



be sustainable.brussels 

Memento ENE

Energie

OCTOBER 2020

Be Sustainable is een initiatief van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, onder impuls van de de ministers van Ruimtelijke Ordening, Stedenbouw en Milieu. Het wordt ondersteund door vijf gewestelijke instellingen die actief zijn op het gebied van ruimtelijke ordening en stadsvernieuwing in Brussel.

Het platform besustainable.brussels wordt beheerd en gehost door de dienst Facilitator Duurzame Wijken van Leefmilieu Brussel

info@besustainable.brussels

www.besustainable.brussels



Inhoud

10 ENERGIE

UITDAGINGEN EN AMBITIES	4
DIAGNOSE: WETEN WAT DE MOGELIJKHEDEN ZIJN	9
ENE 01 - Is het energiepotentieel van de bestaande context geïdentificeerd?	9
ONTWERP: OPTIMALISATIE VAN DE MIDDELEN	12
ENE 02 - Is de wijk bioklimatisch ontworpen?	12
ENE 03 - Beperkt het wijkproject de energievraag tot een minimum?	18
ENE 04 - Optimaliseert het project de hulpbronnen die op wijkniveau worden geëxploiteerd?	22
BOUWPLAATS – UITVOERINGSFASE	44
ENE 05 - Is de bouwplaats energie-efficiënt?	44
BEHEER	45
ENE 06 - Doet de wijk het goed op energievlak?	45
REFERENTIES	48

Energie



De wijk geniet van een geoptimaliseerde bioklimatologische strategie, die hernieuwbare energiebronnen integreert.

UITDAGINGEN EN AMBITIES

In 2015 stelde het klimaatakkoord van Parijs een wereldwijd kader op om een gevaarlijke klimaatverandering te voorkomen door de opwarming van de planeet te beperken tot maximaal 2°C en door de inspanningen om deze onder de 1,5°C te houden verder te zetten. Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wenst gehoor te geven aan deze ambities:

Ze “werkt een langetermijnstrategie uit met bindende doelstellingen en voert een evaluatiekader in op basis van een ‘Brusselse ordonnantie voor het klimaat’. Daarmee engageert Brussel zich als ‘koolstofarm’ Gewest en verbindt de Regering zich ertoe de Europese doelstelling voor koolstofneutraliteit te benaderen tegen 2050”. Om dit te bereiken “zal het gewestelijk klimaatbeleid ook een onderdeel bevatten over de beperking van de onrechtstreekse uitstoot”.¹

Specifiek voor het domein energie zijn volgende observaties noemenswaardig:

- Er is momenteel een structurele verhoging van de energieprijzen aan de gang, met sociaaleconomische neveneffecten: 10% van de bevolking leeft nu al in energiearmoede en dat aandeel zal tegen 2050 tot 90% stijgen als de energie duurder wordt;²
- Het gebouwenpark (woningen, overheden en bedrijven) vertegenwoordigt het grootste gedeelte van het energieverbruik. Een eerste noodzaak is de grootschalige energieaanpassing van het oudere patrimonium³, naast de specifieke maatregelen om de sociaaleconomische gevolgen van de stijging van de energieprijzen te beperken;
- Het afkoelen van oververhitte (publieke) ruimtes is een uitdaging die aan belang wint;
- Met het zicht op een vermindering van het gebruik van gas als energiebron op de lange termijn, is het gebruik van hernieuwbare energie des te meer een fundamentele uitdaging.

1. Zie het Gemeenschappelijke Algemene Beleidsverklaring van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering en het Verenigd College van de Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie, 2019-2024, p. 3

2. Zie de studie die in opdracht van het BIM werd uitgevoerd door de Université de Mons, de Université Libre de Bruxelles en het onderzoeksbureau Climact, genaamd “Evaluation des conséquences sociales, économiques et administratives d’un prix élevé du baril de pétrole en Région de Bruxelles-Capitale”, 2012.

3. In 2018 werd een strategie om de impact van bestaande gebouwen te verminderen (een renovatiestrategie) aangenomen. Deze werd in 2019 toegevoegd aan de regionale bijdrage aan de NEKP.

Het Brussels Gewest heeft ambitieuze doelstellingen voor de vermindering van het energieverbruik bepaald als antwoord op de uitdagingen beschreven in het Nationaal Energie en Klimaat Plan (NEKP): een vermindering van de CO₂-uitstoot met 40% tegen 2030 in vergelijking met 2005. In overeenstemming met de Europese richtlijn 2010/31/EU zal elk nieuw gebouw dat na 1 januari 2021 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt gebouwd, “nul energie”⁴ moeten zijn. Dit betekent een gebouw zonder – of met een zeer laag – energieverbruik, dankzij een hoge energie-efficiëntie (gebouwschil van het passieftype) en een aanzienlijke bevoorrading met hernieuwbare energie.

Dit thema verschaft een aantal reflectiesporen voor de conceptualisatie van energiezuinige, passieve of neutrale wijken, naargelang de specifieke mogelijkheden en beperkingen van het wijkontwerp. Het is gestructureerd rond drie grote denksporen, die onderschreven worden door de principes van de Trias Energetica:⁵

1/ Het wijkontwerp starten met een onderzoek van de milieufactoren die de realisatie van optimale “bioklimatische” wijkprojecten bevorderen. Dit op de schaal van de wijk geoptimaliseerde ontwerp is nodig om ervoor te zorgen dat de bebouwde en open ruimtes die vervolgens worden ontwikkeld, kunnen profiteren van de best mogelijke voorwaarden ter zake;

2/ De **vraag naar energie verminderen**, zowel voor renovatieprojecten als voor nieuwbouw.

3/ Daarnaast is het Brussels Hoofdstedelijk Gewest ook bijzonder afhankelijk op energievak, wat de toekomstige energiebevoorrading in het gedrang zou kunnen brengen.

Om het ambitieniveau van de wijk te bepalen, is het belangrijk om objectieve en meetbare indicatoren te definiëren. Zodra de indicatoren gedefinieerd zijn, kan voor elke parameter een bij voorkeur kwantificeerbaar ambitieniveau worden vastgesteld. Hier zijn enkele voorbeelden van indicatoren die kunnen worden gebruikt:

- Schatting van de warmtevraag van elk gebouw gedurende het volledige jaar;
- Schatting van de vraag naar verkoeling voor elk gebouw gedurende het volledige jaar;
- Energieverbruik per bewoner: geef aan of het gaat om verwarming, sanitair warm water (SWW), mobiliteit en/of andere toepassingen;
- Energieverbruik per m² bewoonbare oppervlakte (in kWh/m²);

4. Een nul-energie of “zero energy” gebouw is een gebouw met geen of zeer laag energieverbruik, verkregen dankzij een hoge energie-efficiëntie (schil van passief type) en die in zeer aanzienlijke mate dient te worden geleverd uit hernieuwbare bronnen.

5. Trias Energetica: principes voor een geoptimaliseerde strategie op gebouwniveau, gericht op 1 – de energetische prestaties van het gebouw, 2 – het gebruik van hernieuwbare energie, 3 – het beperken van fossiele bronnen van energie. Meer informatie in de gids rond het duurzame gebouw.

- Energieverbruik per m² kantoorruimte (in kWh/m²)
- Percentage energieneutrale gebouwen op het terrein (in % van de totale netto vloeroppervlakte);
- Percentage energiebesparingen ten opzichte van de bestaande situatie vóór de renovatie van de wijk;
- Percentage lokaal geproduceerde hernieuwbare energie in de energiemix op wijkniveau;
- Percentage tertiaire gebouwen ten opzichte van residentiële gebouwen;
- Beschikbaarheid van natuurlijk licht: aantal uren natuurlijk licht per dag voor de gevels van de door mensen bewoonde zones;
- Energiesymbiose: aantal kWh warmte of koude dat jaarlijks ter plaatse wordt teruggewonnen, bijvoorbeeld door deelname aan een warmte- of koudenet.

Het bepalen van de ambitieniveaus kan niet worden geïmproviseerd. Voor verschillende scenario's kan een kosten-batenanalyse worden gemaakt op basis van een haalbaarheidsstudie op wijkniveau. De analyse moet rekening houden met het beschikbare budget en met alle kosten van een bepaald niveau van energieambitie. Tijdens de ontwerpfase van een project zijn uiteraard nog geen gedetailleerde prijzen beschikbaar en daarom wordt gebruikgemaakt van informatie uit eerdere projecten en/of ramingen. **De haalbaarheidsstudie leidt tot een bepaald ambitieniveau, waarvoor cijfers aan de bovenstaande indicatoren gekoppeld worden.**

In de meest voorkomende evaluatiemethodes voor wijken (BREAAAM Communities, LEED-ND, Ref B ...) is de categorie "energie" een van de categorieën met de geringste impact op de totale score. Dat komt omdat deze methodes alleen rekening houden met het energieverbruik van gemeenschappelijke installaties (buitenverlichting, liften, pompen enz.) en niet met het gebouwgebonden verbruik (bv. warmte- en koudebehoefte)⁶. Kortom, er bestaat nog geen officieel label op wijkniveau dat een aanduiding geeft van de energieprestaties. Er wordt nog te vaak per gebouw naar de energieaspecten gekeken en dit geldt ook voor de bestaande labels. Dit betekent echter niet dat het energievraagstuk niet belangrijk is op wijkniveau! Toch stelt men een tendens vast bij beleidsmakers, ontwerpers en ontwikkelaars om meer belang te hechten aan het wijkniveau, ook voor de energieaspecten.

Er kunnen drie ambitieniveaus worden gedefinieerd:

6. OROVA, REITH (2013), "Comparison and evaluation of neighbourhood sustainability assessment systems", ABUD Ltd., Budapest

REGLEMENTAIRE BASIS EN HUIDIGE PRAKTIJKEN *

Het juridische kader dat van toepassing is op het wijkniveau en (on)rechtstreeks verbonden is met de energieproblematiek, omvat een hele reeks thema's. Ten eerste is er de **EPB-reglementering**⁷ die moet worden nageleefd. Er zijn evenwel geen EPB-criteria die rechtstreeks toepasbaar zijn op het niveau van de wijk. Er kan echter een indirecte impact zijn in het geval van een collectief verwarmingssysteem: als er sprake is van **wijkverwarming**, moeten de prestaties zoals gedefinieerd in de door het Gewest vastgestelde methode worden gebruikt om het energieverbruik per gebouw te bepalen. Op dit moment is er in Brussel nog geen methode voor de evaluatie van een warmtenet in de EPB-software.

Het Vademecum EPB-werken vergemakkelijkt de integratie van EPB-vereisten en -procedures bij de voorbereiding van een bouw- of renovatieproject. Het bevat de inhoud van het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing (BWLKE) en de uitvoeringsbesluiten in de vorm van een praktische gids die de EPB-vereisten en -procedures duidelijk beschrijft en illustreert. In tegenstelling tot de wetteksten (BWLKE en uitvoeringsbesluiten), is het Vademecum EPB-werken ontworpen als een instrument dat de architect en de EPB-adviseur helpt bij de verschillende fasen van hun opdracht.

AANBEVOLEN MINIMUM **

Om een stap verder te gaan dan de huidige praktijken, kan men in eerste instantie de **inplanting van de wijk optimaliseren**, op voorwaarde dat het voornamelijk om nieuwbouw gaat. Er moet worden gestreefd naar een optimale verdeling op het terrein om **de warmte- en koudebehoeften van de gebouwen te beperken en de inval van natuurlijk licht te optimaliseren**. In het kader van een haalbaarheidsstudie kunnen verschillende configuraties worden bestudeerd. Zo verkrijgt men de ideale inplanting op energievlak, afhankelijk van de eventuele bijkomende voorwaarden (stedenbouwkundige voorschriften enz.). In het kader van renovatieprojecten zijn de mogelijkheden om de uitvoering te optimaliseren vaak beperkt en afhankelijk van de mate van interventie. Dit betekent echter niet dat het potentieel niet moet worden onderzocht.

Technisch gezien moet de energiebehoefte van collectieve installaties – (buiten)verlichting, rookafzuiging, warmtewisselaars en liften – tot een minimum worden beperkt. Het energieverbruik kan ook worden verminderd door het gebruik van sensoren en timers (op zijn minst voor de buitenverlichting).

Daarnaast kan **een minimumpercentage (bv. 20%) “nul-energie”-gebouwen** op de site worden nagestreefd. Het is ook raadzaam om te voorzien in een **minimumaandeel hernieuwbare-energieproductie** op wijkniveau. Deze ambitie kan op vele manieren worden uitgewerkt. Men kan bijvoorbeeld als ambitie hebben om het jaarlijkse verwarmingsverbruik te compenseren door de lokale productie van hernieuwbare energie. Een andere suggestie is om al het collectieve verbruik (verlichting,

7. EPB: Energieprestatie en Binnenklimaat

liften, ventilatie) met lokale energieproductie productie te dekken. Er zijn vele mogelijkheden. Het is echter aanbevolen om zo vroeg mogelijk in de ontwikkeling van het project een concrete doelstelling in te plannen: zo vertrekt men van de werkelijke situatie op het terrein en kan men het potentieel maximaal benutten zonder de technische en vooral financiële barrières uit het oog te verliezen.

OPTIMUM ***

Het hoogst mogelijke ambitieniveau op energiegebied is de energieneutrale wijk. De Waalse onderzoeksgroep "SOLEN" stelt een methode voor om een "Zero Energy Neighbourhood" (ZEN)⁸ te bereiken. Om een dergelijke wijk te realiseren, is het enerzijds noodzakelijk om de gebouwen en infrastructuur zo energiezuinig mogelijk te maken. Anderzijds moeten al het verbruik van de gebouwen, de wijk (bv. buitenverlichting) en het vervoer van de bewoners worden gecompenseerd door de productie van hernieuwbare energie, zowel in de wijk als daarbuiten. Het BHG is zich bewust van zijn lage potentieel om hernieuwbare energie op te wekken en heeft in het NEKP toegezegd te investeren in een jaarlijkse energieproductie van 700 GWh buiten zijn eigen grondgebied tegen 2030.

Voorliggend hoofdstuk zet de hoofdlijnen uit voor de realisatie van een duurzaam wijkproject op vlak van energie, per fase in het project. Dit document staat niet op zich, maar is nauw verbonden met andere bestaande beoordelingsinstrumenten, alsook met gidsen, infofiches, vademecums en thematische rekeninstrumenten. Voor elke fase in het project worden antwoorden voorgesteld op relevante vragen die men tegenkomt bij het uitrollen van een duurzaam wijkproject. De diagnosefase onderzoekt wat de mogelijkheden zijn binnen een gegeven context, waaruit een ambitieniveau voortvloeit. Er worden concrete suggesties gegeven om het vooropgestelde ambitieniveau te bereiken. Specifieke aandachtspunten voor de uitvoerings- en gebruiksfase worden belicht.

WAT WE VERWACHTEN VAN EEN DUURZAME WIJK:

- Dat ze op een **bioklimatische** manier wordt ontworpen, zodat haar gebouwen en ruimtes goede energieprestaties kunnen leveren;
- Dat ze het energieverbruik **minimaliseert**;
- Dat ze de geëxploiteerde bronnen **optimaliseert**, door het valoriseren van hernieuwbare energiebronnen en het beperken van het gebruik van fossiele brandstoffen.

8. MARIQUE, PENDERS, REITER, (2013), "From Zero Energy Building to Zero Energy Neighborhood", LEMA

DIAGNOSE: WETEN WAT DE MOGELIJKHEDEN ZIJN

ENE 01 - Is het energiepotentieel van de bestaande context geïdentificeerd?

Ambitie: De omgevingsfactoren kennen die de energiestrategie kunnen beïnvloeden.

De situatie van de wijk en de milieufactoren waaraan ze wordt blootgesteld, hebben een beslissende invloed op de vaststelling van de energiestrategie van het wijkproject: exploiteerbare bronnen in de buurt (bestaande netwerken, naburige functies ...), potentieel voor de exploitatie van hernieuwbare energiebronnen (zonne-energie, geothermie, aerothermie, riothermie⁹ enz.) ... De analyse van het potentieel en de beperkingen van de bestaande omgeving maakt het mogelijk om ze passend te benutten.

De diepgaande analyse van de context en het energieverbruik zal zich met name op de volgende aspecten richten:

- **Analyse van de natuurlijke omgeving:** In de projectfase worden natuurlijke omgevingsfactoren benut om de energievraag op een natuurlijke en kosteneffectieve manier te verminderen, door middel van een bioklimatisch ontwerp. Deze aanpak is vooral belangrijk in wijken waar de meeste gebouwen en wegen nieuw zijn. Bij de renovatie van een wijk waar de bestaande gebouwen worden behouden, is de aanpak anders. Hoe dan ook kan men met een goede kennis van de natuurlijke omgeving ze vanaf de ontwerpfase benutten of behouden.
- **Analyse van de stedenbouwkundige context:** De meerderheid van de Brusselse wijken zijn in door en door stedelijke gebieden gelegen. De stedenbouwkundige context bepaalt ook het uiteindelijke energieverbruik van de wijk. Zowel het renovatiepotentieel van de wijk als het potentieel voor verdichting en het type gebouwen zijn belangrijke parameters waarmee rekening moet worden gehouden. Ook de vraag of het een bouw- of renovatieproject is, speelt hier een belangrijke rol.
 - Renovatiepotentieel: Het vernieuwingspercentage van de Brusselse gebouwen is relatief laag. Als we ons alleen op nieuwbouw zouden concentreren, zouden we een belangrijk bestaand potentieel negeren. Een van de grote uitdagingen is het vinden van oplossingen voor de herontwikkeling van bestaande wijken. Deze hebben vaak een aanzienlijk potentieel voor hergebruik, renovatie, terugwinning en recycling van bestaande gebouwen en materialen. Een renovatie vereist veel minder energie voor de productie van nieuwe bouwmaterialen (ook wel “grijze energie” genoemd). Zo wordt terzelfdertijd de impact van het constructieafval verminderd. Om dit potentieel ten volle te benutten, is een grondige inventarisatie van de bestaande gebouwen en infrastructuur en van het potentieel voor hergebruik, renovatie,

9. Riothermie: terugwinning van warmte uit rioolwater. Het gebruik van deze techniek blijft momenteel erg anekdotisch in het BHG: een enkel project in de ontwikkelingsfase op het gehele grondgebied (het Gemeenschapshuis van Ukkel). Het eerste riothermisch netwerk van het BHG wordt in oktober 2020 in gebruik genomen.

terugwinning en recyclage essentieel.¹⁰

- Analyse van het potentieel voor verdichting: “Wat is het aantal bewoners/werknemers per hectare (dichtheid)” en “Hoe zijn de woningen/locaties van dit aantal bewoners/werknemers verdeeld over het terrein (compactheid)?” ... Een relatief klein aantal gebruikers, in combinatie met weinig compacte bouwvolumes, resulteert in een onnodig hoge warmtebehoefte per inwoner of behoefte aan airconditioning per werknemer. Daarom moet men in deze fase onderzoeken wat het potentieel is voor de verdichting van de bestaande wijk, het potentieel voor verdichting binnen bestaande gebouwen en hoe de voetafdruk van de gebouwen kan worden beperkt, zonder in te boeten aan levenskwaliteit en publieke groene en gezellige verblijfsruimte.
- **Analyse van de sociaaleconomische en mobiliteitsbehoeften:** : Op wijkniveau speelt naast de totale energievraag van gebouwen en infrastructuur ook het mobiliteitsaspect een belangrijke rol in het energieverbruik. Hoe duurzaam is een wijk met energieneutrale gebouwen als bewoners of gebruikers de auto moeten gebruiken voor hun dagelijkse verplaatsingen?
Het jaarlijkse energieverbruik voor de mobiliteit van de wijk kan worden bepaald aan de hand van een indicator uitgedrukt in kWh/persoon.kilometer¹¹. Deze parameter kwantificeert het gemiddelde energieverbruik voor de verplaatsingen van de bewoners van de wijk. De afgelegde afstand, het vervoermiddel en het bijbehorende specifieke verbruik kunnen zo per inwoner van de wijk worden bepaald. Dit resulteert in een gemiddeld jaarlijks energieverbruik voor de mobiliteit. De volgende specifieke verbruikscijfers¹² kunnen worden gebruikt: 0,56 kWh/persoon.km voor een dieselauto, 0,61 kWh/p.km voor een benzineauto, 0,45 kWh/p.km voor een busrit, 0,15 kWh/p.km voor een treinrit, 0 voor niet-gemotoriseerd vervoer etc. Deze cijfers zullen samen met transportmiddelen (elektrische voertuigen ...) mee evolueren.
De voor deze berekening vereiste gegevens kunnen afkomstig zijn van statistische bronnen¹³, metingen in situ of enquêtes. Dankzij deze analyse kan de locatie van de wijk op haar reële waarde worden geschat.
- **Analyse van de energiecontext:** Ten slotte moet bij de beoordeling van de energiecontext van de wijk rekening worden gehouden met verschillende aspecten: het huidige verbruik van de wijk enerzijds en het potentieel voor verschillende bronnen van hernieuwbare energie anderzijds.
Kennen is kunnen! Voor een bestaande wijk is het interessant om tijdens de diagnostische fase het huidige energieverbruik te berekenen, om de situatie te beoordelen en een realistisch ambitieniveau te definiëren met betrekking tot het energieverbruik nadat de werkzaamheden zijn uitgevoerd. Op basis hiervan kan een nauwkeurige schatting worden gemaakt van het toekomstige energieverbruik van een nieuw te bouwen wijk. Het opstellen van een gedetailleerde balans van het huidige energieverbruik is niet altijd eenvoudig, omdat niet altijd alle noodzakelijke gegevens beschikbaar zijn, zoals informatie

10. Zie ook het hoofdstuk “Hulpbronnen en afval” van het Memento.

11. MARIQUE, PENDERS, REITER, (2013), “From Zero Energy Building to Zero Energy Neighbourhood”, LEMA

12. BOUSSAUW, WITLOX, (2009), “Introducing a commute-energy performance index for Flanders”, Transportation Research Part A

13. Zie FOD Mobiliteit en Vervoer: www.mobilit.belgium.be, of het Federaal Planbureau: www.plan.be

over de gebouwschil:

- Deze schatting in het kader van wijkvernieuwing zal veeleer op hypothesen gebaseerd zijn. De prestaties van de gebouwschil (zonder destructieve studie) kunnen worden gebaseerd op het bouwjaar om de mate van isolatie in te schatten;
- Bestaande wijken beschikken over historische verbruiksgegevens (gas- en elektriciteitsfacturen). Het is belangrijk dat deze gegevens worden opgenomen in de analyse van de energieprestaties van de bestaande wijk;
- Bovendien stelt het Brussels Gewest sinds 2015 een informatieve databank ter beschikking die het mogelijk maakt om verbruiksgegevens op het niveau van een wijk te raadplegen. Deze tool werd ontwikkeld door de UCL – Architectuur en klimaat en de ULB – Batir in het kader van het project B3-RetroTool¹⁴.

Deze diagnostische fase heeft dus tot doel het energiepotentieel van de locatie te bepalen. Op basis hiervan kunnen de huidige energievraag en het potentieel aan hernieuwbare energie later worden beoordeeld.

Het detailniveau van deze analyses is sterk afhankelijk van het project zelf. Hoe dan ook moeten ze de ontwerper in staat stellen om de verschillende mogelijke energieoplossingen in de betreffende wijk te objectiveren. Dit is cruciaal om het ambitieniveau en te bepalen en dus de mogelijkheden om het niveau van “business as usual” te overschrijden te beoordelen.

14. [B3 Retro Tool](#) : tot op heden bevat de tool uitsluitend informatie over gebouwen gebouwd voor 1945

ONTWERP: OPTIMALISATIE VAN DE MIDDELEN

ENE 02 - Is de wijk bioklimatisch ontworpen?

Ambitie: De open en bebouwde ruimtes organiseren, rekening houdend met de omgevingsfactoren, om de energiebehoefte tot een minimum te beperken.

Een bioklimatisch ontwerp houdt rekening met de omgevingsfactoren voor een zo groot mogelijk comfort van de gebruiker en om de energiebehoefte later te verminderen, binnen een realistisch budget. Aan de hand van een optimale combinatie van de morfologie van de open en bebouwde ruimtes, hun oriëntatie en de ligging van gebouwen, kan het beheer van de zonnewinsten in de winter worden geoptimaliseerd, het risico van oververhitting in de zomer worden beperkt, de vraag naar elektriciteit voor kunstlicht tot een minimum worden beperkt, het potentieel van hernieuwbare energieën ten volle worden benut, enz.

Tijdens de ontwerpfase duiken vaak onverwachte obstakels op die aanpassingen van het ambitieniveau vereisen. Dat is een integraal onderdeel van het ontwerpproces.

Zoals vermeld in de diagnostische fase zal de energievraag in eerste instantie beperkt worden door middel van een bioklimatisch project. Een bioklimatisch ontwerp is erop gericht om de omstandigheden van een site en zijn omgeving optimaal te benutten, om zo comfortabel en energie-efficiënt mogelijk te zijn voor de gebruikers, op een zo natuurlijk mogelijke manier, waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de architecturale middelen en de hernieuwbare energiebronnen die op de site beschikbaar zijn. Het doel is dus de noodzaak te verminderen van het gebruik van gemechaniseerde technische middelen, vervuilende en niet-hernieuwbare energievormen, zoals fossiele brandstoffen of elektriciteit, die veraf worden geproduceerd en tegen hoge kosten moeten worden aangevoerd. Deze ontwerpprincipes vragen om tal van eenvoudige strategieën, technieken en bouwsystemen die natuurlijke verwarming, koeling, ventilatie enz. mogelijk maken en zo tot een vermindering van het energieverbruik leiden.

Een optimale mate van zonneschijn nastreven om de aanbreng van natuurlijk licht te bevorderen¹⁵:

In gebouwen waarin gebruikers wonen en werken, is een goede lichtinval uiterst belangrijk. Hij maakt de binnenruimtes aantrekkelijker, dynamischer en verhoogt het gevoel van comfort. Natuurlijk licht vermindert ook de behoefte aan kunstlicht en daarmee het bijbehorende elektriciteitsverbruik. Bovendien vermindert de passieve zonnewarmte de vraag naar verwarming tijdens het stookseizoen. Tot slot hebben flora en fauna een betere kans op ontwikkeling dankzij voldoende zonlicht.

Het daglicht wordt door vele factoren beïnvloed. De **gebouwde volumes** vormen een potentiële bron van schaduw voor de andere gebouwen in de omgeving. De **inplanting** (oriëntatie en afstand) en de indeling (van de gebouwde vormen) van de buitenomgeving hebben ook een grote impact op de beschikbaarheid van zonlicht en warmte in de verschillende delen van de muren en voor eventuele actieve zonnesystemen.

15. Zie de Gids Duurzame Gebouwen: ["Zorgen voor visueel comfort dankzij natuurlijk licht"](#)



PRU Héries , Soignies ([référentiel Quartiers Durables Wallonie](#))

Er wordt een methode toegepast om het zonnepotentieel optimaal te benutten: de bovenste lijn van een hoek van 25°, gemeten ten opzichte van de horizontale basis, op een centraal punt van elk van de gevels van de wijk, op 2 m van de grond aan de buitenzijde, mag niet door gebouwen worden onderschept. Hier voldoet minstens 60% van de gevels van de wijk aan dit criterium.

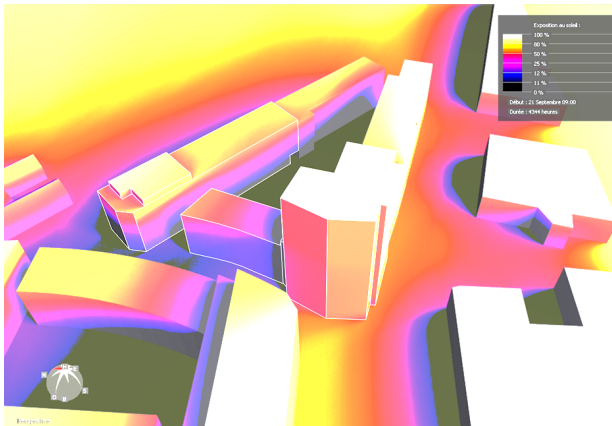
Ook de **topografie** van de site speelt een rol, en is moeilijk aan te passen. Bij een hellend terrein is het belangrijk om rekening te houden met de oriëntatie en de invloed van de helling op de zonnestraling.

Woningen moeten in staat zijn om de passieve zonnewinsten tijdens het stookseizoen te maximaliseren. Woonkamers, maar ook buitenruimtes zoals terrassen, balkons en tuinen, worden bij voorkeur op het zuiden, zuidwesten of zuidoosten gericht.

Om de zonnestraling te beoordelen, moet men nagaan hoeveel licht de gevel bereikt waarachter mensen lang verblijven (werkplekken, woonkamers enz.) of op terrassen en tuinen:

- Een vuistregel is dat elk deel van de gevel dat zonlicht nodig heeft, op de meest kritieke dag van het jaar minstens 2 tot 4 uur zonlicht moet kunnen opvangen. Dat is meestal 22 december (de kortste dag van het jaar), maar berekeningen wijzen soms op meer kritieke dagen voor bepaalde delen van een site.
- Een gebruikelijke methode om deze beoordeling uit te voeren is **de bepaling van het aantal uren zonnenschijn in de betrokken gebieden voor drie soorten dagen per jaar: een dag in de winter, een dag in het tussenseizoen en een dag in de zomer**. Deze berekening wordt uitgevoerd in een 3D-model (zie onderstaande figuur) met alle schaduwelementen (gebouwen, bomen enz.) op wijkniveau.

Het aantal en de grootte van de openingen bepalen deze minimale hoeveelheid zonlicht. Reflecties op sommige oppervlakken kunnen ook bijdragen tot de zonnestraling op onvoldoende blootgestelde plaatsen. Deze spiegeloppervlakken kunnen immers indirect zonlicht leveren.



3D-model - daglicht (Bron: 3E)

Anticiperen op de voorwaarden die nodig zijn om het zonnepotentieel te optimaliseren

Actieve zonne-installaties vereisen een voldoende bezond oppervlak. Hoe groter het beschikbare oppervlak voor zonne-energie, hoe groter de mogelijkheden om de jaarlijkse energiebalans op wijkniveau te verbeteren.

Een soortgelijke analyse als die in het vorige punt kan op jaarbasis worden uitgevoerd om de impact van de beschaduwing en de oriëntatie op de jaarlijkse productie van zonnepanelen te kwantificeren.

Rekening houden met de behoefte aan schaduw

Er zijn schaduwplekken in de open ruimte nodig om een toevluchtsoord te bieden in de zomer. Deze behoefte kan worden gekalibreerd aan de hand van de langste dagen van het jaar (wanneer het zonlicht het felst is, rond 21 juni). Ook hier kunnen berekeningen echter uitwijzen dat sommige gebieden op een andere zomerdag meer zonlicht ontvangen.

Oververhitting vermijden¹⁶:

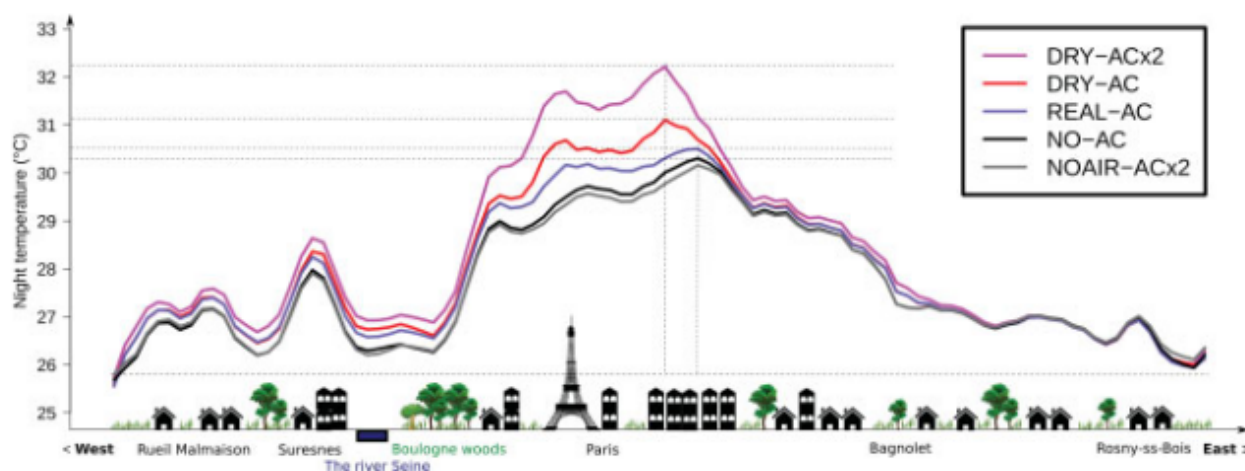
Vooraf bij kantoren en commerciële ruimtes kan men dit risico en de behoefte aan koude verminderen door ze zoveel mogelijk tegen de zon te beschermen. Voor deze laatste categorie kan het interessant zijn om een dynamische simulatie te maken die rekening houdt met schaduwelementen.

Koelte-eilanden begunstigen¹⁷

Het begrip "hitte-eiland" verwijst naar het fenomeen waarbij hoge buitentemperaturen optreden op bepaalde plaatsen in een wijk. Dit fenomeen komt vaak voor in een stedelijke context waar er weinig luchtbeweging is. Bouwmaterialen absorberen de warmte van de zon en geven deze warmte minder goed

16. Zie de Gids Duurzame Gebouwen: ENE06 "[Warmtebalans beperken](#)" en ENE07 "[Een passieve koelstrategie toepassen](#)"

17. Zie [kartografie van de koelte-eilanden](#) van Leefmilieu Brussel



Temperatuurprofielen in Parijs: de dichtste gebieden kennen een stijging van 5 °C. C. de Munck

af. Dit leidt doorgaans tot temperaturen die gemiddeld 5 °C hoger liggen dan buiten de stad, zoals blijkt uit onderstaande figuur. De effecten zijn gunstig tijdens het stookseizoen, maar zijn een belangrijke bron van ongemak tijdens de zomermaanden. Wanneer er actieve koeling is (bijvoorbeeld een kantoorgebouw of commerciële ruimte), is ook een groter energieverbruik vereist voor een goede koeling.

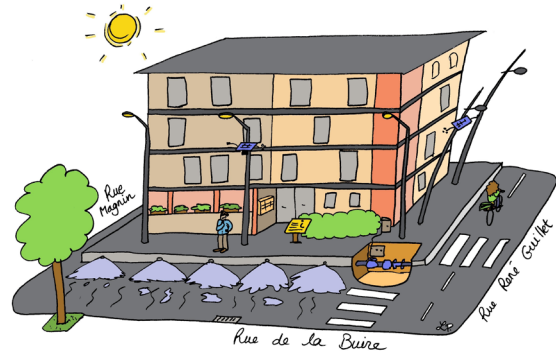
Voldoende natuurlijke luchtuitwisselingen in de binnenruimte beperken de vorming van hitte-eilanden. “Dode zones” kunnen dankzij CFD (Computerised Fluid Dynamics of numerieke stromingsleer) op het niveau van een wijk worden gesitueerd. Dit zijn plaatsen met weinig of geen luchtcirculatie, waar een aanzienlijk risico van oververhitting bestaat. Voor bestaande wijken kunnen metingen en/of historische gegevens informatie verschaffen over mogelijke problematische punten. Deze analyse kan herhaaldelijk worden uitgevoerd bij een nieuw wijkproject waarvan de lay-out, de vorm en het uiterlijk nog kunnen evolueren. Het is echter belangrijk om onaangename luchtstromen, die de buitenruimte minder comfortabel maken, te vermijden. Ook het juiste gebruik van materialen voor de buiteninrichting heeft een grote invloed op dit fenomeen. De aanwezigheid van water en natuurlijke elementen heeft een positieve invloed op de temperatuur in een stedelijke context en moet in aanmerking worden genomen bij het ontwerp van een wijk om het hitte-eilandeffect te minimaliseren. Het type verharding heeft eveneens een impact. Asphalt houdt bijvoorbeeld meer warmte vast dan grindwegen en versterkt het hitte-eilandeffect¹⁸¹⁹.

Streven naar een compacte bebouwing met voldoende dichtheid

Deze twee factoren dragen bij aan de vermindering van de verliesoppervlakken (gevels, daken, vloeren) ten opzichte van het verwarmde volume. Naast de directe positieve impact op de warmtebehoefte hebben compacte gebouwen met een hogere dichtheid ook een positieve invloed op andere

18. Zie de Gids Duurzame Gebouwen: G_NAT02 3 “[een groendak realiseren](#)” en G_NAT03 “[Een groene gevel realiseren](#)”.

19. Zie ook het hoofdstuk “Fysieke omgeving” van het Memento.



Plan Climat Energie Territorial Grand Lyon – Wijk Part-Dieu (2014)

De Franse grootstad Lyon, gelegen in de regio Rhône-Alpes, wordt gekenmerkt door een semi-continentaal klimaat. Ze wordt vaak geconfronteerd met het hitte-eilandeffect. Dit is een van de punten die aan bod komen in het “Plan Climat de la Métropole de Lyon” van het bestuur van Grand Lyon en zijn stedenbouwkundig agentschap. Daarom werd een proefferrein ingericht in de wijk Part-Dieu. De rue Garibaldi, bijvoorbeeld, wordt heringericht om meer ruimte te geven aan de vegetatie. Daarnaast worden ondergrondse regenwaterreserves gebruikt om de platengroei te stimuleren tijdens periodes van grote hitte. In het planningsgebied van La Buire wordt de bevochtiging van de rijweg getest. Langs de straat zijn buizen geïnstalleerd om hem te bevochtigen en er zijn zes klimaatmeetstations opgezet om het effect van verschillende programma's te evalueren.

duurzaamheidskwesities, zoals de bescherming van schaarse grondreserves, de optimalisatie van het materiaalgebruik, het maximaliseren van de biodiversiteit door het behoud van open ruimtes, het verminderen van de behoefte aan gemotoriseerde mobiliteit enz. Daarnaast leveren de uitgespaarde vierkante meters m.b.t. de nutsvoorzieningen zoals elektriciteit, leidingen en riolering een aanzienlijke besparing op het totale projectbudget op.

In nauwe samenhang met de dichtheid en compactheid van de wijk zijn de gebouwtypes bepalend voor de energievraag: compactere appartementsgebouwen zijn op bijna alle duurzaamheidsvlakken efficiënter dan vrijstaande huizen. Maar wanneer hoge gebouwen een kritieke hoogte bereiken, neemt de hoeveelheid energie die nodig is om mensen en hulpbronnen te vervoeren aanzienlijk toe. In bestaande wijken speelt het gebouwtype uiteraard ook een belangrijke rol, maar de bewegingsmarge is veel beperkter. Een wijk met kleine arbeiderswoningen scoort bijvoorbeeld beter op het gebied van de warmtebehoefte dan een wijk met grote herenhuizen ...

De uitdaging kan zich vertalen in de mogelijkheden om bestaande gebouwen om te vormen tot compactere eenheden: herverdeling van de binnenruimtes, onderlinge verbinding van naburige gebouwen door het toevoegen van verdiepingen of het verdiepen van het terrein enz.

De energieaanvoer optimaliseren

De beschaduwing en oriëntatie van gebouwen bepalen niet alleen het visuele comfort maar ook de warmtebehoefte. Om dit te kwantificeren, kunnen statische en dynamische berekeningen worden gebruikt. Die kunnen bijvoorbeeld worden uitgevoerd met de EPB-software (reguleringssoftware vereist voor nieuwbouw), PHPP-software (software die wordt gebruikt om de passieve certificering te verkrijgen) en tal van dynamische simulatieprogramma's (software die wordt gebruikt om gedetailleerde berekeningen uit te voeren waarbij rekening wordt gehouden met materiaalinertie). In de diagnostische fase is nog maar weinig gedetailleerde informatie over de gebouwen beschikbaar. Daarom wordt bij de berekeningen uitgegaan van hypothesen (vaak op basis van de ervaring met eerdere projecten) om het gewenste resultaat te bereiken.

De oriëntatie in een gerenoveerde wijk speelt echter slechts een beperkte rol op het gebied van de warmte (in de orde van enkele procenten²⁰), aangezien is aangetoond dat de zonnewinsten snel verloren gaan via slecht geïsoleerde delen van gebouwen. Een goede isolatie van de gebouwschil is ook de eerste stap in het energierenovatieproces van bestaande wijken. Pas wanneer een passieve of energiezuinige constructie gewenst is, begint de oriëntatie een belangrijke rol te spelen bij de maximale benutting van de passieve zonnewinsten. Op deze manier kan men tot 5% besparen door de oppervlakken te optimaliseren en de glasoppervlakken te oriënteren.

20. LEMA, (2012), « La forme urbaine et les consommations d'énergie des quartiers périurbains », SAFE

ENE 03 - Beperkt het wijkproject de energievraag tot een minimum?

Ambitie: De energiebehoeften van de open en bebouwde ruimtes en de energiebehoeften van collectieve technische infrastructuren tot een minimum beperken.

De energievraag in de wijk kan laag worden gehouden, met name dankzij de ingrepen in de open en bebouwde ruimtes en energiezuinige infrastructuur. Uiteraard gebeurt dit via het ontwerp van efficiënte bebouwde ruimtes (of met name de isolatie van bestaande gebouwen), maar ook door de manier waarop ze in de wijk passen, in relatie tot de open ruimtes. De aanwezigheid van vegetatie en een wateroppervlak, als hart van een koelte-eiland, kan bijvoorbeeld de temperatuur met enkele graden verlagen, wat gunstig is voor de afkoeling van de omliggende (bebouwde) gebieden (microklimaat-effect). Voor de wijk is het optimaliseren van de energiebehoeften van collectieve technische infrastructuren een interessante hefboom, met name via de mobiliteitssystemen, buitenverlichting, eventuele ventilatiesystemen, gravitaire afvoer van regenwater en afvalwater ...

Bij het ontwerp op schaal van de wijk is het interessant om de uitwisseling van energiestromen tussen de verschillende functies te maximaliseren om zo de vraag tot een minimum te beperken.

De (toekomstige) verbruiksbehoeften in kaart brengen

Dit kan worden geschat op basis van verbruiksprofielen:

- **Grootte en typologie** van de woningen;
- **Functie van het gebouw** (huisvesting, bedrijf, kantoor enz.);
- Het feit of het om **huur- of koopwoningen zal gaan**. Dit zal een impact hebben op de onderhoudsstrategie en op de keuze van het energieconcept. In het geval van sociale huurwoningen bijvoorbeeld zal men sneller voor collectieve technieken kiezen omdat ze gemakkelijker te onderhouden zijn.

De vraag naar sanitair warm water is ook recht evenredig met het aantal personen per huishouden. Voor andere functies dan de huisvesting is de vraag naar warm water vaak lager, maar de vraag naar airconditioning hoger.

Zo energiezuinig mogelijke gebouwen nastreven²¹

Het project moet rekening houden met de ambities op het gebied van energiebehoeftes en gebouwventilatie, de duurzaamheid van materialen (zie hoofdstuk MAT: Materialen en hulpbronnen) en van de energiebehoefte voor de collectieve technieken van de wijk. De instrumenten die kunnen worden gebruikt om de energievraag te bepalen, werden hierboven reeds vermeld (EPB, PHPP, dynamische simulaties ...). **Individuele maatregelen per woning worden niet expliciet genoemd**, hoewel ze een impact kunnen hebben op het niveau van de wijk. Maar er zijn keuzes in het ontwerp van gebouwen die een positieve of negatieve invloed kunnen hebben op naburige gebouwen. Denk bijvoorbeeld aan reflecterende (gevel)materialen, die meer natuurlijk licht kunnen brengen in naburige gebouwen. De keuze voor doorlaatbare uitritten en parkeerplaatsen in plaats van geasfalteerde varianten vermindert het hitte-eilandeffect. Voor informatie over de technische uitvoering van de individuele maatregelen per woning wordt verwezen naar de Gids Duurzame Gebouwen.

Omgekeerd is het, in aanvulling op de ligging en oriëntatie van de wijk, ook mogelijk om collectieve architectonische maatregelen te treffen die de energievraag op gebouwniveau beperken. Deze mogelijkheid heeft betrekking op de bestaande wijken. Een voorbeeld van een collectieve inspanning is het samen isoleren van een reeks gevels van aangrenzende woningen (bijvoorbeeld de straat- en/of tuingevels). Deze oplossing heeft een dubbel voordeel: niet alleen is er een betere verbinding tussen de huizen (met dus minder warmtebruggen als gevolg), maar er is ook een financieel voordeel door het schaalvoordeel.

Bij een dergelijke collectieve aankoop zullen de kosten per woning doorgaans lager zijn dan wanneer elke inwoner zijn woning individueel zou isoleren.

21. Zie de Gids Duurzame Gebouwen: ENE03 [“Transmissieverliezen beperken”](#).

Een zo energie-efficiënt mogelijke wijkinfrastructuur nastreven

Bij collectieve installaties is het belangrijk om te kiezen voor geschikte (buiten)verlichting. Wat de bestaande wijken betreft, is de buitenverlichting vaak al een realiteit, die door Sibelga wordt beheerd. Er kunnen evenwel verbeteringsmogelijkheden bestaan wanneer de verlichtingsarmaturen vervangen moeten worden. Dit valt echter niet onder de bevoegdheid van het projectteam. Het voordeel van de keuze voor energiezuinige armaturen voor de buitenverlichting is niet alleen dat de elektriciteitsfactuur lager zal zijn, maar ook dat de hoeveelheid lichtvervuiling zal verminderen. De betreffende armaturen stoten weinig of geen diffuus licht uit en hebben een goed lichtrendement (vaak uitgedrukt in lumen/watt). Ledarmaturen voldoen in de meeste gevallen aan deze eisen en hebben het extra voordeel van een lange levensduur. De exacte locatie en het vermogen van de verlichtingsapparatuur kunnen worden bepaald door middel van een lichtstudie (bijvoorbeeld met de gratis Dialux-software²²). Deze berekening houdt niet alleen rekening met de energieaspecten maar ook met het comfort. Het is daarom raadzaam om donkere gebieden te vermijden (streven naar gelijkmatig licht), ongemak door verblinding te voorkomen en de juistheid van de kleuren te garanderen. Voor nieuwe wijken moet aandacht worden besteed aan het optimale ontwerp van de buitenverlichting.

De energiebehoefte voor het vervoer beperken

Van de totale CO₂ uitstoot van Brussel, wordt momenteel 30% veroorzaakt door transport. Om de uitstoot door vervoersgerelateerd energieverbruik te beperken, is het belangrijk om een voldoende grote functionele mix in de wijk of op de site zelf te hebben. Hiermee wordt naar een nabijheidsstad gestreefd. De nabijheid van buurtwinkels, kinderdagverblijven en scholen vermindert het aantal kilometers dat de bewoners van de wijk moeten afleggen aanzienlijk en stimuleert zo het gebruik van actieve vervoermiddelen²³. De evolutie van de mobiliteitspraktijken gaat natuurlijk ook in die richting²⁴.

Een gravitaire waterafvoer bevorderen

De gravitaire afvoer is het verplaatsen van water van de ene voorziening naar de andere met exclusief gebruik van de zwaartekracht (dus zonder energie). Dit impliceert dat elk ontwerp waarbij water van het ene punt naar het andere wordt gepompt, moet worden vermeden.

Het beste is een gravitaire afvoer in open lucht, maar een gedeeltelijk ondergrondse gravitaire waterafvoer is al positief²⁵.

22. Downloadbaar via <http://dial.de/DIAL/en/dialux/download.html>

23. Zie het hoofdstuk "Menselijke omgeving" van het Memento.

24. Zie het hoofdstuk "Mobiliteit" van het Memento.

25. Zie ook het hoofdstuk "Watercyclus" van het Memento.



[Quartier de Bonne, Grenoble \(2014\)](#)²⁶

De wijk van Bonne is een uitstekend voorbeeld op vlak van energieprestaties. Het doel was om de standaard consumptie met de helft te verminderen in nieuwe bouwwerken. Om tot een optimale energetische prestatie te komen werden de volgende principes gebruikt:

- De gebouwen zijn voorzien van isolatie langs de buitenkant, de terrassen en de onderkant, en van efficiënt schrijnwerk.
- De site bevat 1000 m² fotovoltaïsche panelen, die in 50% van de vraag naar warm water kunnen voorzien.
- De helft van de site maakt gebruik van een warmtekrachtkoppeling op aardgas: thermische en mechanische energie worden geproduceerd uit aardgas en worden onmiddellijk omgezet in elektriciteit. Met andere woorden, elektriciteit wordt opgewekt uit restwarmte. Dit laat toe dat de wijk gemiddeld 50 kWh aan verwarming kan gebruiken per m² en per jaar.
- Het kantoorgebouw van Bonne Energie is een energiepositief gebouw. Het produceert meer energie dan het verbruikt dankzij een aantal technologieën: een dak-pergola met zonnepanelen, uitwendige isolatie, geothermische verwarming etc.
- Het commercieel centrum voldoet aan de Franse "Haute Qualité Environmentale"-standaard. Het wordt noch verwarmd, noch gekoeld. Het gebouw is op het dak bedekt met een fotovoltaïsche installatie van 1000m², heeft sterk geïsoleerde buitenmuren en een inwendige gebouwschil die de uitwisseling van energie met bedrijven stimuleert. Het gebouw is Noord-Zuid georiënteerd en blijft 's winters gesloten om door zonnestraling opgewarmd te worden. In de zomer wordt het gebouw op natuurlijke wijze geventileerd. De productie bedraagt 100 MWh per jaar voor dagverlichting.

26. Zie ook de projectfiche "eco-wijk van Bonne"

ENE 04 - Optimaliseert het project de hulpbronnen die op wijkniveau worden geëxploiteerd?

Ambitie: Voor resterende energievraag, na minimalisatie van de consumptie, eerst de hernieuwbare energiebronnen valoriseren. In tweede instantie, voor de restvraag, opteren voor een optimaal gebruik van niet-hernieuwbare energiebronnen.

Zodra de energievraag gekend is, wordt in het ontwerp bekeken hoe ze kan worden verminderd²⁷ en wordt vervolgens onderzocht welke hernieuwbare technologieën kunnen worden toegepast. De vraag naar energie moet zoveel mogelijk door hernieuwbare energie gedekt worden. Deze kan worden geproduceerd uit verschillende bronnen, zoals fotovoltaïsche panelen, windturbines, geothermie, aerothermie en riothermie ... Voor bestaande wijken is het een extra uitdaging om ze op de beste manier te integreren in de bestaande infrastructuur van de wijk. Als laatste oplossing kan het gebruik van niet hernieuwbare energie voor de resterende vraag noodzakelijk blijken. Dit wordt dan tot het strikte minimum beperkt.

1_Valorisatie van de vele mogelijke bronnen

Deze sectie omvat enkele ideeën en aandachtspunten voor optimale prestaties van de geselecteerde technieken. Variaties in de productie van de verschillende hernieuwbare energiebronnen moeten zorgvuldig worden bestudeerd en indien nodig moeten een back-up en/of opslag worden voorzien. De aanzienlijke groei van de productie van hernieuwbare energie op lokaal niveau zorgt voor nieuwe uitdagingen op het gebied van de opslag (wat nog beperkt blijft en een indirecte impact voor elektrische opslag met zich mee brengt), de aansluiting op het net en de balancerings van productie- en verbruikspieken. De voornaamste barrière zijn vaak verbonden aan de vraag van plaatsing en plaats, zoals het aandeel nuttig en goed georiënteerd dakoppervlak. De kwestie van juiste dimensionering, gelinkt aan het beheer van de energievraag, moet de systematische productie van overschotten vermijden en harmonieus inpassen in het gebruik van en de deelname aan het gemeenschappelijke net.

Zonne-energie

In het geval van zonne-energie (thermisch of fotovoltaïsch²⁸) omvat het wijkontwerp een aantal factoren die van invloed zijn op de productie op wijkniveau en waarop de individuele eigenaar geen directe invloed heeft. Deze factoren zijn de volgende:

27. Zie de Gids Duurzame Gebouwen: ["Het energieverbruik van gebouwen beperken"](#).

28. Zie de Gids Duurzame Gebouwen: [ENE11 "Groene stroom produceren met fotovoltaïsche panelen en andere bronnen"](#).

- Schaduwstudies maken het mogelijk om de (dak)oppervlakken te identificeren die optimaal zijn voor de installatie van zonne-installaties;

Plaats zonnepanelen bij voorkeur alleen op daken die 90% van het zonlicht opvangen. Dit kan de opbrengst 5 tot 10% verhogen, afhankelijk van de indeling van de wijk²⁹;

- Door op wijkniveau te handelen, kan men collectieve zonne-installaties³⁰ op de meest geschikte locaties³¹ aanbieden in plaats van elk gebouw uit te rusten met een eigen systeem, soms in minder goed gelegen delen van de wijk. Dit maakt het mogelijk om de kosten te optimaliseren: minder fotovoltaïsche panelen voor hetzelfde rendement. Zodra de geschikte locatie voor de zonnepanelen bepaald is, kan het jaarlijkse potentieel (zowel thermisch als elektrisch) worden berekend;
- In het geval van meerdere fotovoltaïsche installaties in particuliere woningen (allemaal aangesloten op de individuele meter), kan in sommige installaties bij gelijktijdige (significante) productie een aanzienlijk productieverlies optreden. Wanneer in de zomer overdag veel elektriciteit wordt geproduceerd en het verbruik in de wijk laag is, kan het gebeuren dat de fotovoltaïsche installaties die het verst van de transformator verwijderd zijn, stoppen met produceren. Dit is te wijten aan het feit dat de spanning op het net te hoog wordt als gevolg van de overmatige lokale productie. Boven 253 V is de fotovoltaïsche installatie beveiligd en stopt de productie. De gevolgen voor de jaarlijkse productie van deze installatie kunnen aanzienlijk zijn. Er zijn nog andere optimalisatiemogelijkheden. Bijvoorbeeld: als het sanitair warm water wordt geproduceerd door een warmtepomp met een opslagvat, kan dit worden gevuld in periodes van grote elektriciteitsproductie waarin de anti-legionellafunctie³² kan worden geactiveerd. Zo kan men het volledige potentieel van de fotovoltaïsche installaties benutten;
- Als men kiest voor een collectieve fotovoltaïsche installatie, kan de elektriciteit worden geleverd aan de gemeenschappelijke meter. De grootte van de fotovoltaïsche installatie moet daarom worden afgestemd op de vraag van de collectieve verbruikers (en niet van de individuele gebouwen). Er kan daarbij gestart worden met de oprichting van "energiegemeenschappen";
- Tot slot is het noemenswaardig dat het zonnepotentieel ook kansen biedt voor het benutten van bestaande infrastructuur in de publieke ruimte. Dit is een extra bron van energie die meegenomen kan worden in de energiestrategie van een wijk.

29. MARIQUE, PENDERS, REITER, (2013), "From Zero Energy Building to Zero Energy neighborhood", LEMA

30. Pilootprojecten rond collectief eigen gebruik zijn in ontwikkeling en in de nieuwe HEB richtlijn wordt voorzien een aangepast regelgevend kader hiervoor te ontwikkelen

31. Zie [zonnekaart](#) van Leefmilieu Brussel

32. Het opslagvat wordt kortstondig verwarmd tot meer dan 60 °C om de aanwezigheid van legionellabacteriën vermijden. (Dit noemt men ook wel thermische ontsmetting.)

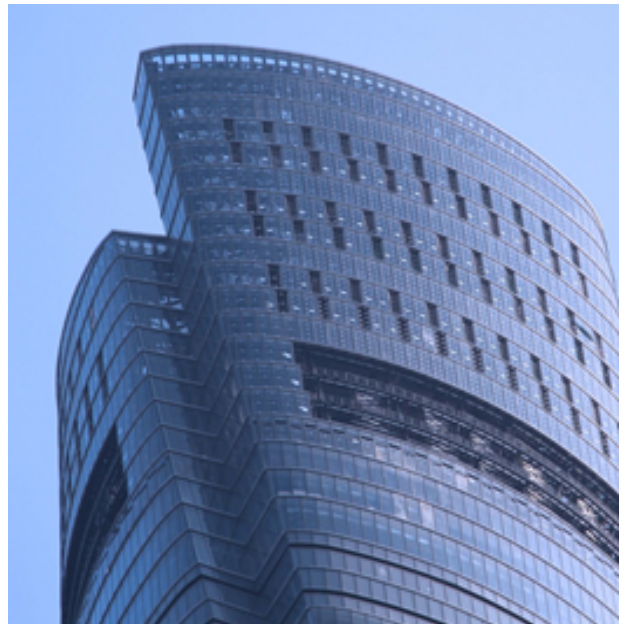


[Zonneparking, Vroegmarkt Brussel en ENGIE Brussel, 2019 ©live Emotions Studio](#)

De parking van Mabru is sinds 2019 de eerste “zonneparking” van België: De Brusselse Vroegmarkt en Engie installeerden er 8000 fotovoltaïsche panelen. Opgeteld bij de reeds aanwezige panelen op de daken van Mabru is deze innovatieve installatie van 4,6 MW de grootste in de regio Brussel. De toegevoegde 2,4 MW, in de vorm van 8078 panelen op een oppervlakte van 13300 m² vormen de daken van 9 carports voor camions (“truckports”) die op de parking van Marbu gebouwd werden.

Windturbine

De installatie van een **grote windturbine** is niet toegelaten in de Brusselse stedelijke context, omwille van de nabijheid van de luchthaven van Zaventem enerzijds, en de aanwezigheid van Natura 2000 zones anderzijds. Daarbij komt dat de periodiciteit van wind in een stedelijk gebied de rendabiliteit van windprojecten bemoeilijkt (zelfs voor kleine windturbines). In de meeste gevallen zal **windenergie** dus niet tot de overwogen opties behoren.



[Shanghai toren, Shanghai, China, 2015 ©flickr](#)

De Shanghai Tower is de tweede hoogste wolkenkrabber van de wereld (632 m). Helemaal bovenaan bevindt zich een klein windmolenpark (bestaande uit tientallen micro-windturbines met verticale as) dat de nodige elektriciteit produceert om het gebouw 's nachts te verlichten. Dit type van installaties kan dienen als alternatieve oplossing voor windenergie in grote steden.

Biomassa

Individuele verwarming op basis van biomassa, en hout in het bijzonder, is niet aan te bevelen in een stedelijke context vanwege de luchtvervuiling die deze warmtebron veroorzaakt. Ook de bevoorrading van een dergelijke installatie zou een te grote mobiliteitsimpact hebben. Echter, op wijkniveau kan de haalbaarheid van een collectieve installatie op basis van biomassa worden onderzocht: het is vaak mogelijk om grotere installaties aan een efficiënt luchtzuiveringssysteem te koppelen. Dit systeem filtert de emissies om veel schonere rookgassen te produceren. De levering van biomassa wordt dan gecentraliseerd op één locatie in de wijk, wat ook de impact op de mobiliteit beperkt.

Desondanks, is het gevaarlijk energie uit hout als volledig klimaatneutraal te beschouwen omdat er CO₂ wordt uitgestoten bij de verbranding van hout, dat uit bossen gekapt werd die onmogelijk hersteld kunnen worden met dezelfde absorptiecapaciteit binnen een redelijke tijdsspanne. Er bestaat namelijk een verschil tussen de tijd die een boom nodig heeft om zijn CO₂ captatiepotentieel te bereiken (ongeveer 40 jaar) en de tijd die nodig is om dezelfde boom te verbranden.



[Biomax, Presqu'île Bouchayer-Viallet, Grenoble \(2020\)](#)³³

Het Presqu'île-project in Grenoble (Frankrijk) ontwikkelt momenteel een collectief verwarmingssysteem op basis van biomassa. Voor het aandeel van hernieuwbare energie streeft Grenoble naar een stijging van 66% tot 87% in 2022. Om dit doel te bereiken, moeten de productieketens worden ontwikkeld, met name voor hout. Het voornaamste project is de Biomax-warmtekrachtkoppelingcentrale, die met lokaal hout wordt bevoorrad. Met een stoomgenerator worden warmte en elektriciteit opgewekt. Daarmee zullen 15.000 tot 20.000 woningen van verwarming en 10.000 woningen van elektriciteit worden voorzien. De centrale zal worden aangesloten op het grootstedelijk verwarmingsnet (oplevering in 2020).



[Centrale voor niet-recycleerbaar houtafval A&U Energie, Oostrozebeke, België, 2010 © aspiravi](#)

Deze centrale verbrandt niet-recycleerbaar houtafval voor de productie van warmte. Elk jaar wordt er 17000 ton afval getransformeerd tot groene energie voor 55000 huishoudens.



33. Zie ook projectfiche « Presqu'île Bouchayer-Viallet »

Biogas

De productie van biogas of biodiesel is een vorm van hernieuwbare energie. Deze energiebronnen kunnen geproduceerd worden vertrekkende van voedingsafval of zelfs door het gebruik van bepaalde landbouwgewassen in de energiesector, wat uiteraard niet optimaal is. Toch kan de productie van biogas ook overwogen worden vanuit de fermentatie van zwartwater, zoals in het voorbeeld van de projecten van de Oude Dokken in Gent.



Oude Dokken Gent (Bron: Schipperskaai Development cvba)

In de komende 20 jaar zal de zone van de drie oudste dokken van Gent getransformeerd worden tot een volledig nieuwe wijk nabij het water. De zone zal 1500 nieuwe woningen huisvesten, die goed voorzien worden van groene en publieke ruimtes, plekken voor werk, ontspanning, handel in dagelijkse voorzieningen en openbare voorzieningen zoals een school, een crèche en een sporthal.

De eerste woningen van het Oude Dokken project worden gerealiseerd langs de Schipperskaai. Een groep van private ontwikkelaars (Vanhaerents Development, Re-vive en Van Roey Vastgoed) zal er 400 woningen bouwen en de inrichting van de groene ruimtes voor zich nemen.

De nood aan energie voor verwarming en verkoeling van de gebouwen zou het gemiddelde van 25 kWh/m² niet mogen overschrijden. Sommige gebouwen zullen passief zijn, anderen met een laag energieverbruik.

Compactheid kreeg een prominente plaats in het project, waardoor de energienood voor verkoeling beperkt blijft. De zonnewinsten worden benut, maar tegelijk wordt door middel van geïntegreerde zonnewering in de façades van de gebouwen oververhitting tegengewerkt.

Groene wanden en daken worden in het project opgenomen. De openruimte zal grotendeels beplant zijn, met de aanwezigheid van parken, een collectieve moestuin en permeabele verharding. De aanwezigheid van retentiezones en wadis maken deel uit van de beheersingsstrategie voor regenwater. Op deze manier draagt het uitgebreide groenblauwe netwerk bij tot de ontwikkeling van koelte-eilanden.

Voor de energiestrategie maakt het projectteam gebruik van het "ZAWENT" principe (ZeroAfvalWater met Energie- en NutriëntenTerguwinning"). De collectieve warmteproductie op de site draait op biogas geproduceerd uit de fermentatie van lokaal, gebruikt zwartwater en keukenafval, op de recuperatie van warmte uit gebruikt grijswater en op de restwarmte van een nabijgelegen bedrijf. Lokaal geproduceerde groene stroom voorziet technische installaties aan energie. Het warmtenet is ontworpen op niveau van de site en bedient alle wooneenheden, alsook een gebouw van de nabijgelegen stad. De individuele wooneenheden zijn niet aangesloten op het gasnet. Het warmtenet levert een temperatuur van 50 tot 60° aan de warmtewisselaars.

De klant-kopers betalen geen supplement in vergelijking met de wettelijke criteria. In een levenscyclusbenadering wordt rekening gehouden met de initiële extra kosten die verband houden met extra duurzaamheid. Het systeem is gebaseerd op een ESCO waaraan de inwoners kunnen deelnemen. De ESCO levert diensten aan de bewoners, waaronder energie, en financiert de initiële meerprijs. Uiteindelijk betalen de klanten voor deze diensten. Via de ESCO, de duurzaamheidscoöperatie DuCoop, worden de bewoners betrokken in het aspect van duurzaamheid en recycling. DuCoop is daarbij ook verantwoordelijk voor de zuivering van het water, op voorwaarde dat dit onlosmakelijk verbonden is met energieproductie. Bovendien worden ook de nutriënten (N en P) gerecupereerd uit de afvalstromen, onder de vorm van struviet (trage meststof).

Elektrische laadpalen worden bovengronds en in ondergrondse garages voorzien, zowel voor particuliere als gedeelde wagens. Bovendien bestudeert men de mogelijkheid alle technische installaties te verzamelen in een privaat "smart-grid", waar elektriciteitsopslag kan worden gebruikt voor het balanceren van het elektriciteitsnet. Tot slot is ook energiezuinige buitenverlichting (LED) voorzien.

Warmtepomp

Warmte in de omgeving (grond, water of lucht) is een andere energiebron om te overwegen. Op wijkniveau is de mogelijkheid van een collectieve warmtepompinstallatie interessant: ze maakt het mogelijk om omgevingswarmte (met een lage temperatuur) te gebruiken voor ruimteverwarming en sanitair warm water (met hogere temperaturen). Indien de installatie wordt gepland om de in de grond aanwezige warmte (met een geothermische warmtewisselaar) of de warmte van het grondwater te benutten, moet men zich ervan vergewissen dat er geen (historische) bodemverontreiniging is die het project in gevaar kan brengen.

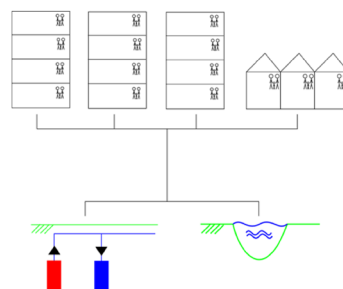
Deze oplossing biedt een interessant potentieel, zeker wanneer het in samenwerking met een performante fotovoltaïsche installatie en efficiënte isolatiewerkzaamheden van de gebouwschil wordt ingezet.



Presqu'île Bouchayer-Viallet, Grenoble (2020)³⁴

Voor de warmteproductie zijn de nieuwe gebouwen op het schiereiland uitgerust met geothermische warmtepompen. Aangezien het schiereiland vrij dicht bij de grondwaterspiegel ligt, is in elk gebouw een warmtepomp voor grondwater geïnstalleerd voor de verwarming en het sanitair warm water. Deze installatie maakt het ook mogelijk om de woningen in de zomer passief te koelen zonder gebruik te maken van de warmtepomp. Het opgepompte water wordt vervolgens via twee gemeenschappelijke afvoersystemen in de Isère geloosd. De doelstelling is om het energieverbruik met 30% te verminderen ten opzichte van de geldende regelgeving (RT 2012).

34. Zie ook de projectfiche "Presqu'île de Bouchayer-Viallet"



90 appartementen +
13 grondgebonden woningen

3 KWO-bronparen
15 à 25 m³/h per bronpaar

Dijle = regeneratie

Vloerverwarming en -koeling

4 centrale warmtepompen

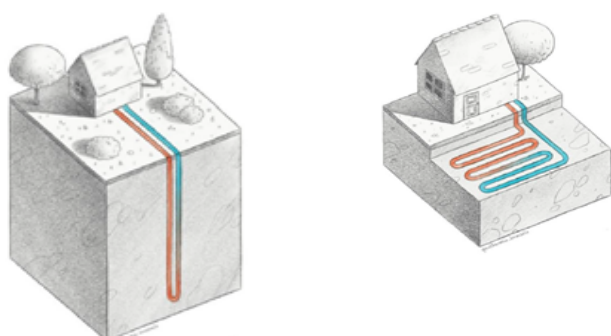
Individuele boosterwarmtepomp

Janseniushof, Leuven – De Gregoria & Partners, 360 Architecten

Het Janseniushof is een van de grootste nieuwbouwprojecten in het centrum van Leuven. Op het terrein van de voormalige medische campus wordt een nieuwe energie-efficiënte woonwijk gebouwd. Naast de energiezuinige woningen wordt een lokaal collectief verwarmingsnet aangelegd. Het is gebaseerd op het systeem van "koude/warmte-opslag", een combinatie van geothermie, warmtepompen en riothermie vanuit de nabijgelegen Dijle. Het project is ook goed geïntegreerd in de wijk: er zijn nieuwe verbindingen aangelegd voor voetgangers en fietsers, de Paridaens-school heeft een nieuwe speeltuin die in het weekend open is voor bewoners en er is een nieuw park langs de Dijle. Ook een aantal historische gebouwen werden in het complex geïntegreerd.

Geothermie ^{35 36}

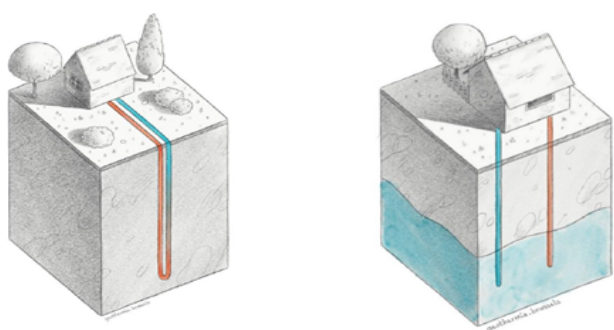
Bij geothermie laat men ondergronds een vloeistof circuleren, om deze zo op te warmen en terug naar de oppervlakte te brengen als voeding voor een warmtenetwerk. Dit systeem kan zowel **horizontaal als verticaal** geïmplementeerd worden. Het horizontale systeem heeft het nadeel dat het onderhevig is aan temperatuurschommelingen en dat er grote oppervlakken nodig zijn voor de installatie. Langs de andere kant moet er voor dit type installatie niet tot grote diepte geboord worden. Een ander voordeel is dat het horizontale systeem na aanleg een minder grote oppervlakte in beslag neemt (en oppervlakten zijn waardevol in stedelijke gebieden), maar het gemak van de realisatie hangt sterk af van de samenstelling van de ondergrond.



Horizontaal en verticaal systeem (ppt P. Gérard, slide 4)

Van het verticale systeem bestaan er twee veelgebruikte types: Gesloten en geopend. Gesloten systemen (ook wel geothermische sondes) zijn voorzien van een warmtewisselaar. Een vloeistof stroomt doorheen de buis en neemt warmte op. Bij een open systeem (ook wel geothermische put) wordt het water naar een ondergronds reservoir gepompt, waar het een warmtepomp voedt en vervolgens terug naar hetzelfde reservoir gepompt wordt. Beide systemen staan toe een warmtenet van een gebouw te voeden. Verticale systemen kunnen diep of minder diep aangelegd worden.

In het BHG, behoort ondiepe geothermie via horizontale systemen tot de mogelijkheden. In België is de temperatuur van de eerste 15 meter van de ondergrond hetzelfde als de temperatuur van de buitenlucht, namelijk 13° C. Daardoor is het dus inderdaad mogelijk de ondergrond als warmtebron te gebruiken. Toch heeft het systeem enkele nadelen: de onderhevigheid aan temperatuurschommelingen en het grote oppervlak nodig tijdens de installatie. In die zin, zou de voorkeur uitgaan naar verticale systemen. Het is ook mogelijk ondiepe, horizontale installaties te koppelen aan warmtepompen aan de oppervlakte. Deze combinatie ontwikkelt zich steeds meer in Europe, voornamelijk in Scandinavische landen, in Zwitserland, Duitsland ...



Gesloten en open verticale systemen (ppt P. Gérard, slide 5)

35. Presentatie P. Gérard – Gesprekstafel Energie, Facilitator Duurzame Wijkontwikkeling, mei 2020

36. Zie ook: Geothermie.brussels en BrugeoTool: Ondergrondse toepassingen en Geothermie Brussel

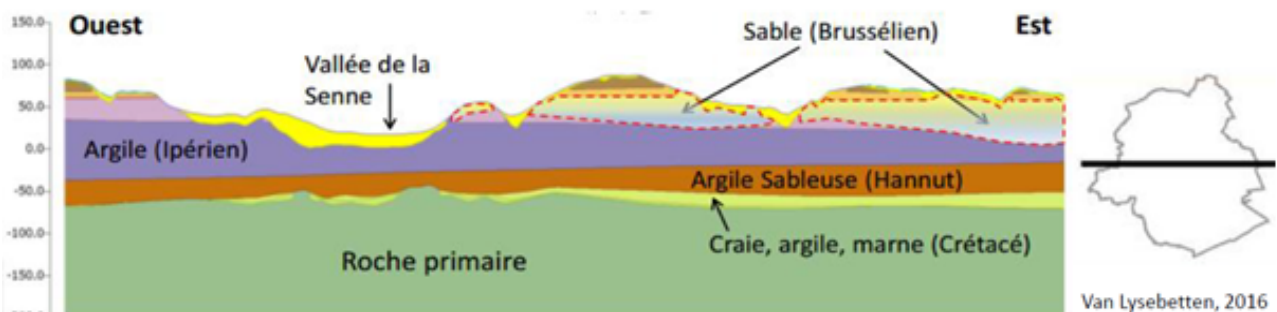
De voordelen van géothermie zijn meervoudig: het is een continue en constante bron van warmte, met een oneindig reservoir in de ondergrond. Het is dus een hernieuwbare en lokale bron van energie, waarbij slechts een enkele installatie in de vraag naar warmte in de winter en verkoeling in de zomer kan voorzien. De prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp is ook hoger dan die van aerodynamische verwarmingssystemen. Op wijkniveau, is het een goede oplossing voor de opslag van energie.

Het systeem blijft wel kampen met enkele nadelen: het is een nog weinig gekende techniek onder architecten, met hoge installatiekosten (ongeveer twee keer duurder dan een condenserende gasboiler, bijvoorbeeld). Er is bijgevolg nood aan een goede dimensionering van het systeem, die enkel realiseerbaar is door een gespecialiseerd bureau (dit om temperatuurschommelingen en milieuproblemen in de ondergrond te vermijden). Daarbij komt dat open systemen extra vergunningen nodig hebben omdat deze het natuurlijke grondwater raken (er zijn dus studies nodig die duur kunnen zijn).

In Scandinavische landen is het gebruik van geothermie reeds goed ontwikkeld. In Frankrijk, net zoals in België, zien we een grote toename in het gebruik sinds 2019. In het hart van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, is het geothermisch potentieel echter beperkt. De Brusselse ondergrond bevat drie lagen die grondwater insluiten:

- de aquifer van de Brusseliaanzanden, enkel aanwezig aan bepaalde oppervlakten;
- de aquifer van de Landeniaanzanden, overal aanwezig;
- de aquifer van de gesteenten van het Cambrium, overal aanwezig op grote diepte.

De twee laatste kunnen geëxploiteerd worden voor géothermische doeleinden.



Snede van de Brusselse ondergrond (ppt P. Gérard slide 19)

Geothermische systemen in Brussel komen vooral voor als:

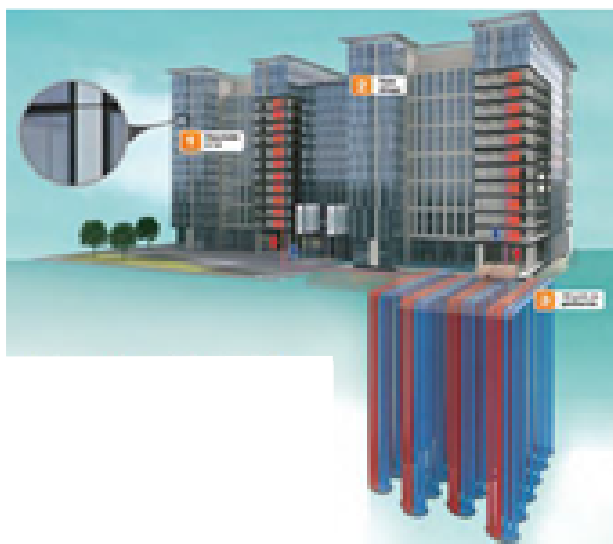
- verticale systemen
- gesloten systemen
- ondiepe systemen
- systemen op gebouwniveau en niet op wijkniveau, voornamelijk in grote kantoorgebouwen, gezien de vereiste EPB-voorschriften en de verhoogde nood aan koeling.



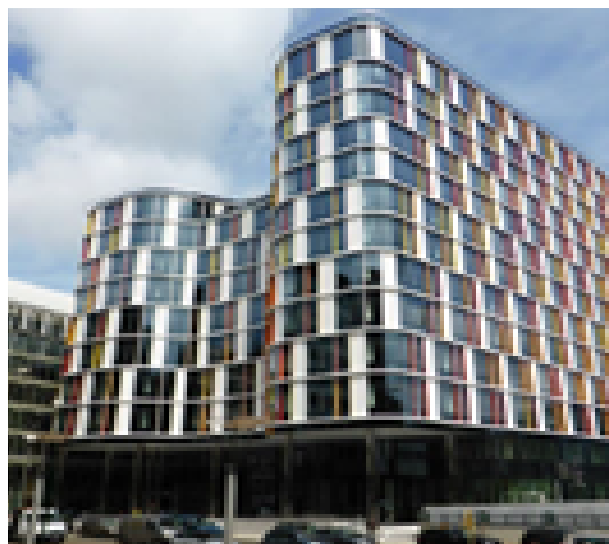
Chirec Ziekenhuis, Delta:
gesloten systeem, 176 sondes - diepte 90m



Brussel Omgeving, Tour&Taxi:
open systeem, 4X2 puits - diepte. 85m



GDF Suez, Noord Station:
gesloten systeem, 180 sondes - diepte. 85m



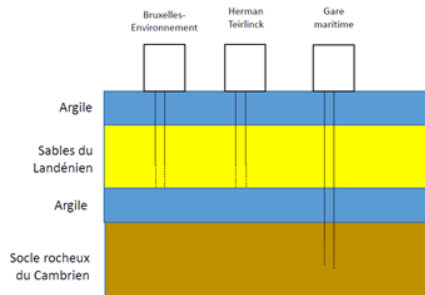
Gebouw Wilfried Martens, rue Belliard:
gesloten systeem, 33 sondes - diepte 240m

Er zijn ongeveer 60 installaties met een gesloten geothermisch systeem in Brussel (ppt. P. Gérard, slide 12)

Momenteel bestaat er nog geen overkoepelend energiebeleid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dit roept vragen op: het geothermisch vermogen van de ondergrond vraagt om een terugkeer naar evenwicht in de bodem. Hierdoor vermindert het gebruik van geothermie op de ene site, het potentieel van geothermie op naburige sites. Dit impliceert dat wie een site als eerst exploiteert, het eerst gediend is en dat de genen die volgen voor duurdere systemen moeten kiezen om van dezelfde voordelen van geothermie te genieten. Of ze hebben zelfs helemaal geen toegang meer: in de Brusselse bodems staat het benadrukken van het potentieel van de Cambrische gesteenten voor open systemen toe dat er in steeds dieper in de ondergrond moet worden gezocht.



TOUR enTAXIS site Op deze site gebruiken drie gebouwen een geothermisch systeem: Leefmilieu Brussel, ANB en de “Gare Maritime”. De twee eerste maken gebruik van dezelfde waterlaag (Landeniaanzanden). Omdat ze geen extra capaciteit meer was, moest de derde in het rijtje (Gare Maritime) de diepste laag (de Cambrische gesteenten) exploiteren om aan dezelfde noden dan de andere twee gebouwen te voldoen. Dit project weerspiegelt het huidige “first-come-beleid” – de eerste wordt het beste gediend en een globale visie op schaal van de wijk ontbreekt.



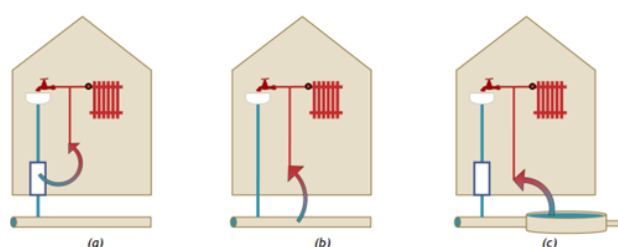
Gebruik van de grondlagen op de Tour en Taxis site (ppt. P. Gérard, slide 20)

Riothermie

Riothermie verwijst naar energierecuperatie uit afvalwater (warm afvoerwater van sanitair, water van elektronische huishoudtoestellen of industrieel koelingswater). Na gebruik worden ze gewoonlijk afgevoerd naar het riool, waar op dat moment hun warmte gerecupereerd en hergebruikt kan worden. In een riothermisch proces wordt het water in een gesloten kringloop door een warmtewisselaar gestuurd om zo de warmte-energie terug te winnen. Dit proces vergt geen energie-input, is niet vervuilend en is hernieuwbaar. Dit systeem impliceert doorgaans de gelijktijdige instroom van warm water en de afvoer van gebruikt water.

De warmterecuperatie van warmte uit afvalwater kan zich op drie verschillende plaatsen in het gebouw bevinden:

- Op het niveau van de **warmtebron**: in de individuele woning kan warmte gerecupereerd worden aan de afvoer van sanitaire toestellen/voorzieningen. Typisch wordt dit toegepast bij een douche door middel van een douchewarmtewisselaar. Het koude water wordt uitsluitend verwarmd met het gebruikte douchewater, waardoor temperaturen rond de 30°C bereikt worden. Het systeem heeft een lage kost, maar het verwarmingspotentieel is ook niet erg groot.
- In het **verzamelriool**: deze oplossing gebruikt de warmte van alle soorten afvalwater afkomstig van een gebouw (zowel zwart- als grijswater) zonder voorbehandeling. De warmte wordt direct aan de uitgang van het gebouw opgevangen. Op een grotere schaal kan de warmtewisselaar geplaatst worden aan het verzamelriool van meerdere gebouwen. Warmtewisselaars ontworpen voor deze specifieke toepassing worden in de bestaande kanalen geïnstalleerd of worden rechtstreeks in nieuwe kanalen geïntegreerd op het moment van de aanleg. Dit systeem koppelt een boiler en een warmtewisselaar om het verwarmingssysteem van een gebouw te voorzien. Het warmtepotentieel is groter dan bij de vorige oplossing, maar ook de kostprijs ligt hoger.
- In **opslag tanks**: deze methode is toepasbaar voor gemeenschapsgebouwen en aan de uitlaat van een zuiveringsstation op wijkniveau. Hierbij wordt een warmtewisselaar geïnstalleerd in een put, of wordt de warmte gerecupereerd net voordat het water naar het verzamelriool vloeit. Hierbij is een afzonderlijke afvoer van zwart- en grijswater nodig en de warmtewisselaar moet schoongehouden worden. De warmte kan worden gebruikt voor de productie van sanitair warm water in het gebouw. Hetzelfde principe kan worden gebruikt voor de recuperatie van warmte uit gebruikt water dat net gezuiverd is in een waterzuiveringsstation. De capaciteit van het systeem wordt beperkt door het formaat van het reservoir, en kan typisch gebruikt worden voor een tiental wooneenheden. De installatiekost is gemiddeld, net als het warmtepotentieel.



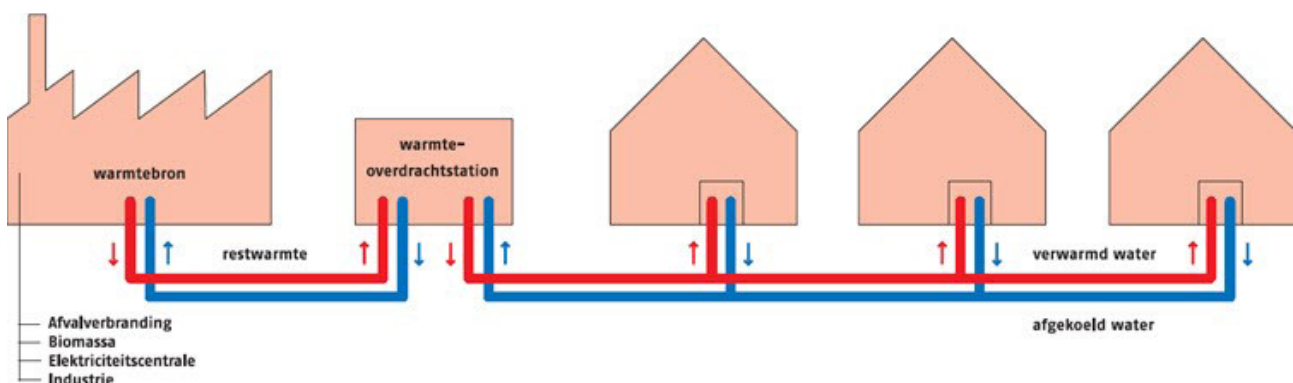
Mogelijkheden voor warmterecuperatie uit afvalwater: (a) in het gebouw, (b) in het verzamelriool, (c) in reservoirs (bron: ["La cloacothermie ou l'énergie renouvelable des eaux usées"](#))

2_ Installaties op het niveau van de wijk

Warmtekrachtkoppeling

Warmtekrachtkoppeling produceert tegelijk warmte en elektriciteit. In conventionele elektriciteitscentrales zijn de warmteverliezen enorm, maar bij warmtekrachtkoppeling wordt alle geproduceerde warmte teruggewonnen (voor de verwarming van ruimtes of sanitair warm water (SWW)). De installatie van een warmtekrachtkoppelinginstallatie op wijkniveau is interessant omdat ze vele bedrijfsuren per jaar kan accumuleren en warmte kan leveren aan meerdere verbruikers. Hoe meer een warmtekrachtkoppelinginstallatie werkt, hoe hoger het rendement, zowel financieel als op energiegebied. De rendabiliteit hangt ook sterk af van de prijs van elektriciteit (niet gekocht of doorverkocht) en van overheidssteun (groenestroomcertificaten). Alle geproduceerde warmte moet natuurlijk effectief worden gebruikt, zo niet zal de productie haar doel missen, net als bij collectieve fotovoltaïsche installaties. Bedoeling is dat het warmtekrachtkoppelingssysteem niet meer produceert dan het elektriciteitsverbruik van de collectieve installaties. Op dit moment is het niet toegestaan om lokaal geproduceerde elektriciteit te leveren aan de inwoners van de wijk.

Als een warmtekrachtcentrale op biogas of plantaardige olie werkt, maakt ze gebruik van hernieuwbare energie (houdt daarbij wel de hierboven gemaakte opmerking in verband met de oorsprong van het biogas in het achterhoofd). In de meeste gevallen werkt warmtekrachtkoppeling echter op aardgas. Een warmtekrachtkoppelingssysteem moet continu in werking zijn en is daarom niet compatibel met een kantoorwijk. Het zou voordelig kunnen zijn zich aan te passen aan een residentiële wijk, waarbij de vraag naar warm water belangrijker is dan die van verwarming. Nog meer bereikt een warmtekrachtkoppelingssysteem zijn efficiëntie en rendabiliteit in een dichte wijk met gemengde functies. In dat geval is het belangrijk de profielen van compatibele programma's waar energetische uitwisseling kan plaatsvinden te identificeren: woningen en bureaus (voor verwarming), gemeenschapsruimtes en scholen (electriciteit) etc. Dit is wat met bedoelt met het concept van een energiegemeenschap.



Principe van een elektriciteitscentrale met warmtekrachtkoppeling

Warmtenet op wijkniveau

Een warmtenetwerk bestaat uit één of meerdere centrale warmtebronnen die hun warmte verdelen over de gebruikers via een leidingennetwerk. Het kan daarbij zowel om kleine, als grote warmtegebruikers gaan, tot zelfs inwoners. Het netwerk van leidingen bevindt zich ondergronds en is goed geïsoleerd. De warmte wordt in een gesloten kringloop getransporteerd en wordt via een warmtewisselaar geleverd tot bij de gebruikers. Het is raadzaam om deze verwarmingsmethode voor een wijk te bestuderen, omdat er aan deze schaal veel voordelen verbonden zijn:

- Het staat toe **residuele warmte** te benutten;
- Er is grote **flexibiliteit in termen van productie**. Er moet enkel op het niveau van de centrale verwarmers gewerkt worden als de warmtebron gewijzigd wordt (bv. van aardgas naar biomassa);
- Het **beheer** is **gecentraliseerd**;
- **Hernieuwbare energie en warmtekrachtkoppeling worden geïntegreerd**: dankzij een centrale productie-eenheid kan het gebruik van een collectieve warmtepomp efficiënt zijn. Denk bv. aan een collectieve zonnewarmte-installatie, een collectieve warmtekrachtkoppeling, etc.;
- Het is **gebruiksvriendelijk**: er is een snelle en betrouwbare aanwezigheid van warmte;
- Er wordt **ruimte gewonnen** in gebouwen: er is niet langer een productie-eenheid per gebouw, het hebben van een warmtewisselaar volstaat (voor grote gebouwen kan een buffer nodig zijn);
- Door de grootte van het systeem kan een **rookgasreiniger** overwogen worden. De reiniging van rookgas kan efficiënter zijn in installaties van groot formaat dan in kleine installaties. Dit kan een positief effect voor de luchtkwaliteit in Brussel met zich meebrengen.

Het is evenwel ook belangrijk nota te nemen van de verschillende nadelen:

- De **kosten voor de aanleg** van de infrastructuur, de moeilijkheden i.v.m. de dimensionering van de infrastructuur, de organisatie nodig voor beheer en onderhoud ...;
- **Een of meerdere verwarmingscentrales en een uitgebreid distributienetwerk** zijn noodzakelijk en moeten in de plannen van de wijk opgenomen worden;
- Een **gefaseerde constructie van de wijk** is noodzakelijk en kan een invloed op de haalbaarheid van een warmtenet hebben;
- Als het gaat om de **renovatie** van een bestaande wijk, is het niet eenvoudig om alles in een warmtenet om te zetten. In het geval van **erg grote werken**, waarbij de buiten-indeling en de technieken van het gebouw gewijzigd worden, is dit eerder haalbaar.

Dankzij deze technologie kan de ontwerper naast het investeren in gebouwen, bijvoorbeeld investeren in de aanleg van een thermisch netwerk, in de installatie van onderstations en het voorzien van een stookruimte. Dit is slechts een minimale meerkost voor het gehele project (in het geval van nieuwe gebouwen). Een marktpartij³⁷ kan investeren in de warmteproductie-installatie. Het is wenselijk om voorgesprekken te voeren met marktpartijen die de energievoorziening in een buurt kunnen organiseren.

37. Installateurs, ESCO, Beheerders van het net zoals SIBELGA, energieleveranciers...



Source: www.syded-lot.fr

Malempré, la chaleur d'y vivre !, Manhay

Dit is een burgerinitiatief gestart door burgers van het Ardens dorp Malempré in 2010, in de gemeente Manhay. Zij profiteerden van de plaatsing van een nieuw waternetwerk en koppelde het met de aanleg van een warmtenet, aan lagere kostprijs. Het net wordt gevoed door houtsnippers, die door gewonnen worden uit het snoeien van heggen langs wegen en velden, en uit resten van zagerijen en snoeibedrijven, en wordt door lokale boeren geproduceerd en opgeslagen.

Als het gaat om historische gebouwen is het isoleren vaak een weinig financieel rendabele en soms zelfs onmogelijke opgave. Ook bij bestaande gebouwen met moeilijk te isoleren gevels kan dit probleem zich voordoen. Het is dus niet altijd eenvoudig om de “trias energetica³⁸” te respecteren en de vraag te verminderen. Om toch voor een zo duurzaam mogelijk systeem te kiezen, is een warmtenet gevoed door hernieuwbare productie een goede oplossing om de CO₂ uitstoot van de wijk in te perken.

Collectieve warmteproductie

In het geval van collectieve warmteproductie moet de distributie via een warmtenet gebeuren (meer details in de voorgaande paragraaf). Er bestaat een breed scala aan installaties voor warmteproductie op basis van hernieuwbare energie:

- Een collectieve **thermische installatie op zonne-energie** kan het warmtenet van warm water voorzien. Hiervoor moet een voldoende groot buffervat aanwezig zijn.

38. Zie ook de [Gids voor Duurzame Gebouwen “Trias Energetica”](#)



Leuven Hertogensite KWO

Deze site, gelegen in Leuven, langs de Kapucijnenvoer is het onderwerp van een RUP dat de oude ziekenhuissite naar een duurzame woonwijk zonder auto's en gelegen langs het water, wil transformeren. Het project ontwikkelt een energiestrategie op wijkniveau vertrekkende van het principe dat een significante reductie van de CO₂ uitstoot niet op het niveau van een wooneenheid, noch dat van een gebouw verwezenlijkt kan worden. Het project heeft de ambitie zich te verbinden met het net van de toekomststad.

Het uitgangspunt van het project is het verminderen van de vraag naar energie. Bijvoorbeeld, de netto energievraag in de nieuwe gebouwen zal aanzienlijk vermindert worden (isolatie, slimme meters, oriëntatie). De overgebleven energievraag zal worden ingevuld door middel van een warmtenet op lage temperatuur voor de nieuwe gebouwen en een net op hoge temperatuur voor gerenoveerde gebouwen. Het koude netwerk zal worden gevoed door een systeem met koude warmte-opslag (KWO). Dit systeem onttrekt warmte aan de bodem in de winter en koelt in de zomer. Het systeem levert dus zowel warmte als koude en wordt ondersteund door andere technieken zoals warmtepompen. Het net op hoge temperatuur werkt met een systeem van warmtekrachtkoppeling op gas. Dit laat gelijktijdige productie van elektriciteit en warmte toe.

Koninklijk domein te Laken

De Regie der Gebouwen zal profiteren van de residuele warmte van de verbrandingsoven te Neder-Over-Heembeek om de gebouwen van het Koninklijk Domein, alsook de serres te verwarmen.

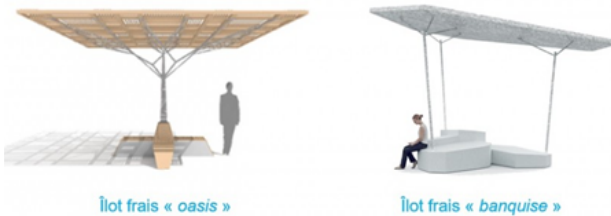
- Een **gemeenschappelijke warmtepomp met geothermische energie** houdt het waterstelsel van het distributienet op een gemiddelde temperatuur. Voor een optimaal rendement van de warmtepomp moet de inlaattemperatuur ongeveer 35 °C zijn. Deze temperatuur is voldoende voor vloerverwarming maar veel te laag voor de productie van sanitair warm water (SWW). Dit type installatie moet daarom worden aangevuld met individuele warmtepompen die moeten worden versterkt om de temperatuur te verhogen.
- De energieprij is hoger dan bij individuele installaties: de **financiële resultaten zijn vaak negatief**.



[Ilot Frais, gare de Lyon, Rosa Parks, Palais de Tokyo, Beaugrenelle \(Paris\)](#)

Deze structuur demonstreert autonome stedelijke verkoeling gevoed door een koudenetwerk. Het is een specifiek voorbeeld uit het globale project Climespace³⁹, het eerste koudenetwerk in Europa, uitgevoerd door Engie, concessiehouder van Parijs.

39. Voor meer informatie: [Parijs, Climespace \(Engie\)](#)



Collectieve koudeproductie

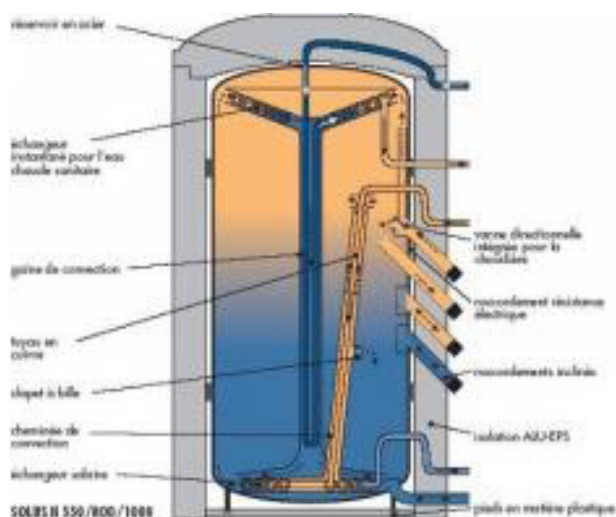
Naast de collectieve productie en distributie van warmte is het mogelijk om een soortgelijk concept voor koeling te ontwikkelen. Het koudenet kan nuttig zijn in wijken met veel handelsruimtes en kantoren. Een projectspecifieke haalbaarheidsstudie kan een definitief antwoord bieden.

Collectieve koudeproductie⁴⁰ is ook mogelijk uit een hernieuwbare bron. Bij het ontwerp moet met de volgende punten rekening worden gehouden:

- Met een geothermisch systeem kan men kiezen voor “free chilling”⁴¹. De vloerkoeling wordt rechtstreeks in het koudenet geïnjecteerd zonder dat er een compressor nodig is (zoals bij conventionele actieve koeling).
- Deze productie vereist vaak een extra net op wijkniveau, omdat het warmtenet vaak niet tegelijk als koudenet kan worden gebruikt. Het is natuurlijk jammer om extra infrastructuur nodig te hebben, maar dit is vooral te wijten aan het feit dat de productie van sanitair warm water (SWW) in de zomer noodzakelijk blijft, zodat hoge temperaturen in het net behouden moeten blijven.

40. Zie de Gids Duurzame Gebouwen: [ENE09 “De beste productiewijzen voor hernieuwbare koeling kiezen”](#).

41. Zie de Gids Duurzame Gebouwen: [Woordenlijst “free chilling”](#).



Buffervat met dood water

Het buffervat bevat een groot volume dood water dat uitsluitend dient om de warmte-energie op te slaan. Dit water wordt nooit afgenomen of verversd (gesloten kring). Dit type reservoir, meestal met meer dan 500 liter inhoud, wordt vaak gebruikt in gecombineerde zonnepanelen en systemen voor de warmwaterproductie voor collectiviteiten. Deze reservoirs maken het mogelijk om bij het inschakelen van de zonnepomp snel over SWW te kunnen beschikken.

Toepassing van slimme technieken

Voor een optimale exploitatie van de lokaal geproduceerde hernieuwbare energie (in dit geval elektriciteit), is het wenselijk de bestaande infrastructuur voor de distributie van elektriciteit volledig te herzien. Op dit moment is het ontwerp van dien aard dat alles gericht is op de elektriciteitsproductie door slechts een handvol, reeds goed functionerende energiecentrales, vaak op basis van kernenergie. Het antwoord op deze vraag is het fameuze "smart grid", dat het mogelijk maakt om dankzij informatietechnologie vraag en aanbod beter op elkaar af te stemmen en de onvoorspelbare productie (zon, wind) beter te integreren. Deze technologie is echter vooral nuttig in meer landelijke gebieden, waar de verzadiging van het net soms een knelpunt is voor de lokale elektriciteitsproductie. Dit is minder het geval in de Brusselse context, waar het elektriciteitsnet zo dicht is dat groene elektriciteit altijd in het net geïnjecteerd kan worden. Bovendien zijn de hoeveelheden groene stroom (zij het geproduceerd of geïnjecteerd) te klein in vergelijking met de hoeveelheden geconsumeerde stroom in het BHG om een negatieve impact op het distributienet te hebben.

De meters van de distributienetbeheerders zelf kunnen ook intelligente ontwerptools zijn. Via een slimme meter ("smart meter") kan het energieverbruik in detail en vaker worden geraadpleegd.

De massale inzet van slimme meters in Brussel is niet noodzakelijk rendabel. Toch bereidt Sibelga⁴² zich erop voor. Dit kan een overgang vergemakkelijken van het huidige systeem, waarbij de productie zich aanpast aan het verbruik, naar een gemengd systeem (beheer van de energievraag).

42. SIBELGA, (2014), "Activiteitenverslag 2013".

Energieopslag optimaliseren

De overtollige elektriciteitsproductie tijdens de zomermaanden kan worden opgeslagen in de accu's, zoals degenen die in elektrische wagens voorkomen. Als sanitair warm water (SWW) met warmtepompen wordt geproduceerd, kan de overproductie van fotovoltaïsche energie worden gebruikt om de buffervaten te verwarmen.

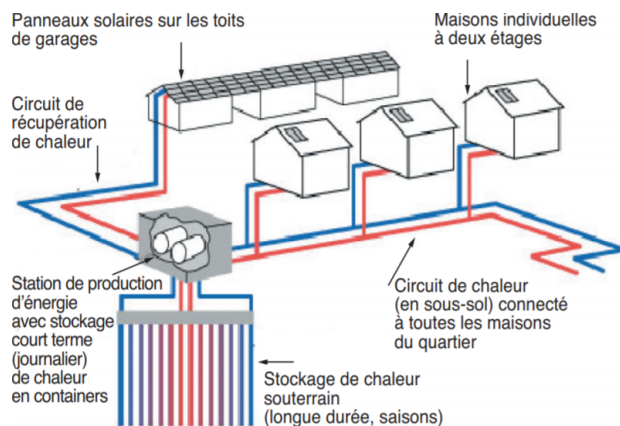
De overtollige productie van de zonnepanelen kan worden opgeslagen op het niveau van de wijk, in een zogenaamde Seasonal Thermal Energy Storage (STES). In de zomer wordt de overtollige warmte opgeslagen in een groot waterreservoir of in de grond, zodat ze in de winter kan worden gebruikt voor de verwarming van gebouwen en de productie van SWW. De werking van een dergelijk systeem is echter moeilijk te optimaliseren, vanwege de onvermijdelijke verliezen die dat met zich meebrengt en de noodzaak om een netwerk op te zetten om deze opslag te realiseren. Optimaal gezien zou een ontwerp zo gedimensioneerd zijn dat het voorziet in de noden van de wijk zonder overschotten te produceren of door de niet geconsumeerde stroom terug aan het net af te geven.

Restwarmte: energie-uitwisselingen

Ook restwarmte kan worden gebruikt om de wijk te verwarmen. Het proces bestaat uit het overbrengen van de warmte van industriële processen door middel van een warmtewisselaar naar een warmwaternet voor de wijk. De warmte van verbrandingsovens of elektriciteitscentrales maar ook de restwarmte van koudeketens (bijvoorbeeld slachthuizen) en rioleringen kan hiervoor worden gebruikt. De lijst van potentiële warmtebronnen is zeer lang. De productie van collectieve warmte kan worden ondersteund met of zelfs uitsluitend op restwarmte werken. Uiteraard moet het systeem zich in de buurt van een bron van restwarmte bevinden, die haar warmte kan afgeven aan het warmtenet van de wijk.

Er moet met de volgende zaken rekening worden gehouden:

- Het is belangrijk om naast **het beschikbare vermogen en het temperatuurregime van de bron ook het productieprofiel per uur te kennen**. Dit moet zo goed mogelijk overeenkomen met het profiel van de warmtebehoefte. Zo kan de tankinhoud tot een maximum worden beperkt.
- **Zorg voor een voldoende back-up** om te allen tijde een warmtetoevoer te garanderen (dit houdt meerkosten in).
- Bij een gelijktijdige vraag naar warmte en koude in de wijk is het mogelijk om de **restwarmte van de condensator van de airconditioning te gebruiken als warmtebron voor het stadsverwarmingsnet**. Het is in dit verband belangrijk dat het temperatuurregime van de condensator compatibel is met dat van het warmtenet. Een dergelijk systeem werkt doorgaans met thermische netten met een lage temperatuur.
- Het is ook mogelijk om te voorzien in **seizoensgebonden warmteopslag**. Overtollige warmte van zonnewarmte-installaties en/of collectieve airconditioningsystemen kan worden opgeslagen in een groot waterreservoir (enkele tientallen of zelfs enkele duizenden m³). Dat kan boven- of ondergronds gebeuren. Ook de bodem kan worden gebruikt als reservoir voor de opslag van warmte. De overtollige warmte kan dan in de winter (direct of via een warmtepomp) worden gebruikt om de warmtebehoefte te dekken. In België is deze techniek nog niet gebruikelijk maar in Duitsland en Scandinavië werden al diverse voorbeeldprojecten uitgevoerd.



Voorbeeld van BTES (Borehole Thermal Energy Storage)

Het BTES-systeem slaat de warmte per seizoen op in tanks in rotsen of onder de grond. Het ATES-systeem daarentegen werkt met reservoirs in natuurlijke watervoerende lagen. In Duitsland bijvoorbeeld heeft de "Neubrandenburger Stadtwerke", die in 2004 in gebruik is genomen, een opslagcapaciteit met een vermogen van 4 MW bij een temperatuur tussen 60 en 80 °C en het geheel is aangesloten op een gas- en stoomcentrale. Het is gelegen in een watervoerende laag op een diepte van 1200-1300 meter.

3_ Het gebruik van fossiele brandstoffen tot een minimum beperken

Het potentieel van hernieuwbare energiebronnen om aan de vraag naar energie te voldoen, varieert van project tot project. Er is vaak een restvraag die niet kan worden gedekt door lokale hernieuwbare energiebronnen. Om de vraag naar fossiele brandstoffen (en de bijbehorende CO₂-uitstoot) zoveel mogelijk te verminderen, zijn er verschillende technische oplossingen toepasbaar, zowel op wijkniveau als op gebouwniveau

Om deze keuzes te sturen, moet rekening worden gehouden met het feit dat niet alle energievectoren dezelfde milieueffecten hebben. Het **concept van primaire energie** maakt het mogelijk om de verschillende energiebronnen (aardgas, stookolie, elektriciteit, biomassa enz.) te vergelijken. Primaire energie is de energie die aan de bron nodig is om het uiteindelijke energieverbruik te dekken. Bijvoorbeeld, als het verbruik van 1 kWh elektriciteit in feite 2,5 kWh energie aan de bron kost, is de "primaire energiefactor" 2,5. Dit is de energie die verloren gaat bij de omzetting in elektriciteit. Voor stookolie en aardgas is deze een factor 1. Hoe hoger de primaire energiefactor, hoe meer energie verloren gaat tussen de bron en het eindverbruik. Met de progressieve verhoging van de SER op vlak van elektriciteitsproductie, moet men het onderling verschil in energiefactuur, dat vandaag erg belangrijk is, relativeren.

De **norm EN 15603** bepaalt een kader voor de berekening van al het energieverbruik met betrekking tot gebouwen en geeft aanwijzingen voor de omzetting in primaire energie en CO₂-emissies. Deze berekeningsmethode kan ook worden toegepast op het niveau van een wijk, om het verbruik te bepalen dat nodig is voor de collectieve productie van warmte en/of koude. Om een overzicht te krijgen, is het ook noodzakelijk om rekening te houden met het verbruik van buitenverlichting, de eventuele ventilatie in de parking, liften enz. Deze berekening beperkt zich tot het verbruik van de wijk en houdt geen rekening met het verbruik voor de mobiliteit. Om werkelijk allesomvattend te zijn zou er ook rekening moeten worden gehouden met het energieverbruik voor de mobiliteit, maar op dit moment zijn geen normen beschikbaar.



U-Square, Brussel: het U-Square project dat werd ontwikkeld op de site van de oude kazernes interessant in dit opzicht: het project wordt gedragen door een reeks actoren, gecoördineerd door de MSI. Vanaf de start werd de wens voor een alomvattend beleid, en voor de definitie van een energiestrategie op wijkniveau, voor de site erkend. Onderzoekers van de universiteit hebben het energiepotentieel (zon, riothermie, geothermie) geëvalueerd. De MSI heeft vervolgens een studiebureau aangewezen om te ontwikkeling te begeleiden en om werkt te maken van een globaal energiebeleid. De hieruit volgende doelstellingen kunnen als volgt worden beschreven:

- Het vastleggen van een ambitie voor energie-efficiëntie in functie van bestaande gebouwen;
- De energievraag bepalen;
- Opbouwen en evalueren van verschillende energiescenario's
- De technische, economische en juridische haalbaarheid evalueren;

In dit project werden de afwijkende agenda's van de verschillende betrokkenen als bijkomende moeilijkheden voor de installatie van een open systeem ervaren (vooronderzoek, autorisatie ...).

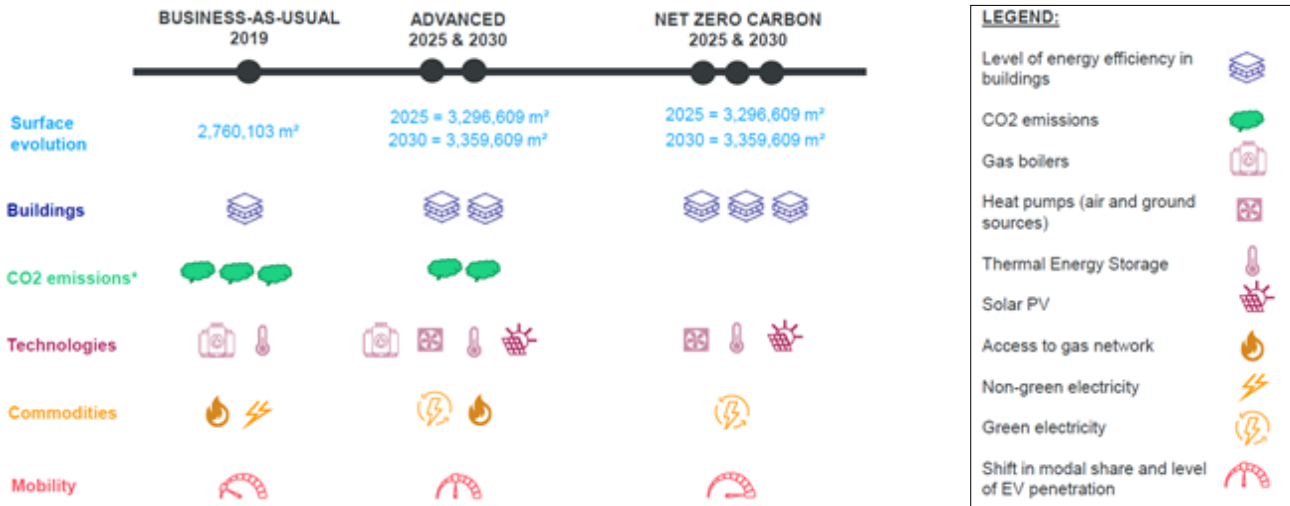
4_Masterplanning op wijkniveau

De rode draad die door de hele ontwerpfase loopt blijft dus de “trias energetica”, met aandacht voor de milieupact binnen de keuze van de oplossingen. In dit stadium is het de taak van de wijkontwerpers om voornamelijk de vraag te beperken, aan de hand van een groot aantal factoren (zonnestraling, dichtheid, functiemix, prestaties van gebouwen en infrastructuur van de wijk ...).

De volgende stap is de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen. De mogelijkheden zijn talrijk en moeten worden aangepast aan de lokale context (collectieve zonne-installaties, duurzame warmteproductie met biomassa, warmtepompen, benutting van restwarmte ...). Tot slot moet de optimalisatie van de infrastructuur het gebruik van fossiele brandstoffen voor de restvraag aanzienlijk verminderen. Hier vermelden we bij dat de optimale energiestrategie voor een wijk vaak een combinatie van meerdere mogelijke oplossingen zal bevatten. De wijkschaal kan worden gebruikt voor de realisatie van een energetisch masterplan. De voordelen van deze benadering kunnen in enkele punten worden samengevat:

- Het optimaliseren van de energie-efficiëntie op wijkniveau dankzij de ontwikkeling van een globale strategie en het opstellen van een energiebalans;
- Het bundelen van de behoeften en bijdragen wanneer er verschillende functies aanwezig zijn;
- Op een eerlijke manier genieten van de kansen geboden door het gebruik van hernieuwbare energie (en in het bijzonder voor de valorisatie van het geothermisch potentieel)
- Anticiperen op en bundelen van de nodige realisaties en interventies in de ondergrond en rond publieke ruimtes op wijkniveau (zuinig middelengebruik)
- Actoren samenbrengen in een project dat aan iedereen voordeel biedt.

Men moet in ieder geval meenemen dat dit soort van inspanningen nog niet vastgelegd zijn in een duidelijk beleid voor het verkrijgen van specifieke vergunningen voor de aansluiting van gebouwen, het onderhoud van infrastructuur in de openbare ruimte, de mogelijkheden van latere aansluiting op het netwerk (door andere gebruikers) of het opleggen ervan ...



De Noordwijk, Brussel:

handvaten voor een energietransitie in het kader van een inclusieve duurzame wijk (Bron van de Illustratie: Scenarios de renovation pour le quartier nord, tractebel © ppt. A. VANHEULE, slide 9)

De ervaring in de Noorwijk staan toe enkele energetische renovatie-oplossingen op schaal van de wijk voor te stellen. Er zijn hierbij meerdere doelen:

- Een koolstof neutrale voetafdruk hebben
- Het energiebeheer van heel de wijk verbeteren voor iedereen
- Een transitietraject in gang zetten
- Handelen naar de eigen identiteit van de wijk

Het is bijzonder complex om in te grijpen in een reeds dichts bebouwde wijk. Het is dus noodzakelijk de verschillende actoren die in de wijk aanwezig zijn te coördineren. Architectenbureau Workroom zette een participatietraject in gang, om het energie-renovatieproject te begeleiden en mee op te bouwen. Een noemenswaardige stap in het proces was het verzamelen van data met betrekking tot de energieconsumptie met de hulp van de vzw Up4North (voor de eigenaars) en het Lakense huis (voor publieke actoren). De ontbrekende data werd geschat op basis van een standaardratio. In een derde stap werd rekensoftware ontwikkeld om consumptiecijfers te berekenen rekening houdend met verschillende criteria (consumptietypes, kost, type van gebouw ...). Drie renovatiescenario's werden voorgesteld (te zien in de illustratie).

De ontwikkeling van een wijkgericht energetisch masterplan riep een aantal vragen op. De studie van tractebel toonde bijvoorbeeld aan dat de maximalisatie van lokale elektriciteitsproductie door installatie van fotovoltaïsche panelen, slechts in 7 procent van de wijkvraag kon voorzien. De overgebleven 93% moet dus geleverd worden met behulp van anderen types van groene energie, wat een risico van greenwashing inhoudt. Het zou dus nodig zijn om de hoeveelheid lokaal geproduceerde groene stroom te vergroten door de exploitatie van geothermie gekoppeld met warmtepompen. De ontwikkeling van een warm-koud netwerk zou dan de productie van energie kunnen begunstigen.

De capaciteit van een gebundeld systeem om de energievraag significant te verminderen moet nog aangetoond worden:

- Het evenwicht tussen warmte- en koudevraag is niet gedurende het hele jaar mogelijk en is seizoensafhankelijk.
- De data betreffende deze techniek zijn momenteel onvoldoende beschikbaar
- Er is nog veel onduidelijkheid over de vergunningswetgeving: er is geen specifieke vergunning om gebouwen gelegen op verschillende eilanden aan eenzelfde net heraan te sluiten.

BOUWPLAATS – UITVOERINGSFASE

ENE 05 - Is de bouwplaats energie-efficiënt?

Ambitie: Het energieverbruik tijdens de bouwfase bewaken en tot het minimum beperken.

Er is enorm veel energie nodig om het terrein voor te bereiden op de bebouwing en de gebouwen op te richten. Er is bijvoorbeeld energie nodig om kranen, gereedschappen en ander materiaal te doen werken.

Sommige aspecten kunnen echter worden geoptimaliseerd, met name door een slimme uitvoering van het project⁴³. We denken onder meer aan:

- Het gebruik van werfinstallaties met een warmteverliescoëfficiënt van het gebouw dat lager is dan de U_{max}-coëfficiënt (EPB);
- De keuze voor energiezuinige apparatuur en machines;
- De optimalisatie van de verlichtingsinstallatie op de bouwplaats: optimalisatie van de locatie (afstand, hoogte ...) en het vermogen van de verlichtingstoestellen, keuze van verlichtingstoestellen met hoge energie-efficiëntie, ontwerp van het lichtplan, innovatieve technologieën (aanwezigheidssensoren ...);
- De implementatie van procedures voor het toezicht op het energieverbruik, met identificatie van de energiepieken en corrigerende maatregelen ...

Een aspect dat bijzonder gevoelig kan liggen in een wijkproject is de problematiek van de **faserings**. Ze kan zich over verscheidene jaren uitstrekken, wat de mogelijkheden voor de bouw van bepaalde infrastructuurvoorzieningen ondermijnt of ernstig beperkt; met name de ontwikkeling van een warmtenet hangt grotendeels af van de fasering. Het is vaak financieel en technisch niet haalbaar om de volledige warmtedistributie op de site te installeren voordat alle fasen zijn afgerond. Dit betekent dat ook de aanleg van het warmtenet gefaseerd zal gebeuren. Het is belangrijk dat elke fase snel genoeg voltooid wordt, zodat het reeds actieve deel van het warmtenet op volle capaciteit kan draaien.

Een ander punt dat lastig kan zijn met betrekking tot de timing van de werkzaamheden is de frequente wijziging van de **energiewetgeving**. De eisen veranderen snel en de berekeningsmethoden worden regelmatig veranderd. Deze aanpassingen komen vaak voort uit Europese wetgeving en zijn zo opgesteld dat de impact op lopende projecten beperkt blijft. Als de wijk over meerdere jaren wordt gebouwd, kan het zijn dat de eerste gebouwen op de site niet op dezelfde manier worden beoordeeld als de laatste. Het is daarom beter om tijdens de ontwerpfase vooruit te lopen en ambities te stellen die iets hoger liggen dan het wettelijke minimum dat ten tijde van de ontwerpfase van kracht is.

43. Zie de [Gids Duurzame Gebouwen - "Maatregelen om te besparen op energie en water op de werf"](#).

BEHEER

ENE 06 - Doet de wijk het goed op energievlak?

Ambitie: De prestaties van de wijk kunnen evalueren en aanpassen.

Hoe goed het ontwerp en de bouw van een wijk ook mogen zijn, de technieken moeten tijdens het gebruik in de wijk worden gevolgd om de prestaties en de benutting van de investeringen te optimaliseren en zo nodig bij te stellen.

De volgende elementen zijn in dit opzicht interessant:

- Mogelijkheid tot energiemonitoring van de gebouwen en de wijk. In het geval van collectieve installaties (voor verwarming, airconditioning, hernieuwbare energie enz.) is het ten zeerste aanbevolen om een gedetailleerde monitoring uit te voeren. Zo kunnen afwijkingen snel worden opgespoord.
- Onderhoudsgemak van bestaande installaties: regelmatig en correct onderhoud van de installaties is essentieel om hun prestaties tijdens het gebruik te garanderen. Eenvoudige toegang tot de installaties vergemakkelijkt het onderhoud.
- Sensibilisering van de gebruikers en bewoners voor hun energieverbruik⁴⁴. De ontwerpers van de wijk horen zich te bezinnen over de gebruikte strategieën. Hun correcte gebruik zal echter afhangen van het gedrag van de gebruikers: dat zal het werkelijke energieverbruik bepalen. Het is daarom essentieel dat de gebruikers de technische installatie begrijpen en weten hoe zij ze moeten gebruiken. Na de oplevering van het project moeten toekomstige gebruikers van de gebouwen opleidingen en informatie van de ontwerpers ontvangen om de energiestrategie te begrijpen. Naast de mondelinge toelichting kan een wijkgids met een beschrijving van de voorzieningen helpen om de informatie door te geven.
Ten slotte, wat de sensibilisering betreft, moeten de gebruiker hun energieverbruik kunnen volgen en zelfs vergelijken met dat van de andere bewoners van de wijk (waarom niet in de vorm van een “social game”?).
- Ontwikkeling van energiegemeenschappen⁴⁵: De evolutie van de regelgeving rond herverkoop van de elektriciteit uit gebouwen en nabijgelegen installaties zal positief zijn voor de rendabiliteit van installaties voor de productie van elektriciteit (warmtekrachtkoppeling, zonnepanelen, windturbines) omdat het het doorgeven van elektriciteit aan parkeerbeheerders, particulieren ... mogelijk maakt. Uit deze mogelijkheid is het concept van energiegemeenschappen ontstaan. Er bestaan meerdere vormen van energiegemeenschappen: lokale energiegemeenschappen, hernieuwbare energiegemeenschappen

44. Zie de [Gids Duurzame Gebouwen: Beheersprocedure van het project, de werf en het gebouw](#)

45. Zie het platform [Rescoop](#), de verschillende energiegemeenschappen in Europe hergroeperen



Tivoli, Brussel (Source: Parbam)⁴⁷

Het Tivoli-project in Laken, in het noorden van Brussel, omvat de bouw van meer dan 450 nieuwe woningen, twee kinderdagverblijven, een incubator voor bedrijven, winkels, een polyvalente zaal, een klein park en openbare ruimtes. CityDev heeft besloten om van deze nieuwe wijk een voorbeeldproject te maken. Het is een duurzame wijk, met sociale, ecologische en economische innovaties. Het hoofddoel van de projectleider is de energievraag zo laag mogelijk te houden. Minstens 35% van de woningen zijn energieneutraal. Als de toekomstige marktomstandigheden op het gebied van hernieuwbare energie het mogelijk maken, is de investeerder bereid om alle woningen energieneutraal of zelfs energiepositief te maken.

Een andere belangrijke pijler van dit project is de sensibilisering van de bewoners. Alle noodzakelijke systemen voor een correct energiebeheer zijn voorzien.

De wijk is uitgerust met een warmtenet. De warmteproductie is het resultaat van een combinatie van collectieve aardgasketels, warmtekrachtkoppeling en een pelletkachel. De keuze van deze productiemethodes werd bepaald door de operationele veiligheid en bevoorradingszekerheid. Dit systeem kan ook "groener" worden gemaakt als in de toekomst biogas in het aardgasnet wordt geïnjecteerd. Dit kan gebeuren zonder enige interventie aan het verwarmingssysteem.

Fotovoltaïsche zonnepanelen krijgen de voorkeur boven thermische zonnepanelen. Deze keuze wordt verklaard door de beperkte beschikbare dakoppervlakte en de ambitie om 100% energieneutrale gebouwen te realiseren. Dit zou niet mogelijk zijn als een deel van het dakoppervlak voor thermische panelen werd gebruikt. Het totale vermogen van de fotovoltaïsche panelen bedraagt 400 kWp. Er wordt ook lokaal elektriciteit geproduceerd door middel van warmtekrachtkoppeling. Een externe investeerder zorgt voor de productie van energie. Er zal een samenwerking tot stand worden gebracht waarbij in eerste instantie de externe investeerder de enige aandeelhouder zal zijn, maar na verloop van tijd zullen de bewoners van de site ook de mogelijkheid hebben om aandeelhouder te worden. Deze collectieve aanpak zorgt niet alleen voor financiële en technische voordelen maar leidt ook tot een grotere betrokkenheid van de bewoners van de site op het gebied van energie.

Het project vormt een scharnier tussen enerzijds een woonwijk en anderzijds een zone voor economische activiteiten. Het spreekt voor zich dat dit ook een kans is om lokale werkgelegenheid te creëren en te bevorderen.

⁴⁷. Zie ook de projectfiche "Tivoli"

(HEG), Europese energiegemeenschappen, Citizens Energy Community, collectief eigenverbruik...⁴⁶
Een gemeenschap is autonoom en kan zelf de facturen, fluxen etc. bepalen. De motivaties om deel uit te maken van een dergelijke groep zijn divers: lagere energiefacturen, milieubewustheid, sociale

⁴⁶. Meer informatie: <https://www.rescoop.eu/blog/what-are-citizen-and-renewable-energy-communities>
<https://www.compile-project.eu/wp-content/uploads/Explanatory-note-on-energy-community-definitions.pdf>



La PILE en de energiegemeenschap van Bas de Saint-Gilles © CityMine(d)

De context van Bas de Saint-Gilles was gunstig voor het project aangezien het gaat om een wijk die al een hele reeks burgerinitiatieven rond elektriciteit en duurzame energie kent. CityMine (d), een vzw die werkt rond kunst, maatschappelijk middenveld en stadsontwikkeling organiseerde interviews met energieactoren en organiseerde ontmoetingen tussen pioniers van de energie om rond de plaats van burgers in het energieverhaal te werken. Ze ontwikkelden op basis daarvan verschillende activiteiten:

- Organisatie van een tentoonstelling: pionierprojecten en hoe zich te inspireren
- Organisatie van evenementen: filmvoorstellingen ...
- Creatie van hulpmiddelen: mapping atelier rond technische kaarten van Sibelga, "heatmaps". Tijdens deze sessies werden de volgende vragen gesteld: Hoe moet je je energiefactuur verminderen? Hoe installeer je zonnepanelen? ... Het doel was om burgers te betrekken bij het uitwerken van projecten (consument/actor).

Twee projecten zijn in dat kader ontstaan:

- De elektriciteitscentrale van de wijk: inventarisatie van aanwezige installaties in de wijk en richting pooling, energiedeling
- Vloggaert: (vzw La PERE, Citymined, Foyer Saint Gilles) pilootgebouw voor de productie van energie voor de bewoners van sociale huisvesting (grote mix van toepassingen rond het plein) met gebruik van lokale hulpbronnen en competenties.



betrokkenheid, eigen ontwikkeld project etc. Binnenkort moet het beleidskader de autonomie van gemeenschappen mogelijk maken: een regionale vertaling van de Europese wetgeving is aan de gang en wordt verwacht tegen 2021. Sibelga is parallel hiermee reeds begonnen met het lanceren van een oproep voor pilootprojecten. Deze moeten voldoen aan de criteria innovatie, complementariteit en sociale betrokkenheid.

REFERENTIES

LEMA, (2012), « La forme urbaine et les consommations d'énergie des quartiers périurbains », SAFE

MARIQUE, PENDERS, REITER, (2013), "From Zero Energy Building to Zero Energy Neighbourhood", LEMA

BOUSSAUW, WITLOX, (2009), "Introducing a commute-energy performance index for Flanders", Transportation Research Part A

OROVA, REITH, (2013) "Comparison and evaluation of neighbourhood sustainability assessment systems", ABUD Ltd., Budapest

SIBELGA, (2014), "Activiteiten- verslag 2013"

AG STADSPLANNING ANTWERPEN, (2010), DUURZAAMHEID CADIX

VIBE, (2009), "Duurzame stedenbouw in woord en beeld"

MILIEUDIENST STAD GENT, (2011) , "Duurzaamheidsmeter Gent"

UNEP, (2015), "District Energy In Cities"

KENNEDY, SGOURIS, (2011), "Rigorous classification and carbon accounting principles for low and Zero Carbon Cities", Elsevier Ltd.



be sustainable.brussels
Réalisons les quartiers durables
Werk maken van de duurzame wijken