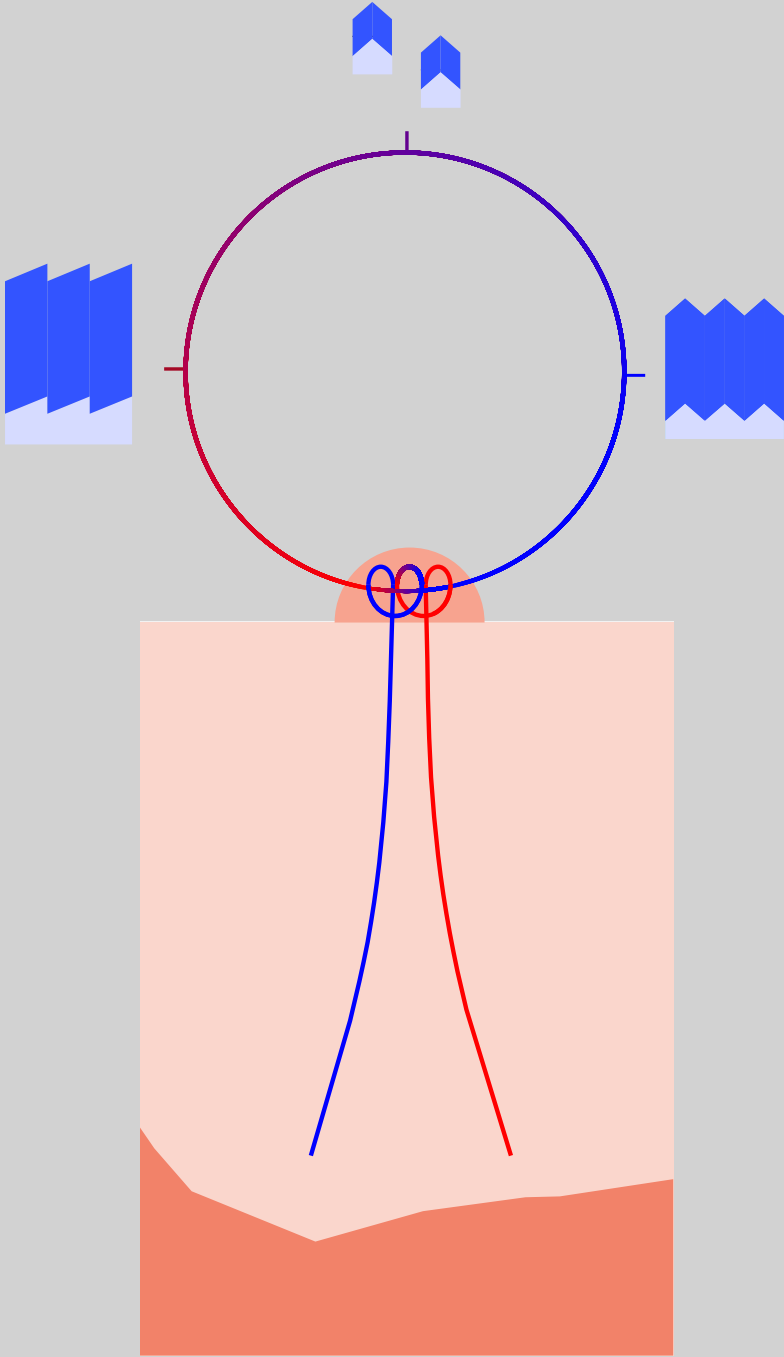


ATELIER DIEPE GEOTHERMIE



ATELIER DIEPE GEOTHERMIE

De studie Atelier Diepe Geothermie werd uitgevoerd in het kader van LABO RUIMTE.

LABO RUIMTE is een open samenwerkingsverband tussen Ruimte Vlaanderen en Team Vlaams Bouwmeester, een 'vrije onderzoeksruimte' waarbinnen beleidsvoorbereidende thema's met een ruimtelijke impact via ontwerpend onderzoek verkend worden. Afhankelijk van de specificiteit van de onderzoeksprojecten wordt de samenwerking strategisch uitgebreid met geëngageerde administraties, experts, relevante organisaties en actoren uit het veld.

Opdrachtgevers

Team Vlaams Bouwmeester, Ruimte Vlaanderen en VITO

Stuurgroep

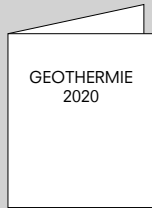
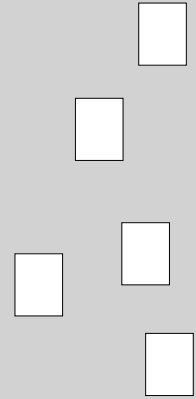
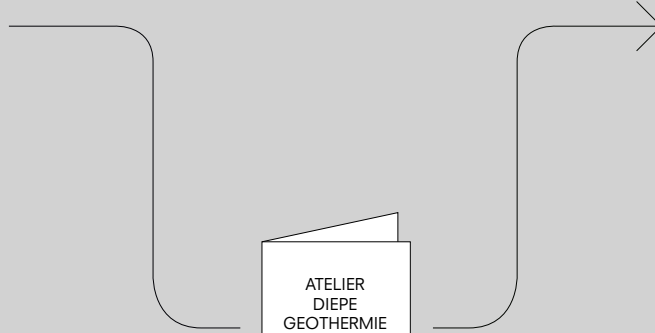
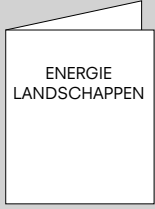
Stefan Devoldere (Team Vlaams Bouwmeester), Julie Mabilde (Team Vlaams Bouwmeester), Liesl Vanautgaerden (Ruimte Vlaanderen), Els Willems (Ruimte Vlaanderen), Guy Engelen (VITO), Ben Laenen (VITO), Sven Stremke (Universiteit Wageningen), Andy van den Dobbelen (Technische Universiteit Delft)

Opdrachtnemer

51N4E

Datum

December 2015



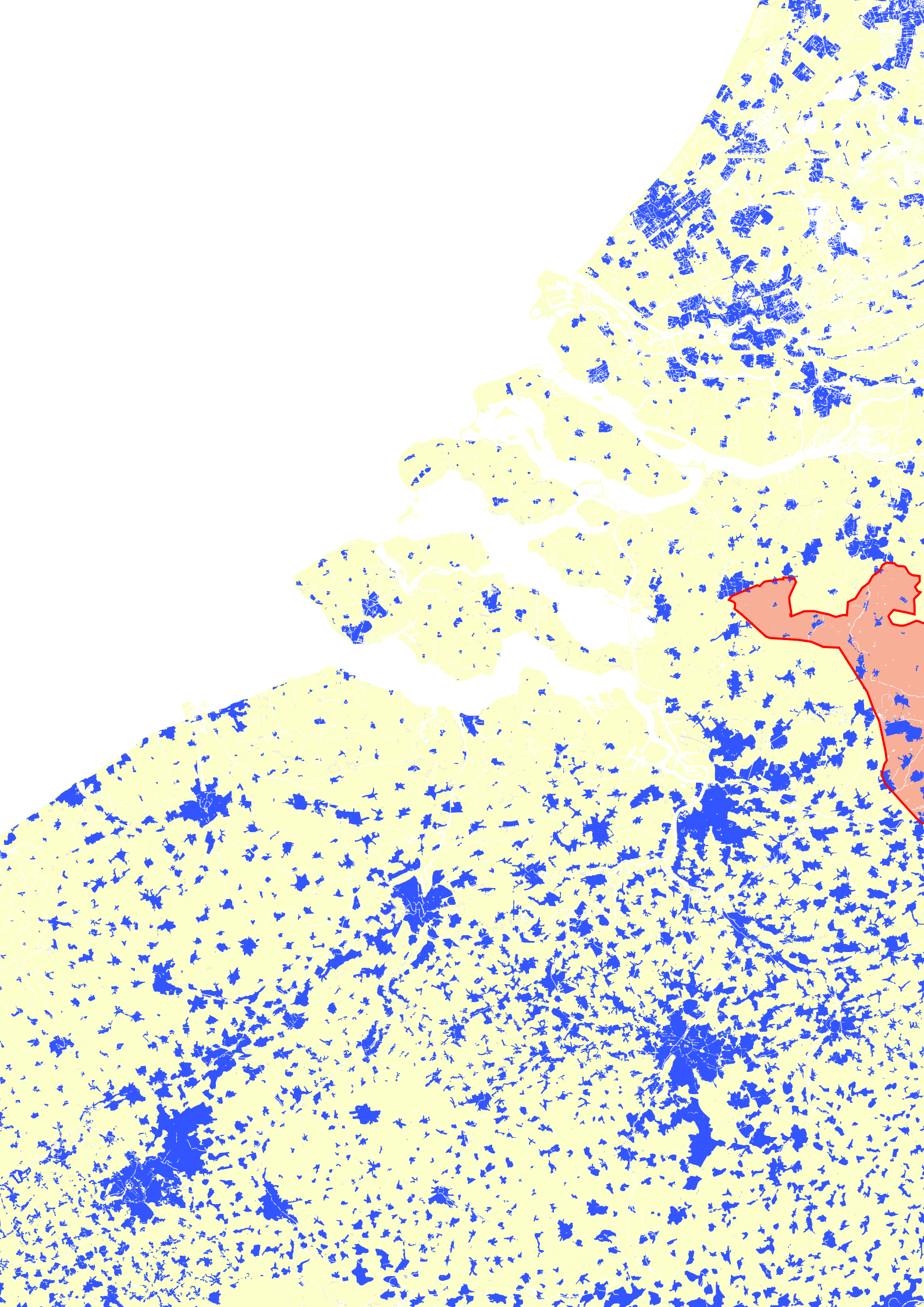
Atelier Diepe Geothermie is een samenwerking van het Team Vlaams Bouwmeester, VITO en Ruimte Vlaanderen, en is een intensief traject van ontwerpend onderzoek dat parallel verloopt aan het EFRO-project 'geothermie 2020' van VITO, en verder bouwt op de studie 'energielandschappen'.

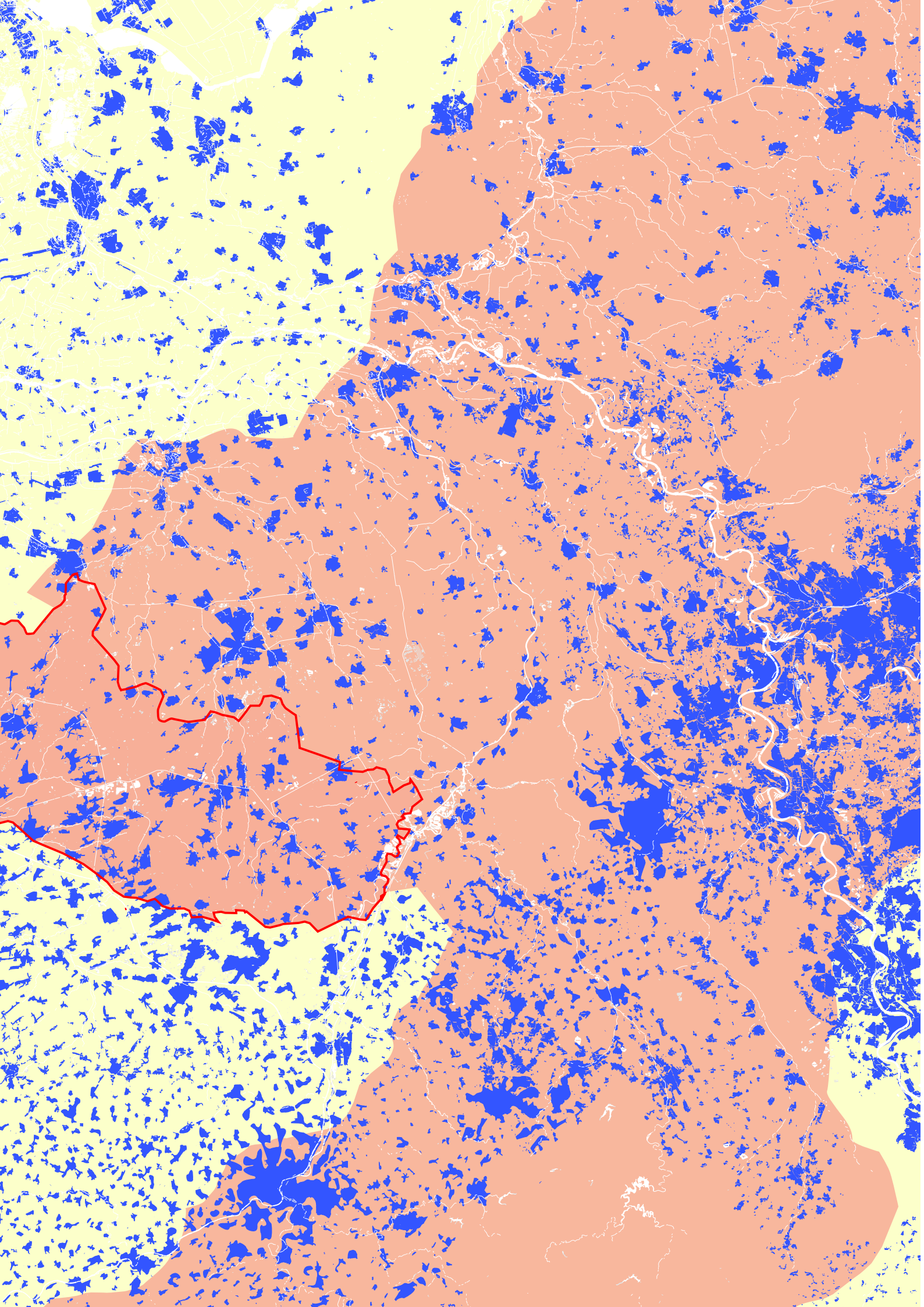
Het heeft als doel na te gaan hoe de wisselwerking tussen diepe geothermie en landschap mee bepalend kan zijn voor de energietransitie en op welke manier dit energielandschap aan de basis kan liggen van de ontwikkeling naar een kwalitatieve en duurzame leefomgeving.

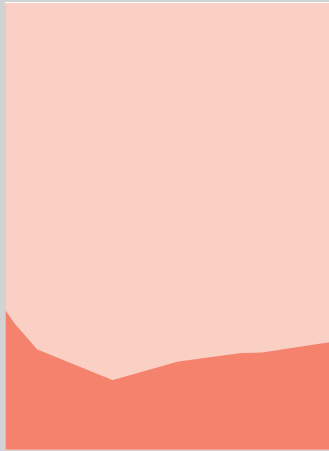
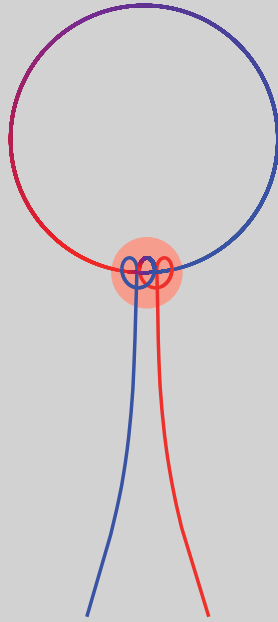
Momenteel ligt de focus in Vlaanderen op ondiepe toepassingen van geothermie. Voor de nabije toekomst wenst het VITO te onderzoeken hoe diepe geothermie een wezenlijke omslag in de warmte- en energiemarkt kan helpen verwezenlijken. Voor 'Atelier Diepe Geothermie' is het dus cruciaal om een zo realistisch mogelijk onderzoek te voeren, rekening houdende met de effectieve mogelijke kosten- en bateneffecten van diepe geothermie. Aangezien diepe geothermie enkel kan plaats vinden waar er zich een aangepaste geologie voordoet, focust Atelier Diepe Geothermie zich op de regio van de Kempen.

Het EFRO-project van VITO, VOKA Kempen en IOK heeft het doel de technologische en maatschappelijke randvoorwaarden voor de ontwikkeling van diepe geothermie in de Kempen te onderzoeken. Deze oefening moet tevens inzichten opleveren over de potentie van geothermie voor de socio-economische ontwikkeling van de Kempen, aan de hand van een aantal scenario's die door VITO zullen doorgerekend worden. Er bestaat een wisselwerking tussen het EFRO-project 'Geothermie 2020' & 'Atelier Diepe Geothermie': waar het onderzoek van VITO vertrekt vanuit mathematische

modellen en scenario-ontwikkeling, ligt de focus binnen 'Atelier Diepe Geothermie' op de capaciteit van ontwerp en verbeelding, in de vertaling van kwantitatieve en technologische gegevens naar mogelijk kwalitatieve ingrepen, maar ook omgekeerd: het terug inbrengen van inzichten uit ontwerp, naar die kwantitatieve analyse.







2050

- 80% CO₂

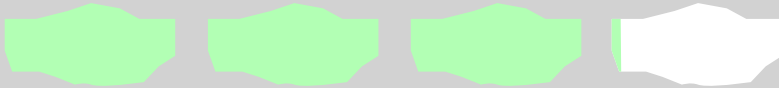
ZON



WIND

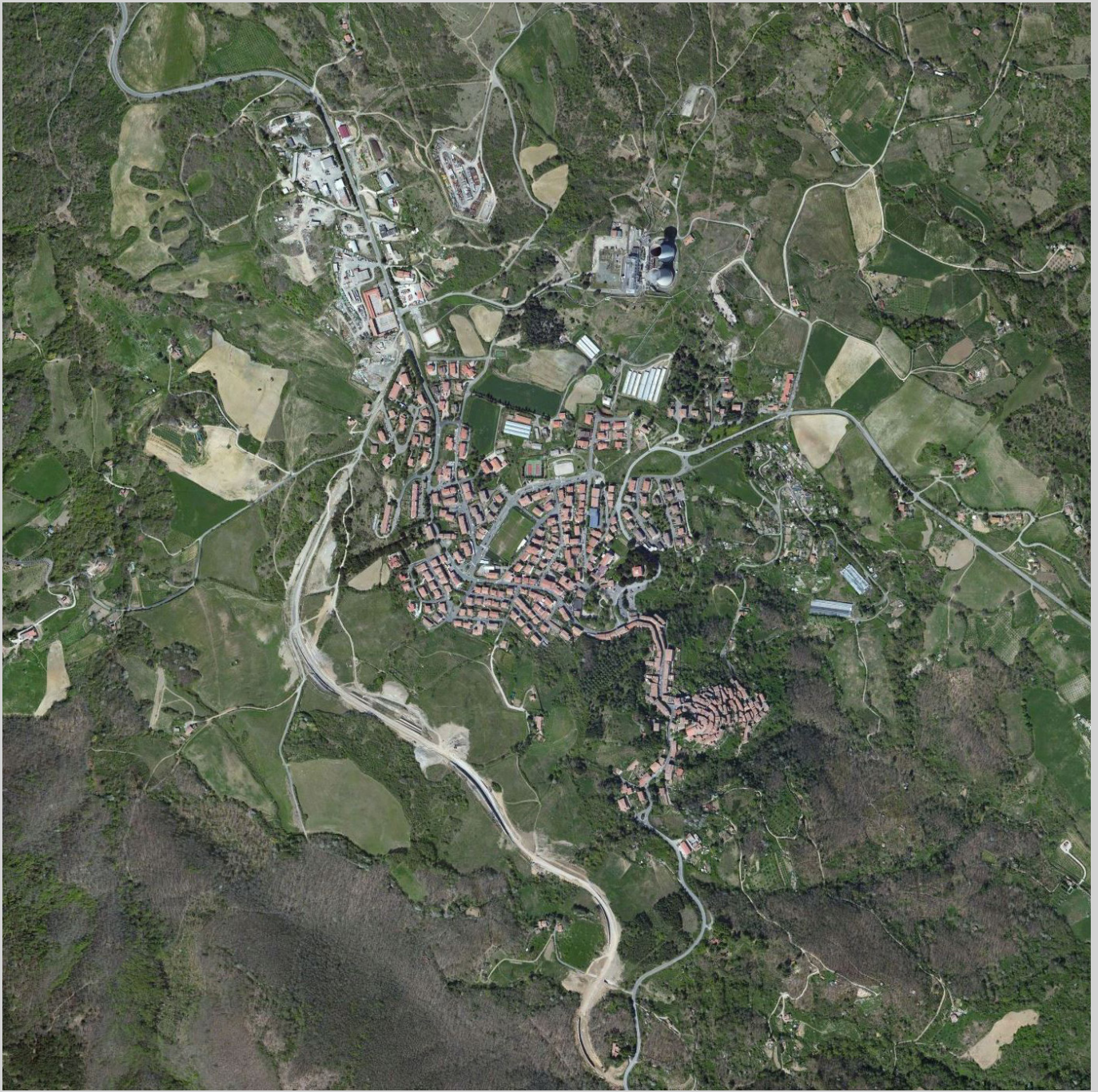


BIO

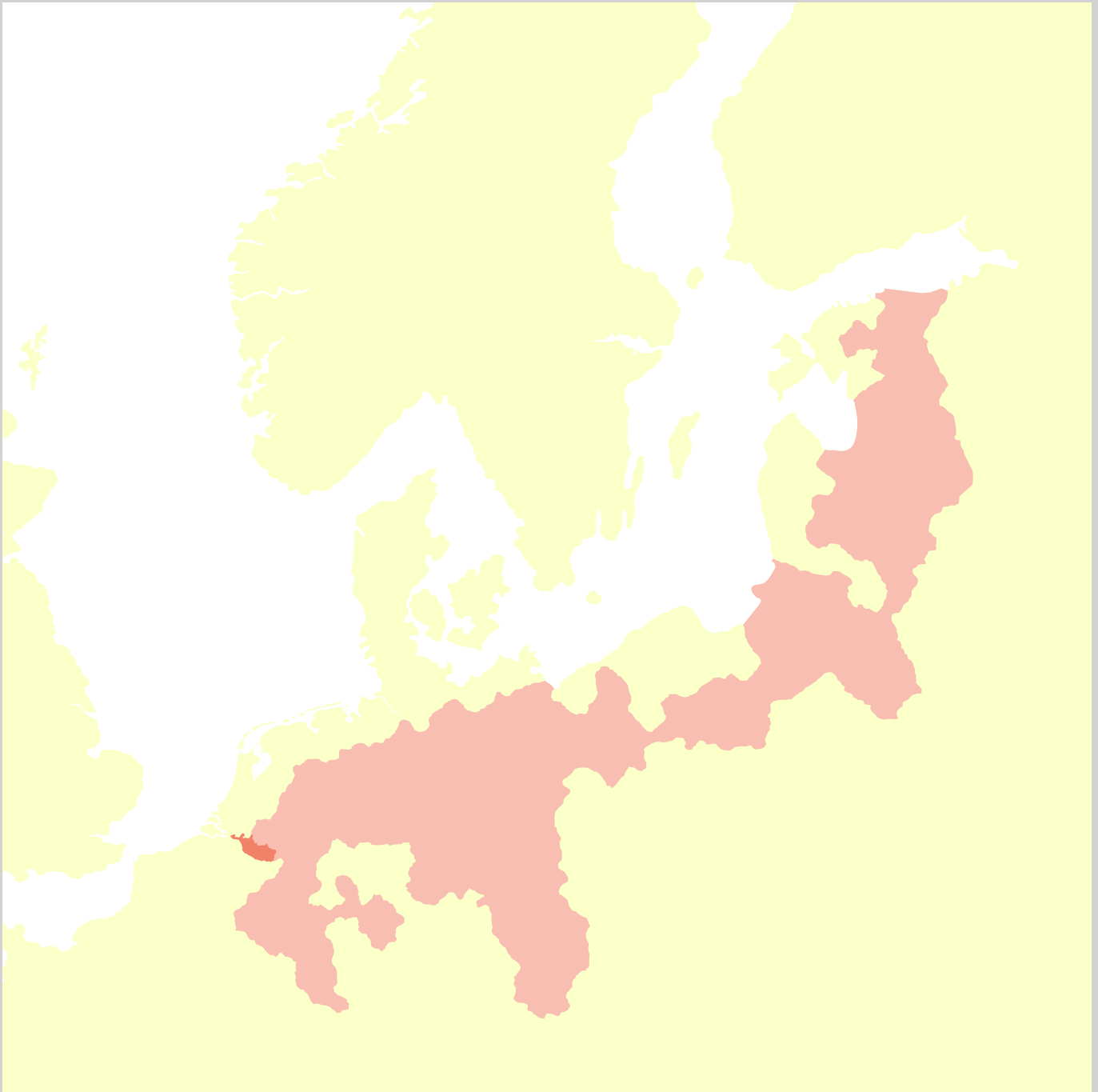


GEO

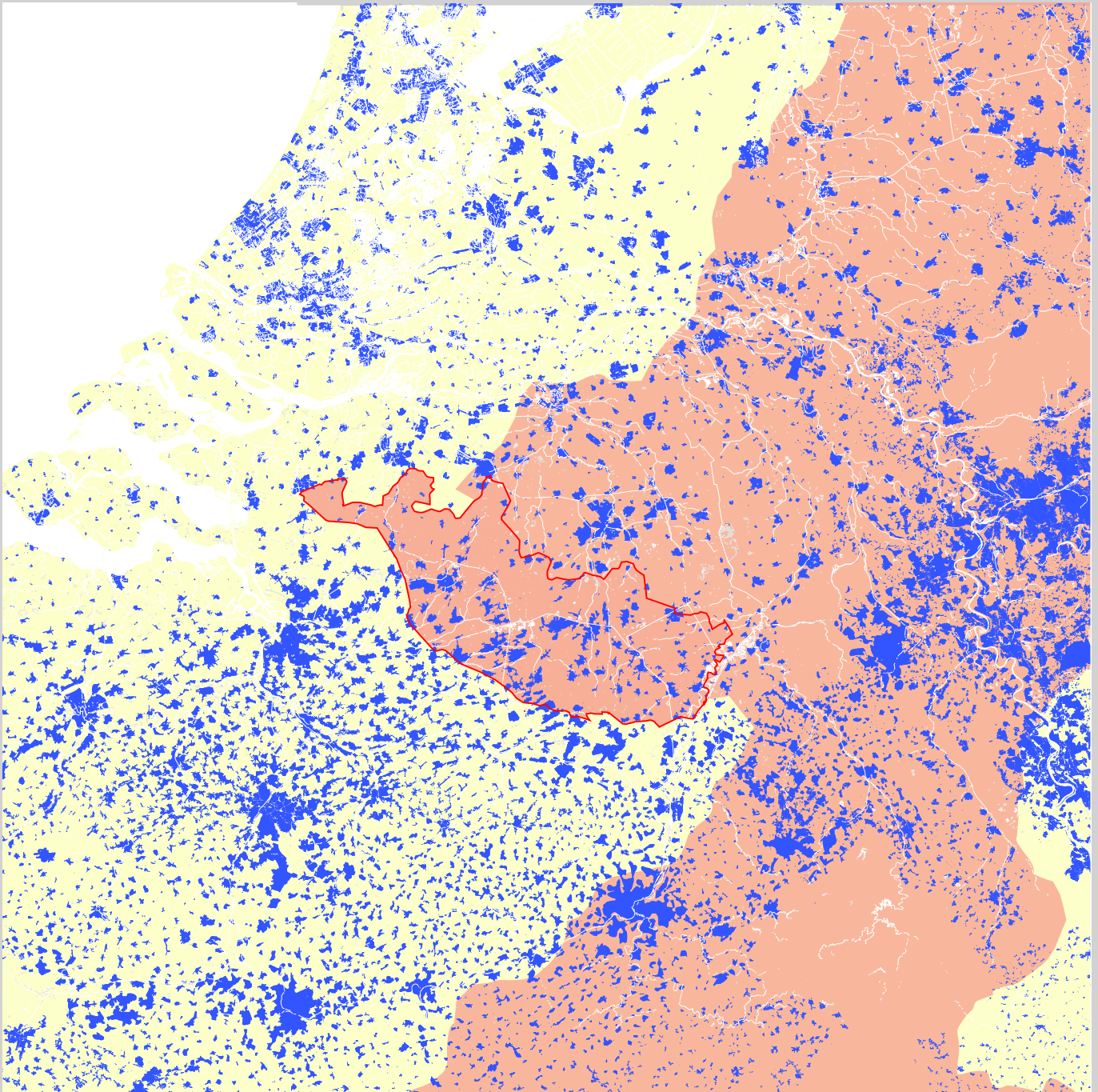




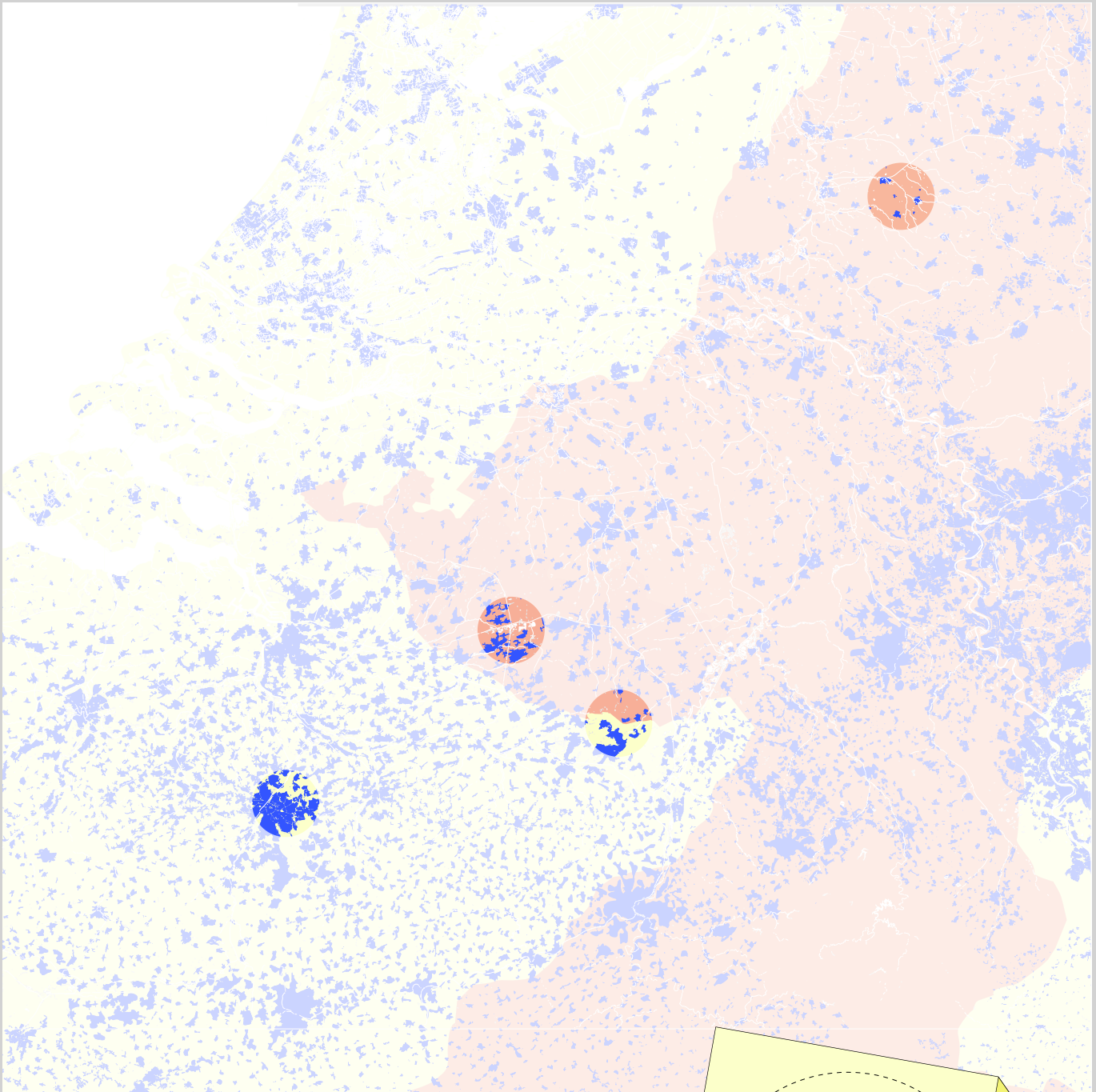
Bron: Google Maps



Bron: OMA, Map of Eneropa, eigen bewerking.



Bron: OMA, Map of Eneropa, eigen bewerking.



GIS-bewerking.

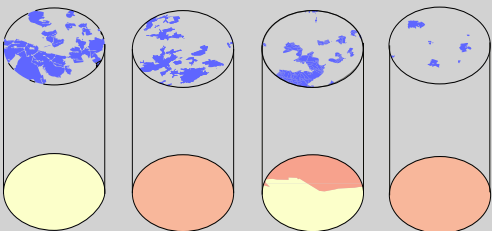
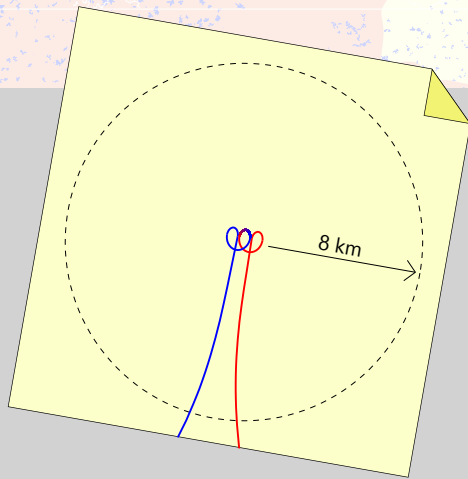
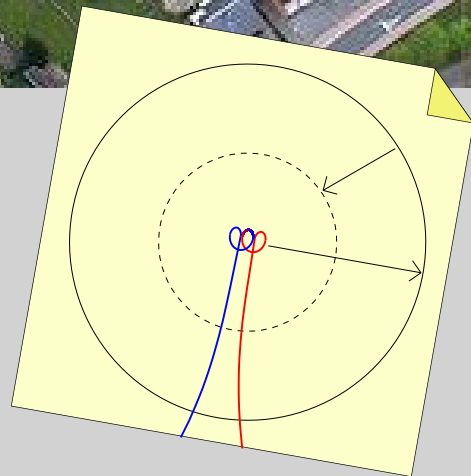
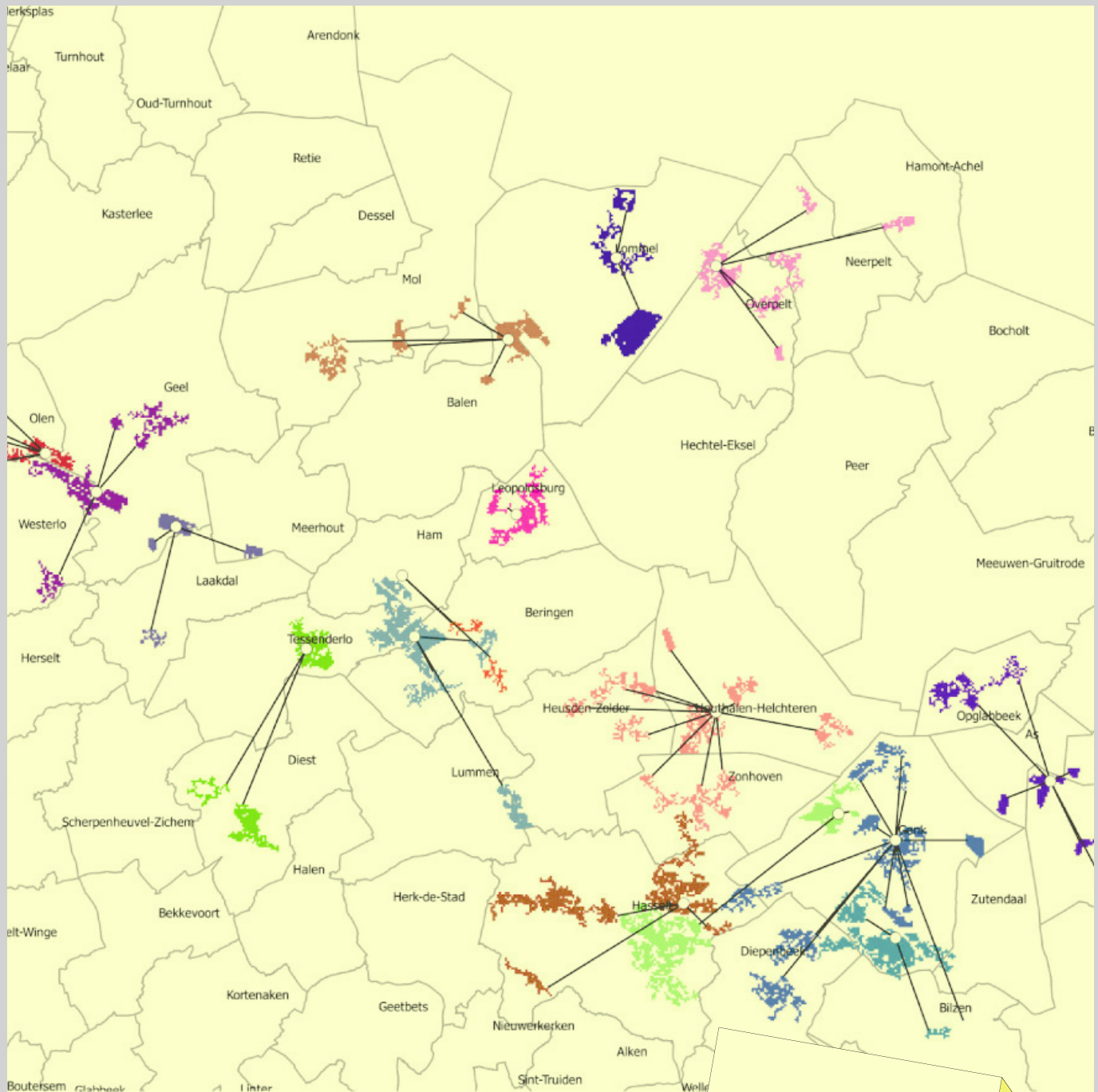


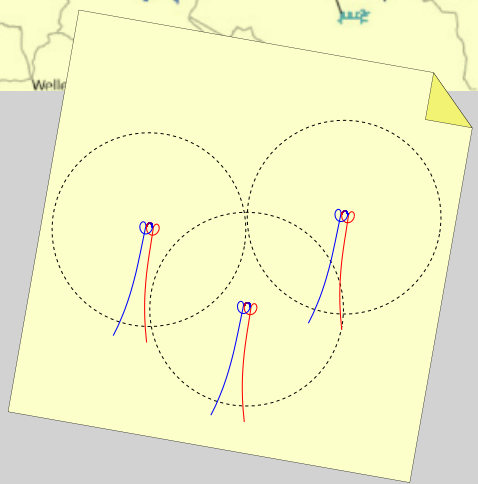


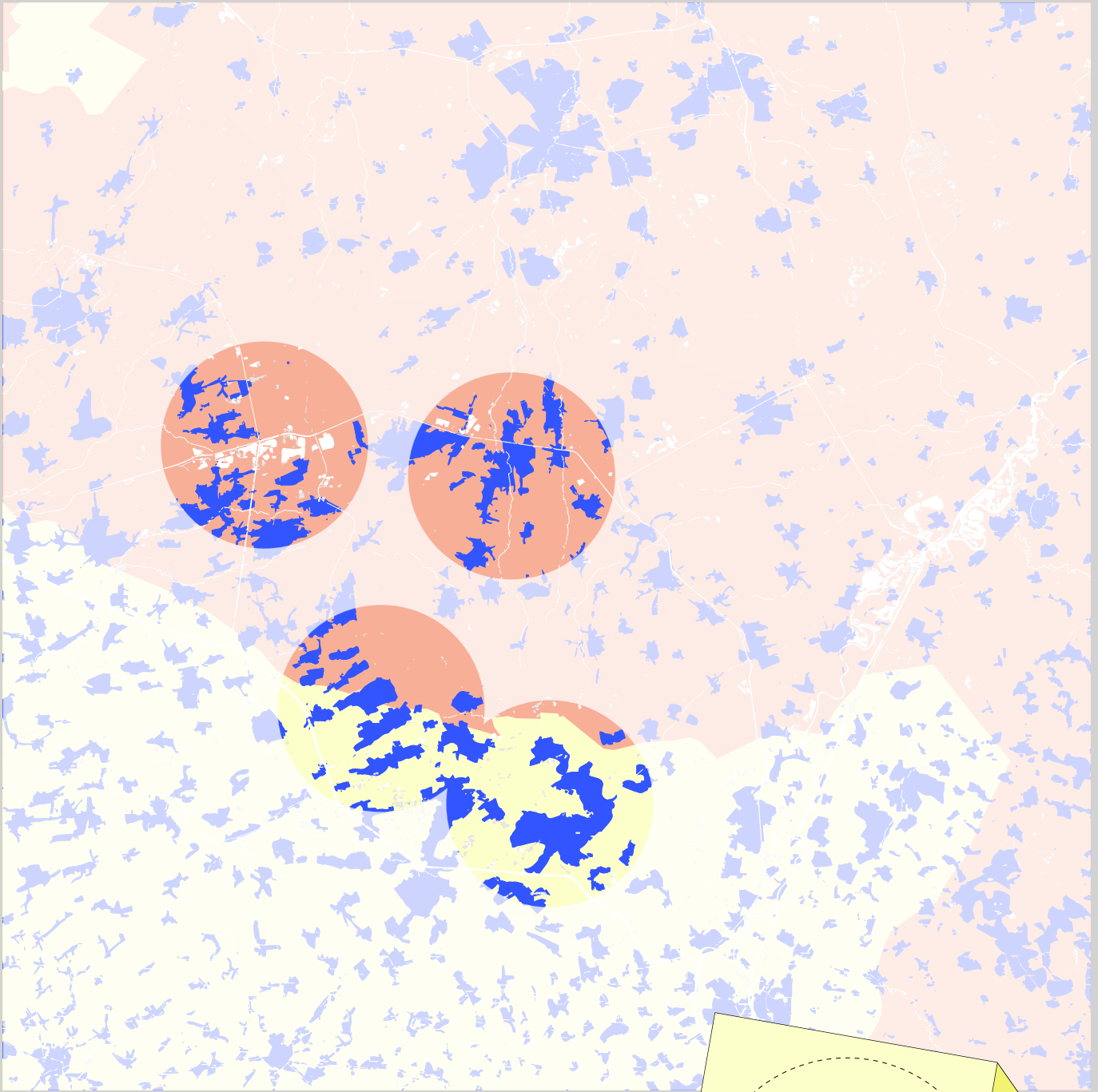
Foto Ludo Verhoeven



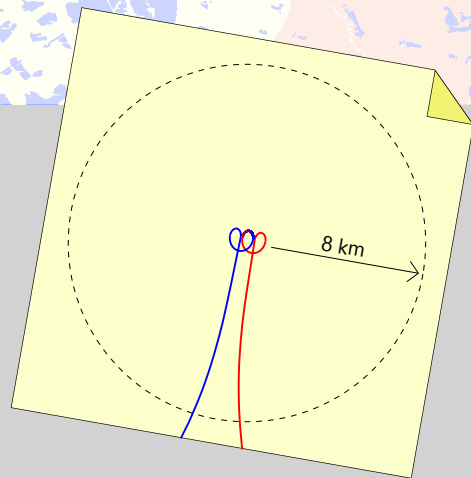


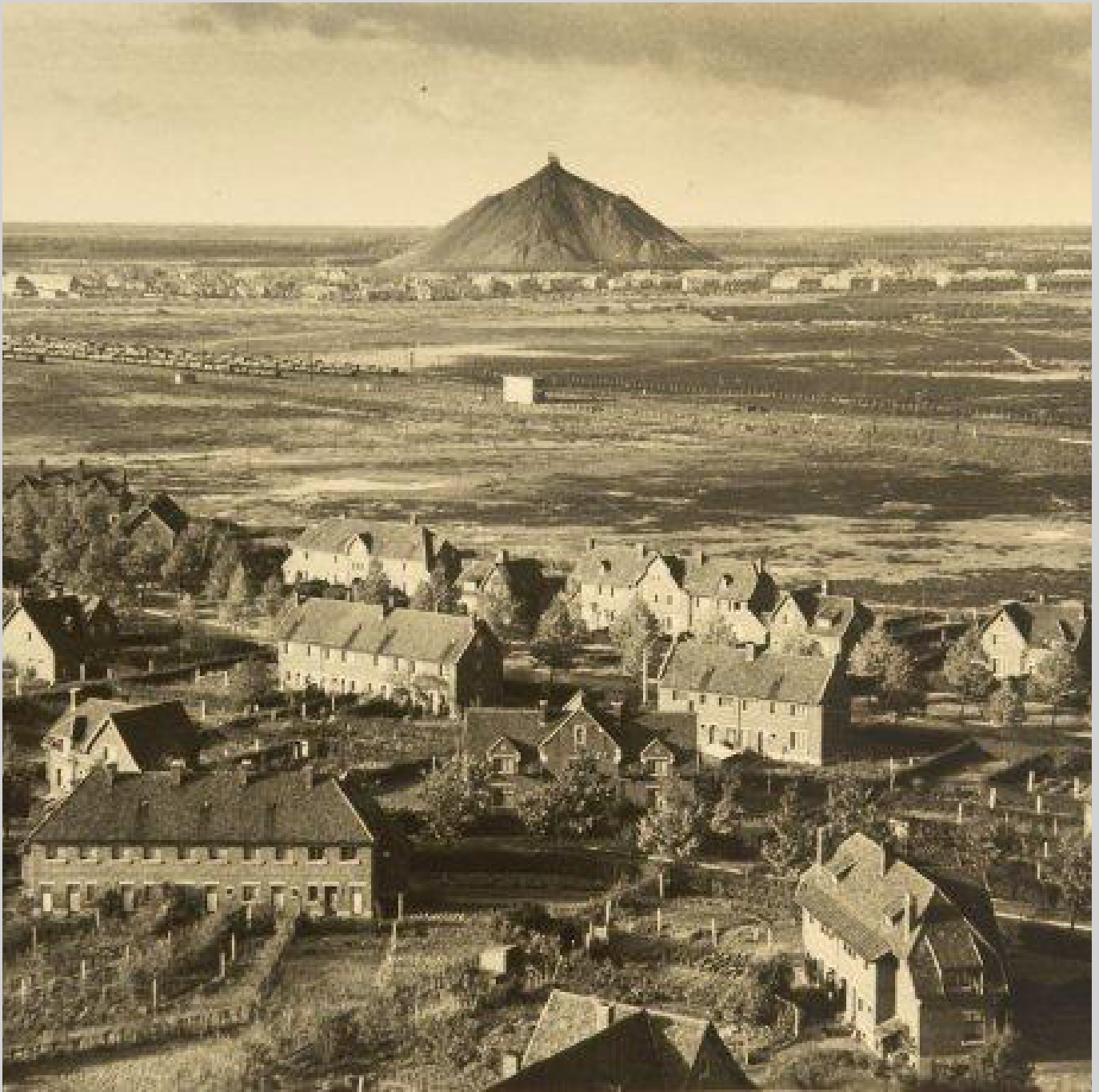
Boutersem Glabbeek
 Bron: VITO



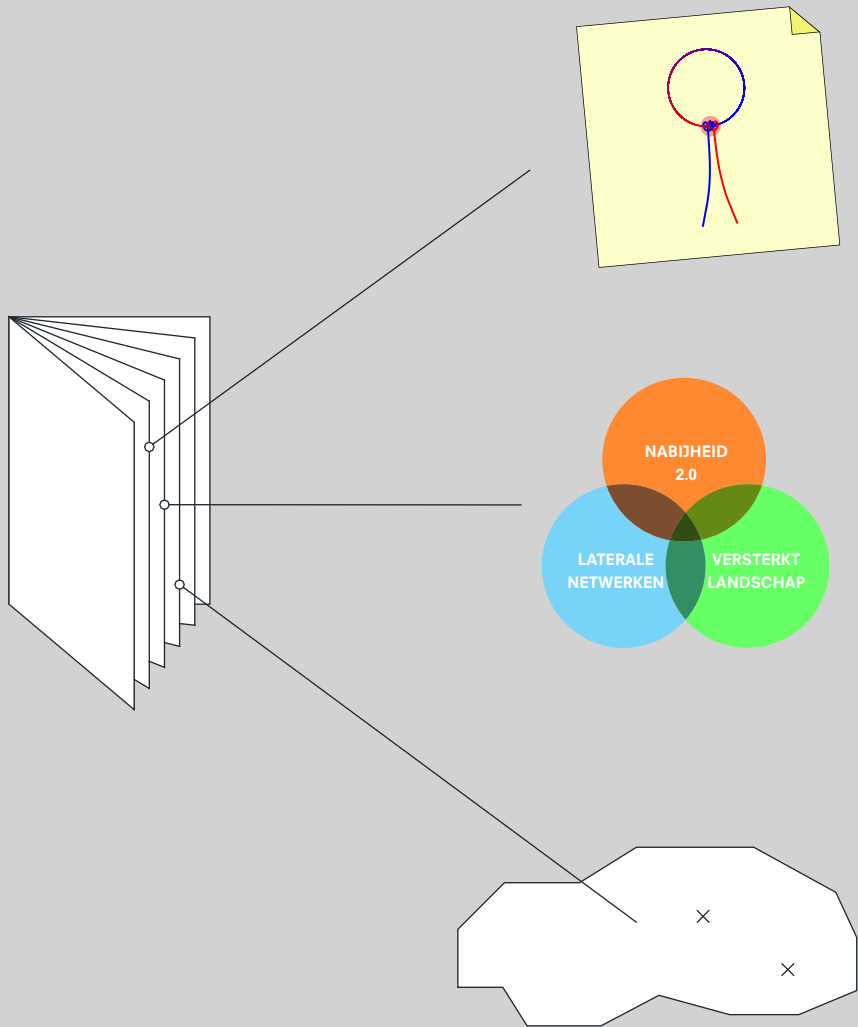


GIS-bewerking.





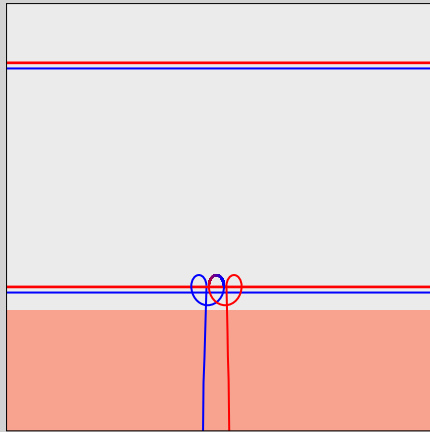
Bron: Koolmijn Zwartberg, Genk, www.mijndepot.be



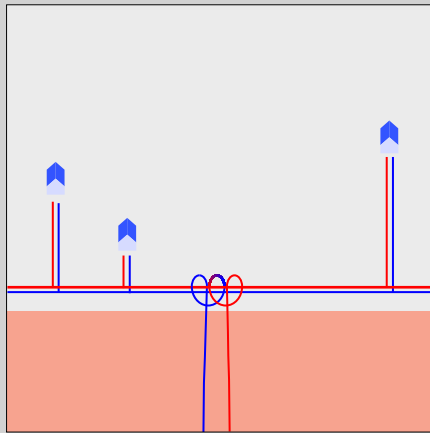
ATELIER DIEPE GEOTHERMIE

0. INDEX

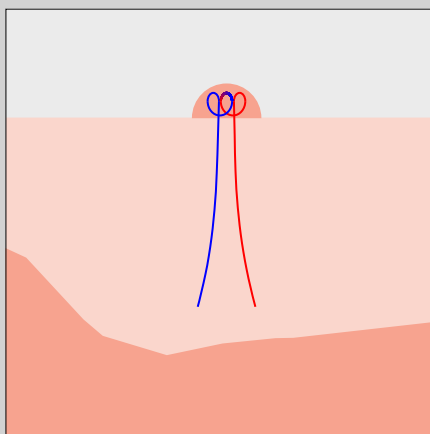
0. INDEX	37
1. TECHNOLOGIE	39
DE GEOTHERMISCHE CENTRALE	40
HET WARMTENETWERK	44
DE ONDERGROND	48
2. ONTWIKKELINGSDIMENSIES	55
LATERALE NETWERKEN	56
VERSTERKT LANDSCHAP	58
NABIJHEID 2.0	60
3. CASES	63
CASE 1: MOLSE MEREN	69
CASE 2: KOLENSPOOR	113
4. AANBEVELINGEN	161
5. BRONNEN	177



De centrale



Het warmtenetwerk

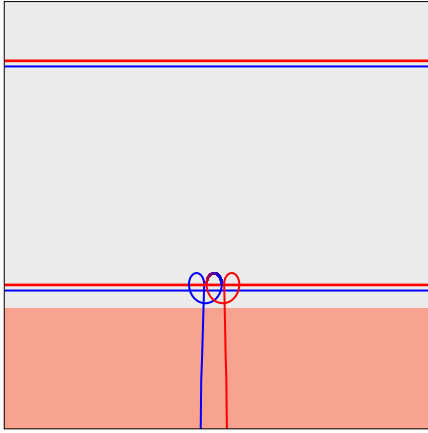


De ondergrond

1. TECHNOLOGIE

De vereiste infrastructuur voor diepe geothermie bestaat uit drie componenten: het ondergrondse doublet waarlangs het warme grondwater wordt op -en teruggepompt, het warmtenetwerk dat de warmte naar de verschillende warmtevragers transporteert en tot slot de geothermische centrale waar de warmteuitwisseling tussen voorgaande plaatsvindt. Hoewel het merendeel van de technologie zich ondergronds bevindt, hebben de centrale, het netwerk en de ondergrondse werking een ruimtelijke impact op verschillende schaalniveaus. Hoe groot is deze impact? En welke ruimtelijke parameters zijn bepalend?

DE CENTRALE

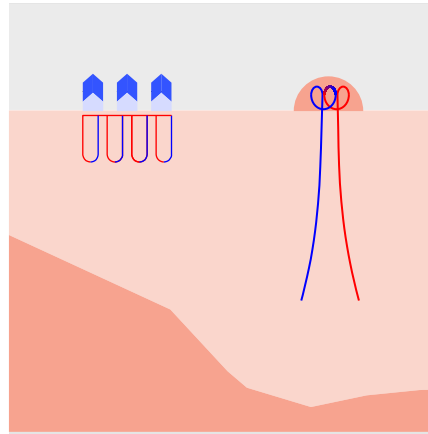


De centrale

De geothermische centrale vormt het hart van het aardwarmtesysteem. Het is de plaats waar de warmteuitwisseling tussen het ondergrondse doubletsysteem en warmtenetwerk gebeurt.

ONDSCHIED TUSSEN DIEPE EN ONDIEPE GEOTHERMIE

Afhankelijk van de diepte waarop men warmte uit de bodem onttrekt spreekt men van diepe of ondiepe geothermie. In de Belgische ondergrond stijgt de temperatuur ongeveer met 30°C per kilometer met een startwaarde van ongeveer 10°C aan het aardoppervlak.



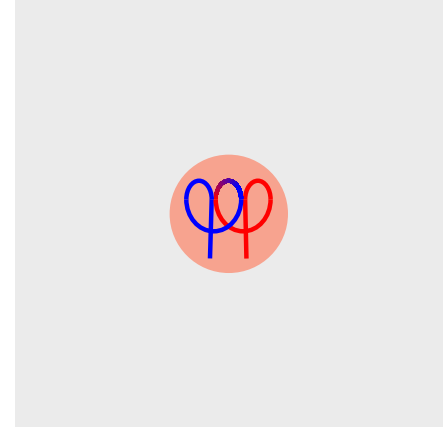
Ondiepe geothermie

De warmteopslagcapaciteit van de ondergrond zorgt ervoor dat zelfs in de ondiepe grondlagen (<500m) zich een massa aan thermische energie bevindt, die zich voortdurend vernieuwt, waardoor er steeds 8-20°C aan aardwarmte beschikbaar is om rechtstreeks uit de bodem te onttrekken. Deze techniek kent vooral een kleinschalige toepassing en wordt binnen deze studie niet verder behandeld.

Diepe geothermie

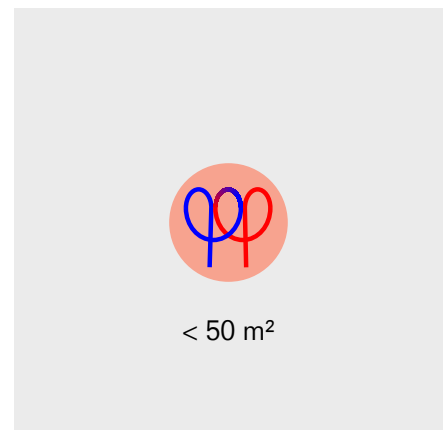
Bij diepe geothermie wordt de aardwarmte grootschalig uit diepe grondlagen onttrokken. Door middel van grondboringen kan men vanaf dieptes van 500 meter en meer, warmte – met temperaturen vanaf 25 tot soms 300°C – onttrekken in de vorm van water en/of stoom. Deze hoge temperaturen kunnen rechtstreeks en/of onrechtstreeks aan de warmtevraag van programma's met een uiteenlopende schaal beantwoorden.

WARMTECENTRALE

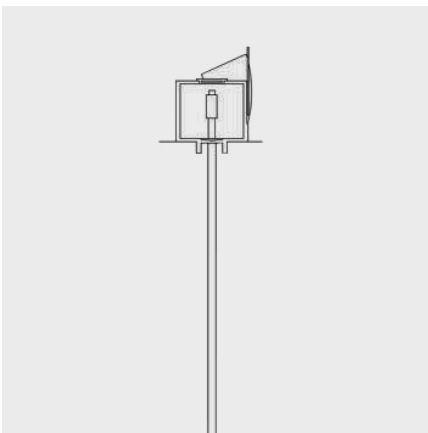


In de warmtecentrale wordt het opgepompte warme grondwater uitsluitend gebruikt om het warmtenetwerk te voorzien van warmte. Dit gebeurt door middel van een doublet aan boorputten die enerzijds de warmte uit de watervoerende grondlaag naar de aardwarmtecentrale pompt, waar de warmte vervolgens wordt overgedragen naar het warmtenet door middel van een warmtewisselaar. Het gekoelde water wordt, nadat het door de warmtewisselaar is gegaan opnieuw geïnjecteerd in de grondlaag.

RUIMTELIJKE IMPACT VAN DE GEOTHERMIECENTRALE



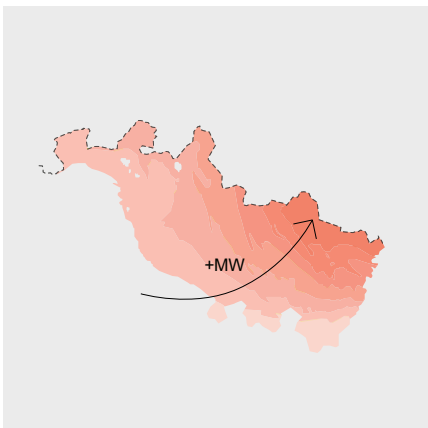
De geothermische centrale heeft een beperkte rechtstreekse ruimtelijke impact. De boorputten zelf zijn onzichtbaar, de infrastructuur heeft slechts een klein beschermend regelstation nodig.



Geothermiecentrale door PK Architectar in Reykjavik, IJsland (bron: <http://www.archdaily.com>)

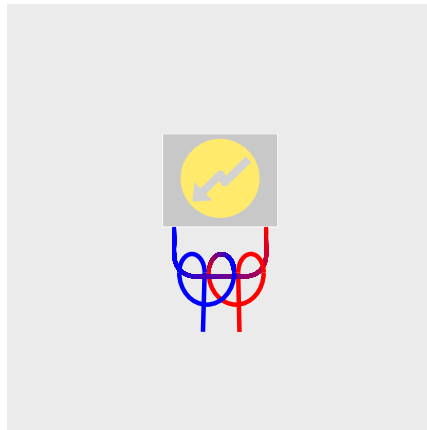
Thermisch vermogen

Het maximaal vermogen van de geothermische centrale is afhankelijk van de aanwezigheid en de diepte van de watervoerende lagen in de ondergrond op de specifieke locaties. Hoe dieper de watervoerende laag zich in de ondergrond bevindt, des te hoger de temperatuur van het grondwater er zal zijn, en een des te groter maximaal



vermogen dat de geothermiecentrale zal kunnen behalen. Het thermisch vermogen is het product van het massadebiet, de energie-inhoud van het opgepompte water en het gecreëerde temperatuurverschil ($T_{in}-T_{out}$). De temperatuur van het opgepompte water bepaalt dus sterk de mogelijkheden van de centrale omtrent elektriciteit- en warmteproductie.

ELEKTRICITEITSCENTRALE



In de elektriciteitscentrale wordt het warme water omgezet naar stoom, wat vervolgens gebruikt wordt om een elektriciteitsturbine aan te drijven. Hierbij gaat het merendeel van de warmte verloren, maar daarnaast ontstaat er ook een groot aandeel aan restwarmte, dat op verschillende manieren gekoeld kan worden.

Binary cycle

Het binary cycle system is het -enige- geschikte systeem dat kan worden toegepast in Vlaanderen voor elektriciteitsproductie. Binaire systemen kunnen elektriciteit produceren op basis van 'erg lage' temperaturen, rond de 80°C. Het warme grondwater wordt hierbij langs een secundaire vloeistof gestuurd die een veel lagere verdampingstemperatuur heeft, zoals bijvoorbeeld een 'organic rankine' of 'kalina' cyclus. Onder invloed van de hogere temperatuur verdampt de vloeistof in de secundaire cyclus en zal vervolgens, in de vorm van stoom, in een gesloten circuit gebruikt worden om de turbines aan te drijven.

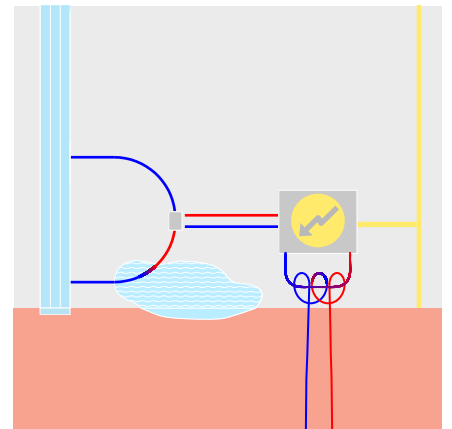


Binary Cycle elektriciteitscentrale, Beaver County (bron: <http://www.cyrqenergy.com/projects/thermo/>)

KOELINGSSYSTEMEN

Gedurende de elektriciteitsproductie ontstaat er restwarmte die op verschillende manieren gekoeld kan worden.

Koeling door middel van water

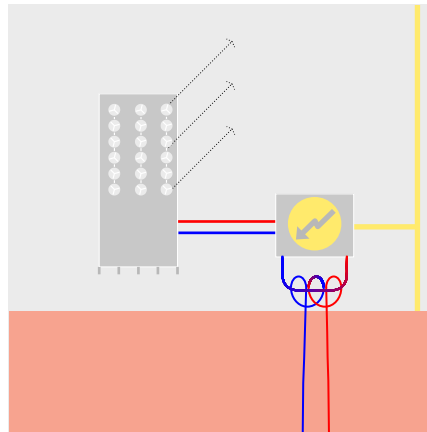
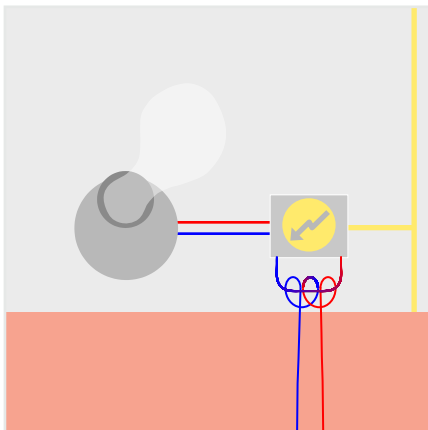


Bij rechtstreekse koeling gebruikt men water uit een kanaal of een meer, en linkt men dit rechtstreeks met de warmtekoppeling om de secundaire vloeistof af te koelen. Het water kan met of zonder voorafgaande filtering gebruikt worden en garandeert een efficiëntiewinst van 10% doordat beide systemen een directe en gesloten cyclus vormen.



Geothermiecentrale Amp Lagoon, IJsland (bron: www.oryktosploutos.net)

Koeltorens met een natuurlijke luchtstroom



De geothermische elektriciteitscentrale kan ook gebruik maken van koeltorens. Dit wordt echter toegepast bij zeer grootschalige elektriciteitsproductie, zoals voor kerncentrales en is dus niet haalbaar voor binaire geothermische energieproductie in Vlaanderen.



Geothermiecentrale Wairakei, Nieuw-Zeeland (bron: https://en.wikipedia.org/wiki/Wairakei_Power_Station)

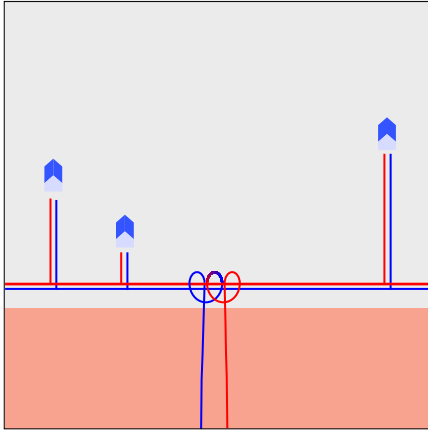
Luchtkoeling



Geothermiecentrale Kamojang, Indonesië (bron: <http://kupasiana.psikologiup45.com/2013/11/pembangkit-listrik->

De koeling gebeurt door lucht te laten stromen langs buizen waardoor de koelvloeistof stroomt. Een nadeel is het geluid, dat wordt bepaald door het type en de snelheid van de ventilatoren, mits aangepaste isolatie kan de hinder echter sterk beperkt worden (tot < 60 dB). Luchtkoeling geeft vaak een lagere netto elektriciteitsproductie maar is relatief eenvoudig en overal te implementeren.

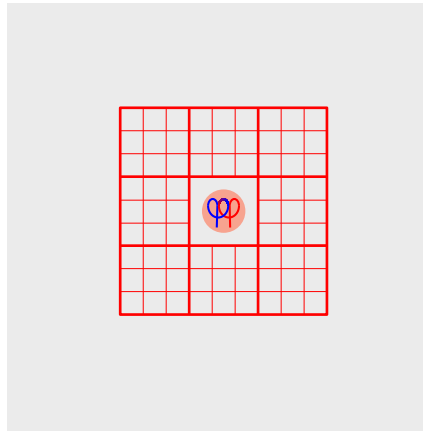
HET WARMTENETWERK



Het warmtenetwerk

Het warmtenetwerk is de verdeler van de opgehaalde aardwarmte. Dit netwerk clustert de verschillende warmteverbruikers op een zo efficiënt mogelijke wijze rondom zich.

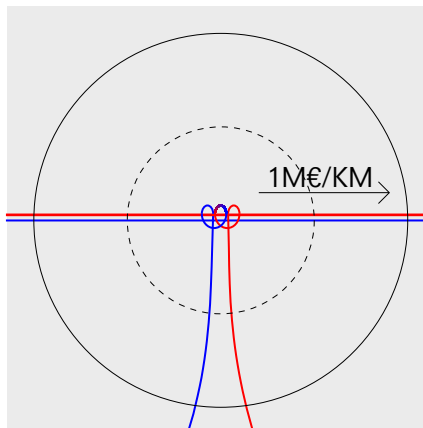
CLUSTEREND VERMOGEN VAN HET WARMTENETWERK



Geothermie dorp Larderello, Italië
(bron: google maps 2015)

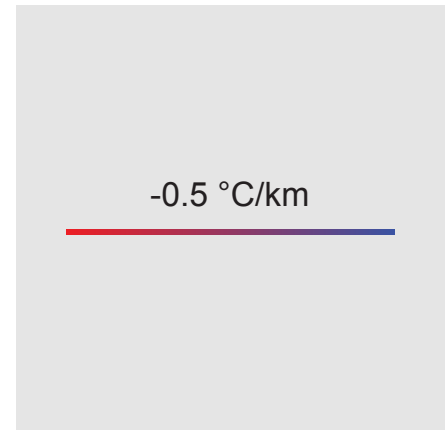
Omwille van zowel technologische als economische redenen dient de totale lengte van het warmtenetwerk geminimaliseerd te worden, en de warmtevragers zo compact mogelijk rondom de centrale geschakeld te worden.

Prijs van het warmtenet



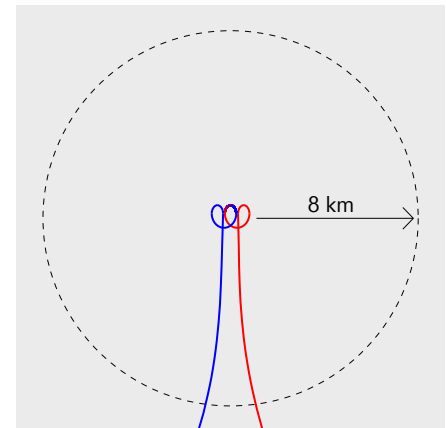
Parallel aan de kost die de exploitatie van geothermie en de bouw van een aardwarmtecentrale met zich meebrengt, dient er een budget vrijgemaakt te worden om de warmtenetwerken te installeren. De gemiddelde kostprijs bedraagt vooralsnog 1 M € / km (bron: VITO). Dit betekent dat de bestaande bebouwingsdichtheid of het verwachte verstedelijkingsproces een belangrijke indicator is voor de financiële haalbaarheid. In het optimale scenario bevindt er zich een kritische massa aan warmtevragers zo dicht mogelijk bij de warmtecentrale.

Warmteverlies per kilometer



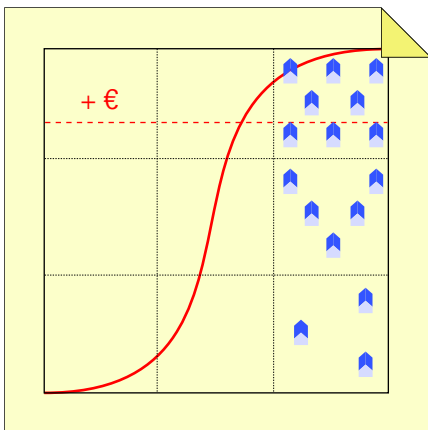
Bij het ontwerp van het warmtenetwerk moet rekening gehouden worden met -ondanks toepassing van thermische isolatie- een warmteverlies van $-0,5^{\circ}\text{C}$ per kilometer.

8 km afstandsregel



Omwille van de hoge kostprijs van het warmtenetwerk wordt de centrale bij voorkeur binnen een straal van 8 km tot de grootste warmtevrager geplaatst. Grotere afstanden zijn mogelijk, maar het vervoer van warmte over een grotere afstand brengt een hoge kostprijs en grotere warmteverliezen met zich mee. Cruciaal is de grootte en het constante karakter van de warmtevraag (in MWh/jaar) aan het einde van de pijp. (bron: VITO)

Kritische massa warmtevragers



De lengte van het warmtenetwerk weegt door op de kostprijs - zowel voor het transport van de bron naar gebruikslocatie als de distributie in de wijk. In de regel kan worden aangenomen, dat de businesscase beter wordt naarmate de bron centraler geplaatst kan worden én de bouwdichtheid van woningen hoger is. Qua bouwdichtheid wordt vaak als vuistregel een kengetal van circa 35-45 woningen/ha als ondergrens gehanteerd. (Bron: geothermie in de gebouwde omgeving, stichting platform geothermie, p.12)

WARMTE DISTRIBUTIE

Distributie met water

Het gebruikelijke medium voor warmtedistributie is water, al dan niet onder druk, maar ook stoom kan worden gebruikt. Het voordeel van stoom is dat het aanvullend op

verwarmingsdoeleinden ook gebruikt kan worden voor industriële toepassingen door de hoge temperatuur. Het nadeel van stoom is dat er een groter energieverlies optreedt als gevolg van de hogere temperatuur. Ook ligt de warmte-efficiëntie van warmtekrachtcentrales beduidend lager wanneer men als koelingsmedium stoom gebruikt, waardoor minder elektriciteit wordt opgewekt.

Distributie door middel van oliën

Warmte kan tot slot ook getransporteerd worden door middel van thermo-oliën. Hoewel zij een hogere verwarmings-vermogen dan water hebben, zijn ze vooral duur én niet milieuvriendelijk, waardoor slechts zelden voor deze optie wordt gekozen.

Distributie naar de woning

Voor de gebruiker wordt het warmtenet meestal verbonden met de centrale verwarming van de woningen door middel van een warmtewisselaar. Het water of de stoom dat voor het stadsverwarmingsnetwerk gebruikt wordt, geraakt op deze manier niet vermengd met het water van de centrale verwarming in de woning.

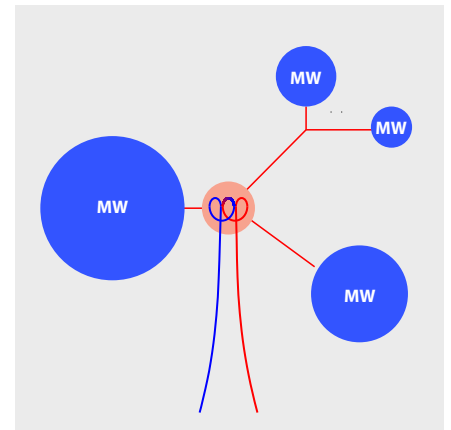


LOGSTOR twin pipes

NETWERKCONFIGURATIES

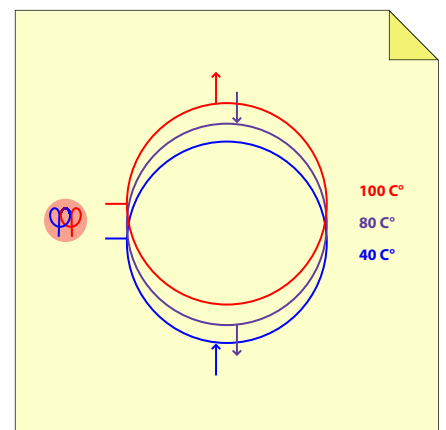
Gecentraliseerd warmtenet

Zonder overkoepelende visie zullen de meeste warmtenetwerken rondom een geothermie centrale zich ontwikkelen als een gecentraliseerd warmtenetwerk. Binnen dit netwerk wordt de aardwarmtecentrale naast de grootste warmteverbruiker of op een strategische positie tussen verschillende grotere warmteverbruikers geplaatst. Bij aanvang zal



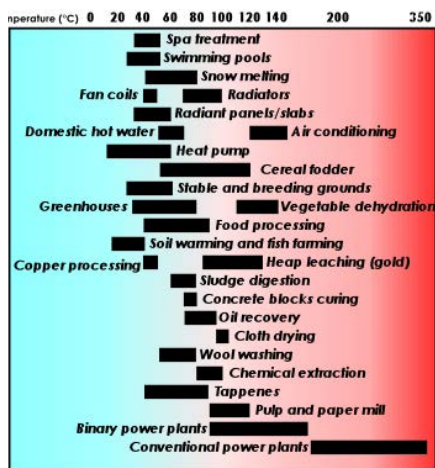
het netwerk als een satelliet werken door de verspreide warmteverbruikers aan één aardwarmtecentrale te koppelen. Voor nieuwe projecten zal de aardwarmtecentrale als een belangrijke economische attractor werken en een verstedelijkingsproces rondom de centrale uitlokken, tenminste indien aan een robuuste netwerkstructuur gedacht wordt met back-upmogelijkheden. Hierdoor kan de geothermische centrale, ondanks haar haast afwezige footprint, toch een grote druk zetten op de open ruimte en verdere versnippering in de hand werken.

Cascade

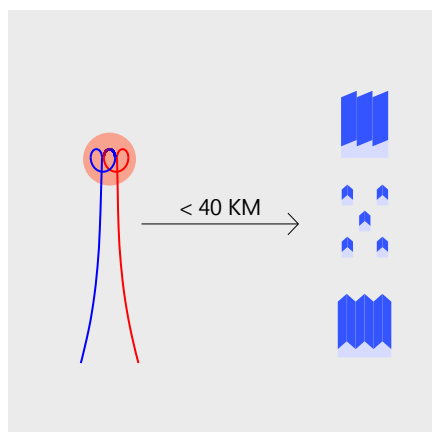


In een cascadenetwerk wordt de verschillende warmtevraag van uiteenlopende programma's zoals industrie, wonen,... gegroepeerd tot een enkele, multi-programmatische wijk. Binnen het netwerk wordt een koppeling van hogere naar lagere

temperatuurgebruikers beoogd, alsook het herbruiken van restwarmte. Dit betekent dat het cascadenetwerk bestaande, maar ook onvoorziene, multi-programmatische en productieve landschappen moet kunnen ondersteunen. Cascadenetwerken kunnen ook ingezet worden als een enkele megastructuur, bestaande uit een bundeling van micro-cascades of als een subsysteem van een gecentraliseerd hitte-netwerk. Alle scenario's hebben hiervoor een omvangrijke coördinatie nodig voor de investering en het planningsproces, die de verschillende actoren en belanghebbende partijen op elkaar kan afstemmen.



Verschiedene gebruik van geothermische energie afhankelijk van de temperatuur (bron: IGA International Geothermal association)



Warmtesnelweg

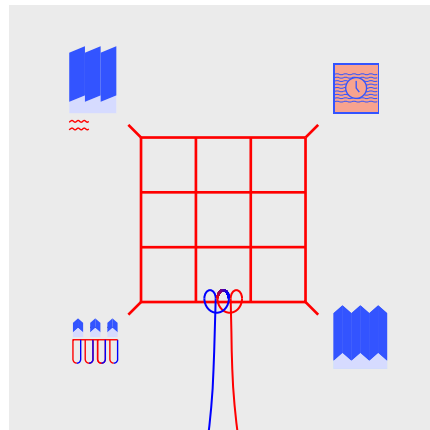
Een 'internet of heat' is een grootschalig systeem waarbij warmte getransporteerd kan worden over

grote afstanden. Hiervoor worden specifieke technologieën toegepast - zoals hoge druk pompen, hoge- en lage temperatuurleidingen,.. - die een ruimtelijke disconnectie tussen warmteproductie- en consumptie mogelijk maken. Dergelijke groot infrastructuurproject vergt grote kosten en financiële risico's, waardoor dit vaak pas aan het einde van een langetermijnvisie kan worden geïnstalleerd.



Geothermisch warmte ruggesgraat, IJsland (bron: <http://www.svalaragnars.com>)

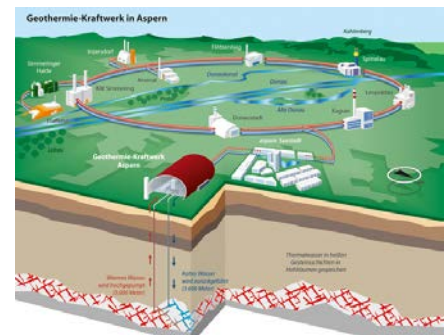
Open grid



De volgende stap is een open grid. Open grids zijn netwerken van meer dan één aardwarmtecentrale of warmtebron. Ze werken op een grotere stedelijke of regionale schaal en zijn toegankelijk voor conventionele warmteproducenten zoals energie- en afvalverwerkingscentrales of voor ongebruikte industriële restwarmte. Open grids kunnen clusters zijn van gecentraliseerde warmtenetwerken, cascadenetwerken of een systeem van

warmtesnelwegen.

Op regionale schaal kunnen de grids gezien worden als bruikbare mechanismes om in te spelen op plekken waar bevolkingskrimp of -groei zich voordoet. Bijvoorbeeld, in gebieden met een lage bevolkingsdichtheid, zoals in een groot deel van Vlaanderen, kan men zich focussen op verdichting, terwijl het tegelijkertijd ook een gerichte krimp toelaat. Een open grid vergt een gecoördineerde beslissing en bij aanvang een grotere investering, maar kan nadien stapsgewijs verder uitgebouwd worden.



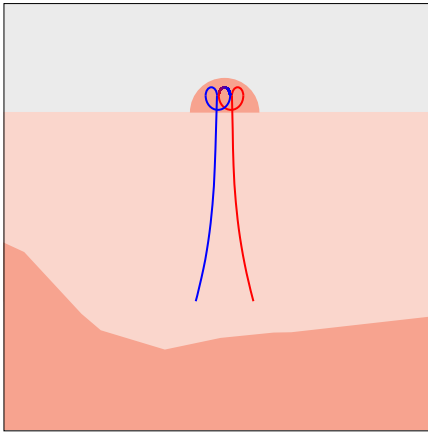
Geothermische centrale Aspern Seestadt Wenen aangesloten aan het warmtenetwerk van de stad (bron: <http://www.ots.at/presseaussendung/>)

GEMIDDELDE WARMTEVRAAG PER JAAR PER HECTARE IN VLAANDEREN

Verschiedene programma's zoals toerisme, lichte industrie, research, woningen,.. vergen voor hun processen en verwarming verschillende hoeveelheden warmte op verschillende temperaturen. Dit wordt uitgedrukt in de gemiddelde warmtevraag per jaar per hectare.

PROGRAMMA	WARMTEVRAAG MWh/year/ha
Toerisme	3,7
Lichte industrie	51,6
Residentieel	109,9
Research	653,7

Gemiddelde warmtevraag per jaar per hectare in Vlaanderen (bron: VITO)

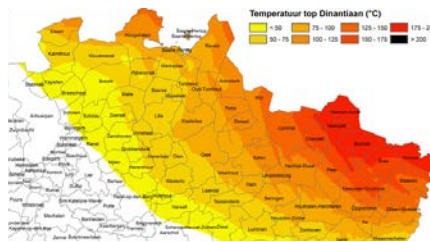


De ondergrond

Het geothermisch doublet is een set van minimaal 2 boorputten waarlangs warm water wordt opgepompt, en eenzelfde hoeveelheid koud water na gebruik terug in de ondergrond wordt gepompt, om de druk en het oorspronkelijke volume in evenwicht te houden. De diepte en de temperatuur van de watervoerende grondlaag bepalen hierbij het vermogen dat bovengronds haalbaar is.

DE KOLENKALKLAAG ALS ONDERLEGGERS VOOR HET WARMTEPOTENTIEEL

Onder de Kempen bevindt zich een kalkrijke kolenkalk laag, een erg poreuze laag waar het grondwater snel doorstroomt. Dit maakt de regio in Vlaanderen uitzonderlijk geschikt voor geothermie. De kolenkalk in de ondergrond wordt als doel geïdentificeerd voor de productie van geothermische warmte omwille van de geschikte eigenschappen van deze laag. Het geothermisch potentieel is afhankelijk van de diepte waarop de kolenkalk voorkomt, de temperatuur op deze diepte en de transmissiviteit (de stromingsweerstand)



De temperatuur van de top van de dinantiaanlaag (°C)
(Bron: VITO)

WARMTEONTTREKKING UIT AQUIFERE GRONDLAGEN

Aquifere grondlagen

Een watervoerende laag of aquifer wordt gedefinieerd als één of meer geologische lagen die voldoende poreus zijn voor een belangrijke grondwaterstroming of voor onttrekking van aanzienlijke hoeveelheden grondwater. De doorlatendheid is het volume water dat door een bepaald oppervlak sediment of gesteente wordt getransporteerd in een bepaalde tijd en kan worden uitgedrukt in meter per dag. De grootte en de vorm van de poriën/holten/spleten zijn bepalend voor de doorlatendheid van de grondlaag: bijvoorbeeld gespleten gesteenten, zand, krijt en grof grind laten het water zeer gemakkelijk doorstromen, waardoor de lagen uitzonderlijk geschikt zijn voor diepe geothermie.

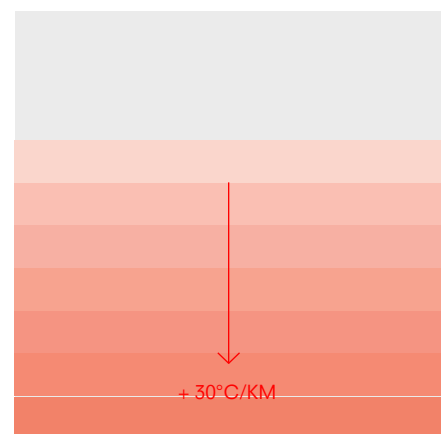
Geologische klasse	Effectieve porositeit
Kalksteen	tot 0.3
Grind	0.2 - 0.3
Zand	1 - 100
Leem/Silt	0.03 - 0.2
Klei	tot 0.05

(Bron: VMM)

Grondwaterstroming

Grondwater stroomt van een hoog energieniveau naar een laag energieniveau. Deze energie is voornamelijk het gevolg van verschillen in hoogte of druk. Tijdens het transport verliest het grondwater zijn energie door wrijving met de te doorstromen wanden. De grootte van de stroming van grondwater is afhankelijk van de hydrogeologische eigenschappen van de laag waarin het water zich bevindt. Vooral de doorlatendheid en de porositeit spelen een belangrijke rol. Ook het stijghoogteverschil tussen twee punten is van belang voor de stroomsnelheid.

Temperatuur van de ondergrond

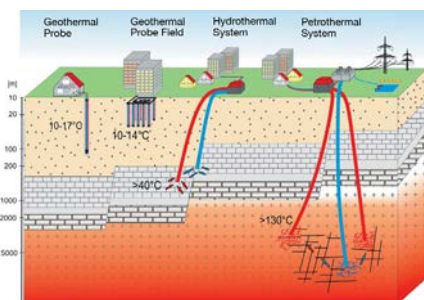


In de Belgische ondergrond stijgt de temperatuur ongeveer met 30°C per kilometer met een startwaarde van ongeveer 10°C aan het aardoppervlak. De minimumtemperatuur voor directe

toepassingen bedraagt ongeveer 25°C. Hiervoor dient men dus al 500m diep te boren. Door middel van diepe geothermie probeert men deze warmte uit de bodem te onttrekken. Hiervoor heeft men een aquifere- of watervoerende grondlaag nodig, opdat de warmte via het water opgepompt kan worden.

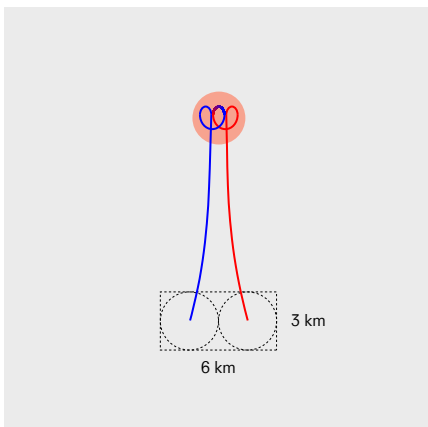
Petrothermale systemen

De porositeit van een laag kan verbeterd worden door middel van 'hydraulic fracturing', een proces waarbij onder hoge druk water geïnjecteerd wordt om natuurlijke scheuren in het gesteente uit te breiden. Door de porositeit van het gesteente te verhogen, kan de opgeslagen warmte in het gesteente worden gebruikt. Deze technologie brengt echter wel een groot aantal risico's met zich mee, als een gevolg van de chemicalieën die gedurende dit proces in de grond worden gepompt.



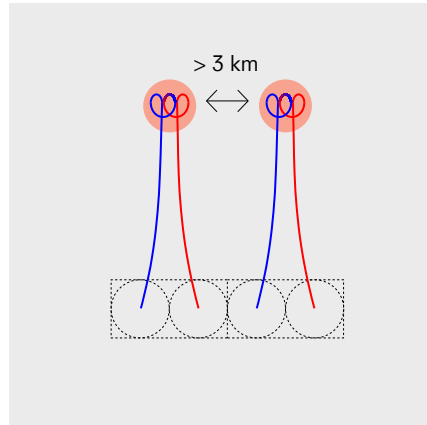
Hydrothermale en petrothermale systemen (Bron:<http://explore-house.eu/en/2014/02/12/deep-geothermy>)

ONDERGRONDSE RUIMTELIJKE ORDENING



De ondergrondse footprint van de geothermiecentrale is van een veel grotere grootteorde dan haar bovengronds equivalent. De twee boorputten nemen samen een totale ondergrondse perimeter in van minimum 3 x 6 km.

3 km regel



Om er zeker van te zijn dat de circulatie niet verstoord wordt, of dat dezelfde warmtebron niet door meerdere centrales gebruikt wordt, is het essentieel om een minimale tussenafstand te bewaren. De afstand wordt bepaald door de toestand van de ondergrond en het verpompte waterdebiet. Als vuistregel gebruiken we een afstand van 3 km.

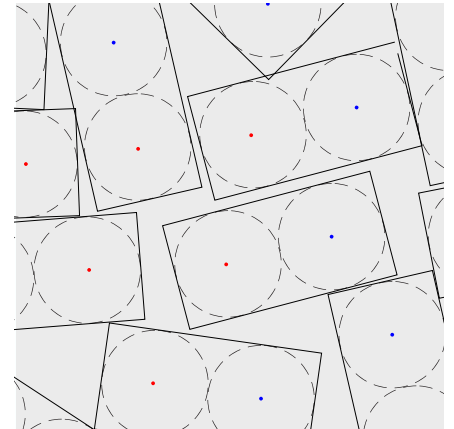
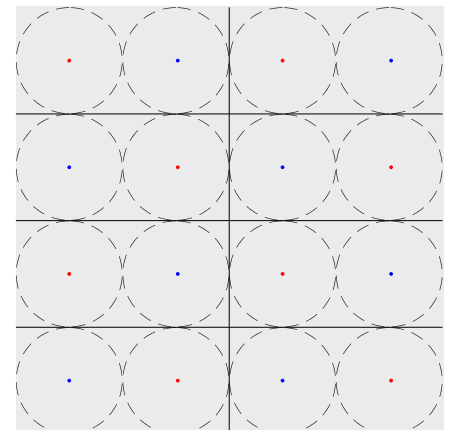
Levensduur



De levensduur van een geothermisch doublet is minimaal dertig jaar en vaak aanzienlijk langer. Maar soms nadert een 'koude front' van geïnjecteerd water de productieput en neemt het

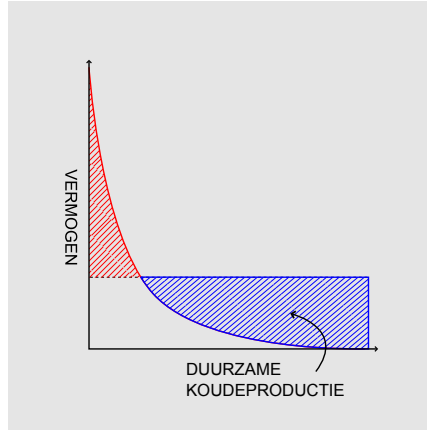
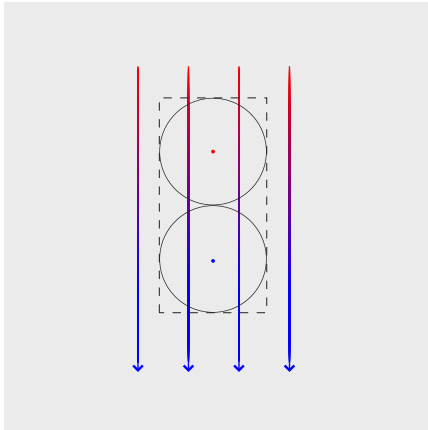
rendement af. Als er geruime tijd geen warm water wordt onttrokken treedt er regeneratie op, waardoor de bron opnieuw gebruikt kan worden. Des te groter de afstand tussen de beide boorputten van het doubletsysteem, des te langer de levensduur van de bron zal zijn.

Oriëntatie van de geothermiecentrales volgens ondergronds ruimtegebruik



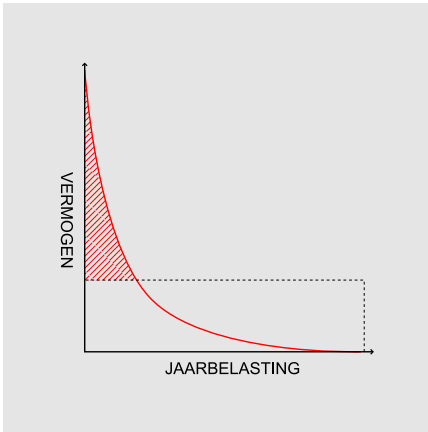
Men bekommt een hoger rendement bij een slimme plaatsing van meerdere geothermiecentrales.

Uit theoretische modellen kan afgeleid worden, dat er collectief ongeveer dubbel zoveel energie uit een dambordformatie gehaald kan worden vergeleken met een willekeurige verdeling. De geothermiecentrale houdt in haar oriëntatie daarnaast best rekening met de richting van de grondwaterstroming.



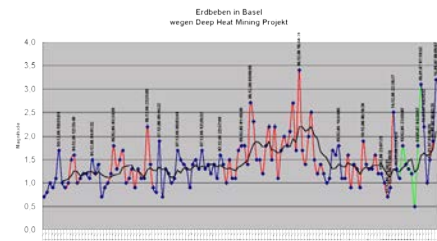
Naast de investeringskosten zijn er ook nog de operationele kosten: Onderhoud van de putten, bronpompen, binaire cyclus (elektriciteitsproductie), warmtewisselaars,.. en het waterverbruik, andere vaste kosten, personeelskosten, pompenergie, elektriciteitsverbruik en onderhoud warmtenet. Deze investeringskosten worden afgeschreven over een afschrijfperiode van 30 jaar. Gezien de grote investeringskosten wordt de vuistregel gehanteerd dat de warmtevraag moet overeenkomen met de warmteproductie.

Jaarbelastingskromme



ingezet kan dus duurzame koude geproduceerd worden. In de zomerperiode kan het teveel aan warmteproductie ingezet worden voor koudeopwekking.

Verhoogd risico op aardbevingen



Reeks van aardbevingen in Basel - de sterkste beving met een magnitude van 3,4 (Bron: Schweizerischer Erdbebendienst, SED)

Optimaliseren warmtevraag

$$\text{WARMTEVRAAG} = \text{WARMTEPRODUCTIE}$$

Het doubletsysteem voorziet in een constante flux aan warm water, en is onafhankelijk van seizoenseffecten. Het warmteverbruik daarentegen wel, het warmteverbruik ligt in de winter hoger dan in de zomer. Het doubletsysteem wordt daarom best niet voor de maximale warmtevraag berekend, maar wel op een lager rendement, opdat er geen warmte verloren gaat in de periode van laagverbruik (wat de centrale verlieslatend zou maken). Daarnaast dient men de restwarmte (oppervlakte onder de horizontale) optimaal te gebruiken voor andere doeleinden zoals koeling.

Koeling door middel van warmte
Via absorptietechnieken is het mogelijk koude van 6 tot 12°C te produceren met warmte van 70 tot 90°C als aandrijvende kracht. Wanneer hier geothermische warmte voor wordt

Omdat de geothermiecentrale steeds een vast debiet aan water oppompt, benadert de warmtevraag best zo goed mogelijk de warmteproductie.

RISICO'S

Er moet met verschillende effecten op lange en korte termijn rekening gehouden worden.

Financiële risico's

Het vergt voorafgaand grote investeringen om door middel van grondboringen het potentieel voor geothermie na te gaan alvorens er aan de bouw van de centrale en het warmtenetwerk kan worden begonnen.

Bij het 'Deep Heat Mining Basel' project, dat naast een tektonisch heel actieve zone wordt uitgevoerd, hebben door de eerste boringen een reeks van kleinschaligere aardbevingen plaatsgevonden. Tussen december 2006 en maart 2007 hebben de zes geïnstalleerde seismometers in de buurt van de boorgaten meer dan 13.500 potentiële gebeurtenissen geregistreerd die in verband stonden met het geothermische project. De 200 grootste gebeurtenissen zaten tussen een magnitude van 0,7 tot 3,4. Negen ervan waren 2,5 op de schaal van Richter of groter.

Risico op grondverzakkingen

Door het oppompen van grondwater kunnen er grondverzakkingen ontstaan., wanneer het op -en teruggpompen van het bronwater niet goed op elkaar wordt afgesteld, en hierdoor drukverschillen ontstaan.



In de omgeving van geothermisch gebied Wairakei, Nieuw-Zeeland kwam het tot grondverzakkingen. (bron: <http://www.teara.govt.nz/en/map/5438/subsidence-around-wairakei-geothermal-field-hydroelectric-power-station.html>)

THERMISCHE ENERGIE OPSLAG

Thermische energie opslag (TES) staat voor het geheel aan technologieën die op verschillende wijzen overschotten aan thermische energie kunnen oplaan voor later gebruik. Afhankelijk van de toegepaste technologie, kan de warmte uren, dagen of zelfs vele maanden later opnieuw worden vrijgegeven, en dit op de schaal van een gebouw, wijk, stad of regio. Door middel van thermische energieopslag kan men enerzijds de vraag naar energie tussen dag en nacht uitbalanceren en anderzijds de het overschot aan warmteproductie gedurende de zomermaanden opslaan voor gebruik in de winter.

Koude-Warmte-Opslag (KWO)

Op een diepte <500 m wordt bij koude-warmteopslag (KWO) thermische energie opgeslagen in een bronpaar (een koude en een warme put). Tijdens de zomerperiode wordt uit de koude put water van 8 à 12°C onttrokken. Via een warmtewisselaar koelt het koude water het gebouw. Het opgewarmde water wordt terug in de ondergrond geïnjecteerd in de warme put aan 16 à 23°C. In de winter wordt het proces omgekeerd. Om gebruik te kunnen maken van koude-

warmteopslag (KWO) is de aanwezigheid van een permeabele grondwaterlaag (aquifer) nodig op gewenste diepte met water van goede kwaliteit. KWO heeft een hoge energieefficiëntie en is toepasbaar voor ongeveer 20% van het Belgisch grondgebied.

Boorgatenergie opslag (BEO)



BEO slaagt afhankelijk van de seizoenen warmte of koude op in de ondergrond (Bron: Underground Energy, LLC.)

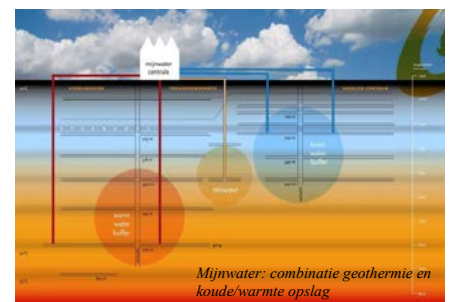
Deze techniek maakt gebruik van een gesloten hydraulisch circuit en een aantal verticale warmtewisselaars. Dit zijn kunststofbuizen die als een lus, verticaal, in een 20 tot 150 m diep boorgat worden ingebracht. Door meerdere wisselaars op korte afstand (2 tot 4 m) van elkaar aan te brengen, wordt een zeker opslagvolume gecreëerd. De techniek heeft als grote troef dat het thermische energie voor een langere tijd in de ondergrond kan bewaren, met een quasi onbeperkte opslagcapaciteit. Het kan worden toegepast voor grotere gebouwen zoals kantoren, serrecomplexen, scholen, zwembaden, etc.

Boorgatenergie opslag is de geothermische technologie met de minste geologische beperkingen en is dus quasi overal toepasbaar (met uitzondering van waterwinningsgebieden). In België is het toepasbaar en haalbaar voor 99% van het grondgebied.

Buffervaten

Een buffervat laat zich het beste vergelijken met een boiler, het is een vat om warm water in op te slaan. Een groot verschil is dat een boiler gebruikt wordt voor sanitair water en een buffervat niet. In een buffervat wordt meestal alleen CV-water opgeslagen. Het vat is altijd voorzien van isolatie om afkoeling te voorkomen, en het doel is om de warmte zo lang mogelijk op te slaan.

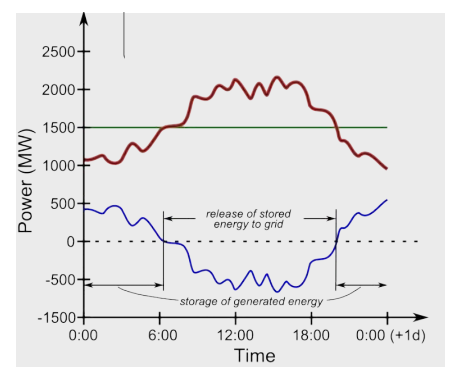
Opslag in oude mijngangen



Mijnwater een combinatie van geothermie en koude/warmte opslag (Bron: Mijnwaterproject, Gemeente Heerlen)

Bij warmte opslag in oude mijngangen, is het water in thermisch evenwicht met de ondergrond, waarbij de temperatuur van het water bepaald wordt door de diepte van de mijngangen. Het unieke aan het mijnwater systeem is dat het retour-water wordt teruggepompt op een diepte met een temperatuur gelijk aan de temperatuur van het retourwater. Er zal geen of weinig energie aan de omgeving verloren gaan.

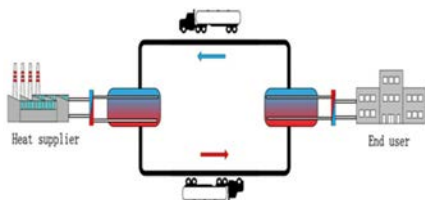
Grid Energy Storage



Grid Energy Storage of grootschalige energieopslag refereert naar methoden die gebruikt worden om op grote schaal elektriciteit op te slaan op het elektriciteitsnetwerk.

Elektrische energie moet opgeslagen kunnen worden wanneer de productie van de energie de consumptie overstijgt en wanneer aan de productie van elektriciteitscentrales nog de niet constante hernieuwbare elektriciteiten bronnen zoals wind-, getijden- of zonne-energie bijkomen.

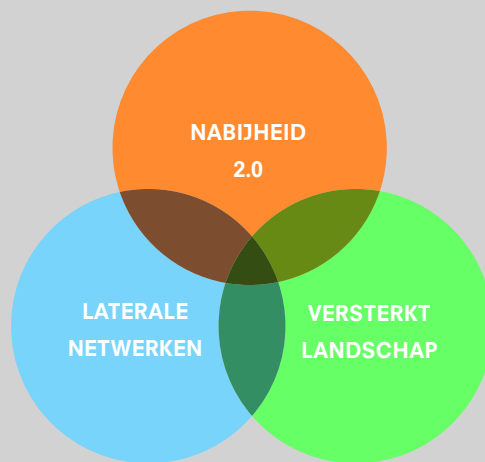
Warmtetransport



Mobile thermale energieopslag, M-TES.

(Bron:<http://www.ae-innovation.org>)

De warmte kan opgeslagen en getransporteerd worden door middel van opslagcontainers. Dit maakt warmte transport over grote afstanden mogelijk.



2. ONTWIKKELINGSDIMENSIES

Om de beoogde duurzaamheidsdoelstellingen te behalen is er meer nodig dan louter een omschakeling naar groene energie. Economische, landschappelijke en maatschappelijke aspecten hebben een grote impact op het energie -en warmteverbruik, en zullen met het oog op een duurzame leefomgeving heringevuld moeten worden. Deze omschakeling vormt niet alleen een uitdaging, maar ook een grote kans. Het duurzaamheidsverhaal heeft het potentieel om naar een veerkrachtig verhaal te evolueren, door koppelingen met andere velden te leggen, zodat de investering betekenis krijgt door haar meerwaardecreatie voor verschillende ontwikkelingsverhalen.

LATERALE NETWERKEN

Aardwarmte baseert zich op een constante toevoer van warm grondwater en voorziet in een continue baseload. De duurzame energiebron garandeert hierdoor op lange termijn een stabiele inkomst uit stroom en warmte, wat een interessante economische basis betekent voor bedrijven. De bedrijven worden minder afhankelijk van onzekere fossiele brandstoffen vanuit het buitenland, en de energiewinsten worden in eigen land gehouden, waardoor het warmteverhaal een lokaal verhaal wordt. Doordat diepe geothermie enerzijds de expertise van internationale experts en regionale kennisnetwerken vergt, maar anderzijds ook de lokale economieën ondersteunt, kan ze een bredere, maatschappelijke evolutie naar zowel sterkere lokale als globale netwerken ondersteunen.

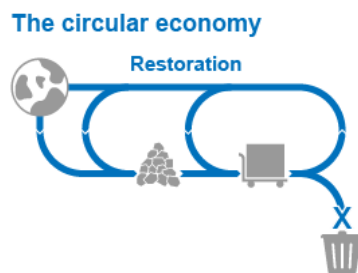
KETENECONOMIE

Start - up
geologists, wildlife biologists, archeologists, hydrologists, adjudicators, NEPA coordinators, lawyers, paralegals...
Exploration
geologists, geophysicists, geochemists, engineers, GIS specialists, exploration drillers, sample analysts, consultants, clerical staff, management staff, ...
Faesiability Drilling
drilling engineers, rig hands or "drill men", rig site managers, mud loggers, drilling fluids personel, cementing personel, casing crews, directional drillers, rig transportation, fuel transportation, welders, safety managers, geologists, construction personel, ...
Drilling & construction
engineers, power plant designers, document controllers, project managers, administrative support, construction managers, project engineers, field engineers, safet managers, welders, steel erectors, concrete placers, assembly mechanics, inspection personel
O & M
Plant managers, engineers, plant technicians, site operators, service repairmen

Jobtypes (Bron: GEA)

Door de afhankelijkheid van aardwarmte en al haar zijproducten aan alle soorten medewerkers en opleidingsgraden, creëert ze veel kansen voor ondernemers: meer keten-samenwerking, innovatie, minder grondstoffenverbruik en minder afval. De uitdaging zit dus in het efficiënter maken en anders organiseren van processen. (MVO Nederland, 2015)

CIRCULAIRE ECONOMIE



Circulaire economy naar het C2C principe
(Bron: <http://www.desso.nl/c2c-corporate-responsibility/>)

Binnen de circulaire economie wordt de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen gemaximaliseerd, en de waardevernietiging geminimaliseerd.

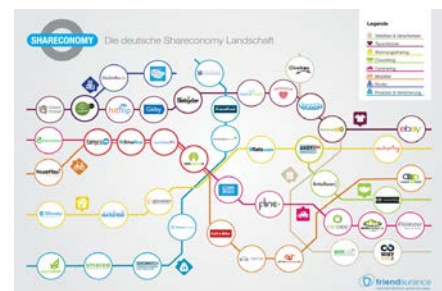


Anders dan in de lineaire economie, waarin grondstoffen worden omgezet in producten die aan het einde van hun levensduur worden vernietigd, worden afgedankte producten binnen de circulaire economie zodanig bedacht dat ze maximaal herbruikt; gedemonteerd en/of gerecycleerd kunnen worden.

Het circulaire systeem kent twee kringlopen van materialen: enerzijds een biologische kringloop, waarin reststoffen na gebruik veilig terugvloeien in de natuur, anderzijds een technische kringloop, waarvoor product(onderdelen) zo zijn ontworpen en vermarkt dat deze op kwalitatief hoogwaardig niveau opnieuw gebruikt kunnen worden. Hierdoor blijft de economische waarde zoveel mogelijk behouden. Het systeem is dus ecologisch en economisch gezien 'restauratief'. (Stichting Circulaire Economie, 2015)

SHARING ECONOMIES

Het Europees Economisch en Sociaal Comité (EESC) lijst de volgende voordelen op van de deeleconomie: Een lager verbruik van hulpbronnen en minder CO2-uitstoot, een grotere vraag naar duurzamere producten van

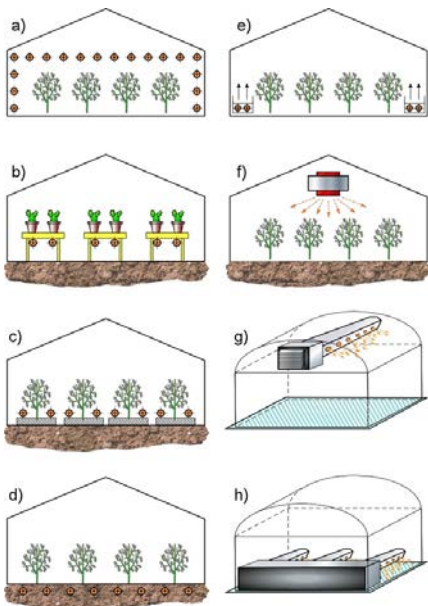


Duitse Shareconomy landschap (Bron: deutsche-startups.com)

**VERHOGEN
VAN DE LOKALE
PRODUCTIVITEIT**

goede kwaliteit, meer sociale interactie en vertrouwen tussen de gebruikers; en toegang tot kwalitatief hoogwaardige producten voor consumenten met lagere inkomens. Naarmate fabrikanten hun producten gaan aanpassen kan de deeleconomie ook bestaande marktdefuncties elimineren, zoals ingebouwde, voortijdige slijtage. (HSE World, 2015)

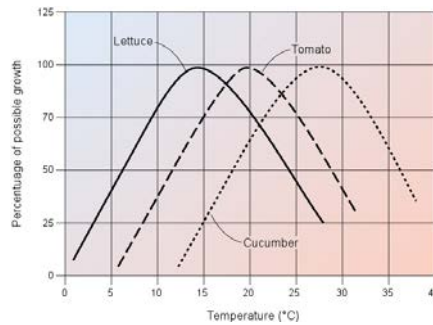
NIEUWE TEELTEN



Verskillende manieren om een serre met geothermische energie te verwarmen (Bron: http://www.unione-geotermica.it/What_is_geothermal_it.html)

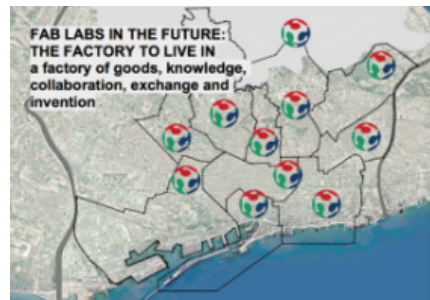
Het cascadesysteem binnen het warmtenet kan goedkope warmte leveren aan glastuinbouwers. Dit moedigt serreteelten aan, en kan een belangrijke nieuwe economische impuls vormen. Daarnaast kan de restwarmte ook gebruikt worden om waterbassins te verwarmen, onder meer voor algenkweek.

Ook voor nieuwe manieren van gewassenkweek zoals urban farming kan restwarmte uit geothermisch systemen gebruikt worden. Bijvoorbeeld voor de verwarming van serres en het vriesvrij houden van buiteninstallaties.



Groeicurven van sla, tomaten en komkommer, Beall and Samuels, 1971 (Bron: http://www.unionegeotermica.it/What_is_geothermal_en.html)

3D ECONOMIE



Netwerk van clusters rond Europese fab-labs

In vele industriële processen is het digitale aspect niet meer weg te denken en beïnvloedt dit het productieproces ingrijpend. Nergens is dit zo duidelijk als in de 3d-economie. Voorwerpen worden onmiddellijk geprint vanuit een plan, laag per laag en met een beperkt aantal nabewerkingen. Fysiek transport wordt

**INZETTEN
OP
INNOVATIE
NETWERKEN**

hierdoor tot een minimum herleid. Het productieproces verplaatst zich in grote mate naar het web, met grote tijdswinsten, meer flexibiliteit en een aanzienlijk kleinere impact op het leefmilieu als resultaat.

SOCIALE ECONOMIE

Parallel aan het principe van de sharing economies ligt het idee achter sociale economie. Sociale economie is een model waarbij de plaats en interesse voor het individu en de maatschappij belangrijker zijn dan het kapitaal. Sociaal ondernemen onderscheidt zich van kapitalistisch ondernemen met de volgende kenmerken: Focus op de combinatie van interesses van leden, gebruikers en de bredere gemeenschap; de toepassingen en verdediging van solidariteit en maatschappelijke verantwoordelijkheid; het investeren van surplus waarde in duurzame projecten die een maatschappelijke meerwaarde vormen; en een zekere onafhankelijkheid van publieke besturen (SEE, 2015).

VERSTERKT LANDSCHAP

Het warmtenetwerk organiseert een tegengestelde dynamiek aan de verdere versnippering van de open ruimte doordat het de verschillende warmtevragers zo dicht mogelijk rondom zich schikt, bepaalde plekken prioritair voor ontwikkeling aangeeft en bundelt volgens nabijheid. Hierdoor vormt het een tool against sprawl. Daarnaast is het een duurzame technologie met weinig schadelijke neveneffecten op mens en omgeving, waardoor haar infrastructuur gemakkelijk geïntegreerd kan worden in het bestaande stedelijk weefsel, en een meervoudige programmatie kan krijgen. Op deze manier kan diepe geothermie bijdragen aan een versterkt landschap

LANDSCHAP PRODUCTIEF MAKEN



Agronica, model view, 1993-94 (Bron: Andrea Branzi; La Periferia Doméstica at the Venice Biennale 2010)

Productieve landschappen zijn open ruimtes die zo beheerd worden dat ze ecologisch en economisch productief worden en een maatschappelijke meerwaarde opleveren (André Viljoen, 2005). Geothermie kan deze evolutie ondersteunen doordat ze de fragmentatie van de open ruimte tegen gaat, en het warmtenetwerk voor een dynamiek organiseert die tegengesteld is aan sprawl.

INFRASTRUCTUUR VERLANDSCHAPPELIJKEN



Geopark werd bovenop de topografie en de infrastructuur van een voormalig gaswinningssite een industriële speeltuin aangelegd (Bron: Helen & Hard architects)

Infrastructuurlandschappen veronderstellen een herdefinitie van het begrip landschap, waar

INFRASTRUCTUUR
VERLANDSCHAP-
PELIJKEN

infrastructuur niet louter als een bijkomende ruimtevrager word gezien, maar wel als overkoepelende geïntegreerde, identiteitsverlenende, en/of ecologische infrastructuur.

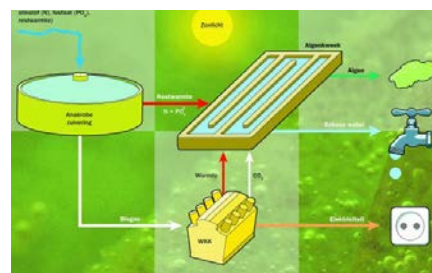
STEDELIJKE BIODIVERSITEITEN



Bird and bug boxes around trees across London (Bron: Art and architecture collective London fieldworks)

De opdeling tussen wat vroeger als een natuurlijk landschap werd beschouwd en het verstedelijkt landschap is in Vlaanderen uitgevaagd. Het natuurlijke landschap bestaat amper nog, veel vaker vinden we artificiële landschappen terug. Toch kunnen deze ook echte landschappelijke en ecologische kwaliteiten bevatten, zoals uitzicht, recreatieve beleving maar ook een habitat bieden voor verschillende dier- en plantensoorten.

LANDSCHAPPELIJKE BENADERING VAN ENERGIEKETENS



Algencultuur als bijproduct uit restwarmte van waterzuivering en geothermie.

Het energielandschap kan verder verduurzaamd worden door verschillende processen in een keten te schakelen, waarbij de restwarmte van verschillende industriële of

agrarische processen herbruikt kan worden voor de verwarming van woningen, of voor algencultuur en waterzuivering. De ruimtelijke dimensie van deze ketens levert een landschap op waarin functies en energiecascades op elkaar afgestemd worden.

ZACHTE VERBINDINGEN MAKEN



Fietsersbrug tussen Hasselt en Genk
(Bron: C.T. Architects)

Recreatieve netwerken kunnen de verblijfswaarde van het landschap opwaarderen, doordat ze actief een meervoudig gebruik opzoeken. Het warmtenet kan hierin een specifieke rol spelen, omdat het ervoor kan zorgen dat het netwerk op bepaalde momenten bijvoorbeeld verwarmd kan worden.



HERINTERPRETATIE VAN OUDE PRODUCTIEINFRASTRUCTUUR

Het steenkoolera resulteerde in een netwerk van mijnen, terrils, staalfabrikanten,.. maar ook spoorwegen (Kolenspoor), kanalen (Albertkanaal). Deze 'artefacten' maken deel uit van het DNA en de kwaliteiten van de regio en vormen een waardevolle basis om op verder te bouwen. Ze bieden een groot



Trap op de Wilheminaberg , Landgraaf Nederland
(Bron: http://www.landgraaf.nl/bezoekers/sport-en-beweging_3215/)

potentieel voor de clustering van programma's of nieuw recreatief gebruik. Een belangrijk potentieel van de oude productieinfrastructuur hangt samen met de lineaire restruimte die kan worden geherprogrammeerd voor de nieuwe netwerken.

NIEUWE FENOMENEN

Door de nieuwe manier van omgaan met het landschap binnen een energieconcept, ontstaan ook nieuwe vormen van landschap en de beleving ervan. Nieuwe infrastructuren en energiestromen gaan een nieuw soort landschap creëren en het bestaande landschap een meerwaarde geven die de beleving ervan en verwondering erover gaan versterken. Door de integratie van landschapsbeleving gaan zichten en momenten gecreëerd worden die het bestaande landschap omkaderen; en het gebruik van restwarmte voor bijvoorbeeld thermale baden worden het spectaculaire van een energiemedium omgezet in een beleving voor de hele maatschappij.



NABIJHEID 2.0

Diepe geothermie ondersteunt tot slot ook een maatschappelijke evolutie naar een nieuwe nabijheid, die gekenmerkt wordt door nieuwe vormen van wonen en werken, een alternatieve mobiliteit, ... doordat haar clusterende eigenschappen een sprong en mind shift naar nieuwe vormen van wonen, werken en transport kunnen ondersteunen.

DUURZAME MOBILITEIT



Nieuwe transportatiemogelijkheden die in onbruik geraakte, spoorwegen als onderlegger gebruiken voor nieuwe vormen van openbaar vervoer (Bron: Studio HeHe)

Transport is een van de grootste verbruikers van fossiele brandstoffen, en bedraagt ongeveer een kwart van de totale Europese CO₂ - uitstoot, waardoor er grote reductiewinsten op te boeken zijn.

Hoewel de meeste voertuigen steeds energie efficiënter worden, er meer vormen van collectief transport ontstaan en in gebruik worden genomen (Cambio, BlaBlaCar) en er zich daarnaast steeds meer aantrekkelijke initiatieven ontwikkelen voor verplaatsingen op korte en middellange afstand, zullen we toch nog een belangrijke bijkomende verschuiving moeten maken naar meer en andere vormen van collectief transport.

EEN
DUURZAME
MOBILITEIT

Stedelijke systemen zullen de transitie moeten maken naar een duurzaam mobiliteitssysteem, wat vooral een belangrijke uitdaging zal vormen in minder dens verstedelijkte gebieden, waar een kritische massa voor het merendeel aan performante openbare vervoerssystemen niet altijd behaald wordt.

VERANDERENDE WOON - WERKRELATIES



Werklandschappen van de 21ste eeuw (Bron: www.nextarchitects.com)

De ruimtelijke clustering en/of vraag naar compactheid die geothermie met zich meebrengt, heeft het potentieel om nieuwe vormen van werken - en dan vooral de relatie wonen-werken - te activeren. Wonen, werken en recreatie moeten in die nieuwe realiteit geen tegengestelden zijn, maar als een hybride systeem in een nieuwe nabijheid gebeuren.

We wonen niet alleen dicht bij onze werkomgeving, draadloze connectiviteit en the cloud laten ons toe vanuit onze woonomgeving te werken. Gelijkijdig worden door flexibele werkuren en bijberoep-structuren onze werkpatronen veelzijdiger.

De relatie tussen wonen en werken is geen langeafstandsverbinding meer. Onze werkplekken worden open platformen waar productiviteit kan samengaan met creativiteit en ontspanning.

ALTERNATIEVE
VORMEN VAN
COLLECTIEF
WONEN

NIEUWE COLLECTIVITEITEN

Waar vroeger de familiale kring veel dominantier was, gebeuren



Eco Boulevard in Vallecas, Madrid
(Bron: <http://www.archdaily.com>)

ontmoetingen nu steeds vaker binnen groepen met gemeenschappelijke interesses. Incubators, creative collectives en open-platform workspaces zijn hier een goed voorbeeld van.

Een ook niet weg te denken dimensie binnen de hedendaagse collectiviteit zijn de sociale netwerken en online communities. Het organiseren van acties, projecten, evenementen, etc. via deze communities heeft reeds zijn maatschappelijke invloed getoond; daarbij worden deze collectieven ook steeds vaker voortgezet in de fysieke realiteit. Het compacter en functioneler worden van onze open ruimte, mede door de ruimtelijke invloed van infrastructuur als die van geothermie, betekent dat er een transitie gebeurt van publieke naar collectieve ruimte. Open ruimtes worden plekken waar we naast ontspanning ook een complex van functies vinden die aantakken op deze open ruimte en het collectief van de gebruikers er rond. Deze beweging gebeurt zowel op schaal van het gebouw, als op die van een collectief van gebouwen, een bouwblok, etc. De nadruk ligt zo niet meer op het al dan



niet publiek of privaat karakter, maar op het collectief gebruik van de ruimte. (de Solà-Morales, 1992)

ALTERNATIEVE WOONVORMEN

Door diverse maatschappelijke verschuivingen verschilt de vraag naar en de bezetting van woningen drastisch van pakweg de tweede helft van de vorige eeuw. Dit betekent een stijging van alleenstaanden en alleenwonenden, maar dus ook de vraag naar zorgwonen, thuiszorg, etc. Nieuwe woonvormen die versterkt en gerechtvaardigd worden door de compactheid van de infrastructuur, kunnen ook reageren op deze maatschappelijke shift. Individuele woningen geclusterd rond



Collectief wonen in het groen: Valtherbos Emmen
(bron: landschappelijk wonen)

open collectieve ruimtes, maar ook principes als co-housing, kangoerewonen en zorgwonen spelen hierop in.

WIMBY

Het is vaak moeilijk om voldoende draagvlak bij de omwonenden te creëren. Het gekende 'Not In My Backyard'-syndroom vertraagt te vaak het proces en zet het succes van een nieuw project op de helling. Co-operatieve processen kunnen door middel van dialoog en interactieve sessies, vaak vertraging voorkomen en

zelfs een versnelling veroorzaken. Het doel is om een 'wimby-effect' te bekomen: "welcome in my backyard!"

TOEGENOMEN ZELFVOORZIENENDHEID



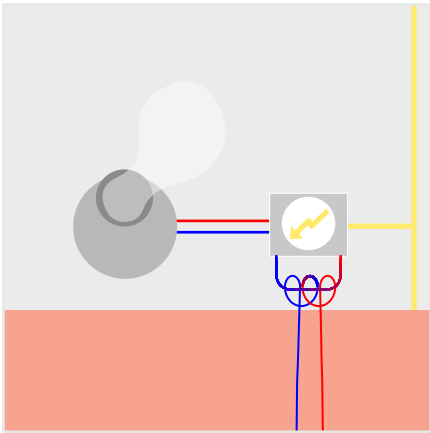
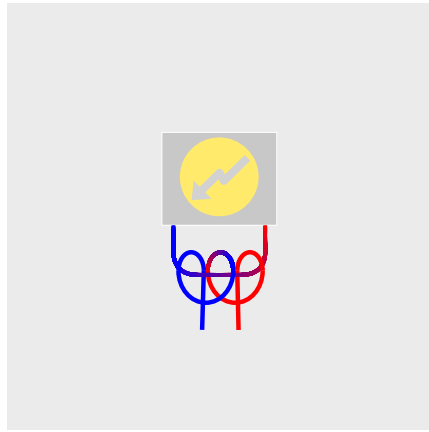
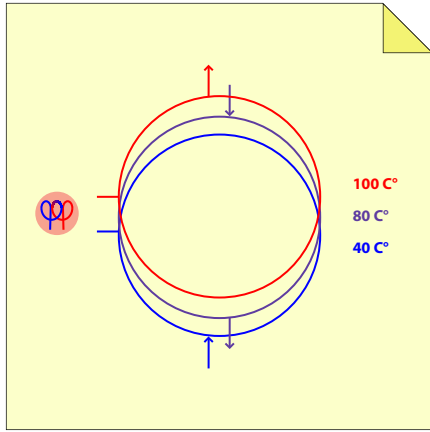
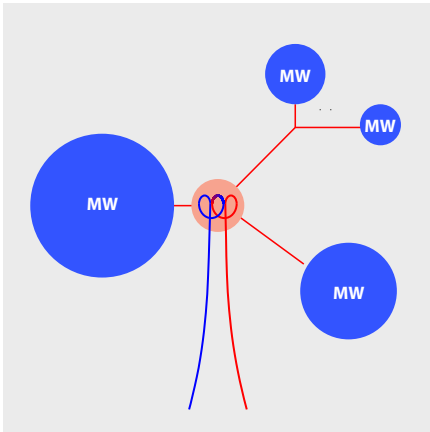
Roof food

Kleinschalige productie binnen in het bouwblok brengen, van stadslandbouw tot co-workingspace, bevordert de contacten binnen de buurt.

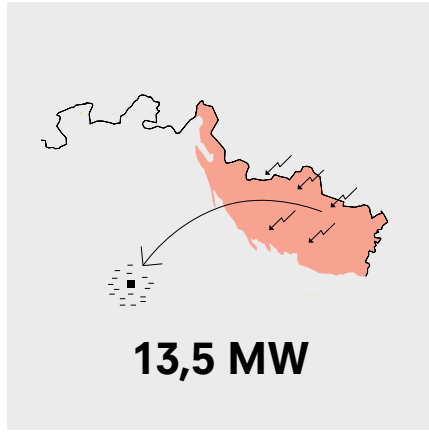
Het zelfvoorzienende karakter van dergelijke programma's resulteert in een belangrijke collectieve dimensie in het anders privaat georiënteerde binnengebied. Roof food is een lokaal stadslandbouwproject in Gent dat inzet op duurzame stadsontwikkeling (zowel economisch, ecologisch als sociaal) door moestuinen op daken in te richten. Een moestuin op het dak voorziet er in ingrediënten voor kook- en tuinier workshops voor de buurt. Met de overige geteelde groenten wordt er bijkomend een catering-dienst opgezet. Hierdoor krijgt het project een belangrijke maatschappelijke dimensie.

3. CASES

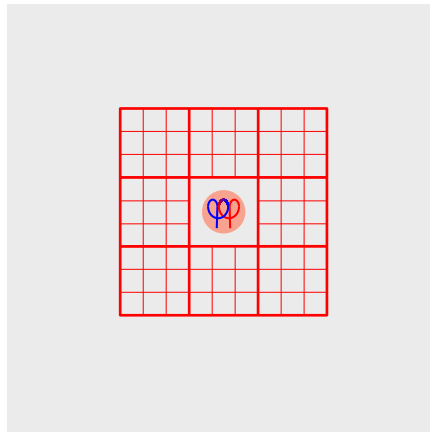
Op welke manier vertalen de technologische parameters en de ontwikkelingsdoelstellingen zich naar een specifieke context? Aan de hand van twee testcases wordt nagegaan welke bijkomende eisen en mogelijkheden de reeds aanwezige natuurlijke netwerken, infrastructuur en bestaande ontwikkelingspotenties opleggen aan diepe geothermie en haar warmtenetwerk. Dit zorgt in beide gevallen voor een specifiek spanningsveld tussen technologie en contextuele afwegingen.



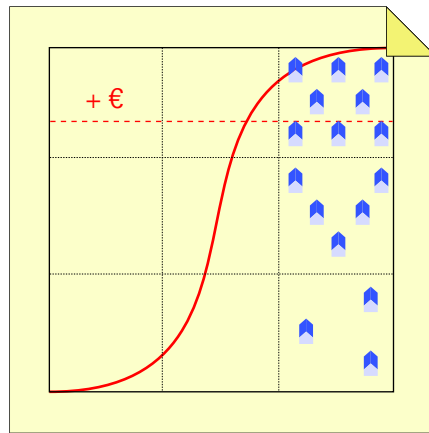
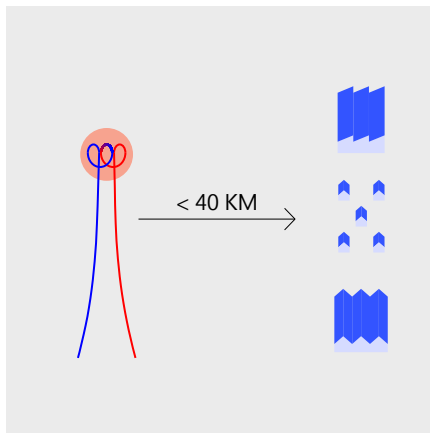
LATERALE
NETWERKEN



WARMTEVRAAG
=
WARMTEPRODUCTIE

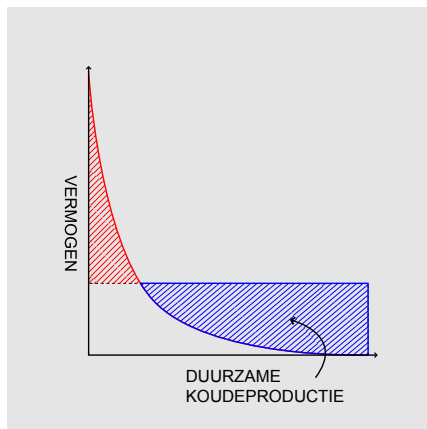
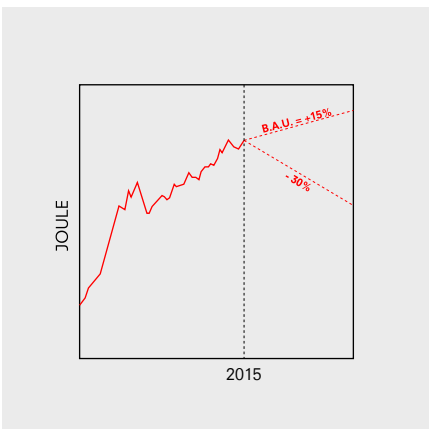
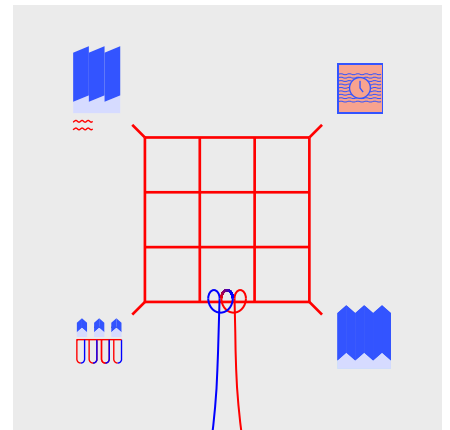
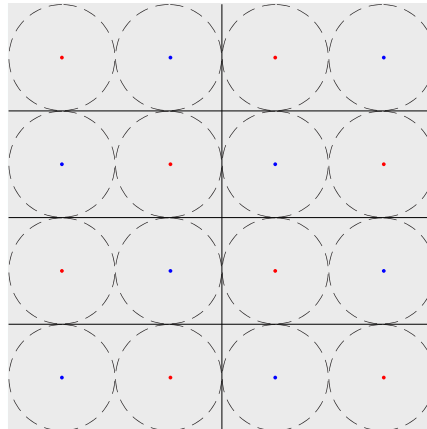
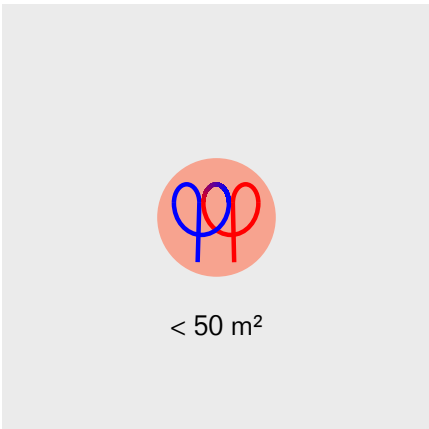
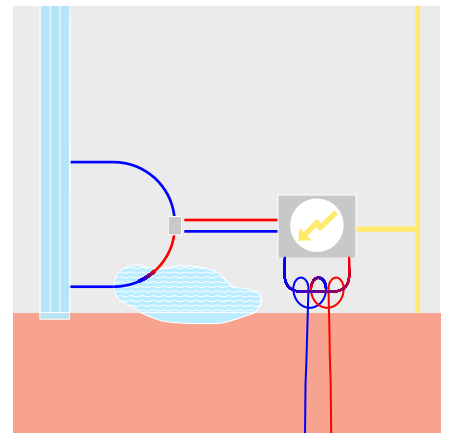
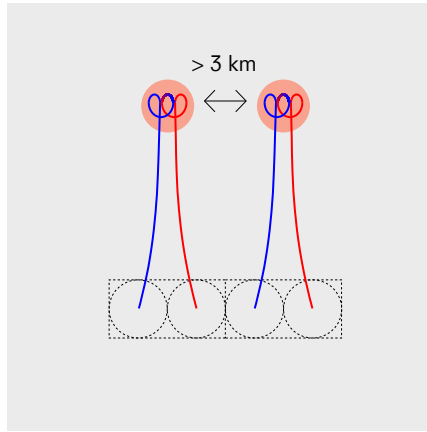
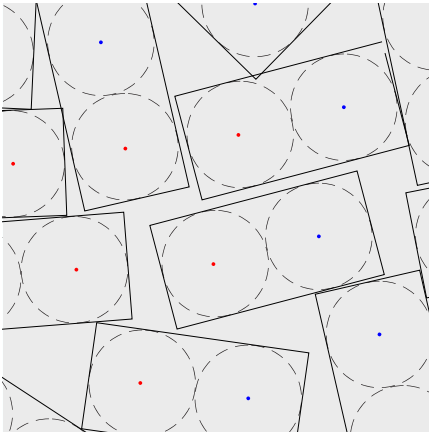
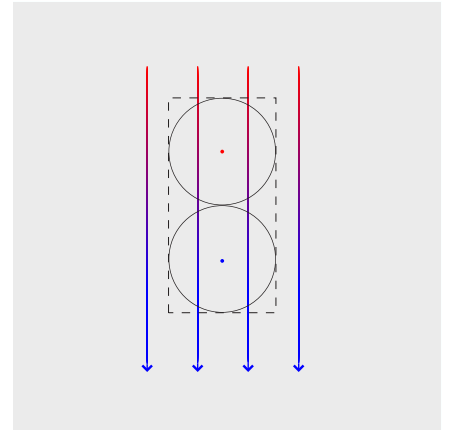


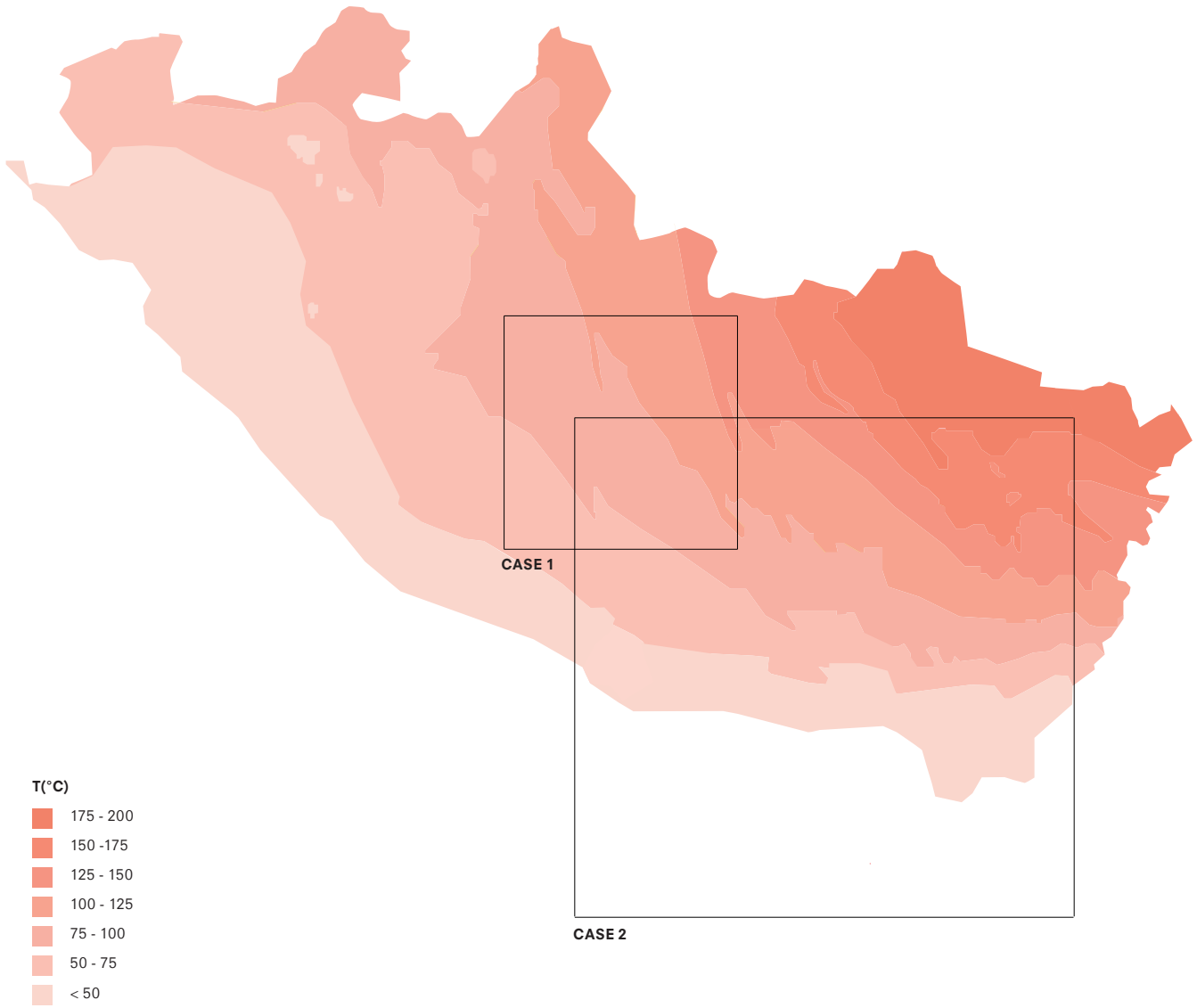
VERSTERKT
LANDSCHAP



ONTWERPPARAMETERS

De technologische en ontwikkelingsdoelstellingen leveren een set van ontwerpparameters op. Sommige van deze ontwerpparameters zullen in de ene case een hogere prioriteit krijgen dan andere, afhankelijk van wat de grootste uitdagingen vormen voor de desbetreffende regio.





TWEE CASES

Binnen dit hoofdstuk worden er twee potentiële cases in Vlaanderen uitgelicht die beide, omwille van verschillende redenen, een groot potentieel hebben voor diepe geothermie.



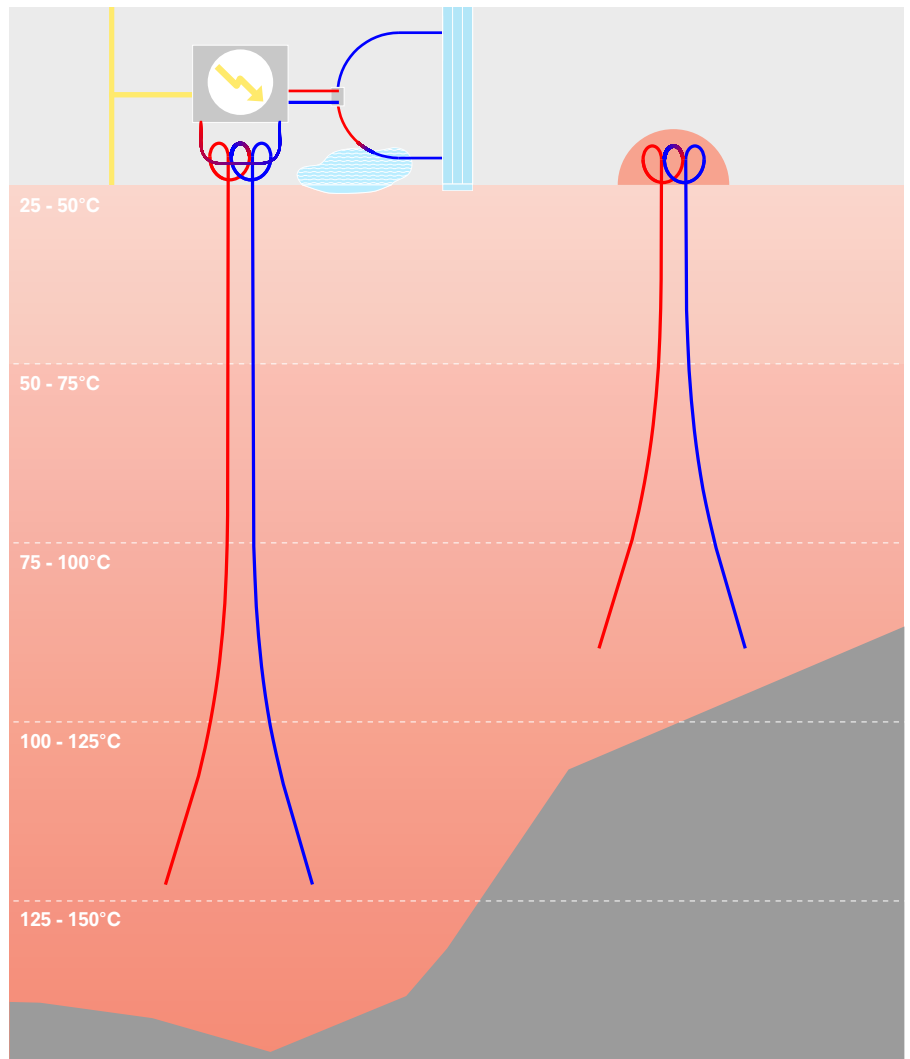
Omdat diepe geothermie pas kans heeft op slagen wanneer de ondergrondse capaciteit ook bovengronds wordt beantwoord door een kritische densiteit aan warmtevragers, wordt er binnen de beide cases onderzocht op welke manier ondergrond en bovengrond op elkaar kunnen worden afgestemd.

CASE 1: MOLSE MEREN

De eerste case beschikt over een groot ondergronds warmtepotentieel. Ter hoogte van de Molse Meren bevindt zich de Kolenkalklaag op een diepte van 3000m en heerst er naar schatting een temperatuur van 100 tot 125°C. Als een gevolg van deze hoge temperaturen zouden de geothermische centrales die worden ingeplant in dit gebied een erg hoog vermogen kunnen behalen, en mogelijks zelf elektriciteit kunnen produceren. Binnen de case van de Molse Meren zal er worden onderzocht wat de bovengrondse ruimtelijke impact van dit grote ondergrondse potentieel kan zijn.

CASE 2: KOLENSPOOR

Het Kolenspoor bevindt zich daarentegen in het zuiden van het



Afhankelijk van de diepte waarop de watervoerende kolenkalklaag zich bevindt zal er een hoger of lager maximaal vermogen van de geothermische centrale en maximale temperatuur mogelijk zijn.

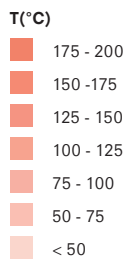
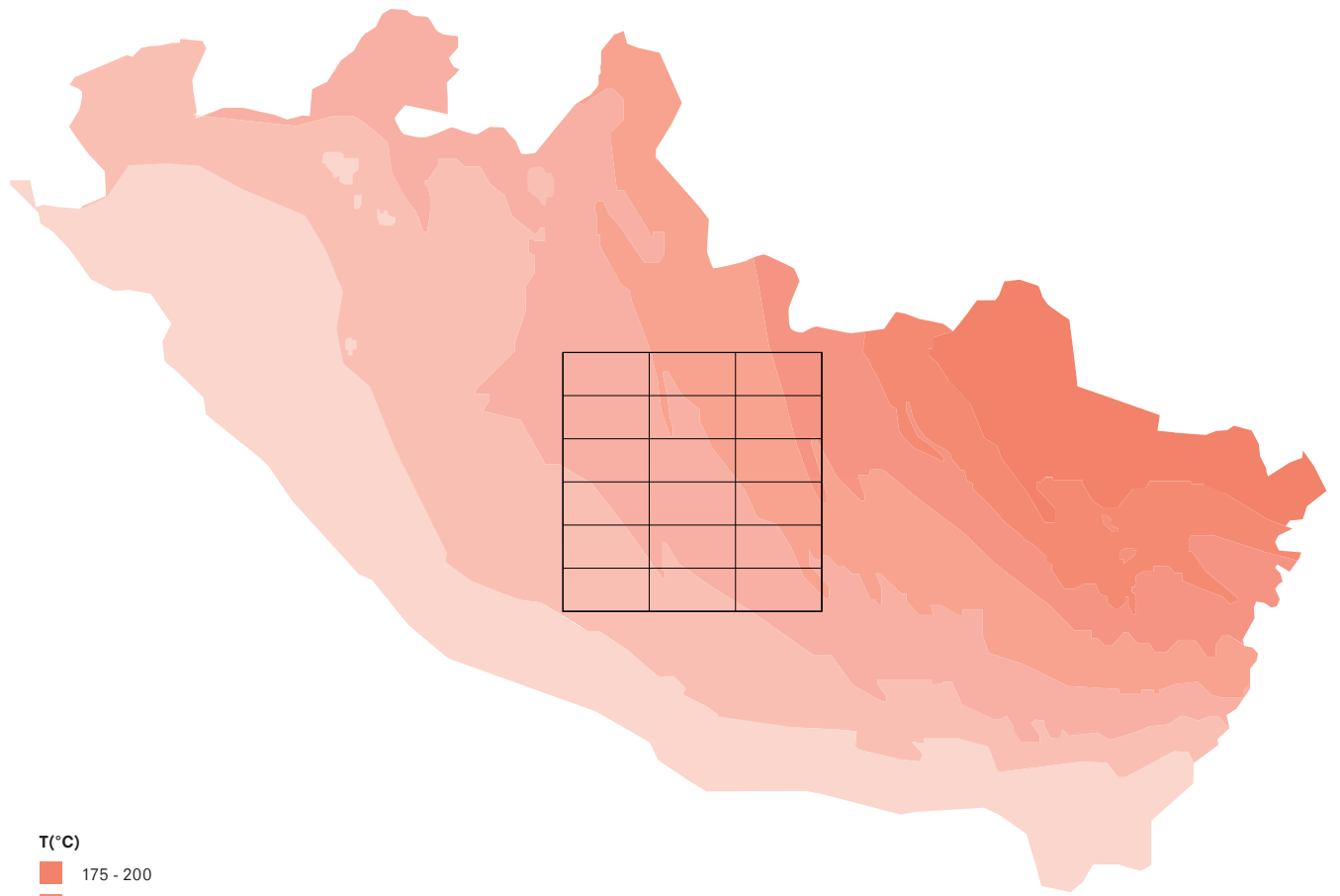
de geothermische regio, en kent een veel lager warmtepotentieel. De Kolenkalklaag bevindt er zich slechts op een geringere diepte, waardoor er slechts een gemiddelde temperatuur van 75 - 100°C kan worden behaald. Het verstedelijkingspotentieel en de warmtevraag ligt er daarentegen erg hoog. Nieuwe initiatieven zoals T.OP Limburg zorgen er voor een nieuwe dynamiek in de regio (www.toplimburg.be).

ONTWERPEND ONDERZOEK ALS EXPERIMENT

In landen zoals IJsland en Nieuw Zeeland met een actief vulkanisme en waterlagen op zeer hoge temperaturen relatief dicht bij het

aardoppervlak, is diepe geothermie een volledig uitgerijpte technologie die een belangrijk deel van de vraag naar warmte en elektriciteit op een duurzame manier invult. In geologische omstandigheden die gelijken op de onze, zijn meer recent in Nederland en vooral Duitsland goede resultaten geboekt met centrales die op grote diepte het warmtepotentieel aanboren. In Vlaanderen verkeert diepe geothermie nog in een experimentele fase. De kengetallen in deze studie moeten dus nog bewezen worden in proefboringen en in de eerste centrales die in productie zullen gaan. Dit ontwerp onderzoek is bijgevolg een gedachte-experiment dat daarop anticipeert.

CASE 1: MOLSE MEREN



EEN ONGEREPT HEIDELANDSCHAP



Voorstelling van de Kempenregio, 1752 (bron: From Flux to Frame, p. 38)

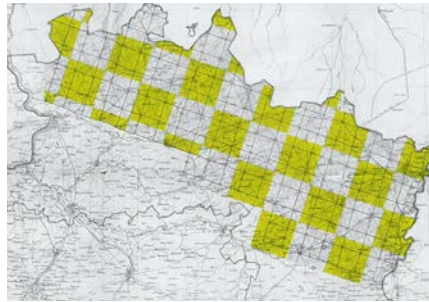
In het begin van de 19de eeuw was het landschap van de Kempen een heidelandschap met een erg desolaat karakter. De zandige ondergrond vormde geen goede basis voor landbouw, waardoor de regio erg dunbevolkt was in vergelijking met de rest van Vlaanderen. De bestaande stedelijke kernen, zoals Mol, Lier, Herentals en Turnhout clusterden zich langs de valleien die wel over vruchtbare grond beschikten.



Lommels heidelandschap, Jean Massart 1911 (bron: Recollecting Landscapes)

DE KOLONISATIE VAN DE KEMPEN IN DE 19DE EEUW

Begin 19de eeuw transformeerde het terra incognita van de Kempen tot een focusregio voor landbouw. Men wenste er door middel van een orthogonaal netwerk van kanalen en wegen - met modelsteden op de kruispunten - tweehonderdduizend hectare heide toegankelijk te maken voor landbouw. Een ambitieus plan dat slechts erg beperkt ten uitvoering werd gebracht.



Kolonisatie van de Kempen volgens Plan Van Schendel: een orthogonaal grid van kanalen en wegen, met nieuwe nederzettingen op de kruispunten. (bron: From Flux to Frame)



Kolonisatie van de Kempen volgens Plan Van Schendel: een orthogonaal grid van kanalen en wegen, met nieuwe nederzettingen op de kruispunten. (bron: From Flux to Frame)

VAN LANDBOUWKOLONIE NAAR INDUSTRIELE CORRIDOR



Albertkanaal en IJzeren Rijn voorzien in een raamwerk voor industrie. (bron: onbekend)

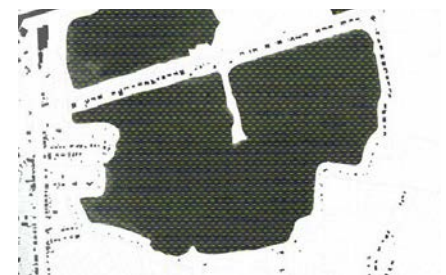
De IJzeren Rijn en het Kempenkanaal werden wel uitgevoerd en ontsloten de regio respectievelijk vanaf 1843 en 1846 met een snelle verbinding naar de Antwerpse haven en het Duitse Ruhrgebied en tussen Schelde en Maas. De zandige ondergrond vormde een belangrijke grondstof voor de industrie, wat er samen met het raamwerk van Samber en Maas voor heeft gezorgd dat er zich vele

industrieën hebben gevestigd tussen het spoor en het kanaal. Deze industrieën hadden dikwijls een erg vervuilende impact op hun omgeving, maar hebben ook voor vele nieuwe inwoners in de regio gezorgd.



De zinkindustrie langs het Kempens Kanaal (bron: Maarten Van Acker, From Flux to Frame)

Een post-industrieel landschap



Het miramaree als afdruk van een zandwinningsput (bron: From Flux to Frame)

De industrialisering heeft in Mol een specifiek landschap van post-industriële sites opgeleverd. Het merendeel van deze sites wordt vandaag hergebruikt voor recreatieve doeleinden: Sunparks, Zilvermeer, Lommelse Sahara, ...en leveren een specifiek vrijetijdlandschap op bestaande uit verschillende micro - omgevingen.



De Lommelse Sahara, verschroevde grond als een gevolg van de uitstoot van de zinkindustrie



Bron: Ludo Verhoeven

ARTIFICIEEL LANDSCHAP

Mol is een perifeer gelegen gemeente van 36 000 inwoners. Het Kempisch Kanaal en de IJzeren Rijn hebben de regio in de loop van de 20ste eeuw tot een industriële corridor herleid, waarvan de industriële processen een grote impact hebben gehad op het landschap. Zo zijn de Molse Meren en de Lommelse Sahara artificiële landschappen die een indirect gevolg zijn van de zand –en zinkindustrie. Vandaag worden deze sites opnieuw ingevuld door recreatieve functies, die een aantrekkingspool vormen op zowel lokale als regionale schaal.

TOERISME



Zomertoerisme aan het Zilvermeer.

De Molse Meren vormen in de zomermaanden een populaire bestemming voor zowel scholen als families en andere dagjestoeristen. Daarnaast werden er in de omgeving van de Molse Meren verschillende vakantiedomeinen opgericht zoals Sunparks, het vakantiedomein Zilvermeer, etc... die in langdurige tijdelijke verblijfsmogelijkheden voorzien en doorheen het ganse jaar vele bezoekers aantrekken.



Sunparks Kempense Meren

LICHTE INDUSTRIE



Alternatieve programmatie van het bedrijventerrein Kristalpark, Lommel

Hoewel de meest vervuilende industrieën ondertussen uit Mol verdwenen zijn, zorgen het



Kristalpark - Delva landscape & Plus Office

Kempenkanaal, de IJzeren Rijn en de goede ontsluiting via de snelwegen er vandaag nog steeds voor dat Mol een aantrekkelijke locatie vormt voor productieve industrie. De aanleg van het Kristalpark in Lommel, de naburige gemeente, het grootste bedrijventerrein van Europa, speelt hierop in.

RESIDENTIEEL



Atoomwijk: de wijk werd opgericht voor de werknemers van het studiecentrum voor Kernenergie.

Mol is een erg groene gemeente, die gekenmerkt wordt door de vrijstaande woningen in het groen. De zandwinnings- en zinkindustrie hebben in het verleden een groot aandeel van de verstedelijking aangetrokken. De gemeente telt vandaag 36 000 vaste inwoners, maar heeft daarenboven veel tijdelijke verblijven.



Arbeiderswoningen (bron: From Flux to Frame)



RESEARCH



VITO Research campus (bron: Maxwan architects + urbanists)

VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) is een Europese onafhankelijke onderzoeksorganisatie op het gebied van cleantech en duurzame ontwikkeling en telt 750 medewerkers die mee vorm geven aan internationale projecten over de hele wereld. Deze onderzoeksorganisatie plant een nieuwe onderzoekscampus uit te bouwen op de voormalige gronden van de steenkoolcentrale. Dit onderzoeksinstituut beheert samen met de bedrijven uit de nucleaire cluster een aantal faciliteiten in de regio, zoals het Nuclea golfterrein en het aanpalende bosgebied.



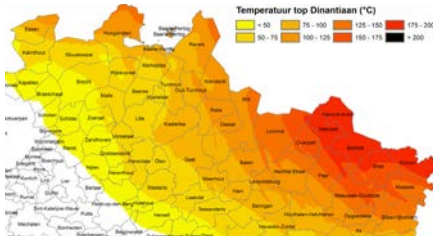
Golfinfrastructuur Nuclea op de gronden van het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK).



EEN ARCHIPELAGO VAN PROGRAMMA'S

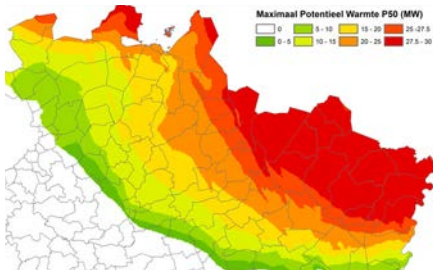
De verschillende programma's – research, wonen, industrie en toerisme - werden in het verleden vaak als enclaves ingeplant in de groene omgeving. Deze eilanden zijn veelal op zichzelf gericht en gaan geen onmiddellijke relatie aan met de naburige eilanden in hun omgeving.

TEMPERATUURSPOTENTIEEL



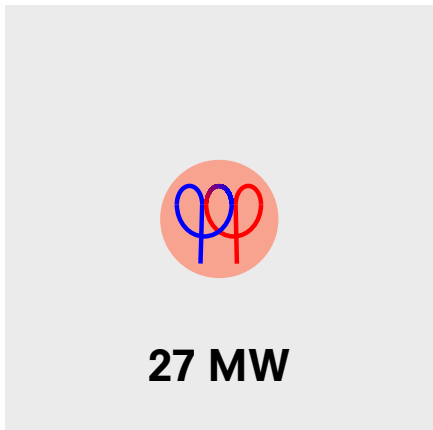
Het temperatuursverloop van de Dinantiaanlaag bepaalt welke de hotspots zijn voor diepe geothermie in Vlaanderen. De temperatuur van de Dinantiaanlaag bedraagt in Mol tussen 75 -120 °C, wat het één van de regio's met een groter potentieel maakt.

VERMOGEN VAN DE GEOTHERMIECENTRALE



Maximaal potentieel warmte (Bron: VITO)

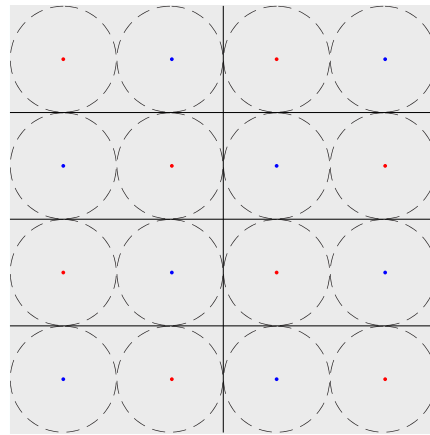
De temperatuur van het Dinantiaan bepaalt mee het maximaal vermogen dat door een geothermische centrale in een specifieke regio kan worden bereikt, volgens bovenstaande figuur bedraagt dit in Mol 27MW.



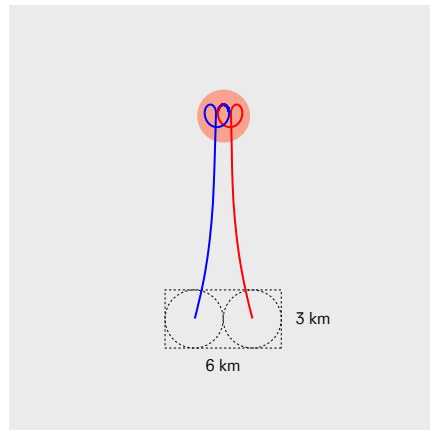
Gemiddelde vermogen van een geothermische centrale in Mol

SPREIDING

Gezien het grote potentieel zal de regio in de toekomst een aantrekkingspool vormen om in geothermie te investeren. Binnen deze case zal er worden onderzocht wat een maximale verzilvering van het ondergrondse potentieel voor de regio zou betekenen, door de ondergrond in een grid onder te verdelen waarvan de dimensies worden ingegeven door de perimeter van het geothermisch doublet.



Optimaal spreidingspatroon meerdere geothermische centrales

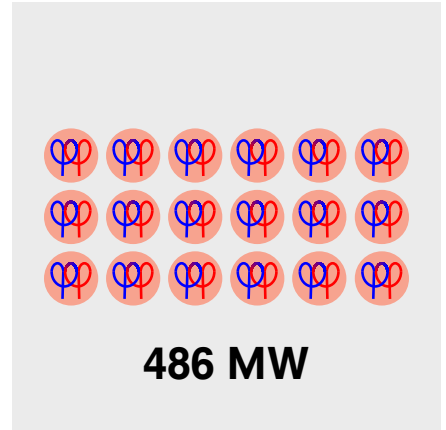


Ondergrondse perimeter van de geothermische centrale.

Om te vermijden dat centrales in competitie gaan met elkaar wordt een minimale afstand van 3 km gehanteerd tussen de in- en uitvoer van de doubletten. Hoe groter de afstand tussen de verschillende centrales is, hoe langer men van de verschillende centrales gebruik zal kunnen maken. Een geothermisch grid bestaande uit

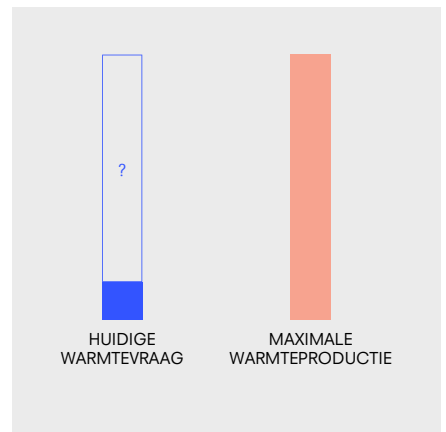
cellen van 3 km x 6 km heeft een gemiddelde levensduur van 30 jaar per cel.

HET POTENTIEEL MAXIMAAL VERZILVEREN



Een gebiedsdekkende configuratie levert 6 x 3 geothermische centrales op.

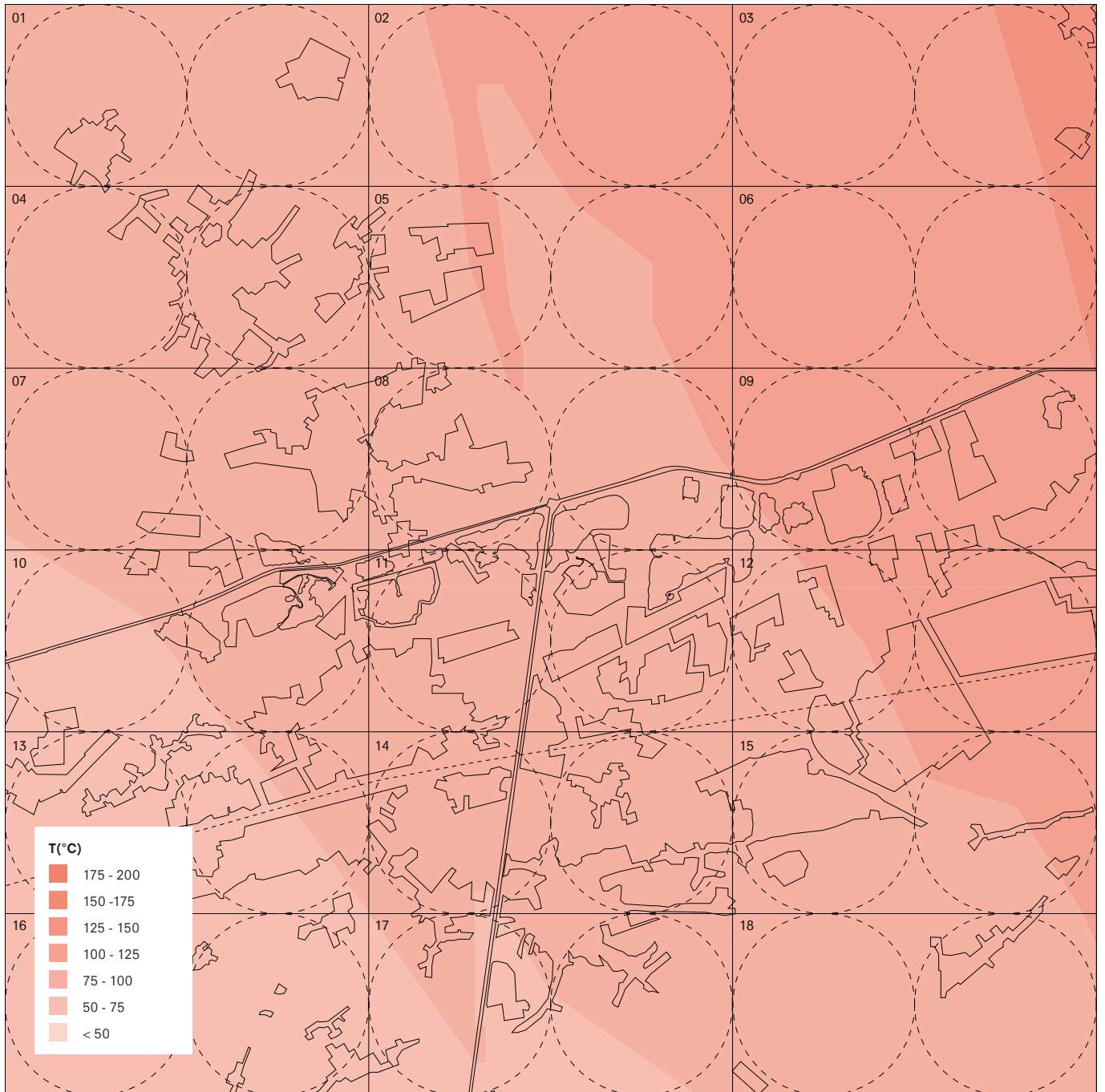
De maximale benutting van het warmtepotentieel betekent dat er een gebiedsdekkende configuratie wordt bekomen wanneer er 6 x 3 geothermische doubletten naast elkaar worden geplaatst, wat een totaal vermogen van 486 MW op zou leveren.



Overproductie gegenereerd door een gebiedsdekkende configuratie van de regio.

WARMTEOVERSCHOT

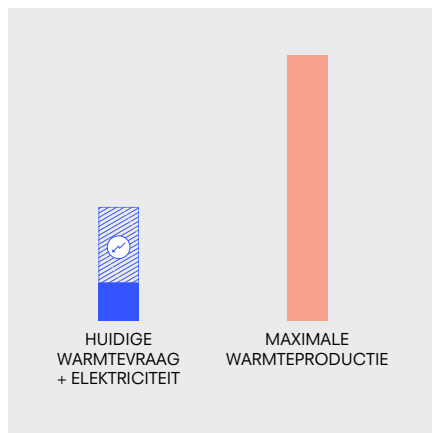
Dit maximale vermogen van 486 MW ligt veel hoger dan de bestaande warmtevraag in Mol, dat slechts 64.76 MW bedraagt.



EEN UITZONDERLIJK WARMTEPOTENTIEEL

Het ondergrondse warmtepotentieel is in Mol erg groot vergeleken met andere regio's in Vlaanderen. De temperatuur van de Dinantiaanlaag bedraagt er op sommige plaatsen meer dan 120°C, wat elektriciteitsproductie mogelijk maakt. Indien de draagkracht van de ondergrond er optimaal zou worden benut, zouden er tot 18 bronparen in een grid naast elkaar kunnen worden geplaatst. Hoe verhoudt de maximale draagkracht van de ondergrond zich in dit scenario tot het bovengrondse potentieel?

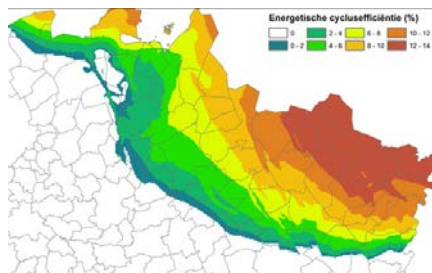
WARMTEPOTENTIEEL GESCHIKT VOOR ELEKTRICITEITSPRODUCTIE



Aandeel van de overproductie dat kan worden gebruikt voor elektriciteitsproductie.

Mol bevindt zich in een grensregio waar er op sommige plaatsen elektriciteitsproductie mogelijk is. Omdat de huidige warmtevraag veel kleiner is dan de draagkracht van de ondergrond, zou een deel van de warmteproductie zich dan ook kunnen richten op de productie van exporteerbare elektriciteit, in plaats van lokaal te consumeren warmte.

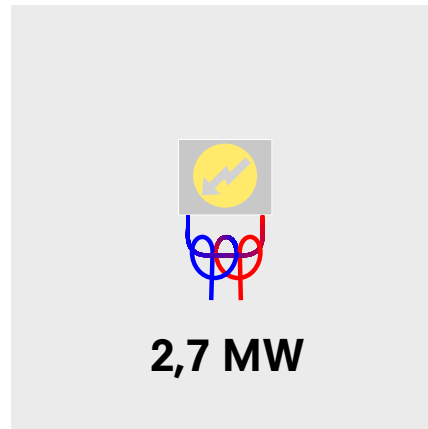
VERMOGEN VAN DE GEOTHERMISCHE ELEKTRICITEITSCENTRALE



Energetische cyclusefficiëntie per geografische locatie (Bron: VITO)

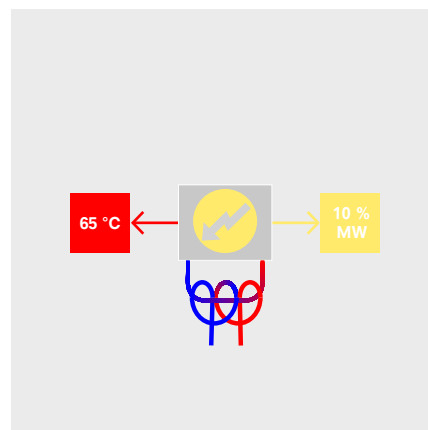
Het elektrisch vermogen dat een geothermische centrale kan leveren kan worden bepaald aan de hand van het vermogen van de geothermische centrale en de energetische cyclusefficiëntie voor elektriciteitsproductie die op die lokatie mogelijk is. In Mol bedraagt de energetische cyclusefficiëntie 10%,

wat betekent dat de elektriciteitsproducerende geothermiecentrale een elektrisch vermogen van 2.7 MW kan bekomen.



Vermogen van de elektriciteitscentrale.

RESTWARMTE



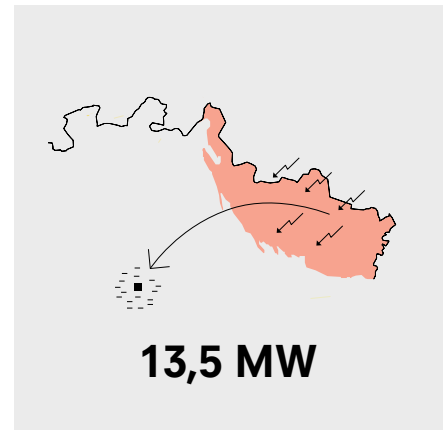
Restwarmteproductie als een gevolg van de elektriciteitsproductie

Een geothermische centrale van 27 MW die elektriciteit produceert door middel van een double cycle proces heeft gemiddeld een efficiëntiegraad van 10%, wat een elektrisch vermogen oplevert van 2.7 MW met een restwarmte van 65°C.

EXPORTEEERBAAR VERMOGEN

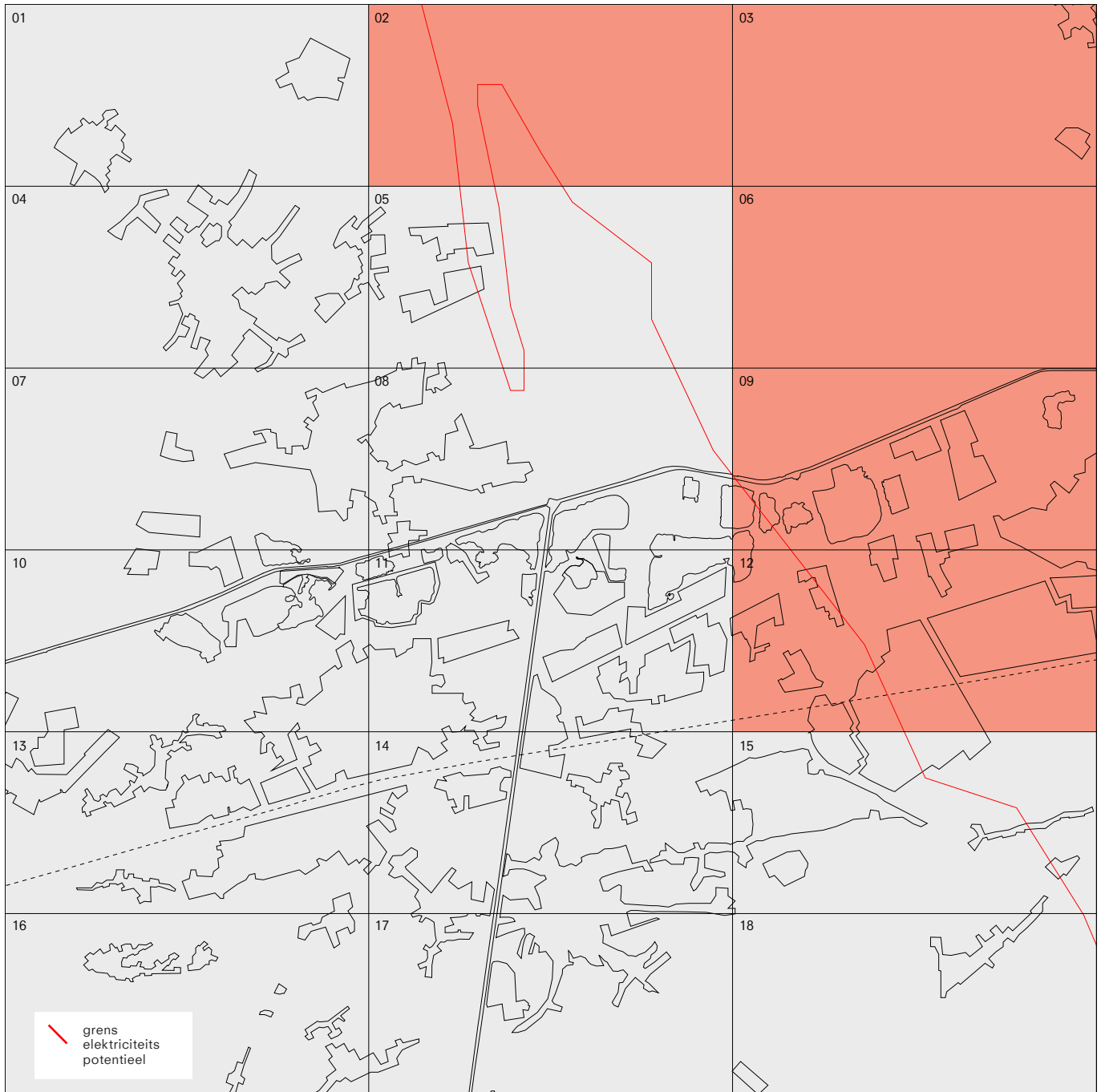
De elektriciteitsproductie heeft als voordeel dat het vermogen niet noodzakelijk in Mol afgenomen moet worden, maar op het hoog -o middenspanningsnet kan worden gezet.

Gezien de grote vraag naar duurzame



Vijf geothermische elektriciteitscentrales produceren samen 13.5 MW aan elektriciteit, die exporteerbaar is.

energie in de grote steden kan er bijgevolg voor gekozen worden om de overtollige elektriciteit niet lokaal te verbruiken maar wel te exporteren.



EXPORTEERBARE ELEKTRICITEIT

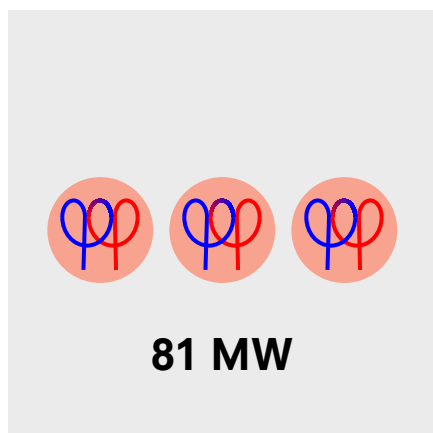
In het noordoosten van het projectgebied (cellen 02, 03, 06, 09, 12) zouden er een vijftal geothermische centrales kunnen worden gebruikt om de aardwarmte om te zetten naar elektriciteit. Deze elektriciteit zou lokaal kunnen worden verbruikt of geëxporteerd naar andere regio's in Vlaanderen die een grotere energievraag of een kleiner productiepotentieel hebben.

BESTAANDE WARMTEVRAAG



De bestaande warmtevraag in verhouding tot de maximale warmteproductie.

De totale warmtevraag in Mol bedraagt voor alle eilanden samen slechts 64.67 MW/jaar, een vierde van het maximale productiepotentieel. De inplanting van drie geothermie centrales volstaat om aan de totale warmtevraag te voldoen.



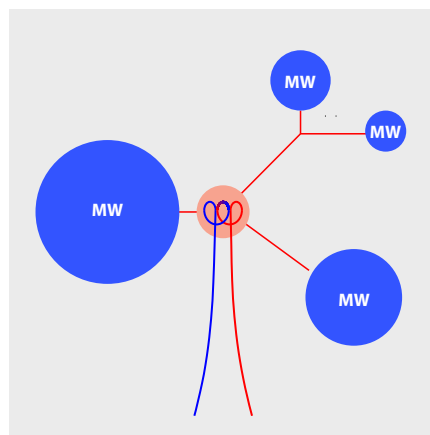
Drie geothermische centrales, voor een equivalent van 81 MW aan warmte, volstaan om aan de totale warmtevraag te voldoen.

INPLANTINGSLOGICA

Bij de inplanting van de geothermische centrales die moeten beantwoorden aan de huidige warmtevraag kunnen de cellen 02,03,06,09,12 worden uitgesloten omdat deze bij voorkeur gebruikt zouden worden voor de productie van elektriciteit.

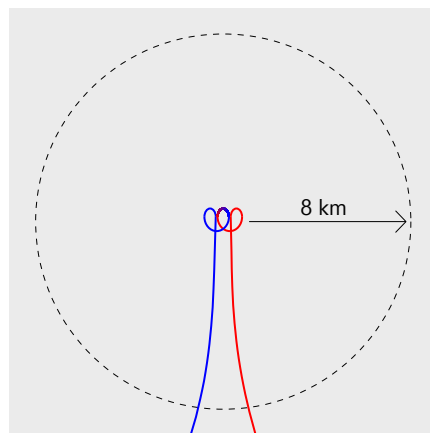
De geothermiecentrales worden het best zo dicht mogelijk bij de grootste warmtevragers ingeplant. Dit zijn de

industrie (Belgoproces), het SCK en de researchcampus van VITO ter hoogte van de boerentang (07,10).



De centrale wordt best zo dicht mogelijk bij de grootste warmtevragers ingeplant.

Het derde resterende doublet wordt ten slotte best zo centraal mogelijk gepositioneerd (11), opdat de geothermiecentrale zich binnen 8 km van de meeste warmtevragers bevindt.

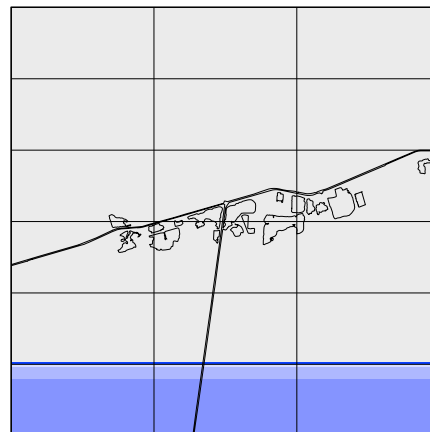


8 km afstandsregel tot de geothermische centrale, zie p.42.

Er wordt voor de stedelijke cluster tussen spoorweg en kanaal gekozen, omdat een centrale op deze lokatie dicht bij het centrum van Mol zou liggen en hierdoor op deze plek reeds een voldoende hoge densiteit aan warmtevragers bestaat.

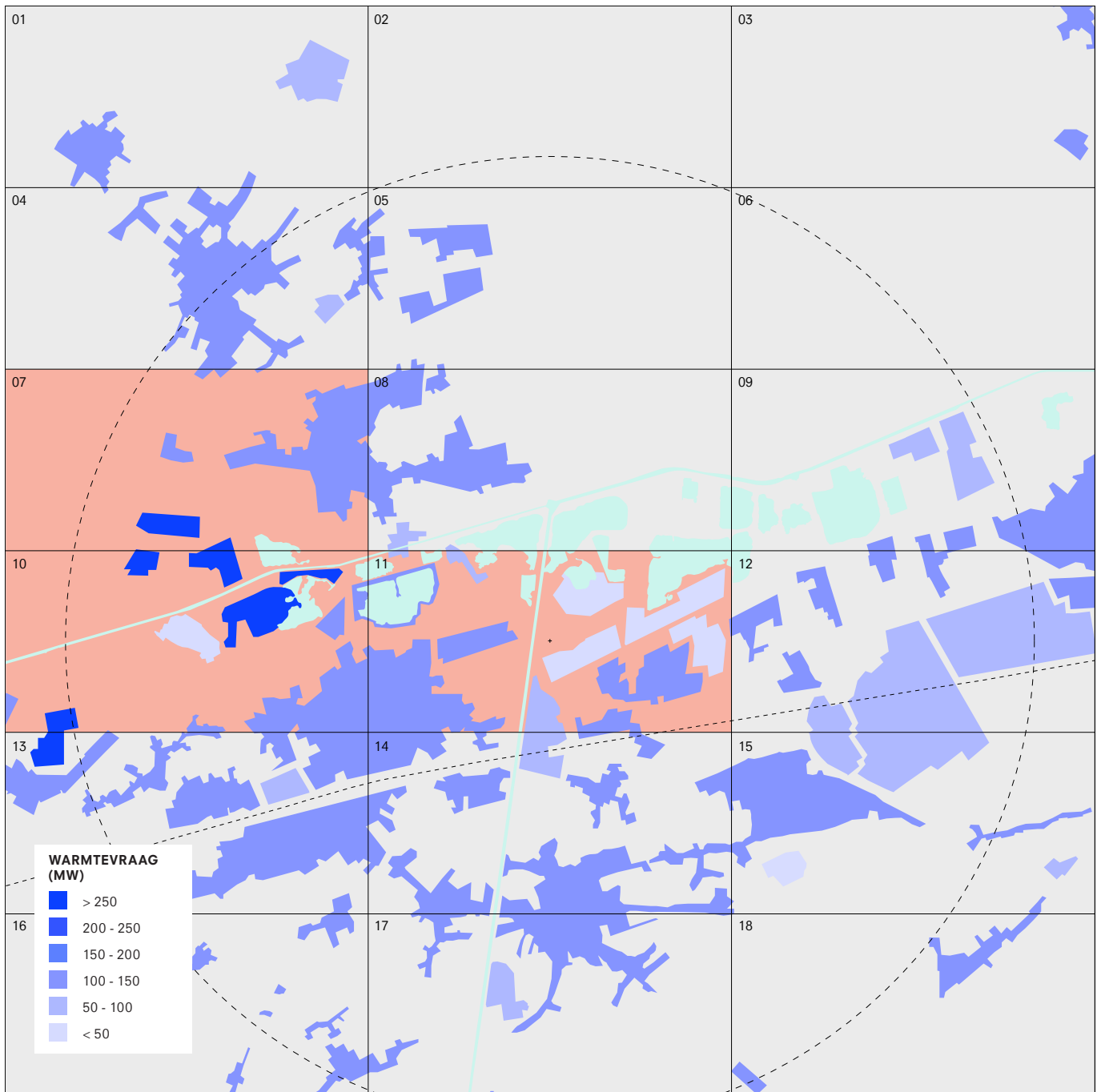
RUIMTELIJK EQUIVALENT VAN DE WARMTEPRODUCTIE

Onder de huidige verstedelingslogica wordt er reeds



Ruimtegebruik van het huidige programma.

5500 ha van de 32400 ha beschikbare ruimte verstedelijkt. Dit komt overeen met het ruimtegebruik van 3 geothermische doubletten.



BEANTWOORDEN VAN DE HUIDIGE WARMTEVRAAG

Doordat het huidige warmteverbruik relatief laag is vergeleken met de maximale draagkracht van de ondergrond, zouden drie geothermische centrales volstaan om aan de huidige warmtevraag te voldoen. Deze zouden best zo dicht mogelijk bij de grootste warmtevragers worden ingeplant (07 & 10) of zo centraal mogelijk opdat de resterende warmtevragers volgens de 8 km vuistregel binnen het bereik van de centrale liggen (11).

**ONDERGRONDS POTENTIEEL
MAXIMAAL LOKAAL VERZILVEREN**

De geothermische centrale is pas winstgevend wanneer de ondergrondse warmteproductie beantwoord wordt door een evenredige bovengrondse warmtevraag.

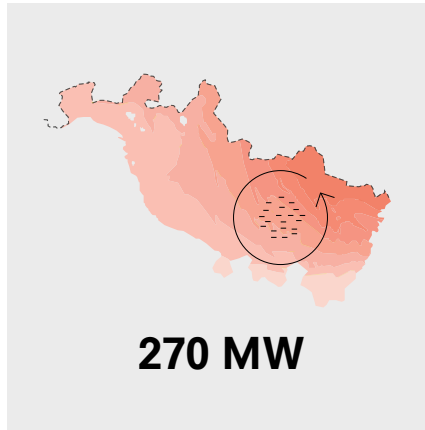


Volgens het scenario dat op de vorige paginas werd beschreven zouden slechts 8 van de 18 dubletten een rechtstreekse toepassing hebben als lokale warmte- of elektriciteitsproducent. Gezien de perifere ligging van Mol, en de afstand die tot de grote steden zou moeten worden overbrugd, zou een investering in een warmtesnelweg naar regio's met een grotere warmtevraag veel te groot worden voor de winsten die erop zouden kunnen worden geboekt. Het zal met andere woorden veel interessanter zijn om de warmte lokaal te consumeren, en voor het overschot aan warmte een passende vraag in de regio te creëren.

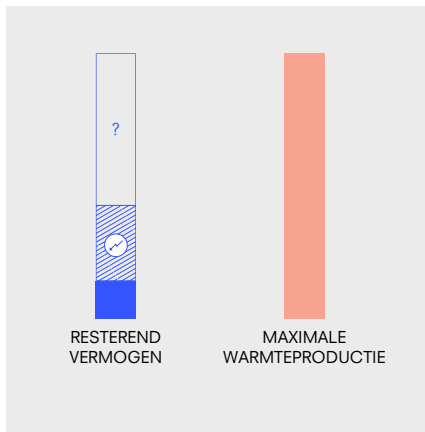
**IMPACT TOEGEVOEGD
PROGRAMMA**

Zoals reeds vermeld zouden er nog 10 geothermische centrales overblijven voor lokale warmteproductie, wat overeen komt met een totaal vermogen van 270 MW.

Omdat de verschillende programma's (research, residentieel, lichte industrie, toerisme) een verschillende warmtevraag per hectare per jaar

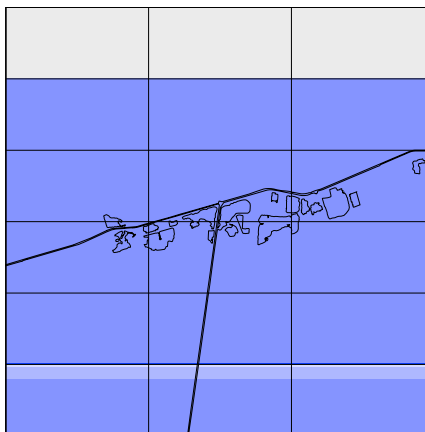


Hoeveelheid warmte die lokaal geconsumeerd dient te worden.



Resterend vermogen dat onder de huidige condities niet lokaal geconsumeerd kan worden, of naar andere regio's kan worden geëxporteerd.

hebben (en dus de voetafdruk van programma's met een hogere warmtevraag klein zal zijn en vice versa) zal de grootteorde van de ruimtelijke impact van het



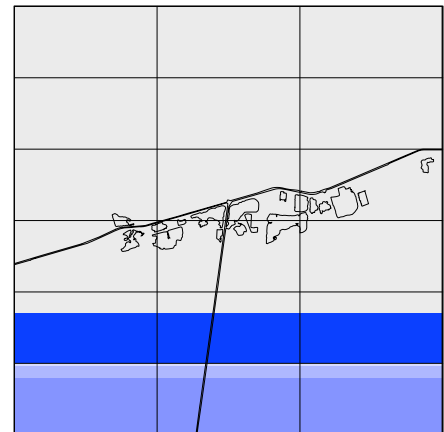
Ruimtegebruik huidig programma + toegevoegd programma met een lage dichtheid.

toegevoegde programma afhankelijk zijn van het gekozen programma.

Lage dichtheid

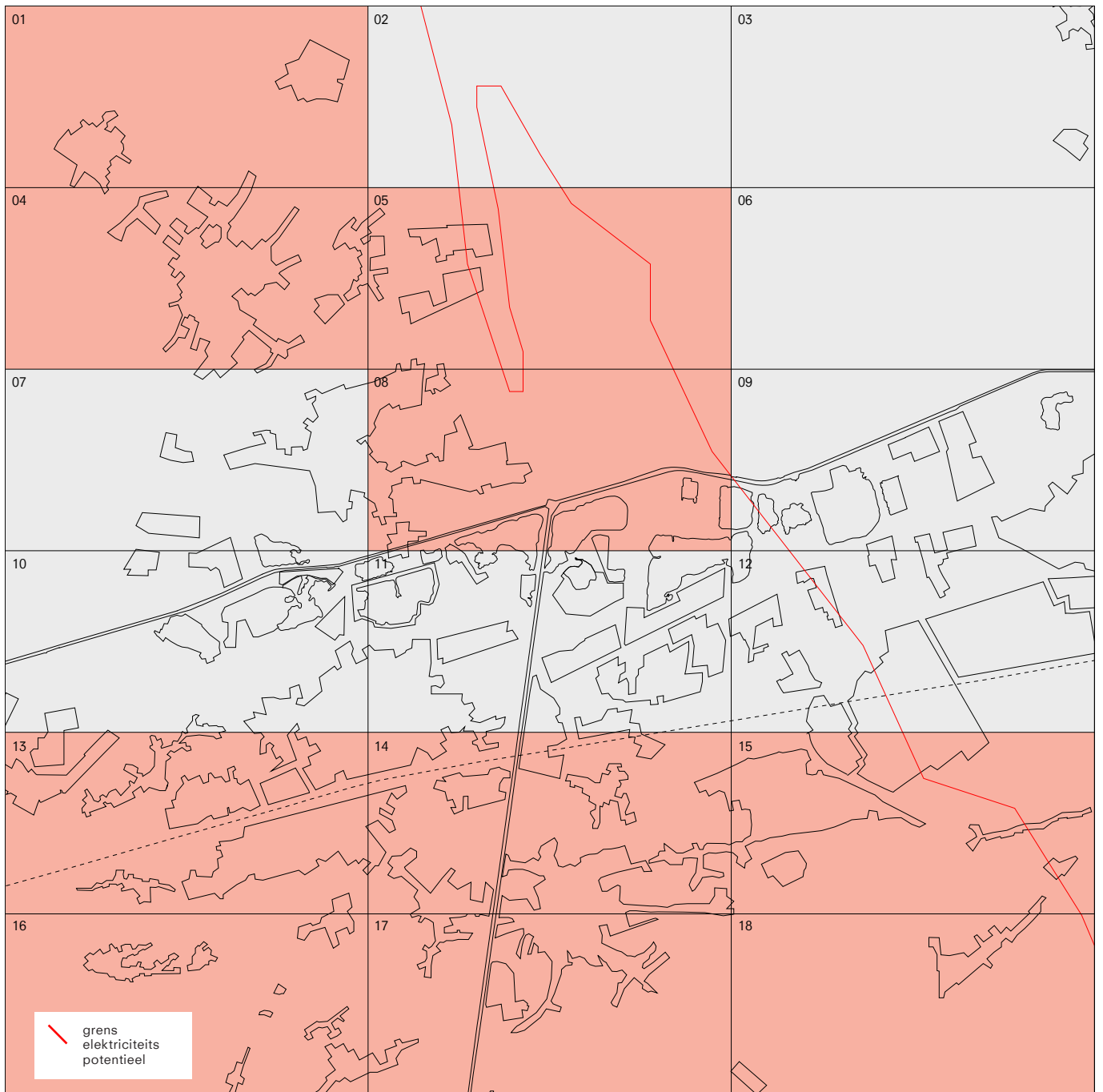
Indien het toegevoegd programma een lage warmtevraag per jaar per hectare kent (bijvoorbeeld recreatie), zal er na toevoeging van tien bijkomende geothermische centrales slechts weinig open ruimte overblijven

Hoge dichtheid



Ruimtegebruik huidig programma + toegevoegd programma met een hoge dichtheid.

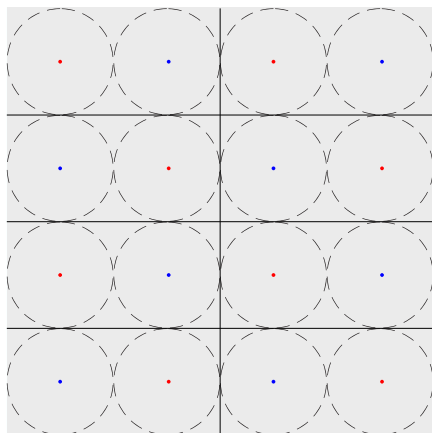
Het verschil met een hogere warmtevraag per jaar per hectare is opmerkelijk. Voor eenzelfde aantal toegevoegde centrales bekomt men een veel groter percentage aan open ruimte. In het bovenstaande voorbeeld werd er gerekend met de gemiddelde warmtevraag voor research.



HET ONDERGRONDSE POTENTIEEL BOVENGRONDS VERZILVEREN

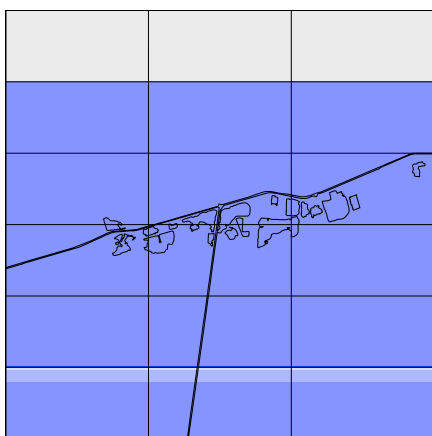
Dit zou betekenen dat er tien geothermische centrales overblijven voor bijkomende duurzame warmteproductie. Door de hoge temperaturen die in de ondergrond behaald worden heeft Mol het potentieel om een focusregio te worden voor duurzame warmte- en elektriciteitsproductie, in het bijzonder wanneer de inkomsten op duurzame warmteproductie zouden stijgen. In een extreem scenario waarbij er voor alle centrales een bovengrondse warmtevraag zou worden gecreëerd, zou dit een verviervoudiging van de warmtevraag kunnen opleveren.

MAXIMALE VERZILVERING VAN HET ONDERGRONDSE POTENTIEEL



Optimaal spreidingspatroon meerdere geothermiecentrales

Bij een toenemende opbrengst voor warmtelevering en elektriciteit zal Mol bijkomende investeringen in de regio aantrekken, als een gevolg van haar potentieel voor diepe geothermie.



Ruimtegebruik huidig programma + toegevoegd programma met een lage dichtheid.

TENDENZEN

Gezien de huidige lage bebouwingsdichtheid van slechts 8 woningen per hectare valt er te verwachten dat een verdere verstedelijking ingegeven door diepe geothermie in een business as usual scenario over een lagere dichtheid zal beschikken.

Indien we de huidige verhouding tussen de programma's wonen en industrie extrapoleren betekent dit 9 %

aan toegevoegde industrie en 91 % aan toegevoegd residentieel programma.

NOOD AAN NIEUWE MODELLEN

Een toegenomen opbrengst voor warmtelevering en elektriciteit zal in de toekomst hoe dan ook nieuwe ontwikkelingen aantrekken in de regio. Deze ontwikkelingen zullen zonder nieuwe verstedelijkingsstrategieën een versnipperend effect hebben op de open ruimte. Duurzame energie kan met andere woorden ook een onduurzaam effect hebben op het ruimtegebruik. Op welke manier kunnen bestaande en nieuwe typologieën in intensere samenwerking met elkaar gaan, opdat hun warmtevraag per hectare toeneemt, ze een geringer ruimteverbruik kennen en door de hogere complexiteitsgraad een rijkere totaalomgeving bekomen wordt?



Bron: Ludo Verhoeven, eigen bewerking.

B.A.U.-SCENARIO: EEN VERDERE VERSNIJPERING VAN DE OPEN RUIMTE

Indien er een verviervoudiging aan warmtevragers zou worden gecreëerd, zou dit onder de huidige condities een evenredige toename in verspreide verstedelijking opleveren. Dit betekent dat de warmteproductie van tien bijkomende geothermische centrales de open ruimte verder zou opvullen, wat een grote impact zou hebben op de huidige omgevingskwaliteiten. Dit scenario is niet wenselijk. De vraag is dan ook hoe we dit ondergrondse warmtepotentieel maximaal kunnen verzilveren zonder de open ruimte verder aan te snijden of aan omgevingskwaliteiten in te boeten.

GEMIDDELDE WARMTEVRAAG PER HECTARE PER PROGRAMMA

De verschillende programma's hebben een specifieke warmtevraag per hectare per jaar. Deze wordt grotendeels bepaald door de warmte die noodzakelijk is voor haar werkingsprocessen.

PROGRAMMA	WARMTEVRAAG MWh/year/ha
Toerisme	3,7
Lichte industrie	51,6
Residentieel	109,9
Research	653,7

(bron: VITO)

GEMIDDELDE WARMTEVRAAG PER HECTARE PER WIJK IN MOL

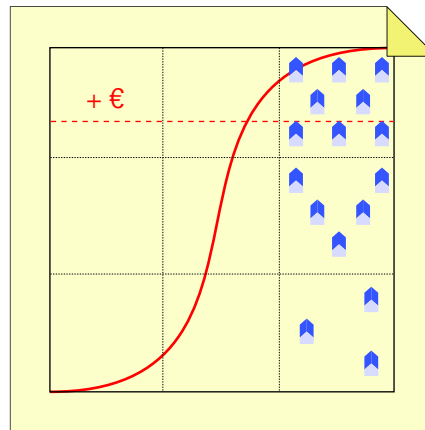
De gemiddelde warmtevraag per jaar per hectare wordt voor het residentiële programma in Mol haast nergens, uitgezonderd in het centrum, bereikt.

Wijk	inw/ha	MW/j/ha residentieel
Centrum	18,2	98.9
Ezaart	4,3	23.8
Millegem	2,9	15.7
Achterbos	7,3	39.6
Donk	2.3	12.2
Sluis	3.3	17.7
Rauw	2.2	11.9
Ginderbuiten	13.7	74.4
Gompel	5.2	28.1
Heidehuizen	8.8	47.7
Wezel	5.2	27.9

Bron: VITO

Ook om de ondergrens van 35 wo /ha te bereiken (zie p. 43: kritische massa warmtevragers) zal er nog een bijkomende densiteitssprong moeten worden gemaakt.

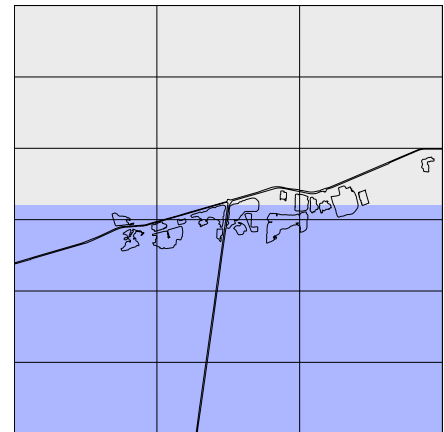
AMBITIE: EEN SPRONG IN DE WARMTEVRAAG PER HECTARE



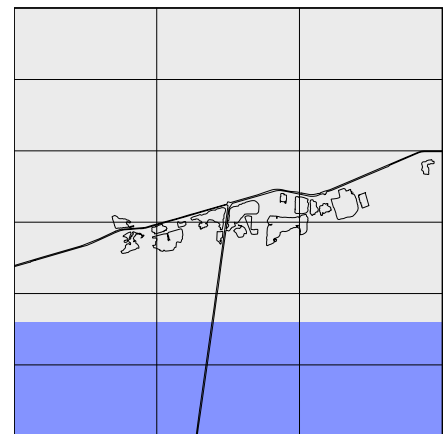
Alleen een sprong in de warmtevraag per hectare kan ervoor zorgen dat een hogere warmtevraag per hectare kan worden bekomen zonder de open ruimte buiten de perimeter van het eiland aan te snijden.

Deze sprong in warmtevraag kan op verschillende manieren worden bekomen: door middel van nieuwe woon -en werktypologieën, een meervoudig en intensiever gebruik van de gebouwen in de tijd, het verdichten door middel van nieuwe programma's met een hogere warmtevraag, ...

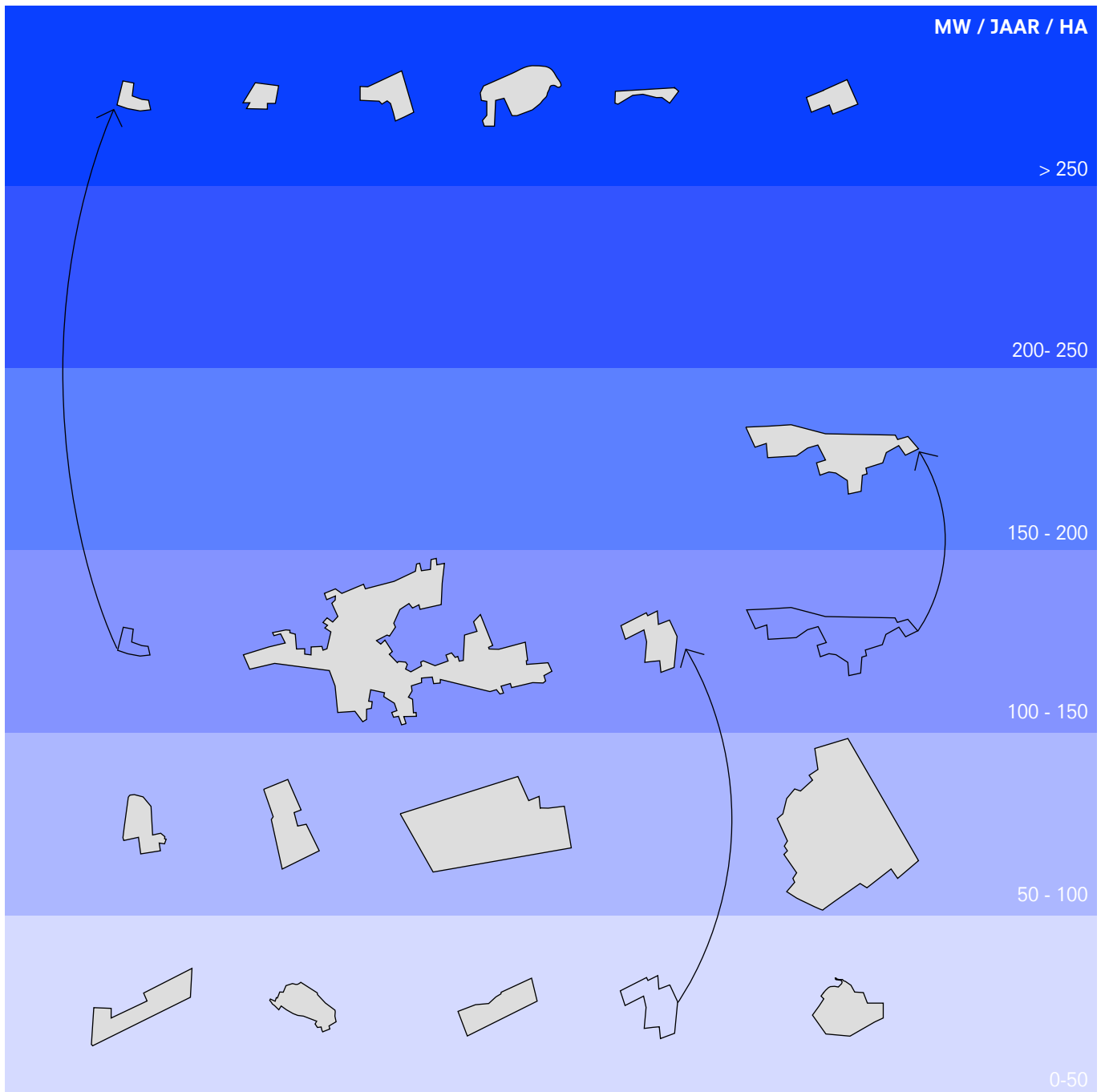
Door deze sprong in warmtevraag niet louter als een technisch vraagstuk te beschouwen kunnen er parallel kwaliteitssprongen in leefomgeving worden gemaakt.



=



Equivalent warmteverbruik voor verstedelijking met een lage densiteit (boven) en verstedelijking met een hoge densiteit (onder)

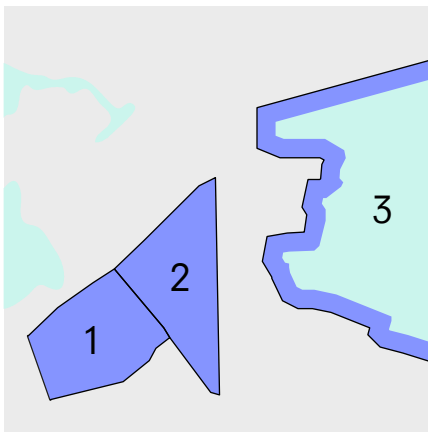


VERDICHTING: TOEGENOMEN WARMTEVRAAG BINNEN DEZELFDE PERIMETER

Een eerste strategie om de open ruimte te vrijwaren kan erin bestaan om de bestaande eilanden binnen de eigen perimeter te verdichten, zodat voor eenzelfde oppervlakte een hogere warmtevraag per hectare kan worden bekomen. Dit heeft als gevolg dat voor de verschillende programma's zal moeten worden onderzocht op welke manier deze kunnen verdichten, wat de bestaande kwaliteiten van de huidige typologieën zijn, en op welke manier een densiteitssprong voor deze programma's niet alleen een technische maar ook een kwalitatieve meerwaarde kan betekenen.

KRITISCHE DENSITEIT WONEN

Er wordt een dichtheid van 35-45 van 35-45 wo/ha (woningen per hectare) beoogd opdat de investerings- en werkingskosten van de geothermische installatie als winstgevend kunnen worden beschouwd. Om te bepalen wat dit voor de context van Mol zou betekenen lichten we één cluster van verschillende woonomgevingen uit, namelijk het de wooncluster Donk (2), en de woonomgevingen aan het Miramar meer (3) en de Boeretang (1). Net zoals in de rest van Mol (gemiddeld 310 inw./km²), ligt de bevolkingsdichtheid er zeer laag. De huidige gemiddelde woondichtheid bedraagt er slechts 8 wo/ha. Dit maakt het gebruik van een warmtenet moeilijk en zeer inefficiënt.



Focusgebieden

	HUIDIG (wo/ha)	TOEKOMSTIG (wo/ha)
1	23	36
2	8	46
3	5	36

Door middel van verschillende verdichtingsstrategieën kan de residentiële warmtevraag per hectare per jaar verhoogd worden. Gezien het verschillende karakter van de drie focusgebieden zal er steeds voor een andere logica worden gekozen.

ZONE 1 - UITBEREIDING DONK: Tactiele verdichting (36 wo/ha)



91 Social Housing Units - L.U.S.T., 2007

Zone 1 bezit reeds een zekere dichtheid (23 wo/ha), vandaar dat het hier zinvol is om te verdichten binnen het bestaande weefsel. De openbare ruimte wordt opgewaardeerd, terwijl aan de grens met de Boeretang de bestaande garageboxen vervangen worden door een dense rij woningen. Hierdoor kan de dichtheid worden opgetrokken van 23 naar 36 wo/ha.

ZONE 2 - OUDE KERN DONK: Radicale verdichting (46 wo/ha)



15 collectieve woningen - Herzog & De Meuron, 2000

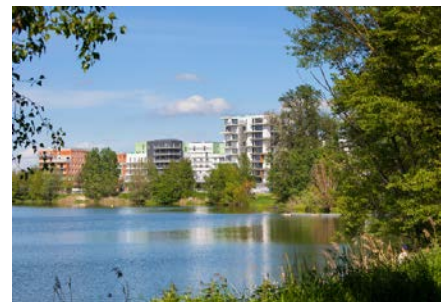
Het oude centrum van Donk vereist een andere aanpak. Door veel open binnengebied en de aanwezigheid van gemeenschapsfuncties, ligt de woningdichtheid hier op slechts 8wo/ha. Door een radicale verdichting langs de randen, en verdere verdichting van het binnengebied; kan de dichtheid hier opgetrokken worden tot 46wo/ha. Het centrale gemeenschapsplein wordt versterkt als wijkcentrum en collectieve ruimte.



Seijo stadswoningen - SANAA

ZONE 3 - MIRAMAR: Wonen aan het water (36 wo/ha)

In een strook rond het Mirarmeer projecteren we collectieve woonblokken tussen de bestaande open bebouwing. De bedoeling is om hier een circulair gebied te testen dat op het warmtenet is aangesloten, een zekere dichtheid biedt én ook een zekere belevingskwaliteit hanteert naar het omliggende landschap toe. Door de woonblokken met specifieke zichten en op een afstand van mekaar te plaatsten creëren we een dichtheid van 36wo/ha die toch de open kwaliteit heeft van 'wonen aan het water', mét de voordelen van een duurzaam energieconcept.



Ginko Eco-quartier, (bron: www.ecoquartier-ginko.fr)

BALANS

De verschillende typologieën leveren samen een gemiddelde dichtheid van 39wo/ha op (open ruimte inbegrepen).

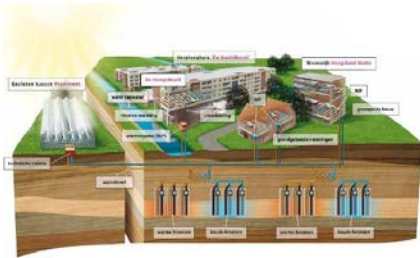


VERDICHTINGSMOGELIJKHEDEN VAN WOONOMGEVINGEN

Voor het residentiële programma kan de kritische ondergrens van 35 à 45 woningen per hectare bijvoorbeeld bereikt worden door een geheel van verschillende verdichtingsstrategieën en punctuele interventies. Collectieve en semi-collectieve woonvormen en verdichtingen binnen het bouwblok of het perceel geven hierbij een alternatieve invulling aan de levenskwaliteiten die eigen zijn aan het sub-urbane wonen.

PRODUCTIVITEIT VERHOGEN

Het doel is om het warmteverbruik per hectare te verhogen door productieve plekken te integreren in het bestaande woonweefsel. Serres, algen -en aquacultuur hebben immers het voordeel dat ze enerzijds de restwarmte van andere programma's kunnen hergebruiken door middel van het cascadenetwerk, zonder hiervoor noodzakelijk bijkomende open ruimte te moeten aansnijden. Ze kunnen door hun gebruik gemakkelijk in wisselwerking gaan met programma's zoals industrie en wonen.



Woonwijk Hoogeland: het afvalwater van de woningen wordt gerecycleerd in de serres, de restwarmte van de serre dient als verwarming voor de woningen.

Grootschalige productie



Lufa farms Montreal

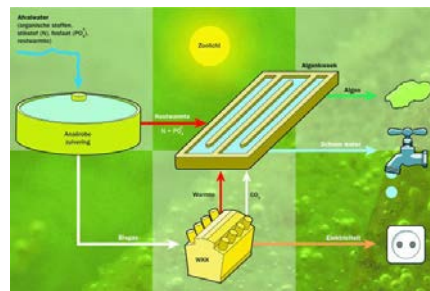
Grootschalige serreteelten kunnen toegevoegd worden in de omgeving tussen Boeretang en Miramar, zonder bijkomende open ruimte aan te snijden, dit door serres in te richten op daken van loodsen, of aqua -en algencultuur in de meren. De restwarmte van serreteelt kan de bassins van warmwatervissen verwarmen, en het kweekwater kan op zijn beurt worden hergebruikt worden in de plantenteelt. Zo kan de teelt van de Omegabaars gecombineerd worden met de

tomatenteelt (bv: Aqua4C project)



Aquacultuur (bron: www.lovoldas.no)

Kleinschalige productie



In het afvalwater van woningen en de tuinbouw zitten stikstof en fosfaat. Algenproducenten zetten deze nutriënten lokaal om in algen, die omgezet kunnen worden naar duurzame energie

Daarnaast kan er ook een verdere verdichting binnen de bouwblokken of op kleine percelen plaatsvinden, door ook kleinschaligere vormen van landbouw te integreren met een hogere warmtevraag.



DENSITEITSSPRONG IN DE PRODUCTIE

Daarnaast kan de warmtevraag per hectare verder worden verhoogd door de bestaande verstedelijking te intensifiëren. Serreteelten, algen -en aquacultuur kunnen gebruik maken van warmte –en reststromen, waardoor ze uiterst goed in wisselwerking kunnen gaan met zowel het residentieel als het industrieel programma. Naast een zuiniger ruimte –en warmteverbruik, zou dit een bijkomend duurzaam effect hebben op de leefomgeving doordat het inzet op korte ketens en een lokale voedselproductie, er biodiesel kan gewonnen worden uit de algenteelt, de algenteelt een alternatieve waterzuivering kan vormen voor grijs water, ...

NIEUWE VITO RESEARCH CAMPUS



De voormalige steenkoolcentrale tussen Boeretang en Kempisch kanaal.

De voormalige steenkoolcentrale werd ontmanteld en zal worden heringericht als een nieuw onderzoekscentrum voor VITO, een kenniscentrum voor cleantech en duurzame ontwikkeling.



Nieuwe onderzoekscluster VITO bron: Maxwan)

Er wordt een mix van wonen en werken nagestreefd. De warmtevraag per hectare zal er reeds hoger liggen dan vandaag omdat de geplande kantoorgebouwen een hogere densiteit zullen hebben. Desalniettemin kan de campus verder verdicht worden met toegevoegd programma.

REFERENTIEVOORBEEDEN

Novartis campus



Novartis campus (bron: www.e-architect.co.uk)

Een grotere densiteitssprong zou de doorwaadbaarheid van het terrein nog kunnen verhogen. Bijkomende programma's die de restwarmte van de kantoren gebruiken zouden de werking van de onderzoekscampus kunnen ondersteunen: tijdelijke verblijven voor de onderzoekers, de verwarming van zwembaden, ...



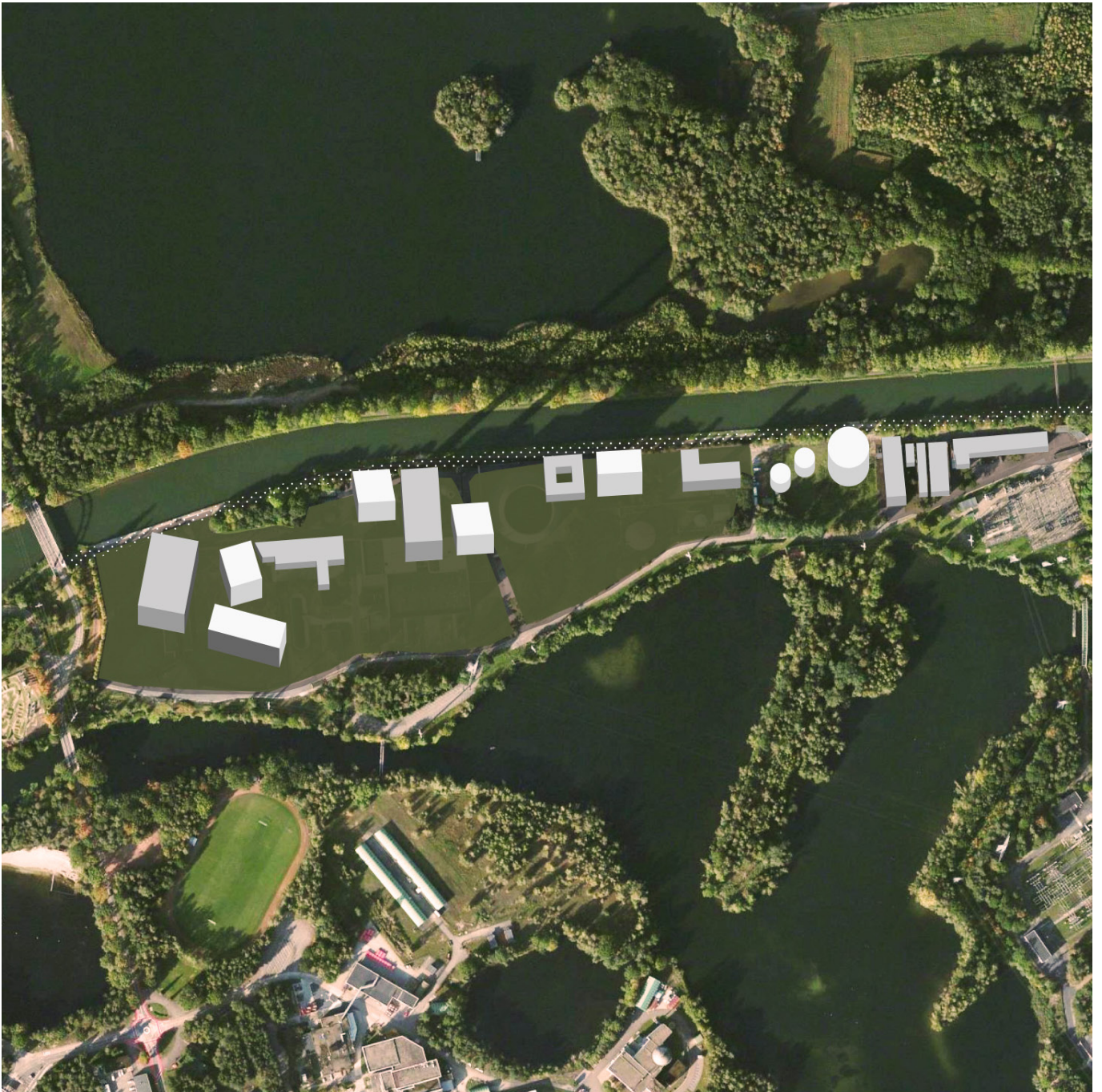
Blue Lagoon (bron: www.travellushes.com)

MEERVOUDIG GEBRUIK IN DE TIJD



Meervoudig gebruik in de tijd

Kantoorgebouwen worden slechts tussen de kantooruren gebruikt, en staan daarna veelal leeg. Een researchcampus als VITO kan door haar afgelegen ligging op andere momenten luidruchtige programma's huisvesten, en zo een hogere warmtevraag per hectare bekomen.

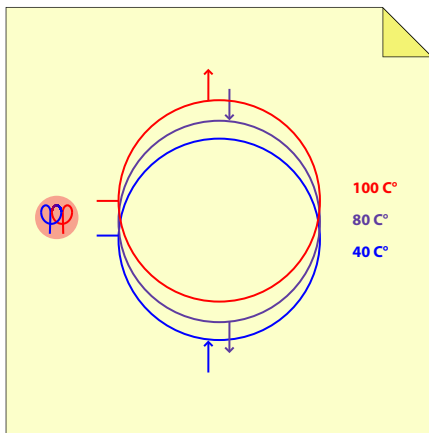


DENSITEITSSPRONG WERKOMGEVINGEN

Ook voor de werkomgevingen kan er een sprong worden gemaakt in warmtevraag per hectare door een verdere verdichting van de bestaande werkomgevingen na te streven, maar ook door programma's toe te voegen die van de werkomgevingen gebruik maken buiten de kantooruren. Het ontwerpvoorstel voor de nieuwe VITO-campus maakt reeds gebruik van hogere dichtheden. Toch zou het, vanuit het oogpunt van diepe geothermie, interessant zijn om na te gaan of dit nog intenser verdicht kan worden, of op welke manier een diverser gebruik doorheen de tijd kan worden bekomen.

WERKINGSTEMPERATUUR PER PROCES

Elk proces vergt naast een specifieke hoeveelheid warmte ook een specifieke werkingstemperatuur. Dit kan een groot voordeel opleveren wanneer programma's met een verschillende werkingstemperatuur door middel van een cascadenetwerk aan elkaar worden geschakeld. Het cascadenetwerk bestaat uit deelnetwerken waarvan het warme water een verschillende temperatuur heeft.



De aardwarmte kan zo door de verschillende warmtevragers gedeeld worden. De warmte wordt hierbij eerst door de warmtevragers met de hoogste werkingstemperatuur gebruikt, waarna de restwarmte van dit proces doorstroomt naar het deelnetwerk met een lagere temperatuur. Er wordt een zo laag mogelijke output temperatuur beoogd, opdat de warmte die terug in de ondergrond wordt gepompt - het warmteverlies - minimaal is.

Een temperatuurscascade is geen minimumvereiste voor de algemene werking van het warmtenet, maar door gebruik te maken van cascadesysteem kan de rendabiliteit van de centrale verhoogd worden en wordt er duurzamer omgegaan met de beschikbare warmte.

ONDERBENUTTE TEMPERATUURNIVEAUS

De diversiteit aan programma's die

momenteel in Mol aanwezig zijn is veeleer laag, waardoor de meerderheid van de warmtevragers grotendeels werken op drie temperaturniveaus: industrie (100°C), residentieel programma (80°C) en toerisme (40°C). De aardwarmte zou echter veel beter benut kunnen worden indien er ook programma's zijn die een ander temperaturniveau van de cascade adresseren, waardoor de warmte meervoudiger gebruikt zou kunnen worden en wat daarnaast ook voor een toegenomen diversiteit in het stedelijk weefsel zou opleveren.

Serres (60 °C)

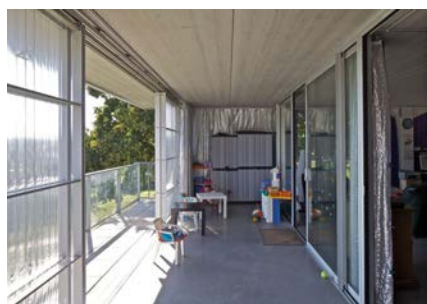


Ecological Modernity (bron: Berlage Institute)

Mol beschikt momenteel niet meteen over een serrecultuur, maar het grote overschot aan beschikbare warmte zou ervoor kunnen zorgen dat de gemeente bekend wordt omwille van haar exotische serreteelten.

Energiezuinige woningen en kantoorgebouwen (40 °C)

Een bijkomende verdichting door middel van nieuwbouwprojecten zal andere temperaturniveaus in de



Isolerende tussenruimte - Lacaton & Vassal

warmtecascade aanspreken. Nieuwe woningen hebben een lagere werkingstemperatuur als een gevolg van de verbeterde isolatietechnieken.

Spa (30°C)



Franken-Therme Bad Windsheim (bron: www.gesundes-bayern.de)

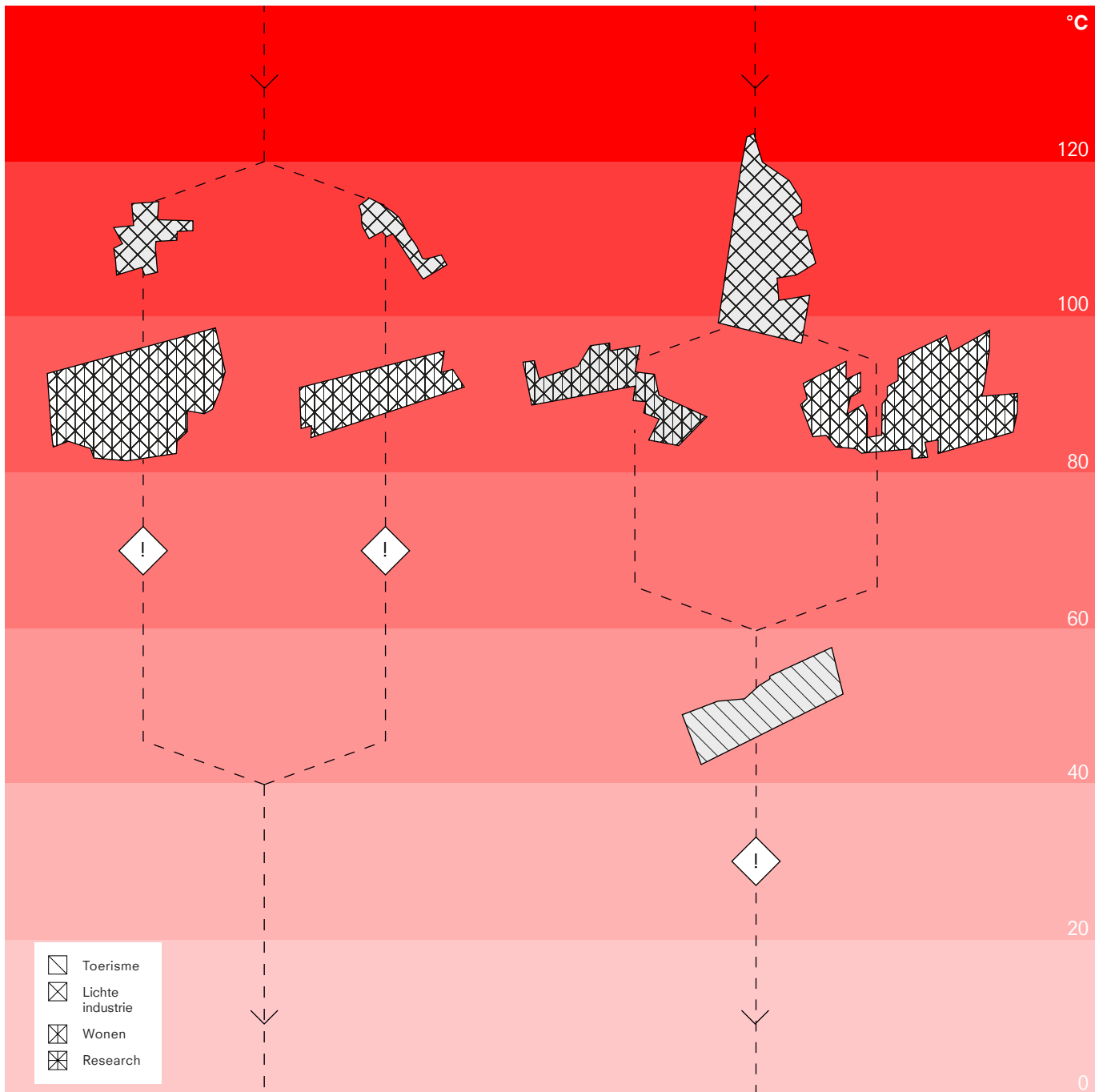
In thermale baden kan zowel de restwarmte van de elektriciteitsproductie benut worden als de outputtemperatuur van het warmtenetwerk worden verlaagd.

Aquacultuur (20°C)



Aquacultuur

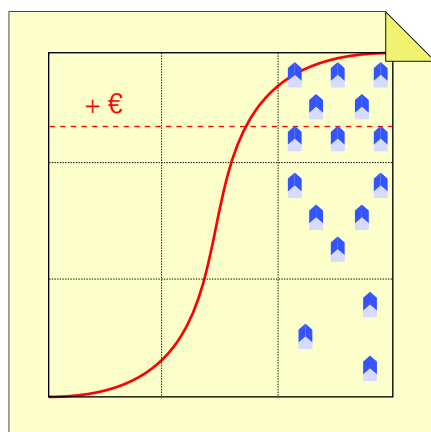
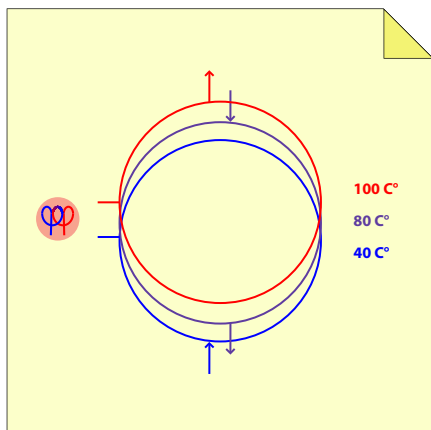
Algenproductie is in het bijzonder interessant omdat deze ook in andere schakels van de duurzaamheidsketen ingezet kan worden: voor de productie van biobrandstof, of om vervuild water te reinigen.



TEMPERATUURSCASCADE: MAXIMAAL VALORISEREN VAN DE RESTWARMTE

Een maximale valorisatie van de beschikbare warmte kan daarnaast ook gerealiseerd worden door middel van een cascadenetwerk. Door het warmtenetwerk op te delen in deelnetwerken met een verschillend temperatuurniveau kan de restwarmte van de ene warmtevrager vervolgens gebruikt worden door de andere warmtevrager. Het opent de deur naar programma's die momenteel nog niet in Mol aanwezig zijn, en die gebruik maken van een werkingstemperatuur die nog niet geadresseerd wordt in de cascade.

ONTWERPTOOLS



WARMTEVRAAG

=

WARMTEPRODUCTIE

Toegepaste technische principes met een ruimtelijke impact.

Het cascadenetwerk en de kritische ondergrens aan warmtevragers zijn enerzijds technische optimalisatieprincipes, maar kunnen afhankelijk van de manier waarop ze worden ingezet ook voor een kwaliteitssprong in de leefomgeving zorgen.

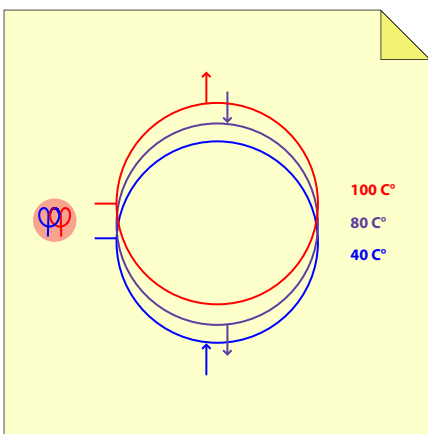
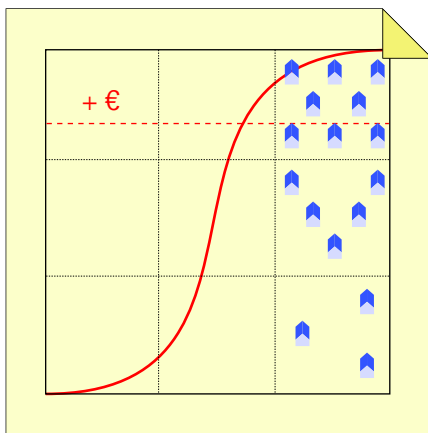


Bron: Ludo Verhoeven, eigen bewerking

HOOGKVALITATIEVE WOON -EN WERKOMGEVINGEN

De densiteitssprong in de bestaande eilandenstructuur en de maximale valorisatie van de beschikbare warmte door middel van temperatuurscascades zorgen er dus niet alleen voor dat er aan de technische eisen kan worden voldaan, maar ook dat er als een gevolg van de nieuwe woonvormen en toegevoegde programma's een kwaliteitssprong in de bestaande eilandenstructuur kan worden gemaakt. Een maximale valorisatie van het ondergrondse potentieel opent op deze manier de deur naar een rijkere en meer diverse totaalomgeving, die op de volgende pagina's verder zal worden toegelicht.

EEN ACHIPELAGO VAN VERSCHILLENDE DENSE LEEFOMGEVINGEN



Door middel van cascadenetwerken en een stijgende warmtevraag per eiland zullen de bestaande eilanden gediversifieerd en verdicht worden. Dit produceert een nieuwe vorm van contraststedelijkheid waarbinnen entiteiten met een sterk eigen karakter van elkaar gescheiden worden door een versterkt groene tussenruimte.

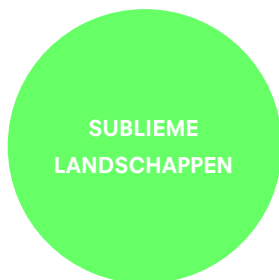
HET TUSSENLIGGENDE LANDSCHAP VERSTERKEN

Er bestaat een grote druk op de open ruimte aan de randen van de bestaande lintbebouwing. Het collectief inrichten van de tussenliggende landschappen kan ervoor zorgen dat ze van een verdere versnippering gevrijwaard worden. De 3 bakker is een project in Aarhus waarbij het landschap tussen twee woonwijken van een verdere



Hasle Bakker, de 3 bakker, Aarhus (bron: www.haslebakker.de)

versnippering wordt gevrijwaard door de aanleg van een park. Dit park werd mede mogelijk gemaakt door de inzet van de verschillende bewoners en toont aan dat parken ook in meer suburbane gebieden haalbaar zijn.

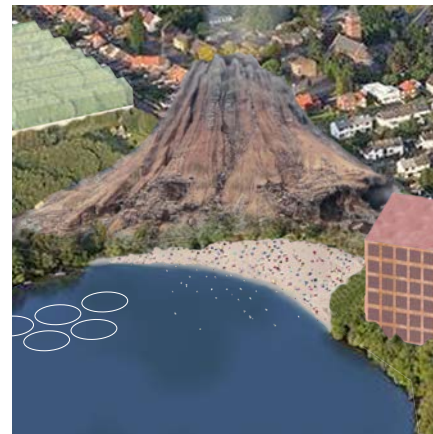


DIVERSE LEEFOMGEVINGEN Tijdelijke verblijven + collectief wonen



Mol vormt binnen Vlaanderen een populaire recreatieve bestemming, en de gemeente heeft verhoudingsgewijs een groot aandeel aan tijdelijke

verblijven. Nieuwe woonvormen kunnen dit aanbod uitbreiden naar zakenmensen, onderzoekers, zorgprogramma, ...



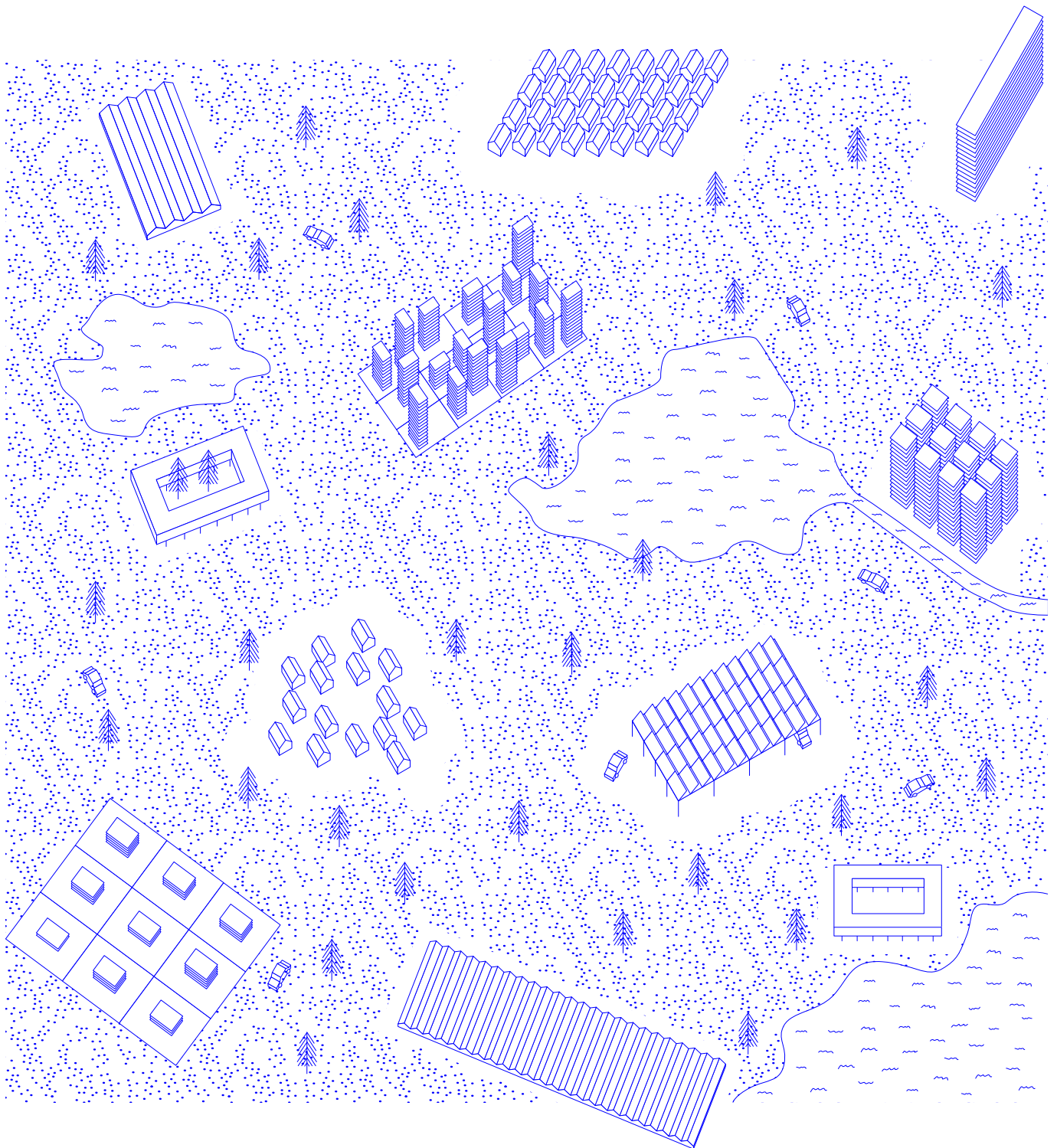
Productie + toerisme

Een mogelijk gevolg van de densiteitsprong is dat er een diversere omgeving ontstaat waarbinnen meerdere programma's met elkaar zullen beginnen overlappen. Zo kan er een nieuwe invulling aan het toerisme gegeven worden doordat het sterker verweven wordt met de productieve omgevingen. De warmteoverschotten van de serreteelten kunnen hierbij worden herbruikt voor aquacultuur, of voor een recreatief programma.



Publieke binnenruimte

Programma's gelinkt aan geothermie kunnen nieuwe objecten in het landschap opleveren, waardoor de verschillende wijken sterker van elkaar beginnen te verschillen.



CONTRASTSTEDELIJKHEID

De densiteitssprong binnen de eilanden en het bewust vrijwaren van de open ruimte zou een contraststedelijkheid kunnen produceren, waarin de bestaande verstedelijkte clusters steeds meer evolueren naar afgelijnde eilanden met eigen kenmerken, voorzieningen en een eigen identiteit ten midden van een overvloed aan groene open ruimte. Afhankelijk van de eigenschappen van het specifieke eiland kan er voor een aangepaste verdichtingsstrategie worden gekozen.

GEVARIEERDE WOONOMGEVINGEN

Het woningaanbod in Mol dat momenteel hoofdzakelijk gericht is op ééngesinswoningen in het groen, wordt uitgebreid en aangevuld met nieuwe woontypologieën en woonvormen. Het warmtenetwerk biedt de meeste winsten aan dichtere woontypologieën, al dan niet met een verhoogde aandacht voor collectieve functies.

ALTERNATIEVE
VORMEN VAN
COLLECTIEF
WONEN

Co-housingsprojecten

Steeds meer mensen kiezen ervoor om de krachten te verenigen bij de aankoop of de huur van een woning. De kostprijs van deze bouwprojecten kan worden gedrukt door voor één groter project te kiezen in plaats van voor meerdere kleinere projecten. Afhankelijk van het type engagement dat de bewoners aangaan worden een aantal voorzieningen gedeeld

Co-housingsprojecten kunnen zowel nieuwbouw als renovatieprojecten zijn, en hebben als bijkomende kwaliteit dat ze vaak een hogere dichtheid per hectare hanteren.

Enclavetypologieën



Woonzorgcentrum Triamant

De eilandenstructuur van Mol maakt het tot een erg ontvankelijke omgeving

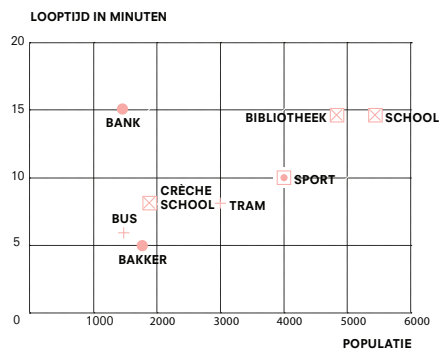
voor typologieën die meer op zichzelf staan, zoals bijvoorbeeld woonzorgcentra. Deze programma's kunnen desalniettemin in functies voorzien die ook op wijkniveau kunnen worden gebruikt (fietsroute, zwembad, dokter, kine, kapsalon, ...) Ze kunnen hierdoor in hubs van stedelijke faciliteiten voorzien.



Publiek zwembad in woonzorgcentrum Triamant (bron: www.truineer.be)

KRITISCHE MASSA VOOR PUBLIEKE PROGRAMMA'S

Als een gevolg van de densiteitsprong wordt er naast een kritische massa voor de aanleg van een warmtenet ook een voldoende grote vraag per hectare bekomen om publieke infrastructuur zoals scholen, banken, sportfaciliteiten, voeding, ... voldoende draagkracht te geven.



Maximaal bereik (populatie en reisduur) van verschillende typen faciliteiten, bewerking op grafiek van BUUR.



PERIFERE LIFESTYLE

De noodzakelijke dichtheid die door de densiteitssprong wordt bekomen voor de aanleg van een warmtenet, kan daarnaast ook een rijker niveau aan voorzieningen mogelijk maken. Publieke functies kunnen als een gevolg van de grotere dichtheden op wandelafstand worden ingeplant, wat de regio veel toegankelijker maakt voor een minder auto-afhankelijk publiek. Dit stedelijke voorzieningsniveau vormt samen met de woonkwaliteiten en het versterkte landschap een grote aantrekkingskracht voor huidige en de potentiële nieuwe inwoners van Mol.

UITDAGINGEN VOOR DE EILANDENSTRUCTUUR



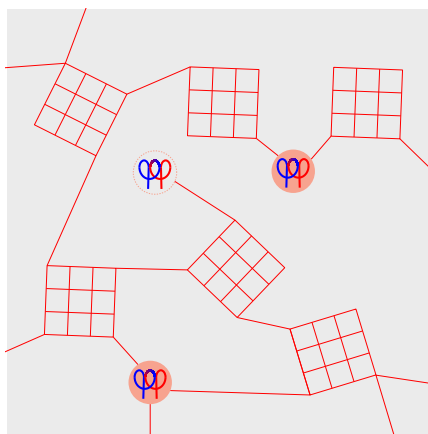
De warmteproductie van de geothermische centrale dient steeds te worden beantwoord door een passende warmtevraag. Dit vormt in Mol een uitdaging, omdat zowel de kritische densiteit als de noodzakelijke totale warmtevraag in geen enkel eiland behaald wordt. Er zal met andere woorden een dubbele beweging noodzakelijk zijn om aan de productiecapaciteit van één geothermische centrale te voldoen én de tussenruimte niet te versnipperen: , enerzijds een beweging naar een verdichting binnen de eilanden zelf, anderzijds naar een grotere samenwerking tussen de eilanden onderling.

CLUSTERINGSPRINCIPE

Omdat de warmtevraag van één eiland te laag is voor de warmte die één geothermische centrale kan produceren, zal een samenwerking tussen verschillende eilanden noodzakelijk zijn om aan de productiecapaciteit van één centrale te kunnen voldoen, zonder de open ruimte verder te versnipperen.

ENERGIEVELD

Vanaf het moment waarop er zich twee of meer geothermische centrales in elkaars nabijheid bevinden kan het de moeite lonen om linken tussen de netwerken onderling te maken.



Vernetwkte warmtenetwerken zorgen voor een veerkrachtiger warmteveld, waarvan centrales kunnen worden aan of uitgeschakeld in geval van over -of onderproductie.

Waar men voor een op zichzelf staande geothermische centrale er steeds over moet waken dat de warmteproductie overeen komt met de warmtevraag, biedt een gelinkt systeem het grote voordeel dat het een grotere flexibiliteit kan inbouwen.

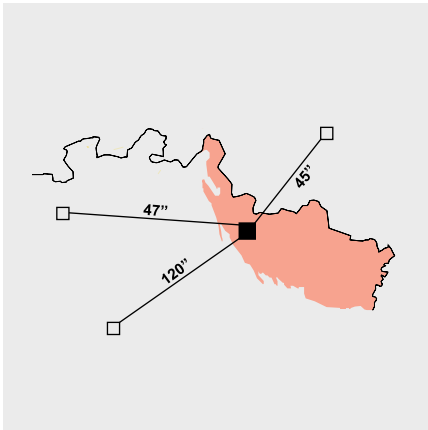
Zo kan men er op termijn voor kiezen om in geval van een veranderende warmtevraag - als een gevolg van veranderende leefgewoontes, een betere isolatie van de woningen, nieuwbouwprojecten, ... - één van de centrales uit te schakelen, zonder hierdoor een deel van het warmtenetwerk zonder warmtetoevoer te zetten.



ALTERNATIEVE CLUSTERING VAN HET WARMTENETWERK

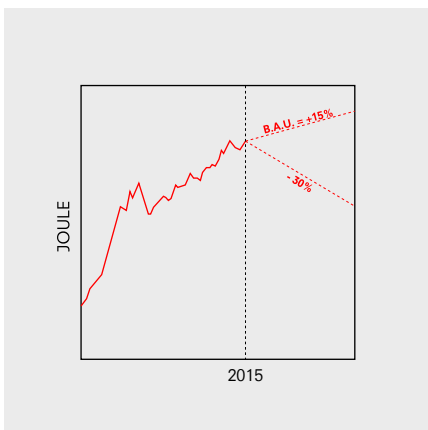
De contraststedelijkheid kan zich enten op een specifiek warmtenetwerk, waarbij één geothermische centrale gelinkt wordt aan meerdere eilanden, die op enige afstand van elkaar liggen, maar tegelijkertijd over een grotere dichtheid aan warmtevragers beschikken. Deze configuratie kan op termijn potentieel uitgroeien tot een veerkrachtig energieveld, waarbinnen meerdere warmteclusters en geothermische centrales aan elkaar geschakeld kunnen worden.

SUB URBAAN WONEN



Verschillende woonwijken in Mol staan symbool voor het suburbane wonen. De levensstijl in deze wijken wordt beschouwd als één met een grotere energieconsumptie. Zowel de algemene lifestyle (autogebruik, vrijstaande woningen met een lage V/T ...) als het landschap (afgenomen productiviteit, toenemende versnippering, ...) als de economie (supermarkketens, lage lokale werkgelegenheid waardoor de inwoners dagelijks grote afstanden moeten pendelen) kunnen er als minder 'duurzaam' worden beschouwd.

TRANSITIE NAAR EEN DUURZAME LEEFOMGEVING



Het zal bijgevolg meer vergen dan louter een investering in diepe geothermie of een omschakeling naar duurzame energiebronnen, ook het

algemene energieverbruik moet dalen. Om werkelijk de transitie te maken naar een duurzame leef -en werkomgeving zal er een algemene mentaliteitsshift nodig zijn naar een andere economie, landschap, lifestyle.



SHARING CULTURE

De densiteitssprong en de temperatuurscascade nodigen uit tot een grotere sharing culture, waarin een aantal voorzieningen gedeeld kunnen worden (collectief wonen, carsharing als alternatief openbaar vervoerssysteem, ...)

Hoewel het een meer algemene mentaliteitsshift betreft wordt deze nieuwe manier van leven op sommige strategische plekken in het warmtenetwerk aangemoedigd. De restwarmte van verschillende werkingsprocessen kan hier worden ingezet om de nieuwe publieke infrastructuur te verwarmen.

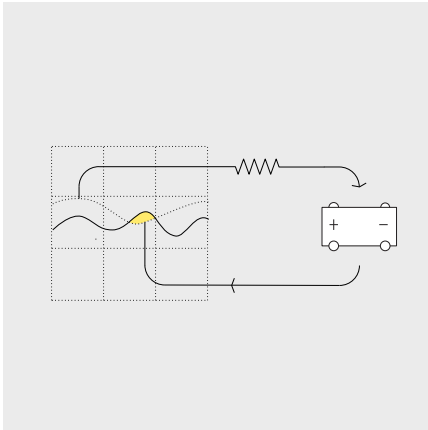




EEN DEELCULTUUR

De transitie naar een duurzame leefomgeving zal meer vergen dan uitsluitend een shift naar groene energie. Ook het wonen en werken kan binnen de suburbane omgeving worden herdacht. Verbeterde wandel –en fietsnetwerken, compactere en meer diverse woonvormen, een alternatief openbaar vervoer en een lokale voedselproductie kunnen een nieuwe vorm van nabijheid organiseren die als alternatief dient voor sommige minder duurzame aspecten van de suburbane levensstijl, zonder fundamenteel aan comfort in te boeten.

BUFFERCAPACITEIT



Door het netwerk op sommige andere punten te verbreden met functies die gebruik maken van een andere vorm van duurzame energie kan een netwerk van collectieve voorzieningen uitgebouwd worden, waarin de aardwarmte slechts één van de verschillende onderdelen vormt.

Elektrische wagens als rondrijdende batterijen



Elektrische wagens als een alternatieve vorm van openbaar vervoer, en mobiel netwerk van batterijen.

Een overschot aan zonne- of windenergie kan voor een langere periode worden opgeslagen in de batterijen van auto's.

Fietspaden bedekt met zonnecellen

Zonnepanelen kennen een relatief groot ruimtegebruik en komen meestal op daken van individuele eigenaars terecht. Nieuwe technologieën laten



echter toe om de panelen als ondergrond voor fietspaden te gebruiken, waardoor ze een dubbele functionaliteit krijgen: enerzijds dienen ze als wegooppervlak, maar parallel kan de duurzame energie ook gebruikt worden om (bijvoorbeeld) elektrische fietsen als publiek transport van energie te voorzien.

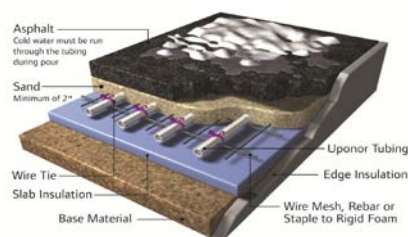


Elektrische fietsen als een alternatieve vorm van openbaar vervoer kunnen met duurzame energie worden gevoed door fietspaden bedekt met zonnepanelen.

VERWARMEN VAN PUBLIEK PROGRAMMA

Het smelten van sneeuw

Het warmtenetwerk kan worden ingezet om in de winter het sneeuw te ontdooien of het ijs te smelten op fietspaden.



Asfalt met smeltsysteem (bron: onbekend)

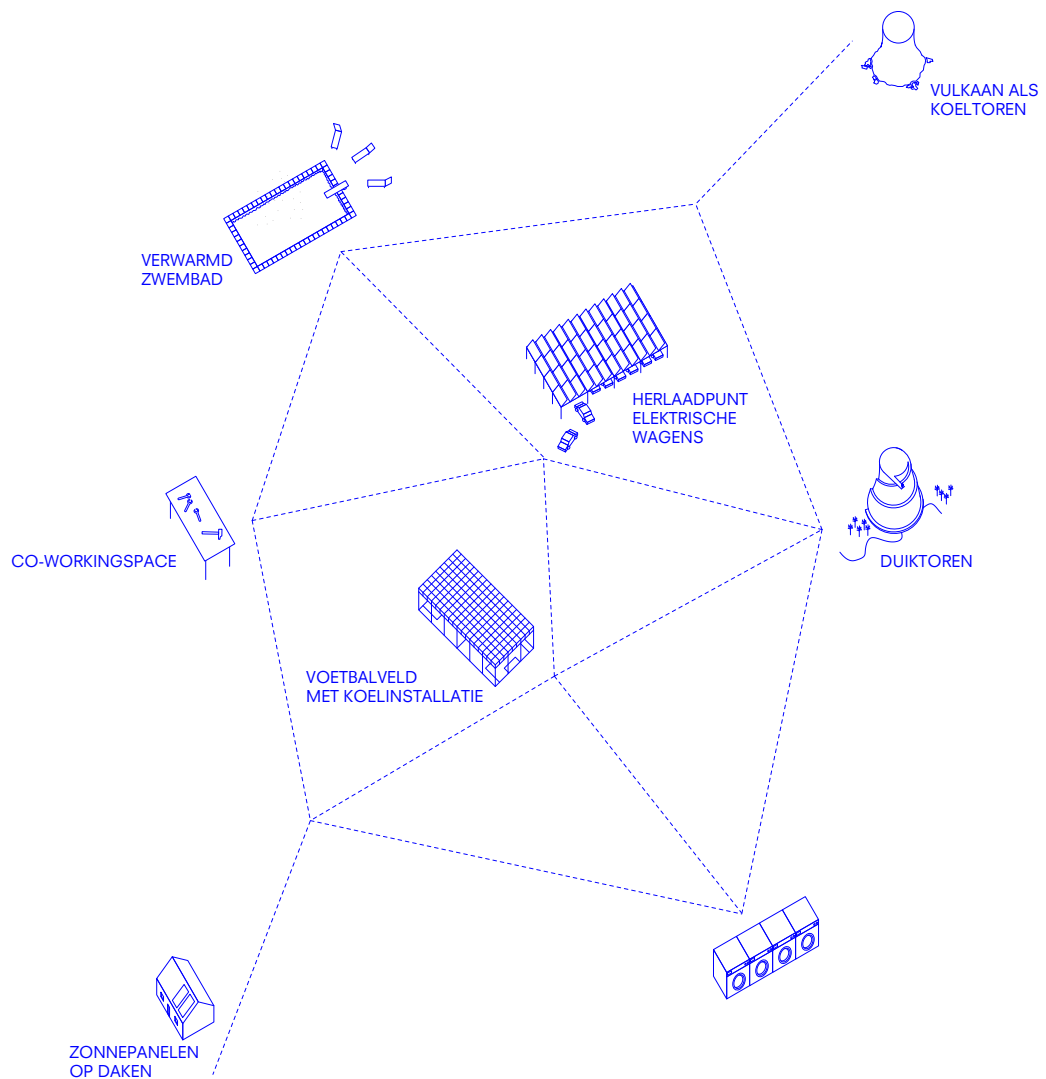


Philippe Rahm (bron: www.philipperahm.com)

Verwarmen van buitenruimtes

Daarnaast kan het warmtenetwerk ook gebruikt worden om in de periodes buiten de zomermaanden kleinschalige publieke infrastructuur in de te verwarmen: bushokjes, stations, kiosken, herlaadpunten, etc.





EEN NETWERK VAN PUBLIEKE VOORZIENINGEN

Door een netwerk van publieke voorzieningen te voeden met de restwarmte van residentiële of industriële programma's, zou het publieke domein een hoger comfortniveau kunnen verkrijgen. Naast het warmtenetwerk kunnen ook andere duurzame energiebronnen gelinkt worden aan dit netwerk van publieke voorzieningen. Zo kunnen elektrische wagens enerzijds in een collectief vervoerssysteem voorzien, maar anderzijds ook een overproductie van zonne –of windenergie opslaan in hun batterijen.

MOL ALS TOERISTISCHE TREKPLEISTER



Sunparks Kempense Meren

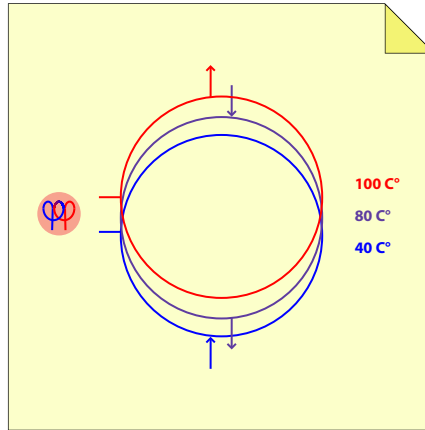
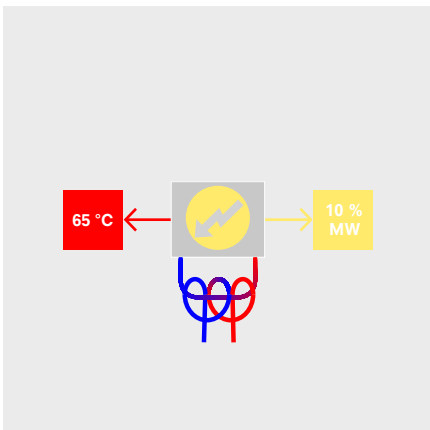


Wattertoerisme op de Molse Meren.

Mol is een toeristische trekpleister doorheen het hele jaar, maar in het bijzonder gedurende de zomermaanden door de verschillende activiteiten die plaatsvinden op en rond de meren. Hierdoor is er een grotere piek in het toerisme waar te nemen in de zomermaanden.

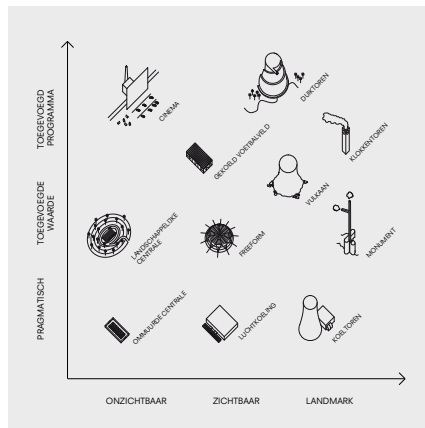
HERBRUIKEN VAN DE RESTWARMTE

Door gebruik te maken van een cascadenetwerk, kunnen de grote hoeveelheden restwarmte die bij elektriciteitsproductie ontstaan,



gebruikt worden om een aantal van de recreatieve programma's langs het water te verwarmen. Op deze manier kan geothermie ervoor zorgen dat Mol door de toevoeging van nieuwe programma's ook in de wintermaanden een aantrekkingspool blijft.

MEERVOUDIG GEBRUIK INFRASTRUCTUUR

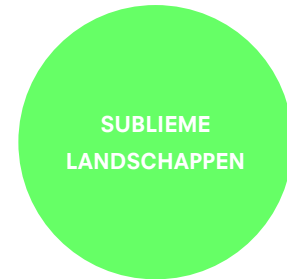


Mogelijk meervoudig gebruik van infrastructuur

De noodzakelijk infrastructuur voor de koelingsinstallatie heeft in tegenstelling



tot de geothermische centrale zelf een grote impact op het landschap en de ruimte. Doordat diepe geothermie een duurzame technologie is, die geen schadelijke effecten uitoefent op mens en omgeving, kan de geothermiecentrale en het koelingsstelsel parallel ook voor andere doeleinden worden gebruikt.



NIEUWE FENOMENEN

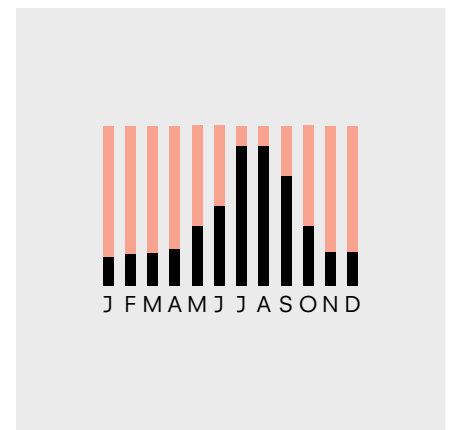
De koelingsinstallaties van de geothermische elektriciteitscentrale produceren water verwarmd door de restwarmte, of stoom.



Cloud city, Fujiko Nakaya

WINTERTOERISME

Hierdoor kan Mol uitgroeien tot een trekpleister die ook in de wintermaanden een aantrekkelijke bestemming vormt.





EEN SUBLIEM VRIJETIJDSLANDSCHAP

De infrastructuur van de elektriciteitscentrale en de restwarmte van de elektriciteitsproductie kan worden ingezet om een subliem vrijetijdslandschap te creëren dat ook in het winterseizoen een bovenlokaal toerisme aantrekt. Binnen dit sublieme vrijetijdslandschap krijgt de infrastructuur een dubbele meerwaarde: de functie van de centrale wordt geïllustreerd door fenomenen als stoom en warmte, die een nieuwe laag van betekenis en gebruikscomfort toevoegen aan het bestaande recreatieve landschap.

CENTRALE LIGGING BINNEN ELAT



ELAt is een grensoverschrijdend netwerk dat de kennisregio's Eindhoven, Leuven en Aken met elkaar verbindt tot een Europese technologische topregio. ELAt wil de kenniseconomie via grensoverschrijdende en interregionale samenwerking stimuleren en is een voorbeeld van hoe deze in Europa kan worden uitgebouwd. Mol ligt centraal binnen deze kennisdriehoek, en kan zich hierbinnen door middel van de VITO researchcluster positioneren.



HOOGTECHNOLOGISCH LANDSCHAP

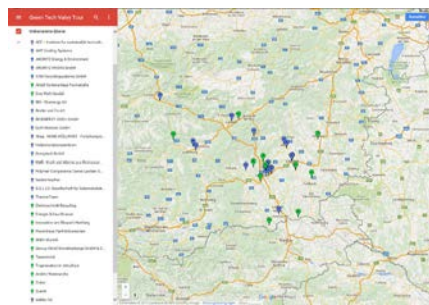
De centrale ligging binnen het ELAt en het open en groene karakter van Mol kan bijkomende researchactiviteiten aantrekken naar de regio. Ondernemers, onderzoekers en investeerders schikken zich hierbij rond de sublieme landschappen, die samenwerkingen en innovatie bevorderen door middel van de landschappelijke setting waarin ze voorzien.



Bijkomend onderzoek kan zich richten naar de nieuwe teelten (algen -en aquacultuur, exotische serreteelt, ...) en de link met het energielandschap die deze kunnen maken.

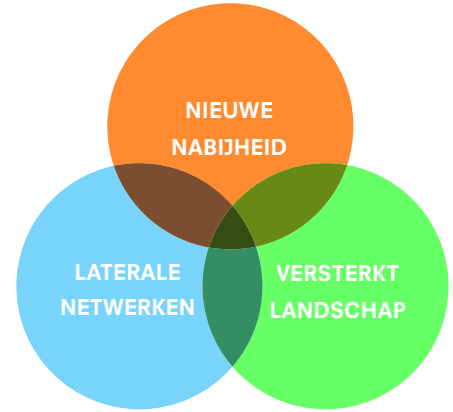


ENERGYVALLEY



Green Tech Valley, Styria

Als een gevolg van de verschillende initiatieven die op basis van duurzame warmte in de regio worden gelanceerd, kan Mol een identiteit van green energy valley verwerven, waarbinnen de implementatie van een duurzaam warmtenetwerk een bijkomend positief



effect heeft op zowel economie, landschap als de algemene levenskwaliteit in de regio.

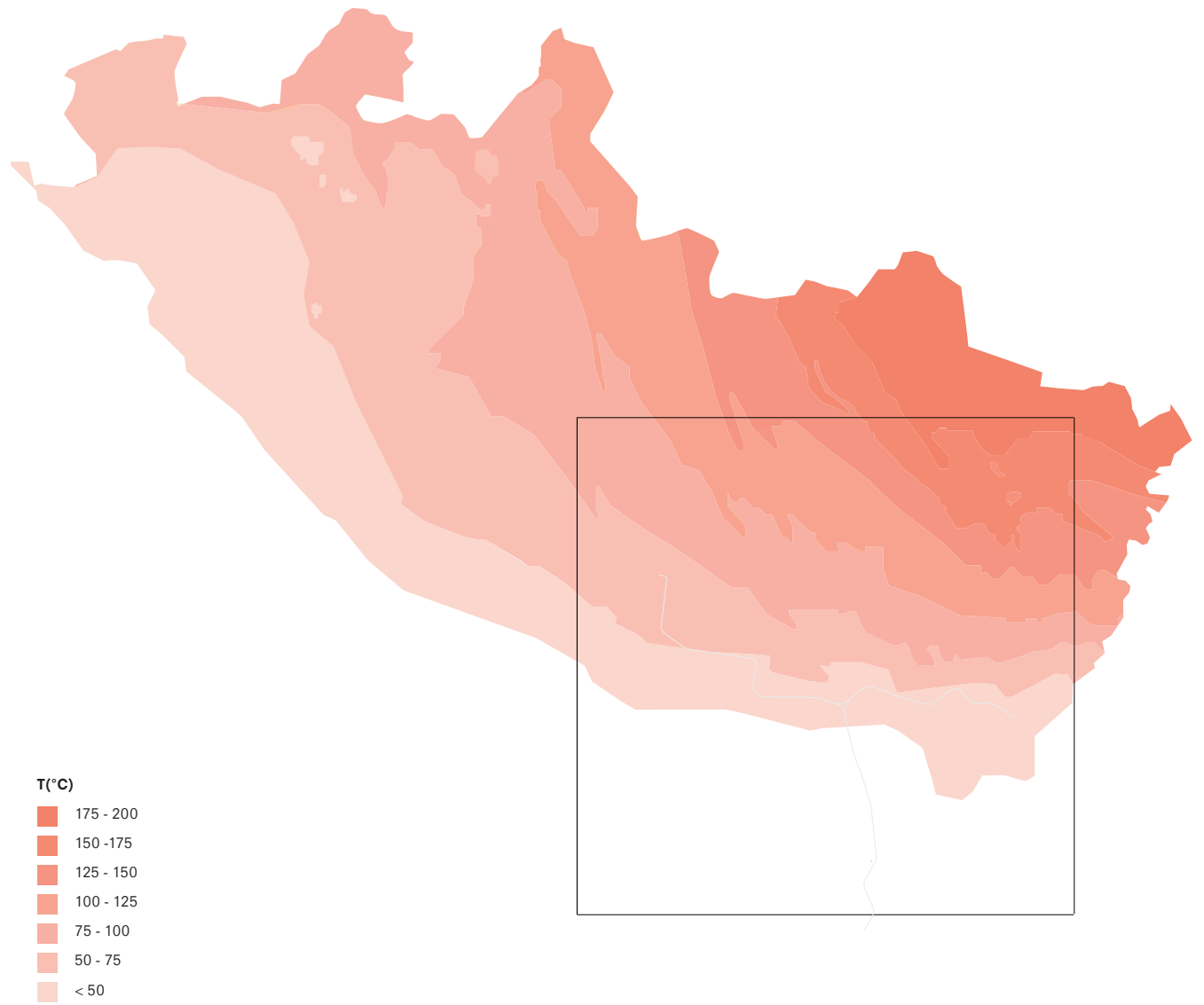


Bron Maxwan, eigen bewerking.

ENERGYVALLEY

Door het stabiele aanbod aan duurzame warmte, het sublieme landschap en het netwerk van publieke voorzieningen kan diepe geothermie nieuwe bewoners aantrekken naar de regio, waar het ondernemerschap zich beter kan ontwikkelen doordat het ingebed zit in een kwalitatieve en aantrekkelijke leefomgeving. Op deze manier kan de aanleg van de noodzakelijke infrastructuur voor diepe geothermie mee voor een economische boost zorgen in de regio.

CASE 2: KOLENSPOOR



ONGEREPT LANDSCHAP



Heide en Stiemerbeek te Genk, gefotografeerd door Jean Massart toont het oorspronkelijke kale heidelandschap.

Tot het einde van de 19de eeuw was de streek rond Genk, net als de rest van de Limburgse Kempen, slechts weinig verstedelijkt. De zanderige ondergrond was er, net als in Mol, niet geschikt voor landbouw, uitgezonderd de valleien rond de Dorps, de Caets en de Stiemerbeek. De valleistructuur ligt hierdoor grotendeels aan de basis van de verstedelijkingslogica.



Het dorp Genk in de Stiemerbekvallei, ca.1800

ONTDEKKING STEENKOOOL

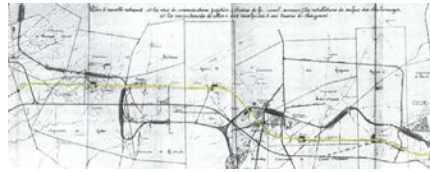


Situering steenkoolcluster België

Op 1 augustus 1901 ontdekte de Luikse professor André Dumont in het

buurdorp As een steenkoollaag. Omdat de steenkoolbekkens in Wallonië al uitgeput raakten en de Belgische industrie op zoek was naar middelen om minder afhankelijk te worden van externe energievoorziening, werden er grootschalige plannen opgesteld voor de aanleg van de drie steenkoolmijnen in Genk.

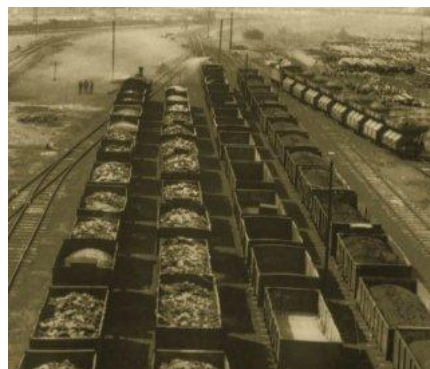
GROOTSCHALIGE INFRASTRUCTURELE INGEPEN Plan d'ensemble



Plan d'Ensemble

Voor de ontsluiting van de drie mijnen werd in opdracht van de Belgische regering een grootschalig 'Plan d'Ensemble' opgesteld. De eerste grote infrastructuurprojecten kwamen er in de 19e en begin 20ste eeuw met de uitbouw van het spoorwegnetwerk en de aanleg van de drie mijnzetels. Het Plan d'Ensemble voorzag in de ontsluiting van het hele Limburgse mijngebied via een infrastructuurbundel met spoorweg, kanaal en weg.

Kolenspoor



Het kolenspoor (bron: www.mijndepot.be)

Van het ambitieuze plan werden in een eerste fase enkel een gefragmenteerd net van brede avenues met spoorverbindingen gerealiseerd.

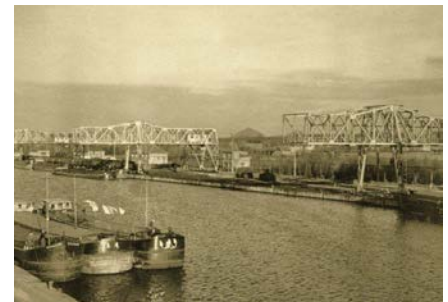
Het Kolenspoor ontsloot de mijnen voor goedertransport en een stoomtram vervoerde de mijnwerkers tussen de verschillende tuinvijken en het dorpscentrum van Genk. (bron: Aerts J. Genk Rasterstad, Public Space. Mechelen, 2015, p.211)

Albertkanaal

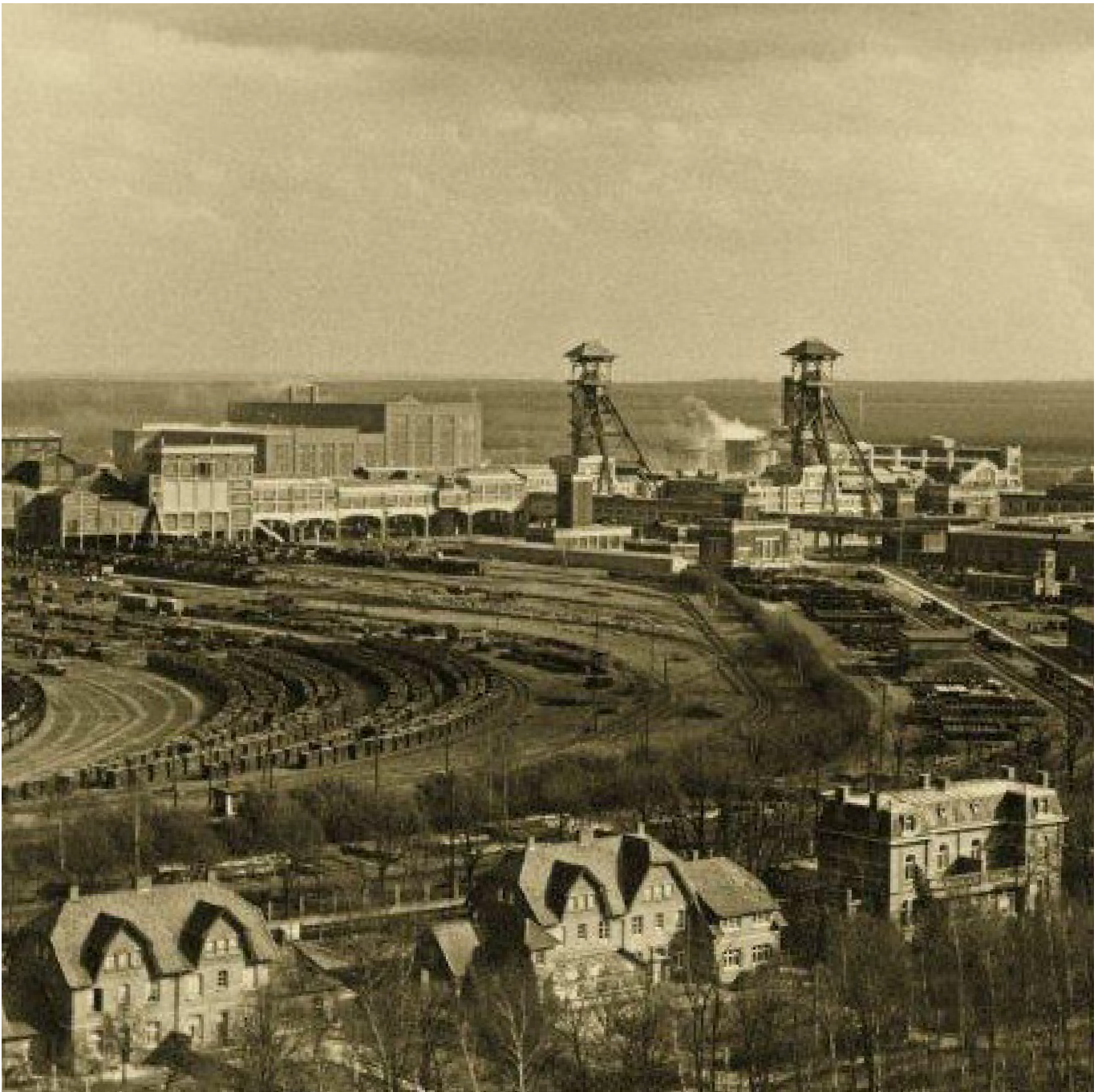


De uitgraving van het Albertkanaal

Het Albertkanaal was een noodzakelijk project om een verbinding tussen de haven van Antwerpen, de industrie in Luik en de mijnen in Genk te creëren. Via het water was de goedkoopste transportwijze voor de grote volumes steenkool. Daarnaast had de steenkoolproductie ook een grote hoeveelheid water nodig voor haar processen.



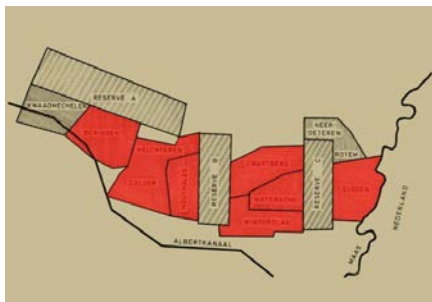
De kolenhaven (bron: www.mijndepot.be)



EEN INFRASTRUCTUREEL STADSLANDSCHAP

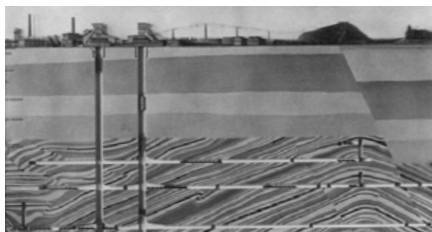
Het landschap van Centraal-Limburg werd in het begin van de 20ste eeuw, door een aantal grootschalige en ambitieuze projecten volledig getransformeerd. De steenkoolexploitatie vergde er grootschalige infrastructurele ingrepen, zoals de mijnen, het Kolenspoor en het Albertkanaal, die de regio tot op de dag van vandaag van een industrieel karakter en een stedelijke infrastructuur voorzien.

DE CONCESSIONS

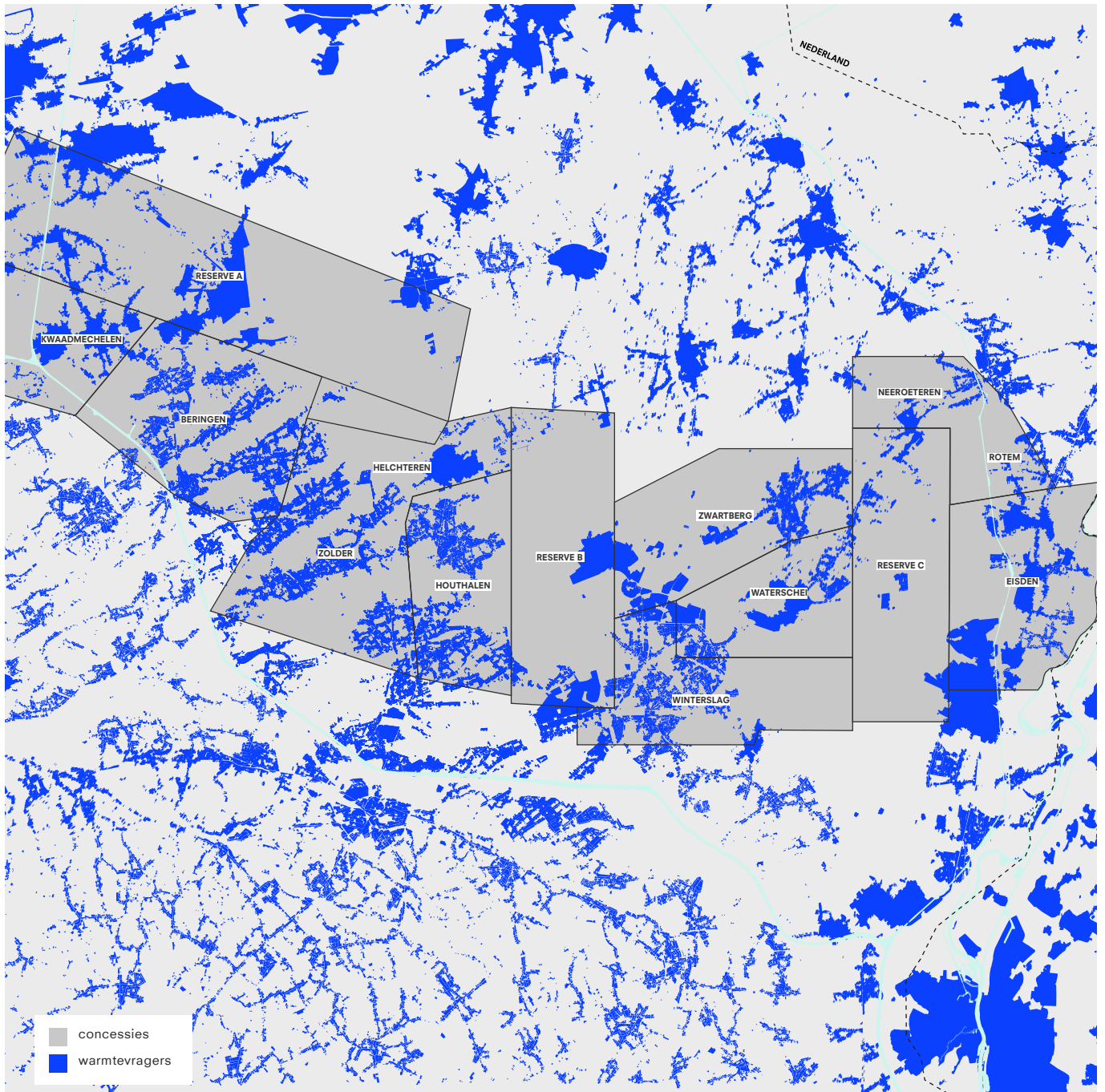


De concessies werden in het begin van de 20ste eeuw aan verschillende mijnnegeaars verleend.

Zes jaar na de ontdekking van steenkool in de ondergrond werden er vijf van de uitgezette concessies toegekend aan verschillende ontginningsmaatschappijen. De concessies bakenden het ondergrondse territorium af voor de verschillende mijnen. Door de ondergrondse grenzen vast te leggen probeerde de overheid enerzijds de competitie tussen de verschillende ontginningsmaatschappijen aan te wakkeren, maar anderzijds ook de bovengrondse impact binnen één regio te concentreren.



Situering mijngangen te Beringen, projectie op bodemoppervlak.

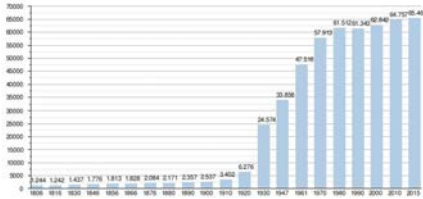


LINK TUSSEN ONDERGROND EN BOVENGROND

De concessies van de mijnen hebben mee een type verstedelijking gegeneerd dat zich in tegenstelling tot de meeste Vlaamse steden historisch niet concentrisch, maar wel verspreid heeft ontwikkeld. De ondergrond vormde hierbij een belangrijke motor voor de maat van de bovengrondse verstedelijking: de dunbevolkte streek vertienvoudigde in slechts 25 jaar tijd tot een stadslandschap van meer dan 33000 inwoners.

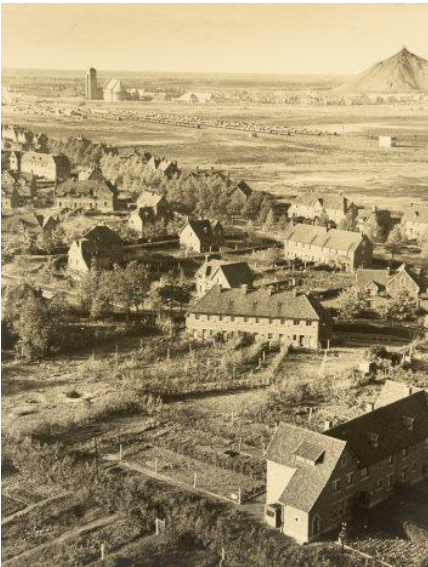
LEVEN MET DE INDUSTRIE

In slechts een kwart eeuw vertienvoudigde de bevolking van Genk als een gevolg van de werkgelegenheid in de steenkoolindustrie. In het zog van de mijnen ontwikkelden er zich meerdere centraliteiten met een multiculturele arbeidersbevolking.



Demografische evolutie Genk, met een grote piek vanaf 1930 (bron: www.wikipedia.be)

Tuinwijken: autonome enclaves in het groen



Tuinwijk Waterschei (bron: www.mijndepot.be)

Gedurende de eerste industriële golf schakelden autonome tuinwijken en de steenkoolmijnen zich langs het Kolenspoor. De steenkool en de stoomkracht lagen aan de basis van de verstedelijkingslogica. Woon- en werkafstanden waren minimaal, omdat de arbeiders niet over eigen vervoer beschikten en afhankelijk waren van het spoor transport. Het waren tuinwijken naar Engels model. De enclaves waren geïsoleerd en verborgen in het groen. Ze beschikten

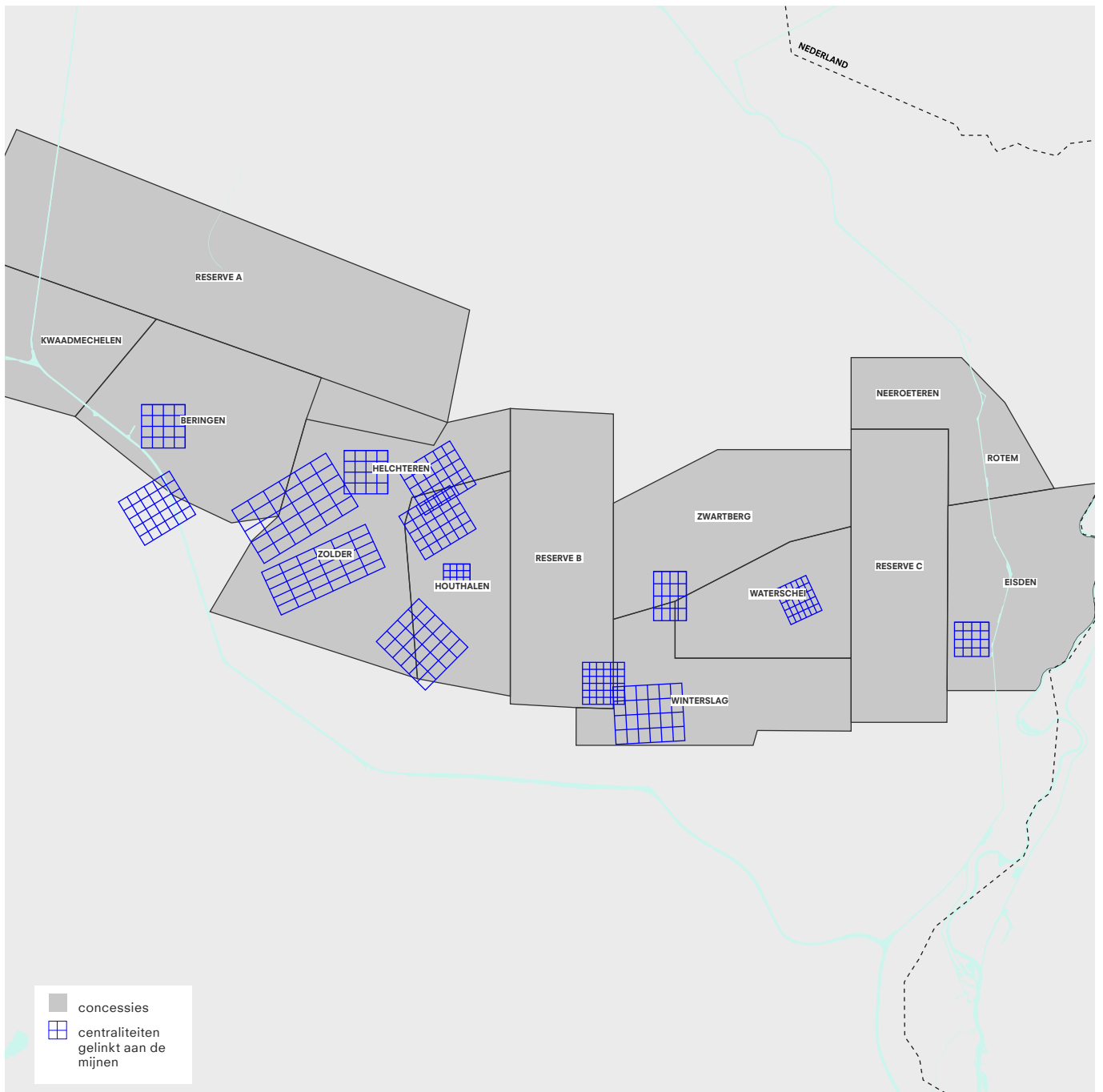
over uiteenlopende publieke voorzieningen. De verschillende tuinwijken waren: Winterslag, Zolder, Beringen, Eidsen Waterschei, Zwartberg en Houthalen.

Schaduwcentra



De handelsas langs de Vennestraat groeide door de nabijheid van Winterslag uit tot een volwaardige centraliteit (bron: www.vennestraat.be)

Een aantal van de historische handelsassen groeiden onder impuls van de steenkoolindustrie verder uit tot volwaardige micro-centraliteiten.

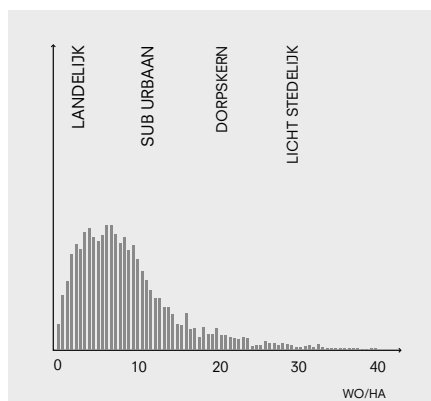


CONCESSIES ALS GENERATOR VAN MEERDERE CENTRALITEITEN

De eigenaars van de verschillende mijnen richtten, vaak nog voor de ondergrondse ontginningen werden opgestart, semi-autarkische arbeidersenclaves op naar tuinstadmodel, met basisvoorzieningen voor de arbeiders en hun families. Deze nieuwe arbeiderswijken werden steeds gekaderd binnen de grootschalige plannen van de industrie. Daarnaast groeiden ook bestaande nederzettingen langs de handelswegen in de nabijheid van de mijnen uit tot kleinere stedelijke clusters.

LANDSCHAP ALS ACCUMULATIE VAN VERSCHILLENDE DYNAMIEKEN

Versprawling



Woondensiteiten Kolenspoor (bewerking op Ontwerpend Onderzoek T.OP Limburg, Maat-ontwerpers, p.37)

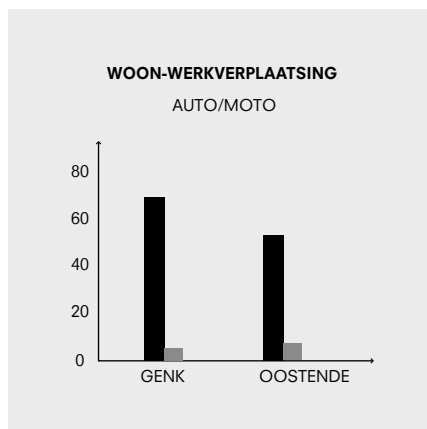
Vanaf de jaren zestig werd deze ruimtelijke basis sterk vertroebeld door de commercialisering van de auto. Grotere woon-werk afstanden werden uitgebouwd. De wet de Taeye uit 1948 was een succesvolle poging om de oprichting van gebouwen met meerdere of gegroepede woongelegenheden tegen te gaan. Ze benadrukte het belang van het verwerven van een eigen kleine woning.



De rafelige rand tussen de Maten en het woonweefsel langs de Hasseltweg (bron: Google maps)

Auto-geïntendeerde samenleving

Een indirect gevolg van de verschillende centraliteiten is het hogere aandeel verplaatsingen met de wagen, vergeleken met andere steden met eenzelfde aantal inwoners. De verbindingen voor de zwakke weggebruiker en tussen de verschillende centraliteiten zijn op dit moment nog niet ten uitvoering gebracht.



Autoverkeer in tuinvijk Waterschei (bron: www.visitgenk.be)

De sluiting van de mijnen en Ford Genk

Twee werkgevers hebben in het verleden voor een belangrijke verstedelijkingsdynamiek gezorgd in de regio: de steenkoolindustrie en Ford Genk. Waar de sluiting van de steenkoolmijnen in de jaren '90 grotendeels werd opgevangen door de werkgelegenheid in de Ford fabriek, is de economische basis voor de verstedelijking na de sluiting van Ford Genk weggefallen.

Opnieuw toeëigenen van vacante sites



De toekomstige herbestemming van de Ford site

Een groot aantal van de mijnsites

hebben reeds een nieuwe invulling gekregen die zich richten op cultuur, duurzame energie,.. Zij zorgen op dit moment reeds voor een nieuwe, positieve dynamiek in de regio. Ook de herbestemming van de Ford site kan een belangrijke impact hebben op de nieuwe stedelijke dynamiek.



C-mine cultureel trefpunt (bron: www.designboom.com)



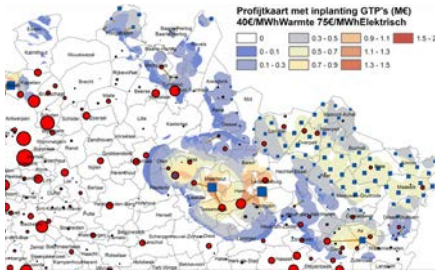
Energyville



EEN GEFRAGMENTEERD POST - INDUSTRIEEL LANDSCHAP

Ondanks de bevolkingsaan groei is de verstedelijking rondom de centraliteiten zich doorheen de tijd steeds meer en meer gaan verdunnen in plaats van te verdichten. Een toegenomen individueel autobezit, een ruimtelijke ordening die de vrijstaande woning in het groen heeft gepromoot, maar vooral de sluiting van de mijnen hebben er samen voor gezorgd dat de ruimtelijke basis waarop het verstedelijkingsmodel geschoeid was - de verzameling van centraliteiten - steeds verder is gaan vertroebelen.

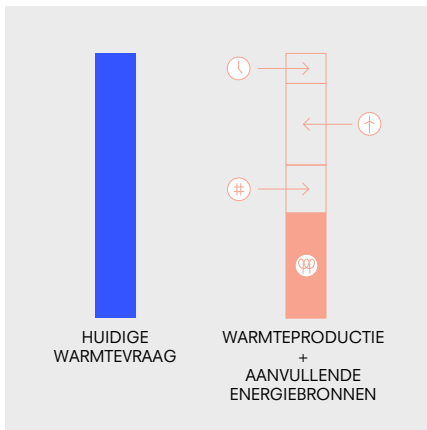
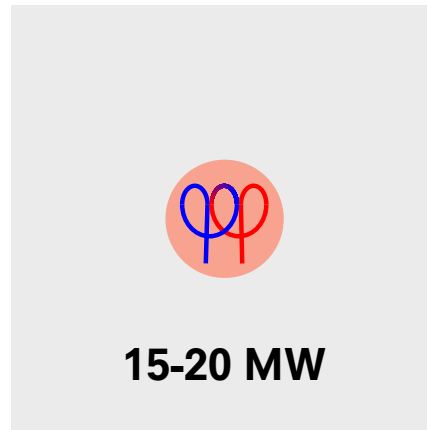
SCHAAL VAN DE WARMTEVRAAG



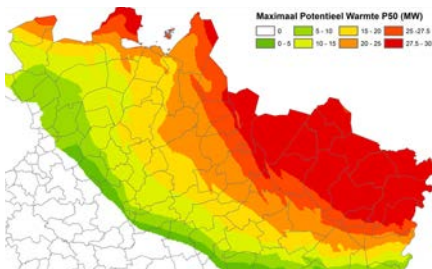
Profijtkaart met inplanting van de verschillende centrales
(bron: VITO)

De grote warmtevraag als een gevolg van het grote aantal inwoners herleidt in combinatie met het potentieel in de ondergrond de regio tot een lucratieve regio voor geothermie.

vermogen ligt rond de 18 MW.



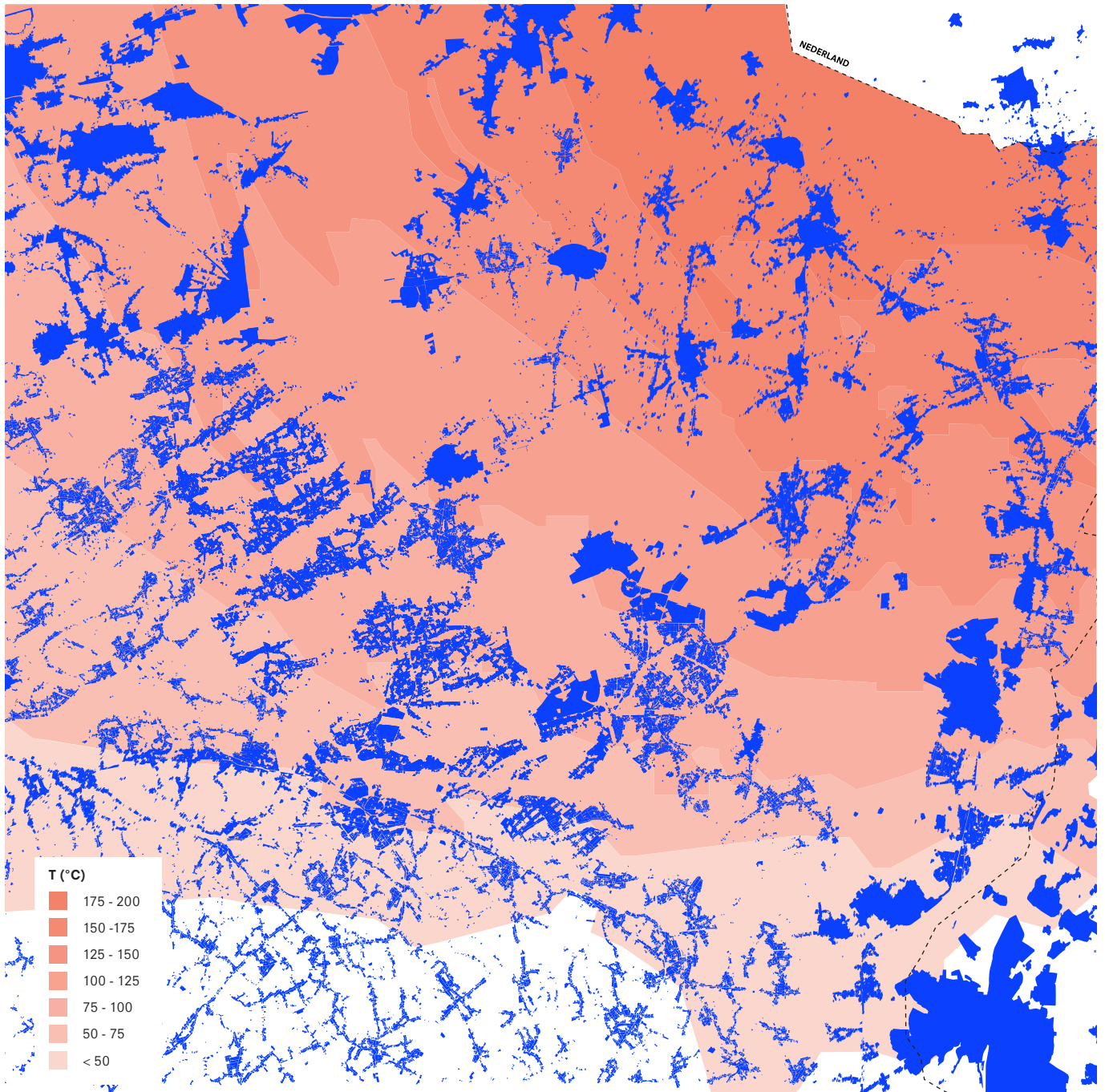
De totale warmtevraag die op basis van het ondergrondse potentieel geproduceerd kan worden is echter kleiner dan de totale warmtevraag.



Maximaal potentieel warmte (Bron: VITO)

SCHAAL VAN HET VERMOGEN

De regio is zuidelijker gelegen, wat maakt dat het warmtepotentieel er bijvoorbeeld lager is dan dat in de Molse Meren. Het gemiddelde



EEN GEOTHERMISCH POTENTIEEL IN COMBINATIE MET EEN GROTE WARMTEVRAAG

De kolenkalklaag onder het post-industriële landschap haalt temperaturen van 75-100°C. Dit ondergrondse warmtepotentieel vormt in combinatie met de beschikbare open ruimte, de lage grondprijzen en het infrastructureel stadslandschap een belangrijke kwaliteit voor de regio, waardoor deze alle troeven in huis heeft om in de toekomst een belangrijke bevolkingsgroei te kunnen absorberen.

VITO MODELLEN

Voor elke mogelijke locatie langs het Kolenspoor werden door VITO de kosten en de baten door levering van warmte en elektriciteit op jaarbasis berekend. Als resultaat levert dit in eerste plaats profijtkaarten met winst voor alle mogelijke locaties, gegeven een set invoerparameters, maar daarnaast leveren ze ook een belangrijk inzicht voor de mogelijke ruimtelijke inplanting van het warmtenetwerk.



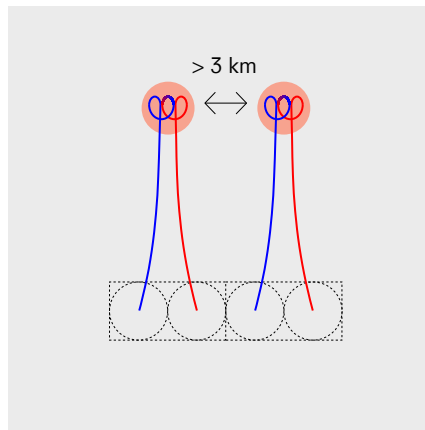
Ondergrondse locaties waar diepe geothermie is toegestaan.

Voor elke locatie werd eerst de winstgevendheid per MW aan geleverde warmte van elke cluster bepaald, en vervolgens werd de meest winstgevendende cluster als eerste aangesloten. Dit proces werd incrementeel verder gezet tot alle warmte van een locatie aan een cluster kon worden afgezet of tot de winstgevendheid van elektriciteitsproductie groter werd dan de winstgevendheid van warmtelevering.

INVOERPARAMETERS

De geothermische centrales worden binnen het rekenmodel bij voorkeur op bedrijventerreinen ingeplant en een bijkomende versnippering van open ruimte wordt vermeden.

Vervolgens wordt de eerste geothermische centrale op de meest winstgevendende plaats geplaatst. Om te vermijden dat geothermische centrales in competitie gaan voor ondergrondse warmte, wordt een minimale afstand van 3 km opgelegd.

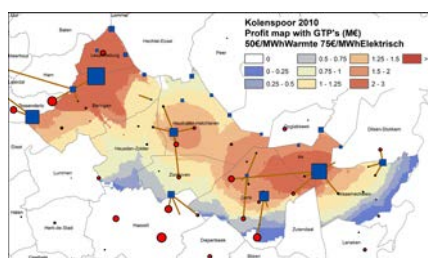


Daarnaast werd er een minimale warmtevraag per ha van 50 MWh per jaar ingesteld om als warmtevragers te kunnen worden opgenomen in de clusters. 50 MWh per jaar komt overeen met ongeveer 2,5 maal de warmtevraag van een gemiddeld huishouden.

VERSCHILLENDE SCENARIO'S

De analyse houdt rekening met de mogelijke afname van de prijs van warmte en elektriciteit en wordt daarom uitgevoerd voor verschillende prijsniveaus. De ruimtelijke analyse wordt uitgevoerd voor zowel de huidige warmtevraag als de warmtevraag voor toekomstscenario's.

Kolenspoor 2010, 50 € / MWh warmte / 75 €/MWh elektriciteit

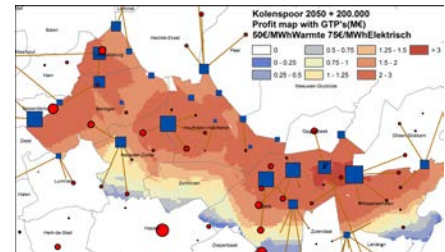


Voor 50 € / MWh warmte worden er slechts 9 warmteclusters als winstgevend beschouwd voor warmteproductie. Het grootste potentieel bevindt zich rond Beringen en As.

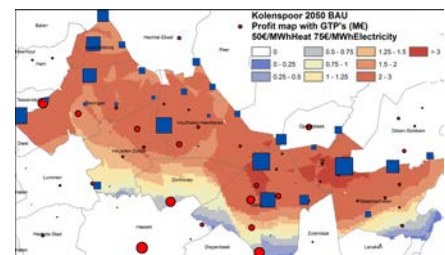
Kolenspoor 2050, 50 € / MWh warmte / 75 €/MWh elektriciteit

Onder een verwachte bevolkingsgroei

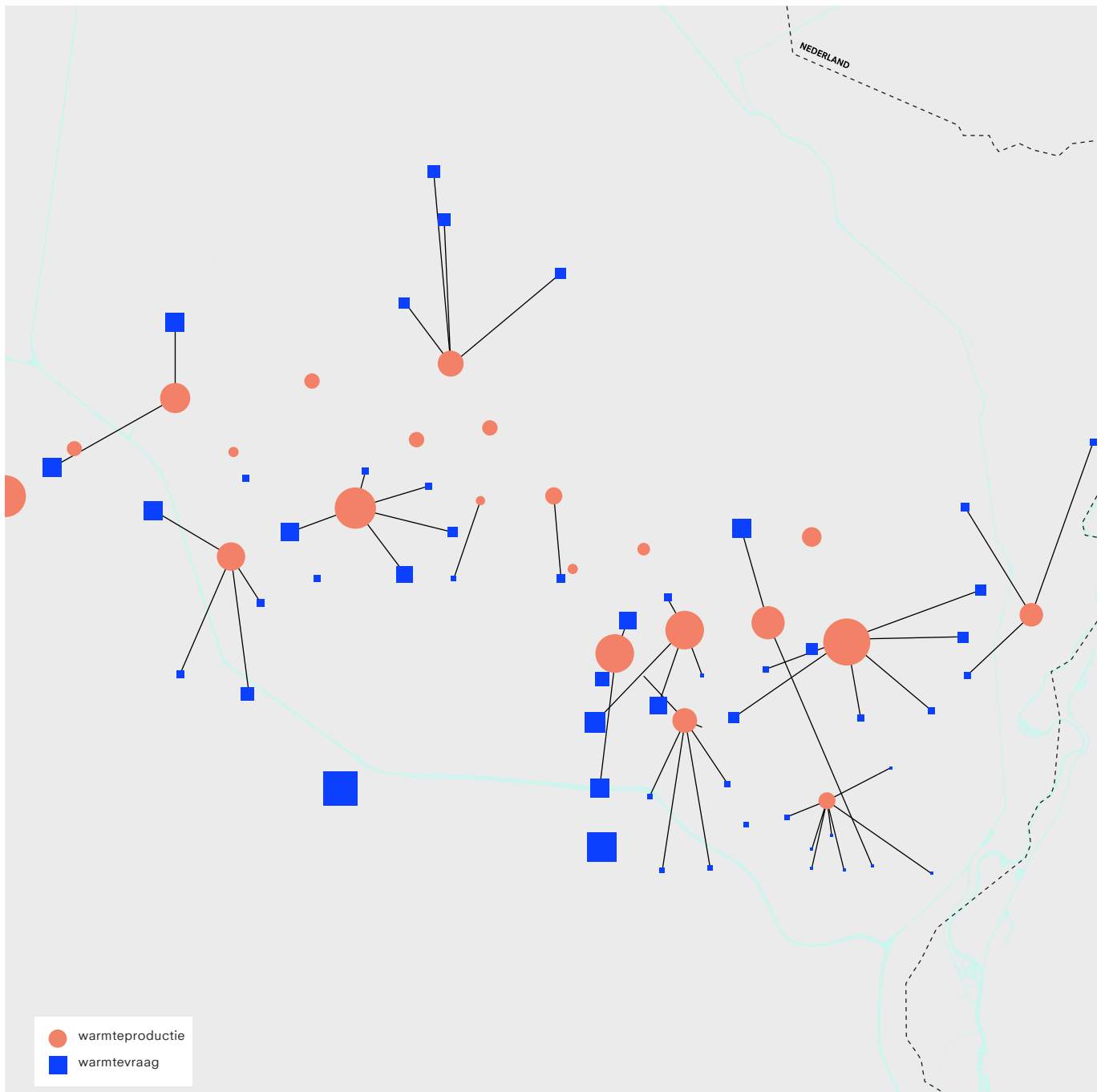
en 50 € / MWh warmte worden er 16 warmteclusters als winstgevend beschouwd voor warmteproductie. Het potentieel verspreidt zich verder over Houthalen-Helchteren en Heusden-Zolder.



Kolenspoor 2050, 50 € / MWh warmte / 75 €/MWh elektriciteit en een bevolkingstoename van + 200.000 inwoners



Onder een verwachte bevolkingsgroei en 50 € / MWh warmte worden er 22 warmteclusters als winstgevend beschouwd, en resulteert dit in een totaal van 181 km aan warmtenetwerk.

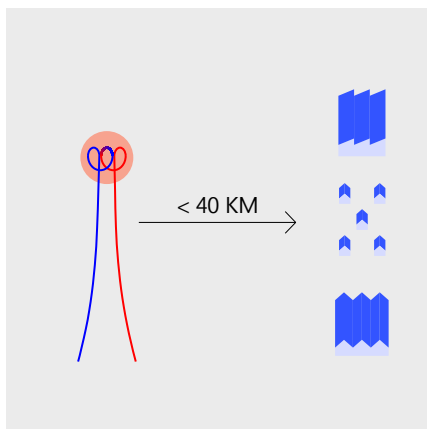


EEN INCREMENTELE UITROL VAN DE GEOTHERMISCHE CENTRALES

VITO heeft voor verschillende mogelijke toekomstscenario's nagegaan op welke manier de geothermische centrales zich zouden verspreiden onder een incrementele aangroei. Hiervoor werd er gekeken naar welke locaties zowel voor de potentiële warmte-afname als de warmteproductie het interessantste waren, als een gevolg van de verspreide verstedelijking in de regio zullen de warmtenetwerken immers grote afstanden moeten overbruggen tussen beide. Onder de huidige condities zou de incrementele uitrol van de centrales een verzameling van 22 stervormige warmteclusters opleveren, die samen 181 km lengte warmtenetwerk vergen. Deze clusters haken ruimtelijk op elkaar in, maar technisch behoren ze toe aan verschillende energiesystemen.

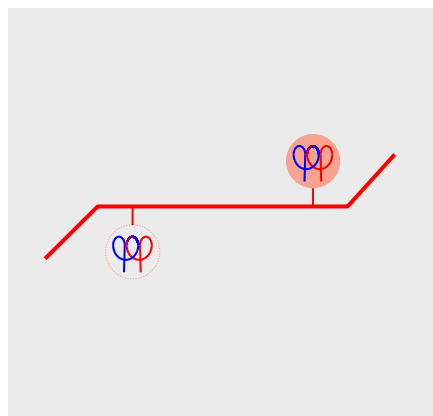
TUSSENSCHAAL

Een incrementele aangroei van de geothermische centrales in de tijd zou verschillende warmteclusters opleveren die elkaar ruimtelijk overlappen, maar technisch geen connectie maken. De verspreide verstedelijking levert echter een ruimtelijke nabijheid op die een alternatieve configuratie van de totale hoeveelheid van het netwerk mogelijk maakt.



VOORDELEN VAN EEN HIËRARCHISCH NETWERK

Flexibiliteit

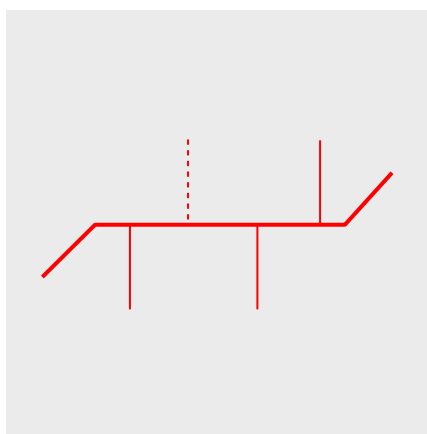


Naast een efficiënter gebruik van geld en middelen, levert een hiërarchisch warmtesysteem een grotere flexibiliteit op. De warmte van de geothermische centrale wordt immers niet langer rechtstreeks via een lokaal warmtenet over de verschillende warmtevragers verdeeld, maar voedt een centraal gepositioneerde warmte-ruggegraat die warmte aanlevert waar nodig. Dit heeft als voordeel dat de verschillende centrales aan of uitgeschakeld (of zelfs toegevoegd kunnen worden) in geval van een veranderende warmtevraag.

Warmtetransport over grote afstanden

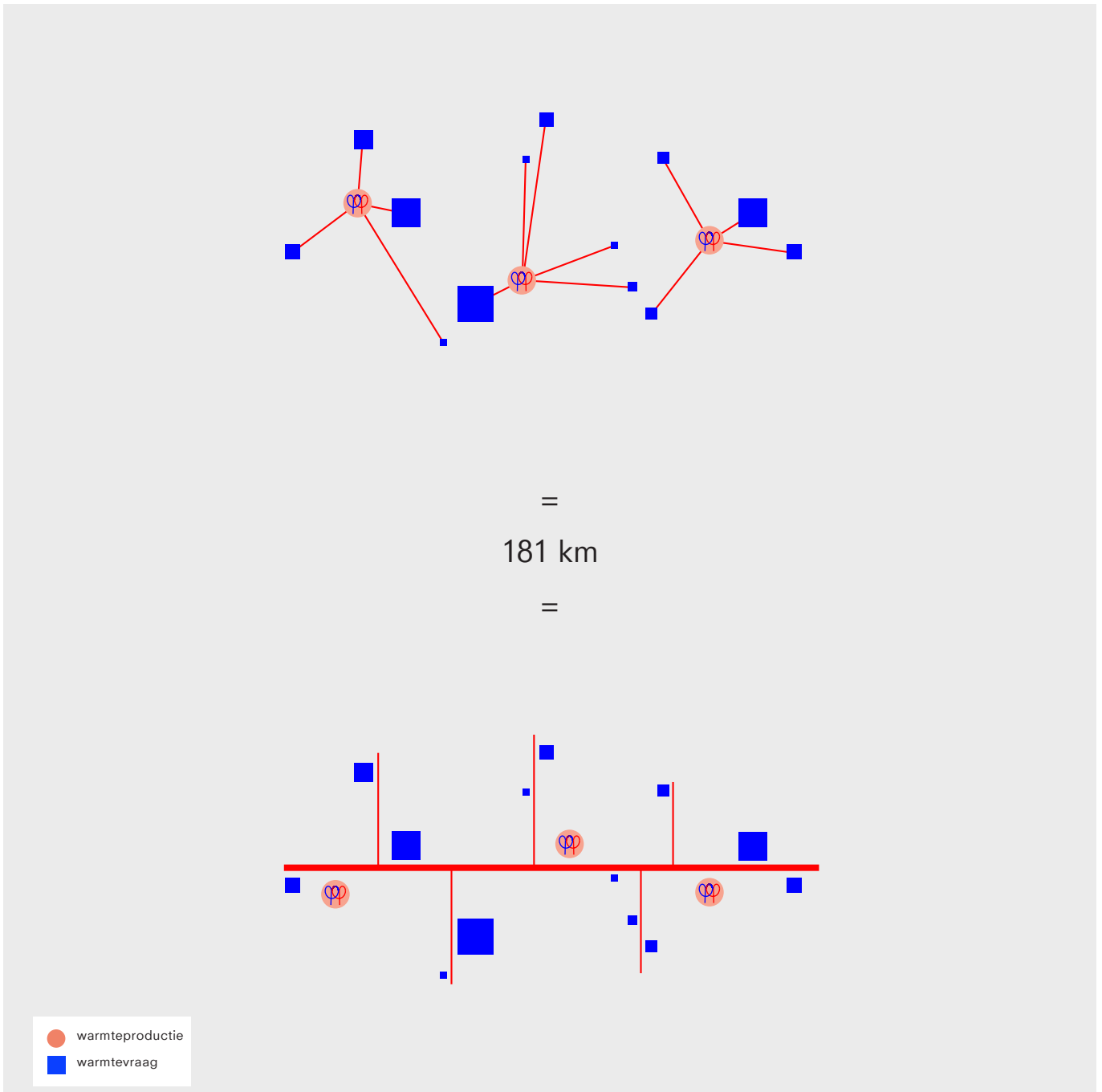
Het netwerk wordt in 2 hiërarchieën opgebouwd, een warmte-ruggegraat die het snelle warmtetransport over een grote afstand voorziet, en lokale aftakkingen van het warmtenetwerk, die de warmte verdeelt onder de warmtevragers.

Incrementele aangroei



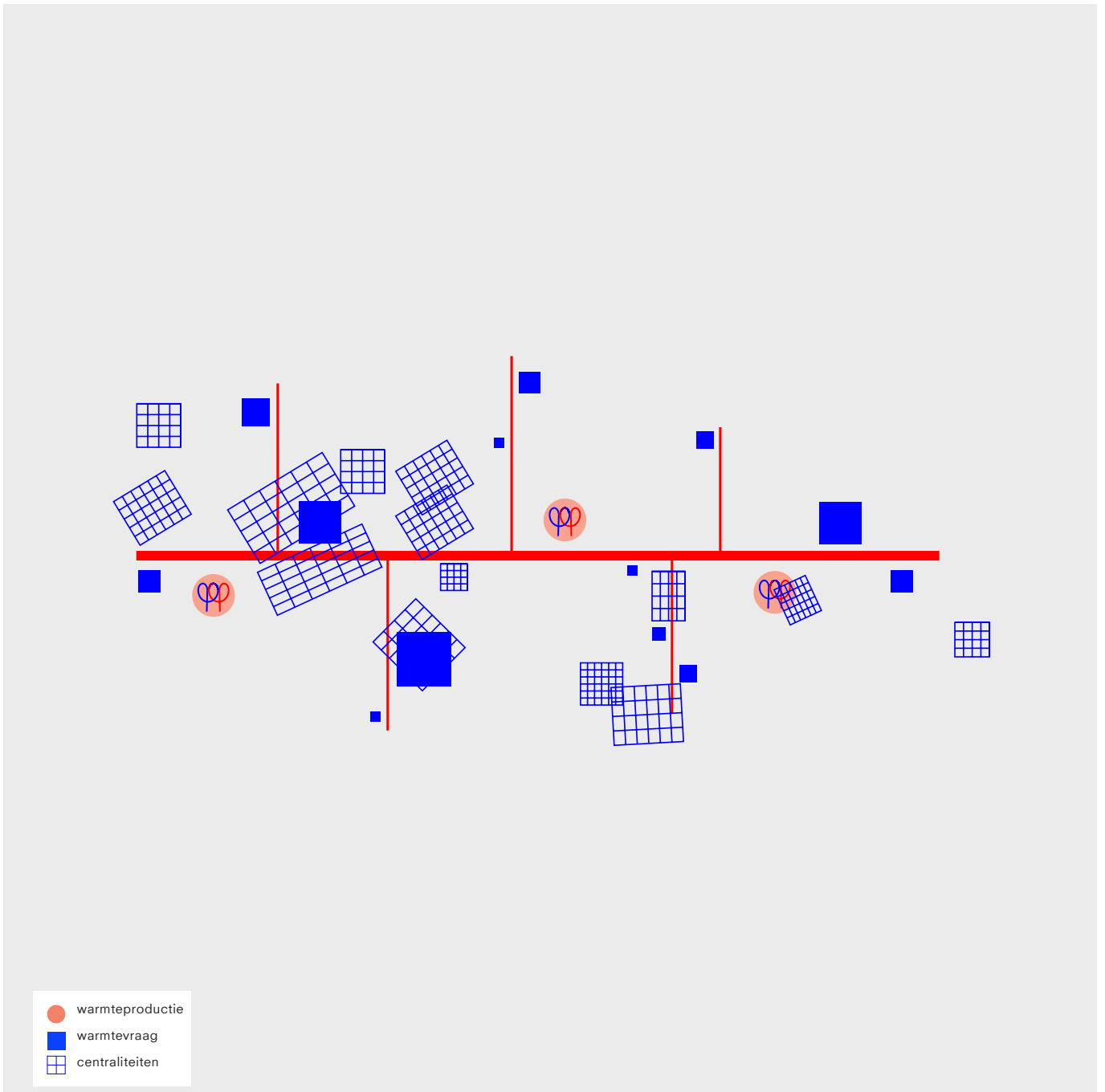
Zowel de warmteruggegraat als het lokale warmtenetwerk kunnen incrementeel worden aangelegd. Hoewel de aanleg van overkoepelende warmteruggegraat een grootschaliger project betreft, kan dit wel in meerdere fasen verlopen door van meet af aan naar één visie toe te werken, en kunnen de verschillende warmtecentrales stapsgewijs op deze centrale figuur worden aangetakt.

Doordat de lokale warmtenetwerken de warmte rechtstreeks van de warmte-ruggegraat kunnen aftappen gebeurt hun aanleg onafhankelijk van die van de geothermische centrale, en kunnen deze op eender welk moment aantakken op de centrale warmte-ruggegraat.



VAN SATELLIETCONFIGURATIE NAAR WARMTERUGGEGRAAT

Dezelfde lengte aan warmtenetwerk kan echter gebruikt worden om een alternatieve configuratie te bedenken waarin de ruimtelijke nabijheid van de verschillende clusters ingezet wordt om een hiërarchisch systeem mogelijk te maken. Door de verschillende clusters te verbinden door middel van één regionale warmtesnelweg met lokale aftakkingen kan een flexibeler netwerk worden bekomen dat de warmte over grotere afstanden kan transporteren en incrementeel kan aangroeien.



EEN VERBINDENDE FIGUUR OP REGIONALE SCHAAL

Deze warmtesnelweg zal bovenop haar functie van warmtetransport de verschillende centraliteiten opnieuw aan elkaar linken door middel van één regionale figuur. Hiervoor dient de warmteruggegraat zich zo centraal mogelijk tussen de verschillende centraliteiten te positioneren, om zo de totale lengte van het warmtenetwerk te minimaliseren. Het zal niet vanzelfsprekend zijn om ruimte te maken voor dergelijke figuur, gezien het verspreide en versnipperde karakter van de verstedelijking in de regio.

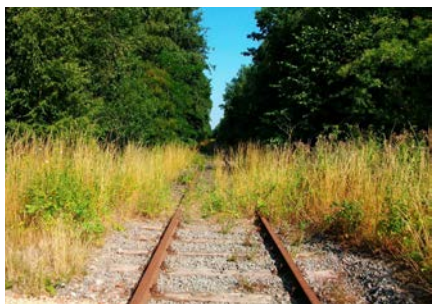
TRANSPORTAS TUSSEN DE MIJNEN EN DE TUINSTEDEN



Het Kolenspoor

De drie mijnconcessies werden met elkaar verbonden door middel van het Kolenspoor. Dit om zowel de steenkool te exporteren als de arbeiders naar de mijnen te vervoeren.

EEN VERLATEN INFRASTRUCTUUR



Kolenspoor bij het voetbalstadion Genk (Foto: 51N4E)

Na het sluiten van de mijnen is de infrastructuur van het Kolenspoor in onbruik geraakt. Sommige delen worden wel nog ingezet voor toerisme.



Originele kolentrein tussen As en Eisden (bron: www.toerismemaasmechelen.be)

NIEUWE VISIES OP HET SPOOR

Binnen een aantal lopende projecten wordt het Kolenspoor opnieuw ingezet als backbone voor nieuwe ontwikkelingen.

T.OP Limburg

Binnen het RE-MINE traject wordt het Kolenspoor gezien als een nieuw energielandschap waarlangs acties op korte, middellange en lange termijn kunnen worden geactiveerd. Het Kolenspoor wordt hierbij gezien als een katalysator voor de herontwikkeling van de regio en rond verbrede concepten van multimodale ontsluiting aangepast aan de regio.



Introductienummer T.OP Limburg: ruimte voor groei

HET KOLENSPOOR ALS WARMTERUGGEGRAAT



De route van het Kolenspoor zal binnen deze case worden gebruikt voor de inplanting van de warmteruggegraat.

TROEVEN VAN HET KOLENSPOOR

Herdefinitie voor een historische identiteitsverlenende infrastructuur

Het Kolenspoor was gedurende de steenkoolperiode het verbindende element tussen de verschillende centraliteiten. Met het sluiten van de mijnen en het verkommeren van het spoor is deze verbindende factor verloren gegaan. Door nu dus een warmteruggegraat te heractiveren wordt de betekenis heringevuld en kan deze opnieuw een verbindend element vormen tussen de verschillende centraliteiten.

Locatie

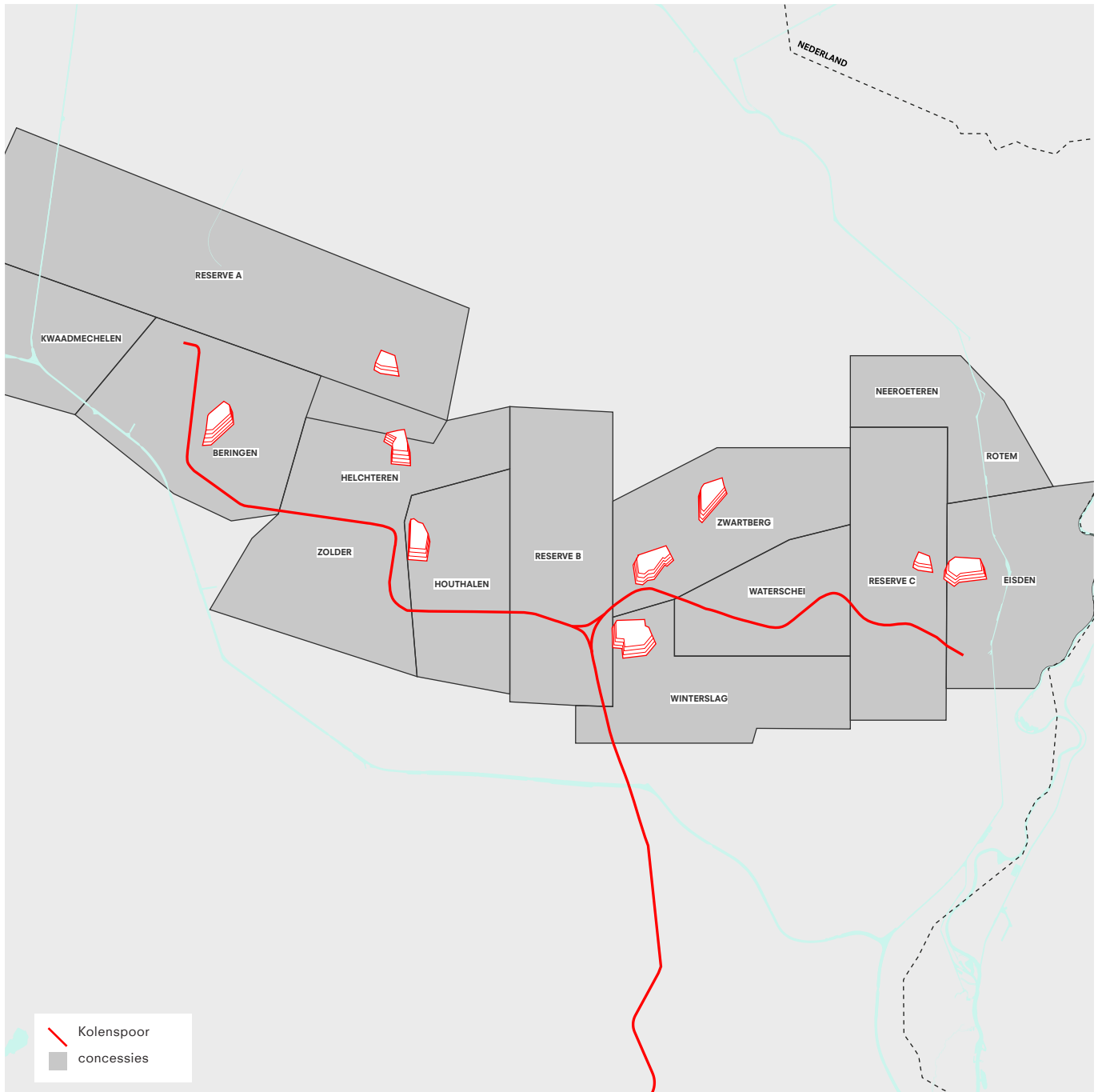
Omwille van zijn vroegere functie ligt het Kolenspoor centraal tussen de verschillende centraliteiten en de mijnen, die vandaag door nieuwe aantrekkingspolen worden heringevuld (C-mine, BE-mine, Energyville, ..)

Ruimte

Doordat het parcours van het Kolenspoor slechts op enkele plaatsen wordt gebruikt is de ruimte toegankelijk voor de aanleg van het warmtenet.

Eigendomsstructuur

Het kolenspoor behoort toe aan slechts één eigenaar (Infrabel), wat de implementatie van een warmteruggegraat vergemakkelijkt.



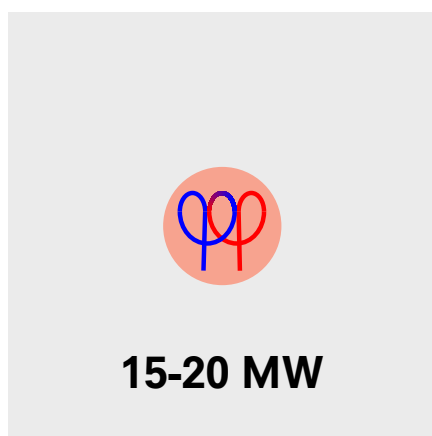
DE WARMTERUGGEGRAAT: EEN MOGELIJKE HERACTIVATIE VAN HET KOLENSPOOR

De infrastructuur van het Kolenspoor maakte in het verleden reeds de verbinding tussen de verschillende wijken en de mijnen, en vormde samen met het Albertkanaal een belangrijk ordenend kader voor de regio. Als een gevolg van de centrale ligging ten midden van de verschillende centraliteiten, de beschikbare ruimte langs de route van het spoor en de eigendomsstructuur, zou het traject van het Kolenspoor zich goed kunnen lenen voor de implementatie van een warmtesnelweg.

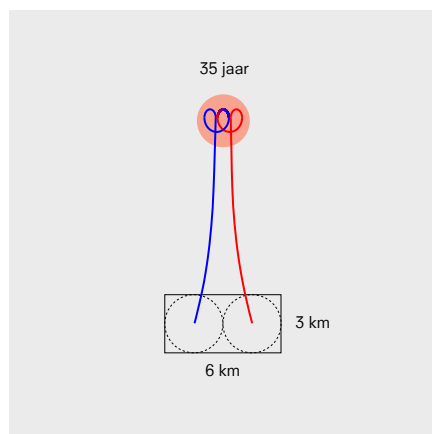
INPLANTINGSLOGICA

Hogere temperatuur van de kolenkalklaag in het Noorden

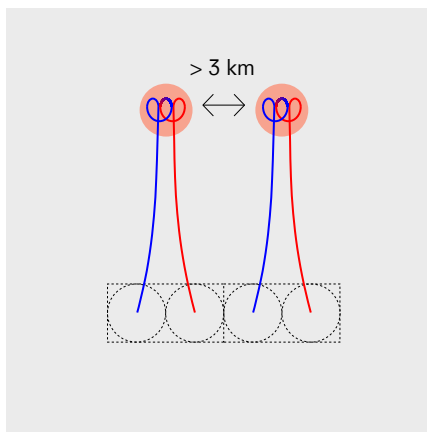
De temperatuur van de kolenkalklaag neemt toe met de diepte, en zal dus iets hoger liggen in het noorden van het Kolenspoor, waardoor het vermogen van de geothermische centrales die langs deze as worden ingeplant iets groter zal zijn dan in het Zuiden. In het algemeen varieert het maximum vermogen voor een geothermische centrale in de regio tussen 15-20 MW.



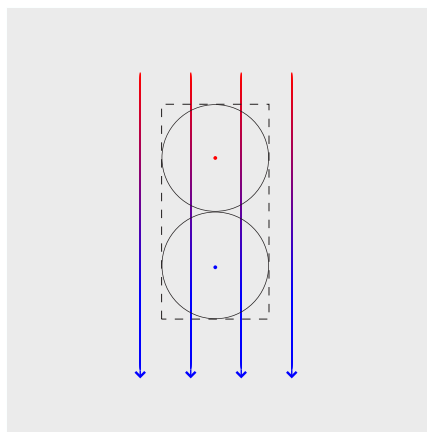
Minimale afstand van 3 kilometer tussen de verschillende bronputten



Een geothermisch grid bestaande uit cellen van 3 km x 6 km heeft een levensduur van 35 jaar per cel. Om te vermijden dat centrales in competitie gaan met elkaar wordt een minimale afstand van 3 km gehanteerd tussen de bronputten van de verschillende geothermische centrales.



Orientatie volgens de stromingsrichting van de aquifer



De extractie en injectie in de bodem wordt geoptimaliseerd door dit met de stromingsrichting van het warme water mee te doen.

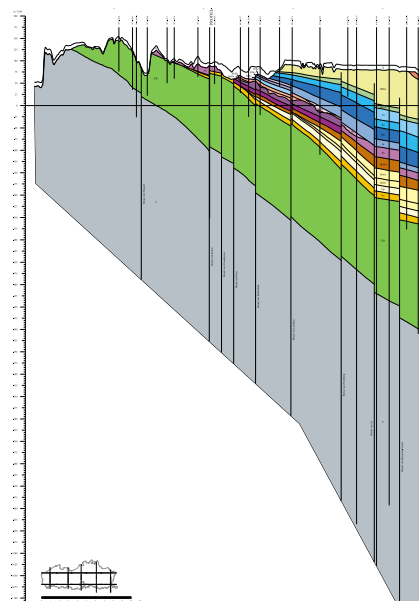
SCHAKELING LANGS HET KOLENSPOOR



De verschillende doubletten worden

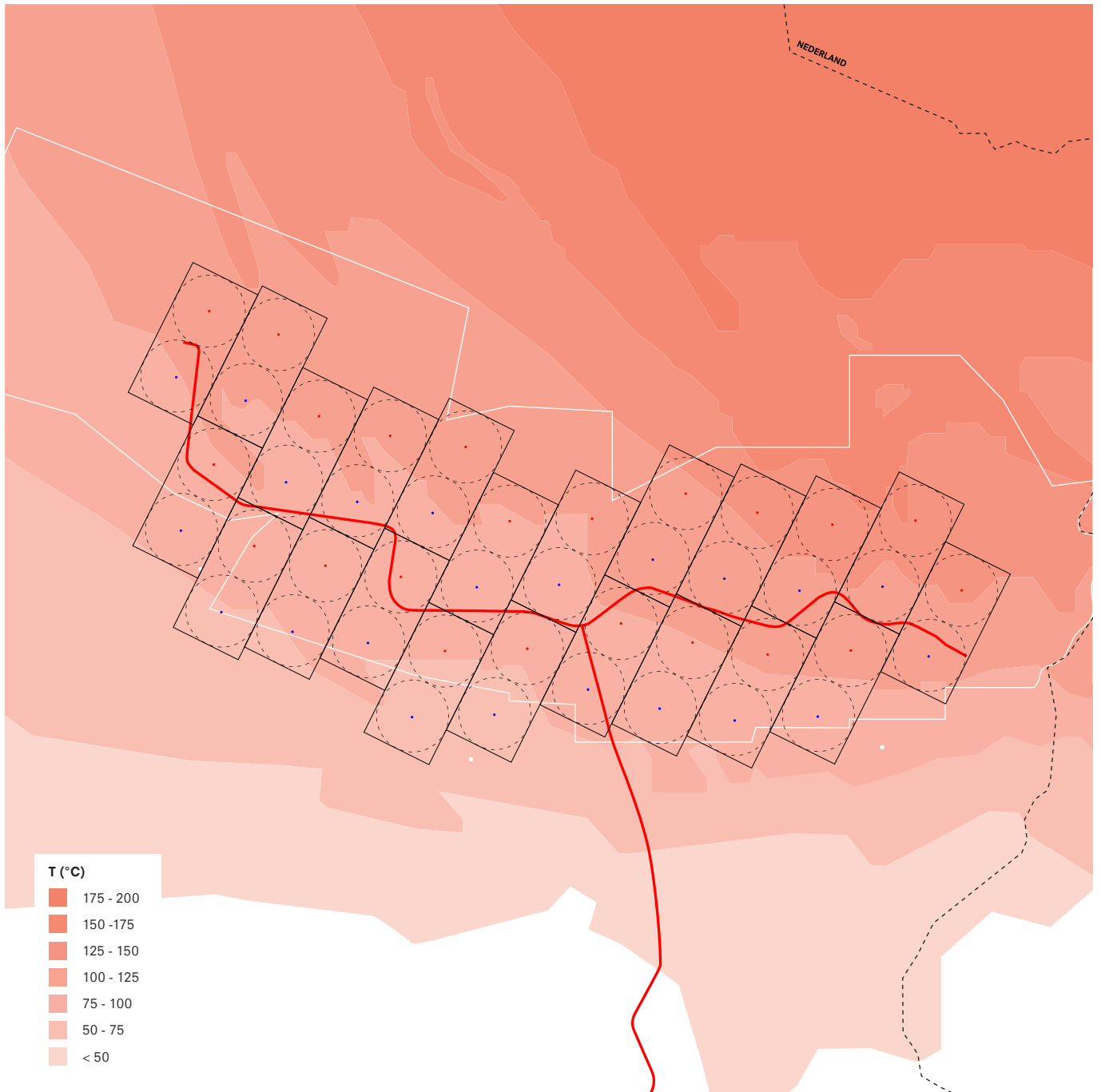
volgens de bovenstaande logica ingeplant, en dit uitsluitend langs de Noordelijke tak van het Kolenspoor, waar het warmtepotentieel het grootste is.

OVERLAP MET VROEGERE CONCESSIES



Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen

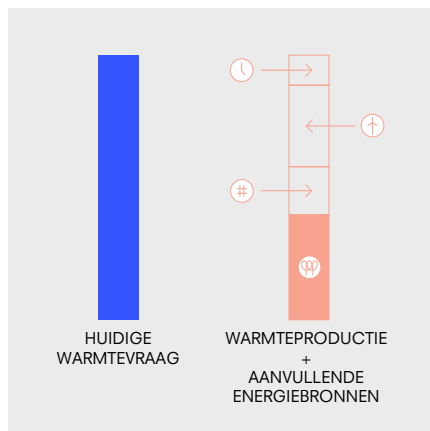
De Kolenkalkgroep ligt bovenop silicistische gesteenten uit het Laat-Devoon, afkomstig van de continentale helling. In de Belgische lithostratigrafie ligt bovenop de Kolenkalkgroep de Belgische steenkoolgroep.



INPLANTING VAN DE CENTRALES LANGS DE WARMTERUGGEGRAAT

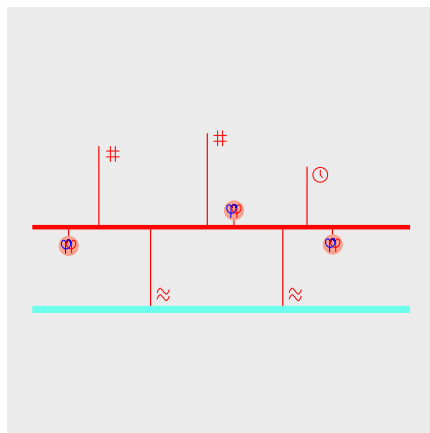
Het warmtepotentieel is het grootst langs de noordelijke as van het Kolenspoor. Om aan de warmtevraag te voldoen zijn er 22 centrales nodig, die bij voorkeur langs deze as met een hoger warmtepotentieel worden ingeplant. De ondergrondse perimeter van de geothermische centrales overlapt er grotendeels met de vroegere perimeter van de concessies. Ook het Zuidelijke tracée kan ondanks het lage onderliggende warmtepotentieel worden geheractiveerd, bijvoorbeeld als snelle verbinding naar de toekomstige invulling van de Ford Genk site.

PLUG IN ALTERNATIEVE WARMTE-EN ENERGIEBRONNEN



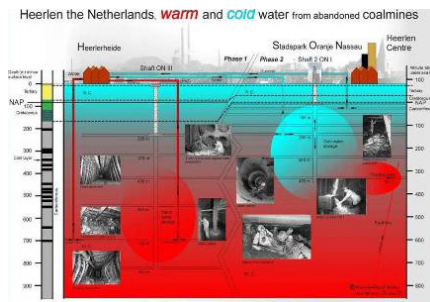
De warmtevraag in de regio is groter dan de mogelijke warmteproductie. Er is bijkomende duurzame energie en warmte nodig om aan alle warmtevragers te voldoen. De warmteruggegraat laat echter toe om ook andere duurzame bronnen van energie aan het Kolenspoor aan te koppelen, en dit in te richten als een energielandschap.

KOLENSPOOR ALS VEERKRACHTIG ENERGIE-EN WARMTENETWERK



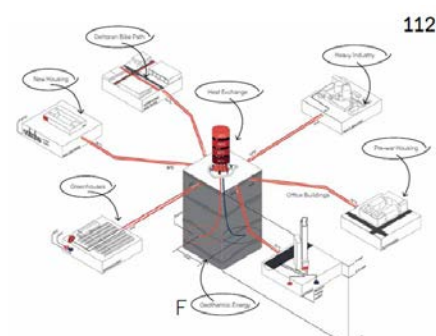
Warmteopslag in de mijngangen

De mijnen zijn potentiële projecten voor diepe aardwarmte winning of warmteopslag. De schachten zijn vaak nog beschikbaar en kunnen worden gebruikt om het warme water op de locatie voor aardwarmte te gebruiken.



In Heerlen (Nederlands Limburg) zijn een vijftal boringen verricht vanaf het maaiveld naar oude mijngangen van de voormalige kolenspoor Oranje-Nassau III.

Heat hubs



Heat hub, IABR 2014

Heat hubs kunnen het warme water tijdelijk opslaan, en zijn koppelstukken tussen de restwarmte van de industrie langs het Albertkanaal en het warmtenetwerk. Deze hubs regelen tevens de cascadering van de diverse warmtevragen in de directe omgeving. De heat hubs kunnen publieke functies voorzien waarbij tal van gebouwen mogelijk zijn, van uitkijktoren tot wijkspoor.

Herbestemming van de terrils voor de productie van duurzame energie

De terrils zijn monumentale elementen in het landschap die de ruimte, en de schaal bieden om aan energieproductie te doen. Zo kan het grote oppervlak van de helling, maar ook de hoogte, gebruikt worden om zonne- of windenergie op te wekken.

Industriële restwarmte Albertkanaal

De industrie langs het Albertkanaal produceert enorme hoeveelheden warmte tijdens haar werkingsproces, maar, deze wordt ook geloosd



Energieberg Hamburg (bron: www.iba-hamburg.de)



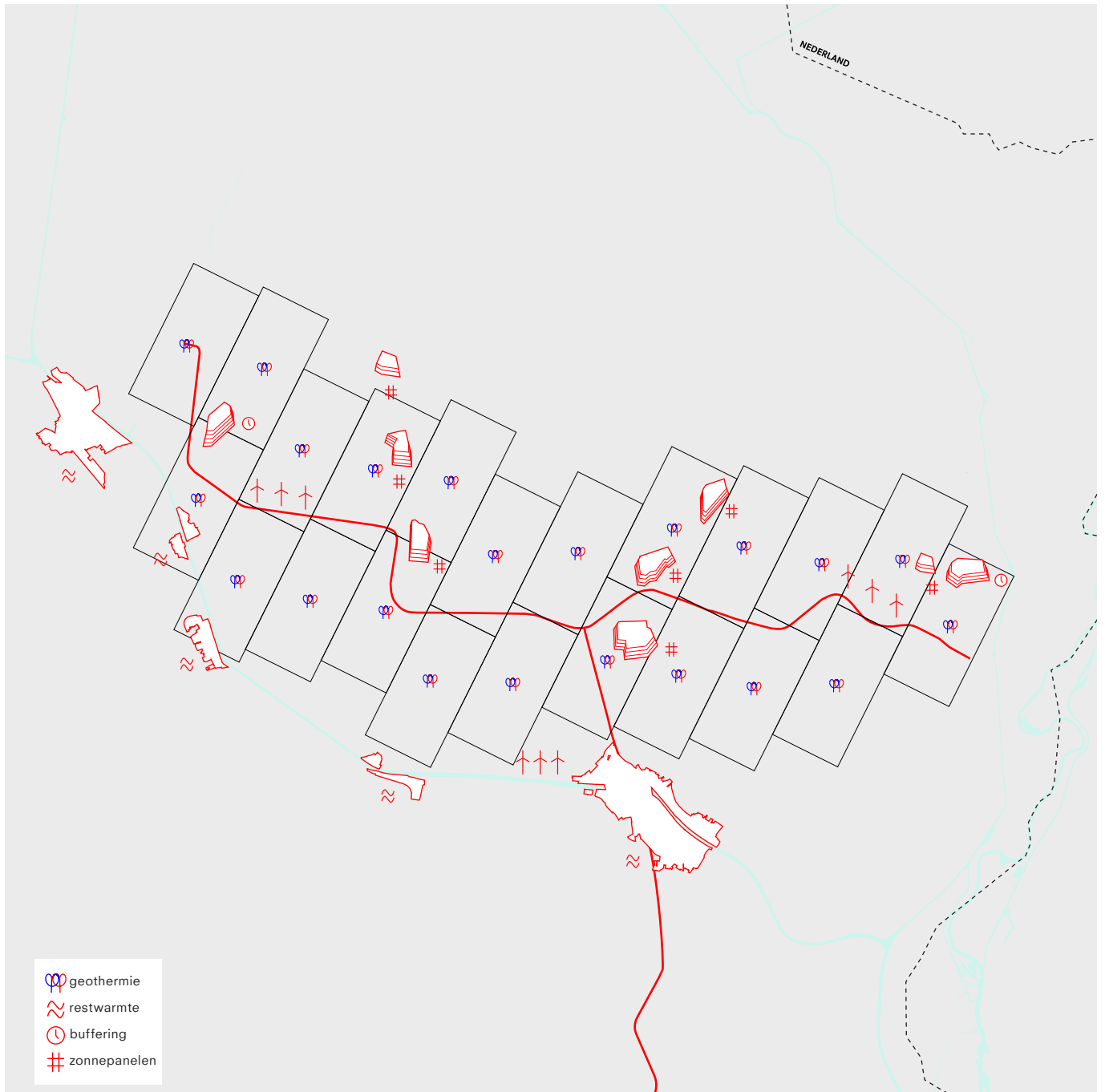
Industrie langs Albertkanaal, (bron: www.albertknoop.eu)

wanneer de restwarmte niet langer bruikbaar is in de industrie.

THOR wetenschapspark



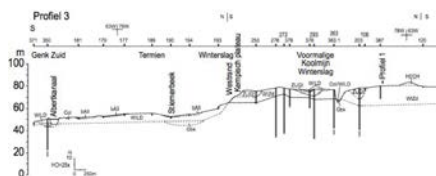
EnergyVille verenigt de onderzoeksinstituten KU Leuven, VITO en imec voor onderzoek naar duurzame energie en intelligente energiesystemen. Ze leveren expertise aan industrie en overheden op het vlak van intelligente energiesystemen in de stedelijke omgeving - zoals smartgrids en geavanceerde warmtenetten.



POTENTIËLE ENERGIEUITWISSELING MET ANDERE PRODUCENTEN

Om op een duurzame manier aan de totale warmtevraag te voldoen, zal het noodzakelijk zijn om ook overige warmteproducenten, zoals de restwarmte van de industrie langs het Albertkanaal, of de mogelijke warmteopslag in de ongebruikte mijngangen, aan het netwerk te linken. Door plaats te bieden voor meerdere duurzame energiebronnen kan het geheel uitgroeien tot een nog robuuster en flexibeler systeem van energieuitwisseling.

KEMPENS PLATEAU

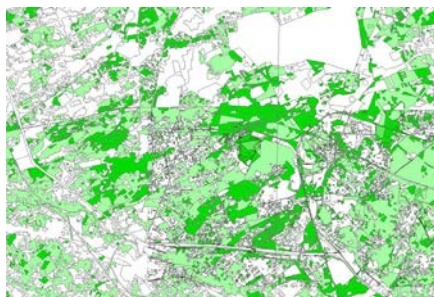


Topografische snede tussen Genk Zuid en Winterslag
(bron: www.cartogis.ugent.be)

Het Kempisch plateau is gelegen in het oosten van de provincie Limburg. De Maas zette er in het Mindelglaciaal een grote puinkegel af. Vervolgens zocht de Grensmaas een weg waardoor er een relatief diep uitgesleten vallei ontstond. De overgang van de Maasvallei naar het Kempens Plateau is erg steil en vormt een trap van gemiddeld 45 meter. Deze steilrand loopt van Maaseik in het noorden tot Lanaken in het zuiden, en vormt een ononderbroken lijn van ruim 20 kilometer lang, één van de spectaculairste geologische fenomenen in het vlakke Vlaanderen. Ongeveer de helft van deze steilrand situeert zich in het Nationaal Park Hoge Kempen. Een groot deel van dit plateau werd in de 19de eeuw bebost, als houtvoorraad voor de Waalse mijnindustrie.

BEEKVALLEIEN

De beekvalleien voorzien in belangrijke ecosysteemdiensten en hebben een belangrijk waterbufferend vermogen.



Biologische waarderingskaart Centraal-Limburg. (bron: www.geopunt.be)

De Maten

De Maten is een 300 ha groot



De Maten (bron: ...)

beschermd landschap en natuurreservaat in de Limburgse gemeenten Genk en Diepenbeek. De Stiemberbeek en de Heiweierbeek lopen door het gebied. Door de afdamming van de Stiemberbeek, eeuwen geleden, ontstonden in de beekvalleien lange ketens van vijvers die werden gebruikt voor het kweken van vis voor consumptie.



Stiemberbeek (Foto: Tim Van de Velde)

De Stiemberbeek is een verdrongen, blauwe ader die het contact met haar valleigebied grotendeels heeft verloren. Ze loopt dwars door het verstedelijkt gebied van Genk en vormt op regionale schaal een verbinding tussen de Hoge Kempen en de Demervallei



Foto: Tim Van de Velde

De Wijers

De Wijers is een complex van meer dan 1000 vijvers. Het gebied strekt zich uit over de gemeenten Diepenbeek,

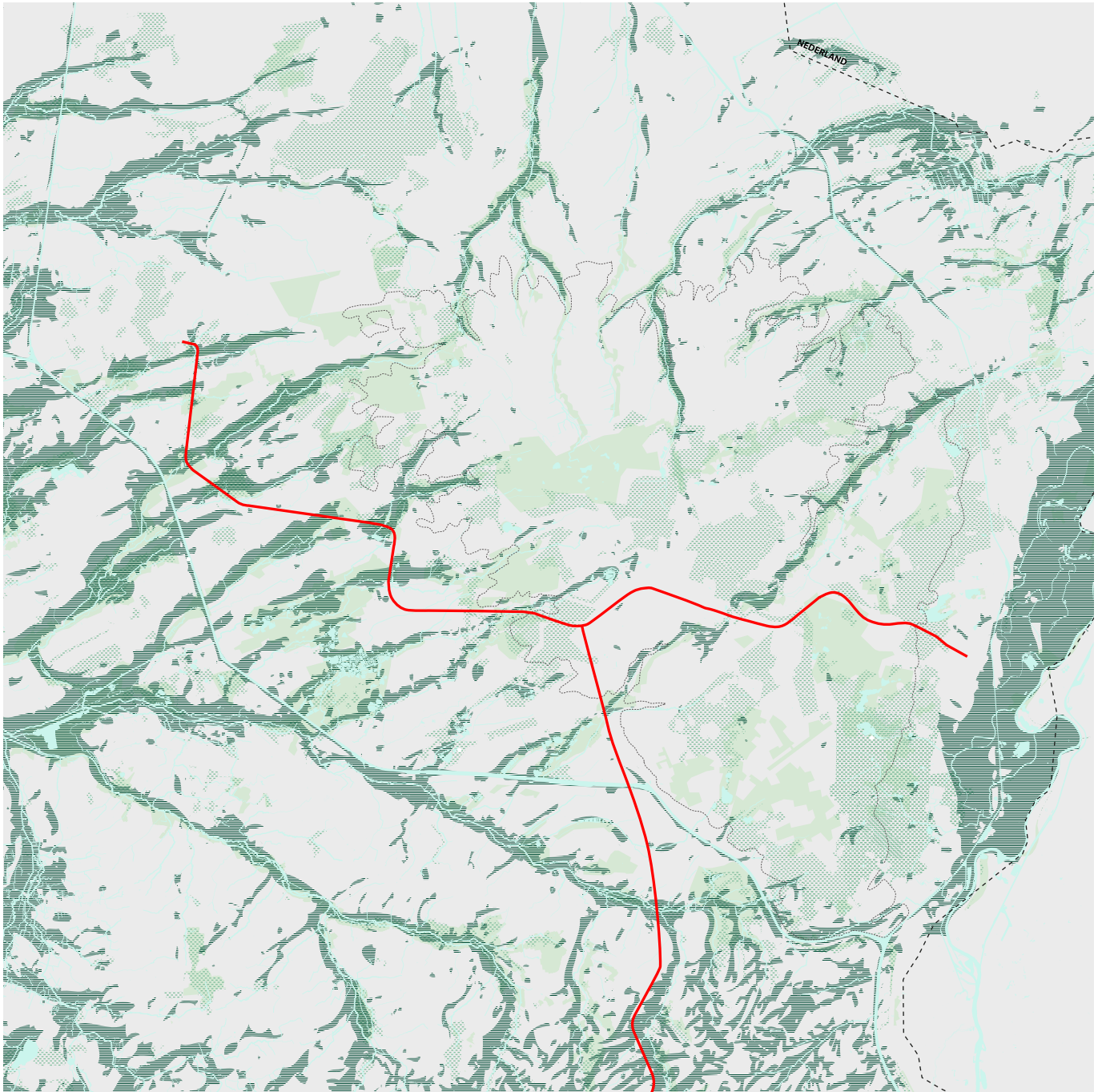
Lummen, Genk, Hasselt, Heusden-Zolder, Zonhoven en Houthalen-Helchteren. 'Wijer' is een oude benaming voor een vijver waarin vis wordt gekweekt. die visweek startte onder impuls van Abdijsite Herkenrode. Vandaag heeft het door haar biodiversiteit een grote ecologische waarde.

NATIONAAL PARK HOGE KEMPEN



Op 23 maart 2006 werd het Nationaal Park Hoge Kempen officieel geopend. Het is het eerste Nationale Park van Vlaanderen en was een van de initiatieven om de economie na de mijnsluitingen opnieuw aan te zwengelen door op toerisme in te zetten.

Het Nationaal Park Hoge Kempen is het eerste nationale park in Vlaanderen en kreeg vorm binnen het Regionaal Landschap "Kempen en Maasland" (RLKM), dat in 1990 opgericht werd in het kader van een offensief natuurbeleid. Het was één van de initiatieven om na de mijnsluitingen in Limburg werk te creëren via het heroriënteren van de economische ontwikkeling in onder meer een toeristische richting. Het park is ongeveer 5750 hectare groot.



STRUCTURERENDE KWALITEITEN VAN DE BEEKVALLEIEN

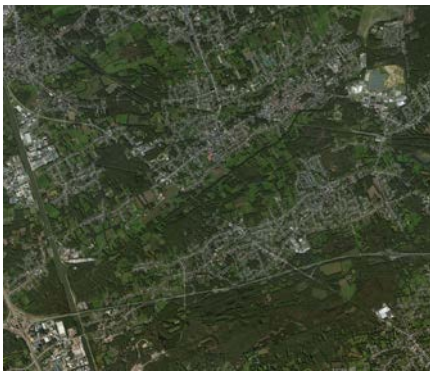
Het Kolenspoor kruist alternerend de verstedelijking langs de steenwegen en de groene beekvalleien die ontspringen op het Kempisch Plateau. Deze beekvalleien verzamelen een aantal landschappen rondom zich met een belangrijke natuurlijke en hydrologische voorraadfunctie op lokale en regionale schaal (natuurgebied De Maten, De Wijers, de Demervallei, de Stiemerbeekvallei, het Nationaal Park Hoge Kempen, ...).

VERSTEDELIJKINGSPATROON

De beekvalleien zijn van nature overstroombare gebieden, dit heeft een structurerend effect gehad op de verstedelijking.



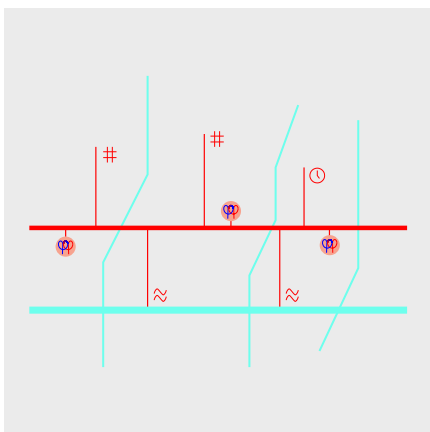
Van nature overstroombare gebieden (bron: www.geopunt.be)

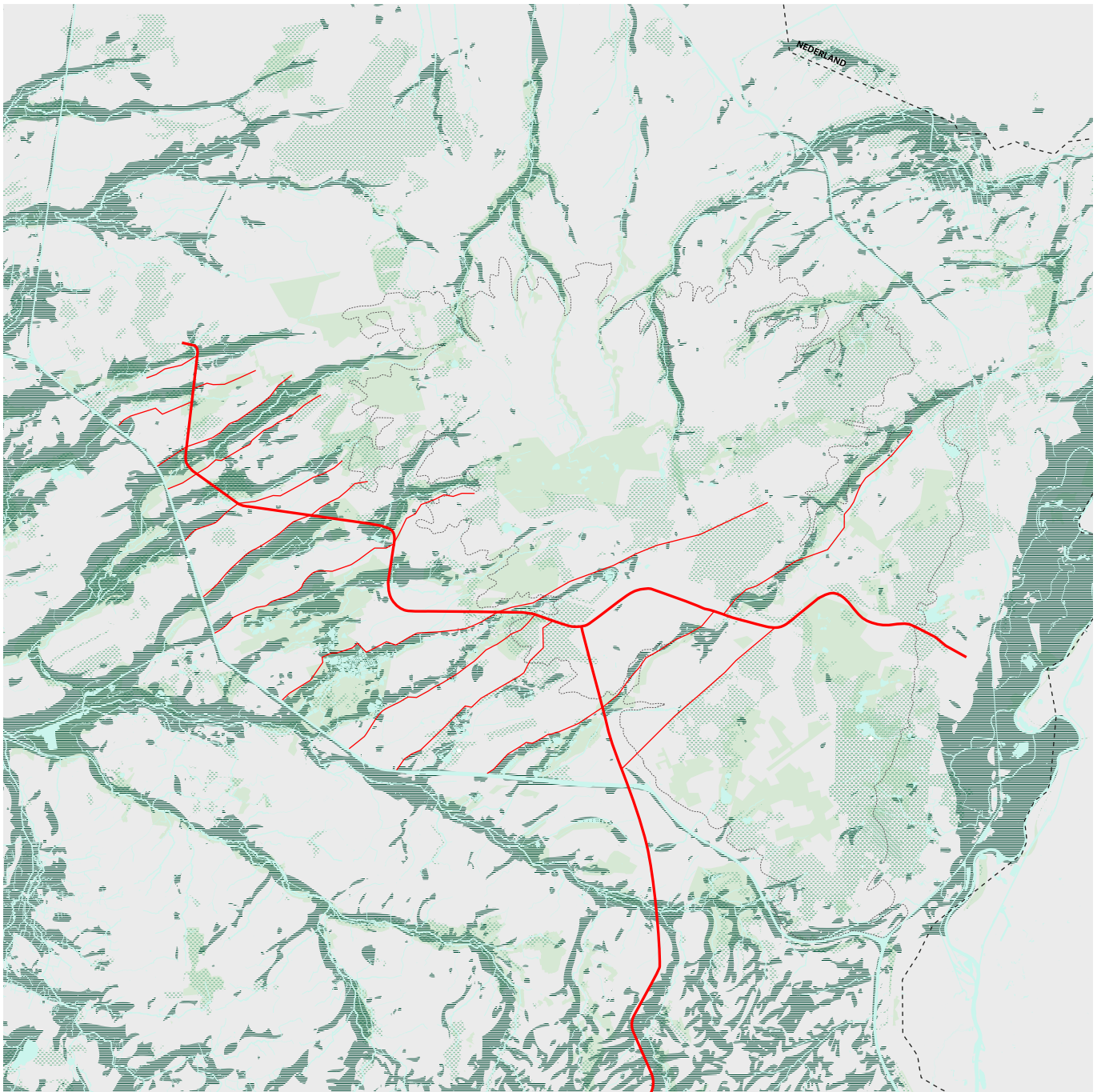


Beekvalleien nabij Beringen, 2015 (Google Maps)

INPLANTINGSLOGICA LOKALE WARMTENETWERKEN

De lokale warmtenetwerken bouwen verder op deze logica en oriënteren zich in dezelfde richting als de beekvalleien.





HET LOKALE WARMTENETWERK: EEN ORIËNTATIE PARALLEL AAN DE BEEKVALLEIEN

De beekvalleien zouden de oriëntatie van de lokale warmtenetwerken aangesloten op de warmteruggegraat kunnen bepalen. Op deze manier wordt een verdere verdichting van de bestaande verstedelijkingsstrips aangemoedigd, en het belang van de beekvalleien als ecologische corridor en regenwaterbuffer onderlijnd.

GRENSCONDITIES

De rand tussen open ruimte en verstedelijking wordt op dit moment niet duidelijk gedefinieerd. Het gevaar bestaat erin dat deze onduidelijke definitie een toenemende versnippering in de hand zal werken.



Rand tussen de verstedelijking langs de Hasseltweg en natuurreservaat De Maten (Google Maps)



Rand tussen de verstedelijking langs de Heerbaan en de Koerselseweg (Google Maps)

ONTSluiting NAAR HET KOLENSPOOR VIA DE BEEKVALLEIEN

Lokale spoorwegen

Om het steenkool van de mijnen naar het kanaal te kunnen transporteren werden er lokale spoorwegen aangelegd die het Kolenspoor met het Albertkanaal verbonden. Omdat de mijnen zich meestal aan het einde van



Verbindende spoorweg tussen het kanaal en de mijn van Zolder

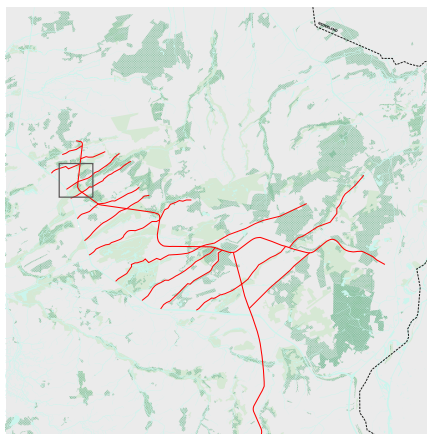
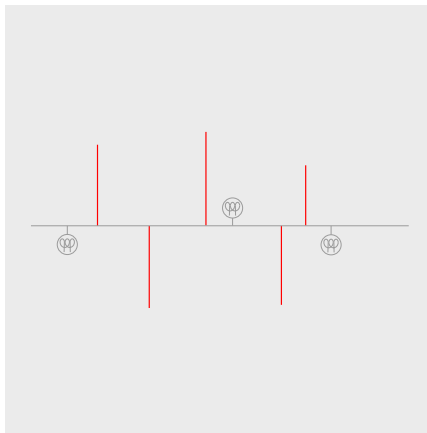
de steenwegen bevonden - die parallel aan de beekvalleien verliepen - werd de groenruimte van de beekvallei gebruikt voor de aanleg van deze lokale spoorlijnen, wat hun groene karakter in de tijd heeft bestendigd.



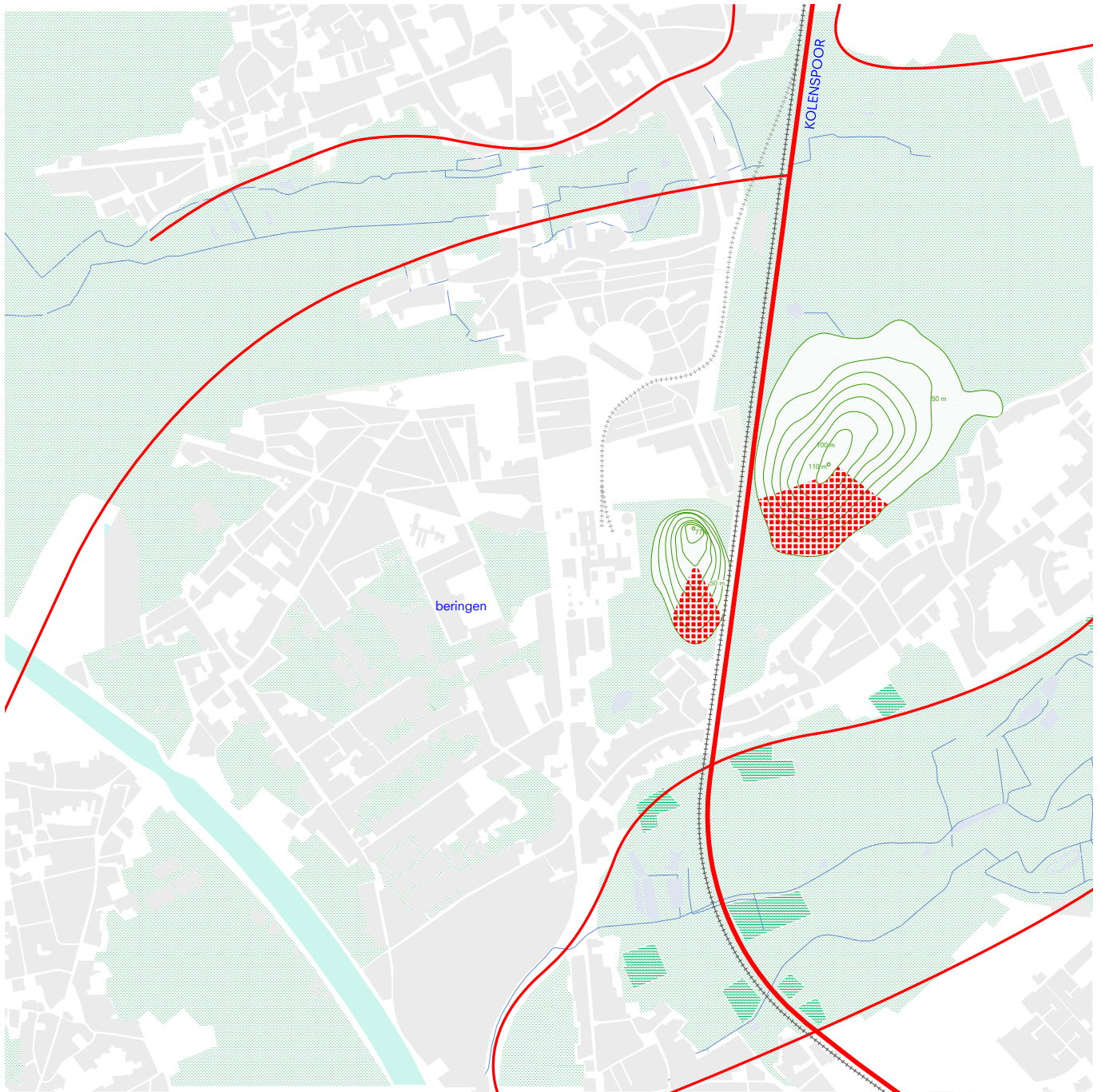
Grenscondities Beringen, met centraal een oude aftakking van het Kolenspoor

Heractiveren van de lokale verbinding langs het warmtnetwerk

De open ruimte van de beekvalleien wordt opnieuw ingezet als een lokale verbinding tussen het Kolenspoor en het Albertkanaal.



Mogelijke inplanting van de lokale warmtenetwerken.



NIEUWE ONTSLUITINGEN NAAR DE WIJKEN VIA DE BEEKVALLEIEN

De lokale warmtenetwerken voorzien in zachte verbindingen tussen de wijken, het kanaal en het Kolenspoor. Ze heractiveren en bundelen de versnipperde groene ruimte tussen de verschillende verstedelijkingsstrips.

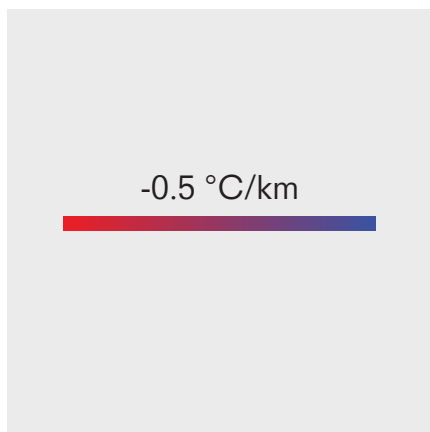
LEIDINGENTYPES

Warmteruggegraat

Een centraal gepositioneerde warmteruggegraat waarlangs de warmte over een hele regio zou kunnen worden verdeeld vergt een grote capaciteit. Een warmtenetwerk onder hoge druk maakt warmtetransport over grotere afstanden mogelijk

Lokaal warmtenetwerk

Het lokale warmtenetwerk maakt gebruik van een type leidingen dat de warmte onder een lagere druk transporteert. De warmteverliezen langs dit type leidingen zijn meestal groter.



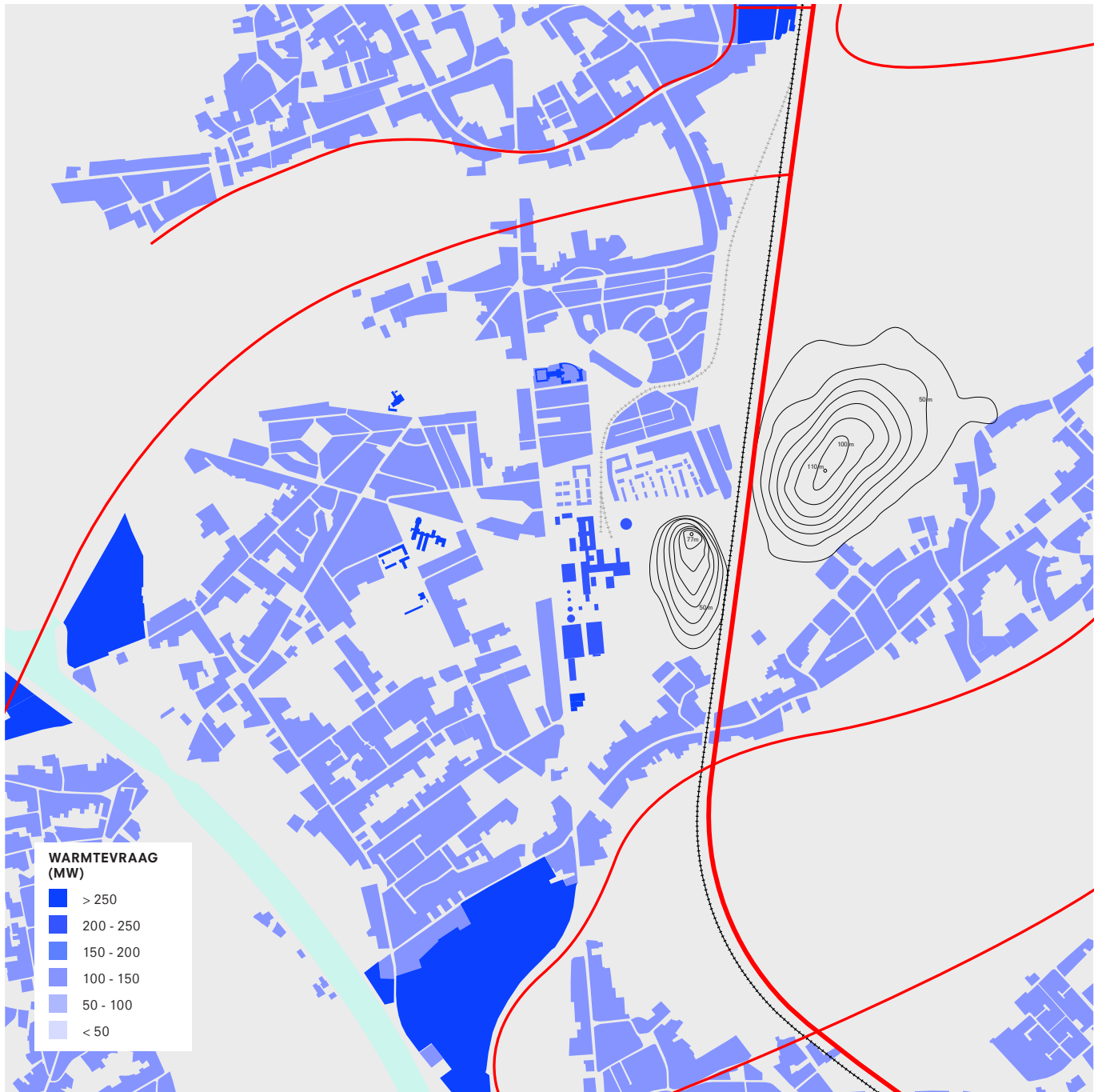
KOSTPRIJS

Investeringskosten

De hoge initiële investeringskosten bij geothermische stadsverwarmingprojecten (geothermische putten, oppervlakte pijpleidingen) worden gecompenseerd door de lage operationele en onderhoudskosten. Afhankelijk van de lokale geothermische randvoorwaarden (hoge/lage heat flows, ondiepe/diepe bronnen), socio-economische parameters en prijzenpolitiek, bedraagt de gemiddelde kostprijs van stadsverwarming voor de klant tussen de 30€ en 60 € per MWh. (bron: technology watch: geothermie in Vlaanderen, p.29)

	Bedrag (kEuro)	Euro/ kWth
boringen	4450	
installaties	675	
studie & opvolging	351	
totaal	5476	1990

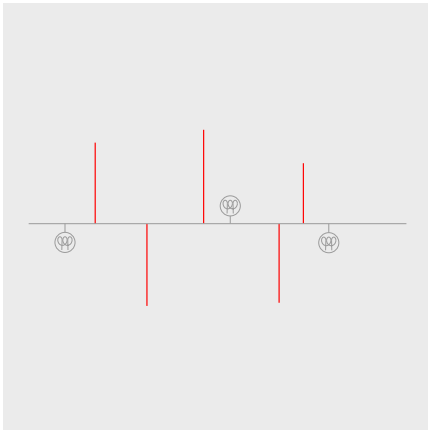
Investeringskosten voor geothermische doublet in de Kolenkalk in de omgeving van Merksplas (Bron: technology watch: geothermie en het potentieel in Vlaanderen)



BEANTWOORDEN VAN DE LOKALE WARMTEVRAAG

Deze lokale warmtenetwerken zijn van een lagere rangorde dan de warmteruggegraat die zich langs het Kolenspoor bevindt. De aanleg van de lokale netwerken vergt een relatief kleine investering en kan op eender welk moment gebeuren, doordat de aanleg van het warmtenetwerk niet langer gekoppeld moet worden aan het behalen van een kritische massa voor een geothermische centrale.

LOKALE NETWERKEN



Bewoners wensen steeds meer inspraak te krijgen in wat er in hun leefomgeving gebeurt. Omdat de aanleg van het lokale warmtenetwerk omkaderd wordt door een ruimere overkoepelende visie op het Kolenspoor, kan een grotere inspraak aan de verschillende wijken worden verleend inzake wat men door middel van het lokale warmtenet wenst te verwezenlijken, en op welke manier dit kan worden gerealiseerd.

ALTERNATIEVE FINANCIERING

De beperkte lengte aan warmteleiding die per wijk zal moeten worden gerealiseerd om te kunnen aantakken op de warmteruggegraat resulteert in een relatief lage kostprijs vergeleken met de installatiekosten van een warmtenetwerk dat aan één geothermische centrale wordt gelinkt.

ONTWIKKELEN
VAN ALTERNATIEVE
ECONOMIEËN

Neighborhood matching fund

Het Neighborhood Matching Fund werd in 1988 in Seattle opgericht om buurtwerkingen te voorzien van de passende gelden om community-gedreven projecten, ter versterking van



Aanleg van een speeltuin door een wijkwerking. (bron: www.seattle.gov)

de eigen buurt, financieel te ondersteunen. Hierbij dienen alle projecten te worden geïnitieerd, uitgevoerd en gepland door de leden van de gemeenschap en uitgevoerd te worden in samenwerking met de stad. De financiële ondersteuning van de stad dient hiervoor geëvenaard te worden door input van de wijk zelf: dit door vrijwilligersarbeid, materialensponsoring of eigen investeringen.

COMMUNITY PROJECT

De aanleg van het warmtenetwerk kan letterlijk een verbindend project vormen voor de wijk. Eén van de mogelijkheden kan zijn dat bewoners van een bepaalde wijk zelf de handen uit de mouwen wensen te steken voor de aanleg van een warmtenet in de wijk.

Pierkespark Gent

Honderden buurtbewoners en vrijwilligers hebben letterlijk hun steentje bijgedragen aan het park. Ze dachten mee na over het ontwerp en bouwden onder begeleiding van een



Pierkespark in de Brugse Poort, Gent. Een park op buurt-niveau dat samen met omwonenden werd ontworpen en aangelegd

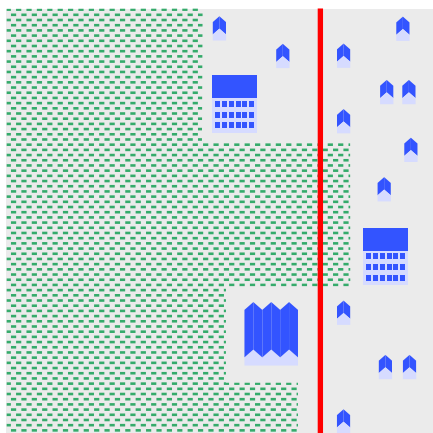
kunstenares mee aan paden en zitmeubels in mozaïek.



HET LOKALE NETWERK ALS COMMUNITY PROJECT

De uitbouw van het lokale warmtenetwerk kan dan ook op het niveau van de wijk gecoördineerd worden. Nieuwe financierings -en uitvoeringsmechanismen ondersteunen de verschillende initiatieven omtrent geothermie, warmtenetwerken -en energie en zorgen ervoor dat ze op een ongedwongen, natuurlijke en lokaal verankerde wijze naar één gedeelde visie kunnen toegroeien.

GRENS TUSSEN VERSTEDELIJING EN OPEN RUIMTE FORMULEREN



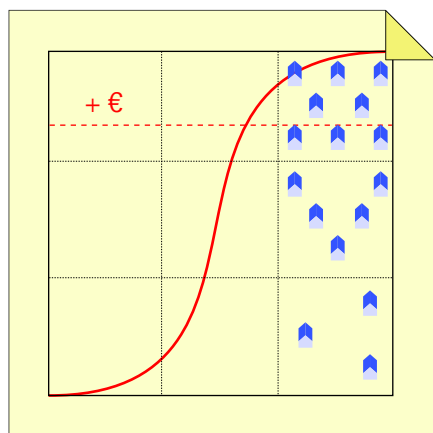
zorgen ervoor dat deze collectieve woonprojecten een innigere relatie met het landschap aangaan.



Wonen in een collectief landschap, beeld: Dierendonck-blancke, L.U.S.T, Haerynck Van Meirhaeghe

Het warmtenetwerk legt de grens tussen de verstedelijking en het landschap definitief vast.

LANDSCHAP VERSTERKEN DOOR TE VERSTEDELIJKEN



Densere woonvormen helpen om een kritische dichtheid voor de aanleg van een warmtenetwerk te bereiken, en helpen om de grens definitief te verankeren.

Pilootprojecten collectief wonen in het landschap

Binnen de pilootprojecten verschuift de focus van de individuele woning op de eigen kavel naar groepswoningbouw en een meer gemengde woonomgeving. Landschapskamers, doorzichten, betere connecties tussen het achterliggende groen en de straat

ALTERNATIEVE VORMEN VAN COLLECTIEF WONEN



Wonen in een collectief landschap, beeld: Dierendonck-blancke, L.U.S.T, Haerynck Van Meirhaeghe

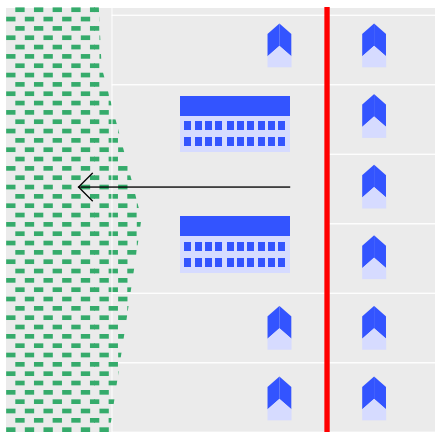
Waalwijk

De gemeente was niet langer in staat om voor de onderhoudskosten van een natuurgebied in te staan, en heeft omwille van deze reden toegestaan dat een klein percentage ontwikkeld kon worden, op voorwaarde dat de woningmaatschappij ook zou instaan voor het onderhoud van het natuurgebied. Op deze manier werden er hoogkwalitatieve woningen in het groen gerealiseerd, en parallel het natuurgebied versterkt.

INFRASTRUCTUUR VERLANDSCHAPPELIJKEN



Openen van de verkavelingen naar het landschap



Nieuwe woonvormen kunnen ervoor zorgen dat ook de bestaande wijken een sterkere link kunnen maken met het landschap door een reconfiguratie van de percelen.



GRENS TUSSEN STAD EN LAND FORMULEREN

Nieuwe woonclusters realiseren een hogere dichtheid aan warmtevragers, wat de aanleg van het lokale netwerk verder stimuleert. Hierop zou ook de bestaande verstedelijking kunnen aantakken. Nieuwe woontypologieën kunnen de overgang maken van het collectieve landschap naar de individuele kavels met een lagere dichtheid. Op deze manier helpt de verdichte verstedelijking een waardevolle coproductie tussen stad en land te organiseren, en voorkomt ze een verdere opvulling van de resterende open ruimte door een mengvorm van verspreide verstedelijking.

LANDSCHAP ALS STEDELIJKE VOORZIENING

Waterbuffering

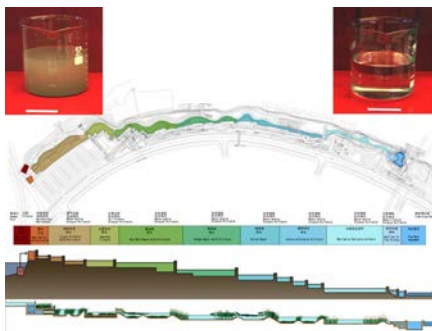
Des te dener de verstedelijking zal worden, des te noodzakelijker het wordt om open ruimte ter beschikking te hebben staan waar het regenwater gebufferd kan worden bij overvloedige regenval. Door het regenwater de tijd te geven om in de bodem te trekken, en het niet versneld af te voeren, geraakt het rioleringsstelsel niet overbelast. Hierdoor kan er voorkomen worden dat het teveel aan water op andere plekken overstromingen veroorzaakt.



Singapore Bishan Park (bron: onbekend)

Waterzuivering

De open ruimte kan niet alleen gebruikt worden om het water te bufferen, maar ook om het te zuiveren.



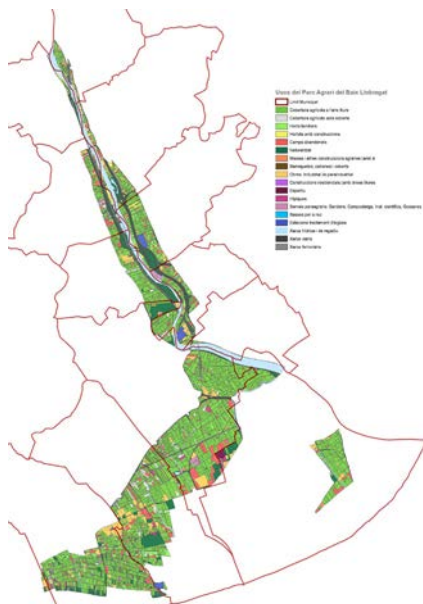
Minghu water purifying park (bron: Turenscape)



Minghu water purifying park (bron: Turenscape)

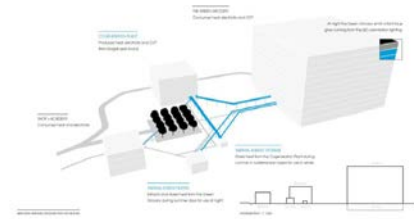
Landbouw op schaal van de stad

De vruchtbare beekvalleien lenen zich tot landbouw op schaal van de stad.



Agropark El Parc Agrari Del Baix Llobregat (bron: www.elpuntavui.cat)

Nieuwe landbouwtechnieken



'The Green Grocery', gekoppeld systeem van biogas centrale, gestapelde serres, thermische energieopslag.

Als een gevolg van nieuwe technologische ontwikkelingen kunnen serres gestapeld worden. Een nieuw type LED-verlichting zorgt ervoor dat de rechtstreekse inval van zonlicht niet langer noodzakelijk is.

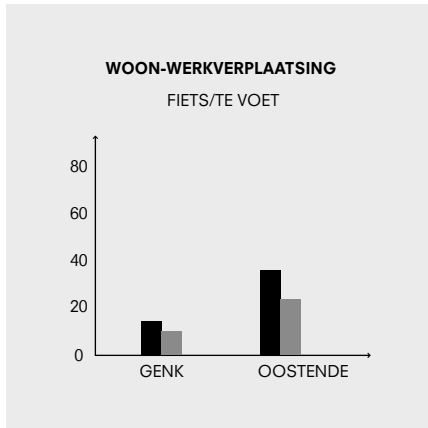




EEN STAD IN HET LANDSCHAP

Het warmtenetwerk formuleert de grens tussen landschap en verstedelijking, en herleidt de randen van bestaande flarden lintbebouwing tot afgelijnde voorkanten waarbij nieuwe woontypologieën zich richten naar het open landschap. De nieuwe rol van de open ruimte produceert er een nieuwe schaal van stad.

MOBILITEITSSHIFT



(bron: <http://stadsmonitor.be/>)

Deels ten gevolge van de verspreide centraliteiten heeft de regio rond het Kolenspoor een groot aandeel aan verplaatsingen met de wagen, vergeleken met steden met een gelijkaardig inwonersaantal. De shift naar duurzamere vormen van vervoer vormt dan ook een ware uitdaging voor de regio.



LOPENDE INITIATIEVEN

Spartacus

Het Spartacus project beoogt de uitbouw van enkele tramlijnen en een spoorverbinding naar Noord-Limburg. Het doel is om een fijnmazig openbaarvervoernetwerk uit te



De geplande Spartacus sneltram tussen Hasselt en Maastricht

bouwen dat tramlijnen, snelbussen, lokale bussen en bestaande treinverbindingen op elkaar afstemt en zorgt voor een betere mobiliteit in Limburg.

BESTAANDE REFERENTIEPROJECTEN

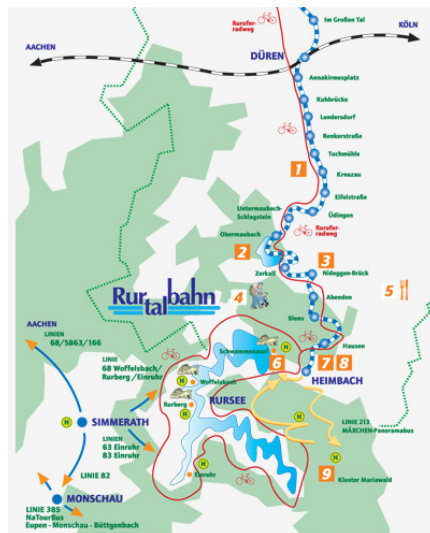
Bustrein



Bustrein, Toyota (bron: www.wired.com)

Toyota ontwikkelde een bustrein - een bus die afwisselend op de sporen en op de weg kan rijden - en in staat is grotere volumes te vervoeren. Gedurende het transport via het spoor wordt er minder energie verbruikt.

Rurtalbahn



Rurtalbahn

De Rurtalbahn is een oude industriële spoorweg die vandaag herbruikt wordt voor goederen- en personenvervoer. Parallel aan de spoorweg verloopt het Ruhr-to-Ruhr-Bike-Trail, een fietssnelweg die de verschillende steden met elkaar verbindt.

Fietssnelwegen



Fietssnelweg Kopenhagen (bron: www.green.wiwo.de)

Fietssnelwegen kunnen voor snelle verbindingen voor trage weggebruikers zorgen tussen de verschillende centraliteiten langs het Kolenspoor.



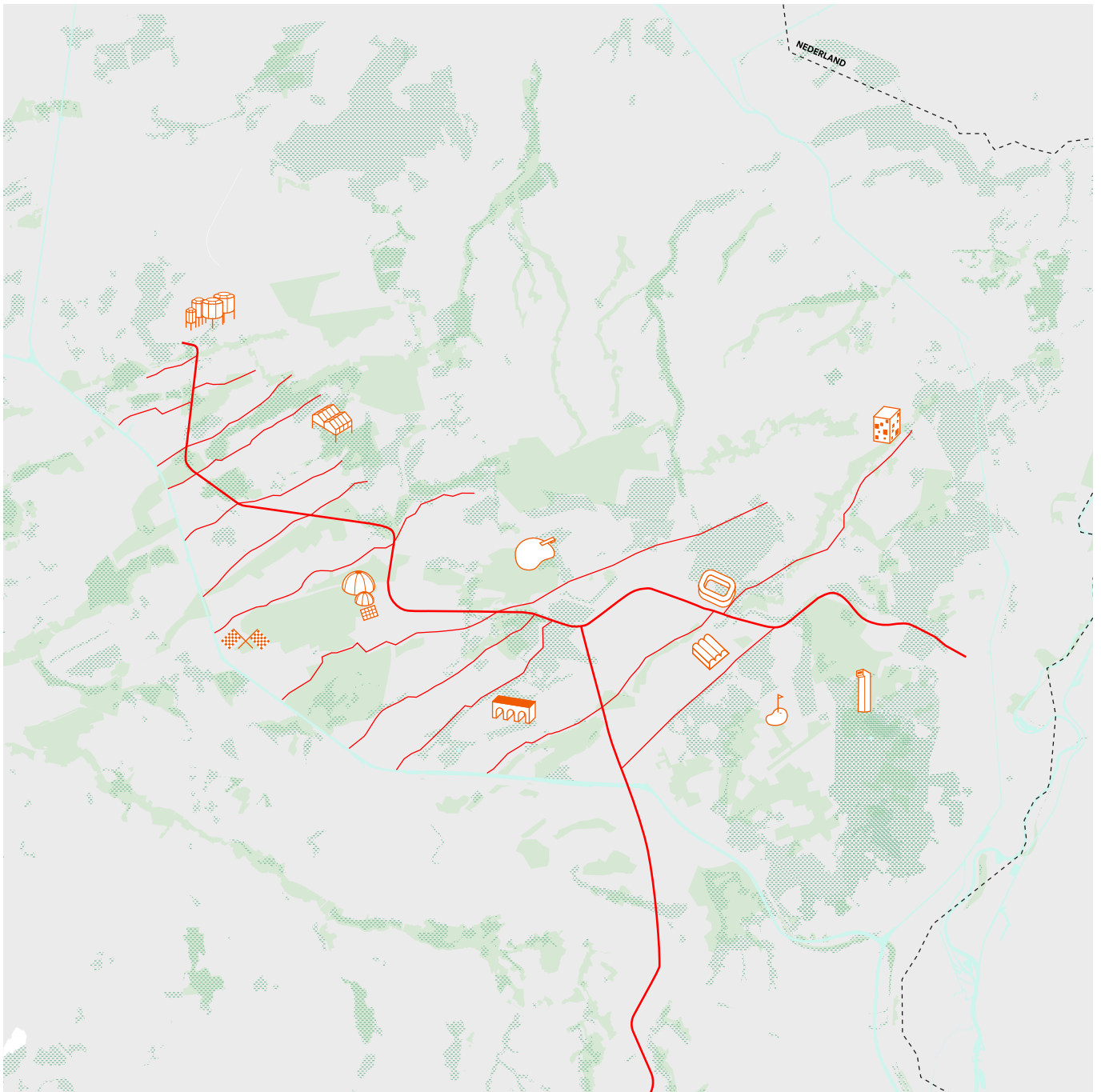
Snelle fietsverbinding tussen Hasselt en Genk via de Maten (beeld: CT architects)

Multimodaal transport

Parallel aan de ontwikkeling van verbeterde connecties of alternatieve vervoerswijzen, zorgt ook een betere afstemming van verschillende vervoerswijzen op elkaar voor een gebruiksvriendelijker mobiliteitssysteem voor de zwakke weggebruiker.



Afstemmen van fiets- op busverkeer



MOBILITEITSRUGGEGRAAT VOOR DE REGIO

De beekvalleien en het Kolenspoor ontsluiten de regio niet alleen op vlak van warmte, maar ook op vlak van mobiliteit. Waar de lokale netwerken veeleer inzetten op traag verkeer en traag warmtetransport, dient het Kolenspoor voor een bovenlokale snelle verbinding van zowel goederen, publiek -als warmtetransport. Deze netwerken voorzien samen in een gebiedsdekkend multimodaal mobiliteitsnetwerk die bestaande en toegevoegde attracties aan de stedelijke figuur linkt.

BESTAANDE BESTEMMINGEN

Er bevinden zich reeds een groot aantal attracties langs de route van het Kolenspoor. Het stadion van Genk is het derde grootste stadion van Genk en kan tot 25.000 supporters per wedstrijd aantrekken.



KRC Genk

NIEUWE AANTREKKINGSPOLEN

Musea



SANAA

In de Zollverein Design school in het Ruhrgebied, worden de ruimtes verwarmd door middel van warmwaterleidingen die achter de gevel lopen.

Een grootschalige publieke binnenruimte: het Eden project

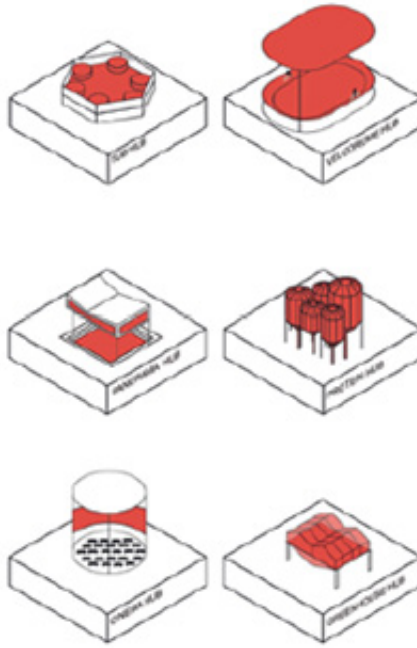
Een gigantische biosfeer vormt een



Eden project (bron: www.edenproject.com)

reservaat voor een tropische tuin, met exotische planten, tentoonstellingen, voorleesavonden, concerten en andere familieevenementen het hele jaar door.

Heat hubs



Heat hub, IABR 2014

De heat hubs kunnen in publieke functies voorzien waarbij tal van gebruiken mogelijk zijn, van uitkijktoren tot wijkspport.

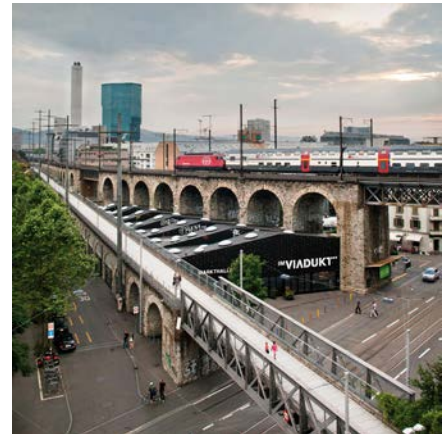


OVERLAP VAN VERSCHILLENDE PROGRAMMA'S

Er ontstaat een grotere complexiteit door de overlap van transportinfrastructuur, nieuwe en bestaande aantrekkingspolen.

Im Viadukt

Een viadukt in Zürich werd door middel



Im Viadukt Zürich (bron: www.im-viadukt.ch)

van verschillende nieuwe functies verrijkt. De spoorweginfrastructuur werd er herontwikkeld tot een plek voor commerciële en creatieve doeleinden.



Wos 8

Wos 8 is een geothermische centrale die wordt gebruikt als klimmuur en basketballokatie.



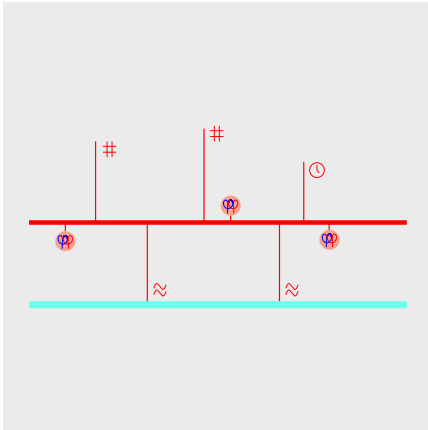
bron: www.nlarchitects.nl



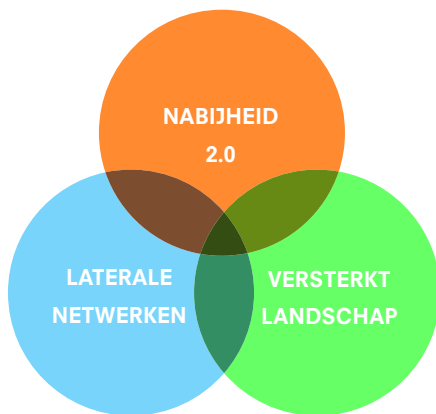
DE DYNAMIEK VAN HET MEERVOUDIGE

Het warmte -en mobiliteitsnetwerk creëert plekken van overstap en overlap, waar een stedelijke surplus kan ontstaan. Warmtegebruikers en warmteproducenten worden op een meervoudige manier met elkaar verbonden langs het traject van het Kolenspoor, waardoor deze opnieuw kan uitgroeien tot één van de ruggengraten van een sterk metropolitain netwerk.

EEN ROBUUST NETWERK



EEN DUURZAME LEEFOMGEVING



Het geheel van duurzaamheidsmaatregelen omtrent mobiliteit, energie, een sterker netwerk van publieke voorzieningen, zetten samen de stap naar een duurzamere leefomgeving.

Het Mercator project

Binnen het Mercator project werd voor het Ruhrgebied nagegaan op welke manier het beleid met betrekking tot duurzame energie en het aanmoedigen van de transitie naar hernieuwbare energiebronnen een effect heeft gehad op de economie, mobiliteit en levenskwaliteit in het Ruhrgebied. Hiervoor werden gegevens omtrent luchtkwaliteit, geluidsoverlast, bereikbaarheid van de tewerkstelling, ... etc binnen het model vergeleken voor en na de aangepaste beleidsmaatregelen.

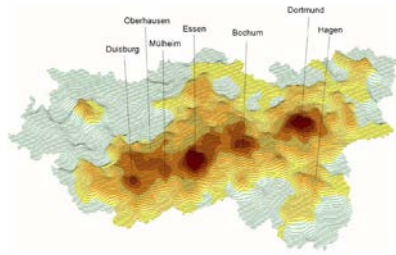


Fig. 5. Accessibility of work places

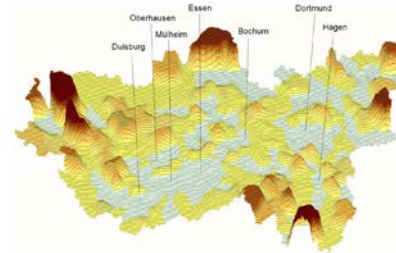
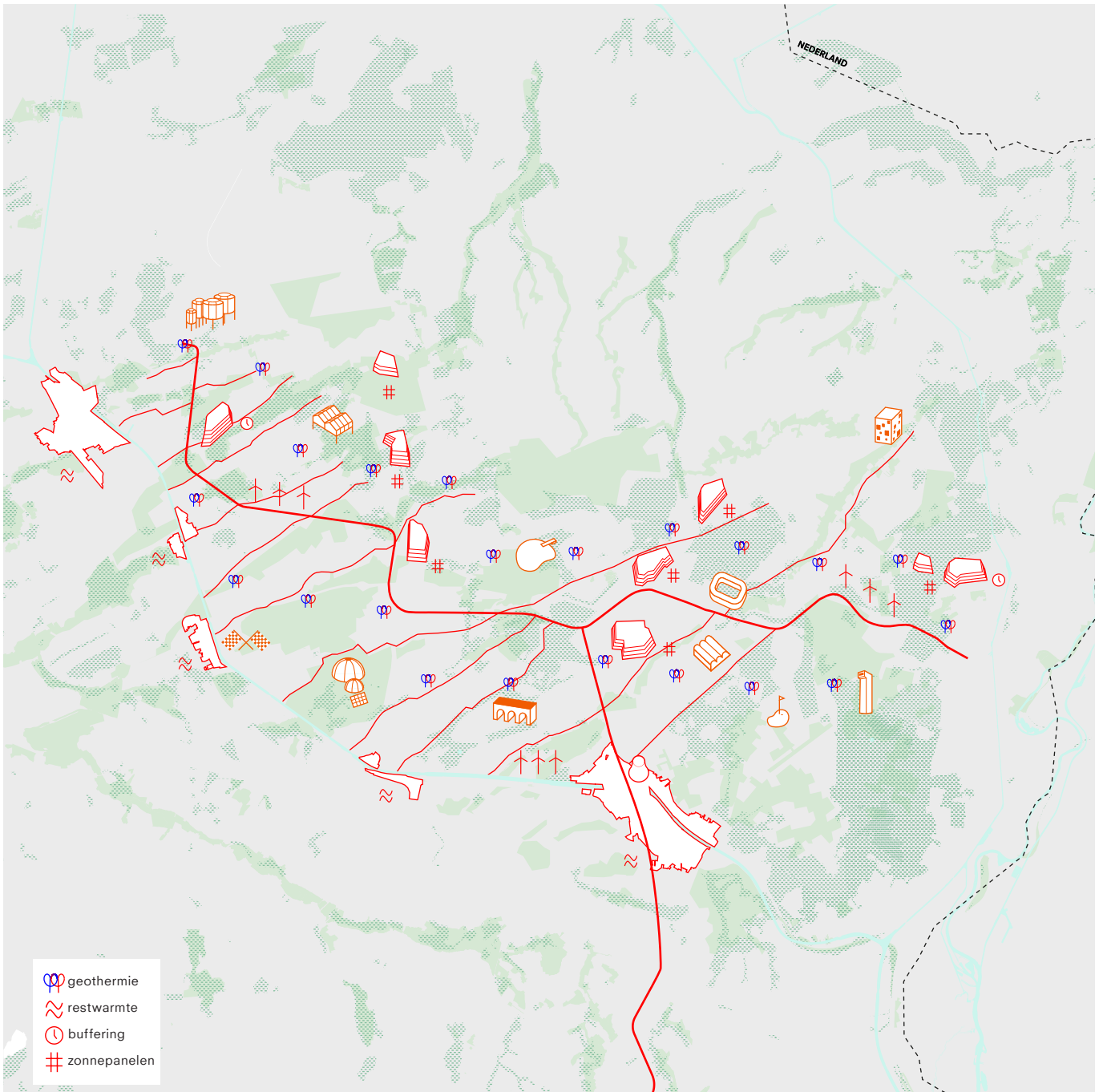


Fig. 6. Car fuel consumption per capita

Vergelijk lokaties met een verhoogde toegankelijkheid tot de werkgelegenheid ten opzichte van de lokaties met het grootste brandstofverbruik voor wagens, Modelling the Energy Transition in the Ruhr (bron: www.smarthgrowth.umd.edu)



EEN ROBUUST NETWERK

Door het parcours van het Kolenspoor te heractiveren heeft het netwerk opnieuw het potentieel om uit te groeien tot een grootschalig project waarin zowel verstedelijking, energie, landschap als economische trekkers opnieuw zouden kunnen worden gebundeld. Het nieuwe stedelijke framework vormt een robuust systeem dat publiek gebruik mogelijk maakt en het openbaar nut dient.

STEDELIJKE PROGRAMMATIE VAN HET OPEN LANDSCHAP



OPEN SYTEEM OP EEN REGIONALE SCHAAAL

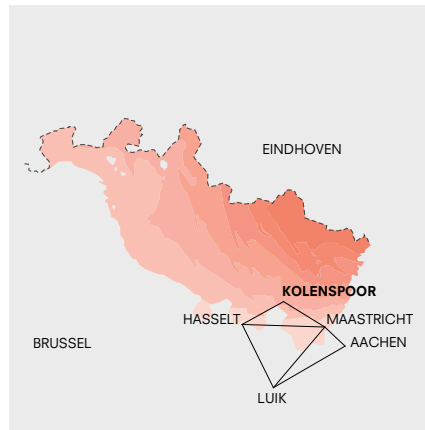


Het Euregionale project groenmetropool (bron: www.brunsumlaatjegenieten.nl)

Het Euregionale toeristische project Groenmetropool verbindt de groene gebieden van Belgisch Limburg, Nederlands Limburg en de regio Aken.

SITUERING VAN HET KOLENSPOOR BINNEN EEN NETWERK VAN DYNAMISCHE POLEN

“ In Vlaanderen is Limburg de periferie. Maar eenmaal je over de grenzen kijkt, bevindt je je plots in het centrum van een interessante regio met onder meer Eindhoven, Maastricht, Aken en Luik. Genk ligt misschien in de luwte, maar is toch omringd door dynamische polen.” (Linda Boudry in ‘Genk Rasterstad’)



Positie van het Kolenspoor binnen een ruimer netwerk van dynamische polen.

NAAR EEN EUROPEES GROEN ENERGIENETWERK?

OMA ontwikkelde binnen het kader



Overlappen van het tegenwoordige energiegebruik en de regio's met het hoogste energetisch potentieel (Bron: Roadmap 2050: Praktische gids voor een welvarend, koolstofarm Europa: ©OMA/AMO)

van 'Roadmap 2050' een visie voor het energievraagstuk binnen Europa, waarbij er wordt uitgegaan van de regionale energielandschappen. Binnen deze visie wordt er een 'Eurogrid' geïnstalleerd, een smart grid dat vraag en aanbod binnen Europa op elkaar kan afstemmen.



METROPOLITAAN LANDSCHAP OP REGIONALE SCHAAL

Dit open landschap brengt een grotere samenhang in een verstedelijkte regio van verschillende centraliteiten, waarbinnen nieuwe publieke programma's zich kunnen installeren ten midden van een groen centrum. Het Kolenspoor zou zich hiermee als stedelijke regio ten midden van andere dynamische polen kunnen positioneren en zou in de toekomst zowel bevolkingsgroei als -krimp rondom een centrale figuur kunnen absorberen.

4. AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk wordt er gekeken naar welke principes of uitdagingen we kunnen verzamelen uit de beide cases, en op welke manier deze vertaald kunnen worden naar aanbevelingen voor de ganse geothermische regio in Vlaanderen.

Aan de hand van deze principes en uitdagingen worden er binnen dit hoofdstuk zeven aanbevelingen geformuleerd die toekomstige discussies en ontwerpvoorstellen kunnen voeden, of hiervoor een richtinggevend kader kunnen voorzien.

ONTWERPPRINCIPES

De technologie zal zich doeltreffender binnen de specifieke ruimtelijke eigenschappen van de Vlaamse context kunnen kaderen indien er rekening wordt gehouden met de specifieke ruimtelijke en sociale organisatie van de regio's.

MOLSE MEREN

Uitdagingen

De grootste uitdaging binnen de case van de Molse Meren zal erin bestaan om een voldoende grote warmtevraag per hectare te bekomen, om zo aan de kritische densiteit voor de aanleg van een warmtenetwerk te voldoen (zie p. 45).

Zoals reeds overlopen in de case zal hiervoor de aanleg van het warmtenetwerk parallel moeten verlopen aan de verdichting en de differentiatie van de verschillende (woon)omgevingen.

Mogelijke acties



SANAA stadswoningen

Het stedelijke weefsel kan zich voorbereiden op de aanleg van een warmtenetwerk, door middel van verdichtingsoperaties. Deze verdichting kan zowel door nieuwe projecten als door verdichtingen binnen het bestaande weefsel gebeuren. Een eerste project zou door middel van een pilootproject in collectief wonen kunnen worden geïnitieerd.



Pilootprojecten Collectief Wonen - Team Vlaams Bouwmeester

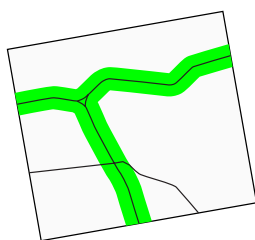
KOLENSPOOR

Uitdagingen

Een specifieke eigenschap van de verstedelijking langs het Kolenspoor is dat ze uit verschillende centraliteiten bestaat die zich op een geringe afstand van elkaar bevinden. Omdat in een B.A.U. scenario de warmtenetwerken van de verschillende clusters ruimtelijk op elkaar zouden inhaken, zonder een functionele link te maken, werd er binnen de case van het Kolenspoor ingezet op een alternatief model waarbij een hiërarchisch opgebouwd warmtesysteem op termijn de hele regio van duurzame warmte kan voorzien.

Mogelijke acties

De grootste uitdaging voor de infrastructuur langs het Kolenspoor zal de stapsgewijze aanleg van hiërarchisch warmtesysteem zijn. Om dit mogelijk te maken kunnen er voorafgaand aan de aanleg van het warmtenetwerk reeds een aantal grenzen afgebakend worden waarbinnen het tracée van de warmteruggegraat zal worden uitgebouwd.



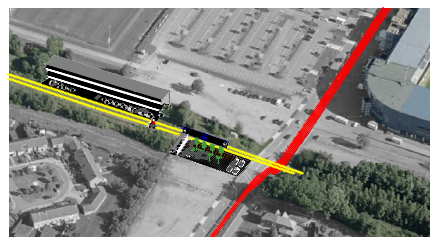
Vastleggen van het traject van de warmteruggegraat.

Vervolgens zouden er acties kunnen worden opgestart die stapsgewijs de verschillende fragmenten van het Kolenspoor kunnen activeren.

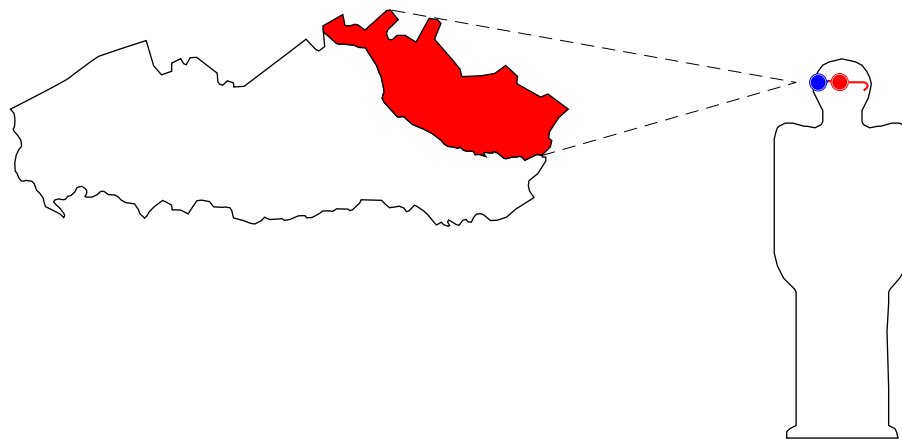


Eerste tijdelijke acties kunnen het sportief potentieel van de reïnsoren onderzoeken.

Zo zou een samenwerking tussen KRC Genk en de Thor campus, waarbij door middel van programma's en infrastructuur die zowel door researchers als sporters kan worden gebruikt het Kolenspoor worden geheractiveerd.



De heractivatie van een deel van het Kolenspoor als mogelijke eerste doelstelling.



HET KADEREN VAN DE TECHNOLOGIE BINNEN HET SPECIFIEK RUIMTELIJK POTENTIEEL VAN DE VLAAMSE CONTEXT

Omwille van de specifieke ruimtelijke kwaliteiten en eigenschappen is het aangewezen om buitenlandse referentieprojecten niet zonder meer te projecteren op Vlaanderen, maar wel om de technologie te kaderen binnen het ruimtelijk potentieel van de context. Het deel van Vlaanderen waar het warmtepotentieel het grootst is wordt immers gekenmerkt door een verzameling van verpreide centraliteiten en kleinere kernen met een lagere bevolkingsdichtheid, die op een beperkte afstand van elkaar gelegen zijn. Deze nabijheid tussen verschillende clusters met warmtevragers maakt alternatieve netwerkconfiguraties mogelijk.

ONTWERPPRINCIPES

Een toetsingsprincipe voor inclusiviteit zou kunnen zijn dat een project minimaal op twee van de vier criteria (technologie, laterale netwerken, versterkt landschap of nabijheid 2.0) moet inzetten. Dit zou betekenen dat projecten die slechts aan één van de dimensies voldoen als onvoldoende worden beschouwd.

MOLSE MEREN

Uitdagingen

De grootste uitdaging vormt de verdichting en het doorbreken van de homogeniteit van de woon- en werkomgevingen. Dit niet alleen omwille van de technologische winsten die kunnen worden geboekt (de restwarmte die herbruikt kan worden voor een ander programma), maar ook omdat het een rijkere omgeving kan opleveren.

Acties

Een 'geothermale zoo' zou een pilotproject kunnen zijn dat inzet op de diversificatie van de woonomgevingen door in te zetten op aqua- en algaculturen die verschillende niveaus in de



Schoolexcursies en onderzoek in de plantentuin van Meise (bron: www.br.fgov.be)

temperatuurscascade adresseren. Dit productieve programma zou kunnen

opengesteld worden voor scholen, omwonenden, ... waardoor het ook een belangrijke educatieve en publieke functie zou kunnen krijgen. De zoo zou een overzicht kunnen geven in de productiemogelijkheden die geothermie schept, zowel voor groenten, fruit- als aquateelt.



Mycoremediatie project Newtown (bron: www.newtown-greenalliance.com)

Een ander educatief en landschappelijk project dat parallel zou kunnen inspelen op eventuele brownfields in de omgeving is een mycoremediatie project: een vorm van bioremediatie waarbij verontreinigde grond gereinigd kan worden door middel van paddestoelen. Dit proces kan worden versneld onder invloed van hogere temperaturen.

KOLENSPOOR

Uitdagingen

Voor het Kolenspoor moet worden nagegaan op welke manier ruimere economische en sociale doelstellingen voor de regio kunnen worden meegenomen in het verhaal van diepe geothermie. Belangrijke uitdagingen voor de regio situeren zich onder andere op het vlak van tewerkstelling en mobiliteit.

Acties

Een eerste inclusieve actie zou een vervolgstudie kunnen zijn die aanknopingspunten zoekt met de studie 'Circulaire Economie Poort Genk', een studie waarin onderzocht wordt op welke manier warmteoverschotten geïntegreerd kunnen worden in de ketenlogica's die opgebouwd worden tussen de bedrijven langs het Albertkanaal, en de ruimere regio.







Studie 'Het laboratorium voor circulair doen: Poort Genk' (bron: Rebel)

Een volgende actie zou de opwaardering van het fietsnetwerk kunnen zijn, door een koppeling te maken met het warmtenetwerk, en langs het netwerk in de wintermaanden in verwarmde schuilplaatsen of busstations te voorzien.



Een netwerk van verwarmde buitenruimtes, Philippe Rahm, zie p. 106 (bron: www.philipperahm.com)

				
actie 1	✓		✓	✓
actie 2		✓		✓
actie 3			✓	✓
actie 4	✓		✓	
actie 5	?	?	?	✓

EEN INCLUSIEF IN PLAATS VAN EEN EXCLUSIEF VERHAAL

Teneinde een duurzame leefomgeving te bekomen zal een sterke wisselwerking tussen verschillende types van transitieprojecten noodzakelijk zijn. Projecten die inzetten op diepe geothermie en haar infrastructuur zullen een grotere impact hebben wanneer het energievraagstuk deel begint uit te maken van een ruimer maatschappelijk vraagstuk, waarbij het geothermieproject zich begint te verweven met bredere economische, landschappelijke of maatschappelijke doelstellingen.

ONTWERPPRINCIPES

Door middel van directe en indirecte acties kan men een groter lokaal draagvlak creëren voor infrastructuurprojecten als diepe geothermie.

MOLSE MEREN

Uitdagingen

De stap naar een duurzame leefomgeving vormt in Mol een specifieke uitdaging omwille van een aantal eigenschappen die kunnen worden gelinkt aan sub-urbane woonomgevingen, en hoofdzakelijk als 'negatief' voor het milieu worden ervaren: een grotere auto-afhankelijkheid, grote pendelafstanden van het woon-werkverkeer, een kleiner aantal inwoners per hectare, vrijstaande woningen met een gemiddeld hoger energieverbruik, enz.

Acties

Gedeeld gebruik zou kunnen worden gepromoot door het opzetten van car-sharing-systemen tussen burens, zowel voor individueel transport, als voor bijvoorbeeld het collectief vervoer van de kinderen naar scholen, hobbyclubs, enz.



Car Next Door: een autodeeldienst voor burens (www.carnextdoor.com.au)

Car Next Door is een Australische peer-to-peer autodeeldienst voor burens dat wordt gefaciliteerd door een online community. Om lid te worden van deze community worden er eerst een aantal persoonlijke gegevens geverifieerd.

Een andere mogelijke actie kan de oprichting van een publieke pluktuin zijn, die kan worden uitgebaut door



Biodroom te Antwerpen Linkeroever.

een lokale vereniging.

De biodroom is een voorbeeld van een stedelijke gemeenschapstuin opgericht door Antwerpse cultuurcentra, het Ecohuis en de stedelijke diensten, en die sinds de zomer van 2014 beheerd wordt door de tuiniers zelf.

KOLENSPOOR

Uitdagingen

Binnen het kader van verschillende acties en projecten (T.OP - Limburg, SALK, ...) wordt er reeds ingezet op projecten die inzetten op groene energie en een duurzame leefomgeving, waardoor er reeds op dit moment aan een culturomslag gewerkt wordt. Bijkomende acties zouden zich aanvullend kunnen richten op het linken van deze acties en ervoor te zorgen dat bewoners zich deze acties gemakkelijker kunnen toeëigenen.

Acties

Een actie die een verdere culturomslag kan ondersteunen is de verdere uitbouw van een stedelijke dienst die inwoners begeleidt in de realisatie van een eigen idee, dat al dan niet kadert binnen een bestaand concept.

De San Francisco Planning and Urban Renewal Association (SPUR) is een voorbeeld van een non-profit organisatie die verschillende acties en ideeën voor de publieke ruimte in San Francisco onderzoekt en begeleidt.

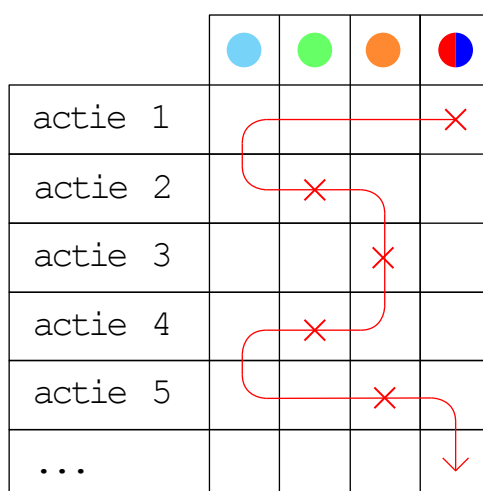


Parklet-installatie

Eén van hun projecten is Parking Day/ het Parklet-project, een initiatief waarbij inwoners van de stad de kans krijgen om gedurende één dag een parkeerplaats te herprogrammeren, in geval van succes kan dit initiatief worden uitgebreid naar een installatie die gedurende een volledig jaar de parkeerplaats herinricht. Deze actie had een dermate groot succes dat de stad dit initiatief heeft overgenomen en op dit moment jaarlijks een 'Parking Day' organiseert.



Informatiebrochure aanvraagprocedure Parklet.



INZETTEN OP EEN CULTUUROMSLAG

De slaagkans voor een grootschalig infrastructuurproject wordt niet alleen door technische, maar ook door sociale randvoorwaarden bepaald, en de uitvoering van het project zal vergemakkelijkt worden wanneer er vooraf een juiste mentaliteit en een voldoende groot draagvlak wordt gecreëerd. Door middel van directe of indirecte acties kan een cultuuromslag worden gerealiseerd die eventuele obstakels wegneemt en het gebied rijp maakt voor transitie.

ONTWERPPRINCIPES

Acties en projecten die eigenschappen en karakteristieken van een plek weten te recyclen en te versterken, hebben het voordeel dat ze erg herkenbaar zijn voor de bewoners, en hierdoor reeds in een vroeg stadium over een groot draagvlak kunnen beschikken.

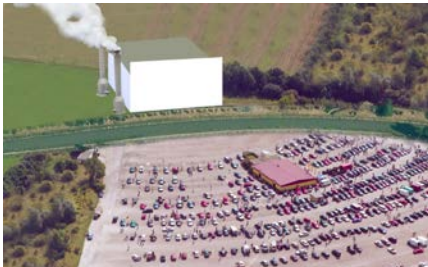
Daarnaast kan er ook worden ingezet op een set van potenties en kwaliteiten die op dit moment nog onderontwikkeld zijn, maar die door middel van een infrastructuurproject versterkt kunnen worden.

MOLSE MEREN

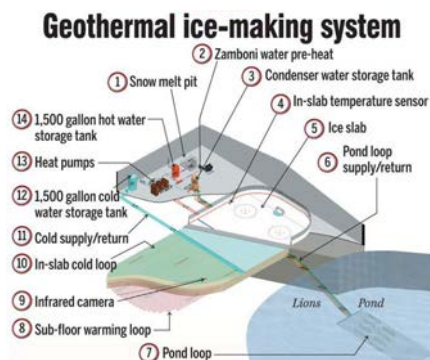
Uitdagingen

De Molse Meren staan bekend als een toeristische bestemming, een kwaliteit dat verder versterkt kan worden door projecten en acties die inzetten op het groene karakter van de regio, de meren, de tijdelijke verblijven, enz...

Acties



Drive-in cinema op wand van geothermiecentrale



Geothermale ice-skating systeem.

De voordelen van duurzame (rest) warmte en de technologie kunnen worden ingezet ter verrijking van de vrijetijdscultuur, die eigen is aan de

omgeving rond de Molse Meren.

Hierdoor zou de energietransitie zich kunnen inschrijven in de eigenheid van de plek.

KOLENSPOOR

Uitdagingen

Het mijnverleden heeft in de omgeving van het Kolenspoor een aantal grootschalige infrastructuur opgeleverd, die na het sluiten van de mijnen in onbruik zijn geraakt, zoals de mijngangen en het Kolenspoor. Door deze infrastructuur te heractiveren of van een nieuwe invulling te voorzien, zou het transitieproject zich kunnen inschrijven in de capaciteit van de plek.

Acties

De oude mijngangen zouden gebruikt kunnen worden voor opslag van warm water.



Mijnwaterproject Heerlen: evenredig met de diepte van de mijngangen kan er water met een hogere temperatuur worden opgeslagen in de ondergrond (bron: www.mijnwater.nl)

In Heerlen gebruikt men dit principe voor onder andere de verwarming van bedrijventerreinen en een scholencampus.

Daarnaast is ook de auto-afhankelijkheid eigen aan de regio. De uiteengelegde centraliteiten liggen aan de basis van een hoog aantal verplaatsingen met de wagen, waardoor transitieprojecten die inzetten op een alternatieve mobiliteit dan ook grote duurzaamheidswinsten zouden kunnen boeken. Een verbeterd mobiliteitsnetwerk langs de warmteruggegraat en de lokale

warmtenetwerken zou niet alleen het aanbod aan publiek transport kunnen verbeteren, maar zou ook een slimme stadsdistributie mogelijk maken, waarbij afhankelijk van het leveringsadres voor een andere route en een ander voertuig kan worden gekozen.



Bullitt



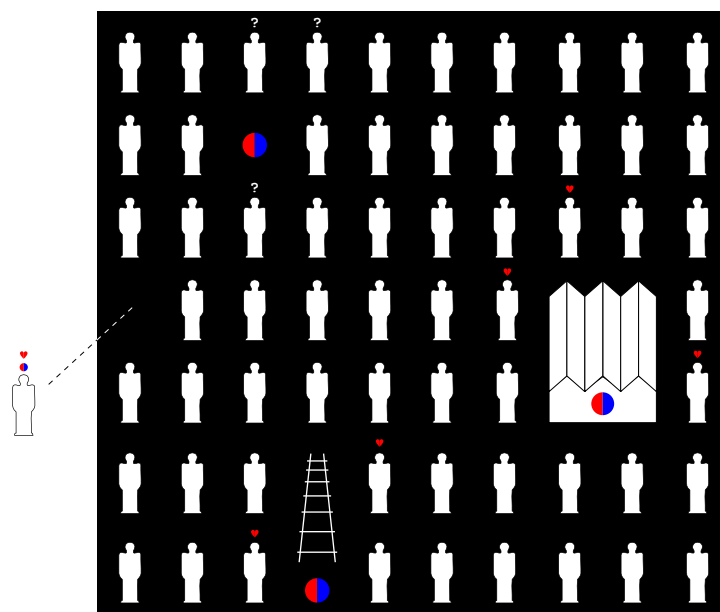
Trike



Bubble Post specialiseert zich in first-and-last-mile delivery en stadslogistiek, dmv verschillende ecologische vervoersmiddelen (bron: <http://bubblepost.be/>)



Cargotram te Zürich, die ook instaat voor de afvalophaling (bron: www.thetransportpolitic.com)



EEN TRANSITIE DIE ZICH INSCHRIJFT IN DE CAPACITEIT VAN DE PLEK

De slaagkansen van de technologie, of de vraag naar deze technologie, zal vergroten wanneer het infrastructuurproject een energieverhaal weet te vertellen waarin de inwoners van de regio zich kunnen herkennen. Dit door in te spelen op de specificiteit van de plek, of door te linken naar een cultureel bepaalde mindset of maatschappelijke organisatievormen, die een specifiek toekomstverhaal voor de regio voor ogen houden.

ONTWERPPRINCIPES

Verschillende initiatieven en acties opzetten die samenwerkingen tussen verschillende actoren initiëren en hierbij meerdere bestuursniveaus aanspreken.

MOLSE MEREN

Uitdagingen

In de omgeving van de Molse Meren zal het grote warmtepotentieel en de beschikbare open ruimte een grote aantrekking vormen voor bedrijven om zich in de regio te vestigen.

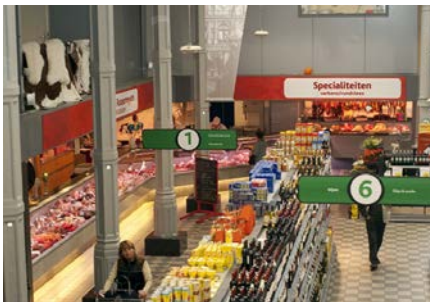
Verschillende types van private investeerders (industrie, landbouwpartners, grootschalige collectieve huisvestingen) zullen dan ook belangrijke coalitiepartners worden.

Acties



Geothermieproject Koekoekspolder

Het geothermieproject Koekoekspolder werd gerealiseerd door een samenwerking tussen tuinbouwers (Greenhouse Geo Power), de gemeente Kampen en de provincie Overijssel.



Spar Criée te Antwerpen, overdekte marktplaats en Spar supermarkt (bron: <http://www.slagerij-roosemeyers.be/>)

Daarnaast kunnen er ook samenwerkingen worden opgestart

met supermarkten, die de verkoop van lokaal geteelde producten mogelijk maakt. Dit zou een positief effect kunnen hebben op de lokale productie van populaire serreteelten, wat de afstand tussen boer en bord zou verkleinen en de voedseltransporten kan inperken.

KOLENSPOOR

Uitdagingen

In de omgeving van het Kolenspoor zal de complexiteit en de schaal van het project specifieke coalities tussen burgers, overheid, bedrijven, ... vergen.

Acties

Er zal een framework moeten worden uitgedacht, waarin projecten met een grootschalige impact afgestemd kunnen worden gelinkt aan lokale initiatieven.



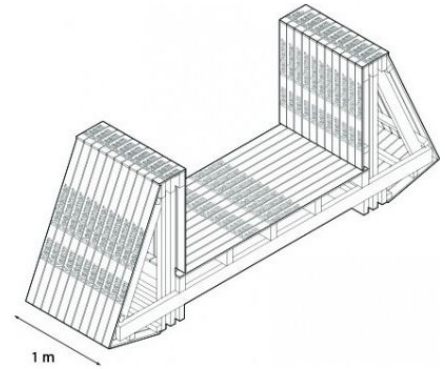
In het grootschalig woonproject Quinta Monroy werd bijvoorbeeld de basisstructuur van de woningen in opdracht van de stad ontworpen door een architectenbureau, waarna de bewoners instonden voor de verdere uitvoering van hun woning, bijgestaan door deskundigen.



Collectief woonproject Quinta Monroy - Elemental

Voor het warmtesysteem rond het Kolenspoor zou een infrastructurele variant van dit woonproject kunnen worden bedacht.

KOOP EEN BRUGDEEL



Vul uw gegevens en de gewenste deelname in:

Kies uw deelname

- Plank met uw naam
- Element met uw naam
- Brugdeel met uw naam

Aantal

1

Prijs

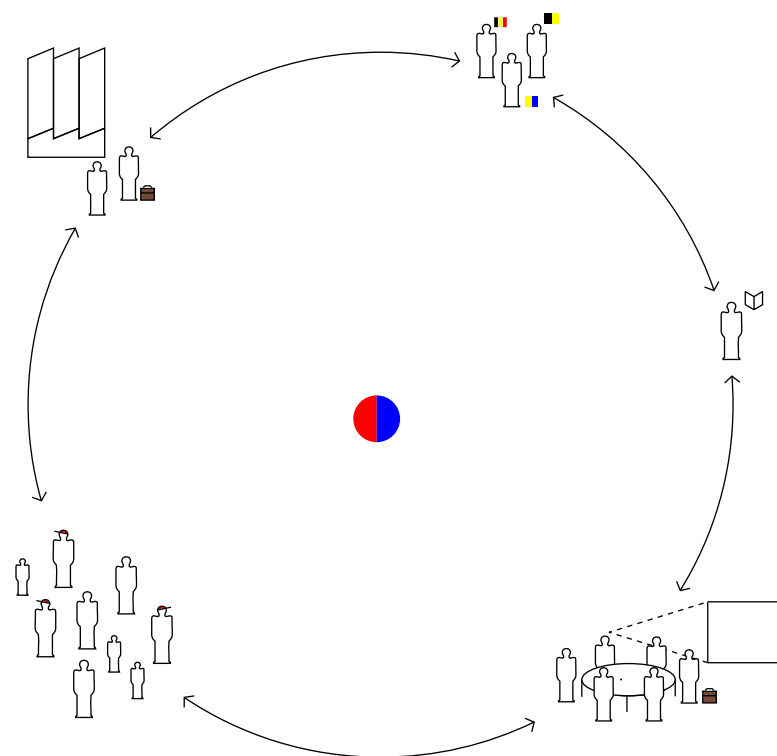
€ 25,00

Alternatief financieringsmechanisme

Maar ook alternatieve financieringscoalities kunnen worden bedacht om de drempel verlagen naar de uitbouw van een regionaal warmtesysteem: de luchtsingel in Rotterdam werd gerealiseerd door een combinatie van crowdfunding en publieke gelden. Het project is een 'stadinitiatief', een instrument dat door de stad werd ontwikkeld om bestuurlijke vernieuwing en burgerparticipatie te stimuleren.



Luchtsingel Rotterdam



NIEUWE COALITIES

De aanleg van een diepe geothermiecentrale en het warmtenetwerk, alsook de verdichting van de woonwijken rondom dit warmtenetwerk, zullen complexe processen vergen die door verschillende initiatiefnemers gestimuleerd en voortgestuwd zullen moeten worden. Om de verschillende initiatieven en projecten op elkaar af te stemmen is zowel een coördinerende omkadering als een brede basis aan initiatiefnemers noodzakelijk.

ONTWERPPRINCIPES

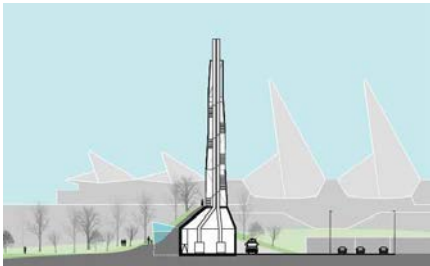
Deze acties richten zich op het opbouwen en verspreiden van kennis over de technologie. Dit kunnen studies, evenementen of projecten zijn die een visie ontwikkelen op de inrichting en de ontwikkeling van de ondergrond, of het potentieel voor elektriciteitsproductie -of export in kaart brengen, enz.

MOLSE MEREN

Uitdagingen

Een uitdaging in de regio rond de Molse Meren bestaat erin om een preciezer inzicht te verkrijgen in het potentieel voor elektriciteitsopwekking en de kritische densiteit aan warmtevragers die behaald moet worden voor de aanleg van een warmtenetwerk, maar ook over wat het warmteverbruik per hectare van de verschillende woontypologieën is.

Acties



Ontwerp geothermiecentrale, Nieuw Zuid, noAarchitecten



Ontwerpstudio dansschool Tienen, KULeuven (bron: www.kuleuven.be)

Een studentenworkshop met als onderwerp de inpassing van een geothermiecentrale in de stedelijke context als onderwerp kan een eerste samenwerking zijn tussen universiteiten, bewonersgroepen, medewerkers VITO etc.

Daarnaast zou er ook een benchmark in landschap / leisure activiteiten kunnen worden opgesteld die inspirerende voorbeelden uit het buitenland verzamelt gelinkt aan warmte en stoom.



Expo 'Beyond Food and Design': Designers dachten samen na over vier thema's die te maken hebben met voedselproductie en -consumptie in de Genkse regio: champignons, bijen, viskweek en mijnwater. Zes maanden lang gingen ze met elkaar in dialoog rond één van deze thema's. Ze werden hierbij gesteund door designers met internationale faam en expertise rond deze thema's. Het eindresultaat werd tentoon gesteld. (bron: <http://www.beyondfood.be/>)

Een publiek evenement of platform dat focust op duurzaamheid in een sub urbane context kan vervolgens de kennis die opgebouwd wordt communiceren met onderzoekers, studenten, bewoners, ...

KOLENSPOOR

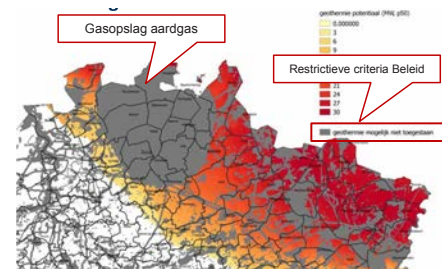
Uitdagingen

Een belangrijke uitdaging vormt het gedetailleerd in kaart brengen van het warmtepotentieel en de energiestromen in de regio en op welke manier deze zouden kunnen aantakken op een regionaal smart grid systeem.

Acties

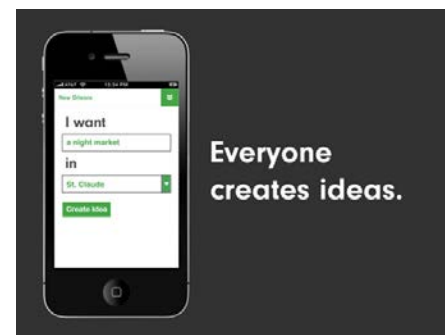
De ondergrondse mijngangen -en

schachten hebben een groot potentieel voor warmteopslag. Op dit moment is het onduidelijk welke schachten en gangen bruikbaar zijn voor warmteopslag. Een eerste actie zou dan ook kunnen zijn om dit ondergrondse potentieel in kaart te brengen.

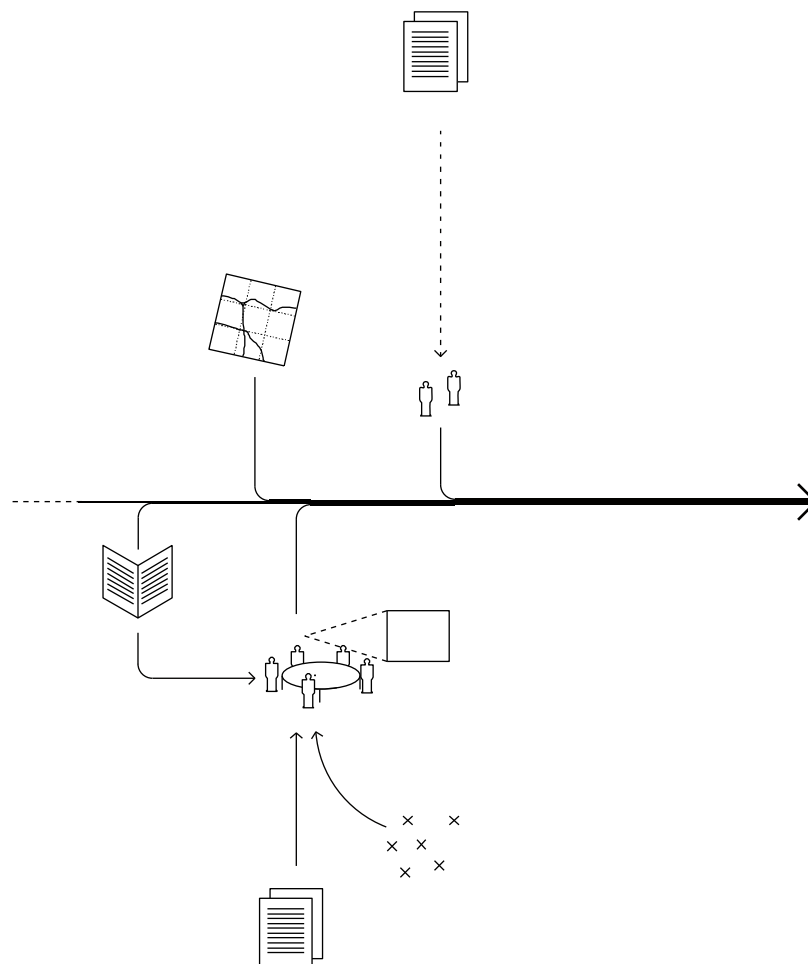


Mapping van het potentieel in Vlaanderen, waarbij gebieden waar diepe geothermie niet wordt toegestaan worden geëlimineerd.

Daarnaast zou een publiek toegankelijk platform waarop de verschillende lopende projecten in de regio worden voorgesteld, maar waar er anderzijds ook nieuwe initiatieven of ideeën gelanceerd kunnen worden, ervoor kunnen zorgen dat verschillende initiatieven op elkaar kunnen inspelen, en initiatiefnemers rond zich kunnen verzamelen.



Neighborland, online platform waarop initiatiefnemers elkaar kunnen vinden, en informatie omtrent het project kunnen delen alvorens tot actie over te gaan. (bron: www.neighborland.com)



KENNISOPBOUW EN VOORTSCHRIJDEND INZICHT

Er bestaat slechts een beperkte kennis omtrent de mogelijkheden en beperkingen van diepe geothermie, en de toegang tot de kennis die bestaat is dikwijls niet laagdrempelig. Een traject van voortschrijdend inzicht en kennisopbouw dat zich richt op het maatschappelijk potentieel en de implementatie van de technologie, maar ook een verspreiding van deze informatie onder een breder publiek, kunnen er samen voor zorgen dat de voordelen van deze technologie gekend en toegepast kunnen worden binnen andere kennisdomeinen.

ONTWERPPRINCIPES

Hiermee wordt er bedoeld op acties die zowel op korte als lange termijn bijdragen aan gebiedsontwikkeling, door in te zetten op de ontwikkeling van de regio en het linken van projecten.

UITDAGINGEN

Om te voorkomen dat de geothermische regio onder invloed van de verschillende warmtecentrales en warmtenetwerken zich zal ontwikkelen in op zichzelfstaande clusters zullen de verschillende netwerken en centrales met elkaar in verband moeten worden gebracht, en een visie moeten worden ontwikkeld die de inplanting van de centrales kan bijsturen.

ACTIES

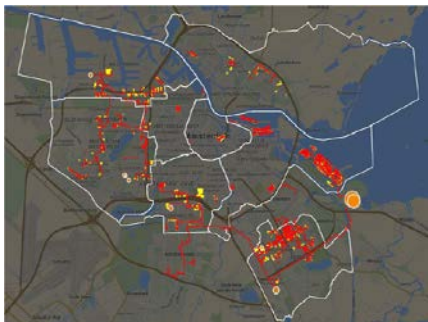
Een samenwerkingsverband tussen verschillende partners, zoals steden en gemeentes, kan ervoor zorgen dat er gezamenlijk op regionale duurzaamheidsuitdagingen kan worden ingezet.



Metropoolregio Amsterdam (bron: www.metropoolregioamsterdam.nl)

De Metropoolregio Amsterdam (MRA) is bijvoorbeeld een informeel samenwerkingsverband van 36 gemeenten. Onder de metropoolvlag werken de partners vanuit een gedeelde visie aan een krachtige, innovatieve economie, snellere verbindingen en voldoende en aantrekkelijke ruimte voor wonen, werken en recreëren. De bundeling van krachten zorgt voor betere afstemming en snellere besluitvorming.

Met betrekking tot duurzaamheid focust de gezamenlijke MRA zich op vijf thema's: Biobased economy,



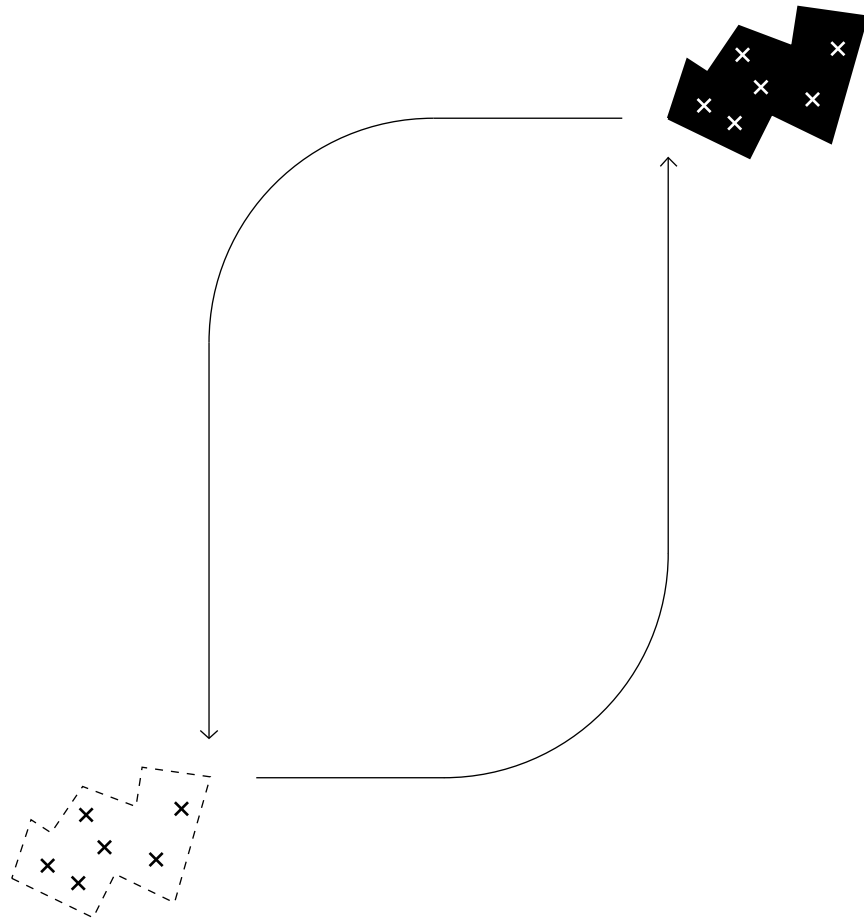
Regionaal warmtenet Metropoolregio Amsterdam. 25 partners ondertekenden samen een overeenkomst om de restwarmte van de industrie te hergebruiken voor de centrale verwarming en het tapwater van woningen en bedrijven.

Mobiliteit, Smart Grids, Warmtenetten en Gebouwde omgeving. Op ieder van de vijf thema's spelen tal van initiatieven, waarbij MRA-partners regelmatig samenwerken met kennisinstellingen, bedrijven en burgers.



Deze regionale aanpak zou zich kunnen doorvertalen naar een reeks van pilootprojecten, die de regionale visie omzetten naar een reeks van projecten, en zo een referentiekader kunnen opbouwen voor Vlaanderen.

Binnen deze projecten kan worden onderzocht op welke manier de technologie zich kan inschrijven in het ruimtelijk potentieel van Vlaanderen, en op welke manier ze kan omgaan met de typerende tussenschaal en de horizontale verstedelijking.



VAN LOSSE PROJECTEN NAAR GEBIEDSONTWIKKELING EN TERUG

De graad waarin lopende initiatieven en nieuwe projecten op elkaar inhaken vormt een belangrijker waarderingscriterium. Niet de 'beste' acties, maar wel de meest gedragen en meest ingebedde, kunnen ervoor zorgen dat er een constellatie van elkaar versterkende projecten kan ontstaan. Door projectmatig aan de slag te gaan, en voor elke actie na te gaan op welke manier deze kan bijdragen aan een groter geheel, kan er aan een overkoepelende visie en doelstelling worden gebouwd.

5. BRONNEN

PUBLICATIES

Sijmons D., Hugtenburg J., van Hoorn A. & Feddes F., *Landschap en energie: ontwerpen voor transitie*, Rotterdam, nai010, 2014

Van Acker M., *From flux to frame: designing infrastructure and shaping urbanisation in Belgium*, Leuven, University Press, 2014

RAPPORTEN

Aernouts K., Jaspers K., Dams Y., *Energiebalans Vlaanderen, 2014* - Update eindrapport 2011

Broothaers M., Dries V., Harcouët-Menou V., Laenen B. en De Meyer G., *Technical evolution of the Balmatt geothermal project* - VITO-studie uit 2014

Dreesen R. & Laenen B., *Technology watch: geothermie en het potentieel in Vlaanderen, 2010* - Studie uitgevoerd in opdracht van ALBON

Labo Ruimte, *Energielandschap Vlaanderen*, Brussel, 2014 - eindrapport

Labo Ruimte., *Pilootprojecten collectief wonen, 2014* - voorbereidende studie in opdracht van het Team Vlaams Bouwmeester en de Vlaamse ministers van Energie, Wonen, Steden en Sociale Economie waarin vijf projecten worden uitgetekend die een trendbreuk op het vlak van collectieve woonomgevingen willen bereiken.

Stichting platform geothermie, Handboek geothermie in de gebouwde omgeving - versie 1.3 januari 2012

VITO, *Diepe geothermie in Vlaanderen: EFRO voorstel "geothermie 2020"* - studie, versie 1 november 2013

Vanautgaerden L., *Territoriaal ontwikkelingsprogramma Limburg:*

ruimte voor groei, 2015 - Rapport door Team T.OP Limburg bij Ruimte Vlaanderen.

Vranckx S., Van der Meulen M., Poelmans L., Uljee I. & Engelen G., *Eindrapport EFRO project geothermie: ruimtelijke inplantingsanalyse, 2015* - Studie uitgevoerd in opdracht van EFRO-910, februari 2015.

ZUS & Maat-ontwerpers, *Ontwerpend onderzoek territoriaal ontwikkelingsprogramma Centraal-Limburg, 2013* - Eindrapport ontwerpend onderzoek in opdracht van de Vlaamse overheid, Ruimte Vlaanderen en in het kader van Labo Ruimte.

POWERPOINT PRESENTATIES

VITO, *Diepe geothermie in de Kempen, 2014*

