



SLIM EN FLEXIBEL ENERGIENET RAGHENO

Aanbevelingsnota concessieprocedure

VLAIO - PIO

MECHELEN

Jurgen De Jaeger
Isabel Vermeulen

1/09/2026



EXECUTIVE SUMMARY

Raghenno is a major new urban development located behind Mechelen railway station, where the City aims to organise heating and cooling in a sustainable and collective manner through a fifth-generation ambient loop. Building on previous technical studies, this PIO process examined the market and concession potential of this ambient loop. Across three phases, the study progressed from financial feasibility, through the concession and business model, to the integration of innovation within the concession model. The market consultation shows that the original concept, with regeneration as the minimum scope, is considered insufficiently robust and attractive from a market and concession perspective as a basis for an area-wide development. This leads to the recommendation to broaden the scope towards an integrated ambient loop that combines regeneration with the direct supply of heating and cooling from public energy sources. The concession sets the objectives and boundary conditions, while leaving the market free to align the scale, phasing and system with the area development, available energy sources and commitments from property developers.

Within this model, a single integrated concessionaire takes central responsibility for the design, development, financing, implementation, operation, energy supply and optimisation of the common energy system. This flexibility is linked to clear public performance requirements, including transparency regarding the Total Cost of Heat and minimum performance levels. Innovation forms a structural part of the concession, with a focus on the integration and continuous optimisation of monitoring, data, smart control and energy settlement at cluster and site level.

The central recommendation is to bring the Raghenno ambient loop to the market as a flexible and evolving concession with a single integrated responsibility and clear public safeguards. Following the award, a development and market development period provides scope to further define energy sources, commitments, phasing, and the investment and operating model. This allows the energy system to grow incrementally alongside the development of Raghenno and to be further optimised throughout the entire concession period.

ALGEMENE SAMENVATTING

Ragheno is een omvangrijke nieuwe stadsontwikkeling achter het station van Mechelen, waar de Stad de warmte- en koudevoorziening duurzaam en collectief wil organiseren via een bronnet van de vijfde generatie. Dit PIO-voortraject onderzocht, voortbouwend op eerdere technische studies, het markt- en concessiepotentieel van dit bronnet. In drie fasen werd toegewerkt van scope en haalbaarheid van de concessie, over het businessmodel en bescherming eindgebruiker, naar de verankering van innovatie binnen het concessiemodel. De marktconsultatie toont aan dat het oorspronkelijke concept, met regeneratie als minimale invulling, vanuit markt- en concessieperspectief onvoldoende robuust en aantrekkelijk is als basis voor een gebiedsbrede ontwikkeling. Hieruit volgt het advies om de scope te verbreden naar een geïntegreerd bronnet dat regeneratie combineert met directe warmte- en koudelevering vanuit publieke energiebronnen. De concessie legt daarbij de doelstellingen en randvoorwaarden vast, maar laat de markt vrij om schaal, fasering en systeem af te stemmen op gebiedsontwikkeling, beschikbare energiebronnen en engagementen van projectontwikkelaars.

Binnen dit model staat één geïntegreerde concessiehouder centraal, die verantwoordelijkheid draagt voor ontwerp, ontwikkeling, financiering, realisatie, exploitatie, energielevering en optimalisatie van het gemeenschappelijke energiesysteem. Deze bewegingsvrijheid wordt gekoppeld aan duidelijke publieke resultaatsvoorwaarden, onder meer via transparantie over de *Total Cost of Heat* en minimale prestatieniveaus. Innovatie vormt een structureel onderdeel van de concessie, met focus op de integratie en continue optimalisatie van monitoring, data, slimme sturing en energieverrekening op cluster- en siteniveau.

De centrale aanbeveling is het bronnet van Ragheno in de markt te zetten als een flexibele en evolutieve concessie met één geïntegreerde verantwoordelijkheid en duidelijke publieke waarborgen. Een ontwikkel- en marktontwikkelingsperiode na gunning biedt vervolgens ruimte om bronnen, engagementen, fasering en het investerings- en exploitatiemodel verder te concretiseren. Zo kan het energiesysteem gefaseerd meegroeien met de gebiedsontwikkeling van Ragheno en gedurende de volledige concessieduur verder worden geoptimaliseerd.

INHOUD

Executive summary	2
Algemene samenvatting	3
1. Situering.....	5
1.1. Raghenno-site.....	5
1.2. PIO-project	5
1.3. Aanpak studie	6
FASE 1: SCOPE EN HAALBAARHEID VAN DE CONCESSIE	7
FASE 2: businessmodel en bescherming eindgebruiker	7
FASE 3: VERANKERING VAN Innovatie	7
2. Uitvoering.....	9
Fase 1: SCOPE EN HAALBAARHEID VAN DE CONCESSIE	10
Economische randvoorwaarden	11
Perspectief van de projectontwikkelaar	11
Perspectief van de concessiehouder	12
grenzen van aanneming	12
ADVIES fase 1	14
Fase 2: BUSINESSMODEL EN BESCHERMING EINDGEBRUIKER	15
Businessmodel	15
Bescherming van de eindgebruiker	17
ADVIES fase 2	19
Fase 3: VERANKERING VAN INNOVATIE	20
rollen en verantwoordelijkheden	21
scope van innovatie	22
Opportuniteit en vereiste maturiteit	23
advies fase 3	24
3. Conclusie	25

1. SITUERING

1.1. Raghenosite

Stad Mechelen voert al geruime tijd een actief klimaat- en energiebeleid. Eén van deze engagementen betreft de ontwikkeling van een lokaal warmtebeleid. Op 26 maart 2024 keurde de gemeenteraad het Warmteplan Mechelen goed. Dit plan brengt in kaart hoe de warmtevraag in de stad op termijn kan worden verduurzaamd en welke rol verschillende hernieuwbare en restwarmtebronnen hierin kunnen spelen. Voor dichtbebouwde gebieden wordt onder meer ingezet op collectieve warmteoplossingen. Warmtenetten, eventueel in combinatie met warmteopslag, kunnen daarbij toelaten om lokale bronnen zoals riothermie, geothermie en aquathermie op grotere schaal te benutten.

Binnen het Warmteplan wordt Raghenosite aangeduid als een strategische locatie voor de ontwikkeling van een collectief energiesysteem. De voormalige industriële site, gelegen achter het station en nabij de Leuvense Vaart, wordt de komende jaren getransformeerd tot een nieuw gemengd stadsdeel. Het masterplan voorziet een omvangrijk programma van circa 300.000 m² wonen, goed voor meer dan 2.500 wooneenheden, aangevuld met ongeveer 125.000 m² kantoren en diensten, 18.000 m² commerciële functies en 17.600 m² voorzieningen. De schaal van de ontwikkeling, de hoge dichtheid en het gefaseerde karakter ervan creëren een bijzondere opportuniteit om de energievoorziening van het gebied van bij aanvang collectief, duurzaam en fossielvrij te organiseren.

1.2. PIO-project

Het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO) van de Vlaamse overheid ondersteunt de publieke sector in Vlaanderen bij de aankoop van oplossingen waarvoor nog geen kant-en-klare oplossing op de markt bestaat. Stad Mechelen diende bij PIO een projectaanvraag in voor ondersteuning bij de ontwikkeling van een warmtenet van de vijfde generatie op de Raghenosite. Via dit project wil de Stad de haalbaarheid van een multi-actor-bronnet onderzoeken, wat zowel technisch, financieel als organisatorisch aanzienlijke uitdagingen met zich meebrengt.

In tegenstelling tot klassieke warmtenetten, waarbij warmte centraal op hoge temperatuur wordt geproduceerd en verdeeld, werkt een vijfde-generatienet op lage temperaturen. Het verbindt de warmte- en koudevraag, lokale energiebronnen en opslag op gebiedsniveau met elkaar, waardoor gebouwen ook onderling energie kunnen uitwisselen. In het vervolg van dit rapport wordt naar dit systeem verwezen als het “bronnet”.

Door de uitdagingen die komen kijken bij de uitrol van het bronnet expliciet op te nemen in Raghenosite als living lab, kan een schaalbare blauwdruk worden ontwikkeld die ook toepasbaar is voor andere Vlaamse steden die verplicht zijn een warmteplan op te maken.

In lijn met de evoluties die we de afgelopen jaren hebben gezien op de elektriciteitsmarkt, waar flexibiliteit en energie-trading een groeiende positie innemen, wordt ook voor warmte een nieuwe organisatieloga naar voren geschoven. Via een publiek-private samenwerking wordt ingezet op de ontwikkeling van een slim en flexibel laagtemperatuur-bronnet van de vijfde generatie, waarin vraag en aanbod dynamisch op elkaar worden afgestemd. Net zoals bij elektriciteit wordt flexibiliteit hierbij een verhandelbare waarde, ondersteund door digitale sturing en transparante marktmechanismen. Dit verhoogt niet alleen de operationele efficiëntie van het net, maar creëert ook nieuwe mogelijkheden voor lokale actoren om actief te participeren in het energiesysteem. Binnen deze context focust dit PIO-voortraject zich op drie kernuitdagingen:

- (i) **Financieringsmodellen en tariefregels:** in kaart brengen en vergelijken van mogelijke scenario's met duidelijke beoordeling van prijsmodel, injectievergoeding en tariefregeling. Hierbij staat centraal of de noden van de eindgebruiker (transparantie en voorspelbaarheid) verenigd kunnen worden met de belangen van de commerciële spelers.
- (ii) **Technologie in praktijk:** real time monitoring voor optimalisatie en correcte tarifiering, flexibele aansturingssystemen, buffer- en opslagcapaciteit en energieknooppunten. Raghenò fungeert als living lab voor de verdere doorontwikkeling van slimme sturingssystemen voor bronnetten met oog voor duurzaamheid op korte én lange termijn.
- (iii) **Fit-gap analyse:** welke financieringsmodellen zijn meest wenselijk en bereiken dus win-win voor alle actoren op het veld. Wat is bijgevolg de gap die op technologisch vlak nog te overbruggen is en via welk samenwerkingsmodel kan deze doorontwikkeling het meest optimaal gebeuren?

In deze studie is dieper ingegaan op de concessievoorwaarden voor dit bronnet, met focus op het publieke gedeelte. Daarbij wordt onderzocht onder welke technische, juridische, financiële en organisatorische voorwaarden de realisatie en exploitatie van het collectieve energiesysteem via een concessiemodel kan worden georganiseerd. Het doel is een kader te ontwikkelen dat enerzijds voldoende zekerheid en aantrekkelijkheid biedt voor een toekomstige concessiehouder en anderzijds de publieke ambities van Stad Mechelen inzake duurzaamheid, betaalbaarheid, toegankelijkheid en langetermijnkwaliteit van het energiesysteem borgt.

1.3. Aanpak studie

De studie is opgebouwd uit drie opeenvolgende werkfasen. In een eerste fase wordt onderzocht welke scope, schaal en bewegingsvrijheid nodig zijn om tot een haalbare en marktaantrekkelijke concessie te komen. In de tweede fase verschuift de focus naar het businessmodel en de publieke voorwaarden waarbinnen dit moet functioneren. In de derde fase wordt onderzocht hoe innovatie en continue optimalisatie structureel kunnen worden verankerd binnen de concessie.

FASE 1: SCOPE EN HAALBAARHEID VAN DE CONCESSIE

In een eerste fase wordt het bestaande financiële model als vertrekpunt gebruikt om de haalbaarheid en marktaantrekkelijkheid van het minimumscenario te toetsen. Vanuit deze analyse wordt onderzocht welke scope, schaal en bewegingsvrijheid nodig zijn om tot een haalbare en marktaantrekkelijke concessie te komen.

FASE 2: BUSINESSMODEL EN BESCHERMING EINDGEBRUIKER

In de tweede fase verschuift de focus naar het businessmodel en de publieke voorwaarden waarbinnen dit moet functioneren. Daarbij wordt onderzocht welke economische bewegingsvrijheid de concessiehouder nodig heeft om tot een financieel haalbaar model te komen en hoe tegelijk de belangen van de eindgebruiker kunnen worden geborgd.

Het businessmodel wordt verder onderzocht vanuit de financiële impact, risicoverdeling en eventuele garanties voor de verschillende betrokken partijen. Daarnaast worden vergelijkbare projecten en marktmodellen geanalyseerd om na te gaan welke aanpakken relevant zijn binnen de specifieke context van Raghenò.

Een belangrijk onderdeel van deze fase is de bescherming van de eindgebruiker. Daarbij gaat bijzondere aandacht naar betaalbaarheid, transparantie, kwaliteit, leveringszekerheid en continuïteit, zonder de technische en commerciële haalbaarheid van de concessie uit het oog te verliezen.

FASE 3: VERANKERING VAN INNOVATIE

De derde fase onderzoekt hoe innovatie en continue optimalisatie structureel binnen de concessie kunnen worden verankerd. Via een fit-gap analyse wordt nagegaan welke technologische en organisatorische bouwstenen reeds beschikbaar zijn en waar nog integratie- of ontwikkelingsnoden bestaan. Daarbij ligt bijzondere aandacht op de samenhang tussen gebouwgebonden oplossingen, energieclusters en het sitebrede energiesysteem en op de wijze waarop de verantwoordelijkheid voor de integratie en continue optimalisatie ervan binnen de concessie wordt georganiseerd.

1.4. Leeswijzer en begrippenkader

Deze nota bundelt de resultaten van het PIO-voortraject rond het bronnet op de Ragheni-site en vormt de onderbouwing voor de verdere uitwerking van de concessieleidraad. Hoofdstuk 2 doet verslag van de drie fasen van de studie: fase 1 toetst of regeneratie als minimale invulling economisch houdbaar is, fase 2 vertaalt de uitkomst naar een businessmodel met waarborgen voor de eindgebruiker, en fase 3 onderzoekt hoe innovatie in de concessie kan worden verankerd. Hoofdstuk 3 bundelt de drie adviezen tot één centrale aanbeveling.

Onderstaande begrippen keren doorheen de nota terug. Ze worden hier eenmaal toegelicht en verder als bekend verondersteld.

Begrip	Betekenis
Bronnet	Collectief lagetemperatuurnet van de vijfde generatie dat warmte en koude uitwisselt tussen gebouwen, lokale energiebronnen en opslag. In tegenstelling tot een klassiek warmtenet wordt warmte niet centraal op hoge temperatuur geproduceerd.
BEO-veld	Boorgatenergieopslag: een veld van verticale boringen waarmee warmte en koude seizoenaal in de bodem worden opgeslagen.
Regeneratie	Het thermisch in balans houden van een BEO-veld, door in de zomer warmte in de bodem te brengen die er in de winter weer uit wordt gehaald. Zonder regeneratie koelt de bodem geleidelijk uit en daalt het rendement.
Energiedensiteit	De hoeveelheid energie die per meter net wordt getransporteerd. Bepaalt mee of de investering in het net kan worden terugverdiend.
Energiecluster	één of meerdere projectontwikkelingen die samen met beschikbare energiebronnen als één energiegeheel worden beheerd, als tussenniveau tussen het gebouwgebonden niveau en de volledige site.
Total Cost of Heat	De totale kost die een eindgebruiker voor warmte en koeling betaalt: vaste en variabele vergoedingen en, waar relevant, aansluiting, installatie, onderhoud en vervanging.
CAPEX	Investeringsuitgaven, tegenover de terugkerende exploitatiekosten.
Heat-as-a-Service	Model waarbij de afnemer een warmte- of comfortdienst koopt in plaats van zelf de installatie te financieren. De investering verschuift naar de dienstverlener.
Cost-plusmodel	Tariefmodel op basis van de werkelijke systeemkosten plus een marktconforme marge, in plaats van een prijs afgeleid van een alternatief.
Riothermie, aquathermie, geothermie	Warmtewinning uit respectievelijk het rioleringsstelsel, oppervlakte- of afvalwater, en de ondergrond.
Digital twin	Digitaal model van het energiesysteem waarmee vraag, productie, opslag en infrastructuur kunnen worden gesimuleerd en gestuurd.

2. UITVOERING

Het PIO-voortraject rond de Raghenosite vertrok vanuit de ambitie om het markt- en concessiepotentieel van het bronnet verder uit te diepen. In voorgaande studies werd uitgegaan van regeneratie als minimumscenario vanuit technisch oogpunt. Tijdens deze studie wilden we dit minimumscenario valideren vanuit markt- en concessieperspectief. Dit werd uitgevoerd door de voorgaande studies en inzichten samen te brengen, te verruimen via gerichte expertinterviews en deze verder door te spreken en af te stemmen via gezamenlijke workshops met een kernteam. Zoals in Paragraaf 1.3 aangegeven, is er gekozen voor een gefaseerde aanpak, bestaande uit drie fasen, waarbij de gezamenlijke workshops voorafgegaan worden door gerichte interviews met experts uit het veld, al dan niet betrokken bij Raghenosite of met gerichte kennis in bronnetten. Er is voor gekozen om doorheen de studie telkens gesprekken te voeren met vertegenwoordigers van een andere rol of perspectief. Op deze manier zijn gesprekken gevoerd met volgende profielen doorheen de verschillende fasen:

- Lokale overheden
- Warmtenetbeheer en regulator
- Betrokken partijen voorgaande studies Raghenosite
- Projectontwikkelaars
- Warmteleveranciers
- Solution providers voor Heat-as-a-Service
- Technische experts sturing warmte- en bronnetten

Op deze manier werden gesprekken gevoerd met andere lokale besturen zoals Stad Antwerpen, met Fluvius en de Vlaamse Nutsregulator vanuit het beheersperspectief, en met technische experts met achtergrond in Raghenosite en andere referentiesites zoals Thorpark, Janseniushof en Keerdok.

Dit traject maakte duidelijk dat een bronnet dat zich beperkt tot het technisch minimumscenario van regeneratie, vanuit markt- en concessieperspectief onvoldoende robuust en aantrekkelijk wordt geacht als basis voor de gebiedsbrede ontwikkeling. Uit de marktconsultatie bleek daarom dat de concessiehouder voldoende flexibiliteit nodig heeft om het systeem te verbreden en te ontwikkelen tot een geïntegreerd energiesysteem waarin publieke en private bronnen complementair kunnen worden ingezet.

Op deze manier kan de concessiehouder zich opstellen als brugfunctie tussen publiek en privaat en kan er van daaruit verder ingezet worden op een slimme, flexibele sturing op zowel cluster- als siteniveau. Bovendien wordt aangeraden om ruimte te geven om de ontwikkeling te laten groeien in lijn met de evolutie in de markt. Bijgevolg werd geconcludeerd dat het concept van het bronnet op de Raghenosite nood had aan een verbreding op vlak van invulling en schaal om het maximum te halen uit het

markt- en concessiepotentieel. Deze nota beschrijft hoe deze inzichten stap voor stap tot stand zijn gekomen en vormt de basis voor de verdere uitwerking van de concessieleidraad.

Fase 1: SCOPE EN HAALBAARHEID VAN DE CONCESSIE

Gegeven dat in voorgaande studies gestart werd vanuit de technische randvoorwaarden, is ervoor geopteerd om in deze eerste fase de financiële en marktcontext van een bronnet in een multi-actoromgeving verder te onderzoeken. De eerdere studie van Kelvin Solutions toonde aan dat het minimumscenario, gebaseerd op regeneratie van private BEO-velden, onder de gehanteerde uitgangspunten tot een positieve businesscase kon leiden. Uit de marktconsultatie binnen dit PIO-voortraject bleek evenwel dat verschillende marktpartijen dit scenario in de praktijk als onvoldoende aantrekkelijk en risicovol beoordelen voor de ontwikkeling van een gebiedsgericht bronnet. Daarbij spelen onder meer de onzekerheid over de effectieve energieafname, de fasering van de gebiedsontwikkeling en de verdeling van kosten en risico's tussen de betrokken partijen een rol. Hieronder een greep uit enkele citaten gericht op de economische haalbaarheid en afnamezekerheid enerzijds, en de operationele leveringszekerheid anderzijds in het geval van dit minimumscenario. Dit zijn uitspraken van externe marktpartijen en experts uit de interviews en marktconsultaties. Zij geven de visie van die partijen weer, niet het standpunt van Stad Mechelen of van het studieteam.

Haalbaarheid van het minimumscenario (regeneratie)

"5^{de} generatie warmtenet enkel voor regeneratie en optimalisatie krijg je niet rendabel door te lage warmtedensiteit"

"In Europa ziet men dezelfde problemen, eerst individuele BEO-systemen, dan problemen onbalans + interferentie, daarna shift naar collectief, regie op wijkniveau en energie-uitwisseling"

"Projectontwikkelaars nemen regeneratie mee vanuit het behouden van rendement voor koper"

"Prosumer model – beperkt interessant voor individuele beo-velden"

Leveringszekerheid

"Op lange termijn vergelijk met andere nutsvoorzieningen qua leveringszekerheden (nu stelt men de vraag, later niet meer)"

"Tijdelijke (mobiele) bronnen voorzien voor energie en regeneratie. Site ontwikkeling is een dynamisch proces en dient zo ook opgesteld te worden in de rolverdeling"

"We zien vaak een onderschatting van de complexiteit (vanuit marktperspectief) van een 5^{de} generatie warmtenet in design fase"

Op basis van deze eerste bevragingen werden volgende aspecten verder in kaart gebracht: (i) economische randvoorwaarden, (ii) het perspectief van de projectontwikkelaar en (iii) het perspectief van de concessiehouder. Hierbij bleek dat er een mogelijk conflict kan optreden tussen de noden van

de projectontwikkelaar enerzijds en deze van de concessiehouder anderzijds. Dit heeft ertoe geleid dat we tot een alternatief voorstel voor grenzen van aanneming zijn gekomen, rekening houdende met de noden van de markt.

ECONOMISCHE RANDVOORWAARDEN

De haalbaarheid van het bronnet wordt in belangrijke mate bepaald door twee samenhangende voorwaarden: voldoende effectieve energieafname en een voldoende hoge energiedensiteit. Beide zijn nodig om de investeringen in de aanleg en exploitatie van het net over voldoende energievolume te kunnen spreiden.

Door de omvang van de ontwikkeling (Paragraaf 1.1) beschikt Raghenò in principe over een groot aansluitpotentieel. Een aansluitplicht betekent echter niet automatisch dat de aangesloten gebouwen ook structureel voldoende energie van het net zullen afnemen. Zonder voldoende afnamezekerheid, volumegarantie of een gelijkwaardig engagement blijft het toekomstige energievolume onzeker.

Bovendien transporteert een net dat zich beperkt tot regeneratie en balancerend van BEO-velden slechts een klein deel van de totale warmte- en koudevraag. Daardoor blijven de structurele inkomsten te laag om een gebiedsbreed bronnet te financieren en te exploiteren.

PERSPECTIEF VAN DE PROJECTONTWIKKELAAR

Een belangrijke afweging voor projectontwikkelaars betreft de verdeling van investeringen en risico's. Het verschuiven van CAPEX naar een derde partij is daarbij niet noodzakelijk gekoppeld aan het collectieve energiesysteem. Ook op het private, gebouwgebonden niveau worden vandaag Heat-as-a-Service-modellen aangeboden waarbij een externe partij de investering geheel of gedeeltelijk overneemt. Voor een projectontwikkelaar kan dit een aantrekkelijk alternatief vormen zonder dat hiervoor de concessiehouder moet worden betrokken bij de gebouwgebonden installaties.

Dit heeft een belangrijke implicatie voor het concessiemodel. De economische meerwaarde van de concessiehouder kan niet uitsluitend worden opgebouwd rond het overnemen van CAPEX op gebouwniveau, aangezien deze dienstverlening ook buiten de concessie door andere marktpartijen kan worden aangeboden. De toegevoegde waarde van de concessiehouder moet daarom in belangrijke mate voortkomen uit de ontwikkeling en optimalisatie van het collectieve systeem: het ontsluiten en combineren van energiebronnen, het creëren van voldoende schaal en afnamezekerheid en het optimaliseren van energiestromen op cluster- en siteniveau.

Hoewel de aansluiting op het collectieve bronnet binnen Raghenò is opgelegd, brengt deelname aan het collectieve energiesysteem voor projectontwikkelaars bovendien technische, contractuele en planningsafhankelijkheden met zich mee. De concessie moet daarom voldoende ruimte bieden om samen met projectontwikkelaars tot werkbaar technische en economische oplossingen te komen, terwijl verantwoordelijkheden, interfaces en kostenverdeling duidelijk worden afgebakend.

PERSPECTIEF VAN DE CONCESSIEHOUDER

Een concessiehouder investeert in de aanleg, exploitatie en optimalisatie van het bronnet en heeft daarom voldoende voorspelbare inkomsten nodig. Een aansluitplicht, opgenomen in het ruimtelijk uitvoeringsplan, verhoogt het aantal fysieke aansluitingen, maar biedt zonder gegarandeerde afname onvoldoende zekerheid over het energievolume en de inkomsten. Wanneer regeneratie slechts een beperkt aandeel van de totale energiekost vertegenwoordigt, zoals blijkt uit voorgaande studies, blijven de gewaarborgde inkomsten per aansluiting laag. Er is dus nood aan een verbreding op vlak van invulling en schaal.

Dit maakte de marktconsultatie eveneens duidelijk: een verbreding van de scope in combinatie met een meer gefaseerde aanpak (niet onmiddellijk op siteniveau, maar via clustervorming) zorgt voor een meer haalbare ontwikkelingsrichting op vlak van de markt. Gebouwen of clusters kunnen worden verbonden met nabijgelegen publieke of private energiebronnen, zoals aquathermie, riothermie, thermische energie uit drinkwaterleidingen of geothermie uit publieke en private BEO-velden. Deze aanpak levert drie voordelen op. De investeringen volgen de concrete bouwfaserings en het werkelijk beschikbare aansluitpotentieel. De scope verbreedt van louter regeneratie naar regeneratie én directe levering. Vanuit die basis kan een bredere marktontwikkeling worden opgezet, vertrekkend van de specifieke noden van zowel de afzonderlijke ontwikkelingen als de site als geheel.

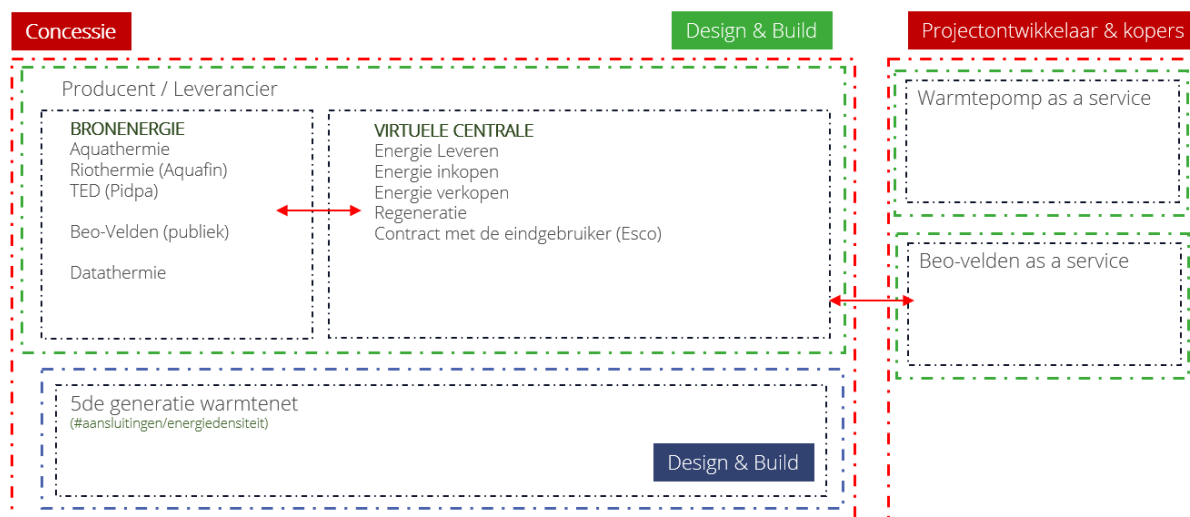
De concessiehouder krijgt op deze manier de ruimte om:

- Verschillende clusters zelfstandig te ontwikkelen
- Clusters later met elkaar te verbinden
- Onmiddellijk een gebiedsbreed energiesysteem te realiseren

De concessieleidraad moet vooral bepalen welke doelstellingen en randvoorwaarden gelden. De markt onderbouwt vervolgens welke schaal, fasering en systeemarchitectuur voor Raghenò de grootste meerwaarde biedt.

GRENZEN VAN AANNEMING

Door de verbreding wordt de focus gelegd op flexibiliteit binnen de concessie, waardoor de technische en organisatorische grenzen minder vast beschreven dienen te worden. De concessiehouder krijgt ruimte om de schaal, fasering en architectuur van het energiesysteem mee te bepalen. Figuur 1 geeft het vereenvoudigde concessiemodel weer dat aan deze marktnoden tegemoetkomt, met de rollen, de mogelijke grenzen van aanneming en de interacties daartussen.



Figuur 1: Vereenvoudigd concessiemodel met de rollen en de mogelijke grenzen van aanneming.

De bewegingsvrijheid wordt op deze manier een noodzakelijke voorwaarde vanuit marktperspectief om de verschillende energiebronnen, ontwikkelingsfasen, gebouwtypologieën en engagementen van projectontwikkelaars te vertalen naar een technisch en economisch haalbaar bronnet.

De concessie omvat in essentie de ontwikkeling, realisatie en exploitatie van het gemeenschappelijke energiesysteem en de inzet van publieke energiebronnen. Hoewel de aansluiting op het bronnet door Stad Mechelen is opgelegd, biedt deze aansluitplicht op zichzelf nog geen garantie op voldoende energieafname en economische haalbaarheid. Een belangrijke verantwoordelijkheid van de concessiehouder ligt daarom in de verdere marktontwikkeling en het creëren van voldoende afname en afnamezekerheid. De concessiehouder moet hiervoor actief samenwerken met de projectontwikkelaars en hen stimuleren om het gemeenschappelijke energiesysteem maximaal te benutten binnen hun ontwikkelingen. Deze rol inzake marktontwikkeling is essentieel om voldoende schaal, afnamezekerheid en economische haalbaarheid te creëren. De trajecten die hieruit voortkomen, worden gemotiveerd vanuit technische haalbaarheid, economische rendabiliteit en schaalbaarheid, in lijn met de marktlogica en binnen de contouren van de concessie.

De concessiehouder kan daarnaast ook oplossingen op het privaat domein aanbieden, bijvoorbeeld voor gebouwgebonden installaties. Deze activiteiten vallen niet binnen de concessie en kunnen rechtstreeks met projectontwikkelaars of gebouweigenaars worden overeengekomen. Wanneer activiteiten buiten de concessie worden aangeboden, moet voldoende transparantie worden behouden over de kosten, verantwoordelijkheden, risico's en eventuele impact op de werking en tarieven van het gemeenschappelijke energiesysteem. De concessieovereenkomst dient hiervoor duidelijke afspraken te bevatten over de afbakening tussen activiteiten binnen en buiten de concessie, de transparantie van kosten en verantwoordelijkheden en de wijze waarop eventuele impact op het gemeenschappelijke energiesysteem wordt opgevolgd.

Deze verbreding en flexibiliteit van de concessie vraagt tevens om een concessiehouder met een duidelijke innovatiemindset. Het energiesysteem moet niet alleen bij de start performant zijn, maar tijdens de volledige looptijd kunnen inspelen op nieuwe technologieën, veranderende energiebehoeften en bijkomende opportuniteiten. Een slimme en flexibele sturing van het energiesysteem zal de mogelijkheden om het marktpotentieel van de Raghenosite maximaal te capteren alleen maar vergroten. Op basis van data, monitoring en aangepaste regelstrategieën moeten productie, opslag, uitwisseling en verbruik voortdurend op elkaar worden afgestemd. Dit aspect wordt verder uitgediept in fase 3.

ADVIES FASE 1

De marktconsultatie heeft duidelijk gemaakt dat het concessiemodel, dat vanuit technisch standpunt minimaal op regeneratie focust, verruimd dient te worden op vlak van schaal en invulling. Naast regeneratie moet het systeem directe warmte en koude kunnen leveren vanuit publieke energiebronnen. Autonome clusters die aansluiten bij de bouwfaserings, beschikbare energiebronnen en betrokken projectontwikkelaars vormen daarbij een belangrijke uitbreiding naast de sitebrede ontwikkeling zelf, die overeind blijft. Op deze manier wordt de mogelijkheid geboden om flexibel aan te sluiten op de specifieke marktnoden die zich stellen tijdens de ontwikkeling van Raghenosite.

Dit zorgt ervoor dat er geen vooraf opgelegd ontwikkelingsmodel is. De concessiehouder krijgt de ruimte om vanaf de start een gebiedsbreed bronnet voor te stellen wanneer kan worden aangetoond dat dit technisch haalbaar, economisch rendabel en organisatorisch uitvoerbaar is, maar heeft eveneens de vrijheid om bottom-up vanuit de clusters in ontwikkeling te starten en vandaaruit te verruimen. De concessieleidraad legt daarom vooral de doelstellingen en randvoorwaarden vast, terwijl de markt ruimte behoudt om de meest haalbare schaal en fasering te bepalen.

Naar een geïntegreerd energiesysteem met gefaseerde ontwikkeling

Een bronnet heeft nood aan voldoende energievolume en inkomsten om tot een gebiedsbreed systeem uit te groeien. Economische haalbaarheid vereist daarom een brede scope: naast regeneratie moet het systeem effectief warmte en koude leveren via publieke bronnen, terwijl de concessiehouder via actieve marktontwikkeling bijkomende private bronnen kan integreren en de afname kan vergroten. Met een geïntegreerd energiesysteem wordt binnen Raghenosite bedoeld dat regeneratie, warmte- en koudelevering, publieke en private energiebronnen en de energie-uitwisseling tussen gebouwen en clusters als één samenhangend systeem worden ontwikkeld en geoptimaliseerd.

De concessie legt doelstellingen en randvoorwaarden vast, maar schrijft schaal, fasering en architectuur niet vooraf voor. De concessiehouder krijgt ruimte om bottom-up via autonome clusters te ontwikkelen en deze later te verbinden, maar kan evenzeer onmiddellijk op siteniveau oplossingen aanbieden. Zo kan het energiesysteem meegroeien met bouwfaserings, beschikbare bronnen en engagementen van projectontwikkelaars.

Fase 2: BUSINESSMODEL EN BESCHERMING EINDGEBRUIKER

Vanuit de gesprekken met Stad Mechelen in fase 1 werden verschillende publieke aandachtspunten geïdentificeerd, waaronder betaalbaarheid, continuïteit, transparantie, kwaliteit van dienstverlening en bescherming van de eindgebruiker. Via de marktconsultatie werd vervolgens nagegaan hoe deze doelstellingen konden worden verankerd zonder de concessie technisch of commercieel te sterk te beperken. Fase 2 resulteerde zo in een evenwicht tussen publieke regie en voldoende bewegingsvrijheid voor de concessiehouder, gelinkt aan de bevindingen en het advies uit fase 1. Ook de citaten hieronder zijn uitspraken van externe marktpartijen en experts. Zij gaan over het businessmodel en de bescherming van de eindgebruiker:

Businessmodel

"Vanuit een marktperspectief geloof ik niet in een grootschalig 5^{de} generatie warmtenet of bronnet zonder een sterke bron, alle referentie cases zijn hierop gebouwd."

"Door default aan te sturen op het gebruik van bronnet en enkel via bewijslast afwijking toe te laten, zorg je er ook voor dat dit een actieve use case wordt."

"Niet meer dan anders principe komt in complexe cases steeds mee onder druk te staan, we zien op de internationale markt een verschuiving naar type COST-plus model gebaseerd op systeemkosten, gecombineerd met een marktconforme mark-up."

"Indien een marktontwikkelingsperiode van 1-2 jaar wordt gegeven, kunnen een aantal aspecten geconcretiseerd worden door de concessiehouder."

Bescherming van de eindgebruiker

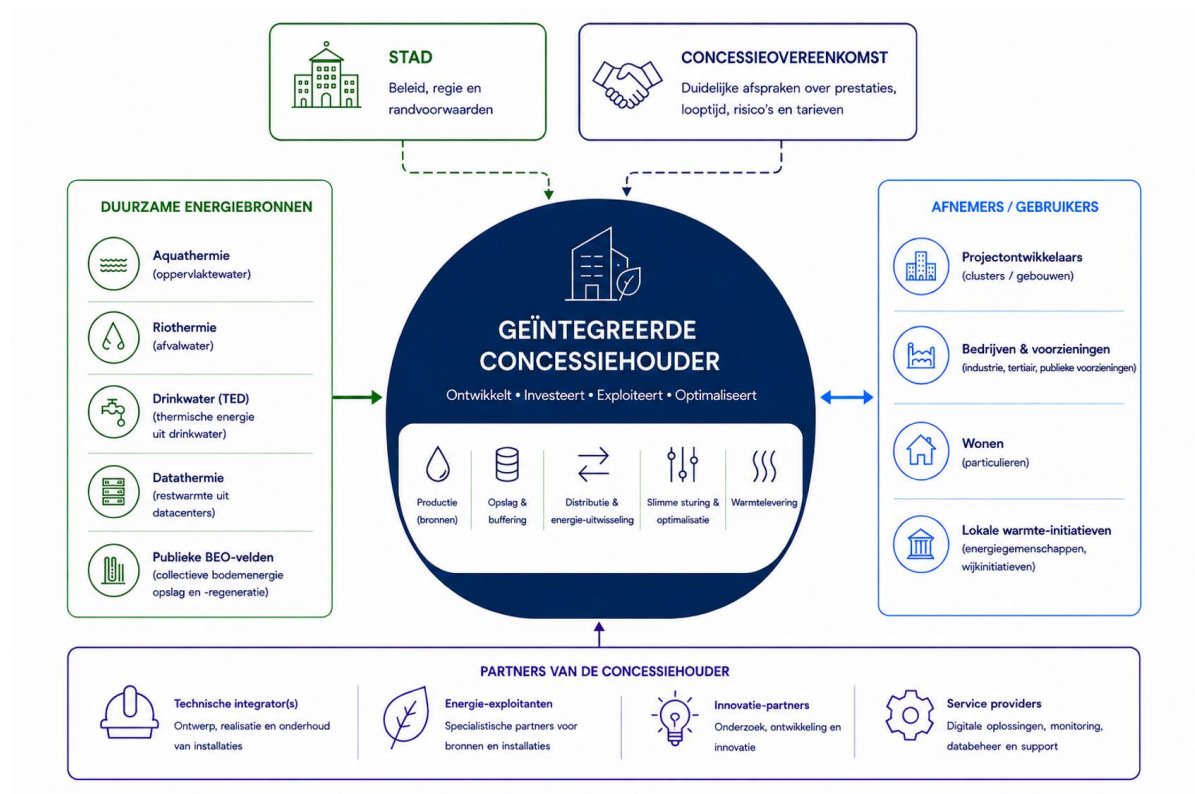
"Binnen een collectief energiesysteem kan de consument doorgaans niet vrij van leverancier veranderen. Dat maakt duidelijke publieke waarborgen rond prijs, kwaliteit en continuïteit noodzakelijk."

"Bescherm de eindgebruiker tegen buitensporige prijsstijgingen of rendementen, maar laat voldoende ruimte voor een economisch haalbaar tariefmodel."

BUSINESSMODEL

In deze fase verschuift de aandacht naar de organisatie van het bronnet, binnen de eerder gestipuleerde grenzen van aanneming (fase 1). De centrale vraag is niet hoe het bronnet technisch moet worden uitgevoerd, maar wel welke rollen en verantwoordelijkheden er zijn, wie deze kan opnemen en onder welke randvoorwaarden een succesvolle marktontwikkeling binnen de Raghenno-context mogelijk is.

Zoals reeds besproken in fase 1, bleek dat de uitdaging op een site als Raghenno niet lag in de technische oplossing maar in de afstemming van de marktpartijen. Vanuit deze afstemming dient bijgevolg een marktconform technisch model te worden uitgewerkt. De af te stemmen velden en aspecten zijn in Figuur 2 visueel uitgewerkt.



Figuur 2: Vereenvoudigd concessiemodel met één geïntegreerde concessiehouder.

De geïntegreerde concessiehouder staat bijgevolg in voor de ontwikkeling, financiering, realisatie, exploitatie, optimalisatie én energielevering binnen het gemeenschappelijke energiesysteem van het bronnet. Door deze functies te integreren ontstaat één partij die zowel technisch als economisch verantwoordelijk is voor de prestatie van het publieke gedeelte, waardoor deze actief de verbinding maakt tussen energiebronnen en afnemers. De concessiehouder hoeft daarbij niet alle activiteiten zelf uit te voeren.

Afhankelijk van de marktpositie kunnen verschillende businessmodellen worden gehanteerd:

1. Geïntegreerd investerings- en exploitatiemodel

De concessiehouder financiert en beheert de gemeenschappelijke infrastructuur en energiebronnen en levert warmte en koude aan de aangesloten afnemers. De inkomsten bestaan hoofdzakelijk uit aansluitbijdragen, vaste capaciteits- of beschikbaarheidsvergoedingen en variabele vergoedingen voor geleverde energie. Dit model geeft de concessiehouder maximale controle over het systeem, maar legt ook het investerings-, volume- en exploitatierisico in belangrijke mate bij deze partij.

2. Energy-as-a-Service-model

De rol kan worden uitgebreid tot installaties bij of in de gebouwen. De concessiehouder of een aan hem verbonden marktpartij financiert bijvoorbeeld ook gebouwgebonden productie-, opslag- en afgifte-

installaties. De afnemer koopt vervolgens een energie- of comfortdienst in plaats van zelf de volledige energie-infrastructuur te financieren. Hierdoor kan de CAPEX voor projectontwikkelaars worden verlaagd en kan het collectieve systeem aantrekkelijker worden binnen hun ontwikkeling.

3. Platform- of partnermodel

De concessiehouder organiseert het energiesysteem, maar werkt voor specifieke onderdelen samen met gespecialiseerde partners, bijvoorbeeld voor bronnen, technische installaties, opslag of gebouwgebonden oplossingen. Ook private energiebronnen kunnen onder afgesproken voorwaarden energie leveren aan het gemeenschappelijke systeem. De concessiehouder vervult hier de rol van systeemintegrator en marktregisseur, met behoud van één duidelijke verantwoordelijkheid voor de werking van het collectieve systeem.

Deze modellen hoeven niet exclusief te zijn. Voor Raghenò ligt net een hybride en evolutief model voor de hand, waarbij de concessiehouder kan starten met clusters of sitebreed, gecombineerd met specifieke publieke energiebronnen. Naarmate de ontwikkeling vordert, kunnen bijkomende bronnen en afnemers integreren en verbonden worden.

In elk van deze opties blijft het essentieel dat de concessiehouder voldoende bewegingsvrijheid én verantwoordelijkheid krijgt. Daarbij zijn minstens volgende elementen van belang:

- Voldoende looptijd en inkomstzekerheid om investeringen terug te verdienen
- Toegang tot publieke energiebronnen en ruimte om bijkomende private bronnen te integreren
- Vrijheid om gefaseerd, via clusters of sitebreed te ontwikkelen
- Duidelijke prestatie-eisen inzake beschikbaarheid, leveringszekerheid, duurzaamheid en betaalbaarheid
- Transparante grenzen tussen activiteiten binnen de concessie en commerciële diensten die de concessiehouder eventueel buiten de concessie aanbiedt.

De kern is dat het businessmodel de concessiehouder voldoende prikkels geeft om niet alleen infrastructuur te exploiteren, maar ook actief nieuwe bronnen te integreren, de afname te vergroten en voldoende energievolumes te ontwikkelen. Dit laatste zal verder uitgediept worden in fase 3.

BESCHERMING VAN DE EINDGEBRUIKER

Vanuit de gesprekken met Stad Mechelen kwam de bescherming van de eindgebruiker naar voren als een essentiële randvoorwaarde. Eindgebruikers moeten kunnen rekenen op betaalbare en transparante tarieven, voldoende comfort en continuïteit van de energielevering. Deze bescherming is bijzonder belangrijk omdat de eindgebruiker binnen een collectief energiesysteem doorgaans niet vrij van leverancier kan veranderen. Doordat dezelfde concessiehouder potentieel netbeheerder, exploitant én leverancier is, ontstaat niet alleen een langdurige relatie maar ook een sterke

afhankelijkheid van één partij. Juist die verticale integratie maakt onafhankelijke controle en transparantie belangrijk en bijgevolg publieke waarborgen onvermijdelijk.

De marktconsultatie bevestigde dat bescherming van de eindgebruiker noodzakelijk is, maar dat een volledig vooraf vastgelegd of te restrictief model de investeringsruimte en financierbaarheid van de concessie kan beperken. De uitdaging bestaat er daarom in de gewenste bescherming en controlemechanismen duidelijk vast te leggen, terwijl de concessiehouder voldoende ruimte behoudt om een technisch en economisch haalbaar businessmodel uit te werken.

Total Cost of Heat (TCOH) als publiek sturingsinstrument

Om de betaalbaarheid voor de eindgebruiker objectief te borgen, adviseert deze nota te sturen op de Total Cost of Heat (TCOH). TCOH sluit aan bij de integrale energiekost voor de eindgebruiker en bij de publieke regierol van de stad.

Positionering t.o.v. LCOH en TCO:

Levelized Cost of Heat (LCOH): Berekent de gemiddelde kost van warmte over de levensduur van het systeem, doorgaans per MWh. Afhankelijk van de gehanteerde systeemgrens kunnen investeringen, exploitatie, onderhoud en hulpenergie worden meegenomen. LCOH geeft echter niet noodzakelijk de volledige kost weer die de eindgebruiker effectief betaalt.

Total Cost of Ownership (TCO): Richt zich traditioneel op het eigenaarschap van een fysieke installatie. In moderne exploitatiemodellen (zoals Heat-as-a-Service of ESCO-structuren) is de eindgebruiker echter geen eigenaar van de bron of warmtepomp, maar koper van een comfortdienst.

Total Cost of Heat (TCOH): Brengt de integrale kosten voor de eindgebruiker in kaart over de volledige keten.

Samenstelling en formule:

De TCOH bundelt alle componenten die samen de werkelijke maandelijkse of jaarlijkse energielast voor ruimteverwarming, koeling en sanitair warm water bepalen:

$$\text{TCOH} = \text{Vaste beschikbaarheids- en netvergoeding} + \text{Variabele warmte/koude-afname} + \\ \text{Elektriciteitskost warmtepomp} + \text{Onderhoud \& service fee} + \text{Periodieke installatie-} \\ \text{/afschrijvingsbijdrage}$$

Meerwaarde voor het concessiekader:

Objectieve benchmark ("Niet Meer Dan Anders"): De TCOH laat toe om de totale jaarlijkse woonlast voor klimaatregeling rechtstreeks te toetsen aan marktconforme referentiealternatieven (zoals een individuele geothermische of lucht-waterwarmtepomp).

Voorkomen van tariefverschuivingen: Het verhindert dat een kunstmatig lage variabele energieprijz gecompenseerd wordt door disproportioneel hoge vaste capaciteits- of aansluitvergoedingen.

Beoordelingskader bij gunning: Kandidaten worden verplicht om bij inschrijving een modelmatige TCOH-berekening voor representatieve woontypologieën voor te leggen. Dit wordt gekoppeld aan transparante indexeringsregels en principes uit een Cost-plusbenadering, waarbij een redelijk operationeel rendement mogelijk blijft maar overwinsten worden afgetopt en kostenefficiëntie wordt gestimuleerd.

Dit betekent concreet dat de prijsopbouw en indexering transparant en controleerbaar moeten zijn. Daarnaast moeten minimale prestaties worden vastgelegd op het vlak van comfort, beschikbaarheid, storingsinterventies, klachtenbehandeling en continuïteit. De uitkomst is bijgevolg geen volledig vooraf bepaald commercieel model, maar een concessiekader waarin de bescherming van de eindgebruiker als resultaatsvoorwaarde wordt verankerd. De concessiehouder moet binnen dat kader aantonen hoe betaalbaarheid, kwaliteit en bedrijfszekerheid gedurende de volledige concessieduur worden gewaarborgd, terwijl voldoende ruimte blijft bestaan om het businessmodel en het energiesysteem verder te ontwikkelen.

ADVIES FASE 2

Waar fase 1 de scope en verantwoordelijkheden binnen de concessie scherpstelt, richt fase 2 zich op de vraag onder welke economische en publieke voorwaarden het businessmodel moet kunnen functioneren. Het advies is daarbij om het commerciële en financiële model niet volledig vooraf vast te leggen. De onzekerheid over fasering, energievolumes, beschikbare bronnen en effectieve afname maakt het moeilijk om vandaag één vast businessmodel voor de volledige concessieduur op te leggen. De concessiehouder moet daarom voldoende ruimte krijgen om het investerings-, financierings- en exploitatiemodel verder te ontwikkelen naarmate Raghenò wordt gerealiseerd.

Die bewegingsvrijheid betekent echter niet dat de publieke voorwaarden open worden gelaten. Het advies is om in de concessie duidelijke en toetsbare resultaatsvoorwaarden vast te leggen voor betaalbaarheid, transparantie, kwaliteit, continuïteit en leveringszekerheid. De markt krijgt vrijheid in de wijze waarop zij deze resultaten realiseert, maar moet bij gunning en gedurende de concessieduur kunnen aantonen dat hieraan wordt voldaan.

Voor de betaalbaarheid van de eindgebruiker wordt geadviseerd de Total Cost of Heat (TCOH) als referentiekader te hanteren. Hierdoor wordt niet uitsluitend naar de variabele energieprijzen gekeken, maar naar de totale kost die de eindgebruiker voor zijn warmte- en koudevoorziening draagt. Kandidaten moeten bij inschrijving voor representatieve typologieën inzicht geven in deze totale kost, de prijsopbouw en de gehanteerde indexeringsprincipes. Zo kunnen aanbiedingen op een vergelijkbare en transparante basis worden beoordeeld en kunnen ongewenste verschuivingen tussen variabele tarieven, vaste vergoedingen en andere kosten worden vermeden.

Naast betaalbaarheid moeten minimale prestatieniveaus worden vastgelegd voor onder meer beschikbaarheid, comfort, storingsinterventies, klachtenbehandeling en continuïteit. Deze voorwaarden moeten gedurende de concessieduur opvolgbaar en controleerbaar zijn. Tegelijk moet ruimte blijven

bestaan om het businessmodel aan te passen aan de werkelijke ontwikkeling van de site, zolang de overeengekomen publieke prestaties en waarborgen behouden blijven.

Het resultaat is daarmee geen vooraf volledig vastgelegd businessmodel, maar een economisch kader waarbinnen de concessiehouder het businessmodel kan ontwikkelen en optimaliseren. Stad Mechelen stuurt op de te bereiken resultaten en publieke waarborgen; de concessiehouder draagt binnen dat kader de verantwoordelijkheid om tot een technisch en economisch haalbaar model te komen.

Businessmodel met duidelijke publieke resultaatsvoorwaarden

Voor Raghenno wordt geadviseerd het businessmodel niet volledig vooraf vast te leggen, maar de concessiehouder ruimte te geven om het investerings-, financierings- en exploitatiemodel mee te laten evolueren met de ontwikkeling van de site, beschikbare energiebronnen en effectieve afname.

Deze commerciële bewegingsvrijheid wordt gekoppeld aan duidelijke en toetsbare publieke resultaatsvoorwaarden. Betaalbaarheid, transparantie, leveringszekerheid, kwaliteit en continuïteit worden binnen het concessiekader geborgd. De Total Cost of Heat vormt daarbij het referentiekader voor betaalbaarheid en transparantie, aangevuld met minimale prestatieniveaus voor de dienstverlening.

Stad Mechelen legt dus niet het businessmodel zelf vast, maar de resultaten waaraan het moet voldoen. De concessiehouder krijgt binnen deze grenzen de verantwoordelijkheid en ruimte om tot een technisch en economisch haalbaar businessmodel te komen.

Fase 3: VERANKERING VAN INNOVATIE

Uit de voorgaande fasen blijkt dat het energiesysteem van Raghenno niet volledig vooraf kan worden vastgelegd. De ontwikkeling van de site verloopt gefaseerd, energiebronnen en afname evolueren en ook technologieën voor monitoring, aansturing en optimalisatie zullen zich gedurende de concessieduur verder ontwikkelen. De uitdaging bestaat er daarom in voldoende ruimte voor deze evolutie te creëren, zonder de samenhang, prestaties en publieke doelstellingen van het energiesysteem uit het oog te verliezen.

In deze derde fase staat daarom centraal hoe innovatie en continue optimalisatie structureel kunnen worden verankerd in de concessie. Daarbij werd onderzocht welke innovatienoden relevant zijn, welke technologieën vandaag reeds beschikbaar zijn en op welke onderdelen verdere ontwikkeling tijdens de concessieduur mogelijk moet blijven.

Slimme en flexibele sturing van het toekomstige bronnet kwam reeds in de vorige fasen naar voren als een belangrijk aandachtspunt. Uit de verdere gesprekken en marktverkenning bleek dat deze innovatieopgave breder moet worden bekeken. Terugkerende thema's zijn monitoring, aansturing en continue optimalisatie, waarbij niet alleen naar het collectieve net wordt gekeken, maar ook naar de wisselwerking tussen gebouwen, energieclusters en het volledige ontwikkelingsgebied.

Deze bevindingen worden geïllustreerd door volgende citaten van externe marktpartijen en experts:

"Slimme en flexibele sturing maakt het mogelijk om het energiesysteem continu te optimaliseren op basis van de werkelijke energievraag."

"De theoretische energiebalans is meestal niet de werkelijke energiebalans. In de praktijk wordt nog te vaak overgedimensioneerd, met onnodig hoge CAPEX als gevolg."

"Optimaliseer niet elke installatie afzonderlijk, maar het geheel: van gebouw en energiecluster tot het volledige energiesysteem."

ROLLEN EN VERANTWOORDELIJKHEDEN

Innovatie binnen bronnetten ontstaat vooral op de raakvlakken tussen de verschillende rollen. Nieuwe bronnen of productietechnologieën beïnvloeden bijvoorbeeld de exploitatie en slimme sturing van het systeem. Nieuwe algoritmes en digitale toepassingen kunnen de inzet van bronnen optimaliseren, maar zijn afhankelijk van beschikbare meetdata en de technische mogelijkheden van het netwerk. Nieuwe klantconcepten of tarifiere modellen kunnen op hun beurt nieuwe vormen van flexibiliteit creëren. Innovatie is dus geen geïsoleerde activiteit, maar een proces dat doorheen de volledige waardeketen van het bronnet loopt. Des te belangrijker wordt bijgevolg het duidelijk stipuleren van de verantwoordelijkheid én scope van innovatie binnen de concessie en bij uitbreiding binnen het bronnet.

De integratie van innovatieve oplossingen binnen Raghenio verloopt finaal via de concessiehouder. Hiermee wordt vermeden dat Stad Mechelen afzonderlijke oplossingen of parallele innovatietrajecten ontwikkelt die onvoldoende aansluiten bij de architectuur, exploitatie en operationele verantwoordelijkheid van het energiesysteem. De concessiehouder staat zelf in voor het samenbrengen van de technologie-, markt- en kennispartners die nodig zijn om de innovatieopgaven binnen het energiesysteem te realiseren. Waar relevant kan daarbij worden samengewerkt met bestaande innovatie-ecosystemen en kennisorganisaties. Stad Mechelen kan vanuit haar publieke rol ondersteuning bieden waar dit een duidelijke meerwaarde heeft, bijvoorbeeld door toegang tot relevante publieke actoren en gegevens mogelijk te maken of opportuniteiten voor onderzoek, demonstratie en subsidiëring mee te helpen ontsluiten. De eindverantwoordelijkheid voor de integratie en werking van de oplossingen blijft evenwel bij de concessiehouder zelf.

De keuze om de verantwoordelijkheid voor de integratie van innovatie bij de concessiehouder te leggen, sluit aan bij het uitgangspunt dat innovatie geen afzonderlijk project naast de concessie mag vormen, maar een integraal onderdeel moet zijn van de ontwikkeling en exploitatie van het energiesysteem. De mate waarin geïnoveerd kan worden binnen het bronnet, zal nauw samenhangen met het

verdienmodel van de concessiehouder enerzijds en de digitalisatiegraad en flexibiliteit van de technologische oplossingen anderzijds.

SCOPE VAN INNOVATIE

Uit de marktverkenning blijkt dat voor verschillende onderdelen van het toekomstige energiesysteem reeds afzonderlijke oplossingen beschikbaar zijn. Zo werden oplossingen geïdentificeerd voor de optimalisatie van gebouwgebonden energiesystemen, voor monitoring en optimalisatie van het collectieve bronnet en voor administratieve processen zoals verrekening en facturatie. Er werd evenwel geen geïntegreerde totaaloplossing geïdentificeerd die deze verschillende bouwstenen samenbrengt en gelijktijdige optimalisatie over het private en publieke domein mogelijk maakt.

De innovatieopgave voor Raghenò ligt daarom vooral in het verbinden en verder integreren van deze bestaande en toekomstige oplossingen. Daarbij is het belangrijk dat informatie en sturing over het private en publieke domein heen op elkaar kunnen worden afgestemd, zodat optimalisatie niet afzonderlijk gebeurt, maar over verschillende schaalniveaus heen. Op basis van de marktverkenning onderscheiden we daarbij drie samenhangende schaalniveaus:

1. Schaalniveau 1 (Gebouwgebonden niveau): het afstemmen en optimaliseren van de energie-installaties binnen één projectontwikkeling, die uit één of meerdere gebouwen kan bestaan.
2. Schaalniveau 2 (Clusterniveau): het koppelen en gezamenlijk optimaliseren van één of meerdere projectontwikkelingen en beschikbare publieke en/of private energiebronnen binnen een energiecluster.
3. Schaalniveau 3 (siteniveau): het koppelen en gezamenlijk optimaliseren van de verschillende energieclusters binnen Raghenò, zodat deze als één samenhangend gebiedsbreed energiesysteem kunnen functioneren.

De marktconsultatie toont hierbij een duidelijke fit-gap verhouding:

- Wat is vandaag beschikbaar in de markt (Fit / Hoge maturiteit):
 - Hardware & brontechnologieën: Beproefde technieken voor individuele en collectieve energiewinning (aquathermie, riothermie, drinkwaterenergie, BEO-velden en warmtepompen).
 - Lokale sturing: Gebouwbeheersystemen (GBS) en stand-alone regelaars die installaties op gebouwgebonden niveau binnen één projectontwikkeling lokaal kunnen aansturen.
 - Meet- en monitoringtools: Digitale submetering en visualisatiedashboards voor historisch energieverbruik.
- Wat ontbreekt en waar zit de integratiecomplexiteit (Gap / Innovatieopgave):
 - Multi-actor en multi-sourcessturing: Het ontbreken van gestandaardiseerde platformen die private en publieke bronnen, seizoensopslag en dynamische afname over meerdere autonome clusters en diverse gebouweigenaars overkoepelend balanceren.

- o Systeembrede data-interoperabiliteit: De technische complexiteit om uiteenlopende communicatieprotocollen van diverse installateurs, gebouwssystemen en bronbeheerders real-time te harmoniseren in één overkoepelend sturingsmodel (digital twin) zonder vendor lock-in.
- o Dynamische verrekening en flexibiliteit: Het ontbreken van beproefde methodieken voor geautomatiseerde B2B- en B2C-verrekening van bidirectionele energiestromen en flexibiliteit tussen prosumers, private ontwikkelaars en de concessiehouder.
- o Voorspellende netsturing: De overstap van reactieve regeltechniek naar adaptieve algoritmes (o.b.v. weer, bezetting en dynamische energietarieven) om piekvermogens preventief af te vlakken en overdimensionering (onnodig hoge CAPEX) structureel te vermijden.

Binnen de concessie van Raghenò ligt de focus daarom expliciet op de integratie en continue optimalisatie op cluster- en siteniveau (schaalniveaus 2 en 3). De concessiehouder bouwt de regeltechnische, digitale en organisatorische brug tussen de mature deeloplossingen, waarbij afstemming met het gebouwgebonden niveau (schaalniveau 1) via marktontwikkeling complementair kan aansluiten.

OPPORTUNITEIT EN VEREISTE MATURITEIT

Voor de concessiehouder vormt Raghenò een bijkomende opportuniteit om kennis en praktijkervaring op te bouwen rond geïntegreerde optimalisatie. Door oplossingen voor gebouwen, energieclusters, collectieve infrastructuur en gebruikers binnen één gebied samen te brengen, kan Raghenò uitgroeien tot een praktijkgerichte referentiesite voor toekomstige woonwijken en gebiedsontwikkelingen en tegelijk een interessante referentie vormen voor de concessiehouder.

Omdat de geïntegreerde totaaloplossing vandaag nog niet als standaardoplossing in de markt beschikbaar is, volstaat een klassieke uitvoeringsgerichte houding niet. De concessiehouder moet beschikken over een uitgesproken innovatiemindset en bereid zijn om bestaande bouwstenen te combineren, samenwerkingen aan te gaan, resultaten te monitoren en het systeem tijdens de volledige exploitatieperiode verder te optimaliseren. De selectie van de concessiehouder dient daarom naast technische capaciteit en financiële draagkracht ook rekening te houden met zijn kennis en netwerk in het bredere veld van energiesystemen, vastgoedontwikkeling en slimme sturing.

Twee dimensies onderscheiden de energieoptimalisatie-speler die voor Raghenò wordt beoogd van een klassieke energieleverancier: het verdienmodel en de digitalisatiegraad. Waar een klassieke invulling de inkomsten koppelt aan de hoeveelheid verkochte energie, moet het verdienmodel binnen Raghenò de concessiehouder juist stimuleren om het energiegebruik, de piekvermogens en de benodigde infrastructuur te optimaliseren: minder energie en een efficiënter systeem moeten economisch kunnen worden beloond. Dit vraagt om een verschuiving van een volume- naar een prestatiegedreven verdienmodel, waarbij ook flexibiliteit, vermeden investeringen en systeemoptimalisatie waarde kunnen creëren. Tegelijk vereist deze aanpak een hogere digitalisatiegraad, met realtime monitoring,

datagedreven sturing en een digital twin als belangrijke instrumenten om vraag, productie, opslag en infrastructuur continu op elkaar af te stemmen. Deze combinatie maakt een meer vraaggestuurde dimensionering en investering mogelijk, waardoor overdimensionering en onnodig hoge CAPEX kunnen worden vermeden. De innovatieopgave binnen de concessie betreft dus voornamelijk het ontwikkelen van digitale én economische prikkels die de belangen van concessiehouder, gebruikers en het energiesysteem op lange termijn op elkaar afstemmen.

ADVIES FASE 3

De marktverkenning toont aan dat de innovatieopgave voor Raghenio niet primair ligt in de ontwikkeling van afzonderlijke nieuwe technologieën, maar in de integratie en continue optimalisatie ervan binnen één energiesysteem. Geadviseerd wordt daarom om innovatie niet als een afzonderlijk traject naast de concessie te organiseren, maar structureel te verankeren in de verantwoordelijkheid van de concessiehouder. De concrete vertaling hiervan naar de concessie situeert zich op twee vlakken: de geïntegreerde werking van het energiesysteem en het economische model dat continue optimalisatie moet stimuleren.

1. Verankering van innovatie in de geïntegreerde werking

De concessie dient duidelijk vast te leggen dat de concessiehouder verantwoordelijk is voor de geïntegreerde optimalisatie, inclusief de noodzakelijke monitoring, data-uitwisseling en slimme sturing. Daarbij moeten vooral functionele en prestatiegerichte vereisten worden vastgelegd, zodat voldoende ruimte blijft om technologieën en oplossingen tijdens de concessieduur te laten evolueren. De selectie van de concessiehouder moet bijgevolg ook zijn digitale maturiteit, integratiecapaciteit, innovatievisie en netwerk van technologie- en kennispartners beoordelen.

2. Prestatiegericht economisch model

Parallel moet het economische model van de concessie verder worden uitgewerkt zodat de belangen van de concessiehouder aansluiten bij de gewenste systeemoptimalisatie. De inkomsten mogen daarbij niet uitsluitend gekoppeld zijn aan verkochte energie, maar moeten ook waarde kunnen toekennen aan lager energiegebruik, flexibiliteit, piekreductie, efficiënt gebruik van infrastructuur en vermeden CAPEX. Een dergelijke prestatiegerichte benadering creëert een structurele incentive om gedurende de volledige concessieduur te blijven monitoren, optimaliseren en innoveren.

3. CONCLUSIE

Het PIO-voortraject heeft aangetoond dat het oorspronkelijke uitgangspunt voor het bronnet op Raghenno moet worden verbreed op vlak van invulling en schaal. Een model dat hoofdzakelijk focust op regeneratie wordt vanuit markt- en concessieperspectief onvoldoende robuust en aantrekkelijk geacht als basis voor een gebiedsbrede ontwikkeling. De ontwikkelingsrichting verschuift daarom naar een geïntegreerd energiesysteem waarin regeneratie wordt gecombineerd met directe levering van warmte en koude vanuit publieke energiebronnen en een gefaseerde ontwikkeling via energieclusters en/of een sitebrede infrastructuur. De concessie legt daarbij niet vooraf één technische architectuur of ontwikkelingsmodel op, maar bepaalt de doelstellingen en randvoorwaarden waarbinnen de concessiehouder de meest haalbare schaal, fasering en systeemarchitectuur kan uitwerken.

Deze bewegingsvrijheid gaat samen met een duidelijke geïntegreerde verantwoordelijkheid bij de concessiehouder: één partij die instaat voor het ontwerp, ontwikkeling, financiering, realisatie, exploitatie, optimalisatie en energielevering binnen het gemeenschappelijke energiesysteem en daarbij actief de verbinding maakt tussen beschikbare energiebronnen, projectontwikkelaars en afnemers. De concessiehouder kan hiervoor gespecialiseerde partners inschakelen en aanvullende diensten op privaat domein ontwikkelen, maar blijft verantwoordelijk voor de samenhang en prestaties van het collectieve systeem. Het businessmodel kan daarbij hybride en evolutief worden ingevuld en meegroeien met de ontwikkeling van de site, de beschikbare bronnen en de engagementen van afnemers.

Tegenover deze vrijheid staan duidelijke publieke resultaatsvoorwaarden. Betaalbaarheid, transparantie, kwaliteit, leveringszekerheid en continuïteit moeten binnen het concessiekader worden geborgd zonder het technische of commerciële model vooraf volledig vast te leggen. Daarbij kan onder meer worden gewerkt met transparantie over de *Total Cost of Heat*, controleerbare prijs- en indexeringsmechanismen en minimale prestatieniveaus. Zo ontstaat een evenwicht tussen enerzijds bescherming van de eindgebruiker en publieke regie en anderzijds voldoende investerings-, ontwikkelings- en optimalisatieruimte voor de concessiehouder.

Ook innovatie wordt binnen deze geïntegreerde verantwoordelijkheid verankerd. De marktverkenning toont dat verschillende technologische en organisatorische deeloplossingen reeds beschikbaar zijn, maar dat de innovatie voor Raghenno vooral ligt in het samenbrengen en verder optimaliseren ervan op cluster- en siteniveau. Monitoring, metering, databeheer, slimme sturing en energieverrekening vormen daarbij essentiële bouwstenen. De concessiehouder krijgt de verantwoordelijkheid om deze oplossingen te integreren, gedurende de looptijd verder te ontwikkelen en hiervoor de noodzakelijke technologie-, markt- en kennispartners samen te brengen. Stad Mechelen kan vanuit haar publieke rol ondersteuning bieden waar dit een duidelijke meerwaarde heeft, bijvoorbeeld door toegang tot relevante publieke actoren en gegevens mogelijk te maken of opportuniteiten voor onderzoek,

demonstratie en subsidiëring mee te helpen ontsluiten. De eindverantwoordelijkheid voor de integratie en werking van het energiesysteem blijft bij de concessiehouder.

De centrale aanbeveling is bijgevolg om Raghenò in de markt te zetten als een flexibele en evolutieve concessie met duidelijke publieke randvoorwaarden en één geïntegreerde verantwoordelijkheid. De markt krijgt ruimte om het energiesysteem technisch, economisch en organisatorisch te concretiseren en gefaseerd te ontwikkelen, terwijl Stad Mechelen stuurt op de gewenste resultaten en publieke belangen. Een ontwikkel- en marktontwikkelingsperiode na gunning kan daarbij worden benut om de energiebronnen, engagementen van projectontwikkelaars, fasering en het investerings- en exploitatiemodel verder te concretiseren. Zo ontstaat geen statische energie-infrastructuur, maar een energiesysteem dat kan meegroeien met Raghenò en gedurende zijn volledige levensduur verder kan worden geoptimaliseerd.