aan risicoreductie. Veel bewoners zijn minder bang voor de techniek zelf dan voor het risico op verkeerde keuzes, onverwachte meerkosten of tegenvallende prestaties achteraf. Ontzorging betekent voor hen daarom ook: vooraf duidelijkheid over verantwoordelijkheden, garanties, onderhoud en aanspreekpunten wanneer iets niet goed functioneert.

Verder blijkt dat bewoners behoefte hebben aan fasering en handelingsperspectief. Veel bewoners ervaren de stap naar aardgasvrij als te groot wanneer alle maatregelen tegelijk nodig lijken. Ontzorging betekent daarom ook het opdelen van de transitie in overzichtelijke stappen, waarbij bewoners weten welke maatregelen nu verstandig zijn en welke later kunnen volgen. Anderzijds zijn er ook bewoners die aangeven alle maatregelen het liefst in één keer te nemen.

Tenslotte blijkt dat sociale bevestiging belangrijk is voor deelnamebereidheid. Bewoners geven aan meer vertrouwen te krijgen wanneer burens, voorbeeldwoningen of bekende wijkgenoten positieve ervaringen delen. Ontzorging heeft daarmee ook een communicatieve component: zichtbaar maken dat oplossingen lokaal werken en dat bewoners er niet alleen voor staan.

3.2. Conclusies uit de meedenkgroep

Wat leert Woningwarmte van de inzichten die de meedenkgroep heeft opgeleverd? De belangrijkste conclusie is dat techniek waarschijnlijk niet de primaire beperkende factor is voor succesvolle realisatie van duurzame warmteoplossingen in de wijk. De grootste uitdaging zit in organisatie, collectieve actie en ontzorging.

De meedenkgroep laat zien dat bewoners vooral behoefte hebben aan zekerheid, eenvoud en begeleiding. Dat betekent dat het vervolg van het project niet alleen moet draaien om techniekontwikkeling, maar nadrukkelijk ook om het organiseren van vertrouwen, samenwerking en praktische ondersteuning.

Daarnaast bevestigen de gesprekken dat flexibiliteit belangrijk is. Verschillende bewonersgroepen vragen om verschillende oplossingen en verschillende vormen van eigendom, financiering en begeleiding. Een aanpak waarin meerdere warmteoplossingen naast elkaar kunnen bestaan lijkt daarom kansrijker dan één uniforme oplossing voor de hele wijk. Tegelijkertijd kwam snelheid nadrukkelijk naar voren als aanvullend doel. Na jaren van wachten op de plannen voor het Zonnewarmtenet is er bij bewoners behoefte aan voortgang, concreetheid en zichtbare stappen richting uitvoering. Het vervolg vraagt daarom niet alleen om verdere uitwerking van en eindeloos onderzoek naar opties, maar om het organiseren van besluitvorming, voorbereiding en implementatie op een tempo dat draagvlak vasthoudt.

Ook blijkt dat seriematige uitvoering en collectieve organisatie essentieel zijn om bodemlus-oplossingen betaalbaar te maken. Tegelijkertijd vraagt dit om een sterke wijkgerichte aanpak waarbij bewoners actief worden begeleid bij vraagbundeling, planning en voorbereiding van woningen.

Voor succesvolle opschaling lijkt bovendien duidelijke richting vanuit gemeente en projectorganisatie behulpzaam. Uit de gesprekken komt naar voren dat bewoners niet alleen ondersteuning nodig hebben, maar ook gebaat kunnen zijn bij meer helderheid over termijnen, beslismomenten en de voorwaarden waaronder deelname financieel en praktisch aantrekkelijk wordt.

De bewonersconsultatie bevestigt tenslotte dat zichtbare voorbeeldprojecten en modelblokken waarschijnlijk cruciaal zijn voor opschaling in de wijk. Bewoners geven aan meer vertrouwen te krijgen wanneer oplossingen eerst lokaal zichtbaar en aantoonbaar werken.

De inzichten uit de meedenkgroep vormen daarmee een belangrijke basis voor:

- het afwegingskader;

- de volloopstrategie;
- de klantreis en bewonersaanpak;
- de governance en rol van Woningwarmte;
- de verdere uitwerking van bodemlusconcepten en PVT-oplossingen.

4. Overige (onderzoeks)stappen

4.1. Techniekvergelijker

De Woningwarmte techniekvergelijker is een rekenmodel dat verschillende warmteoplossingen voor woningen met elkaar vergelijkt op kosten, energieverbruik en emissies. Het model is in staat om voor een specifieke woning door te rekenen wat de verwachte kosten en emissies zijn per warmtetechniek voor de specifieke situatie (o.a. grootte, isolatiegraad, aantal bewoners, afgiftetemperatuur) van de woning.

De techniekvergelijker is ontstaan tijdens de eerste fase van het project, om de kosten per woning voor het Zonnewarmtenet door te rekenen. Bewoners gaven aan dat zij geen beslissing konden nemen over één specifieke techniek, als ze geen overzicht hadden van de alternatieven. Woningwarmte heeft vervolgens meerdere technieken in één overzicht gebracht, zodat bewoners tot een weloverwogen keuze kunnen komen. Een eerdere versie van de techniekvergelijker is gebruikt in het afwegingskader dat een rol speelde bij het besluit in juli 2025 om het Zonnewarmtenet niet verder te ontwikkelen. Het Zonnewarmtenet bleek toen duurder dan gas en ook duurder dan de PVT stand-alone oplossing.

De techniekvergelijker is gedurende het haalbaarheidsonderzoek continu geactualiseerd op basis van de gegevens die uit de marktconsultatie zijn opgehaald. Zo zijn de kosten en energieprestaties voor bodemlussen preciezer geworden, is een huuroptie PVT erbij gekomen en zijn de opties van het flexibele bodemlussysteem erbij gezet.

Werking techniekvergelijker

De techniekvergelijker berekent de zogenoemde Total Cost of Ownership (TCO) van een warmtetechniek. Hierbij worden verschillende warmtetechnieken meegenomen: van ZLT- of warmtenetten, bodembronoplossingen, PVT-systemen tot lucht-water en lucht-lucht (airco) oplossingen. Deze worden onderling vergeleken, én ten opzichte van gas.

Bij de doorrekening wordt gekeken naar de onderstaande elementen:

- Initiële investeringskosten voor de oplossing, bijvoorbeeld aanschaf warmtepomp, boiler, PVT-panelen of bodemlus, etc.
- Operationele kosten, zoals de elektriciteit voor de warmtepomp, onderhoud, vastrecht bij collectieve warmtenetten, etc.
- Financieringskosten: de rente op een lening of gedeelde rente-inkomsten op een spaarrekening.
- Subsidies, zoals diverse ISDE-subsidies.

Deze vier kostencomponenten zijn input om een Total Cost of Ownership over 30 jaar te berekenen. Omdat een bedrag over dertig jaar voor bewoners veel te abstract is, worden ook de representatieve maandlasten in maand 1 berekend (die daarna door inflatie zullen stijgen). Daarnaast worden, op basis van kentallen, ook de CO₂-emissies per oplossing berekend. Zowel de financiële als de emissieberekeningen spelen een rol in het afwegingskader.

Energiemodel

De techniekvergelijker is voor een groot deel gebaseerd op het energiemodel dat het energiemodelbureau voor het Zonnewarmtenet heeft opgesteld. Dit is een model waarin de (precieze) werking van de warmtepomp wordt doorgerekend op uurbasis, waarbij specifiek een ZLT-net en PVT als bron zijn gehanteerd. Uit dit model is eenvoudig een PVT stand-alone model te halen. Vervolgens zijn kentallen, zoals SCOP-kentallen, voor andere oplossingen in samenwerking met het energiemodelbureau opgesteld, mede op basis van de NTA8800 en andere bronnen. Deze SCOP-kentallen zijn continu met marktpartijen gevalideerd (wat niet of nauwelijks tot aanpassingen heeft geleid). Tijdens de afgelopen onderzoeksperiode heeft het energiemodelbureau meegekeken met de kentallen voor bodembronnen. Dit is specifiek gebeurd als bijdrage aan de rapportage van de bodemspecialist. Daarnaast heeft het energiemodelbureau meegekeken met de techniekvergelijker, met name op de validatie van SCOP-kentallen.

Validatie

De gemeente Haarlem heeft medio 2025 een adviesbureau gevraagd de warmtetechnieken voor het Ramplaankwartier door te rekenen. Dit resulteerde op 28 oktober 2025 in een conceptrapport waaruit bleek dat bodembronnen de minst aantrekkelijke warmtetechniek zouden zijn. In de Woningwarmte techniekvergelijker waren bodembronnen juist wel een aantrekkelijk alternatief. Dit komt mede door een andere manier van rekenen:

Woningwarmte gaat uit van een minder strenge isolatiestandaard die als realistisch wordt gezien voor de (vele) vooroorlogse woningen in de wijk, veronderstelt standaard de inzet van een propaan warmtepomp (waarmee ook minder goed te isoleren woningen te verwarmen zijn middels hogere afgiftetemperaturen), en rekent de opwek van PVT of PV toe aan de momentane vraag van elektra door de warmtepomp.

Deze verschillen waren (mede) aanleiding voor een review van de techniekvergelijker, die door de externe reviewer is uitgevoerd. Doel van deze review was om te toetsen of de uitkomsten van het model een eerlijk beeld geven van de onderlinge verschillen tussen warmtetechnieken. Dit is essentieel, omdat de techniekvergelijker een belangrijke rol speelt in het bepalen welke warmteoplossingen kansrijk zijn voor verdere uitwerking en bewoners dus ook de mogelijkheid geeft om een weloverwogen afweging te maken tussen verschillende warmteoplossingen.

De belangrijkste conclusie van de externe reviewer is dat het grootste deel van de door Woningwarmte gehanteerde uitgangspunten binnen een marktconforme bandbreedte valt. Daarbij concludeert de externe reviewer dat het model rekenkundig correct werkt en geschikt is om verschillende warmteoplossingen op consistente wijze met elkaar te vergelijken.

De externe reviewer heeft opgemerkt dat koudelevering niet is meegenomen in de techniekvergelijker. Dit levert bij sommige oplossingen (met name ZLT-net, bodemlussen en lucht-lucht (airco)-systemen; bij PVT en lucht-water warmtepompen maar zeer beperkt) een voordeel op dat gemonetariseerd kan worden. Het doorrekenen van koudelevering is aanvankelijk nooit het doel van het model geweest. Het is wel een terecht punt, omdat met name in de discussie over ZLT-netten vaak wordt gewezen op koude als een belangrijk (monetair) voordeel. Woningwarmte heeft dit in aanloop naar de go / no go beslissing voor het ZLT-net ook meegenomen in de afweging, maar nooit gemonetariseerd in de techniekvergelijker. In het algemeen kan wel gezegd worden dat de airco er dan nog beter uitkomt (levert het meeste koelvermogen en hiervoor is geen extra CAPEX nodig), vervolgens bodemlussen en ZLT-net (beperkt koelvermogen middels passieve koeling zonder additionele CAPEX mits het afgiftesysteem reeds geschikt is voor passieve koeling (vloerverwarming of LT-radiatoren). Actieve koeling zou doorgerekend moeten worden. Bij PVT standalone en de lucht-water warmtepomp is het koelingsvermogen van de techniek intrinsiek beperkt of kost het extra elektriciteit als de warmtepomp reversibel is. Alternatief moet er additionele CAPEX gerekend worden voor een airco om eenzelfde koelvraag op te vangen. Deze oplossingen zullen dan dus minder gunstig uitkomen.

De externe reviewer concludeert verder dat verschillen tussen de uitkomsten van Woningwarmte en het door de gemeente ingeschakelde adviesbureau grotendeels verklaard worden door verschillen in uitgangspunten, afbakening en rekenmethodiek. Zo rekent het adviesbureau bijvoorbeeld met een andere energieprijzontwikkelingen en gaat bij verschillende warmtetechnieken van verschillende benodigde isolatiegraad van de woning uit. Hierdoor zijn de uitkomsten van beide modellen niet één-op-één vergelijkbaar. Door uit te gaan van propaan-warmtepompen die een hogere afgiftetemperatuur mogelijk maken, rekenen we in onze techniekvergelijker voor alle oplossingen met dezelfde isolatiegraad. Daarmee voorkomen we dat appels met peren vergeleken worden en het voor bewoners alsnog onduidelijk blijft hoe verschillende warmteoplossingen zich daadwerkelijk onderling verhouden bij eenzelfde isolatiegraad.

Rol techniekvergelijker

De rekenmodule heeft de volgende functies in de beleidsmatige besluitvorming:

- In de voorgaande fase heeft de techniekvergelijker de eerste objectiveerbare grondslag opgeleverd om uit een breed palet aan technieken een shortlist van kansrijke technieken te selecteren: bodembronnen en PVT stand-alone.

- In deze uitwerkingsfase maakt het zichtbaar welke randvoorwaarden moeten worden ingevuld om een warmtetechniek uiteindelijk haalbaar te maken. Bijvoorbeeld: worden de kostenvoordelen van serieel boren daadwerkelijk bereikt, en wordt daarmee de specifieke warmtetechniek (financieel) haalbaar?
- Het levert in de besluitvormingsfase de onderbouwing voor definitieve keuzes en go/no go's.

De huidige techniekvergelijker is er uiteindelijk op verzoek van bewoners gekomen. Deze wordt voor bewoners belangrijk omdat zij in het implementatietraject zelf een keuze moeten maken — vaak op basis van offertes en informatie die niet goed onderling vergelijkbaar zijn. Daarmee heeft de techniekvergelijker richting bewoners drie functies:

- *Basiskeuze vaststellen.* Voor bewoners is het zeer gecompliceerd om 'door de bomen het bos te zien', en al helemaal specifiek toegepast op de eigen situatie. Men kijkt vaak naar initiële investeringskosten op basis van een veelheid aan aanbiedingen en offertes, zonder te realiseren wat de langjarige operationele kosten (en verschillen daarin) van warmtetechnieken zijn. Pas als een bewoner op een principekeuze is gekomen, kan ook het handelingsperspectief goed worden geschetst. Vaak is dat eerst isoleren, WTW-ventileren, en eventuele andere aanpassingen, en dan pas offertes voor de warmtetechniek aanvragen. Veel bewoners vinden CO₂-besparing ook belangrijk, en dit wordt met de techniekvergelijker ook inzichtelijk gemaakt.
- *Vergelijkbaarheid afdwingen.* Offertes zijn vaak moeilijk te vergelijken en ondoorzichtig. De techniekvergelijker geeft een referentie voor de basis kostencomponenten zodat een bewoner hiermee een gesprek met een leverancier kan voeren. Overigens is het de ambitie van Woningwarmte om tot standaard aanbiedingen te komen.
- *Subsidie-effect en financieringsmogelijkheden inzichtelijk maken.* Veel bewoners overschatten de eigen bijdrage en onderschatten de subsidieondersteuning en de mogelijkheden voor gunstige leningen. De module toont per techniek expliciet wat ISDE bijdraagt en wat de wijkgebonden infra-subsidies opleveren. Ook wordt gerekend met het reële aanbod aan duurzaamheidsleningen. Hiermee krijgt de bewoner een realistisch beeld van de netto-investering.

In combinatie betekent dit dat de techniekvergelijker niet alleen informatie aan de bewoner geeft, maar ook autonomie: de bewoner krijgt het instrument om zijn eigen scenario door te rekenen in plaats van afhankelijk te zijn van een leverancier.

5. Afwegingskader

5.1. Inleiding

Het afwegingskader heeft als doel om een onderbouwing te bieden voor de go/no go-beslissing: welke warmteoplossingen zijn kansrijk genoeg om verder uit te werken richting ontwerp en realisatie?

Het oorspronkelijke afwegingskader van Woningwarmte speelde een belangrijke rol bij de besluitvorming rond het wijkbrede Zonnewarmtenet. Op basis van dat afwegingskader is op 11 juli 2025 geconcludeerd dat een wijkbreed warmtenet voor het Ramplaankwartier onvoldoende haalbaar was. De belangrijkste redenen waren de hoge kosten, de beperkte efficiëntiewinst ten opzichte van alternatieve warmteoplossingen en de organisatorische complexiteit van een wijkbreed collectief systeem. Met dat besluit veranderde ook de aard van de opgave. Waar het eerdere afwegingskader primair gericht was op de vraag óf een collectief warmtenet de voorkeursoplossing voor de wijk was, richt het vernieuwde afwegingskader zich op een bredere vraag: welke (combinatie van) warmteoplossing(en) biedt voor het Ramplaankwartier de beste balans tussen energetische prestaties, economische haalbaarheid, ruimtelijke en technische inpassing, en betrouwbaarheid.

In de periode september 2025 tot en met mei 2026 is daarom dit aanvullend onderzoek uitgevoerd naar meerdere alternatieve warmteoplossingen (zie hoofdstuk 1 t/m 4). De inzichten daaruit zijn verwerkt in het vernieuwde afwegingskader. Het verschilt op een aantal belangrijke punten van het oorspronkelijke afwegingskader van juli 2025:

- Alleen de reële opties die ter overweging voorliggen, worden tegen elkaar afgezet. Hier zitten de opties die nu onderzocht zijn in: alle bodemlus opties en PVT stand-alone. Daarnaast zitten de meest voor de hand liggende opties waar bewoners regelmatig aanbiedingen voor krijgen: de lucht-water warmtepomp en de airco (de met afstand meest gekozen oplossing in Nederland).
- Het is gebaseerd op een verbeterde en geactualiseerde techniekvergelijker, waardoor voor de voorliggende technieken:
 - de economische efficiëntie preciezer is
 - de energetische efficiëntie beter is onderbouwd op basis van gevalideerde SCOPs en CO₂ kentallen
- De ruimtelijke voorwaarden meer gedetailleerd uitgewerkt zijn.
- Er zijn drie nieuwe criteria bijgekomen:
 - Snelheid: hoe snel begint de implementatie van de nieuwe oplossing?
 - Volloop:
 - Dekking

5.2. Afwegingskader

Hieronder staat het afwegingskader met een toelichting.

Warmteoplossing	Score	Trias energetica		Economische efficiëntie		Ruimtelijke voorwaarden				Overige			
		Energetische efficiëntie		TCO	Inzet subsidie	Inpasbaarheid woning en tuin	Geluid overlast	Inpasbaarheid wijk (publieke ruimte)		Zekerheid levering	Snelheid (start) implementatie?	Volloop risico	Dekking: geschikt voor alle woningen?
		CO ₂ besparing	Opwek efficiëntie					Ondergronds	Erfgoed vereisten				
Bodembron (individueel)	2,54												
Bodembron (duo)	2,53												
Bodembron (collectief, DWPK, koop)	2,52												
PVT stand-alone	2,49												
Airco en WP boiler	2,37												
Bodembron (collectief, DWM)	2,27												
Lucht/water WP	2,22												
PVT stand-alone huur	2,09												
Bodembron (collectief, DWPK, ESCO)	2,02												
Weging		20%		40%		20%				20%			
		10%	10%	35%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Toelichting		1		2		3				4	5	6	7

Toelichting op het afwegingskader

(zie de genummerde items onder "Toelichting")

1. Trias Energetica

Trias energetica is - in het algemeen - het samenspel tussen beperking van de energievraag (gedrag en isoleren), het verduurzamen van de energievraag (CO₂ besparing van het systeem) en het (resterende) gebruik van fossiel (elektriciteitsimport in de wijk en netcongestie).

Het uitgangspunt is dat warmteoplossingen worden vergeleken *gegeven* een isolatieniveau. Woningwarmte gaat daarbij standaard uit van isolatie naar 70 kWh/m²/jr, niet van De Standaard voor woningisolatie. De Standaard gaat uit voor woningen na bouwjaar 1945 van 43 kWh/m²/jr, wat voor heel veel woningen in de wijk (zoals in andere wijken met bestaande bouw) niet haalbaar is. Dit is niet kostenefficiënt en bovendien met onbeperkt budget bij veel woningen niet haalbaar door een moeilijke of geen spouwmuur, kruipruimte, of moeilijke kozijnen, of al bestaande isolatie die niet optimaal is (en dan vervangen zou moeten worden).

Uitgaan van een isolatieniveau dat bij alle warmtetechnieken hetzelfde is, is realistisch door de opkomst van de propaan warmtepomp. De propaan warmtepomp kan een afgiftetemperatuur tot 70 °C bereiken, waarmee ook minder goed geïsoleerde woningen toch van het gas af kunnen. De woningeigenaar kan zodoende een betere afruil maken tussen (verder) isoleren en verwarmen met een warmtepomp, en een goede balans vinden

tussen (realistisch) isoleren en een hogere afgiftetemperatuur op de momenten dat het koud is. Zodoende wordt ook zichtbaar bij welke warmteoplossing (na)isoleren het meest lonend is.

CO₂ besparing

De energetische efficiëntie is bepaald door de totale CO₂-uitstoot van de warmtetechniek te berekenen voor een modelwoning in het Ramplaankwartier. Dit is gebeurd door te kijken naar het kWh verbruik van de oplossing en daar CO₂-kentallen bij te gebruiken. Dit levert de emissie per warmteoplossing op. Voor MT warmtenetten varieert dit per warmtebron. Daarom is dit gebaseerd op de gemiddelde emissie van warmtenetten.² De waardes zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Opwekefficiëntie

Voor de opwekefficiëntie van de oplossing is gekeken naar de SCOP (Seasonal Coefficient of Performance), de industriestandaard om de efficiëntie van een warmtepomp te bepalen. Deze SCOPs zijn opgenomen in de techniekvergelijker en zijn gevalideerd door het energiemodelbureau. De waardes zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel. Waardes op verschillende criteria voor de modelwoning (110 m², schilindicator 70 kWh/m²/jr)

	Energetisch (CO ₂ in kg/jr)	SCOP	Financieel (TCO over 30 jr)	Subsidie
Bodembron (individueel)	665	4,49	€ 47.083	€ 8.734
Bodembron (duo)	684	4,34	€ 47.132	€ 8.734
Bodembron (collectief, koop – flexibel systeem)	665	4,49	€ 50.170	€ 8.734
PVT stand-alone	316	4,05	€ 55.483	€ 8.734
Airco en WP boiler	991	2,80	€ 44.981	€ 3.293
Bodembron (collectief, volledig warmtebedrijf)	608	5,06	€ 47.414	€ 11.656
Lucht/water WP	1.056	3,17	€ 50.631	€ 5.143
PVT stand-alone huur	398	4,21	€ 73.490	€ 4.309
Bodembron (collectief, ESCO – flexibel systeem)	684	4,34	€ 68.183	€ 12.509

2. Economische efficiëntie

De economische efficiëntie kijkt naar de totale kosten vanuit bewonersperspectief, en de hoeveelheid subsidie die nodig is om de oplossing te realiseren.

TCO of totale kosten

De Total Cost of Ownership is berekend op basis van de techniekvergelijker, die is toegelicht in de sectie [Techniekvergelijker](#). Het berekent de kosten van de warmtetechniek inclusief aanschaf (CAPEX), operationele kosten zoals elektriciteit (OPEX), financieringskosten en

² Alle CO₂ kentallen zijn gebaseerd op <https://co2emissiefactoren.nl/>

subsidies. De technieken zijn op basis van een dertigjarige TCO doorgerekend en vergelijkbaar gemaakt. De waardes zijn weergegeven in bovenstaande tabel. De huuroptie PVT, en de ESCO (Energy Service Company) bij de collectieve bodembron komen er relatief duur uit, omdat hier een (service)organisatie voor moet worden gefinancierd en de financieringslasten van deze bedrijven relatief hoog zijn.

Inzet subsidie

Door de manier waarop subsidies in Nederland zijn georganiseerd wordt er relatief veel subsidie aan collectieve oplossingen besteed, en weinig aan individuele oplossingen. Hiermee ontstaan significante verschillen in de subsidie per woning tussen de warmtetechnieken. Deze zijn hier inzichtelijk gemaakt, waarbij een positieve beoordeling wordt gegeven aan subsidie-arme oplossingen. De achterliggende gedachte is dat er beter aan oplossingen gewerkt kan worden die ook ‘rendabel’ zijn zonder dat er veel subsidie bij moet, mede omdat veel subsidies tijdelijk van aard zijn (zoals de PAW en Impuls subsidie voor het project, of de WIS subsidie voor warmtenetten) en/of uitputting kennen. Bovendien betalen uiteindelijk alle Nederlanders via belastingen zelf de subsidies die aan de duurzame warmteoplossingen worden besteed.

In het vorige afwegingskader heette dit kopje “maatschappelijke kosten”. Dit wordt gedefinieerd als “de totale kosten in Nederland van alle maatregelen die nodig zijn om een scenario uit te voeren, voor aanleg en gebruik, ongeacht wie die kosten betaalt, inclusief de baten van energiebesparing, maar exclusief binnenlandse kasstromen zoals belastingen, heffingen, subsidies en de warmterekening.” Het grootste deel van deze kosten komt bij de huiseigenaar terecht. Wat niet bij de woningeigenaar terecht komt zijn kosten als netverzwaring, externe effecten van de oplossing, CO₂ besparing, etc. Veel onderdelen van wat er normaal gesproken in een maatschappelijke kostenafweging worden meegenomen, zitten dus al in andere criteria van het afwegingskader. De financiële aspecten zitten in de ‘economische efficiëntie’. Ruimtegebruik is een element dat al in ‘inpasbaarheid’ en ‘geluidsoverlast’ zit. Leveringszekerheid zit in ‘betrouwbaarheid’. Emissiereductie zit al in ‘energetische efficiëntie’. Dan (lijkt) alleen netverzwaring over te blijven. Het uitgangspunt is dat Liander bij de netverzwaring voor de wijk heeft ingezet op een all-electric scenario, waarmee de relevantie van het criterium erg laag is. Het is immers al een voldongen feit dat en hoe het net wordt verzwakt voor het Ramplaankwartier. Dat is de reden dat het criterium is vervangen door ‘inzet subsidie’. De waardes zijn weergegeven in bovenstaande tabel.

3. Ruimtelijke voorwaarden

De ruimtelijke voorwaarden zijn onder te verdelen in:

- Inpasbaarheid in woning en tuin (private ruimte)
- Geluidsoverlast

- Inpasbaarheid in de wijk, dat onderverdeeld kan worden in ondergronds en de eisen die vanuit erfgoed en landschapsarchitecten (OMB) bovengronds (NRK (Nota ruimtelijke kwaliteit)) worden gesteld.

Inpasbaarheid woning en tuin

Dit betreft de aanpassingen die binnen en aan de buitenschil van de woning nodig zijn, die vanuit bewonersperspectief vergunningsvrij mogen worden uitgevoerd. Voorbeeld van inpandige aanpassingen: installatie warmtepomp, boiler vat, buffervat, distributieleidingen. Voorbeelden uitpandige aanpassingen: panelen op het dak, een buitenunit voor een lucht-water warmtepomp, eventueel distributieleidingen buitenom.

Toelichting per oplossing:

- Voor alle oplossingen geldt: deze opties hebben een warmtepomp, boiler vat, buffervat en toebehoren nodig. Dit vergt inpassing in de woning omdat dit niet zomaar op de plek van de CV past. Daarnaast dient er in meer of mindere mate distributieleidingen van de bron (PVT, bodemlus, buitenunit) naar de warmtepomp aangelegd te worden (inpandig of uitpandig). Deze leidingen dienen geïsoleerd te worden om condensvorming tegen te gaan en dat heeft een omvang van ongeveer 15cm bij 10cm.
- Specifiek voor de lucht-water en lucht-lucht warmtepomp: er moeten één of meer buitenunits geplaatst worden, afhankelijk van de gekozen oplossing in de tuin of aan de buitenmuur van de verwarmde / gekoelde ruimte. Ook zijn PV panelen gewenst, maar niet vereist.
- Voor het flexibele bodemlussysteem wordt de warmtepomp in een warmtepompkelder in de tuin ingegraven, waarmee een belangrijk inpassingsprobleem binnenshuis wordt opgelost. Hier moet wel in de tuin ruimte voor zijn.
- Specifiek voor alle opties met PVT: dit moet op het dak passen. Dit kan een issue zijn voor woningen met beperkingen (bijvoorbeeld orde-2 woningen), met kleine daken, waar al PV panelen liggen of specifieke omstandigheden zoals veel schaduwval of dakruimte op een ongunstige zon- en windrichting.
- Specifiek voor alle bodemlus opties: deze hebben ruimte nodig in de tuin om een boring te verrichten. Na het aanbrengen van de bodemlus wordt deze 1 meter onder het maaiveld afgewerkt en is niet meer te zien. Verreweg de meeste, maar niet alle, woningen in het Ramplaankwartier beschikken over voortuinen.
- Specifiek voor het warmtebedrijfconcept: hiervoor is distributie tussen de woningen nodig (bijvoorbeeld langs de buitenkant van woningen onder de dakgoot). Daarnaast: de zogenoemde control hubs (blokverdelers) kunnen in tuinen of de publieke ruimte geplaatst worden. Sommige bewoners staan niet per se negatief tegenover plaatsing van de blokkasten in hun tuinen.

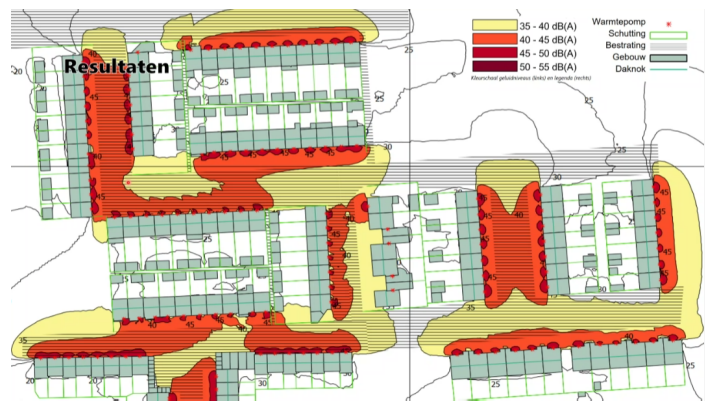
- Voor bodemlussen lopen er nog gesprekken met boorpartijen / installateurs om 'over de muurtjes' heen te boren in de voortuinen, of met kleine installaties die in de voortuin kunnen rijden zonder de muurtjes af te moeten breken.
- Voor het warmtebedrijfconcept: de specificaties van het hele systeem moeten nog ontvangen worden.

Geluidsoverlast

Geeft de oplossing weinig tot geen geluidsoverlast in en om de woning?

- Alle bodemlus en PVT opties maken geen geluid. Een brine-water warmtepomp is vergelijkbaar met het geluid van een geluidsarme koelkast.
- De installaties van het collectieve warmtebedrijfconcept (de control hubs en collectieve stroomaansluitingen) maken een verwaarloosbaar geluid.
- Lucht-water en lucht-lucht warmtepompen maken relatief veel geluid. Uit een studie voor lucht-water

warmtepompen blijkt dat wijkbrede implementatie tot een cumulatie van geluidseffecten leidt (zie plaatje hiernaast), en dat er veel aandacht moet zijn voor de plaatsing en geluidswerende maatregelen. Veroudering van buitenunits kan daarnaast de geluidsoverlast verergeren.³



Inpasbaarheid in de wijk

Dit criterium omvat de volgende elementen:

- Is er ruimte in de ondergrond voor distributieleidingen en/of boringen?
- Levert de oplossing een aantasting van het straatbeeld op?

Toelichting per oplossing:

- Voor alle (mini)warmtenet oplossingen zal er in de ondergrond van de publieke ruimte aangelegd moeten worden, bijvoorbeeld distributieleidingen en bodembronnen. De warmtepompkelder (optioneel) wordt in de private ruimte aangelegd. Er zijn uitzonderingssituaties waarin toch collectieve bodemlussen in private ruimte worden geboord.
- Voor lucht-lucht warmtepompen (airco's) kunnen bewoners kiezen voor plaatsing aan de buitengevel (binnen de wettelijke grenzen) wat het straatbeeld kan aantasten.

³ Zie <https://www.nplw.nl/warmte-en-ruimte/cumulatief-geluid-warmtepompen>

Specifiek voor het warmtebedrijfconcept:

- Hiervoor zijn de control hubs (distributiekasten per woningblok) nodig die soms niet anders dan in de publieke ruimte kunnen. Zelfde voor de 'witte kastjes' voor de elektriciteit. Ook vindt er distributie langs de buitengevel plaats, in principe langs de achterkant van de woningen. Dit is zichtbaar.
- De aanvoer- en retourleidingen zullen langs de buitengevel moeten (onder de dakgoot). Dit levert in zichzelf uitdagingen op: het moet passen, niet-deelnemers binnen een blok moeten recht van overpad geven, en de distributie van de dakgoot naar zolder is ook nog een onuitgewerkt issue.
- Een mogelijk alternatief om de distributie langs de gevel te voorkomen, is distributie door de ondergrond. Dit is kostenverhogend en legt druk op de ondergrond, maar maakt de collectieve bodemlus met volledig warmtebedrijf wel veel meer haalbaar qua inpassing.

Voor bodemlussen hebben we de volgende basis uitgangspunten:

- Boren in de publieke ruimte levert geen voordeel op. Daarom wordt aangestuurd op boren in de private ruimte, MITS dit technisch haalbaar is zonder (bijvoorbeeld) muurtjes te moeten afbreken. Het afbreken en weer opbouwen van die muurtjes leidt tot een flinke kostenverhoging, tot veel weerstand bij bewoners en zal ook voor 'erfgoed' niet als positief worden beoordeeld.
- We zijn nog in onderzoek met boorpartijen of en hoe we 'over de muurtjes' kunnen boren. Zeer veel tuinen in het Ramplaankwartier hebben een klein muurtje als afscheiding tussen de tuin en de stoep. Opties in onderzoek zijn: veel kleinere boorstellingen die de tuin in kunnen rijden, boorstellingen die over het muurtje geplaatst kunnen worden, of de boorstelling op een stellage plaatsen die het muurtje overbrugt.
- Het relatieve nadeel van bodemlussen is dat de warmtepomp vaak op zolder staat. De aanvoer/retour leidingen moeten van de grond naar de zolder verbonden worden. Hiervoor moet de inpassing in de woning worden gevonden. Een alternatief is de distributieleiding buitenlangs (maar wel aan de voorkant) langs de regenpijp naar boven. Zie foto als voorbeeld.



4. Leveringszekerheid

Dit criterium richt zich op de vraag: wat is de leveringszekerheid op korte en lange termijn:

- Is de oplossing toekomstbestendig voor verschillende klimaatscenario's?

- Heeft de techniek zich in de praktijk bewezen?
- Rijpheid van informatie over de techniek

De volgende overwegingen spelen een rol:

- Alle collectieve oplossingen hebben meerdere schakels, dus meer risico op problemen met leveringszekerheid.
- Het warmtebedrijfconcept heeft zich in de praktijk bewezen bij corporatiewoningen. Bij privaat bezit zou dit, op enkele kleine projecten na, de eerste grootschalige oplevering zijn. Hetzelfde geldt voor het flexibele bodemlussysteem: kleinschalige projecten hebben zich al bewezen maar dit zou de eerste grootschalige oplevering worden.
- Alle individuele oplossingen (individuele bodemlus, PVT stand-alone, lucht-water en lucht-lucht warmtepompen) hebben zich in de praktijk al bewezen.

5. Snelheid

Mede op basis van de wens van de meedenkgroep speelt snelheid van implementatie een belangrijke rol. Snelheid gaat zowel over hoe snel er begonnen kan worden met het creëren van één of meer voorbeeldprojecten als met de implementatie voor de hele wijk (opschaling). Dit verschilt per oplossing:

- PVT stand-alone, lucht-water en lucht-lucht warmtepompen zullen de snelste implementatie kennen. Het concept is per definitie stand-alone en vergt geen afstemming tussen bewoners. De technologie is volledig bekend en bewezen, de manier van installeren is ook bekend. Er zijn voldoende marktpartijen actief die snel op vraag kunnen inspringen.
- Bodemlussen vereist coördinatie en afstemming om een seriële boorstrategie mogelijk te maken. Dit is een vereiste om tot een aantrekkelijke prijs te komen. Hier zitten wel (grote) gradaties tussen:
 - Individuele of duo bodemlussen zijn relatief eenvoudig. De techniek en implementatie zijn bewezen. Vraagaggregatie is noodzakelijk om een seriële boorstrategie mogelijk te maken. Deze vraag hoeft niet in een aaneengesloten cluster te ontstaan, zoals bij collectieve oplossingen. Meerdere individuele woningen uit een (deel van een) straat is al voldoende om tot voldoende schaalvoordeel te komen. Dit maakt aggregatie van de vraag een stuk flexibeler en relatief makkelijk te organiseren. Wel geldt: hoe meer geclusterd de vraag, hoe groter de schaalvoordelen.
 - Bij collectieve bodemlussen is vraagaggregatie op clusterniveau (een woningblok bijvoorbeeld) noodzakelijk, omdat zij onderling verbonden worden. Dan is het minimaliseren van de onderlinge afstand een belangrijke voorwaarde. Ook is de niet-deelname van één of meerdere woningen binnen een verder aaneengesloten cluster problematisch, omdat de doorvoer van

distributieleidingen nodig is langs de niet-deelnemers. Dit maakt dat er een grote onderlinge afhankelijkheid in vraagclustering ontstaat die complex is om te organiseren, en daarmee (veel) langer gaat duren. Zo moeten bewoners gelijktijdig willen meedoen, en er ook gelijktijdig voldoende geïsoleerd voor zijn. Dit is een zodanig complexe opgave dat er bij de collectieve bodemlus met volledig warmtebedrijf veel tijd en aandacht nodig zal zijn om clusters zover te krijgen.

6. Volloop

Voor dit criterium is de vraag of er een risico ontstaat als niet alle bewoners meedoen.

Hierin zit een zelfde gradatie die ook de snelheid van implementatie bepaalt:

- Alle individuele oplossingen behalve de individuele bodemlus kennen geen enkel volloop risico. PVT stand-alone, lucht-water en lucht-lucht warmtepompen zijn per definitie stand-alone en vergen geen afstemming tussen bewoners. Ook de prijs en de werking van de techniek zijn niet afhankelijk van de deelname van andere bewoners.
- Om individuele bodemlussen kostentechnisch aantrekkelijk aan te kunnen bieden, moeten meerdere bewoners gelijktijdig meedoen met een 'boorronde'. Er is echter geen financieel of ander risico als er te weinig belangstelling blijkt te zijn. Dan gaat de boorronde simpelweg niet door en moeten bewoners voor naar een alternatieve oplossing kiezen.
- Voor collectieve bodemlussen geldt hetzelfde, maar dan per cluster. Er zijn geen grote investeringen gedaan voordat een cluster wordt aangesloten.
- Hetzelfde geldt voor de collectieve bodemlus met volledig warmtebedrijf, maar hier is een minimale (geclusterde) deelname van 40 woningen voor nodig. Dit is een uitdagend aantal om te kunnen starten. Pas als deze deelnamegrens is bereikt, zal er geïnvesteerd worden.

7. Dekking

Is de oplossing geschikt voor alle woningen? Voor PVT stand-alone geldt dat de PVT op het dak moet passen. Dit kan een issue zijn voor woningen met beperkingen (bijvoorbeeld orde-2 woningen), met kleine daken, waar al PV panelen liggen of specifieke omstandigheden zoals veel schaduwval of dakruimte op een ongunstige zon- en windrichting. Onze inschatting is dat ongeveer eenderde tot de helft van de wijk hier in de praktijk tegen grenzen zal aanlopen, temeer omdat bij PVT stand-alone er voor de modelwoning 14 m² panelen nodig is (dit was 8 m² bij het Zonnearmtenet).

Voor overige oplossingen voorzien we niet op grote schaal problemen met de potentiële dekking.

5.3. Conclusies uit afwegingskader

Het afwegingskader bevestigt de conclusie uit het haalbaarheidsonderzoek: bodemlussen en PVT stand-alone zijn de twee kansrijke warmteoplossingen voor het Ramplaankwartier. Beide scores financieel en energetisch aantrekkelijk, zijn technisch bewezen en passen bij de specifieke kenmerken van de wijk.

Bodemlussen (individueel, duo of klein-collectief) komen als sterkste optie uit de vergelijking. De TCO is met €49.000–€50.000 over 30 jaar laag, de SCOP is hoog, de CO₂-uitstoot beperkt, en de inpassing in de wijk is goed: geen geluid, geen installaties in de openbare ruimte. Dat voordeel is echter niet gratis: het vereist vraagbundeling per straat of cluster om de seriematige kostenvoordelen te realiseren. De financiële aantrekkelijkheid is daarmee afhankelijk van de mate waarin bewoners georganiseerd kunnen worden.

PVT stand-alone scoort iets minder sterk op TCO en SCOP, maar heeft als groot voordeel dat het geen collectieve afstemming vereist. De oplossing is direct inzetbaar, snel te realiseren en kent geen vollooprisico. Het is daarmee zowel een zelfstandige route voor bewoners die snel willen handelen als een essentiële optie voor woningen waar een bodemlus niet past. Omgekeerd is de bodemlus de optie voor woningen waar PVT niet goed past.

Het warmtebedrijfconcept scoort qua TCO en qua opwekefficiëntie het beste, maar de praktische haalbaarheid is ernstig onzeker. De strenge ingangseisen voor woningen, de beperkte flexibiliteit bij hogere warmtevraag, en de minimale startomvang van 40 woningen maken het warmtebedrijfconcept voor een wijk met privaat bezit organisatorisch zeer uitdagend. Bovendien is het warmtebedrijfconcept sterk subsidie-afhankelijk (€12.356 per woning).

Lucht-water warmtepompen en airco zijn niet in beeld als voorkeursoplossing, maar wel in het afwegingskader meegenomen ter vergelijking. De CO₂-uitstoot is met 648–713 kg per jaar ruim twee keer hoger dan bij bodem- en PVT-oplossingen. Beide opties kennen significante geluidsoverlast bij wijkbrede uitrol. De airco heeft weliswaar de laagste TCO (€46.578), maar past niet bij de klimaat- en kwaliteitsdoelstellingen van het project.

De aanbeveling vanuit dit afwegingskader is om verder te gaan met bodemlussen als hoofdrichting en PVT stand-alone als parallelle route, en het warmtebedrijfconcept vooralsnog niet mee te nemen naar Mijlpaal 2 tenzij een haalbare clusteropzet alsnog aangetoond kan worden.

6. Conclusies en doelstellingen

6.1. Eindconclusies uit het onderzoek en de marktverkenning

Het haalbaarheidsonderzoek, de marktconsultatie, de bewonersconsultatie en het afwegingskader wijzen in dezelfde richting. Er zijn twee warmteoplossingen die technisch haalbaar, financieel concurrerend en energetisch aantrekkelijk zijn: bodemlussen en PVT stand-alone. Beide zijn bewezen technologie. Beide kunnen worden uitgerold zonder grote nieuwe afhankelijkheden of risico's toe te voegen aan het project. En daarmee kan reeds op korte termijn een aanvang worden gemaakt, waarmee het project van een zeer lange onderzoeksfase eindelijk in de implementatiefase belandt. Tijd om (diepte)meters te gaan maken.

Bodemlussen zijn de hoofdrichting

Bodemlussen (individueel, in duo of als klein collectief mini-warmtenet) bieden de beste combinatie van lage TCO, hoge energetische efficiëntie, geen geluidsoverlast en goede ruimtelijke inpassing. De boorkosten dalen snel naarmate meer bewoners in een straat of cluster meedoen. Seriematige aanleg is daarmee niet alleen wenselijk, maar noodzakelijk om de financiële aantrekkelijkheid en haalbaarheid van deze oplossing te realiseren.

Binnen de bodemlusoplossingen biedt het flexibele bodemlussysteem de meeste flexibiliteit: van individuele lus tot klein collectief, en met de warmtepompkelder buiten de woning als oplossing voor het inpassingsprobleem van de warmtepomp binnenshuis.

PVT stand-alone is de parallelle route

PVT stand-alone heeft een hogere TCO en een lagere energetische efficiëntie dan bodemlussen, maar heeft twee grote voordelen: het vraagt geen collectieve afstemming, en de inpandige installatie is relatief eenvoudig wanneer de warmtepomp op zolder staat (de afstand tussen bron en warmtepomp is dan kort en de doorvoerverleidingen relatief kort). Elke bewoner kan daarmee zelfstandig en op eigen moment instappen.

PVT stand-alone is daarmee de snelste route voor bewoners die nu al willen handelen, én de meest logische terugvaloptie voor woningen waar een bodemlus technisch niet past. Naar schatting heeft een derde tot de helft van de woningen onvoldoende dakoppervlak voor PVT, waardoor het geen wijkbrede oplossing is, maar wel een essentieel onderdeel van een wijkbrede aanpak.

De collectieve bodemlus met volledig warmtebedrijf laten we los

Het volledige-warmtebedrijfconcept scoort energetisch het beste van alle onderzochte oplossingen. Toch laten we het los als voorkeursrichting. De ingangseisen voor woningen zijn te streng, de flexibiliteit bij hogere warmtevraag te beperkt, en de eis dat een heel woningcluster gelijktijdig klaar én bereid moet zijn is voor een wijk met privaat bezit een te

groot organisatorisch risico. De subsidie-afhankelijkheid is daarin een extra onzekerheid: de businesscase van het warmtebedrijfconcept is mede afhankelijk van nog te verwerven subsidies. Bij 'gelijkwaardige geschiktheid' prefereren we dan oplossingen die minder subsidie-afhankelijk zijn.

Lucht-water warmtepompen en airco zijn geen voorkeursoptie

Lucht-water warmtepompen en airco zijn niet de oplossingen die het project gaat uitrollen. De CO₂-uitstoot is ruim tweemaal hoger dan bij bodem- en PVT-oplossingen, ze veroorzaken geluidsoverlast bij wijkbrede uitrol en de toegevoegde waarde van Woningwarmte is hier beperkt: de markt bedient dit segment al ruimschoots. Bewoners kunnen voor deze oplossingen kiezen en daarvoor terecht bij reguliere marktpartijen of eventuele collectieve inkoopacties.

Ontzorging is de topprioriteit

De meedenkgroep heeft ondubbelzinnig benoemd: ontzorging is een belangrijke prioriteit. De bewoner ondergaat een (transitie)traject waarin stappen worden gezet die ieder op zichzelf al complex zijn:

- Aardgasvrij-ready worden (isoleren, WTW-ventilatie, elektrische voorzieningen treffen)
- Keuze voor een warmtetechniek
- Financiering
- Nazorg

De bewoner zal hierin ontzorgt moeten worden om tot voldoende deelname te komen. De keuze voor de warmtetechniek speelt hierin een rol: de transitie is al complex genoeg, de warmtetechniek moet daar zo min mogelijk extra complexiteit en onzekerheid aan toevoegen. Ook op dit punt scoren bodemlussen en PVT stand-alone goed.

Snelheid

Na jaren van onderzoek en een ingrijpende koerswijziging in 2025 is bij bewoners de behoefte aan zichtbare vooruitgang sterk toegenomen. Dat pleit voor oplossingen die niet nog een langdurige engineeringfase moeten doormaken. Voor PVT stand-alone is dat sowieso niet het geval. Bij bodemlussen is dit beperkt, en dit hoeft het opzetten van 1e ronde woningen niet in de weg te staan. De oplossingen en aanpak die we kiezen, moeten niet alleen technisch en financieel kloppen, maar ook snel zichtbare resultaten opleveren in de wijk.

6.2. Doelstellingen voor mijlpaal 2

Op basis van bovenstaande conclusies zijn de doelstellingen voor mijlpaal 2 als volgt:

- Een **volledige propositie** voor bodemlussen en PVT stand-alone:
 - Technisch, financieel en energetisch haalbaar en betaalbaar en binnen de bandbreedtes van het afwegingskader.
 - Voor PVT stand-alone is het concrete resultaat: een raamwerkovereenkomst met één of meer marktpartijen die aan bewoners aangeboden kan worden.
 - Voor bodemlussen is het concrete resultaat: een 'proof of concept' van de drie bodemlus opties (individueel, duo en collectief, wel afhankelijk van concrete bewonersbehoefte), aangetoond middels aangesloten woningen.
- Een werkend en integraal **ontzorgingspakket** dat bewoners stapsgewijs begeleidt van oriëntatie naar uitvoering. Bewoners doorlopen de stappen van oriëntatie tot oplevering in één doorlopende route en hoeven niet zelf de verbinding te leggen tussen advies, techniekkeuze, offerte, financiering en uitvoering. Dit wordt primair digitaal aangeboden tegen lage kosten. De digitale infrastructuur kan in de opschalingsfase tegen lage kosten per woning aangeboden worden. Voor bewoners die intensievere begeleiding nodig hebben is er persoonlijke ontzorging, waarbij betaalde modellen getest worden en gereed zijn voor de opschalingsfase.
- Een **opschalingsplan** voor de hele wijk.

Overkoepelend principe: Standaardiseren, Opschalen, Simplificeren (SOS). Alle doelstellingen worden gerealiseerd binnen het leidende principe SOS: alles wat in mijlpaal 2 wordt ontwikkeld (proposities, ontzorgingspakketten) moet zodanig zijn vormgegeven dat het in de opschalingsfase grootschalig kan worden toegepast in de wijk, zonder dat per woning of per cluster opnieuw maatwerk hoeft te worden geleverd.

7. Uitrolstrategie

De uitrolstrategie focust op bodemlussen als hoofdrichting en PVT stand-alone als parallelle route. Dit hoofdstuk bevat op hoofdlijnen de aanpak, die in latere hoofdstukken verder wordt uitgewerkt. De focus ligt op snel zichtbare resultaten boeken, die de basis moeten vormen voor de verdere uitrolstrategie. De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- De technische uitwerking dient zorgvuldig te gebeuren, maar dit laat onverlet om alvast de eerste woningen op te starten met bewoners die al aardgasvrij-ready zijn en graag willen. Met name voor bodemlussen, zowel collectief als duo of individueel, zijn enkele zichtbare voorbeeldwoningen nodig.
- Voor PVT stand-alone kan vrijwel gelijk een korte inkoopronde georganiseerd worden die tot een raamcontract leidt met een of enkele marktpartijen. Dit geeft bewoners dan de referentie voor PVT.
- De klantreis zal voor een overtuigend ontzorgingspakket moeten zorgen.
- Zowel de technische uitwerking & 1e ronde woningen, als de klantreis moeten gelijktijdig worden ingezet; de ene pijler kan niet wachten op de andere.

Het leidende principe voor alles wat volgt is SOS: Standaardiseren, Opschalen en Simplificeren. De aandacht in de implementatie zal uitgaan naar snel een schaalbaar model ontwikkelen dat grootschalig kan worden toegepast in de wijk. Dit geldt niet alleen voor de implementatie van de warmtetechniek, maar vooral ook voor het traject dat daarvoor ligt: het aardgasvrij-ready worden van woningen.

7.1. Implementatie van de warmteoplossingen en start 1e ronde

Bodemlussen

De financiële haalbaarheid van bodemlussen staat of valt met seriematige aanleg. Dat is de kern van de aanpak. Boorkosten dalen met meer dan 35% wanneer meerdere woningen in een cluster tegelijk worden geboord. Die kostenreductie is de voornaamste reden waarom bodemlussen voor bewoners aantrekkelijker zijn dan alternatieven. Die reductie moeten we dus organiseren. Daarbij is er nog een aantal onzekerheden, zoals hoe een cluster van woningen gelijktijdig 'op te lijnen', de benodigde boordieptes (de uitkomst van de tweede fase van het bodemonderzoek), inpassing in de woning, boren 'over de muurtjes' heen, en onvoorziene zaken die pas duidelijk worden als de eerste woningen worden aangesloten.

Daarom stellen we een tweefasenaanpak voor: in de eerste ronde werken we in een bouwteamselecteren we één of twee boorpartijen op basis van een beknopte uitvraag: aantoonbare ervaring met GBES in bestaande bouw, uiteraard de benodigde certificering, een uitgewerkte basispropositie en bereidheid om samen met ons de onzekerheden op te lossen. Dit is al deels in de marktverkenning verzameld en het ligt zeer voor de hand om één of meer partijen uit de marktverkenningsfase hiervoor uit te nodigen. Het doel is tweeledig:

- Het gezamenlijk ontwikkelen van een standaard configuratie per woningtype, een werkbare aanpak voor alle uitdagingen (zoals boren over de muurtjes heen), en vaste prijzen per configuratie die als aanbod aan bewoners kunnen worden gebruikt.
- Woningen aansluiten waarbij bewoners een bodembron willen (individueel, duo of collectief), zodat we 'proof of concept' krijgen en voorbeelden voor de wijk. Aldoende kunnen we alle uitdagingen identificeren en aantoonbaar oplossen. Zodra er zekerheid is over bouwteams, start een wervingscampagne richting bewoners (bij voorkeur vóór de zomervakantie). Vraagbundeling hoeft in deze fase niet via online tooling georganiseerd te worden; eerder fysieke aanwezigheid in de wijk (bijvoorbeeld een standje op zaterdag). Doel: bewoners enthousiasmeren en enkele clusters vormen.

Tegelijkertijd dient het vervolg van de bodemstudie gedaan te worden om de bodemlussen op te kunnen schalen. Omdat er veel samenhang zit tussen deze studie en de opzet van de 1e ronde, wordt de bodemstudie onderdeel van het bouwteam. Dit zal vooral in de beginfase relevant zijn, en de partij die de bodemstudie doet (waarschijnlijk de huidige bodemspecialist), zal ook nauw betrokken zijn bij het ontwerp van de 1e ronde. Voor deze bodemstudie zal de grondwaterstroming moeten worden bepaald, waarvoor testboringen nodig zijn. Ook zal deze partij een detailontwerp voor de hele wijk maken. De juridische expert zal ook onderdeel van het bouwteam zijn.

We betalen de bouwteampartijen een vaste vergoeding voor hun tijd en kennis in deze fase. De uitkomsten vormen de input voor de opschalingsfase. Voor de bewoners die aan deze eerste fase willen meedoen, creëren we een prikkel door middel van subsidies (zie verder het hoofdstuk [Subsidies](#)).

In de opschalingsfase kunnen we een meer formele marktvraag doen. De meeste onzekerheden zijn dan inmiddels in beeld en opgelost. Het doel van deze fase is:

- Een competitieve marktvraag te organiseren die tot de beste prijs/kwaliteit leidt voor bewoners in het Ramplaankwartier.
- Tot een raamwerkovereenkomst te komen met één of meer marktpartijen voor een grootschalige uitvoering.

Afhankelijk van de capaciteit ligt het voor de hand dat er één of mogelijk twee uitvoerders voor de wijk gecontracteerd zullen worden. Het ligt in de lijn der verwachting dat de deelnemende partij(en) aan de bouwteamfase zeer goed gekwalificeerd zullen zijn voor deze formele uitvraag.

Voor de bodemlussen ontstaat zo de volgende globale aanpak:

- Een bouwteam stelt het gestandaardiseerde aanbod en proces vast.
- Met koplopersprojecten creëren we de eerste voorbeelden voor de rest van de wijk.

- Uit een meer formele inkoopronde volgt een raamwerkovereenkomst die als basis dient voor de verdere uitrol in de wijk.
- Na de koplopersprojecten volgt een seriële opschaling: straat voor straat bewoners werven, clusters vormen van minimaal 5 tot 10 huishoudens, en de bouwteams plannen per ronde.

Bodemspecialist

Parallel aan de selectie van de bouwteams wordt een grondspecialist ingeschakeld voor de technische uitwerking op wijkniveau. Dit is het vervolg op de haalbaarheidsstudie van de bodemspecialist. Dit haalbaarheidsonderzoek heeft de principiële keuze voor bodemlussen onderbouwd. De vervolgfase levert de specificaties op die nodig zijn voor de daadwerkelijke uitvoering: nauwkeurigere boordieptes per locatie, interferentieberekeningen bij grotere clusters, en verificatie van de bodemgesteldheid op basis van aanvullende testboringen en thermische responsmetingen. Deze fase duurt minimaal twee maanden en loopt parallel aan de hierboven beschreven route voor het opstarten van een bouwteam in de eerste fase. Het ligt voor de hand dat de bodemspecialist deze vervolgoopdracht krijgt.⁴

Omdat pas na oplevering van de grondstudie duidelijk is wat de precieze vereisten zijn voor onder andere boordieptes, zullen voor de eerste ronde woningen ruime, veilige marges ingebouwd moeten worden die passen binnen de ambitie om grootschalig aan te leggen voor de hele wijk. Hiervoor zal een deel subsidie gereserveerd worden, zie het hoofdstuk [Subsidies](#).

PVT stand-alone

Voor PVT stand-alone is de aanpak eenvoudiger. Er zijn weinig onzekerheden in de techniek en het proces. Er zijn al voorbeeldwoningen in de wijk. Hier volstaan twee goede raamcontracten met geselecteerde leveranciers: vaste prijsafspraken, een gestandaardiseerd installatiepakket en collectieve inkooprondes op momenten dat voldoende bewoners interesse hebben getoond. PVT-inkooprondes worden apart georganiseerd van de boorronde, maar volgen dezelfde logica: hoe meer bewoners meedoen, hoe aantrekkelijker voor een aannemer en hoe beter de prijs.

7.2. Klantreis

Aardgasvrij-ready

Veel woningen in het Ramplaankwartier zijn nog niet klaar voor een warmtepompoplossing: onvoldoende isolatie, geen WTW ventilatie en de meterkast is niet gereed. Dit is een grote opgave op zichzelf en één waar bewoners aangeven ontzorging in nodig hebben.

⁴ Als in de vorming van bouwteams blijkt dat deze capaciteit ook bij één van de andere partijen aanwezig is, dan kan het pragmatischer zijn om ook dit technische onderzoek bij deze partij onder te brengen.

Ontzorging kan gefaciliteerd worden vanuit een integrale klantreisgedachte. De volgorde is altijd dezelfde:

- Woning in kaart brengen: inzicht in de huidige staat van de woning: isolatiegraad, warmteverlies, reeds genomen maatregelen.
- Vergelijken: op basis van de woninggegevens de warmteoplossingen doorrekenen en vergelijken op kosten, emissies en maandlasten.
- Offertes: begeleidt offertetrajecten voor isolatie, ventilatie en de gekozen warmteoplossing.
- Financieren: inzicht in de financieringsopties (duurzaamheidsleningen en subsidies).
- Implementeren: gecoördineerde uitvoering, bij voorkeur gebundeld met buurtgenoten.

Deze stappen zijn de afgelopen jaren ontwikkeld binnen het Zonnewarmteprogramma. Hieronder staat een overzicht van het huidige aanbod en hoe dit wordt voortgezet in het verbeterde aanbod.

Tabel. Overzicht van de klantreis huidig aanbod en verbeterd aanbod

ONDERDEEL	HUIDIG AANBOD	VERBETERD AANBOD
STAP 1: WONING IN KAART BRENGEN		
Huisdossier (HD)	Bewoners hebben een huisdossier waarin ze woningkenmerken, isolatie, verbruik, en andere relevante aspecten voor aardgasvrij-ready invoeren. Dit is de basis voor een berekening van de schilindicator van de woning, het energieadvies, de vergelijker en de communicatie met de bewoner.	Het huisdossier blijft het centrale vertrekpunt. De methodiek wijzigt: de oude methode was primair gericht op het Zonnewarmteplan en bevroeg bewoners over hun energieverbruik en gedrag. De nieuwe methodiek sluit aan bij gangbare methoden om te komen tot een warmteverliesberekening zoals ook installateurs dat (uiteindelijk) zullen berekenen. Bestaande huisdossierdata zullen worden gemigreerd en bewoners krijgen met de nieuwe methodiek binnen enkele minuten inzicht in de status van hun woning en met welke actiestappen ze aardgas-vrij(ready) kunnen worden. Zie Digitale klantreis .
Energieadvies	Huisbezoek door adviseur; rapport met isolatieadvies en techniekadvies. Via advies wordt bewoner aspirant-lid en krijgt toegang tot het voordeelpakket.	Een energieadvies op basis van een huisbezoek blijft de kern. Het advies gaat meer aansluiten op een warmteverliesberekening. De rol van de adviseur wordt daarnaast flink uitgebreid: - Meer actief bewoners naar offertes begeleiden en daarin adviseren: zowel vooraf (welke isolatiemaatregelen) als na ontvangst van offertes. Dat laatste is betaald advies. - Proactiever adviseren over de warmteoplossingen en het potentieel voor vraagclustering identificeren. - Op verzoek bewoners actief begeleiden in uitvoering werkzaamheden, zowel isolatie als installatie warmteoplossing. Ook dit wordt een betaalde dienst.

		- Betaald advies over subsidies en financiering.⁵ Het voordeelpakket of de noodzaak om 'lid' te worden vervalt. Iedere woning in de wijk die verduurzaamt, is winst.
STAP 2: VERGELIJKEN		
Techniek-vergelijker	Rekentool die de bewoner voorrekenet wat het Zonneparknet ging kosten ten opzichte van gas. Staat momenteel niet meer online.	Een volledige techniekvergelijker die de meest relevante warmtetechnieken voor bewoners vergelijkt op TCO, maandlasten, CO ₂ , investeringslasten en andere elementen. Inmiddels gevalideerd door de externe reviewer. Wordt online voor bewoners ontsloten. De techniekvergelijker maakt gebruik van de inputdata van het huisdossier voor een voor de woning specifieke vergelijking.
STAP 3: AARDGASVRIJ-READY WORDEN		
Isolatie	Afspraken met een isolatiebedrijf en een regionaal energieloket. Bewoners vragen offertes aan via ZW. Offerteadvies beschikbaar.	Alle stappen die nodig zijn om (uiteindelijk) van het gas af te gaan, worden online gefaciliteerd met een offertemodule. Hiervoor gaan we een samenwerking aan met een Haarlemse leverancier die een whitelabel offertemodule aanbiedt. Deze zal voor Woningwarmte ingericht worden en de partijen die in de regio actief zijn op het platform zullen ontsloten worden. Hier kunnen andere aanbieders heel makkelijk op aanhaken. Ook zullen de gestandaardiseerde warmteoplossingen via het platform worden aangeboden. Zie voor meer details de sectie Online offertetool. De integratie van een online offerteomgeving is primair noodzakelijk om bewoners zo snel mogelijk van oriëntatie naar actie te verleiden. Daarnaast biedt het inzicht in de conversie van bewoners vanuit een energieadvies naar (isolatie)actie (een monitoringseis vanuit de PAW subsidie), en kunnen op basis van offertes inkoopdeals voorbereid worden. Ook kan collectieve inkoop / vraagclustering voor de warmteoplossingen makkelijker georganiseerd worden.
WTW-ventilatie	verschillende WTW-leveranciers beschikbaar als voordeelpakket.	
Elektra / meterkast	Lokale installateurs lokale installateurs via ZW.	
Offerte-advies	Ad hoc begeleiding bij beoordelen offertes.	Blijft beschikbaar. Dit wordt structureel ingebed in het gestandaardiseerd begeleidingspakket van de energieadviseur.
Financiering	Verwijzing naar een externe gecertificeerde adviseur.	De financiering kan onderverdeeld worden in: - Procesadvies voor subsidieaanvraag en voor de financiering waarvan de bewoner al besloten heeft deze te willen aanvragen. Hierin kan Woningwarmte meer zelf doen. - Inhoudelijk advies over hoe te financieren. Hiervoor blijven we doorverwijzen naar een externe gecertificeerde adviseur.
STAP 4: WARMTEOPLOSSING KIEZEN EN INSTALLEREN		

⁵ Dit is aan wettelijke vereisten onderhevig en zal, mede daardoor, ook vooral een doorverwijfsfunctie zijn naar gecertificeerde aanbieders, als er een complexe financiële vraag is.

Bodem-lussen, PVT stand-alone	Geen propositie	De raamcontracten voor PVT en bodemlussen zullen online ontsloten worden in de offertemodule (zie hierboven). Hiermee kunnen bewoners eenvoudig een offerte krijgen voor de aanleg van PVT of een (collectieve) bodemlus. Dit proces zal ook een belangrijke rol gaan spelen in het clusteren van de vraag.
ONLINE INFRASTRUCTUUR		
CRM	het CRM-systeem Actief; gerichte communicatie op basis van bewonerstatus.	Blijft ruggengraat van communicatie. Een integratie met online techniekvergelijker en offerteomgeving is nodig.
Support / helpdesk	Drielaagse structuur: Marie-Claire (1e lijn), coaches (2e lijn), kernteam (3e lijn).	Helpdesk zal meer AI gedreven zijn vanwege beperkte middelen. 1e lijn is AI, 2e lijn is team.
Website / FAQ	Actief.	Digitale informatievoorziening blijft.
OFFLINE ACTIVATIE		
Coaches	Begeleiden HD-invulling, activeren bewoners, werken per straat of cluster	Coaches blijven cruciaal, maar om een andere reden. Het huisdossier wordt makkelijker en intuïtiever. Daar is minder begeleiding voor nodig. In het proces van clustering van de vraag voor serieel boren hebben straatcoaches een belangrijke informerende en voortrekkersrol. Hiervoor zullen we het coachnetwerk opnieuw inhoudelijk opzetten en aansturen.
Bewoners-avonden	Periodiek, informatief. Klankbordgroep actief.	We zullen periodiek fysieke bijeenkomsten plannen. Deze zullen zich meer concentreren op specifieke clusters, en meer gericht zijn op het zetten van de volgende stap (serieel boren).
Loket	Fysiek loket gesloten eind 2025.	Een fysieke aanwezigheid in de wijk zal worden heropend zodra dit opportuun wordt geacht. Ook zullen we een standje in de straat als nieuw instrument inzetten om clusters te creëren.

Digitale klantreis: bewoners in beweging krijgen

De verdere integratie van de digitale klantreis is een logische vervolgstap in de uitrolstrategie. In de vorige fase is een groot deel van de noodzakelijke bouwstenen al ontwikkeld: het huisdossier, de techniekvergelijker, gerichte communicatie via het CRM, energieadvies aan huis en ondersteuning bij offertes. De les is dat deze elementen allemaal nodig zijn, maar pas voldoende waarde krijgen wanneer zij worden samengebracht in één doorlopende klantreis waarin bewoners enerzijds worden ontzorgd en tegelijk in beweging worden gebracht. Bewoners moeten niet telkens opnieuw gegevens invoeren, opnieuw

keuzes maken of zelf de verbinding moeten leggen tussen advies, techniekeuze, offerte, financiering en uitvoering; ze moeten ondersteund en geactiveerd worden in het doorlopen van de stappen richting aardgasvrij. Deze stappen duren maanden of jaren, en de bewoner heeft behoefte aan een dashboard als basis voor deze reis. De opgave voor Mijlpaal 2 is daarom om van bestaande onderdelen een totaaloplossing te maken die bewoners stap voor stap naar uitvoering brengt.

Voor Woningwarmte betekent dit dat het digitale huisdossier wordt doorontwikkeld van een instrument dat vooral was ingericht op het eerdere Zonnewarmtenet, naar een instrument dat aansluit op de staande installatiepraktijk. De oude methodiek vertrok vooral vanuit werkelijk gasverbruik, woningkenmerken en bewonersgedrag, zoals douchegebruik, bijstoken of gedeeltelijke verwarming van de woning. Dat gaf nuttig inzicht in het feitelijke energiegebruik, maar sluit onvoldoende aan op de manier waarop installateurs uiteindelijk ontwerpen en dimensioneren. In de volgende fase wordt daarom sterker aangesloten bij de praktijk van warmteverliesberekeningen, zoals die binnen de installatiepraktijk gebruikelijk zijn op basis van NEN-EN 12831-1 en ISSO 51. Voor GBES-systemen komt daar de BRL 6000-21 bij, die onderstreept dat ontwerp en dimensionering professioneel, reproduceerbaar en controleerbaar moeten zijn.

De digitale klantreis hoeft daarbij niet dezelfde mate van detail te hebben als de uiteindelijke berekening van de installateur. De installateur blijft verantwoordelijk voor de definitieve warmteverliesberekening en dimensionering en zal dit nooit overlaten aan derde partijen (want dat voldoet niet aan de normen). De digitale klantreis moet vroeg in het proces een betrouwbaar 80/20-beeld geven: met beperkte invoer voldoende inzicht bieden in het warmteverlies van de woning, de mate waarin de woning aardgasvrij-ready is, de meest logische isolatie- en ventilatiestappen, en de kansrijke warmteoplossingen. Daarmee krijgt de bewoner snel handelingsperspectief, terwijl de informatie tegelijk bruikbaar wordt voor adviseurs, installateurs, offerteaanvragen en vraagclustering.

De doorontwikkeling sluit aan bij de inzichten uit de [TNO-studie](#), uitgevoerd in opdracht van onder andere provincie Noord-Holland, die laat zien dat online advisering aan particuliere woningeigenaren kan worden verbeterd door bestaande rekentools te versterken met betere informatie over woningkenmerken, bewonersgedrag en toekomstige energievoorziening, en door nadrukkelijker te sturen op gebruikersvriendelijkheid. Instrumenten zoals de huisscan van het een regionaal energieloket of de Woningplanner van het een landelijk woningloket laten zien dat online advisering steeds meer uitgaat van een combinatie van (open data over) woninggegevens, maatregelpakketten, energieprestatie, gebruikersgedrag en handelingsperspectief. De richting is daarmee duidelijk: bewoners verwachten een eenvoudige, herkenbare en gebruiksvriendelijke online omgeving waarin zij snel inzicht krijgen in de staat van hun woning, de noodzakelijke maatregelen en de meest logische vervolgstappen.

De afzonderlijke bouwstenen voor deze klantreis liggen bij Woningwarmte al klaar: het huisdossier, de techniekvergelijker, het energieadvies, het CRM, de bewonerscommunicatie en de offline begeleiding via coaches. Wat ontbrak was een professionele offerteomgeving die deze bouwstenen ontsluit richting installateurs en uitvoerende partijen. Die ontbrekende schakel vullen we in via een samenwerking met de leverancier van dit offerteplatform, zoals in het volgende kopje wordt uitgewerkt. Juist die combinatie vormt de meerwaarde. Losse stappen bestaan op meerdere plekken in de markt, maar een wijkgerichte totaaloplossing die woningdossier, techniekvergelijking, offerteproces, financiering, bewonerscommunicatie en vraagbundeling combineert, is op dit moment niet beschikbaar en is van andere partijen ook niet op korte termijn te verwachten.

De rol van de energieadviseurs wijzigt mee: zij krijgen een meer expliciete rol in het aanvragen van offertes, het beoordelen daarvan, de clustering van vraag en, op aanvraag, de begeleiding van bewoners bij de uitvoering.

Online offertetool

De stap van advies naar uitvoering is voor veel bewoners de drempel waarop het project struikelt. Om die drempel weg te nemen, koppelen we de techniekvergelijker van Woningwarmte aan een online offertetool: het offerteplatform. De leverancier is gespecialiseerd in slimme lead flows voor de energietransitie en werkt landelijk samen met meer dan honderd installateurs en uitvoerende partijen. Het offerteplatform verbindt huiseigenaren met gekwalificeerde lokale installateurs — van offerte-aanvraag tot opgeleverde installatie.

Zodra een bewoner de techniekvergelijker heeft doorlopen en een keuze heeft gemaakt, kan dezelfde bewoner met één klik een offerte aanvragen bij een geselecteerde lokale installateur. De woninggegevens uit het huisdossier worden meegestuurd, zodat niets opnieuw hoeft te worden ingevuld. De bewoner doorloopt vervolgens een helder vijfstappenproces: uitnodiging → advies via de vergelijker → offerte-aanvraag → akkoord → uitvoering en oplevering. Op elk moment is duidelijk waar je staat en wat de volgende stap is. Bij vragen blijft het Woningwarmte-team het aanspreekpunt. Ook na een afgeronde maatregel signaleert het systeem wanneer een woning klaar is voor een vervolgstap — bijvoorbeeld: na isolatie en ventilatie kan de warmtepomp-offerte volgen.

Via het offerteplatform is direct een netwerk van installateurs in Haarlem en de IJmond beschikbaar voor isolatie (dak, vloer, gevel, spouw), warmtepompen, zonnepanelen en thuisbatterijen, en meterkast-verzwaring. Voor maatregelen waarvoor Woningwarmte eigen voorkeurspartijen heeft (met name WTW-ventilatie, bodemplussen en PVT) worden die partijen door de leverancier op het platform onboard.

Woningwarmte krijgt via het offerteplatform een centraal dashboard waarin de status van alle bewoners zichtbaar is: van eerste lead tot uitgevoerde maatregel. Dit is direct bruikbaar voor de subsidieverantwoording (PAW vraagt monitoring van actiestappen en conversie) én voor het identificeren van kansrijke clusters voor de boorrondes. De data uit het dashboard koppelen terug naar het Woningwarmte-systeem, zodat de klantreis-communicatie via het CRM-systeem gericht kan worden bijgesteld.

De eenmalige implementatiekosten voor het Ramplaankwartier bedragen €5.000 (looptijd tot eind 2027). Daarnaast is €5.000 nodig voor integratie en uitbreiding van het netwerk van installateurs. Dit dekt de inrichting van het platform, branding, integratie met het Woningwarmte-systeem, onboarding van installateurs, het dashboard en ondersteuning gedurende de looptijd. De leverancier zet een groot deel van het werk in-kind in: zij zien dit als pilot en blauwdruk voor opschaling naar andere wijken in Haarlem en de IJmond. Voor Woningwarmte betekent dat een professioneel platform tegen een fractie van de gangbare kosten, voor de leverancier een referentieproject in eigen stad. Het is een samenwerking die voor beide partijen logisch is.

Ontzorging als 'product'

Integrale ontzorging komt centraal te staan in de klantreis. Vanuit de meedenkgroep, en ook vanuit andere signalen, is er een grote groep bewoners die niet wil kiezen tussen vele opties en zaken zelf wil uitzoeken. De strategie voor deze doelgroep is daarom om standaardpakketten te ontwerpen die bewoners van aardgasvrij-ready tot en met de installatie van de warmtetechniek ontzorgen. Het huisdossier en energieadvies zullen hierin een centrale rol spelen. Het aanbod is een helder stappenplan met vaste leveranciers met vooraf onderhandelde prijzen, en begeleiding bij subsidieaanvragen en financiering. In de eerste ronde kunnen we hiermee experimenteren en ervaring opdoen, om dit in de opschalingsfase verder uit te rollen.

8. Subsidies

De inzet van subsidies is gericht op het creëren van initiële deelname van bewoners, het daaropvolgend versnellen van de deelname van bewoners aan de wijkgerichte aanpak en het ontzorgen van bewoners bij het aardgasvrij-ready worden (isoleren, WTW ventilatie, elektra maatregelen waaronder koken). De beschikbare middelen worden niet alleen ingezet voor technische maatregelen, maar ook voor de organisatie, begeleiding en activering die nodig zijn om bewoners daadwerkelijk in beweging te krijgen. De ervaring uit eerdere trajecten en de bijdrage van de meedenkgroep laten zien dat technische haalbaarheid alleen onvoldoende is om opschaling te realiseren. Vertrouwen, begeleiding, zichtbaarheid in de wijk en het beperken van onzekerheid zijn minstens zo bepalend voor succes.

De subsidiemiddelen worden daarom ingezet langs drie samenhangende sporen:

- projectorganisatie
- ondersteuning van bouwteams en 1e ronde woningen
- ondersteuning van betaalbaarheid van de gekozen warmteoplossing
- ondersteuning van de klantreis van bewoners

8.1. Projectorganisatie

De projectorganisatie omvat de doorlopende uitvoeringskosten van Woningwarmte: projectmanagement en de bestuurlijke en administratieve taken. Het gaat hierbij om de capaciteit die nodig is om de wijkgerichte aanpak op te zetten, te coördineren en uit te voeren. De energietransitie vraagt om langdurige begeleiding van bewoners, afstemming tussen betrokken partijen, het organiseren van 1e ronde woningen, monitoring van resultaten en het voortdurend verbeteren van de aanpak. Hiertoe behoren ook de kosten van het coördineren van de klantreis en het bouwteam (niet de uitvoerende kosten van de boorpartijen zelf).

8.2. Bouwteams

De bouwteamfase is het hart van de uitrolstrategie voor bodemlussen, welke 'getest' wordt in een 1e ronde. Subsidie-inzet richt zich hier op twee onderdelen die elkaar versterken.

Bouwteamkosten

De geselecteerde boorpartijen ontvangen een vaste vergoeding voor hun deelname aan de bouwteamfase. Deze fase is niet uitvoerend maar voorbereidend: gezamenlijk een gestandaardiseerd aanbod ontwikkelen, vaste prijzen per configuratie vaststellen, en oplossingen vinden voor specifieke uitvoeringsuitdagingen. Daarnaast worden specifieke ontwikkelkosten gesubsidieerd, zoals het ontwerpen en testen van stellages om over tuinmuurtjes heen te boren, of het uitwerken van de seriële boorrondes en de bijzondere

voorbereidingen die daarvoor nodig zijn. Dit zijn investeringen die zich uiteindelijk terugverdienen in lagere kosten per woning bij opschaling.

8.3. Subsidie deelname bewoners aan 1e ronde

Deelnemers aan een 1e ronde krijgen te maken met meerdere onzekerheden:

- De exacte boordieptes zijn nog niet bekend (dit komt uit de bodemstudie en proefboringen, die ten tijde van de 1e ronde nog loopt). Een 1e ronde deelnemer wil zekerheid dat de warmteoplossing voldoende gedimensioneerd is. Daarom zal de bodembron te ruim gedimensioneerd worden om dit probleem weg te nemen.
- Tijdens de uitvoering van de 1e ronde zullen er nog onzekerheden zijn die 'on the spot' opgelost moeten worden. Zo zal het boren vanaf een stelling (mits dat de uiteindelijke oplossing wordt) uitgetest moeten worden. Of ontstaan er onvoorziene problemen in de doorvoer van de distributieleiding bij een collectieve bodembron. Dit brengt onzekerheid en potentiële vertraging met zich mee, en mogelijk ook meerkosten op de installatiekosten.
- Mogelijk is niet iedere geïnteresseerde woning in de 1e ronde al aardgasvrij-ready. Dit is vooral relevant om een collectieve bodembron mogelijk te maken, waarbij een cluster woningen zich aanmeldt maar één of enkele woningen een versnelde aanpak behoeven. Hiervoor zal een bovenmatige inzet van het Woningwarmte team nodig zijn, bijvoorbeeld in de ontzorging voor isoleren en WTW-ventilatie. Dit vormt dan tevens de experimentele basis voor de vorming van standaard ontzorgingspakketten.
- Om voldoende interesse in 1e ronde te creëren is een additionele financiële prikkel wenselijk.

Een deel van de subsidie wordt daarom aangewend om in de 1e ronde in te zetten:

- De overdimensionering van de bron
- Additionele en onvoorziene installatiekosten
- De aanpak ontwikkelen en uitvoeren voor versneld aardgasvrij worden
- Een additionele financiële prikkel om bewoners te verleiden tot deelname.

Zodoende wordt koudwatervrees weggenomen bij bewoners die als eerste meedoen, en het compenseert de onzekerheid die inherent is aan een situatie waarin niet alles tot in detail is uitgewerkt. Voor Woningwarmte levert dit voorbeeldwoningen op waar de rest van de wijk vertrouwen uit kan putten. Bij veel belangstelling voor de 1e ronde die buiten de planning en begrotingskaders vallen, zullen we een mechanisme voorstellen om tot een goede selectie van 1e ronde woningen te komen. Idealiter doet ieder woningtype mee, en worden alle oplossingen geïmplementeerd (individueel PVT en bodemlus, duo-bodemlus en collectieve bodemlus).

8.4. Klantreis bewoners

Een deel van de subsidie-inzet richt zich op de bewoners. Drie hoofdonderdelen zijn relevant.

Energieadviezen

Het verzorgen van huisbezoeken door Woningwarmte-adviseurs blijft een kerndienst. Per advies wordt een bewoner van een gestandaardiseerd advies voorzien dat aansluit op de nieuwe warmteverliesberekening. Een deel van de adviezen is volledig gesubsidieerd (proceskosten); meer specialistische begeleiding bij offertes of bouwbegeleiding wordt deels gesubsidieerd zodat de drempel laag blijft, maar er staat wel een eigen bijdrage tegenover intensievere ondersteuning.

Offline activiteiten in de wijk

Voor het aanjagen van vraagbundeling en het creëren van clusters voor boor rondes is fysieke aanwezigheid in de wijk noodzakelijk. Hieronder vallen de organisatie van bewonersavonden, klankbordsessies, ronde tafel gesprekken per straat, een terugkerend standje of verrijdbare promotiekar op zaterdagochtenden, en — afhankelijk van de behoefte — heropening van een fysiek loket in de wijk. Dit is de meest effectieve manier om bewoners in beweging te krijgen, en vraagt structurele inzet gedurende de gehele looptijd van Mijlpaal 2.

Integreren digitale klantreis en een netwerk van coaches

De overgang van gasverbruik naar warmteverliesberekening als uitgangspunt vereist een inhoudelijke en technische herinrichting van het huisdossier, de techniekvergelijker en de online klantreis. Daarbij komt de migratie van het CRM en integratie met het offerteplatform, en de heropbouw van het coachnetwerk dat bewoners in straten en clusters activeert. Deze investering is eenmalig en is een randvoorwaarde voor schaalbare bewonersbegeleiding in de uitvoeringsfase - niet alleen voor deze wijk maar voor heel Haarlem.

8.5. Overige subsidies

SVn lening

Veel warmteoplossingen hebben hoge aanvangskosten (capex), en lage operationele kosten (opex). De eenmalige investering is hoog, bijvoorbeeld voor de warmtepomp, het aanleggen van de bron, etc. Na de initiële investering zijn bij veel warmteoplossingen de operationele kosten veel lager dan bij gas. De wijze van financieren en de kosten die daarmee gepaard gaan, spelen daarom een belangrijke rol in de techniekvergelijker. Op dit moment veronderstellen wij dat bewoners *gemiddeld* genomen voor eenderde uit spaargeld financieren, voor eenderde uit een hypothecaire lening, en voor eenderde uit een

SVn-lening. Dit levert een gemiddelde kostenvoet van de financiering op van 2,35%. Dit is met name zo laag, omdat de spaarrente relatief laag staat (dat als opportuniteitskosten op spaargeld gerekend wordt) en de SVn-lening door de gemeente Haarlem gesubsidieerd wordt. Stel dat de SVn lening niet zou worden aangeboden in Haarlem, dan stijgt de rentevoet naar 3,07% en stijgen de rentekosten over de looptijd van de lening van €22.500 (de gemiddelde investering in een warmteoplossing) met ruim €900. De lage rente op de SVn-lening is daarom een belangrijk instrument om de financierbaarheid voor bewoners te faciliteren.

ISDE subsidies

Veel warmteoplossingen kennen ISDE subsidie op de warmtepomp. Collectieve bodembronnen kennen daarnaast ISDE op de aansluiting op een warmtenet, die verkregen wordt als het huishouden afsluiting van het gas kan aantonen. Voor de collectieve bodembronoplossingen met volledig warmtebedrijf en het flexibele bodemlussysteem via de ESCO zijn deze subsidies meegerekend. Voor de koopoptie van het flexibele bodemlussysteem onderzoeken we nog of hier ook ISDE subsidie voor aansluiting warmtenet op van toepassing kan zijn.

9. Juridisch

Voor de juridische analyse van de gekozen warmteoplossingen is advies ingewonnen bij de notaris. Zonnewarmte werkt al jaren samen met dit notariskantoor, dat het project en de organisatie daarom goed kent.

Dit hoofdstuk loopt voor elke warmteoplossing (PVT stand-alone, individuele bodemlus, duo-bodemlus en collectieve bodemlus) langs welke juridische zaken geregeld moeten worden en wat de indicatieve kosten zijn. Voor elke variant wordt zowel aanleg in private ruimte als in publieke ruimte behandeld.

Een leidend principe in de juridische opzet is standaardisatie en minimalisatie van notariële handelingen per woning. Notariële akten zijn duur en moeilijk schaalbaar als ze per woning moeten worden gemaakt. Waar mogelijk wordt gewerkt met een eenmalige stichtingsconstructie en standaardcontracten zonder notariële inschrijving.

PVT stand-alone

PVT stand-alone is juridisch de eenvoudigste oplossing. Alle installaties (panelen, warmtepomp, boiler, vat, leidingwerk) bevinden zich op of in de eigen woning van de bewoner en zijn juridisch onderdeel van de onroerende zaak van de bewoner. Er is geen notariële akte of inschrijving bij het kadaster nodig. Voor verhuurde woningen is de installatie onderdeel van de huurovereenkomst. Op grond van het puntensysteem kan een huurverhoging worden toegepast voor extra voorzieningen die met instemming van de huurder zijn aangebracht; ook in de vrije sector gelden hierbij wettelijke kaders.

Individuele bodemlus

Aanleg in private ruimte (voortuin)

De bodemlus ligt op het eigen terrein en kwalificeert als onroerende zaak van de eigenaar (natrekking). Er hoeft niets vastgelegd te worden over eigendom of beheer. Voor verhuurde woningen is de bodemlus onderdeel van de huurovereenkomst. Er zijn dus geen juridische meerkosten. Dit is juridisch én financieel de eenvoudigste route.

Aanleg in publieke ruimte (stoep/straat)

Voor woningen zonder voortuin (of met een achtertuin die niet bereikbaar is voor een boorstelling) ligt boren in de publieke ruimte voor de hand. De gemeente Haarlem heeft een “nee, tenzij” beleid en deze situatie zou onder de “tenzij” kunnen vallen. Geadviseerd wordt dat de gemeente, als eigenaar van de publieke grond, niet zelf eigenaar wil worden van de installaties of een directe contractrelatie aangaan met individuele bewoners. Daarom wordt volgende constructie aanbevolen:

- De gemeente vestigt eenmalig één opstalrecht ten behoeve van een apart op te richten Stichting. Deze Stichting fungeert als ‘juridische huls’: zij doet niets anders

dan het houden van het opstalrecht en kan daardoor niet failliet gaan. Voor nu wordt deze stichting de Stichting Opstalrecht genoemd.

- De stichting sluit met elke bewoner een standaardcontract waarin het economisch eigendom van de installatie wordt overgedragen aan de bewoner. Beheer, onderhoud en aansprakelijkheid komen krachtens dit contract voor rekening en risico van de bewoner.
- Het standaardcontract wordt niet bij het kadaster geregistreerd; dit bespaart per bewoner aanzienlijke kosten. Per bewoner zijn er geen aanvullende notariële kosten (bewoner betaalt wel de aanlegkosten van de bodemlus zelf). De bewoner kan op eigen kosten alsnog notariële inschrijving vragen, maar dit is zelden nodig (fiscaal wordt de installatie reeds als eigendom van de bewoner behandeld).
- Bij verkoop van de woning gaat het economisch eigendom niet automatisch over op de nieuwe bewoner. In het standaardcontract wordt een onherroepelijke volmacht opgenomen voor de stichting om het economisch eigendom alsnog over te dragen aan de nieuwe bewoner.

De kosten voor de eenmalige opzet (opstalakte gemeente naar stichting + modelcontract bewoner) kost circa € 15.000. Gegeven de hoge kosten valt het te overwegen deze constructie gelijk voor de hele gemeente in te richten. In het Ramplaankwartier zijn de woningen die geen of geen reële ruimte hebben voor een bodemlus zeer beperkt; in andere wijken komt dit vaker voor.

Duo-bodemlus

Aanleg in private ruimte

De gedeelde bodembron wordt geboord in het perceel van één van de twee burens. Beide woningen hebben hun eigen individuele lus in deze bron. Voor de buurman wiens lus door het perceel van de ander loopt, moet juridisch een erfdienstbaarheid worden gevestigd ten gunste van het 'heersend erf'. De erfdienstbaarheid blijft 'plakken' aan het perceel bij verhuizing en hoeft dus maar eenmaal te worden vastgelegd. Aanvullend worden in dezelfde akte afspraken over beheer en onderhoud vastgelegd.

Vereisten:

- Notariële akte voor vestiging van de erfdienstbaarheid en onderhoudsafspraken.
- Inschrijving bij het kadaster.
- Medewerking van de hypotheekhouder (bank) als het perceel met hypotheek is bezwaard.
- De kosten hiervoor worden geschat op tussen de €700-€800 per woning.

Bij eigendom van de bron bij de bewoners zelf en minder dan tien aansluitingen is bemetering niet wettelijk verplicht op grond van de Warmtewet. Wel kunnen er publiekrechtelijke bemeteringseisen volgen uit de vergunningsverlening, ter controle van de

thermische belasting van de bron. Dit valt onder de discretionaire bevoegdheid van het vergunningsverlenend orgaan.

Aanleg in publieke ruimte

Voor de duo-bodemlus in de publieke ruimte geldt dezelfde constructie met een aparte beheersstichting als voor de individuele bodemlus in publieke ruimte. In het standaardcontract worden aanvullende bepalingen opgenomen voor het gezamenlijke onderhoud en de verdeling van kosten tussen de twee deelnemende huishoudens.

Collectieve bodemlus

Basisstructuur

Voor de collectieve bodemlus (3 tot 10 woningen) is lang ingezet op het volledige-warmtebedrijfconcept. Hierbij zou de juridische inrichting en governance gelden zoals deze lang voor het Zonnewarmtenet zou gelden:

- Er wordt een warmtebedrijf aangewezen die verantwoordelijk is voor de aanleg, beheer, exploitatie en levering van warmte binnen het warmtekavel. Het warmtebedrijf zou een aansluitcontract met de bewoners aangaan.
- Het warmtebedrijf wijst een professionele partij aan die een leveringscontract met de bewoners aangaat.
- De gemeente en de bewonerscoöperatie zouden een prioriteitsaandeel in het warmtebedrijf krijgen, om samen met de Stichting Zonnewarmte.NL de feitelijke juridische en economische zeggenschap te hebben.
- De bodembronnen worden in principe in de publieke ruimte aangelegd.

Deze structuur heeft de voorkeur van de aanbieder van het warmtebedrijfconcept. Deze structuur is uitgebreid onderzocht en besproken in de voorgaande fase, en was daarom geen onderdeel van de vraagstelling aan de notaris voor het huidige juridisch advies.

Koopvariant

Sinds de (recente) uitwerking van het flexibele bodemlussysteem zijn er twee varianten bijgekomen. Ten eerste een collectief warmtenet waarin de bewoners zelf eigenaar zijn van de gedeelde bron en het mini-warmtenet binnen een cluster. Er is geen warmtebedrijf en geen bemeteringsplicht (eigendom bij bewoners zelf, minder dan tien aansluitingen). De bronnen worden in principe in de private grond aangelegd. Per cluster moet via notariële akte een gezamenlijk gebruiks- en onderhoudsregime worden vastgelegd, inclusief erfdienstbaarheden voor de leidingverbindingen naar de woningen.

Standaardisatie van de akte is mogelijk, maar elke akte vergt eigen partijen en eigen kadastrale controles. De juridische kosten zijn daardoor per cluster aanzienlijk en in mijlpaal

2 nader te bepalen in de 1e ronde. Dit is een van de redenen waarom dit juridische model in het bouwteam met een juridisch expert verder wordt uitgewerkt.

ESCO-variant

In deze variant blijven de bodembron en infrastructuur eigendom van een exploitant (de ESCO; Energy Service Company). Bewoners betalen hiervoor vastrecht. Omdat de clusters van aansluitingen binnen hetzelfde warmtenet onder de 10 woningen blijft, is dit relatief ongereguleerd en is geen aanwijzing van een warmtekavel of warmtebedrijf volgens de Warmtewet nodig. De exacte juridische opzet moet uitgewerkt worden in de volgende fase, voor zover er een voorkeur voor deze variant ontstaat. De kosten zijn erg hoog (en duurder dan gas).

10. Governance

Dit hoofdstuk werkt de governance uit per warmteoplossing: wie is opdrachtgever, eigenaar, beheerder en contractpartij? De juridische onderbouwing van deze keuzes staat in het hoofdstuk Juridisch.

10.1. Governance per warmteoplossing

PVT stand-alone

PVT stand-alone is governance-technisch de meest decentrale oplossing. De bewoner organiseert, financiert en beheert de installatie zelf.

Rollen (voor zover anders dan bovengenoemd):

- Bewoner: opdrachtgever, eigenaar en gebruiker; verantwoordelijk voor beheer en onderhoud (eventueel via servicecontract met de installateur).
- Woningwarmte BV: stelt zich faciliterend op en is niet contractueel betrokken in de levering. Sluit een raamwerkovereenkomst met één of meer installateurs (vaste prijsstelling, gestandaardiseerd installatiepakket), organiseert collectieve inkoopprondes en biedt de klantreis (techniekvergelijker, huisdossier, energieadvies, financieringsadvies).
- Installateur: contractrelatie rechtstreeks met de bewoner, onder de condities van de raamwerkovereenkomst.

Individuele bodemlus

Bij een individuele bodemlus in de private ruimte is de governance hetzelfde als bij PVT stand-alone. Waar bij PVT-stand-alone Woningwarmte BV inkoopprondes organiseert, is deze organisatie bij bodemlussen nog belangrijker om serieel boren mogelijk te maken. Juridisch en qua governance maakt dit geen verschil.

Bij aanleg in publieke ruimte zijn de rollen als volgt:

- Bewoner: economisch eigenaar (via standaardcontract met Stichting Opstalrecht), gebruiker en financier van de aanleg; verantwoordelijk voor beheer en onderhoud krachtens dit contract.
- Stichting Opstalrecht: juridisch eigenaar van de bodemlussen onder één opstalrecht van de gemeente. Passieve houder zonder operationele activiteiten. Sluit het standaardcontract met de bewoner waarin het economisch eigendom wordt overgedragen.
- Woningwarmte BV: dezelfde operationele en regisserende rol als bij bodemlussen in de private ruimte.
- Bouwteampartners: contractrelatie met de bewoner, met praktische coördinatie via Woningwarmte BV voor straat- en bouwplaatsvoorbereiding.

- Gemeente Haarlem: verlener van het opstalrecht aan Stichting Opstalrecht.

Duo-bodemlus

Aanleg in private ruimte

- Twee bewoners: gezamenlijk opdrachtgever, mede-eigenaar van de bodembron (één bron met twee individuele lussen). Onderlinge rechten en plichten vastgelegd via erfdienstbaarheid en onderhoudsafspraken in notariële akte (zie hoofdstuk [Juridisch](#)).
- Woningwarmte BV: faciliterend en regisserend, met aanvullend de coördinatie van het juridisch traject (akteopstelling via de notaris onder een gestandaardiseerd model).
- Bouwteampartners: contractrelatie met de twee bewoners gezamenlijk; gestandaardiseerd aanbod waar mogelijk.
- De notaris: contractpartij voor de notariële akte (per duo); werkt onder een gestandaardiseerd model dat eenmalig door Stichting Woningwarmte is afgestemd.

Aanleg in publieke ruimte: de governance is identiek aan de duo bodemlus in de private ruimte, met als enige verschil dat het standaardcontract tussen Stichting Opstalrecht en de twee deelnemende bewoners aanvullende bepalingen bevat over gezamenlijk onderhoud en de verdeling van kosten.

Collectieve bodemlus

Zie voor de collectieve bodemlus ook de sectie "[collectieve bodemlus](#)" in het hoofdstuk juridisch.

Er zijn drie basale opties:

- Bij de collectieve bodemlus met volledig warmtebedrijf zal de voorgenomen structuur zoals bij het Zonnewarmtenet toegepast worden.
- Bewoners kunnen een collectieve bodemlus zelf aanleggen en financieren. Er is dan geen overkoepelende organisatie en bewoners regelen dit juridisch onderling.
- Bij een ESCO (Energy Service Company) is er een externe partij die bewoners de bodemlus levert en hiervoor vastrecht vraagt.

De laatste twee opties worden in 1e ronde in mijlpaal 2 nader uitgewerkt.

Overzicht

Oplossing	Hoofdcontract partij voor bewoner	Eigenaar installatie	Woningwarmte BV	Rol gemeente
PVT stand-alone	Installateur	Bewoner	Raamovereenkomst, klantreis	Geen
Individuele bodemlus, prive	Installateur	Bewoner	Bouwteam, raamovereenkomst, vraagclustering, klantreis	Geen
Individuele bodemlus, publiek	Installateur voor installatie; Stichting Opstalrecht voor eigendom bodemlus	Bewoner (economisch) / Stichting Opstalrecht (juridisch)	Bouwteam, raamovereenkomst, vraagclustering, klantreis, initiatie stichting Opstalrecht	Verlener opstalrecht
Duo bodemlus, privé	Installateur. Bewoners regelen eigendom juridisch onderling	Twee bewoners (mede eigenaar)	Bouwteam, raamovereenkomst, vraagclustering, klantreis, juridisch raamwerk	Geen
Duo bodemlus, publiek	Installateur voor installatie; Stichting Opstalrecht voor eigendom bodemlus	Bewoners (economisch) / Stichting Opstalrecht (juridisch)	Bouwteam, raamovereenkomst, vraagclustering, klantreis, initiatie stichting Opstalrecht	Verlener opstalrecht
Collectief (volledig warmtebedrijf)	Warmtebedrijf (aansluitcontract) en professionele partij (leveringscontract)	Warmtebedrijf	Opdrachtverlener collectief warmtebedrijf, vraagclustering, klantreis	Verlener opstalrecht
Collectief (koop)	Installateur. Bewoners regelen eigendom juridisch onderling	Bewoners, onderling juridisch geregeld	Raamovereenkomst, clustervorming, juridische coördinatie	Opstalrecht publieke ruimte, voor zover van toepassing
Collectief (ESCO)	ESCO voor bodemlus en evt. kelder Installateur voor in pandige installatie	ESCO (bodemlus en evt. kelder) en bewoner (in pandige installatie)	Raamovereenkomst, clustervorming, juridische coördinatie, contractering ESCO	Opstalrecht publieke ruimte, voor zover van toepassing

11. Planning

De planning is hieronder weergegeven. De projectperiode tot Mijlpaal 2 loopt 10 maanden, die ruwweg onder te verdelen zijn in:

- Fase 1:
 - PVT: uitvraag van marktpartijen en selecteren voor raamcontract. Vervolgens vindt er werving plaats voor een inkoopronde PVT.
 - Bodemlus: uitvraag marktpartijen en selecteren voor bouwteam (bodemlus). Vervolgens vindt er een korte ontwerpfase plaats waarin de standaard woningtypen in kaart worden gebracht. Ondertussen vindt werving plaats voor de 1e ronde.
 - Klantreis: de 'ombouw' van de klantreis (online en offline) vindt plaats om deze vol in te zetten in de wervingscampagnes voor PVT en de bodemlus.
- Fase 2:
 - PVT: continue levering op basis van raamcontract / collectieve inkoop.
 - Bodemlussen: uitvoering.
 - Klantreis: continue inzet klantreis.

WERKSTROOM	JUN '26	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN '27	FEB	MRT
SPOOR 1 - INFRA										
GBES · bodemstudie & testboring	GroenHolland — detailontwerp									
Bouwteam bodemlussen	Uitvraag & selectie	Standaardconfiguratie per woningtype				20 pilotwoningen realiseren				
Pilots <u>bodemlussen</u>			Werving - campagne							
PVT stand-alone	Uitvraag & selectie		1e inkoopronde		Implementatie					
SPOOR 2 - KLANTREIS										
Huisdossier & techniek-vergelijker, offertes	Online klantreis: huisdossier, techniekvergelijker, offertes									
Energieadviezen & ontzorging	Doorlopend: energieadviezen en ontzorging									
Bewonerscommunicatie & loket	Doorlopend: communicatie									