

Benutten datacenter restwarmte: casus Amstel III

Proces aanpak voor een gedragen oplossing in de gebouwde omgeving

Inhoudsopgave

↑	Introductie	3
↑	De aanpak in kaart gebracht	5
↑	Huidige situatie	7
↑	Huidige situatie – Amstel III	9
↑	Stakeholders meenemen in het proces	11
↑	Stakeholders meenemen in het proces – Amstel III	13
↑	Doelstellingen en Kritische Succes Factoren	15
↑	Doelstellingen en Kritische Succes Factoren – Amstel III	17
↑	O-T-E optimaliseren: techniek	18
↑	O-T-E optimaliseren: techniek – Amstel III	20
↑	O-T-E optimaliseren: marktordening en governance	22
↑	O-T-E optimaliseren: marktordening en governance – Amstel III	24
↑	O-T-E optimaliseren: economie	26
↑	O-T-E optimaliseren: economie – Amstel III	28
↑	Geleerde lessen: advies en aanbevelingen	29
↑	Overzicht Tools	30
↑	Colofon	31



Introductie

Om klimaatverandering tegen te gaan, heeft de overheid het doel in Nederland de CO₂-emissies naar nul te verlagen in de komende decennia tot 2050. Onderdeel hiervan is het aardgasvrij wonen en werken. Een warmtenet is hiervoor één van de mogelijkheden. Een warmtenet is een netwerk van leidingen die warmte transporteren van een warmtebron naar afnemers. Huidige grote warmtenetten met een duurzame bron zorgen in de huidige omstandigheden naar schatting voor 50 tot 85 % minder CO₂ uitstoot, vergeleken met een aardgasketel in elk gebouw.¹ Hoe duurzaam een warmtenet is, hangt vooral af van:

1. De warmtebron, bijvoorbeeld restwarmte van processen, biomassa of (diepe) geothermie;
2. De hulp-warmtebron die eventueel bijspringt op koudere dagen.

Warmtenetten zijn niet nieuw, in de grote steden wordt al jarenlang gebruik gemaakt van stadsverwarming. Nu is het moment gekomen om warmtenetten op meer plekken in Nederland te gaan uitrollen. Restwarmte

vanuit datacenters kan hierbij lokaal een belangrijke rol spelen. De verwachtingen voor warmtenetten zijn hoog: in 2050 zou de helft van de wijken in Nederland een warmtenet kunnen hebben.²

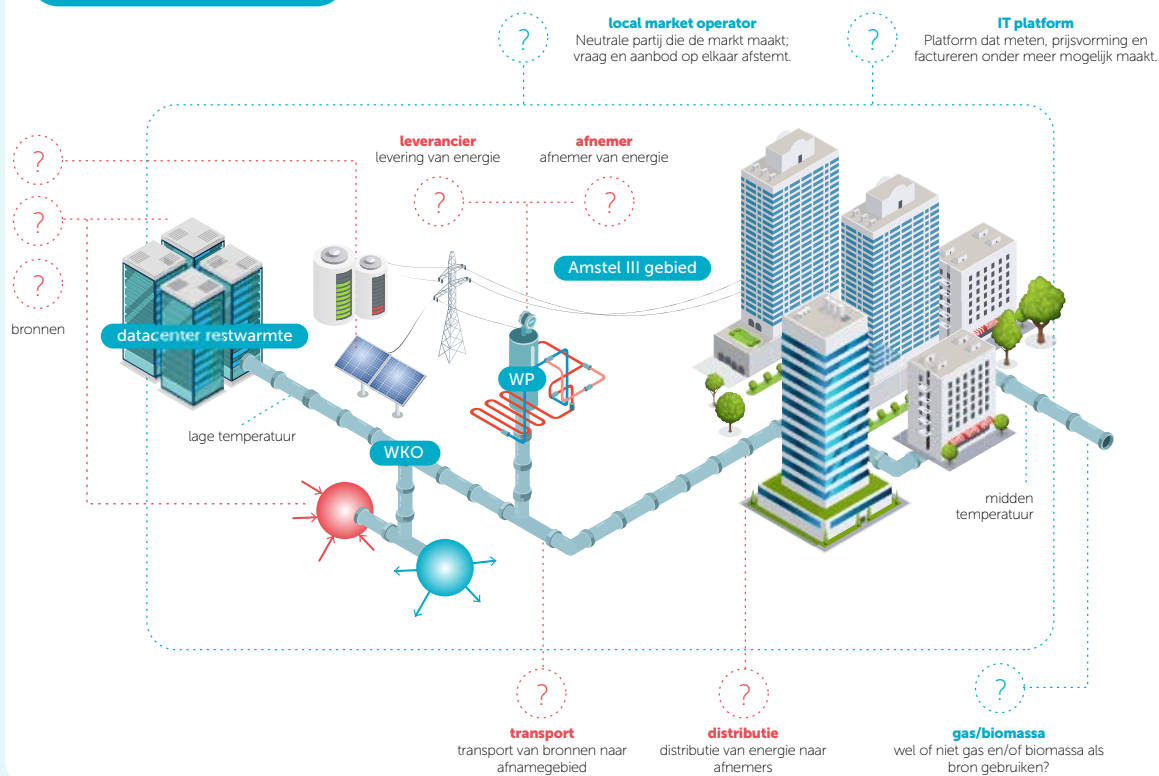
Een lokaal warmtenet in de gebouwde omgeving komt tot stand door samenwerking tussen lokale partijen, eventueel aangevuld met grotere ervaren bedrijven (energiebedrijven, netbeheerders). Om tot een warmtenet in een gebied te komen is het goed een aanpak te volgen die recht doet aan de belangen van iedereen in het gebied. Vooral bij bestaande bouw is dat de grote uitdaging van de energietransitie. Waar voor nieuwbouw een samenwerking voor een nieuw systeem soepeler tot stand kan komen, is dit bij bestaande bouw een complexer proces omdat niet alle gebouwen hetzelfde zijn geïsoleerd, en bestaande installaties verschillende resterende levensduur hebben. Daarnaast zijn er vaak veel verschillende typen gebouweigenaren met ieder een andere tijdlijn en ideeën over wat voor hen (economisch) van belang is.

1 Zie bijvoorbeeld de warmte-etiketten van warmtebedrijven Eneco (<https://www.eneco.nl/warmte-etiket/>),

Vattenfall (www.vattenfall.nl/producten/stadsverwarming/warmte-etiket-2019/) en Ennatuurlijk (warmte-etiket Ennatuurlijk | Ennatuurlijk).

2 Hogervorst, N., Toekomstbeeld klimaatneutrale warmtenetten in Nederland PBL, 2017.

Rollenveld



Datacenter restwarmte is in te passen in een technisch nieuw type warmte- en koudenet met lage temperaturen en in een open systeem, wat in potentie duurzamer en betaalbaarder is. In dit systeem is warmte en koude uitwisselbaar en is een leverancier ook een afnemer. Organisatie en techniek zijn anders dan we gewend zijn. Hierdoor is er behoefte aan nieuwe vormen van dienstverlening naar de aangesloten gebouwen toe. Dit wordt ook wel een "5^{de} generatie warmte- en koudenet" genoemd. In het onderzoeksproject "RiRa Amstel III" hebben we een methode ontwikkeld voor

transformatiegebieden om tot een gezamenlijke visie en gedragen aanpak te komen voor deze nieuwe toepassingen in de warmtetransitie.

Deze publicatie beschrijft de aanpak en de tools die ontwikkeld zijn en illustreert deze aan de hand van de casus Amstel III (een wijk in Amsterdam Zuidoost). Ook delen we onze geleerde lessen in dit project. Mensen in het gebied die met hun wijk een warmtenet willen ontwikkelen en mensen die dit proces willen begeleiden kunnen met deze aanpak aan de slag.



De aanpak in kaart gebracht

Het proces dat in het RiRa project gevolgd is om tot een gedragen aanpak te komen voor een warmtenet is op hoofdlijnen als volgt:

- breng de huidige situatie in kaart
- breng de doelstellingen en Kritische Succes Factoren in kaart per stakeholder
- breng de technische mogelijkheden in kaart met hun economische consequenties
- breng de organisatievormen in kaart

Dit proces doorloop je met de stakeholders meerdere keren om tot een gedragen visie te komen en rekening te

houden met omstandigheden (in bv. wet- en regelgeving, economie of eigendom) die in de tijd kunnen veranderen. In het figuur op de volgende pagina zie je deze aanpak schematisch weergegeven voor Amstel III. Tijdens het keuzeproces - waar belanghebbenden in en uit kunnen stappen - zien we een optimalisatie plaatsvinden van keuzes op organisatorisch, technisch en economisch vlak. Binnen RiRa noemen we dit 'optimalisatie O-T-E'.

In de volgende hoofdstukken worden de stappen verder toegelicht.

Keuze warmteconcept: proces om te komen tot een gedragen aanpak in Amstel III

I. de huidige situatie

Opgave

Wat is de transitie opgave in het betreffende gebied?
Worden additionele eisen gesteld vanuit de gemeente of andere bestuurslagen?

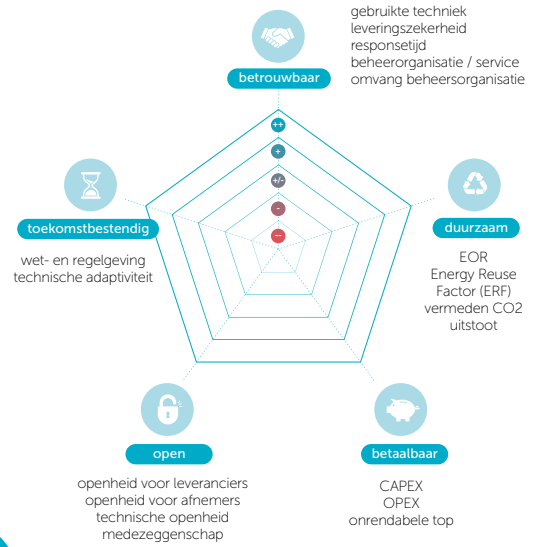
Context / Omgeving

Analyse wet- en regelgeving
Welke (regie) rol kiest de gemeente?
Analyse innovatiekansen

Stakeholder analyse

Wie zijn de stakeholders?
Wat is hun rol?
Wat is hun positie?

II. Inzichten en kritische succesfactoren

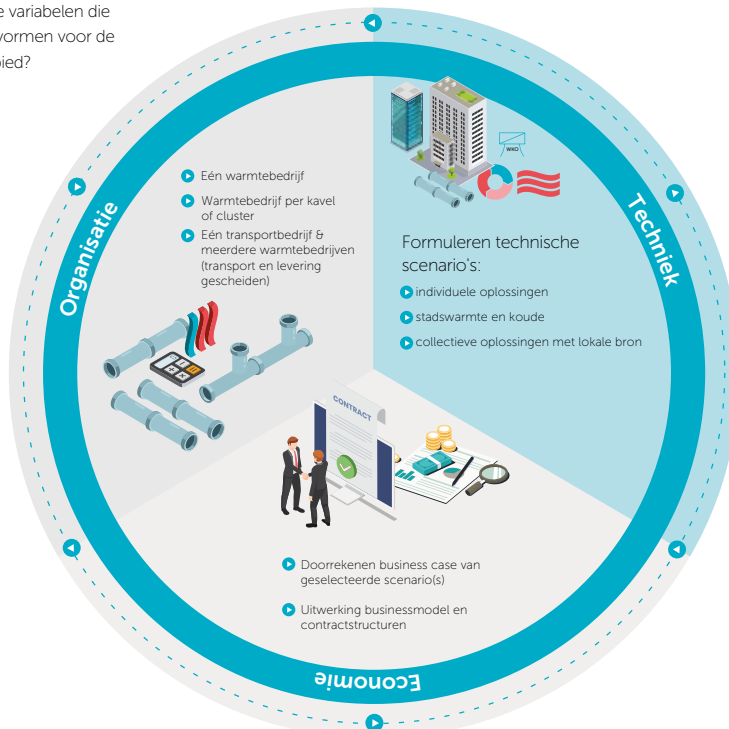


III. het keuzeproces

Wat zijn de verschillende variabelen die samen een masterplan vormen voor de warmtevraag in een gebied?

iteratief proces

stakeholders stappen in en uit





Huidige situatie

Om tot een nieuw energiesysteem en een gedragen aanpak te komen breng je in een eerste stap de situatie in het gebied in kaart:

- Welke transformatie opgave ligt er?
- Welke typen gebouwen staan er (hoe oud en hoe groot zijn ze, welke functie hebben ze)?
- Hoe is de ruimtelijke inrichting?
- Wie zijn de stakeholders in het gebied: eigenaren, gebruikers, gemeente, bedrijven?
- Welke infrastructuur ligt er in het gebied, en wat is de vrije ruimte (o.a. in de ondergrond)?
- Welke duurzame warmtebronnen zijn er?
Duurzame bronnen kunnen per locatie een andere beschikbaarheid hebben, zowel bijvoorbeeld in omvang als in de temperatuur die ze kunnen leveren.
- Wat zijn de sterktes en zwaktes van het gebied zelf en de kansen en bedreigingen die er van buitenaf komen? Een SWOT analyse is hiervoor een goede tool.

Wet- en regelgeving die relevant is, is beschreven in de warmtewet, het bouwbesluit en de omgevingswet. Tegelijkertijd is er op dit moment een nieuwe warmtewet in ontwikkeling die de verdere groei van warmtenetten moet faciliteren.

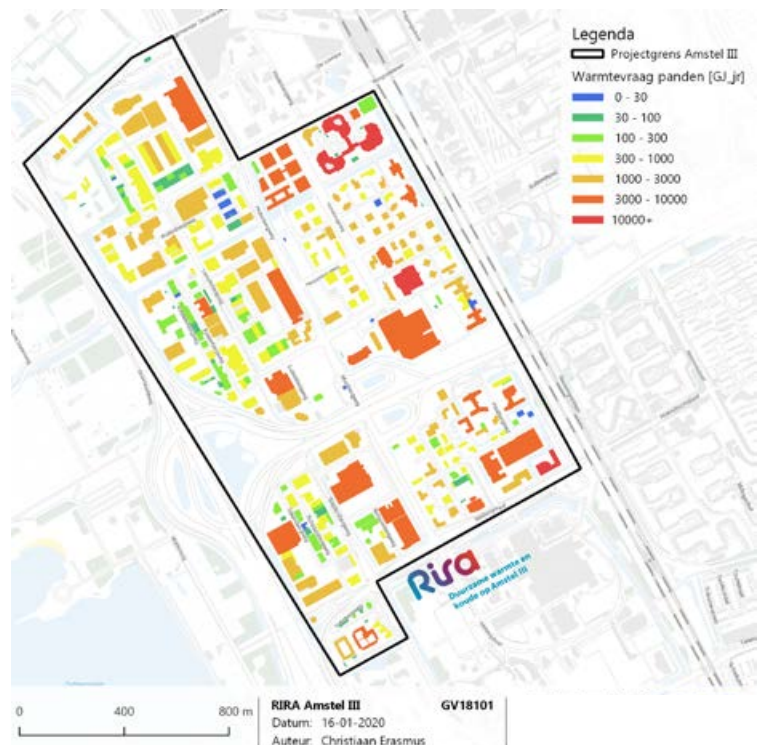
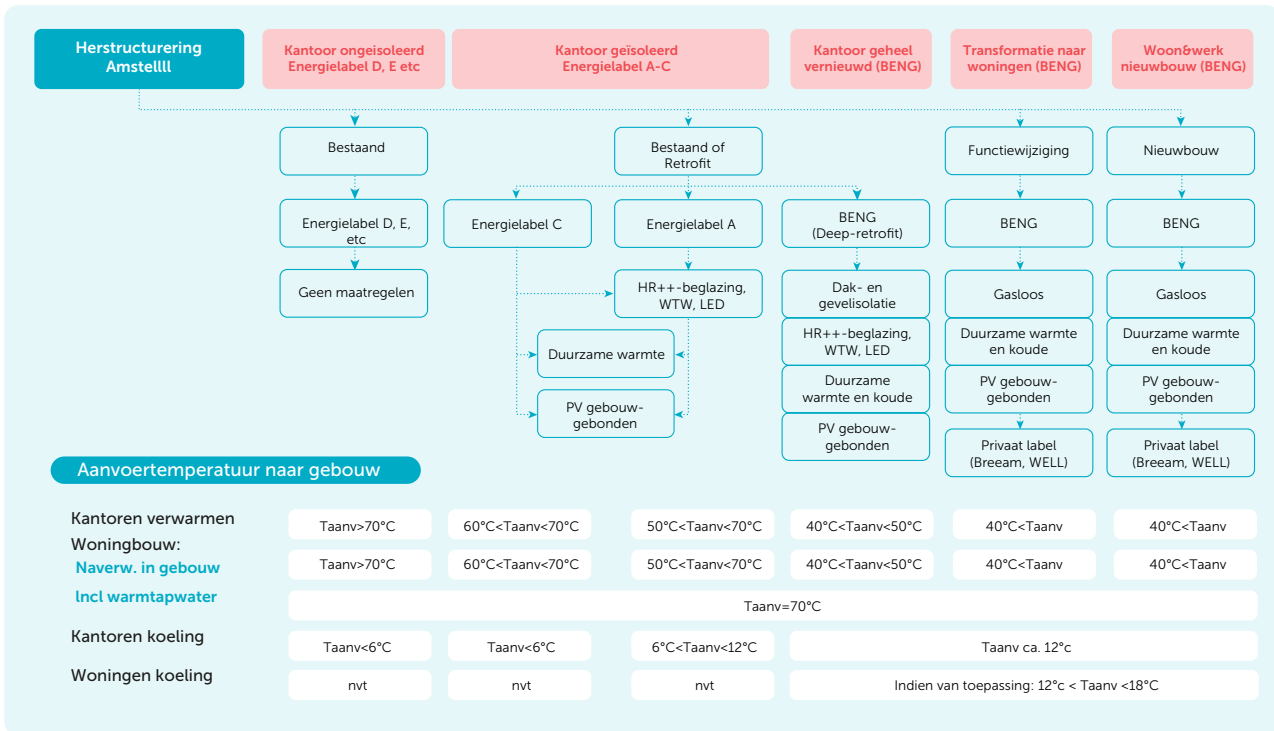
Omdat transformatieprocessen langdurige trajecten zijn, is ook deze stap er een die je regelmatig moet herijken. Wet- en regelgeving kan worden aangepast, plannen van stakeholders veranderen en kosten en baten mogelijk ook.

Een eerste inventarisatie van de fysieke gebiedskenmerken kan eenvoudig via www.warmteatlas.nl, wet- en regelgeving en andere expertise is te vinden op www.expertisecentrumwarmte.nl/.

Om een eerste indruk te krijgen van de gewenste temperaturniveaus die geleverd moeten worden voor verwarming, warm tapwater, en koude in bepaalde

typen gebouwen hebben we onderstaande keuzetabel opgesteld. Op deze manier is inzicht te krijgen in welk type warmtenet passend is bij een bepaalde wijk.

RiRa raamwerk voor randvoorwaarden temperaturen van het warmte/koudenet en energielabels



Huidige situatie – Amstel III

Kantoren- en bedrijvengebied Amstel III is 250 hectare in omvang en ligt in Amsterdam Zuidoost. De gemeente Amsterdam is een nieuwe weg ingeslagen met een geleidelijke transformatie van monofunctioneel werkgebied naar een gemengd (hoog)stedelijk woon- en werkgebied in de huidige kantorenzone, en een gemengd werkgebied in de bedrijvenzone.

In Amstel III bevinden zich meerdere datacenters. Verder ligt het warmtenet van Vattenfall aan de zuidkant van het gebied. De bodem is geschikt voor WKO, geschiktheid voor geothermie is in onderzoek.

Om het gebied verder in kaart te brengen hebben we een SWOT-analyse gemaakt en hieruit een confrontatiematrix van de volgende top 3 zwaktes en bedreigingen.

De top 3 zwaktes:

- ⬆️ Meerdere vastgoedeigenaren die afwachten
- ⬆️ Eenzijdige of nauwelijks voorzieningen
- ⬆️ Leegstand in oude kantoorpanden

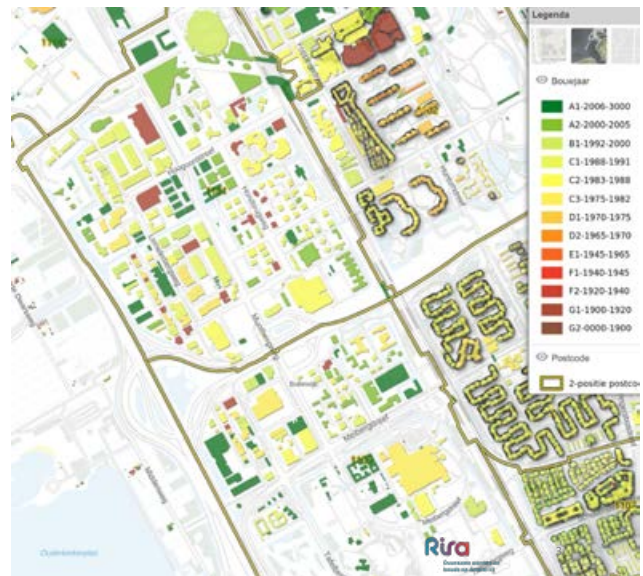
De top 3 bedreigingen:

- ⬆️ Ontbreken regelfunctie voor gebiedsontwikkeling
- ⬆️ Trage besluitvorming bij de gemeente
- ⬆️ Te weinig externe investeerders

In combinatie met de stakeholder analyse geeft dit inzicht in mogelijke oplossingsruimten.

Voor Amstel III concludeerden we dat met het opheffen van de bedreiging "ontbreken regiefunctie" en het aandacht geven aan de zwakte "eenzijdige of nauwelijks voorzieningen" er een aantal zwaktes kunnen worden omgebogen zoals het activeren van vastgoedeigenaren, het promoten van voorzieningen en het transformeren van leegstaande panden in woningen.

Discussie over de inhoud van de nieuwe warmtewet zorgt voor onzekerheid bij marktpartijen in de keten. Deze onzekerheid betreft bijvoorbeeld welke governance structuren in de nieuwe wet toegestaan zijn, de tariefstructuur, maar ook de ingangstermijn van de nieuwe wet.



Huidige situatie

Opgave

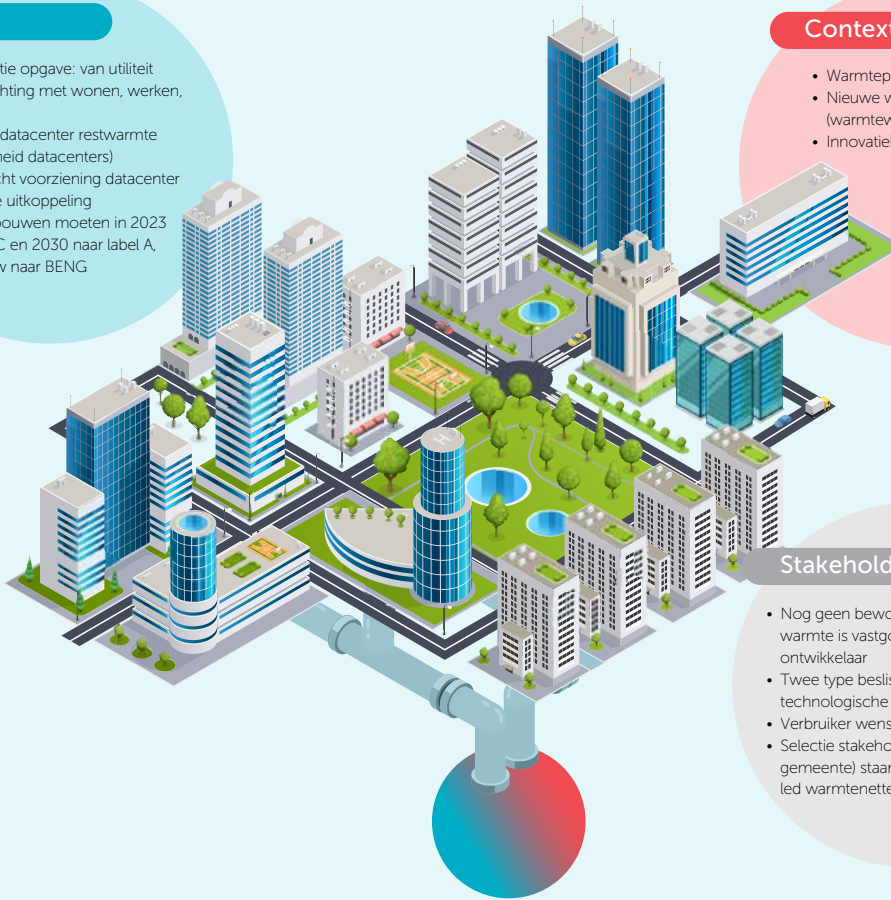
- Transformatie opgave: van utiliteit naar verdichting met wonen, werken, retail
- Onbenutte datacenter restwarmte (aanwezigheid datacenters)
- MRA verplicht voorziening datacenter restwarmte uitkoppeling
- Kantoorgebouwen moeten in 2023 naar label C en 2030 naar label A, nieuwbouw naar BENG

Context / Omgeving

- Warmteplan gemeente
- Nieuwe wet- en regelgeving (warmtewet) in ontwikkeling
- Innovatiekansen m.b.t. 5GDHC

Stakeholder analyse

- Nog geen bewoners in gebied; besisser warmte is vastgoedeigenaar / project-ontwikkelaar
- Twee type besissers: wel/niet open voor technologische innovatie
- Verbruiker wenst kostentransparantie
- Selectie stakeholders (warmteleveranciers, gemeente) staan open voor community-led warmtenetten



Stakeholders meenemen in het proces

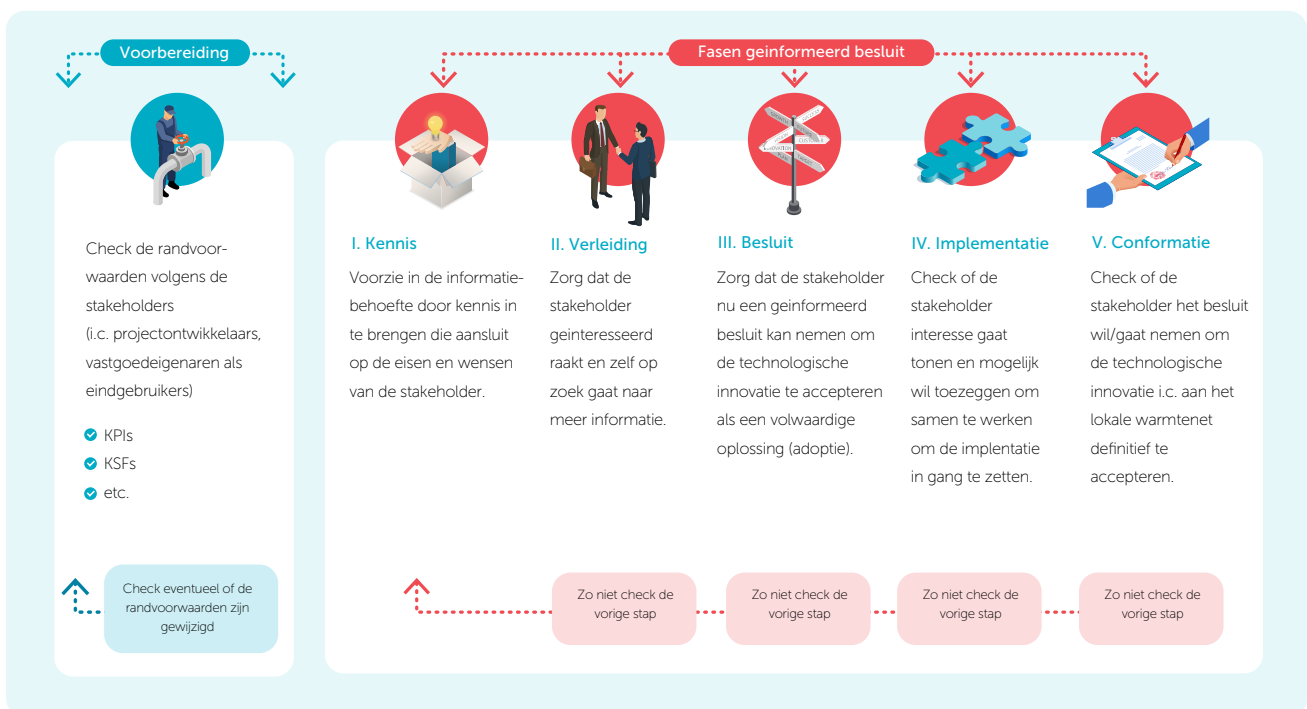
Stakeholderstrategie is een tool om:

1. te bepalen wie de stakeholders zijn,
2. wat hun positie is ten opzichte van 'de situatie' en
3. op welke manier de stakeholders benaderd kunnen worden om gefaseerd tot een zo breed mogelijk gedragen aanpak te komen.

Vragen die aan bod moeten komen om de stakeholderstrategie te bepalen zijn:

- ⬆️ Wat is het doel van het project / de opgave?
- ⬆️ Welke elementen maken deel uit, en zijn van invloed op de situatie van het project?
- ⬆️ Wordt de technologie als innovatief beschouwd (en welke invloed heeft dat voor de adoptie en diffusie)?
- ⬆️ Wat zijn de randvoorwaarden (bestaande praktijk, behoeften en problemen, innovatiekansen en normen van het sociale systeem)?

Model van Innovatie-Besluit Proces



(Gebaseerd op Rogers, 2003, p. 170, Fig 5-1 A Model of Five Stages in the Innovation-Decision Process)

Doel van de voorbereiding is om de randvoorwaarden van de stakeholders helder in beeld te krijgen. Het afnemen van interviews met personen die werkzaam zijn voor organisaties in de energieketen, organisaties die deel uit maken van de markt (vastgoedeigenaren/projectontwikkelaars) en overige organisaties (m.n. afdelingen binnen de gemeente) is een belangrijke stap. Individuele interviews leveren vooral informatie op en groepsinterviews (klankbordbijeenkomsten) kunnen worden gebruikt om informatie te delen en te toetsen. Na analyse van de opgehaalde informatie kan deze in werksessies worden gedeeld, besproken, en leiden tot aanpassingen en bijsturing van het project.

In het algemeen kunnen twee categorieën stakeholders worden onderscheiden namelijk: degenen die de technologische innovatie wel of niet zien als een volwaardig alternatief. Om het vliegwiel

op gang te brengen is het nodig om te starten bij degenen die positief staan tegenover de nieuwe technologie. Zij werken meestal graag mee aan de interviews en bijeenkomsten. Als voorzien wordt in de informatiebehoefte van de stakeholder kan deze ook een geïnformeerd besluit nemen. Als dat besluit positief is (adoptie) kan de stakeholder eventueel als 'launching customer' optreden waardoor een zichtbaar begin kan worden gemaakt. Als op kleine schaal overeenstemming ontstaat en besloten wordt om over te gaan tot het opstarten van het project kan de volgende fase worden gestart. In deze tweede fase kan samen met de verworven ambassadeurs aan de opschaling van het project (diffusie) worden gewerkt, door onder andere gerichte informatievoorziening richting de groep stakeholders die nog geen positief besluit hebben kunnen nemen.



Stakeholders meenemen in het proces – Amstel III

In een transitiegebied als Amstel III bevinden de meeste gebouwen zich nog in de ontwikkelfase en zijn er aldus weinig bewoners en/of gebruikers. Daarom is ingezoomd op projectontwikkelaars en vastgoedeigenaren als eindgebruiker. In een later stadium is juist uitgezoomd en een zogenaamde 'Map of Social Worlds' opgesteld van het transitiegebied Amstel III (zie de 2-pager Stakeholderstrategie in de toolslijst p.). Door uit te zoomen kunnen de verschillende belangrijke groepen, publieke- en private organisaties en andere collectieve actoren in beeld worden gebracht. Zo is een goed beeld van alle elementen (met name organisaties, gebouwen en techniek) en daarmee de situatie verkregen.

Interviews en analyse

Uit analyse van interviews en gesprekken op een klankbordbijeenkomst met projectontwikkelaars en vastgoedeigenaren, bleek dat een laag temperatuur open warmte- en koudenet (bronnet) met datacenter restwarmte door een aantal belangrijke spelers nog niet werd gezien als 'proven technology'. De bouwsector staat bekend als risicomijdend en in de ogen van projectontwikkelaars ging het dan ook om een (risicovolle) technologische innovatie. De belangrijkste bedenkingen en bezwaren lieten zich makkelijk terugvoeren op deze aannames van deze eindgebruikers. De eindgebruikers benoemden een aantal randvoorwaarden waar een (open) warmte en koudenet met datacenter restwarmte volgens hen aan zou moeten voldoen zoals leveringszekerheid, betrouwbare leveranciers, concurrerende tarieven,

goede contracten en duidelijkheid over voor- en nadelen. Een analyse van deze randvoorwaarden resulteerde in het opstellen van kritische succesfactoren (zie volgende stap in het proces). Resteerde de vraag hoe het projectconsortium het nieuwe ontwerp, kennis over de warmtetechnologie en de mogelijke toepassing daarvan in het gebied Amstel III zou kunnen inzetten.

De rol van de gemeente

Vastgoedeigenaren en projectontwikkelaars spelen een cruciale rol bij de herontwikkeling van het transitiegebied Amstel III. De gemeente heeft een visie, kan faciliteren om de gewenste (her)ontwikkeling te stimuleren en kan randvoorwaarden stellen in een warmteplan. In de periode van het RiRa onderzoek hield de gemeente stakeholderbijeenkomsten en is een warmteplan opgesteld dat voor een deel van Amstel III begin 2021 in concept was. Maar zij laat het initiatief tot realisatie en systeemkeuzes over aan de markt i.s.m. projectontwikkelaars en vastgoedeigenaren. Deze spelers hebben zelf een visie ontwikkeld op het gebied, de renovatie van bestaande gebouwen en nieuw te bouwen gebouwen. Zij willen doorgaans 'nu' besluiten nemen, risico's beheersen, hun projecten realiseren en economisch rendement behalen. In de ontwikkelfase van een nieuwe technologie zoals een open warmte- en koudenet met restwarmte van een datacenter als bron kan het zijn dat een projectontwikkelaar nog niet geïnspireerd is om meer informatie in te winnen over de nieuwe technologie en deze vervolgens serieus te overwegen

bij het nemen van beslissingen - zeker als stappen van de gemeente nog richting moeten geven aan wat de randvoorwaarden zijn.

Eerste stappen richting realisatie

Het RiRa-onderzoek heeft informatie opgeleverd die kan bijdragen aan de kennis en het bewustzijn over bovenstaand beschreven warmenet. Zoals in deze publicatie te lezen is, zijn de techniek en kosten in beeld gebracht, bijbehorende organisatiestructuur en marktmodellen afgewogen, en een business plan opgesteld voor een warmtetransport en -handelsbedrijf. In de loop van de tijd zullen marktpartijen beter geïnformeerd raken, mogelijk interesse tonen en mogelijk gaan samenwerken om de implementatie in gang te zetten.

Een concrete ontwikkeling is dat datacenter Equinix, de gemeente Amsterdam, een beheerder van warmte- en koudenetwerken en een eerste vastgoedontwikkelaar onderzoeken of samenwerking mogelijk is richting realisatie van een dergelijk bronnet. Andere marktpartijen nemen een meer afwachtende houding aan maar zijn wel geïnteresseerd. Wanneer deze eerste coalitie start met de aanleg van het systeem, materialiseert de innovatie, en wordt zij zo zichtbaar voor eventuele nieuwe deelnemers.



Doelstellingen en Kritische Succes Factoren

Naast de kaders die uit wet- en regelgeving volgen spelen de doelstellingen van publieke en private partijen een belangrijke rol. Deze doelstellingen kunnen in beeld gebracht worden en vervolgens worden vertaald in Kritische Succes Factoren (KSFs).

Wat zijn de KSFs voor de warmtetransitie voor de verschillende stakeholders? Wat is belangrijk vanuit hun perspectief, voor hun bedrijfsvoering of stedelijke ontwikkeling? Vanuit het RiRa onderzoek zijn we gekomen tot de volgende KSFs die een rol spelen in de afweging te kiezen voor een bepaald type warmtenet:

- Betaalbaar: bijvoorbeeld de mate van investering, of mate van operationele kosten
- Betrouwbaar: bijvoorbeeld weinig down time, of een langdurige relatie
- Duurzaam: bijvoorbeeld hernieuwbare energie, of restwarmte
- Open: bijvoorbeeld meerdere bronnen op het warmtenet of meerdere energieleveranciers
- Toekomstbestendig: bijvoorbeeld conform de te verwachten nieuwe wet- en regelgeving

Om een KSF zo concreet mogelijk te maken en KSFs ten opzichte van elkaar te kunnen afwegen, bestaan ze ieder uit een set kwantificeerbare Kritische Performance Indicatoren (KPIs). Deze kunnen vervolgens als afwegingskader in een spreadsheet worden opgesteld (zie voorbeeld op volgende pagina). Als volgende stap kunnen leden van een projectteam – met diverse expertise- gezamenlijk de KPIs scoren van verschillende technische concepten, bijvoorbeeld op een schaal van 0 tot 10. Dit leidt tot gemiddelde scores per KSF, per warmteconcept.

Het resultaat van het afwegingskader is een totaalscore per warmteconcept. Met deze scores kan een onderlinge 'rangorde' tussen verschillende warmteconcepten worden opgesteld.

Voor stakeholders kunnen verschillende KSFs een hogere prioriteit hebben. Dit komt tot uitdrukking in de weegfactoren. Om tot een gedragen aanpak te komen is het belangrijk hier een gemeenschappelijk beeld over te vormen en het gesprek over aan te gaan. Stakeholders kunnen bijvoorbeeld in een gezamenlijke workshop vanuit hun eigen situatie een spindigram (zie pagina 17) invullen en daarna samen in gesprek gaan.

Afwegingskader technische scenario's warmte/koudenet

KSF Omschrijving	Technische Scenario's							
	Weegfactor:	Ind. WKO	All electric	Stadswarmte	Cent. WP. Ind. AC	Cent. WP & WKO	Ind. WP + WKO	Bronnet
1 Betaalbaar								
1.1 Betaalbaar: CAPEX	40%	7	6	6	6	5	5	6
1.2 Betaalbaar: OPEX		7	5	6	7	9	6	6
1.3 Betaalbaar: Onrendabele top		7	7	7	7	6	6	6
2 Betrouwbaar								
2.1 Betrouwbaar: Gebruikte techniek	20%	7	7	8	8	8	7	7
2.2 Betrouwbaar: Leveringszekerheid		7	9	9	8	7	7	7
2.3 Betrouwbaar: Responsetijd		4	7	8	8	8	4	5
2.4 Betrouwbaar: Beheersorganisatie / Service		7	5	5	7	7	7	7
2.5 Betrouwbaar: Omvang beheersorganisatie		6	8	8	6	6	5	5
3 Duurzaam								
3.1 Duurzaam: EOR	20%	7	7	6	8	8	8	8
3.2 Duurzaam: Energy Reuse Factor (ERF)		5	5	5	7	7	7	7
3.3 Duurzaam: Vermeden CO2 uitstoot		7	6	6	7	8	8	6
4 Open								
4.1 Open: Openheid voor Leveranciers	10%	4	8	4	8	8	9	9
4.2 Open: Openheid voor afnemers		4	9	3	8	8	8	8
4.3 Open: Technische openheid		5	9	4	7	7	8	9
4.4 Open: Medezeggenschap		9	5	5	8	8	8	7
5 Toekomst								
5.1 Toekomst: Wet- en regelgeving	10%	8	8	8	8	7	7	7
5.2 Toekomst: Technische adaptiviteit		5	5	7	7	7	7	7
Totaalscore:	100%	21,9	22,4	21,7	24,4	24,3	22,1	22,3
Ranking:								

Toelichting score tabel: 0 = Showstopper, 1-4 = Onvoldoende, 5-6= Bespreekbaar, 7-8= Acceptabel, 9-10= Zeer goed

*Let op: dummy scores.

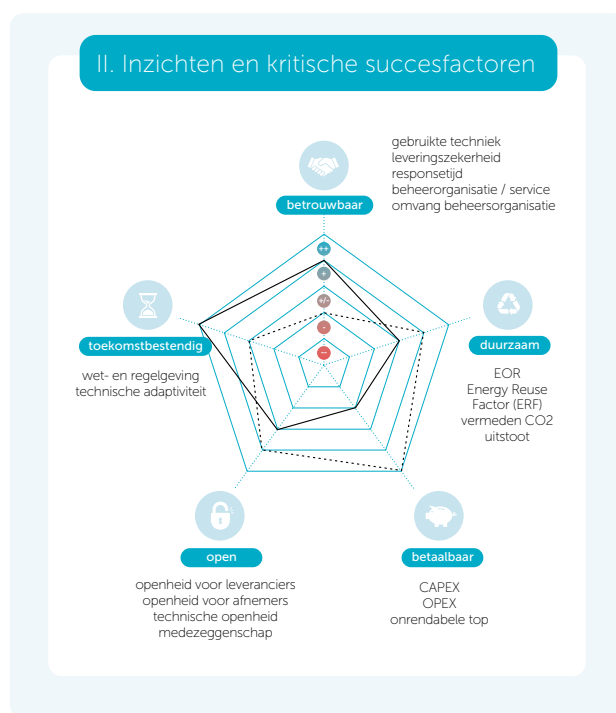
Doelstellingen en Kritische Succes Factoren – Amstel III

Amstel III valt onder een omvangrijke transformatieopgave waarbij een substantieel deel van het gebied met nieuwbouw, voornamelijk woningbouw, zal worden uitgebreid. Veel kantoorgebouwen zullen binnen Amstel III een transformatie ondergaan zodat ze aan Energielabel C of beter gaan voldoen. De nieuwbouw zal aan de Bijna Energie Neutrale Gebouwen (BENG) norm moeten gaan voldoen. Daarnaast stelt gemeente Amsterdam eisen aan het energiegebruik: nieuwbouwwoningen en -kantoren mogen niet meer op het aardgasnet worden aangesloten. Hierdoor komt lage temperatuurverwarming voor alle gebouwen binnen handbereik. Voor de woningen is voor warmtapwater een hogere temperatuur nodig.

In Amstel III heeft RiRa d.m.v. interviews met projectontwikkelaars, vastgoedeigenaren, de gemeente en klankbordbijeenkomsten de KSFs van diverse stakeholders in kaart gebracht. Zoals eerder te lezen was, resulteerden deze gesprekken in een selectie van KSFs en bijbehorende KPIs. Deze vonden hun weg in een afwegingskader. Simultaan hieraan werkte het project een aantal (7) mogelijke technische warmte en koudeconcepten uit, die in dit afwegingskader gescoord konden worden, vanuit de eigen expertise van de RiRa consortiumleden.

Het resultaat van deze exercitie was een totaalscore per mogelijk technisch warmteconcept (inclusief referentiescenario 'gas') en een onderlinge 'rangorde' tussen deze verschillende warmteconcepten. Deze tool hielp het project de voor- en nadelen te wegen

van eerst zeven en daarna (na selectie) vier concepten. In gesprek kunnen stakeholders zelf de weging van KSFs aangeven vanuit hun eigen perspectief, bijvoorbeeld door middel van een spindigram.

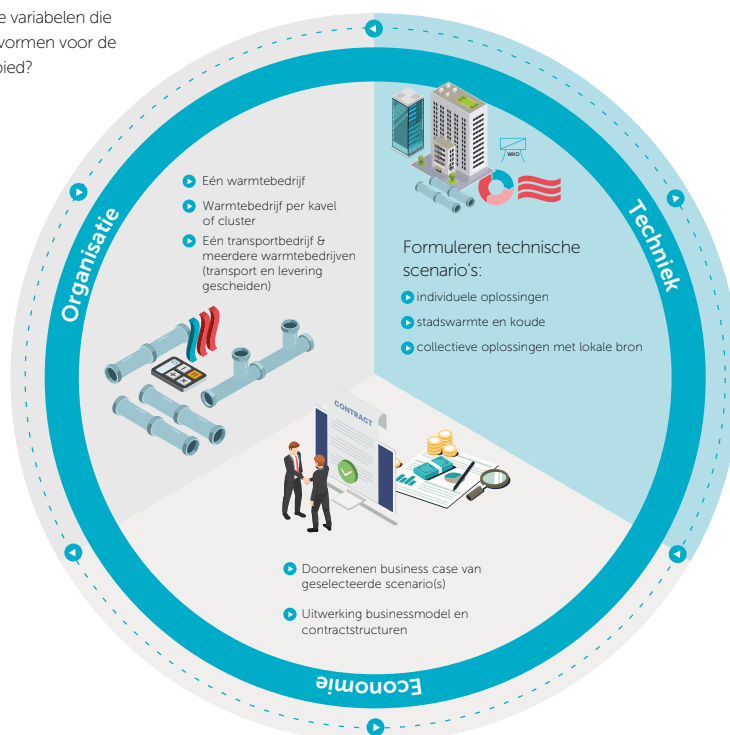


Een belangrijk leerpunt binnen RiRa is dat de complexiteit van het scoren en waarderen per KPI niet mag worden onderschat. Verschillende invalshoeken, expertises en belangen kunnen leiden tot tegengestelde waarderingen. Voor het onderlinge begrip van de resultaten is het belangrijk dat stakeholders de mogelijkheid wordt geboden tot een open gesprek en/of nuancering bij de resultaten.

O-T-E optimaliseren: techniek

III. het keuzeproces

Wat zijn de verschillende variabelen die samen een masterplan vormen voor de warmtevraag in een gebied?



De technische mogelijkheden voor energieconcepten hangen af van vraag naar warmte en koude in de gebouwen, de warmteaanbod opties in het gebied, de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden en de ambities op gebied van duurzaamheid.

Focus van RiRa waren warmtenet opties met restwarmte vanuit datacentra. Een datacenter heeft koeling nodig en kan daarmee warmte van ca. 30°C aan anderen leveren. Na gebruik komt dit water als koeling voor het datacenter met ca. 20°C retour.

Eén datacenter heeft de capaciteit op deze manier een hele wijk van tussen de 1600-5000 woningen te verwarmen.

Dit temperatuurniveau is echter voor gebouwen niet hoog genoeg om direct mee te kunnen verwarmen. Er is een aanvullende warmtebron nodig die de hogere temperatuur levert, voor verwarming is dit bij nieuwe gebouwen meestal 40°C. Voor tapwater is een hogere temperatuur nodig. Dit kan een warmtepomp leveren, een elektrische booster of het stadswarmtenet als dat

er is. Daarnaast hebben nieuwe woningen en vooral kantoren behoefte aan koeling. Deze kan geleverd worden door een Warmte en Koude Opslag (WKO) of door stadskoude.

Bij een warmte/koudenet is de keuze te maken voor het temperatuurniveau in het net; hoe lager de temperatuur, hoe lager de verliezen in het net. Het net zelf is ook goedkoper bij lage temperatuur omdat er minder isolatie van de buizen nodig is. Daartegenover staat dat er in het gebouw wel een installatie nodig is om de benodigde temperatuur te leveren. Hieraan zijn ook kosten verbonden. Als er een apart koudenet moet komen, zoals bijvoorbeeld bij stadskoude, dan zijn dit additionele kosten. Als koude lokaal geleverd wordt vanuit een WKO zijn er minder netkosten. Hoe de kosten en baten afwegen hangt onder andere

af van de warmte en koude vraag op verschillende temperatuurniveaus in het gebied, omdat woningen en kantoren immers een andere vraag naar verwarming, tapwater en koeling nodig hebben, de afstanden in het net en de capaciteiten van de verschillende warmtepompen.

Vanuit alle technische opties wordt een lijst met mogelijke energiescenario's opgesteld. Deze energieconcepten worden door experts gescoord in een afwegingskader. In een afwegingskader, en daarna kan de weging van KSFs worden vastgesteld samen met de stakeholders (zie voorgaand hoofdstuk). Op deze manier kunnen met input van de stakeholders de energieconcepten vergeleken worden om tot een eerste keuze te komen welke scenario's in meer detail worden uitgewerkt tot een ontwerp en business case.



O-T-E optimaliseren: techniek – Amstel III

Naast geldende wettelijke regels stelt de gemeente Amsterdam nieuwe eisen aan energiegebruik in de gebouwde omgeving: nieuwbouwwoningen en -kantoren mogen niet meer op het aardgasnet worden aangesloten. In Amstel III is sprake van grootschalige transformatie, dus kunnen bij de keuze voor een warmteconcept bestaande kantoren en huizen meegenomen worden, om op die manier versneld van het gas af te gaan. In Amstel III betekent dit concreet een mix van nieuwbouw en retrofit van bestaande gebouwen, die bijvoorbeeld datacenter restwarmte uit het gebied kunnen afnemen voor verwarming.

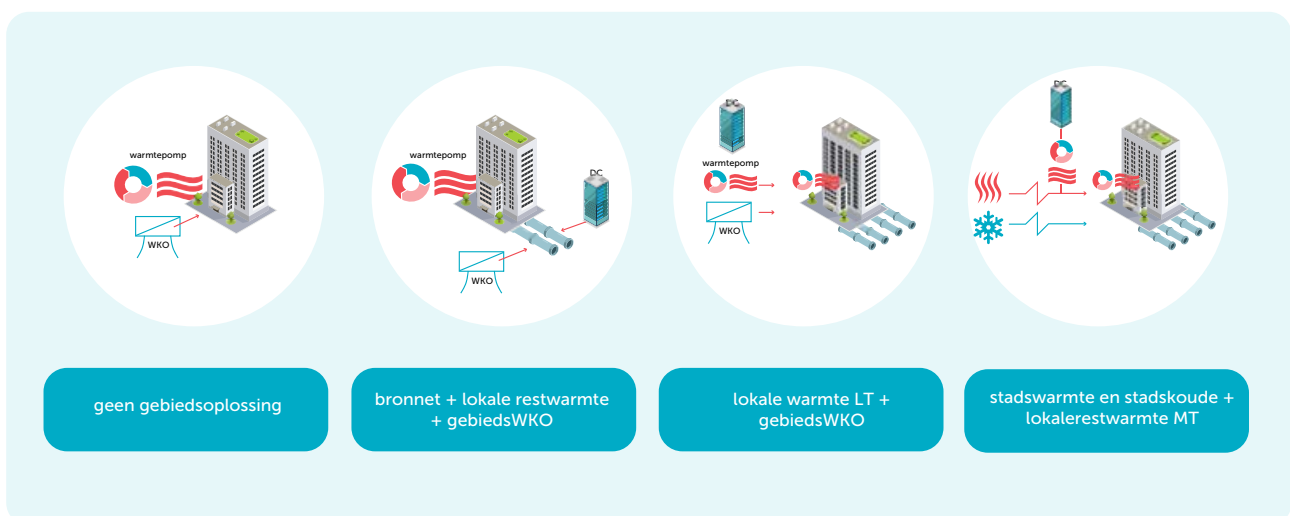
In RiRa hebben we eerst zeven energiemogelijkheden ontwikkeld met datacenter restwarmte, stadswarmte en koude, en WKO's. Deze hebben we in een afwegingskader op KSFs afgewogen om tot vier

scenario's te komen voor nadere uitwerking.

In Amstel III bleken de volgende mogelijkheden om het warmtenetwerk en de warmtepompen te ontwerpen het beste te scoren op de KSFs:

1. Bronnet (30°C, 2 pijps), direct gevoed met lokale restwarmte, warmtepompen per gebouw en een gebiedsWKO
2. Laag Temperatuur (LT) net (40°C), gevoed met lokale restwarmte, centrale warmtepomp voor opwaardering, en gebiedsWKO
3. Midden Temperatuur (MT), gevoed met lokale restwarmte die met stadswarmte op hogere temperatuur gebracht is, stadskoude voor koeling
4. Referentie scenario: geen gebiedsoplossing maar WKO en warmtepomp op gebouwniveau (*all electric*)

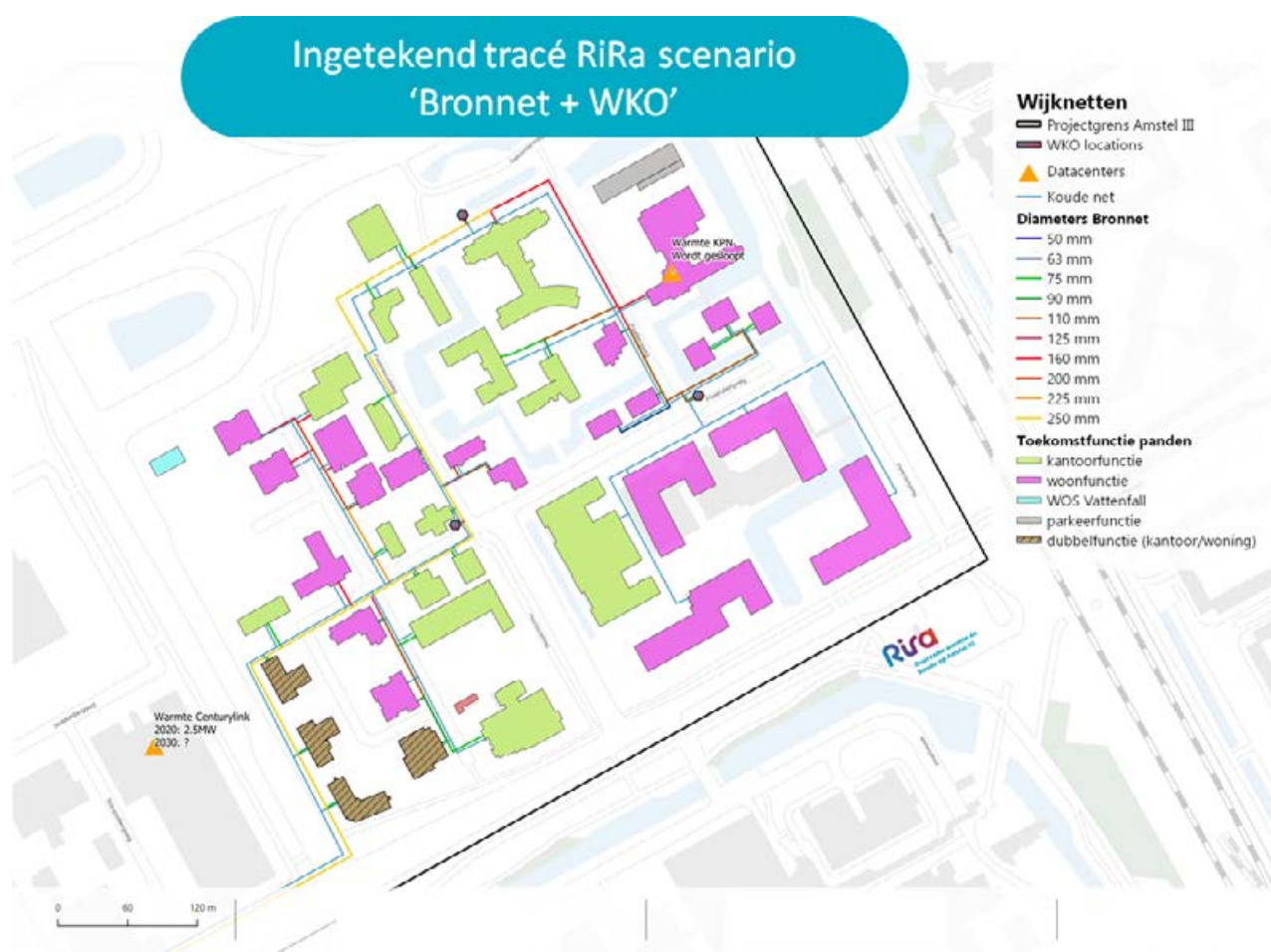
Technische scenario's Amstel III



In Amstel III is het niet mogelijk een WKO voor elk gebouw toe te passen omdat dan de WKO's te dicht op elkaar staan en elkaar negatief beïnvloeden. We hebben dit toch als referentie genomen omdat dit de meest voor de hand liggende oplossing is als vastgoed eigenaren niet met elkaar afstemmen. Gevolg is dan wel dat dit voor enkele locaties wel kan - zij die als eerste de aanvraag voor de WKO doen - en voor anderen niet. Al met al is de verwachting

dat het dan moeilijker is om voor het hele gebied de duurzaamheidsdoelen te halen tegen de laagste gemeenschappelijke kosten. Op andere locaties waar gebouwen minder dicht op elkaar staan is dat misschien wel een alternatief.

In het technisch masterplan voor Amstel III is in overleg met gemeente Amsterdam een distributienet tracé uitgewerkt voor het warmtenet.



O-T-E optimaliseren: marktordening en governance

De warmteketen bestaat uit vier schakels, te weten: productie/bron, transport, distributie en levering. Omdat de huidige warmtewet geen splitsing voorschrijft, kunnen al deze activiteiten worden uitgevoerd door één partij. Het is evenzeer denkbaar dat de activiteiten worden uitgevoerd door verschillende organisaties.

Voor elke organisatie geldt dat deze een publiek, privaat of community eigendom kan zijn. Zo kan er een samenwerkingsketen ontstaan tussen organisaties met diverse belangen die daarbij eenzelfde gezamenlijk doel nastreven: een duurzaam energiesysteem met passende dienstverlening voor de afnemers.

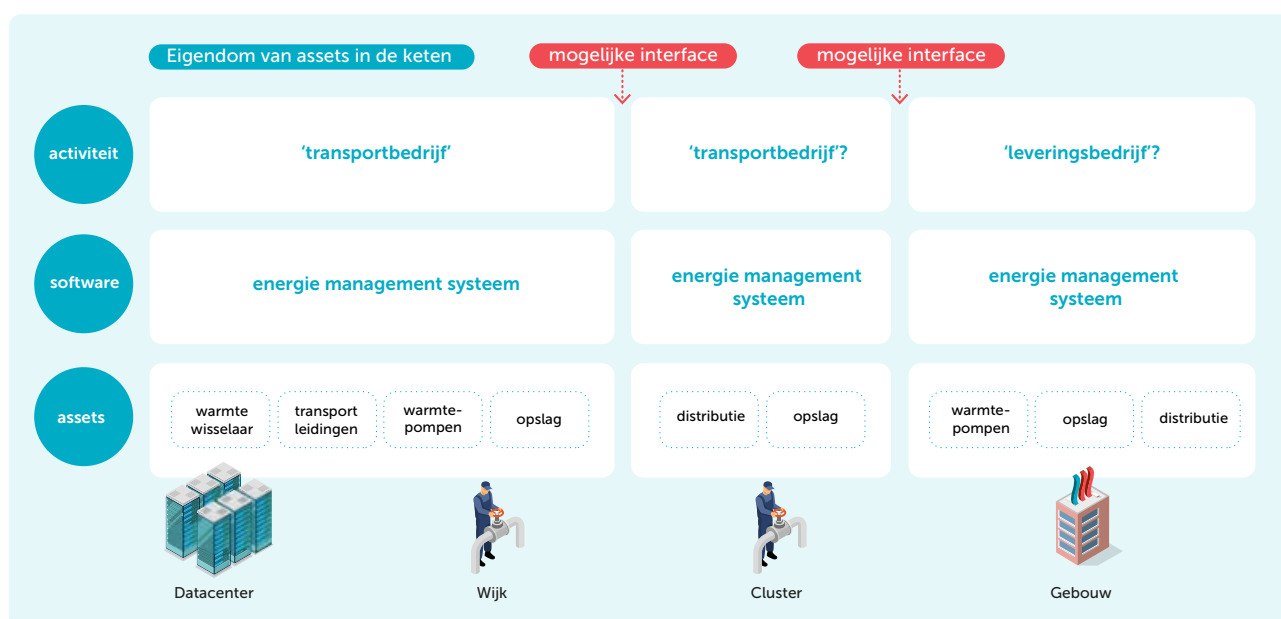
Eigendom in de keten



In de onderstaande figuur staan de schakels uit de keten weergegeven met activiteiten, software systemen en assets van datacenter tot gebouwniveau.

In zijn algemeenheid kan ervan worden uitgegaan dat naarmate er meer actoren met uiteenlopende belangen bij een initiatief betrokken zijn, de strategiebepaling, besluitvorming en projectrealisatie complexer wordt. Voor het bepalen van de complexiteit van de multi-actor configuratie bij warmtenetten is de schaal van het net eveneens van belang.

De 'interfaces' in de keten alsmede de governance structuur



Hieronder is een schema opgenomen met de voor- en nadelen op een rij van de marktordeningkeuzes.

Vormen van marktordening van de warmtemarkt



drs. Jeroen E.P. Nolleet, Prof. m.r. dr. Annelies Huygen

We hebben dit los gezien van de ontwikkelingen omtrent de nieuwe warmtewet. Ten eerste is de precieze invulling van de nieuwe wet nog ter discussie, en ten tweede zal het nog enige tijd duren voor de deze definitief is en in werking treedt en de ontwikkelingen in de praktijk de beleidsmakers inhalen.

Het maken van afspraken op de raakvlakken tussen deze schakels is een complex proces dat veel aandacht behoeft. Pas als de keten volledig is gesloten kan er energie geleverd worden en komen de doelen tot stand. Procesmanagement vraagt hier bijzondere aandacht.

Energienetwerkbedrijven (Firan, Enpuls e.d.) houden een bijzondere positie. Zij hebben als oogmerk om netwerken te beheren, maar zij mogen niet handelen in energie. Om een net te beheren is het wel nodig dat er energie aan de voorkant wordt ingekocht, en aan de achterkant aan derden wordt (door)geleverd. Beheer zonder energiehandel is niet mogelijk. Vandaar dat er in de praktijk gebruik gemaakt kan worden van een joint-venture of andersoortige samenwerking om zowel het beheer als de levering mogelijk te maken.

O-T-E optimaliseren: marktordening en governance – Amstel III

Doordat de transformatie in het gebied niet overal even snel gaat is een fasering in de aanleg van een collectief systeem een logische stap. Door het transformatiegebied Amstel III in te delen in kleinere overzichtelijke warmtekavels van ca. 100 ha, is het voor vastgoedpartijen en warmtebedrijven mogelijk om daarbinnen doelmatiger tot samenwerking te komen. Deze samenwerking kan dan uitmonden in een collectief warmte/koudesysteem dat voldoende duurzame bronwarmte levert voor één of meerdere warmtekavels.

Vanuit de huidige marktordening zijn er in Amstel III drie vormen mogelijk.

1. Een volledig geïntegreerd warmtebedrijf. Er wordt door de gemeente één warmtebedrijf aangewezen dat alle afnemers in de wijk voorziet van warmte en koude. Het bedrijf heeft het transportnet in eigendom of belegt deze activiteit bij een derde partij en betaalt daarvoor een transportvergoeding. Voordelen van deze vorm kunnen zijn: mogelijke schaalvoordelen, wellicht lagere transactiekosten en uniformering. Het nadeel is dat er geen prikkels zijn tot efficiëntie, innovatie en service.
2. Een warmtebedrijf per cluster; De gemeente geeft de mogelijkheid dat er zich per cluster een warmtebedrijf vormt. Het bedrijf heeft het transportnet in eigendom of belegt deze activiteit bij een derde partij en betaalt daarvoor een transportvergoeding. Voordelen van deze vorm kunnen zijn: er is benchmarking (maatstaf concurrentie) mogelijk, lokaal maatwerk en meer vrijheden om dingen uit te proberen. Het nadeel is dat er beperkte prikkels zijn tot efficiëntie, innovatie en service.
3. Transport en levering gescheiden. Eén transportbedrijf, meerdere warmtebedrijven. Verticaal gesepareerd ('unbundled'). De gemeente faciliteert de mogelijkheid dat er een warmtetransport(& leverings)bedrijf wordt gevormd. Dat heeft het transport- en distributienet – tot aan nader te bepalen demarcatiepunten – in eigendom. Deze partij koopt in bij de bron en levert aan meerdere leveranciers. Kavels en/of gebouwen hebben hun 'eigen' leverancier. Voordelen van deze vorm kunnen zijn: innovatie en vrijere toegang producenten en leveranciers. Het nadeel is dat het model complexer is met meer afspraken in de keten.




De onderstaande plaat koppelt de governancestructuur aan de marktordening. Het onderstaande voorbeeld is ingevuld op basis van het onderzoek in Amstel III. Met resultaten uit de stakeholderanalyse kunnen we de partijen een plaats geven aan de rechterzijde

In het project Amstel III hebben we de voor- en nadelen op een rij gezet van de marktordeningskeuzes op locatieniveau. Na selectie van een technisch scenario (een bronnet, zie volgend hoofdstuk) kwamen we op basis van onze analyse van het gebied en de stakeholders tot het advies voor een

zogenoeten 'transport en handelsbedrijf' met meerdere energieleveranciers: een zogeheten gesepareerde marktordening. Voor dit bedrijf hebben we een businessplan opgesteld.

Signalen voor een publiek warmtebedrijf hebben we niet gezien in deze casus. De gemeente Amsterdam voert hier een terughoudend beleid op. Dit kan per gemeente verschillen. Zo zijn Groningen, Haarlem en Zwolle wel actiever om via warmtebedrijven de warmtetransitie te faciliteren. Meestal is dat in bestaande wijken, waar Amstel III voornamelijk op nieuwbouw/renovatie is geënt.

Welke scenario's zijn denkbaar?

Marktordening Amstel III	Governance structuur	Voorbeelden van partijen in Amstel III
Eén warmtebedrijf 	<ul style="list-style-type: none"> De gemeente gaat op korte termijn geen publiek warmtebedrijf oprichten Een coöperatief bedrijf door afnemers is onwaarschijnlijk Een privaat initiatief is het meest waarschijnlijk 	<ul style="list-style-type: none"> ENGIE Ennatuurlijk E.ON Vattenfall de 'incumbents' als eigenaar van het transportnet
Warmtebedrijf per cluster 	<ul style="list-style-type: none"> De gemeente gaat op korte termijn geen publiek warmtebedrijf oprichten Een coöperatief bedrijf door afnemers is onwaarschijnlijk Private initiatieven zijn het meest waarschijnlijk 	<ul style="list-style-type: none"> E.ON ENGIE Ennatuurlijk Eteck Vaanster Vattenfall Firan Waternet als eigenaar van het transportnet
Eén transport (leverings)bedrijf & meerdere Warmtebedrijven 	<ul style="list-style-type: none"> De gemeente gaat op korte termijn geen publiek warmtetransportbedrijf oprichten De vraag is hoe een privaat warmtetransportbedrijf dat ook levert, concurrenten toegang geeft Een coöperatief warmtetransportbedrijf is het onderzoeken waard 	<ul style="list-style-type: none"> E.ON ENGIE Ennatuurlijk Eteck Vaanster Vattenfall wie wil, kan en mag warmtetransportbedrijf zijn? een coöperatief warmtetransportbedrijf? broneigenaren - TEO, TEA?

O-T-E optimaliseren: economie

Doorrekening business case technische scenario's

Door middel van scoring in een afwegingskader zagen we hoe een (eerste) selectie gemaakt kan worden tussen verschillende technische scenario's. Kosten (KSF 'Betaalbaarheid') maken doorgaans onderdeel uit van een afwegingskader. De eerste score vindt plaats met globale inschattingen en in gesprek met stakeholders. Met name voor 'kosten en baten' valt hier een verdiepingsslag te maken. Na een eerste selectie van een veelheid aan scenario's kan een project er voorts voor een kleiner aantal door te rekenen in een business case.

Afspraken in de keten en dienstverlening

De selectie van een technisch scenario leidt tot voorgestelde, bijpassende opties in marktordering en

governance. Dan kan gekeken worden naar afspraken in de keten en dienstverlening. Indien de warmteketen door meerdere partijen wordt ingevuld en taken worden opgeknipt en verdeeld tussen verschillende partijen, dan zien we risico's ontstaan. Onderdelen van de dienstverlening worden contractueel bij meerdere partijen, bijvoorbeeld bij een warmteleverancier en een leverancier neergelegd. Afstemming van de dienstverlening naar dergelijke collectieven vraagt ook om afstemming tussen de partijen in de keten waarbij de onderlinge levering van warmte en (retour van) koude helder moet zijn geformuleerd zodat het eindproduct ook naar tevredenheid bij de (eind) afnemer kan worden afgeleverd. Verschillende businessmodellen zijn in de onderstaande figuur weergegeven.

Overeenkomst met de bron



- ✓ leverancier sluit overeenkomst met datacenter over levering koude en afname warmte
- ✓ leverancier betaalt transportvergoeding aan netwerkbedrijf



Overeenkomst met het warmtetransport (& handels) bedrijf



- ✓ leverancier sluit overeenkomst met warmte transportbedrijf (& handelsbedrijf) over levering koude en afname warmte
- ✓ warmte transport (& handelsbedrijf) bedrijf sluit overeenkomst met bron over de afname van koude en afname warmte



De toenemende complexiteit in de afstemming van activiteiten in de warmteketen kan een barrière vormen voor de innovatie en klantgerichtheid die vanuit 5^{de} generatie warmtenetten gewenst is. Het betreft dan niet alleen maar het afrekenen van geleverde warmte, maar afspraken op het terrein van service, klantgerichtheid, kwaliteit van de dienstverlening en klantcommunicatie. Een open bronnet is ook een 5^{de} generatie warmtenet, waarbij bijvoorbeeld het gebouw niet alleen afnemer van warmte is, maar ook leverancier van koude. Deze uitwisseling moet in de

keten gebalanceerd worden. Een hick-up in de keten heeft gevolgen voor meerdere partijen in de keten en daarmee met de kwaliteit van de dienstverlening en de contractuele verplichtingen die dat met zich meebrengt. Zeker als ook retour koude (en warmte) gaat meespelen en de genoemde kwaliteit ook de andere kant op gaat neemt de complexiteit toe. Afspraken op het gebied van eigendom, financiële afrekening en transparante boekhouding zijn voorwaarden om deze barrière te slechten.



O-T-E optimaliseren: economie – Amstel III

Zoals in de vorige stukken is aangegeven is ter indicatie van de toekomstige warmte- en koudebehoefte in Amstel III een inschatting gemaakt o.b.v. kentallen en de toekomstige pandfunctie zoals voorzien. Per energiescenario is een warmte- en koude tracé uitgetekend. Met behulp van de energiebalans, kentallen en tools is per scenario bepaald welke kenmerken en eigenschappen de warmte-infrastructuur zou hebben. Per scenario is een inschatting gemaakt van de bijbehorende kapitaal- en operationele lasten (CAPEX & OPEX) van levering tot in het gebouw.

De gecombineerde inzichten zijn per scenario toegevoegd aan een financieel rekenmodel waarmee een inzicht is gekregen in een kostprijs om de warmte aan afnemers te kunnen leveren. Dit rekenmodel is zodanig opgezet dat met deze kostprijs een vergelijking tussen meerdere scenario's mogelijk is, over een exploitatietermijn van 30 jaar. Het model overziet de gehele keten in een integrale business case.

De resultaten van het ontwikkelde rekenmodel voor Amstel III lieten de volgende kosten per geleverde GJ en bijbehorende CAPEX zien:

- ⬆ All-electric scenario:
14,83 €/GJ CAPEX ~8 MEuro
- ⬆ Midden temperatuur scenario:
23,54 €/GJ CAPEX ~12,5 MEuro
- ⬆ Lage temperatuur scenario:
28,15 €/GJ CAPEX ~13 MEuro
- ⬆ Bronnet scenario:
19,49 €/GJ CAPEX ~ 9,5 MEuro

Het bronnet scenario is iets duurder dan de all-electric referentie. Vanwege de krapte in de ondergrond kan het all-electric referentie scenario niet toegepast worden in heel Amstel III.

Voor Amstel III zijn de afspraken in de keten niet nader uitgewerkt. Wel zijn er ontwikkelingen voor een aparte partij als netbeheerder van het transportnet van de datacenters naar de diverse kavelen. Voor de leverancier van warmte en koude en de exploitant van het warmte/koudenet is het nog onduidelijk hoe het proces gaat lopen om deze partij te vinden, en hoe de aanbestedingsregels voor een dergelijke ontwikkeling uitpakken.

Geleerde lessen: advies en aanbevelingen

Gedurende het tweejarige Amstel III project hebben we veel geleerd. Dit heeft ook algemene inzichten opgeleverd die we graag delen.

Een transformatie heeft een lange doorlooptijd waarbij niet alle ontwikkelingen vanaf het begin duidelijk zijn en ook niet voor alle partijen in het gebied hetzelfde tempo geldt. Je kan hier mee omgaan door:

- ➦ Het traject als een integraal en iteratief proces te zien.
- ➦ In gesprek te blijven met de stakeholders, stakeholders zullen in de tijd andere rollen kunnen aannemen.
- ➦ No-regret opties te ontwikkelen die passen op het schaalniveau waarover je meer zekerheid hebt, voorbeeld hiervan is de door ons voorgesteld kavel aanpak in Amstel III.
- ➦ Tools flexibel te maken zodat er ook met veranderende omstandigheden mee te werken is. In de casus Amstel III is het afwegingskader bijvoorbeeld telkens opnieuw aan te passen. Tevens ontwikkelde het project een warmtenet spel dat je met nieuwe inzichten op een ander tijdstip kan spelen. (zie volgende pagina voor tools overzicht)

Andere inzichten uit het project:

- ➦ Wie heeft regie, en waarop? Regie op inrichting van de openbare ruimte ligt bij de gemeente, maar zij hoeft de regie niet noodzakelijkerwijs over de gekozen oplossingen te voeren. Regievoeren door gemeentes wordt algemeen gezien als belangrijk en verbindend. Dit kan op vele manieren. In Amstel III nam de gemeente Amsterdam regie door het tracé van het net te gaan bepalen, en daarmee ook de voor het gebied gemeenschappelijke restwarmtebronnen te ontsluiten.
- ➦ Co-creatie is belangrijk voor het ontwikkelen en in stand houden van een gedragen aanpak.
- ➦ Wet en regelgeving, zoals de nieuwe warmtewet, is in ontwikkeling, dit zorgt voor ruis en vertraging in de ontwikkeling van een collectief systeem en de marktpositionering van (toekomstige) energie-ontwikkelaars en – energie-exploitanten.
- ➦ Vastgoedeigenaren neigen naar 'proven technology' en zijn geneigd te kiezen voor een individueel all-electric en ieder-voor-zich scenario.
- ➦ Partijen zien lage temperatuur restwarmte niet als proven technologie en zien risico's in betrouwbaarheid, kosten en organisatie (contracten, leveringszekerheid) en zijn afwachtend.

Overzicht Tools

In het RiRa project hebben we diverse proces tools ontwikkeld die in deze publicatie beschreven zijn. Van enkele hiervan is een aparte 2-pager gemaakt met meer informatie. Hieronder zetten we nog op een rij welk dat zijn:

- ➦ Stakeholderstrategie
- ➦ Afwegingskader
- ➦ Organisatie ontwerp bij open warmtenetten
- ➦ Afstemming warmtenet en vastgoed

Deze 2-pagers zijn te vinden op www.rira-project.nl.

Tevens is er een serious game ontwikkeld: het "RiRa Warmtenetspel", om met stakeholders of studenten on- of off-line te spelen en:

- ➦ de beweegredenen van verschillende stakeholders beter inzichtelijk te maken d.m.v. dialoog;
- ➦ de consequenties van bepaalde keuzes inzichtelijk te maken

Deze serious game kan onder begeleiding van een facilitator gespeeld worden, neem hiervoor contact op met:

Hogeschool van Amsterdam
Renee Heller
e.m.b.heller@hva.nl



Colofon

Deze publicatie is ontwikkeld in het kader van het RiRa Amstel III project. RiRa staat voor Ruimte voor Initiatieven in duurzame warmte door Retrofitten: Gebied Amstel III. Het RiRa project heeft tot doel bij te dragen aan de bevordering van het gebruik van restwarmte van datacenters door het opstellen van een Masterplan in Amstel III. Hierdoor wordt ook de energieambitie van de gemeente Amsterdam gefaciliteerd. Bovendien vormt het een leidraad voor de bedrijven in het gebied om aan de BENG-eisen van de overheid te voldoen.

Het onderzoek werd financieel ondersteund door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland – Topsector Energie.

Het consortium dat dit onderzoek uitvoert bestaat uit Escoplan, Huygen, VillaVille Sustainable Developments, Greenvis, de Hogeschool van Amsterdam en Equinix.

Meer informatie over het project is te vinden op:

www.rira-project.nl

Auteurs:

Eric Willems, Egbert-Jan van Dijck, Renee Heller

De auteurs zijn Jeroen Nollet, Christiaan van Soest,

Leo van Bommel, Hans Schelvis, Niels Schilstra en Felia

Boerwinkel erkentelijk voor hun bijdragen

April 2021

escoplan™

HUYGEN
INGENIEURS & ADVISEURS

Villa Ville
Sustainable developments

GREENVIS
ENERGY SOLUTIONS

Hogeschool
van Amsterdam

EQUINIX

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

TOPSECTOR ENERGIE
Empowering the new economy

Het RiRa: Amstel III project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Topsector Energie.

www.rira-project.nl

