



Balanswijk 2.0

Individueel all-electric

26-08-2025

Samenvatting

Balanswijk 2.0 Individueel all-electric: de uitdaging

Een Balanswijk is een wijk waarin het voor bewoners prettig en gezond wonen is en alle energie lokaal wordt opgewekt, uitgewisseld en opgeslagen en waar bewoners hun gedrag aanpassen om de energie in de wijk in balans te houden. Voor de Balanswijk 2.0 worden drie scenario's uitgewerkt. Dit rapport geeft het derde scenario weer: een Balanswijk met individuele all-electric oplossingen.

In deze Balanswijk heeft elk gebouw een slim pakket aan maatregelen om de energievraag te verlagen en pieken te reduceren. De woningen hebben zeer goede isolatie en kierdichting en maken optimaal gebruik van de zon. Grote ramen op het zuiden halen warmte binnen als het koud is. Zonwering biedt koelte in de zomer. De uitdaging is om warmtevraag voor ruimteverwarming substantieel lager te krijgen dan de 15 MWh/m²/jr van de passief woningen in het scenario "Collectief all-electric".

Op de daken liggen PV-én PVT-panelen. Een warmtepomp, boiler en buffervat voorzien de woningen van warm tapwater en lage temperatuur ruimteverwarming. Via bodemlussen (rijtjeshuizen) en monobronnen (appartementen) biedt de ondergrond opslag van warmte en koude tussen de seizoenen. Een thuisbatterij zorgt voor kortcyclische opslag. De wijk heeft brede straten en een zuidoriëntatie. Ook dit zorgt ervoor dat zonopbrengst optimaal is en gebouwen geen schaduw op de burens werpen.



We bereiken een Balanswijk met Collectieve warmte door in te zetten op:



Passief wonen



Bodemlussen en monobronnen



Individuele warmtepomp



Photovoltaïsche thermische panelen



Slim laden



Thuisbatterij



Overproductie van zonne- en windenergie



Samenvatting

Balanswijk 2.0 Individueel all-electric: inzichten

Balanswijk 2.0 is net als Balanswijk 1.0 een theoretisch concept van een wijk die geen aansluiting op het net heeft. In deze concepten is er bewust voor gekozen om geen netaansluiting mee te nemen, om onszelf uit te dagen om zo innovatief mogelijk te denken. In een realistische Balanswijk zal er sprake zijn van een (kleine) netaansluiting. Deze situatie met een (kleine) netaansluiting zal worden uitgewerkt in Balanswijk 3.0.

Verder is het energiesysteem in zowel Balanswijk 1.0 als 2.0 geoptimaliseerd op ruimtebeslag. Dit vanuit de gedachte dat een energiesysteem dat niet op fossiele energie is gebaseerd, veel ruimte kost. Daarnaast is in de Balanswijk ook voldoende ruimte nodig voor groen, biodiversiteit, klimaatadaptatie en gezond bewegen. Er is daarom in dit stadium gekozen voor optimalisatie op ruimtebeslag en niet op kosten of maakbaarheid.

Balanswijk 1.0 was de eerste theoretische exercitie waarin een Balanswijk zowel stedenbouwkundig als energetisch in samenhang werd ontworpen. Deze wijk is energetisch op alle momenten van de dag in balans. De consequentie daarvan was dat er een grote hoeveelheid ruimte gereserveerd moest worden voor containers met batterijen. Daar was in Balanswijk 1.0 geen ruimte voor.

Balanswijk 2.0 is een volgende theoretische exercitie met drie scenario's. In dit rapport is het scenario Individueel all-electric berekend en getekend. De woningen zijn gebouwd volgens Passiefhuisstandaard: ze zijn zeer energiezuinig en hebben minder extreme pieken voor verwarming en koeling. De vraag naar seizoensopslag is daardoor sterk teruggebracht. Dit scenario heeft in verhouding tot Balanswijk 1.0 dus minder ruimte nodig voor batterijen.

- Bouwen volgens Passiefhuisstandaard vermindert de energievraag van de gebouwen en vakt de pieken af.
- Het loont te investeren in een beter wijkontwerp. Door met meer zon op gevels te ontwerpen ligt de warmtevraag van de Passiefwoningen lager.
- Elke woning heeft een eigen slim pakket aan installaties. Collectieve voorzieningen zijn hierdoor niet nodig. Uitzonderingen hierop zijn de windturbine en de Aggregator die de balans in het lokale net beheert door de thuisbatterijen collectief aan te sturen.
- Warmte-en koudeopslag in de vorm van bodemlussen en monobronnen hebben een ruimer opgezette wijk tot gevolg. Regeneratie vindt plaats met PVT-panelen op daken waardoor er geen extra ruimtegebruik in de wijk nodig is.
- Met een gunstige oriëntatie op de zon zijn de warmte- en koudevraag van de wijk verder te verminderen. Dit gaat wel ten koste van woningdichtheid en ontwerp vrijheid in het stedenbouwkundig plan.
- Opwek van zonne-energie kan volledig plaatsvinden op de daken en in beperkte mate met gevelpanelen, waardoor er ruimte blijft voor ander gebruik, zoals groen, water en klimaatadaptatie. Door de dekkingsgraad te optimaliseren is er ruimte voor overproductie.
- Windenergie voor opwek is meegenomen in de Balanswijk. De hindercirkel is echter groter dan de wijk zelf dus hiervoor is een extra reservering van ruimte nodig die deels buiten de Balanswijk valt.
- De overproductie van zon- en windopwek in combinatie met curtailment zorgt voor een afname van de benodigde elektrische opslag (batterijen).
- Voor zon- en windopwek is meervoudig ruimtegebruik goed mogelijk; voor batterijen is dat moeilijker te realiseren. Ruimtelijk is overproductie van zon- en windenergie efficiënter dan inzetten op batterijsystemen.
- Het scenario Individueel all-electric heeft geen buurtbatterijen nodig. Energie overschotten van zon en wind worden in thuisbatterijen opgeslagen die in elke woning of gebouw geplaatst kunnen worden.



Leeswijzer en terminologie

Hoe te gebruiken?

In dit document zitten verschillende interactieve elementen om het gebruik ervan logischer, eenvoudiger en sneller te maken.

De onderbalk, die op elke pagina terugkomt, bevat een snelkoppeling naar de inhoudsopgave van waaruit je makkelijk door de hoofdstukken heen kan klikken, en een snelkoppeling naar de praatplaat van de Balanswijk. Door middel van pijltjes rechtsonder op de pagina kun je ook gemakkelijk naar de vorige en volgende pagina gaan.

Na beschrijving van de uitdagingen en de definitie van de Balanswijk vormen vier hoofdstukken de basis van dit rapport:

1. **Scenario Individueel all-electric warmte:** Dit gedeelte beschrijft de ingrediënten van de Balanswijk. De energetische ontwerpprincipes zijn uitgewerkt in bouwstenen voor het energiesysteem van de wijk. Het behandelt ook de invloed van deze systeemkeuzes op de ruimtelijke ontwerpprincipes van de wijk.
2. **De opgave in beeld:** De ruimteclaims van een Balanswijk. De ruimte die nodig is voor wonen, werken, recreëren, groen, water en mobiliteit is vergelijkbaar met de Balanswijk 1.0. Op basis van de energetische ontwerpprincipes is in beeld gebracht wat de ruimteclaim is voor energie in dit scenario.
3. **De praatplaat:** Laat een wijk zien die in balans is en aantrekkelijk is om in te wonen. We gebruiken de regels en normen van goede stedenbouwkundige voorbeelden gecombineerd met de ontwerpprincipes voor een collectief warmtesysteem.
4. **De inzichten:** Door actuele ontwerpinzichten op de schaal van de Balanswijk toe te passen, hebben we de ruimteclaim weten te verkleinen. De benodigde opwek is hierdoor ruimtelijk goed in te passen in een gezonde leefbare wijk. In het laatste deel hebben we algemene inzichten en lessen voor Balanswijken opgehaald uit dit scenario met Collectieve warmte.

Terminologie:

- **Ontwerpopgave:** de opdracht die we onszelf gesteld hebben om een wijk los van het elektriciteitsnet te ontwerpen, waarbij energie altijd in balans is, en die leefbaar is. (zie pagina 7)
- **Stedenbouwkundige uitgangspunten:** geven randvoorwaarden vanuit stedenbouw om tot een leefbare wijk te komen. Dat zijn normen en regels waar we in het vakgebied mee bekend zijn. Voor de balanswijk hebben we 8 randvoorwaarden opgesteld (zie pagina 11-12)
- **Energetisch uitgangspunt:** Collectieve warmte van een duurzame bron
- **Ontwerpprincipes energiesysteem:** de kenmerkende bouwstenen waarmee het energiesysteem van de Balanswijk wordt gebouwd
- **Ontwerpprincipes ruimtelijk ontwerp:** de kenmerkende stedenbouwkundige principes die toegepast worden om de Balanswijk met Collectieve warmte te ontwerpen

Context

Balanswijk 2.0 is net als Balanswijk 1.0 een theoretisch concept van een wijk die geen aansluiting op het net heeft. In deze concepten is er bewust voor gekozen om geen netaansluiting mee te nemen, om onszelf uit te dagen om zo innovatief mogelijk te denken. In een realistische Balanswijk zal er sprake zijn van een (kleine) netaansluiting. Deze situatie met een (kleine) netaansluiting zal worden uitgewerkt in Balanswijk 3.0.

Verder is het energiesysteem in zowel Balanswijk 1.0 als 2.0 geoptimaliseerd op ruimtebeslag. Dit vanuit de gedachte dat een energiesysteem dat niet op fossiele energie is gebaseerd, veel ruimte kost. Daarnaast is in de Balanswijk ook voldoende ruimte nodig voor groen, biodiversiteit, klimaatadaptatie en gezond bewegen. Er is daarom in dit stadium gekozen voor optimalisatie op ruimtebeslag en niet op kosten of maakbaarheid.





01

De uitdaging

- Netcongestie als aanleiding voor Balanswijken
- Gezamenlijk innoveren
- Balanswijk 2.0 scenario individueel all-electric

02

Scenario all electric individueel

- Zeer energiezuinige woningen, bodemplussen en monobronnen als basis
- Energetische ontwerpprincipes in bouwstenen
- Ruimtelijke ontwerpprincipes

03

Opgave in beeld

- Kwantificering van de stedenbouwkundige uitgangspunten
- Kwantificering en dimensionering van het energieconcept
- Kwantificering en dimensionering van een passief huis
- Ruimtegebruikers naast elkaar: Individueel all-electric

04

Praatplaat

- Balanswijk 2.0 Individueel all-electric
- Doorsnede van het passief gebouwde huis
- Wonen in de Balanswijk 2.0 Individueel all-electric
- Ruimtegebruik gecombineerd
- Gedrag in balans
- Natuurlijke passieve technieken

05

Inzichten

- Wat hebben we beter gedaan in de 2.0-versie
- Wat heeft het scenario Individueel all-electric ons geleerd?
- Wat kan beter: doorkijk naar de volgende scenario's

06

Bijlagen

- Woontypologieën in de Balanswijk
- Vuistregels voor een leefbare wijk
- Verdeling energievraag per functie en per type bebouwing
- Gehanteerde kengetallen en profielen
- Bouwstenen



01 De uitdaging:

Netcongestie als aanleiding voor Balanswijken

Gezamenlijk innoveren

Balanswijk 2.0 scenario Individueel all-electric



De uitdaging

Netcongestie als aanleiding voor Balanswijken

Netcongestie en verduurzaming vragen nieuwe oplossingen

Netcongestie en grenzen aan de maakbaarheid, maar ook de doelstellingen van een klimaatneutraal Nederland in 2050, dwingen ons om naar duurzame energie-efficiënte oplossingen voor de energievoorziening van onze samenleving te zoeken. De ruimte in Nederland is zeer schaars en voor verduurzaming van de energievoorziening is dus niet zomaar ruimte beschikbaar. Daarnaast spelen er in Nederland een groot aantal opgaven en transities die ook allemaal om ruimte vragen. Het behouden van en streven naar een goede omgevingskwaliteit bij de ontwikkeling van ons land, is een voorwaarde vanuit de omgevingswet voor alle opgaven die een ruimtelijke voetafdruk hebben, dus ook ons energiesysteem.

De Balanswijk als duurzame gezonde wijk van de toekomst

De Balanswijk zoekt een antwoord op bovenstaande vragen. Om netcongestie tegen te gaan wordt in de Balanswijk alle benodigde energie lokaal opgewekt en opgeslagen. Dit gaat verder dan het slim inpassen van benodigde infrastructuur. Het gaat over het integraal ontwerpen van wijken om tot duurzame, leefbare, gezonde leefomgevingen te komen. Ook opwek, opslag en conversie spelen een rol in de energieconcepten voor Balanswijken. Een voorbeeld als toelichting: We kunnen ruimte zoeken voor 15 middenspanningsruimtes in de wijk, maar beter nog is het om de wijk zo te ontwerpen dat je maar 5 middenspanningsruimtes nodig hebt.

Niet afwentelen

De Balanswijk wentelt zo min mogelijk impact af. Die minimale afwenteling zien we graag breed: we beogen bijvoorbeeld ook een zo laag mogelijke impact op ecologie buiten Nederland door impact-arme opslagtechnieken, of een minimale afwenteling op toekomstige generaties door nu al circulair en bio-based te bouwen.



Definitie van een Balanswijk

Energie in balans...

In de Balanswijk wordt alle benodigde energie lokaal opgewekt. Voor de theoretische exercitie van de Balanswijk 2.0 gaan we uit van geen aansluiting op de grotere energienetwerken. In de praktijk weten we dat dit niet realistisch is en zal het gaan om een kleine aansluiting op het net. Dat wordt Balanswijk 3.0.

Om geen of slechts een beperkte aansluiting op het net voor elkaar te krijgen, ligt het energieverbruik in de Balanswijken zo laag mogelijk en de energieproductie juist zo hoog mogelijk. Verschillen tussen vraag en aanbod, tussen momenten van productie en gebruik gedurende de dag en de seizoenen, worden lokaal opgeslagen en uitgewisseld tussen huishoudens. Dit geldt voor elektronen en moleculen (warmte). Op deze manier biedt de Balanswijk op korte termijn een uitkomst om nieuwbouwwijken te bouwen in gebieden met netcongestie. Op de langere termijn leveren de Balanswijken natuurlijk een bijdrage aan een slimmer en duurzamer energiesysteem.

...en gezond, leefbaar en duurzaam

Als we enkel een energetische ambitie hebben, is de puzzel snel gelegd: overal zonnepanelen en een enorme batterij. Maar zo makkelijk is het (gelukkig!) niet. De Balanswijk is een wijk waar je graag woont en verblijft, waar de omgeving groen is en uitnodigt tot een gezonde levensstijl. Het gebied is biodivers, comfortabel, klimaatadaptief en circulair. Balanswijken zijn daarom ontworpen in co-creatie door stedenbouwers en energiearchitecten. Het energiesysteem is geoptimaliseerd op ruimtebeslag om voldoende ruimte over te houden voor de prettige en gezonde leefomgeving die de Balanswijk heeft.



De uitdaging

Gezamenlijk innoveren

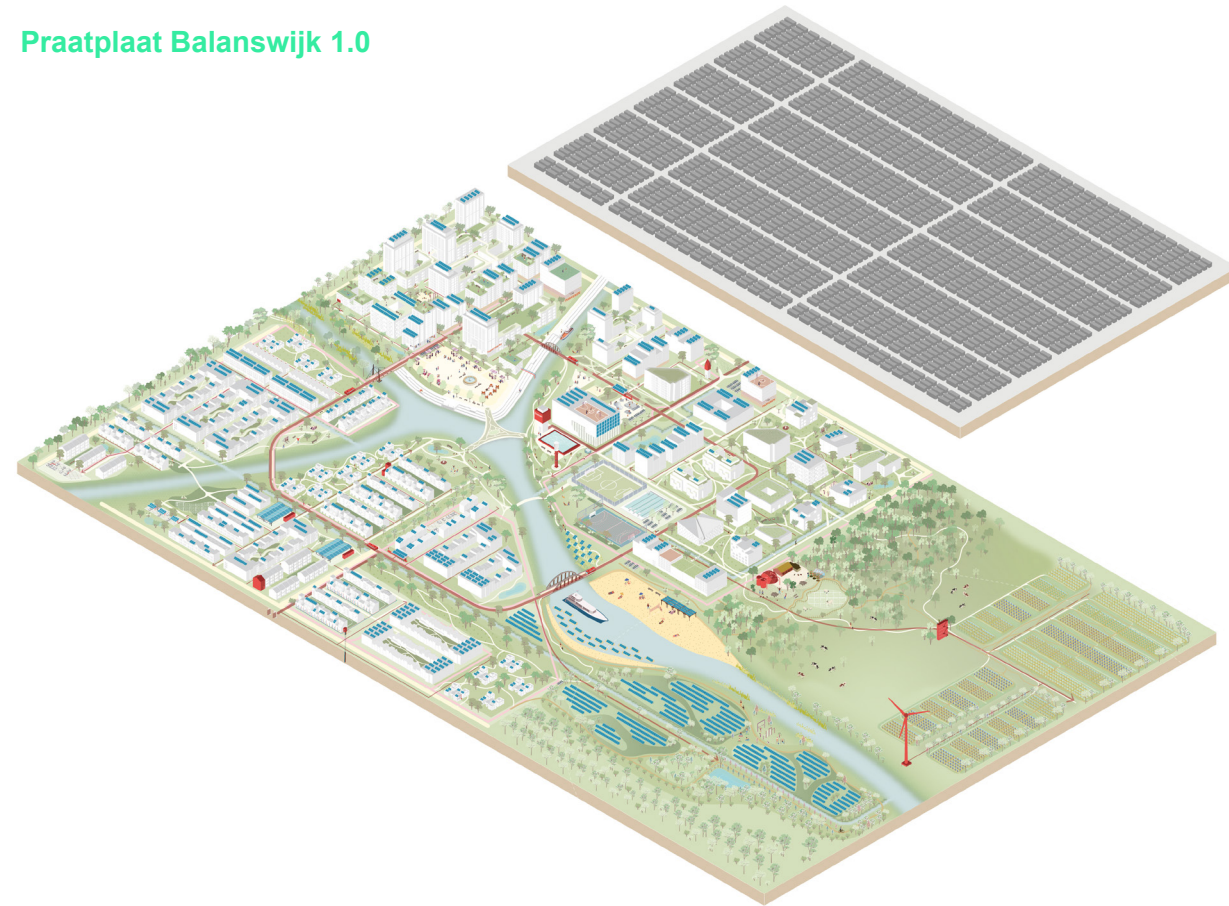


Liander heeft eind 2023 een oproep gedaan aan geïnteresseerden om mee te denken over de Balanswijk. Hierop hebben zich ruim 200 partijen gemeld. In 2024 is een eerste verkenning van de Balanswijk gepresenteerd in de vorm van een praatplaat. Dit concept is gemaakt door een team van energiespecialisten van DEP en stedenbouwkundigen van Bright, Urban Synergy en Generation.Energy. Zij doorliepen aan de hand van een fictieve wijk van 2.500 woningen drie stappen: (1) De opgave (2) Dat kan beter en (3) We zijn er nog niet. ([Balanswijk: energieplanologie van de \(nabije\) toekomst - Duurzaam Energie Perspectief – DEP](#)) Deze eerste verkenning was een Balanswijk met één scenario, dat van een all electric warmtevoorziening. Uit de eerste versie van de Balanswijk bleek dat de ruimteclaim voor energiefuncties zoals opwek, opslag en conversie groter was dan de wijk zelf. De 1.0-versie liet zien dat er een enorme hoeveelheid batterijen nodig is om de winter goed door te komen. In die periode is de energieproductie met zonnepanelen laag en zijn er dagen, of zelfs weken, zonder windenergie. De praatplaat van Balanswijk 1.0 maakt dit ruimtelijk inzichtelijk: de benodigde opslagcapaciteit kon simpelweg niet binnen de wijk worden ingepast.

Om deze uitdaging het hoofd te bieden, werden vier maatregelen toegepast: **het verlagen van het energieverbruik, het combineren van functies om ruimte te besparen, het inzetten van nieuwe opslagtechnieken en het verschuiven van de energievraag op kritieke momenten.** Hierdoor werd de benodigde opslagcapaciteit gehalveerd. Toch blijft elektrische energieopslag de grootste ruimtelijke opgave. Een mogelijke oplossing is een grootschalige batterijopstelling buiten de wijk, maar de voorkeur gaat uit naar slimme, geïntegreerde oplossingen binnen de wijk.

Op basis van input uit de Balanswijk Community is het concept doorontwikkeld tot Balanswijk 2.0. In deze versie is het ontwerp realistischer gemaakt, met nieuwe energie-infrastructuur en een variatie aan energiescenario's. Het doel hiervan is de praktische toepasbaarheid te vergroten en zo de kans op daadwerkelijke realisatie te verhogen. De tweede versie van de Balanswijk kent drie scenario's. Het derde scenario wordt hier gepresenteerd: **een Balanswijk 2.0 met individuele all-electric oplossingen.** De woningen zijn zeer energiezuinig (tot max. 12 kWh/m²/jaar voor de ruimteverwarming) en daarmee energiezuiniger dan in het scenario Collectief all-electric. Zeer goed geïsoleerde woningen hebben namelijk een zeer lage energievraag voor ruimteverwarming. Ook de inzet van de ondergrond voor energieopslag via bodemplussen en monobronnen betekent minder ruimtebeslag boven de grond dan nodig was voor batterijopslag.

Praatplaat Balanswijk 1.0



Afbeelding van Balanswijk 1.0. Opslag is de grootste resterende opgave en hangt daarom nog boven de wijk in de lucht.



De uitdaging

Balanswijk 2.0 scenario Individueel all-electric

In de Balanswijk 2.0 Individueel all-electric wordt op gebouwniveau gebruik gemaakt van de temperatuur in de ondergrond om woningen en utiliteitsgebouwen te voorzien van warmte en koude. Dit gebeurt met **bodemlussen** voor rijwoningen en met **monobronnen** voor appartementsgebouwen en utiliteit.

In het scenario Individueel all-electric hebben we gezocht naar oplossingen die individueel toepasbaar zijn voor gebouweigenaren. Hierdoor is er zo min mogelijk onderlinge afhankelijkheid en is de bouw in de Balanswijk niet afhankelijk van een collectief energiesysteem. Hier zijn twee uitzonderingen op. Een Balanswijk kan niet zonder windenergie. Om het aantal en/of de omvang van de batterijen terug te dringen is een **windturbine** nodig die energie aan de hele wijk levert. Daarnaast wordt energie uit zon en wind opgeslagen in de thuisbatterijen en is ook beschikbaar voor de hele wijk. Een Aggregator zorgt voor de aansturing van de batterijen.

Om een zo laag mogelijke energievraag in deze Balanswijk te realiseren, worden de woningen en voorzieningen volgens de **Passiefhuisstandaard** gebouwd, met een ruimteverwarmingsvraag van max. 12 kWh/m²/jr. Deze gebouwen maken volop gebruik van de warmte die de zon levert, hebben slimme koelsystemen, zijn vergaand geïsoleerd en winnen warmte terug uit ventilatie en tapwater.

Bodemlussen en monobronnen zijn over het jaar heen niet in balans. In Nederland halen we in de winter meer warmte uit de bodem dan we er in de zomer in terug stoppen. Regeneratie van deze systemen vindt in de Individueel all-electric wijken plaats met warmte uit **photovoltaïsche en thermische (PVT) panelen**. Deze systemen kunnen zowel elektriciteit als warmte opwekken en vervullen op deze manier een dubbele functie.

Individuele warmtepompen brengen de ruimtes op temperatuur wanneer nodig en verwarmen het tapwater tot 60°C. De tapwatervoorziening bestaat daarnaast uit een kleine warmtebuffer in elke woning. In de gebouwen gebeurt dat met een collectieve warmtepomp op blokniveau en een individuele boosterwarmtepomp voor het tapwater.

Voor de warmtepompen (en andere elektrische apparaten) wordt in de Balanswijk energie opgewekt met zon en wind. In de Balanswijk 1.0 was de verhouding tussen opgewekte zonne-energie en windenergie nog 50% / 50%. Voor het Individueel all-electric scenario is gekozen voor een **overdimensionering van zon- en windopwek**. De hoeveelheid zon-PV is gebaseerd op de hoeveelheid beschikbaar dak in de wijk. Voor de windenergie is dezelfde turbine genomen als in de andere 2.0-scenario's. In de andere scenario's werd de batterijopslag centraal voor de wijk geregeld. In het individuele scenario wordt de benodigde **elektriciteitsopslag** in de vorm van een thuisbatterij geregeld, zowel voor rijwoningen als voor appartementen. Windenergie die niet direct gebruikt wordt, wordt ook opgeslagen in de thuisbatterijen. Zoals eerder genoemd worden de thuisbatterijen op deze manier zowel individueel als collectief ingezet voor het balanceren van vraag en aanbod. In dit scenario zijn geen collectieve batterijen in de openbare ruimte aanwezig.

Het stedenbouwkundig ontwerp van de Individueel all-electric Balanswijk kijkt af van die van de andere scenario's. In de andere scenario's is sprake van een compacte wijk zodat de benodigde warmtenetten ook compact kunnen blijven, wat de kosten verlaagt. De Individueel all-electric Balanswijk is juist ruim van opzet. De straten lopen parallel aan elkaar en er is veel groene ruimte om de woningen en andere gebouwen heen. Doel hiervan is om zoveel mogelijk warmte uit de zon op te kunnen wekken. **De passief gebouwde woningen** staan zo weinig mogelijk in elkaars schaduw. Om het aantal woningen binnen het oppervlakte van de wijk ("de praatplaat") te krijgen is gezocht naar een balans tussen woningdichtheid en schaduwwerking.

De Balanswijk is een wijk waar het prettig wonen en werken is, met voldoende ruimte voor spelen, bewegen en ontmoeten. De inrichting van de openbare ruimte zorgt voor verkoeling in de zomer, beschutting tegen wind, en opvang van regenwater in natte periodes, dat hergebruikt kan worden tijdens droogte. **De stedenbouwkundige uitgangspunten** voor de 2.0-versie zijn ongewijzigd gebleven. Op basis van diverse studies naar de woonwijk van de toekomst, en de bijbehorende regels en eisen, hanteren we – net als in de eerdere versie van de Balanswijk – de vuistregels zoals weergegeven in de bijlage.



Afbeelding van passiefwoningen in Den Bosch, naar ontwerp van studio M10 / KAW en Bouwnext.



02 Scenario Individueel all-electric

Zeer energiezuinige woningen, bodemplussen en monobronnen als basis

Energetische ontwerpprincipes in bouwstenen

Ruimtelijke ontwerpprincipes



Scenario Individueel all-electric



Zeer energiezuinige woningen, bodemplussen en monobronnen als basis

Bij het scenario Individueel all-electric worden **bodemplussen** en **monobronnen*** ingezet als basis bron om warmte en koude te leveren. Met behulp van een warmtewisselaar wordt de warmte (of koude) onttrokken aan de bodem.

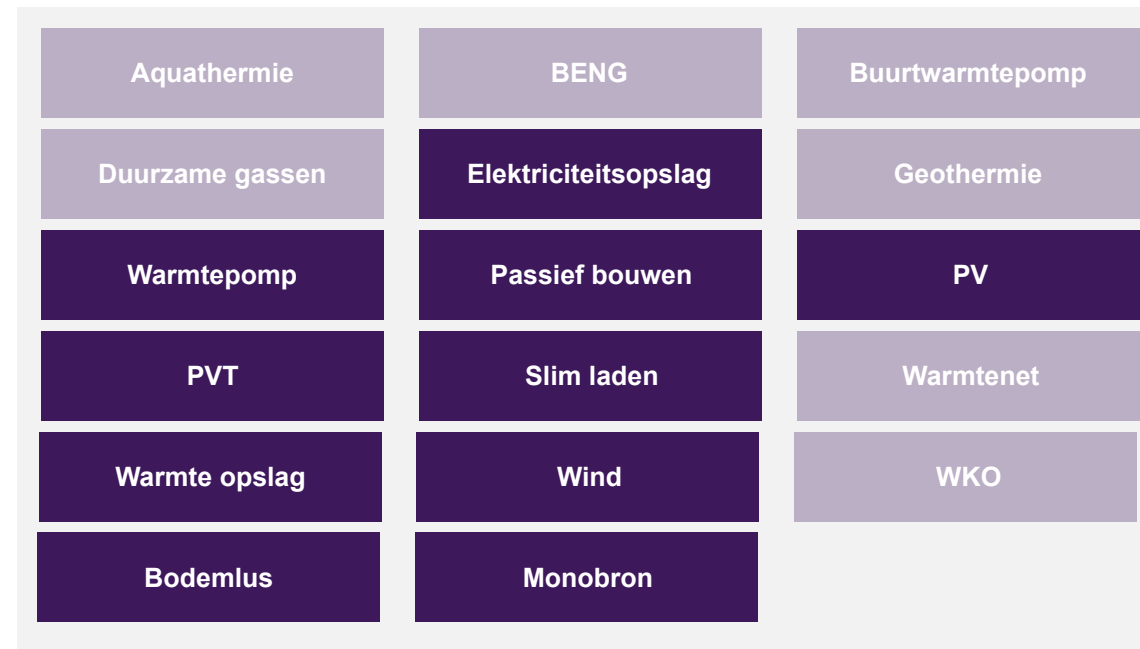
Deze systemen onttrekken in de winter warmte aan de bodem om de woningen te verwarmen. In de zomer wordt de woning gekoeld waardoor er opgewarmd water terug in de bodem wordt gebracht. Hoewel er nog geen wetgeving voor is, is het wel belangrijk om bodemplussen te regenereren. Voor monobronnen is deze wetgeving er wel. In beide gevallen wordt de regeneratie gerealiseerd met **PVT**, photovoltaïsche thermische systemen. Als een bodemlus niet wordt geregenereerd zal de prestatie van de warmtepompen over de loop van de jaren verminderen.

In dit scenario hebben rijwoningen een **(individuele) combiwarmtepomp** (gekoppeld aan een bodemlus) die zowel in ruimteverwarming als tapwater voorziet. Gestapelde bouw heeft een **collectieve warmtepomp** per gebouw (gekoppeld aan een monobron) voor ruimteverwarming en een boosterwarmtepomp per appartement voor tapwater. In zowel rijwoningen als appartementen in gestapelde bouw is een tapwaterbuffer (warmteopslag tapwater) aanwezig om in tapwater pieken te voorzien.

De woningen in het Individueel all-electric scenario zijn tot vergaand **passief** niveau verduurzaamd, met een zeer lage energievraag van max. 12 kWh/m²/jaar voor ruimteverwarming.

Warmtepompen, elektrisch vervoer en elektrische apparaten worden van stroom voorzien uit **zon PV en wind opwek**. Elektriciteitsopslag dient voor de perioden dat er te weinig zon- en windenergie beschikbaar is. De **elektriciteitsopslag** is individueel toegepast in de vorm van thuisbatterijen, welke collectief aangestuurd worden. Ze slaan de energie van de zonopwek op de daken en gevels en van de windturbine op voor later gebruik.

Voertuigen **laden slim** op op een aantal collectieve laadplaatsen aan de rand van de wijk die ook van zonnepanelen kunnen worden voorzien.



Bouwstenen van Balanswijk 2.0. De bouwstenen van het scenario Individueel all-electric zijn donker gemarkeerd.

*Bodemplussen en monobronnen worden "bron" genoemd maar functioneren feitelijk als opslagsysteem. De warmte en koude worden in de bodem opgeslagen en later hergebruikt.

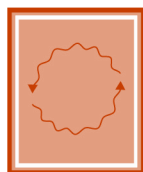


Scenario Individueel all-electric



Energetische ontwerpprincipes in bouwstenen¹

Het energiesysteem van de Balanswijk bestaat uit verschillende bouwstenen. Deze bouwstenen hebben we als ontwerpprincipes ingezet om te komen tot een samenhangend energiesysteem dat zo min mogelijk ruimte inneemt in de Balanswijk en de wijk toch op alle momenten van voldoende energie kan voorzien. Er is nadrukkelijk een koppeling met de ruimtelijke ontwerpprincipes zodat beide niet los gezien kunnen worden van elkaar.



BENG

De woningen in het scenario Individueel all-electric zijn passief gebouwd en hebben daardoor een zeer lage energievraag van 10 kWh/m²/jr voor ruimteverwarming. Een passief gebouw maakt optimaal gebruik van zonnewarmte, is zeer goed geïsoleerd en heeft systemen om de warmte terug te winnen uit ventilatielucht en tapwater.

In dit scenario is rekening gehouden met de oriëntatie van de woningen en gebouwen zodat er zoveel mogelijk gebruik kan worden gemaakt van verwarming door de zon.



Slim laden

De laadvoorzieningen in de wijk zijn bij aanvang slim. Het doel van slim laden is om het laadvermogen van elektrische voertuigen (EV) her te verdelen om efficiënter gebruik te kunnen maken van energielevering door andere assets. Zo wordt het gestimuleerd om juist bij een opwekoverschot, EV op dat moment te laden. Andersom wordt het laden van EV beperkt als er weinig of geen overschotten zijn.

In de straten met appartementen bieden mobiliteitshubs een aantrekkelijk laadaanbod, terwijl de grondgebonden rijwoningen vooral individuele laadoplossingen hebben bij het straatparkeren.

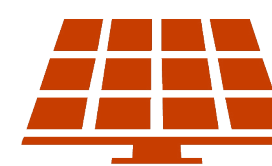


Wind

Een windturbine zorgt in de Balanswijk samen met zonnepanelen voor de opwek van elektrische energie. Windenergie is in principe het hele jaar beschikbaar en daardoor een noodzakelijke aanvulling op zonnepanelen.

Windopwek is in dit scenario van de Balanswijk 2.0 overgedimensioneerd om de omvang van de thuisbatterijen te beperken.

De windturbine is aan de rand van de Balanswijk ontworpen zodat er voldoende afstand is tot de bebouwing van de Balanswijk zelf.



PV

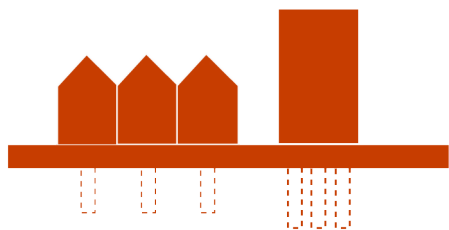
PV zonnepanelen zorgen samen met windenergie voor de opwek van energie in de vorm van elektriciteit. Deze energie is nodig voor de warmtepompen, elektrisch vervoer en het gebruik van elektrische apparaten. In de Balanswijk liggen zonnepanelen op de daken van de rijwoningen en op met name hoogliggende daken. Ook 20% van de gevels in de Balanswijk is bekleed met panelen. De hoeveelheid panelen is overgedimensioneerd om in de winter zoveel mogelijk zon te benutten en daarmee de omvang van de batterijen te beperken. De consequentie hiervan is dat er in de zomer erg veel opwekpotentie is dat met curtailment begrensd moet worden.



¹ Voor een gedetailleerde uitleg van de bouwstenen verwijzen we naar de bijlage van dit rapport.

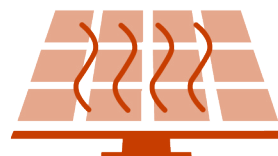
Scenario Individueel all-electric

Energetische ontwerpprincipes in bouwstenen¹



Bodemlus en monobron

Bodemlussen en monobronnen zijn bodemenergiesystemen die in combinatie met een warmtepomp woningen en gebouwen kunnen verwarmen en koelen. Een bodemlus werkt met een gesloten systeem en is geschikt voor de verwarming van één of enkele woningen, een monobron is geschikt voor een gebouw met meerdere appartementen. Bij een monobron wordt er, in tegenstelling tot een WKO-systeem, gebruikt gemaakt van één bron, waarbij de koudeopslag zich onder en de warmteopslag zich boven bevindt¹. Een bodemlus heeft geen onderscheid tussen warmte en koude. Beide bronnen moeten geregenereerd worden om langdurend warmte te kunnen geven. Voor bodemlussen is dat (nog) niet wettelijk verplicht.



Warmtenet

Bij Photovoltaïsche Thermische (PVT) panelen wordt de opwek van elektriciteit gecombineerd met warmtewinning in één paneel. PVT-panelen kunnen worden ingezet als directe energiebron voor water-water warmtepompen of als regeneratiebron voor bodemlussen, monobronnen en WKO-systemen. Het PVT-systeem waar in de Balanswijk mee is gerekend bestaat uit een standaard zonnepaneel met een thermisch systeem dat aan de achterzijde van het paneel is bevestigd.



Warmte opslag

De warmtepomp waardeert de lage temperatuur warmte uit de bodemlussen en de monobronnen op tot de gewenste temperatuur voor ruimteverwarming. Voor verwarming van het tapwater is de warmtepomp uitgevoerd als een combi-warmtepomp in de individuele rijwoningen. De appartementen in de gestapelde bouw hebben een warmtepomp per blok en tapwaterboosters per appartement.



Electriciteitsopslag

De Balanswijk balanceert zelf vraag en aanbod van energie. Dat betekent dat gedurende het hele jaar, op elk moment, de energievraag in balans is met het aanbod. Voor de momenten dat er onvoldoende zon- of windopwek is voor de elektriciteitsvraag, zal de energie uit elektriciteitsopslag moeten komen. In dit scenario van de Balanswijk is dat ingevuld met thuisbatterijen, zowel voor de rijwoningen als voor de appartement-woningen. Daarmee fungeert het totaal aan thuisbatterijen als een collectief opslagsysteem. Dit systeem wordt door een Aggregator aangestuurd.



¹ Voor een gedetailleerde uitleg van de bouwstenen verwijzen we naar de bijlage van dit rapport.

Scenario Individueel all-electric



Ruimtelijke ontwerpprincipes

Het vakgebied stedenbouwkunde ontwikkelt steeds verder op het ontwerpen van gezondere, leefbaardere wijken. In dit vakgebied zijn de afgelopen eeuw (en zelfs daarvoor al) talloze onderzoeken, inzichten, praktijkvoorbeelden en innovaties ontwikkeld, zowel op nationaal als internationaal niveau. Voor onderwerpen zoals mobiliteit, water, groen en spelen zijn normen opgesteld en ontwerpprincipes ontwikkeld. Ruimtelijke ontwerpprincipes voor energie zijn er nog nauwelijks. Hoe kunnen bestaande en nieuwe stedenbouwkundige uitgangspunten gecombineerd worden met het nieuwe energetische uitgangspunt: 100% duurzaam energetisch in balans zonder extern net? Voor het scenario Individueel all-electric zijn ontwerpprincipes geformuleerd waar de ruimtelijke en energetische opgave samenkomen. Dit levert een andere opbouw en indeling van de Balanswijk op zonder dat de aantallen woningen, en vierkante meters groen, spelen en water veranderen.

Hieronder zijn de architectonische en stedenbouwkundige ontwerpprincipes weergegeven. Deze principes zijn in het scenario Individueel all-electric specifiek bedoeld om het passief bouwen mogelijk te maken, dus gericht op goede isolatie en alle ruimte om woningen optimaal op de zon te richten. Voor warmte én schaduw.



Passief bouwen

De woningen in het scenario Individueel all-electric zijn passief gebouwd en hebben daardoor een zeer lage energievraag van max. 12 kWh/m²/jr voor ruimteverwarming. De gebouwen hebben daarom compacte, simpele bouwvormen die goed te isoleren zijn. Overstekken en luiken zijn gebouwdelen die juist voor schaduw zorgen. Passief bouwen zorgt zo voor een aangenaam woonmilieu en een lage energievraag.



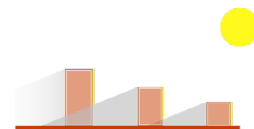
Zuid orientatie

Deze wijk is georiënteerd op het zuiden. Grote raampartijen laten de zonnewarmte binnen als het koud is. Overstekken geven schaduw als het warm is. Aan de noordzijde zijn de gevelopeningen juist klein om het warmteverlies te beperken.



Schaduw envelop

In de vormgeving en functieverdeling van de bouwvolumes wordt gestreefd naar een efficiënte en gebalanceerde schaduwval. Dit levert een zo compact mogelijke gebouwvorm die zo min mogelijk schaduw geeft op omliggende bebouwing.



Hoogte oplopend

De hoogte van de gebouwen bepaalt de positie t.o.v. omliggende bebouwing. Hogere bouwvolumes worden noordelijker van lagere bouwvolumes geplaatst zodat alle gebouwen voldoende zoninval krijgen.



straatbreedte hoogte afhankelijk

Hoe hoger de gebouwen hoe breder de straten. Op deze manier geven ze zo min mogelijk schaduw op de volgende gebouwen.



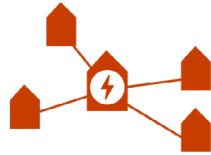
Niet spiegelen

De belangrijkste gevels zijn op het zuiden gericht. Aangezien dit voor alle woningen geldt, zijn straatprofielen en huizen niet gespiegeld. Dit is anders dan hoe de meeste wijken nu zijn opgebouwd.



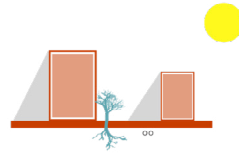
Scenario Individueel all-electric

Ruimtelijke ontwerpprincipes



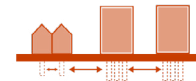
Huis van Energie

De wijk heeft een centraal Huis van Energie. Deze plek is ingericht om de bewoners te ontzorgen. Hier zijn experts aanwezig die alles afweten van de energie-oplossingen en beschikbare producten. Kant-en-klaar pakketten van installaties zijn hier verkrijgbaar of te bestellen. Een afspraak voor reparatie, onderhoud of plaatsing kan gelijk worden ingepland. Monteurs staan al klaar bij hun witte (elektrische!) bestelbusjes om direct aan de slag te gaan! Aan de noordzijde zijn de gevelopeningen juist klein om het warmteverlies te beperken.



Leidingen in de schaduw bomen in de zon

Kabels en leidingen liggen aan de noordkant van de gebouwen. Hierdoor liggen ze in de schaduw, wat natuurlijk koeling geeft.



Ondergrondse drukte

De ondergrond van deze wijk is volop in gebruik voor opslag en uitwisseling van warmte en koude. Aangezien elk gebouw een systeem hiervoor heeft, zijn honderden bodemlussen en monobronnen nodig. Die moeten zorgvuldig worden gepland om interferentie (en daarmee energieverlies) te voorkomen. Deze installaties liggen daarom in een zigzagpatroon onder de straten. Ook is afstemming met andere ondergrondse infrastructuur essentieel, bijvoorbeeld met een gemeentelijk bodemenergieplan. Het doorboren van de bodem kan ook gevolgen hebben voor het bodemleven. Dit vraagt nog verder onderzoek.



Bovengrondse elementen

Bovengrondse elementen zoals transformatorhuisjes hebben impact op de ruimtelijke beleving en stedenbouwkundige plannen. Deze moeten vanaf het begin in de plannen meegenomen worden. Bij bepaalde onderdelen zoals windturbines moet rekening gehouden worden met veiligheidsafstanden en geluidsoverlast. Deze zijn in de Balanswijk in de berekeningen en tekeningen meegenomen.

03 Opgave in beeld

Kwantificering van de stedenbouwkundige uitgangspunten

Kwantificering en dimensionering van het energieconcept

Kwantificering en dimensionering van een passief huis

Ruimtegebruikers naast elkaar: scenario Individueel all-electric



De opgave in beeld



Kwantificering van de stedenbouwkundige uitgangspunten

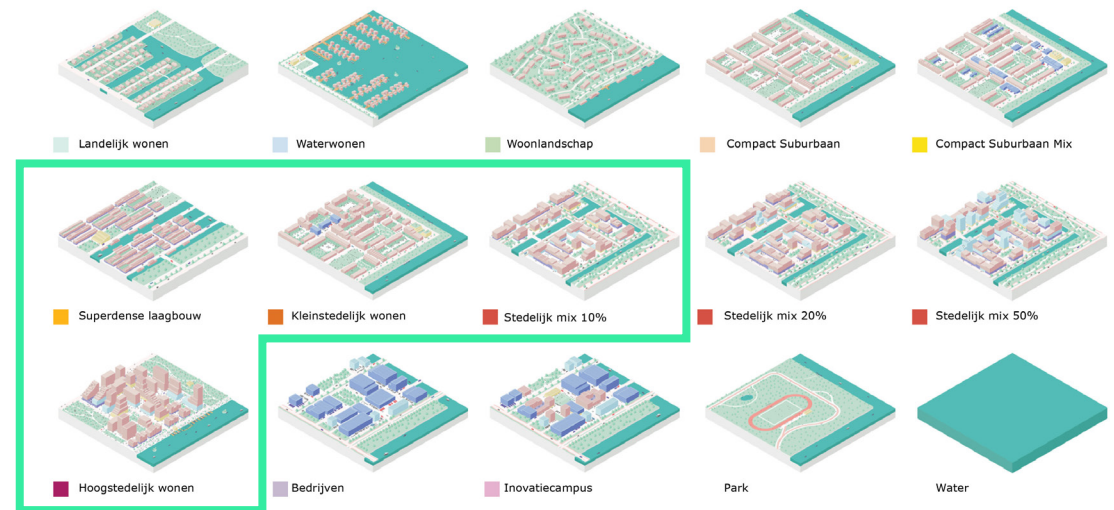
Voor de kwantitatieve opgave van de Balanswijk is gebruik gemaakt van het model Citymaker. Citymaker maakt het mogelijk om relatief snel een planologische indeling te maken voor een bruto plangebied op basis van standaard dichtheden, woningtypologieën en diversiteit aan functies. Citymaker vertaalt dit vervolgens naar aantal woningen, demografie, aantal parkeerplaatsen, utiliteit en vierkante meters ruimte voor verharding, water en groen. De Citymaker module is ontwikkeld door Common Affairs en door DEP uitgebreid met een module waarmee energiesystemen op hoofdlijnen kunnen worden ontworpen. Uitgangspunten voor het woongebied zijn:

Uit het model van de Citymaker is allereerst een keuze gemaakt in verschillende type woongebieden en dichtheden. Voor de Balanswijk gaan we uit van een locatie van 500 bij 500 meter (250.000 m²) om tot bijna 2.400 woningen te komen. In deze oppervlakte zitten 4 verschillende 'tegels' van 250x250 meter uit het Citymaker programma:

- 62.500 m² 'superdense' laagbouw
- 62.500 m² kleinstedelijk wonen
- 62.500 m² stedelijke mix 10%
- 62.500 m² hoogstedelijk wonen

Deze gebouwen zijn gesorteerd op hoogte en langs straten in oost-westrichting gelegd. Hoe hoger de gebouwen, hoe breder de straat ten noorden ervan. Ook de openbare groenruimte is verdeeld en toegevoegd aan de straatprofielen. Dit zorgt ervoor dat elk gebouw profiteert van de zon.

De Balanswijk bestaat voornamelijk uit wonen, maar voor een leefbare en diverse wijk zijn daar ook andere programma's aan toegevoegd zoals maatschappelijke voorzieningen, kleinschalige winkels en bedrijvigheid. Op deze manier biedt de Balanswijk ruimte voor een diversiteit aan woningtypes en daarmee doelgroepen. In de bijlage worden de tegels verder toegelicht en is aangegeven wat per tegel de verhouding aan uitgeefbare grond, verharding, groen en water is. De barcode laat per tegel van 250 bij 250 meter zien wat de verhouding is tussen de verschillende functies.



Vier tegels uit Citymaker

- Afmeting 250 x 250 m
- Diversiteit aan dichtheden
- Voornamelijk wonen,
- klein aandeel werken en voorzieningen
- Totaal circa 2500 woningen



De opgave in beeld



Kwantificering van de stedenbouwkundige uitgangspunten

Om het ruimtebeslag van het overige deel van de Balanswijk te kunnen bepalen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Verdeling van de woningen volgens de geldende norm van 30% sociaal, 40% betaalbaar en 30% vrije sector. Hierbij is het gemiddelde woningoppervlak van een appartement 70 m² en van de rijwoningen 110m².
- Programma in totaal is als volgt verdeeld:
 - 267.847 m² bruto vloeroppervlak (BVO) wonen
 - 30.813 m² BVO bedrijven en kantoren
 - 22.063 m² BVO voorzieningen
- Parkeren vindt in de Balanswijk, vanwege de bodemgesteldheid, niet ondergronds plaats maar op maaiveld of als gebouwde parkeervoorzieningen. Het elektrisch laden op straat en in parkeerhubs wordt slim aangestuurd om piekbelastingen te voorkomen.
- In de Balanswijk is de groennorm van 75 m² groen per woning aangehouden. In deze Balanswijk is de ruimte rondom de windturbine ingericht als buurtpark, van ongeveer zes hectare. Dit volgt het advies van de WHO, om minimaal 1 hectare te hebben met aaneengesloten groen voor biodiversiteit, en voor ontspanning en welzijn van mensen.
- De overige groenruimte én de ruimte voor water zijn in stroken verdeeld. Deze stroken liggen tussen de stroken met bebouwing. Op deze manier woont iedereen dicht bij water en groen. Deze verdeling zorgt er ook voor dat de gebouwen verder uit elkaar liggen, waardoor de bezonning verbetert.
- De wateropgave is per gebied in Nederland verschillend. 'Bodem en water sturend' is een leidend principe bij ontwikkelingen van nieuwe woongebieden. In de berekeningen is ervanuit gegaan dat 15% van het woongebied bestaat uit open water.

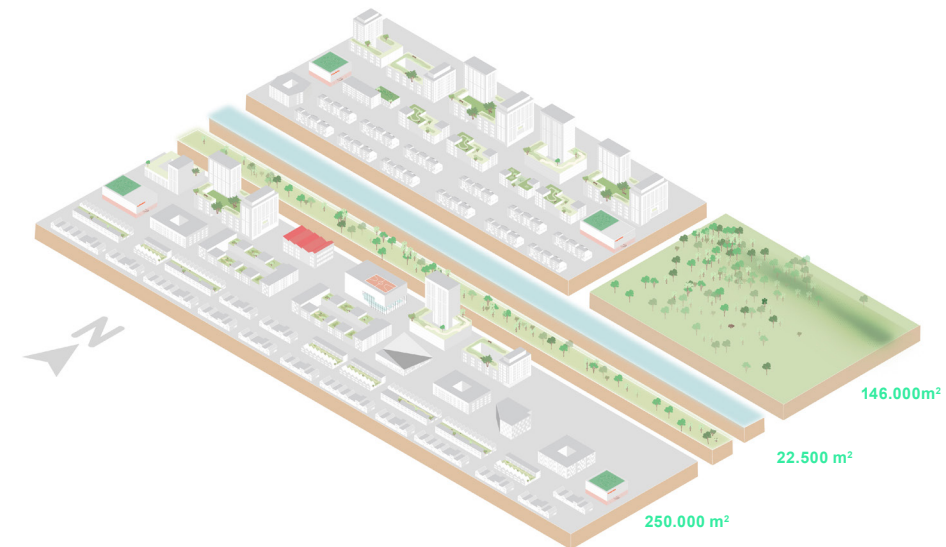
Dit resulteert in een ruimtebeslag van:

Woongebied 250.000 m²

Voor bijna 2.400 woningen, andere gebouwen, verharding, buurtgroen en water is 250.000 m² nodig.

Extra ruimte: 22.500 m² water en 146.000 m² groen

De groennorm en waternorm worden niet gehaald binnen het woongebied. Daarom is 146.000 m² groen en 22.400 m² water toegevoegd, wat resulteert in 75 m² groen per woning en 15% water. Dit komt terecht in de brede groenblauwe stroken in de wijk.



Verdeling van totale gebied in compact woongebied met voorzieningen en bedrijven, extra groen om de norm van 75 m² en extra water.



De opgave in beeld

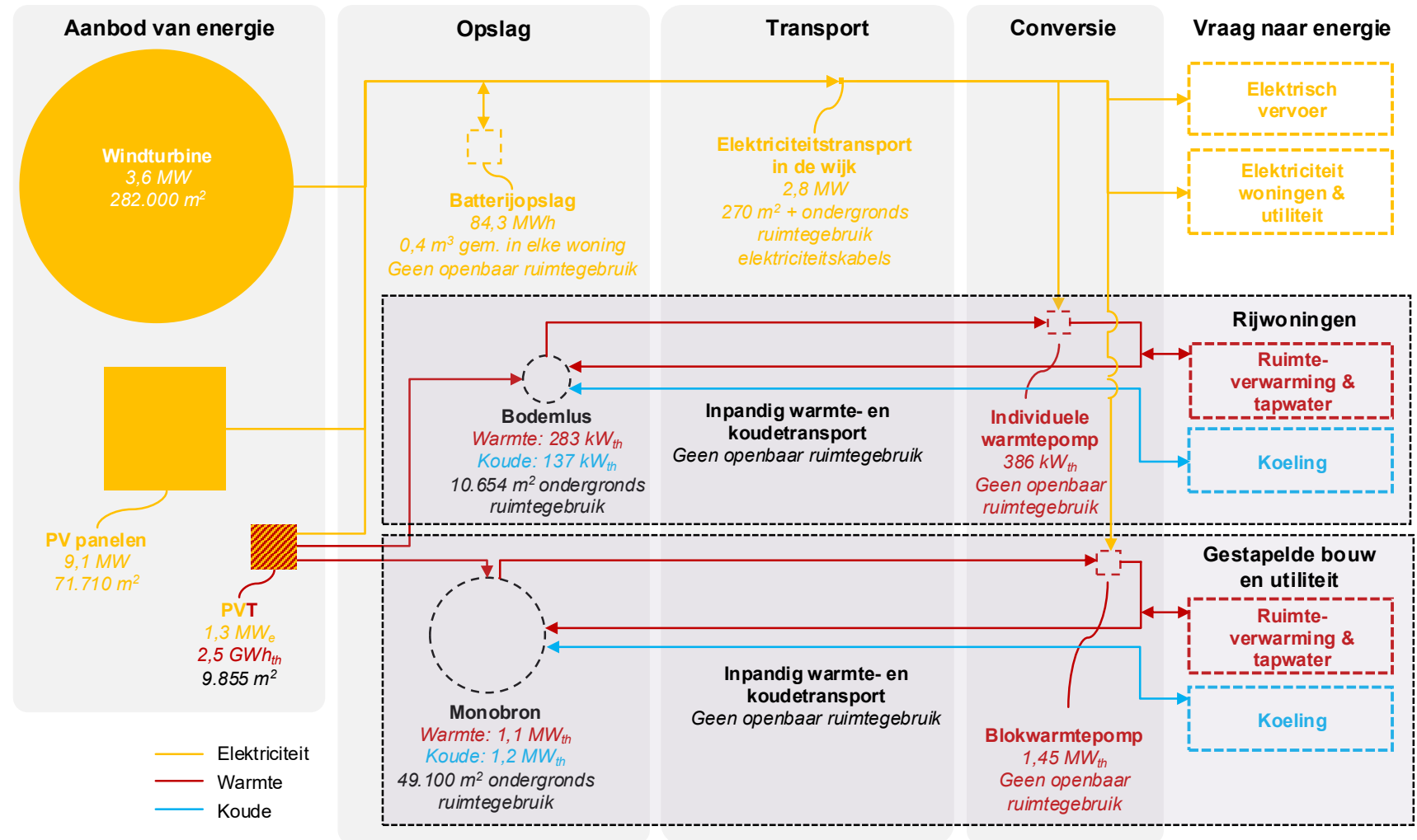


Kwantificering en dimensionering van het energie-concept

De Balanswijk heeft een warmte- en koudevraag en een elektriciteitsvraag. De warmte- en koudevraag wordt voor een rijwoning ingevuld met een individuele water-water warmtepomp gekoppeld aan een bodemlus. Warmte wordt door middel van de bodemlus uit de grond onttrokken, vervolgens verhoogt de (combi)warmtepomp het water naar de juiste temperaturen voor zowel ruimteverwarming als tapwater. Alle woningen zijn voorzien van een kleine warmtebuffer zodat er altijd tapwater van voldoende temperatuur aanwezig is. PVT-panelen op het dak van de woningen zorgen voor de benodigde regeneratie van de bodem. Deze regeneratie garandeert een stabiele COP het hele jaar rond.

Voor gestapelde bouw (hieronder valt ook utiliteit) wordt de warmte- en koudevraag ingevuld met een water-water warmtepomp op blokniveau gekoppeld aan een monobron. De monobron slaat warmte en koude op onder de grond waarna het de energie weer kan onttrekken wanneer nodig. De collectieve warmtepomp verhoogt de temperatuur voor de benodigde regeneratie van de monobron.

De elektriciteit die de warmtepompen nodig hebben, wordt geleverd met opwek door zon-PV panelen en door de windturbine. Om ook voldoende elektriciteit te hebben op momenten dat de zon niet schijnt en de wind niet waait worden batterijen ingezet. Batterijen zorgen hiermee voor de balans tussen vraag en aanbod van elektriciteit.



De opgave in beeld



Kwantificering en dimensionering van een passief huis

Zoals in de vorige slide is aangegeven, valt een groot deel van de benodigde energieoplossingen in het Individueel all-electric scenario binnen de rijwoningen, gestapelde bouw en utiliteitsgebouwen. Om dit inzichtelijk te maken is hiernaast een dwarsdoorsnede van de rijwoningen en gestapelde bouw weergegeven, waarin de verschillende componenten van het energiesysteem zijn aangegeven.

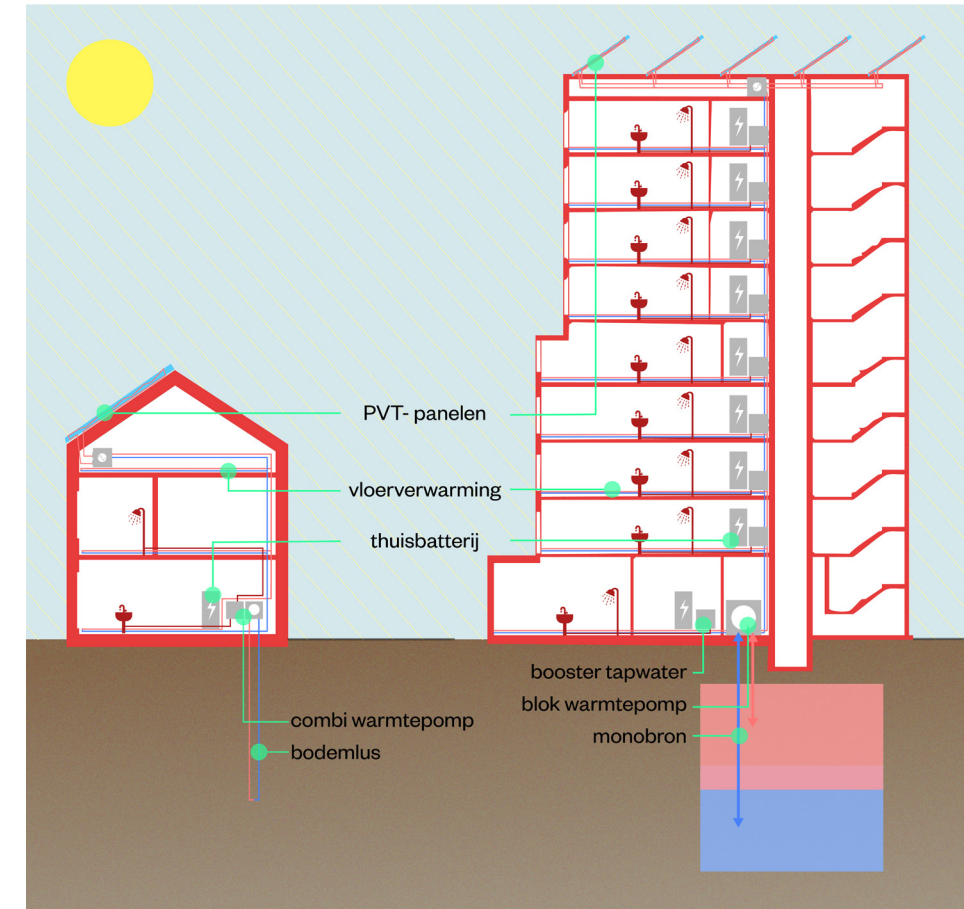
Door het verplaatsen van ondergrondse en bovengrondse ruimtegebruikende installaties van de openbare ruimte naar individuele woningen, neemt het ruimtebeslag in de woningen toe. Belangrijke componenten hierin zijn **zonnestroom en zonnewarmte (PVT) op dak, bodemlussen, monobronnen, individuele booster- of combiwarmtepompen**, en **elektrische opslag** in de vorm van **thuisbatterijen**.

Het ruimtelijk inpassen van de installaties is ook een ondergrondse opgave. Zo dienen **bodemlussen minimaal zes meter uit elkaar** te liggen en dient een **monobron op 50 meter afstand van een volgende boring** (bodemlus danwel aangrenzende monobron) te liggen om thermische interferentie te voorkomen. De bodemwarmte wordt vervolgens via een warmtewisselaar overgedragen op de warmtepompen waar de warmte wordt opgewaardeerd om via vloerverwarming de woningen te verwarmen of om in tapwater te voorzien.

In het geval van de rijwoningen gaat dit via een combiwarmtepomp en in het geval van gestapelde bouw wordt in ruimteverwarming voorzien via een collectieve warmtepomp op blokniveau, met aanvullende boosterwarmtepompen per appartement voor het tapwater. Ook deze nemen ruimte in beslag. Voor combiwarmtepompen geldt dat - met inachtneming van onder andere vrije ruimte voor onderhoud - **minimaal 2-3 m²** aan ruimte nodig zal zijn, terwijl in gestapelde bouw zowel een technische ruimte aanwezig dient te zijn waarin onder andere de collectieve warmtepomp geplaatst dient te worden, als ruimte gereserveerd dient te worden voor de boosterwarmtepomp in de appartementen zelf.

Het beschikbare dakoppervlak wordt benut met een combinatie van PV en PVT-panelen, die zowel in de opwek van elektriciteit voorzien als warmte genereren ten behoeve van regeneratie van de bodem. De regeneratie vindt plaats door warmte vanuit het PVT-systeem uit te wisselen met de retourstroom van de vloerverwarming via een warmtewisselaar.

Tenslotte is ook de elektrische opslag binnenshuis gebracht, wat betekent dat ook hier ruimte voor reserveerd dient te worden. Gemiddeld zal **per woning 35 kWh** aan thuisbatterij geïnstalleerd worden, met een **geschat ruimtebeslag van 0,4 m³ per woning**.



Dwarsdoorsnede van een rijwoning (links) en gestapelde bouw (rechts) in de balanswijk waarin verschillende energiecomponenten in zijn aangegeven



De opgave in beeld



Ruimtegebruikers naast elkaar scenario Individueel all-electric

282.000 m² wind, 71.710 m² zon en 9.855 m² PVT voor opwek van energie

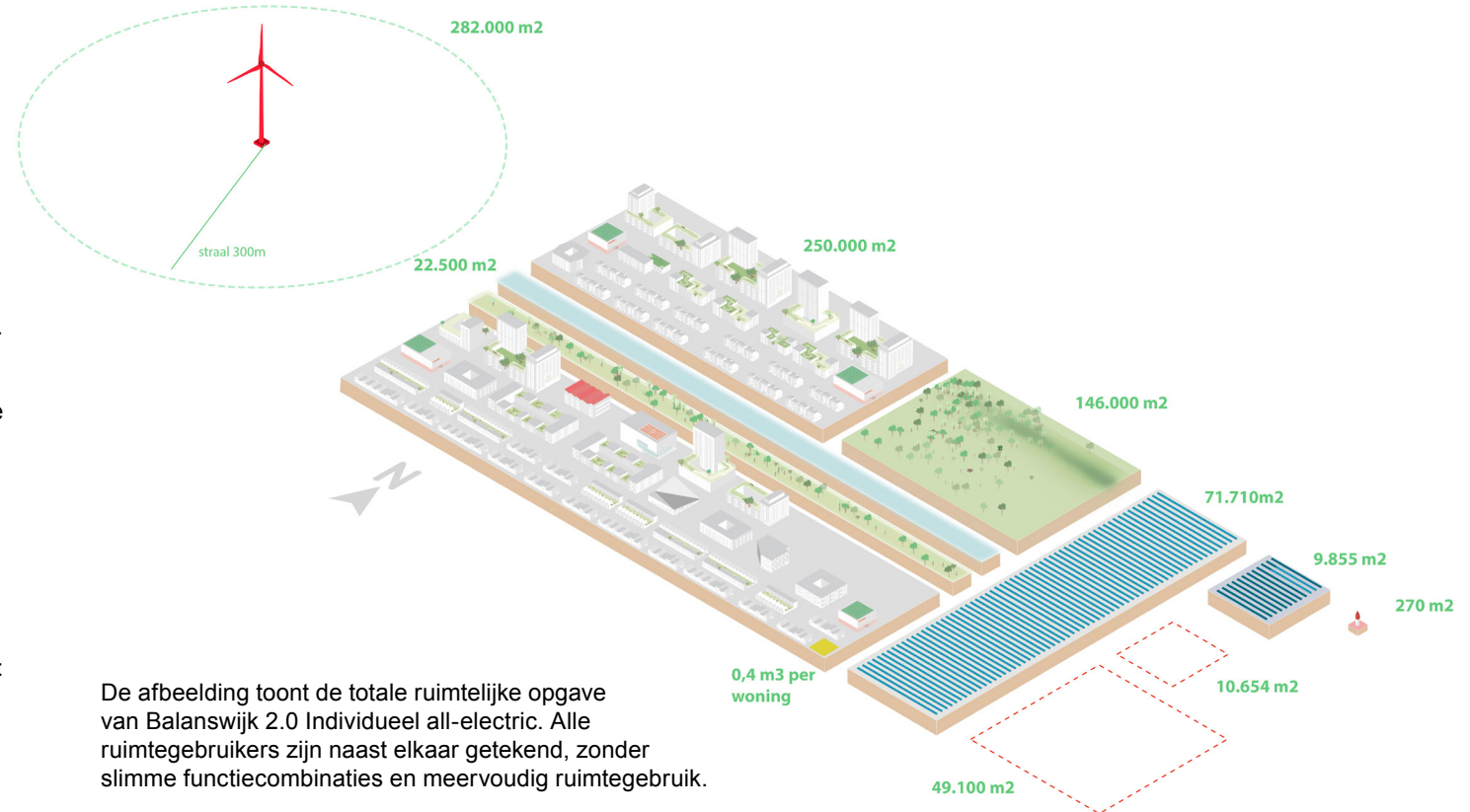
Bij de gekozen dimensionering van zon op dak en gevel en de gekozen grootte van de windturbine, wordt 52% zon- en 48% windenergie opgewekt in de wijk. De hoeveelheid zon wordt bepaald door de beschikbaarheid van daken en gevels in de wijk. In de hoeveelheid opgesteld vermogen heeft zon een groter aandeel. Zon en PVT op dak en gevel beslaat 81.565 m² zonder afbreuk te doen aan de ruimtelijke kwaliteit van de wijk. Voor windenergie is een windturbine van 3,6 MW nodig met een beperkingszone van 300 m straal, wat 282.000 m² beslaat. Dit biedt ruimte voor overproductie van zon- en windopwek in combinatie met curtailment.

0,4 m³ per woning voor opslag van energie

In het Individuele all-electric scenario is gerekend met thuisbatterijen in de woningen. De benodigde ruimte voor energieopslag ten behoeve van seizoenoverbrugging en piekmomenten in de Balanswijk is hierdoor teruggebracht tot 0,4 m³ per woning. In eerdere scenario's werd gerekend met buurtbatterijen. Wanneer deze ruimtebehoefte wordt omgerekend naar buurtbatterijen, resulteert dit in een ruimtelijke impact van circa 5.133 m², wat overeenkomt met ongeveer 46 buurtbatterijen.

10.654 m² bodemplussen en 49.100 m² monobronnen ondergronds ruimtegebruik

Wanneer elke rijwoning een individuele bodemlus heeft, en elk appartementencomplex wordt verwarmd met behulp van een eigen monobron, zijn er voor de wijk 377 bodemplussen 25 monobronnen nodig. Echter, vanwege de lage warmtevraag van passiefbouw zijn de bodemenergiesystemen overgedimensioneerd: de warmtevraag per losse rijwoning is maar 0,81 kW, terwijl een bodemlus vaak een vermogen van 4-16 kW heeft. Daarmee is deze oplossing financieel en ruimtelijk (ondergronds) niet optimaal. Wanneer meerdere rijwoningen gebruik zouden maken van het vermogen van dezelfde bodemlus, en meerdere gebouwen worden aangesloten op dezelfde monobron zouden maar 34 bodemplussen en 7 monobronnen nodig zijn voor de balanswijk. Omdat in het Individueel all-electric scenario individualiteit centraal staat is er voor gekozen om in de praatplaat en de rest van de rapportage uit te gaan van het scenario met een bodemlus per rijwoning en een monobron per gebouw.



De afbeelding toont de totale ruimtelijke opgave van Balanswijk 2.0 Individueel all-electric. Alle ruimtegebruikers zijn naast elkaar getekend, zonder slimme functiecombinaties en meervoudig ruimtegebruik.

Woongebied 250.000 m²

Extra water 22.500 m²

Bovenplans groen (buitengebied) 146.000 m²



04. Praatplaat

Balanswijk 2.0 Individueel all-electric

Doorsnede van het passief gebouwde huis

Wonen in de Balanswijk 2.0 Individueel all-electric

Ruimtegebruik gecombineerd

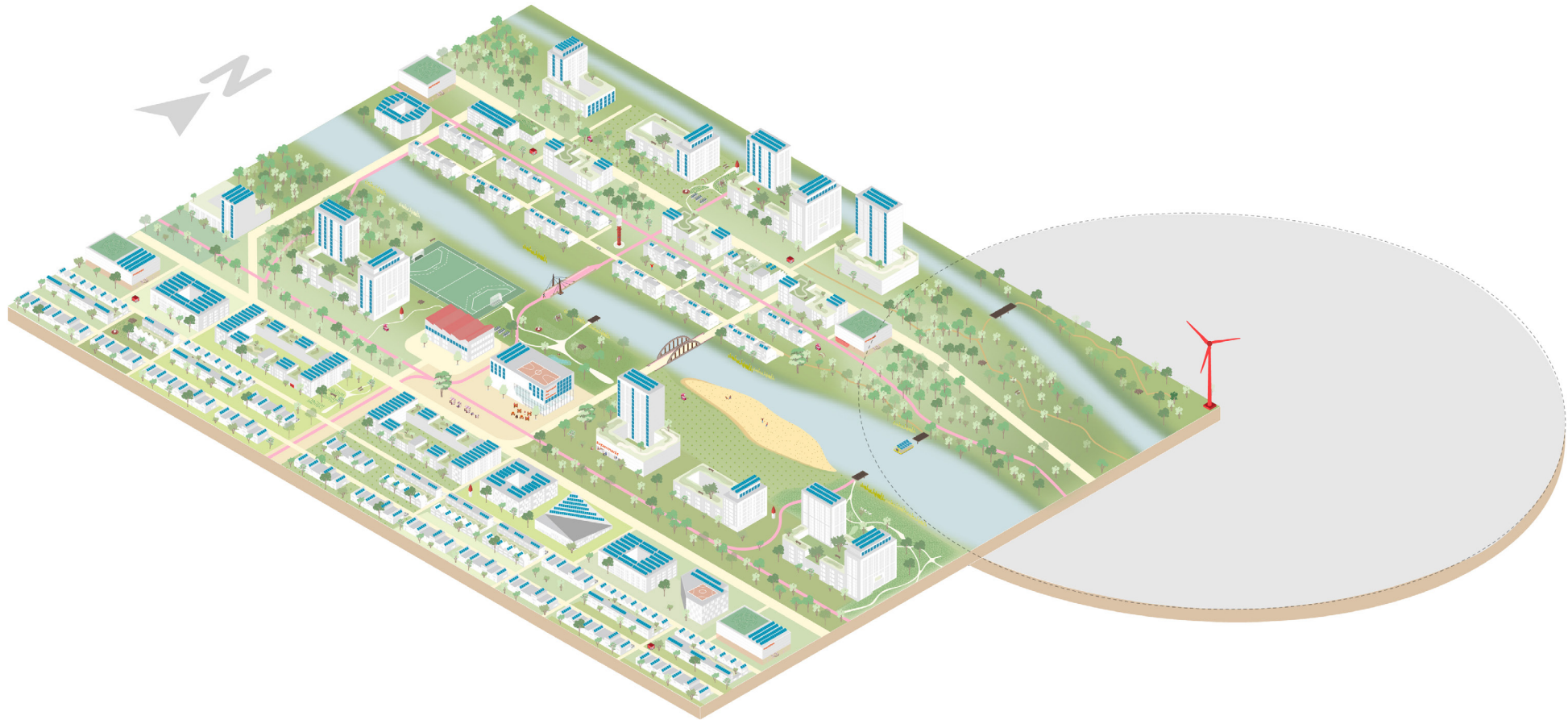
Dat kan beter: gedrag in balans

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken



Praatplaat

Balanswijk 2.0 Individueel all-electric

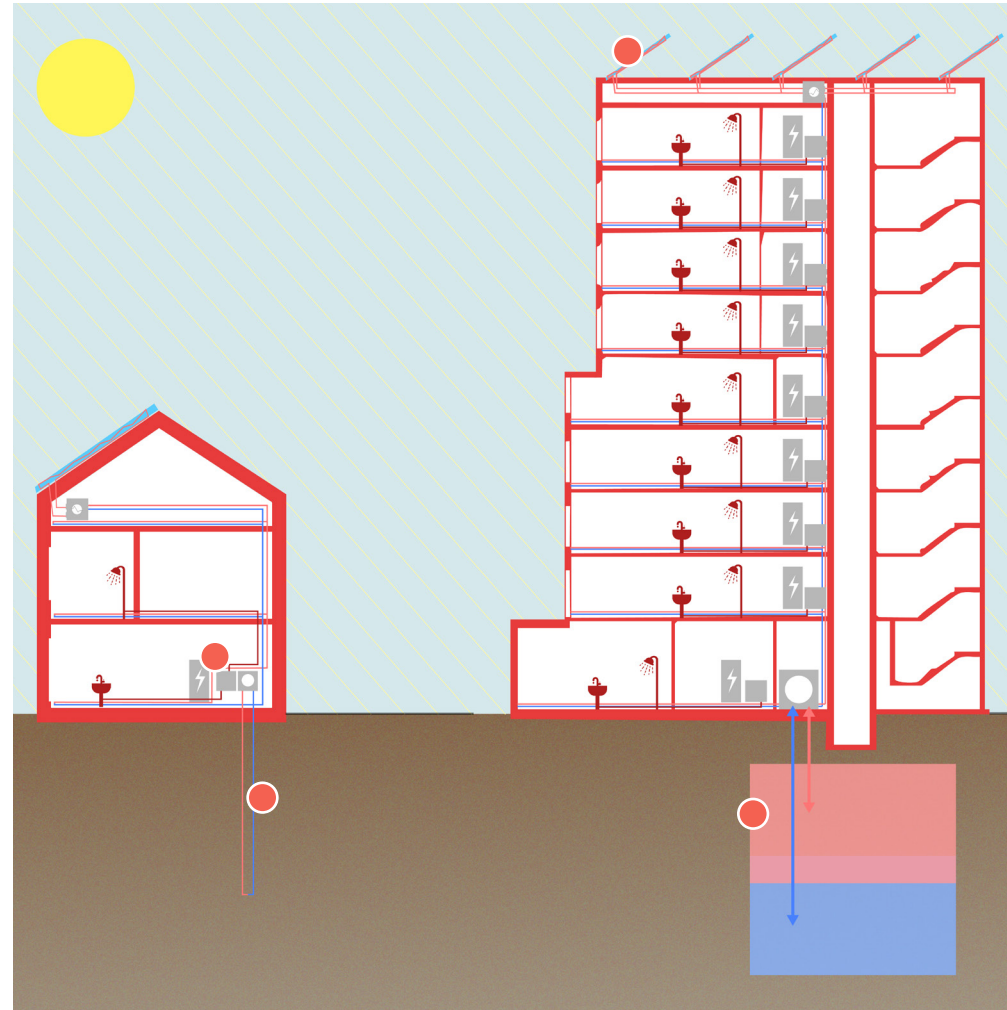


Praatplaat



Doorsnede van het passief gebouwde huis

Het huis speelt een grote rol in Balanswijk 2.0 Individueel all-electric. De thuisbatterij, PVT op dak, de bodemlus en de monobron werken op schaal van het huis. Deze maatregelen zijn zowel te zien op wijk en huis niveau. Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat van de wijk.



Wonen in de Balanswijk 2.0 Individueel all-electric

De inrichting van het energiesysteem en daarmee ook de wijk zelf, is van grote invloed op hoe mensen in deze wijk wonen, hoe ze zich organiseren, hoe ze zich verplaatsen en welke activiteiten ze ondernemen in de wijk. De omgeving schept condities, mogelijkheden en grenzen. Het ontwerp van het energiesysteem en dus de wijk is van grote betekenis voor het gedrag van mensen in de wijk.

In deze Balanswijk 2.0 neemt de bewoner zelf beslissingen over het energiegebruik in het eigen huis. Met een Energy Management System is alles bij te houden. Alle techniek krijgt een plekje op zolder of in de vergrootte meterkast. Nu stellen we een slim pakket met maatregelen voor dat het energieverbruik vermindert: een warmtepomp met boiler en buffervat, verbonden met PV- en PVT-panelen op het dak en een paar stevige thuisbatterijen om de energie op te slaan. Bodemplussen en monobronnen zorgen voor opslag van energie gedurende de seizoenen.

In principe kan iedereen zelf bepalen welke installatie, welk onderhoudsregime en welke afschrijftermijn het beste past bij het eigen huishouden. De bouwsector is daar op dit moment ook op ingesteld: monteurs en installateurs maken individuele afspraken, en projectontwikkelaars en aannemers zitten liever niet vast aan collectieve systemen zoals warmtenetten. Die willen een compleet 'woonproduct' aanbieden: een huis mét alle installaties.

Belangrijk om te vermelden is dat de thuisbatterijen weliswaar individueel in de woningen zijn geplaatst, maar dat ze wel moeten functioneren in en als een collectief systeem, met aansturing door een Aggregator.

De wijk heeft een centraal Huis van Energie, gelegen aan het zonneplein. Deze plek is ingericht om de bewoners te ontzorgen. Hier zijn experts aanwezig die alles afweten van de energie-oplossingen en beschikbare producten. Kant-en-klaar pakketten van installaties zijn hier verkrijgbaar of te bestellen. Een afspraak voor reparatie, onderhoud of plaatsing kan gelijk worden ingepland.

Dit is echt een typisch Nederlandse wijk, met voor iedereen een eigen huis, een plek onder de zon. En die zon, die speelt een essentiële rol. Zij levert genoeg energie voor de verwarming en een heleboel elektriciteit. Om daar optimaal gebruik van te maken, is de wijk georiënteerd op het zuiden. De straten zijn breed en afhankelijk van de hoogte van gebouwen aan de zuidkant ervan. Grote ramen brengen de zon binnen. Zonwering en slim geplaatste bomen geven in de zomer juist schaduw. De schaduwrijke kant van de straat is juist weer prima om auto's te parkeren en te laden. Ondergronds liggen hier kabels, die zo minder opwarmen. Het water en groen in de wijk is zo verdeeld dat het de brede straatprofielen mogelijk maakt. In plaats van een wijkpark loopt het groen hier tot aan je voordeur!



Afbeelding van Het Huis van Energie

Praatplaat

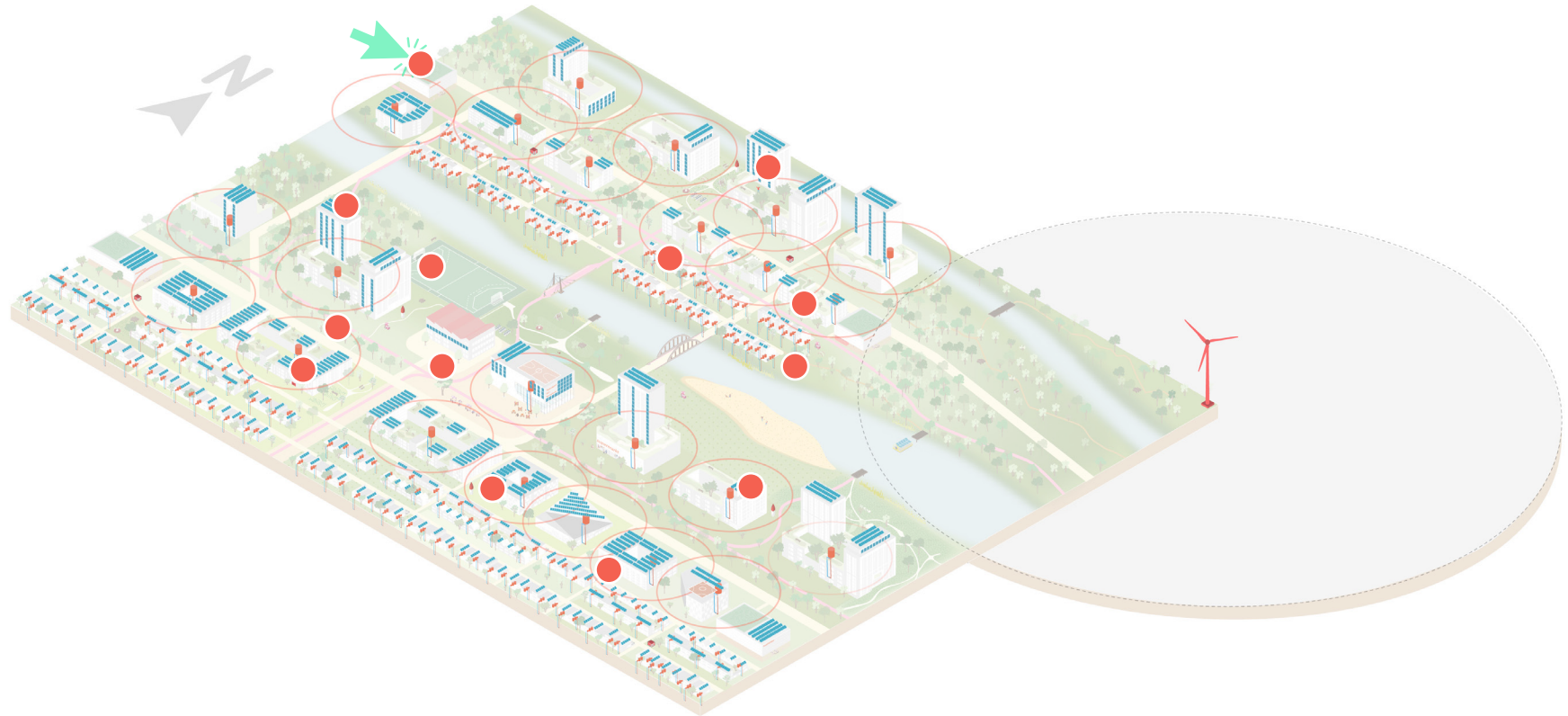
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



Meervoudig ruimtegebruik in deze Balanswijk vraagt zorgvuldige afstemming: Bovengronds is ruimte nodig tussen gebouwen voor optimale bezonning. Ondergronds is ruimte nodig tussen de bodemlussen en monobronnen om interferentie (negatieve beïnvloeding) te voorkomen.



Praatplaat

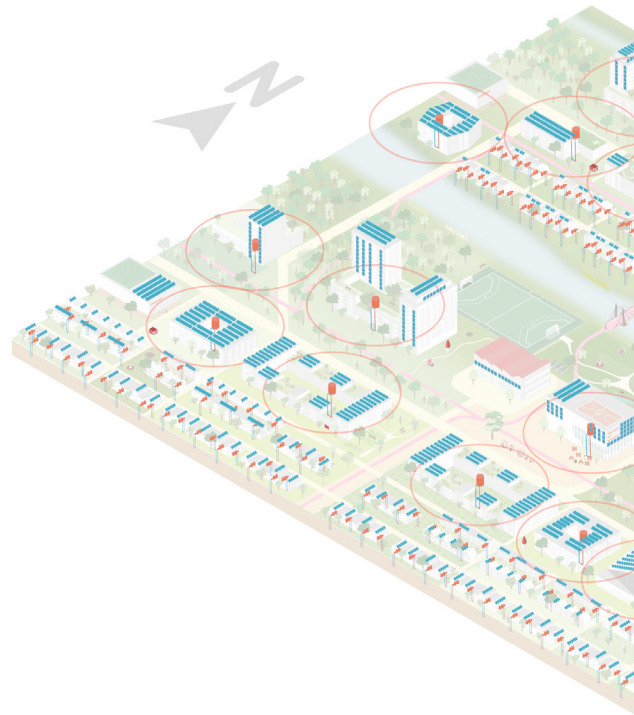
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

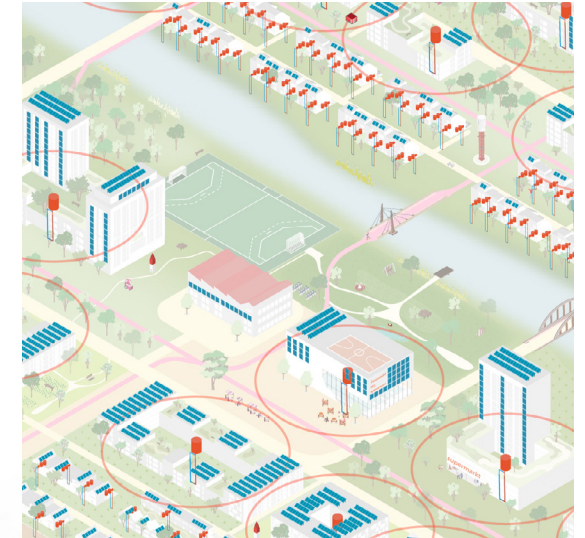
De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Brede hoofdstraten oost - west

In deze wijk zijn brede straatprofielen, gerelateerd aan de hoogte van de gebouwen aan de zuidkant ervan. Op deze manier geven ze zo min mogelijk schaduw op de volgende gebouwen. Die ruimte die nodig is om ervoor te zorgen dat de zon elk huis kan verwarmen, is groen ingericht. Bomen aan de noordzijde van de straten gevel in de zomer verkoelende schaduw op de gevels. Aan de zuidkant van de straten staan auto's geparkeerd in de schaduw.



Een breed straatprofiel in Antwerpen biedt ruimte voor zon inval én bomen die schaduw geven.



Praatplaat

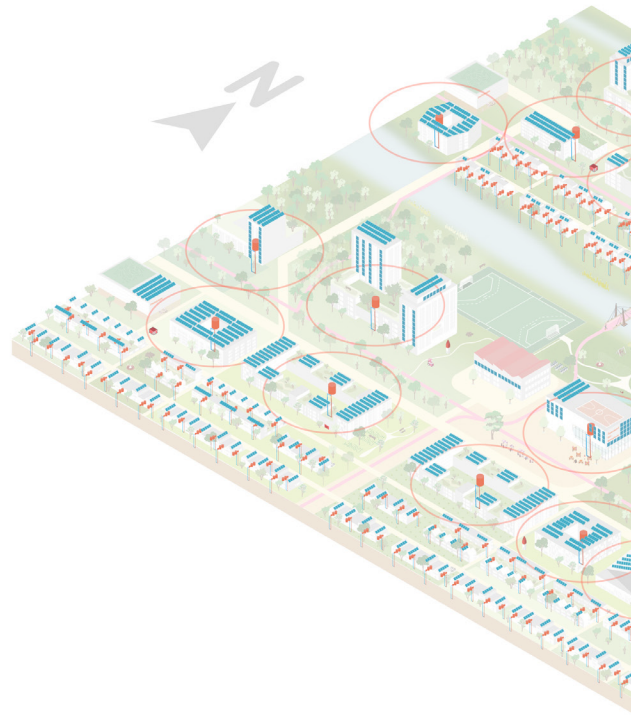
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.

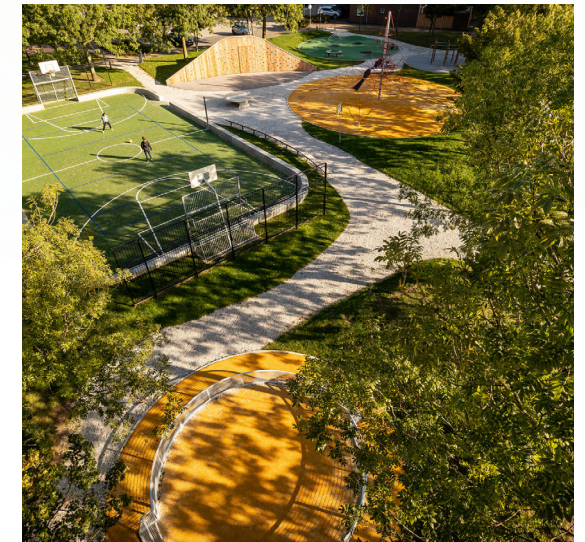
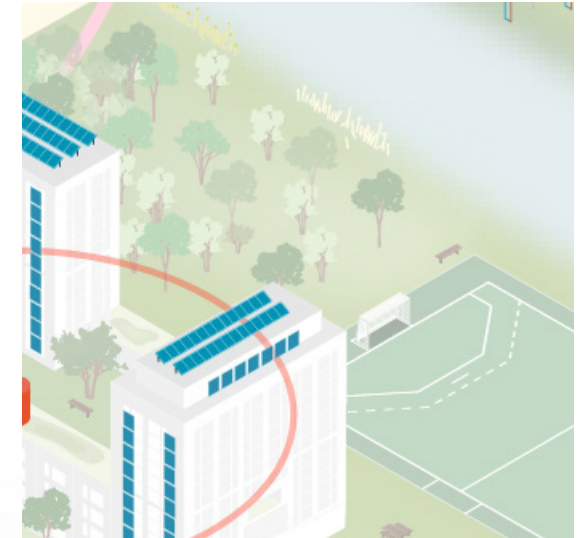


← Schaduwrijke plekken

Sommige plekken in deze wijk krijgen weinig direct zonlicht. Hier komen functies waarvoor dat geen probleem is, zoals infrastructuurvoorzieningen (ontsluiting, parkeerplaatsen, technische installaties, transformatorhuisjes), logistieke zones voor laden en lossen en afvalvoorzieningen (afvalcontainers, ondergrondse inzamelsystemen, bergingen). Ook zijn er zonluwe, groene zones die bijdragen aan het verminderen van het stedelijk hitte-eiland-effect.

Het combineren van groene zones met functies die minder gebaat zijn bij direct zonlicht creëert een aangenaam microklimaat, zonder dat hier zonrijke plekken voor opgeofferd worden.

In de Balanswijk speelt sport een belangrijke rol voor een gezonde bevolking: het sportveld ligt centraal in de wijk, zodat ook het verenigingsleven hier kan opbloeien.



Spelen in de schaduw in het Multisportplek Diemen Meelbeskamp, Urban Synergy



Praatplaat

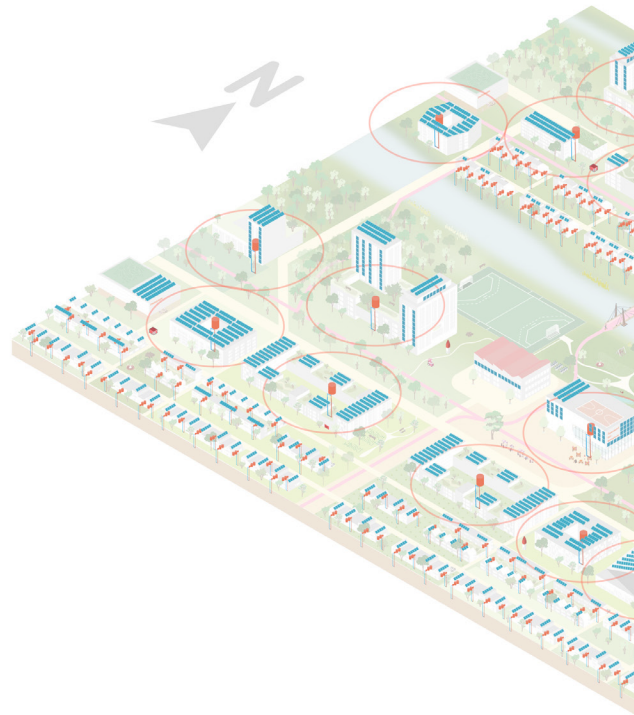
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Zonneplein

Plekken waar de zon volop schijnt, zijn ideaal voor openbare ruimtes, zoals parken, pleinen en terrassen. Zonrijke plekken stimuleren het verblijf omdat ze comfort, warmte en natuurlijk licht bieden. Drie factoren waarin de mens van nature goed gedijt. Dankzij de overmaat aan natuurlijk licht en warmte wordt op deze locaties de afhankelijkheid van kunstmatige verwarming en verlichting geminimaliseerd, wat bijdraagt aan het duurzame en energie-efficiënte ontwerp van de wijk.



In Rotterdam is midden in de stad een zonnige plek waar mensen kunnen surfen en elkaar ontmoeten.



Praatplaat

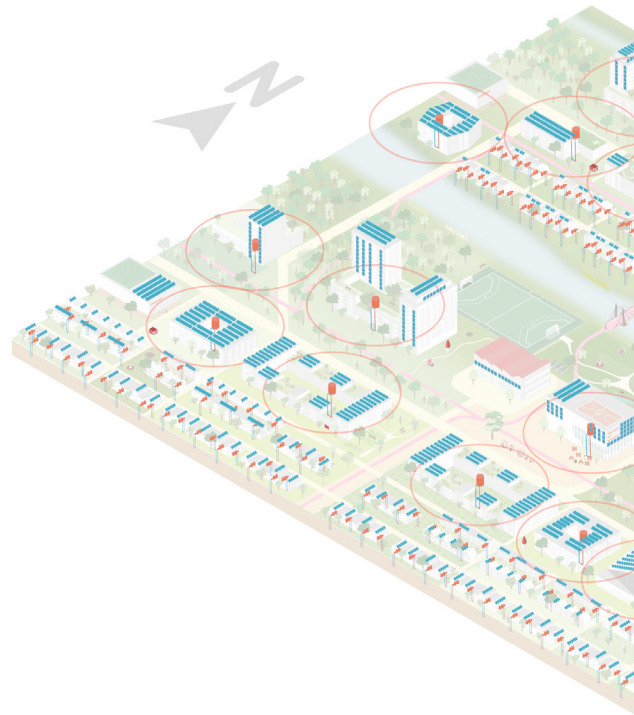
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Zonne-envelop

Een zonne-envelop is een ruimtelijk ontwerpprincipie bedacht door ontwerper en onderzoeker Ralph Knowles. De zonne-envelop wordt gebruikt om te bepalen hoe groot een gebouw mag zijn zonder dat het overmatige schaduw werpt op de omgeving. De zonne-envelop is een denkbeeldige driedimensionale grens (als het ware een envelop om het gebouw) die wordt bepaald op basis van de zonnestand. In relatie tot de rest van de wijk is de zonne-envelop een effectief ontwerpmiddel om een comfortabele leefomgeving te creëren. Door tijdens het ontwerpen van individuele gebouwen rekening te houden met schaduwimpact op de omgeving, wordt voorkomen dat bepaalde ongunstige gebouwvormen de kwaliteit van naastgelegen woningen, pleinen en dergelijke verblijfsomgevingen aantasten. De zonne-envelop stimuleert dus slim en duurzaam bouwen, met respect voor de zon en de omgeving.



Zonne-envelop studie van Ralph Knowles



Praatplaat

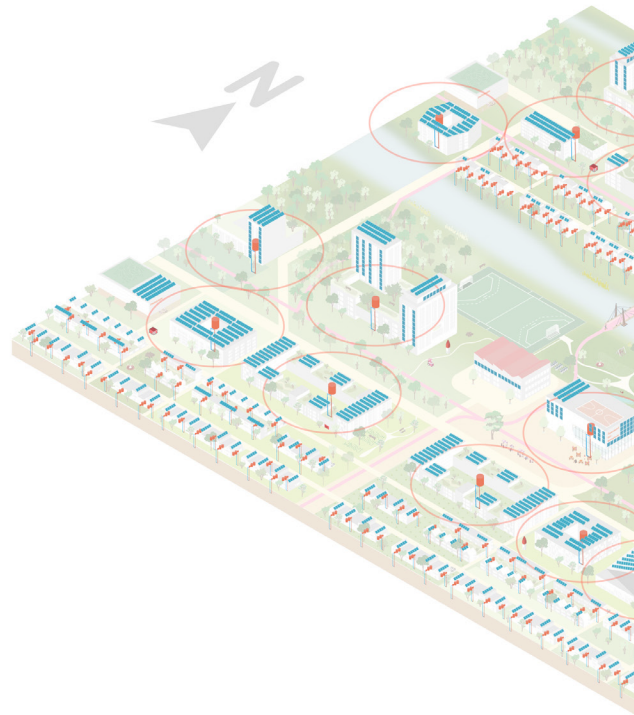
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

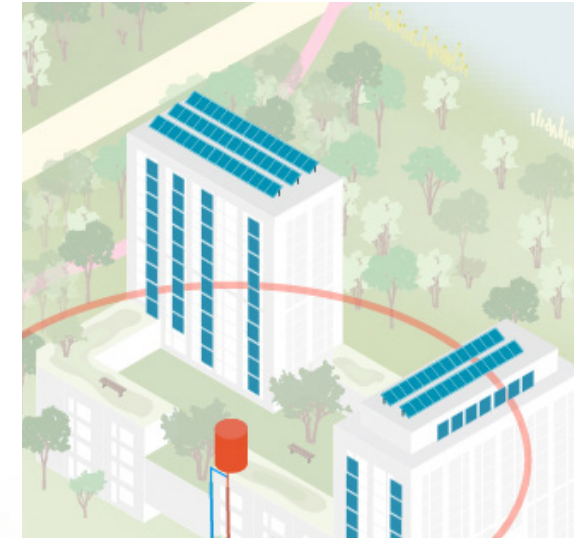
De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Zon (PVT) + dak

PhotoVoltaïsch-Thermische (PVT) panelen worden gebruikt om zowel warmte als elektriciteit op te wekken. De warmte is nodig om de bodemlussen en monobronnen te regenereren. Dit vraagt wel om installaties in het blok of de woning, zoals een omvormer (elektriciteit) en een warmtewisselaar (warmte). Wanneer het dak wordt gebruikt voor energie- en warmteopwekking, is deze ruimte niet (of beperkt) beschikbaar voor andere functies. Daarom is het ruimtelijk een goed idee om vooral de hoogste daken (vanaf de 6e verdieping) voor opwek te gebruiken en op lagere daken groene en sociale functies toe te voegen.



Zonnepanelen op het dak van Sportplaza Mercator, Amsterdam



Praatplaat

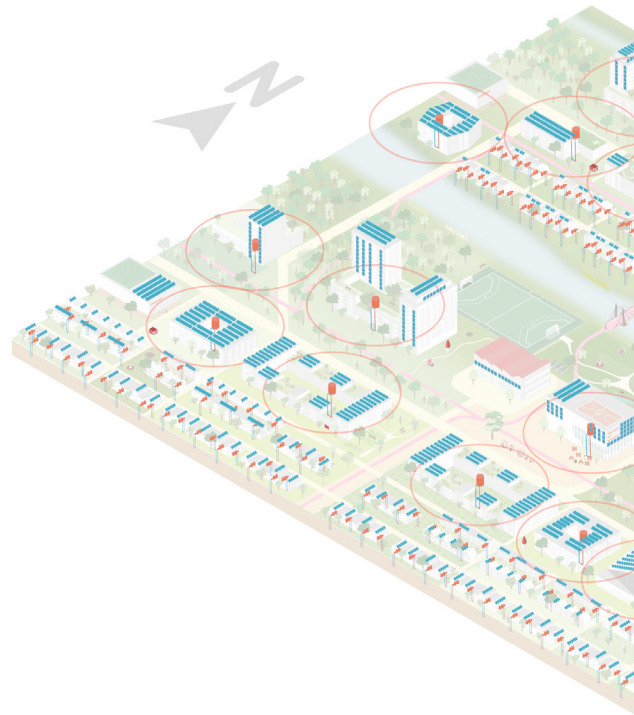
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Zon op gevel

Zonnepanelen kunnen ook verticaal worden gebruikt. Zo kunnen ze als gevel functioneren. Doordat de Balanswijk is georiënteerd op het zuiden is er ook veel beschikbaar zonoppervlak. Gevelpanelen zijn iets minder efficiënt, maar ze vragen veel minder ruimte. Daarnaast zorgt BIPV (Building Integrated Photo Voltaics) voor energieproductie op andere momenten dan standaard zuidopstellingen: in de ochtend, late middag en zelfs in de winter, als er ook een grote energievraag is.



Zon op gevel, gevelpanelen van Solarix



Praatplaat

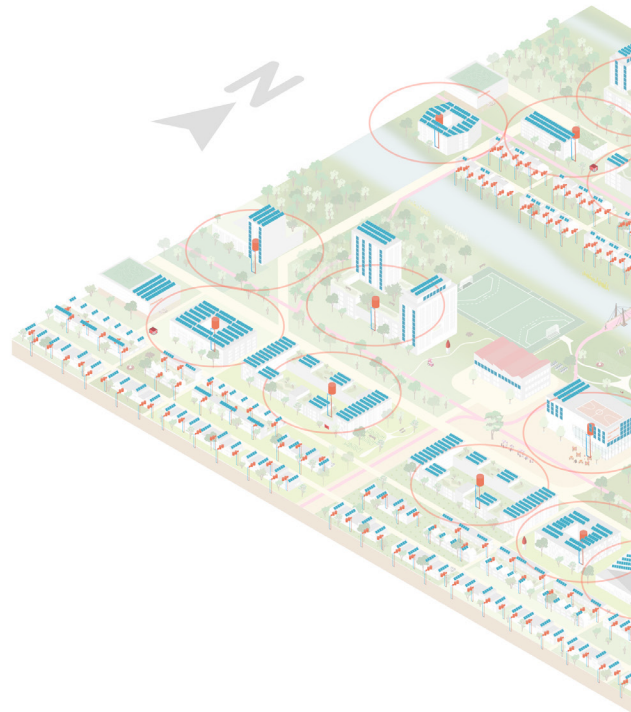
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

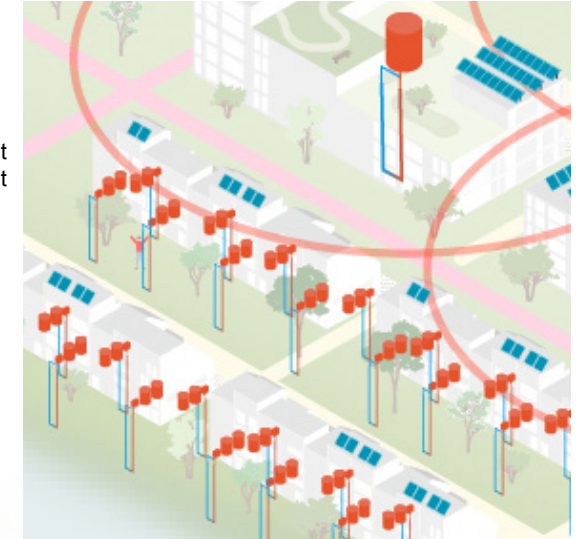
De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Bodemlus

Een bodemlus is een onderdeel van een gesloten bodemenergiesysteem. De bodemlus is een circuit van leidingen dat horizontaal of verticaal wordt aangebracht in de bodem. De leidingen zijn gevuld met een water-glycolmengsel dat thermische energie uitwisselt met de ondergrond. In de winter onttrekt het systeem warmte uit de bodem en in de zomer wordt overtollige warmte afgevoerd naar de bodem. De bodem fungeert als seizoensgebonden energieopslag. De bodemlussen moeten op 6 meter afstand van elkaar liggen en zijn daarom gespiegeld geplaatst in de huizen.



Bodemlus



Praatplaat

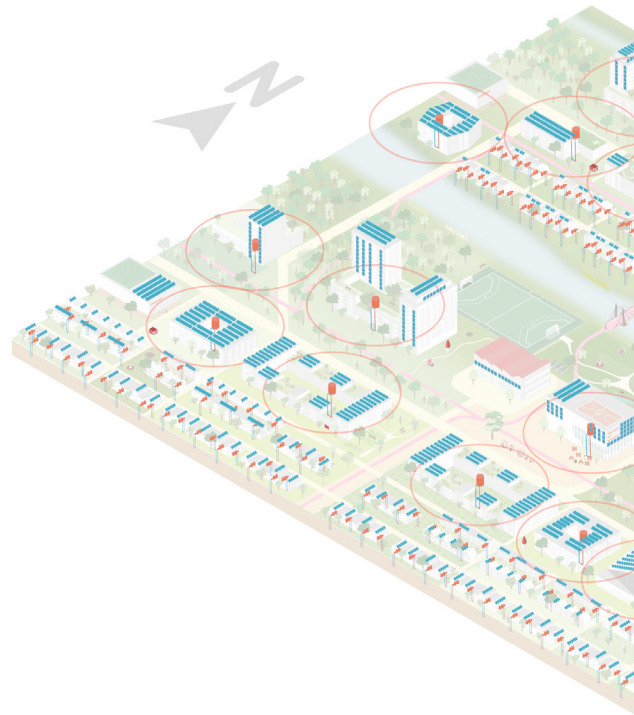
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

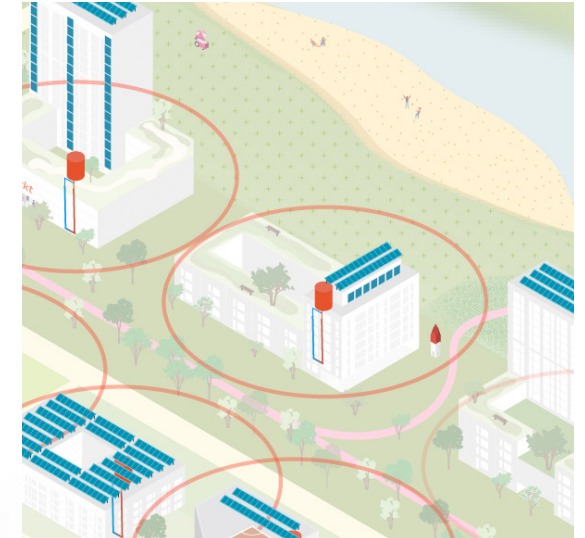
De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemplussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Monobron

Een monobron is een open bodemenergiesysteem waarbij gebruikgemaakt wordt van slechts één bron. In deze bron worden twee filters geplaatst waardoor de warme en de koude bron boven elkaar gerealiseerd kunnen worden. Het voordeel van een monobron is dat er slechts één boring gedaan wordt, wat ruimte en kosten bespaart. Hiernaast is een monobron ideaal voor gebouwen met beperkte energiebehoeften, waar een doubletsysteem overgedimensioneerd zou zijn. Een monobron moet op 50 meter afstand van een volgende boring (zowel monobron als bodemlus) staan om interferentie te voorkomen.



Monobron



Praatplaat

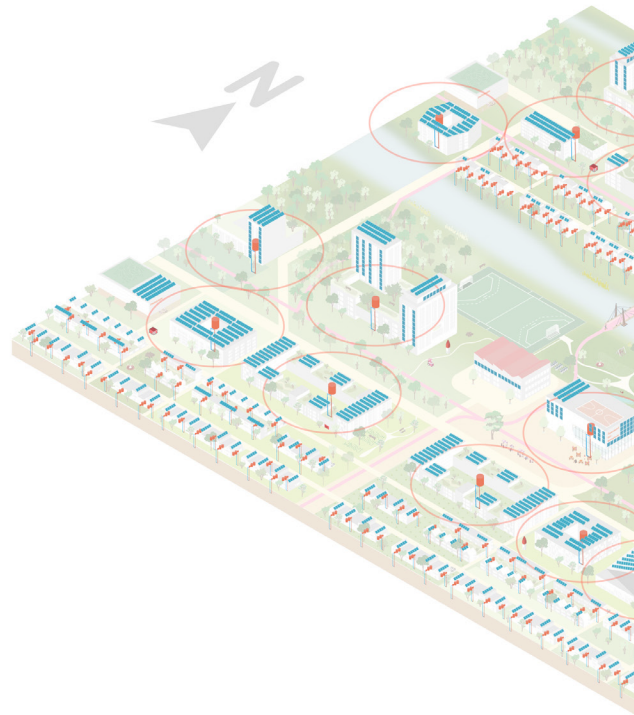
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemplussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Thuisbatterij

Elke woning heeft 3 thuisbatterijen nodig om de winter door te komen. Dit vraagt ruimte in het huis, naast de installaties voor de bodemlus of monobron. Hoeveel ruimte precies, hangt af van het type en merk thuisbatterij. De thuisbatterij legt een ruimteclaim in de woning en niet op de publieke ruimte. Een Aggregator zorgt voor de aansturing van de batterijen, zodat het energiesysteem van de wijk wel in balans blijft.



Thuisbatterij



Praatplaat

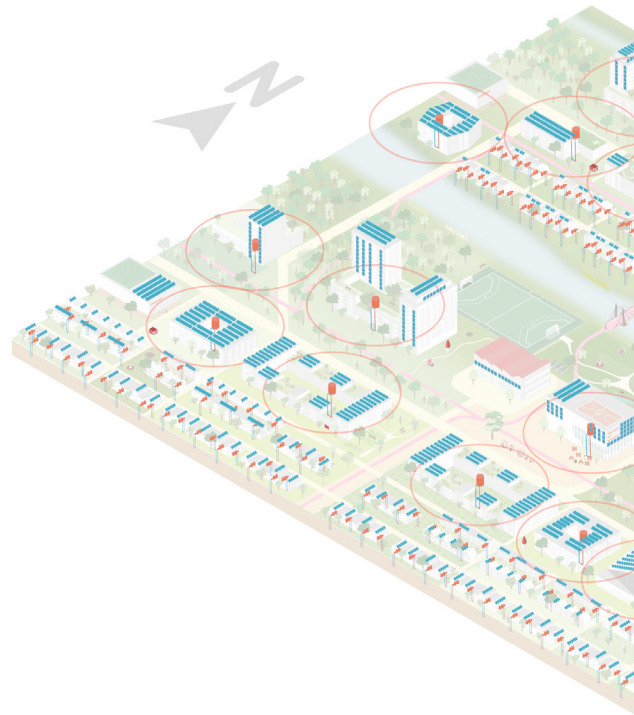
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← MSR +

De elektriciteitsinfrastructuur heeft een vrij grote ruimteclaim in de wijk. De stroomhuisjes nemen samen zo'n 270m² in beslag, dat zijn 10 middenspanningsruimtes. Door de infrastructuur met andere functies te combineren wordt de totale ruimteclaim kleiner en ontstaan er dus mogelijkheden voor bijvoorbeeld natuur of biodiversiteit in de buurt.



Middenspanningsruimte als vleermuizenhuis
beeld: Bright



Praatplaat

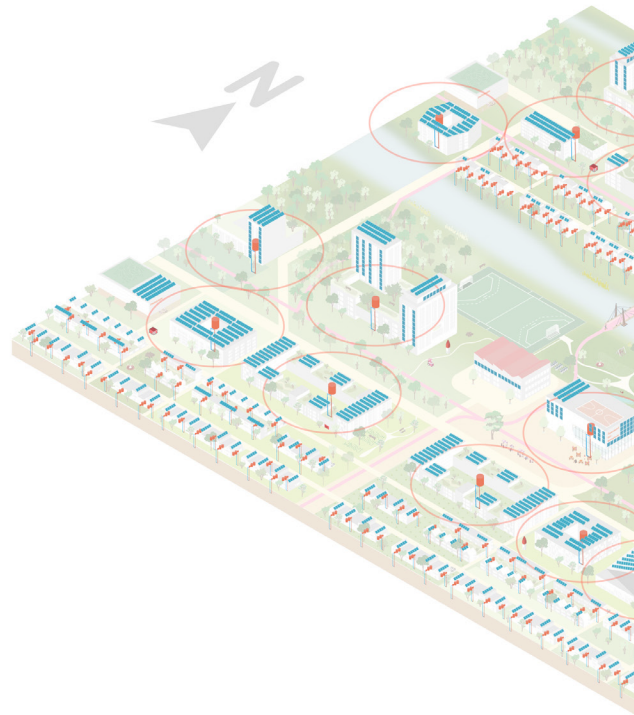
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← MSR inpandig

In de woonblokken kan veel infrastructuur worden opgelost, zo ook de middenspanningsruimte. Hierdoor is de ruimteclaim in de openbare ruimte minder en dus meer plek voor sociale of groene functies in de wijk, die bijdragen aan de leefbaarheid.



MSR inpandig Kop van Zuid, Rotterdam, beeld: Bright



Praatplaat

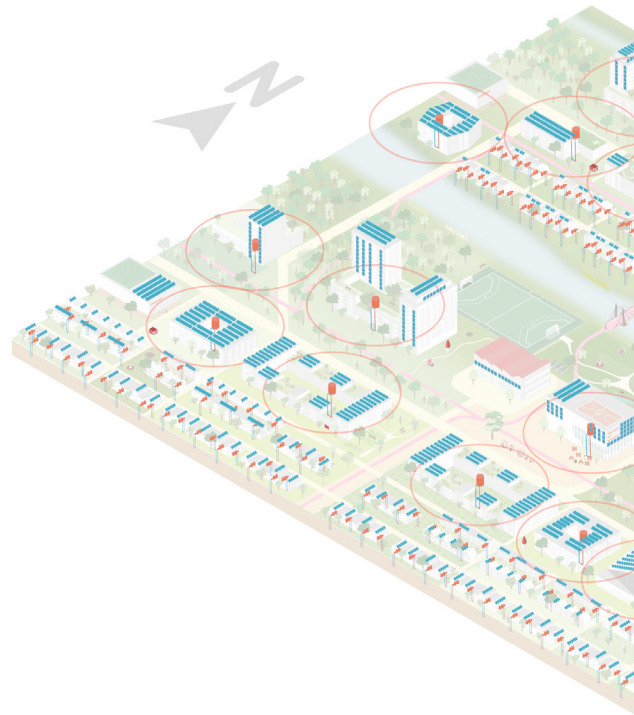
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

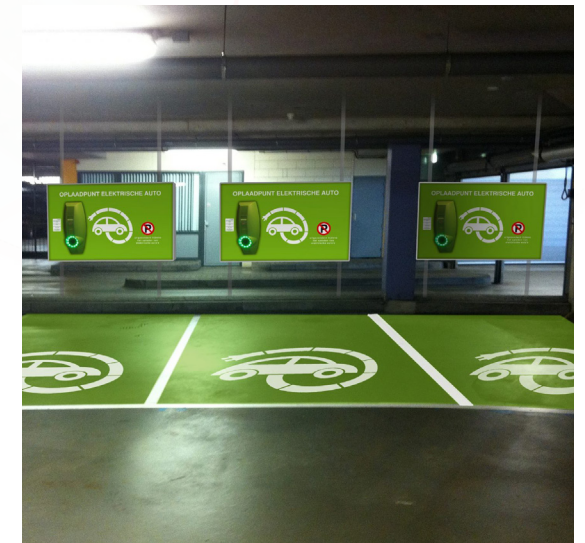
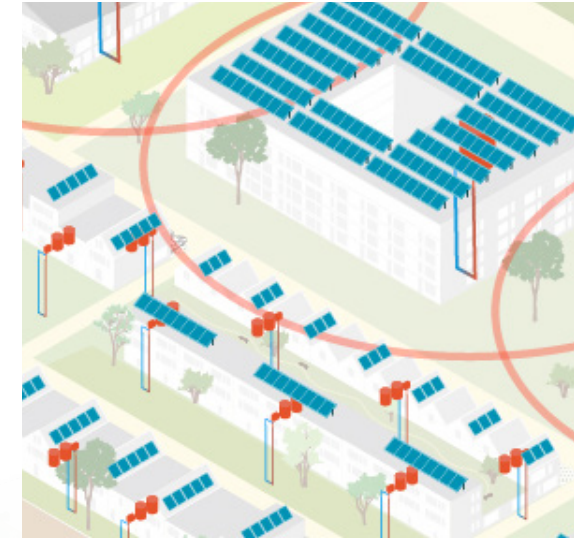
De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Parkeren in de straat of op verdieping

Door de brede oost-west straten is er genoeg ruimte om op straat te parkeren, dus is dit ook het geval bij grondgebonden woningen. Bij de blokken met een hogere dichtheid wordt de begane grond in een woonblok gereserveerd voor parkeren, hierdoor zijn de woningen beter bestemd tegen waterschade. Door de dreiging van overstromingen is het noodzaak de ruimte klimaatadaptief in te richten.



Parkeren op de verdiepen en opladen



Praatplaat

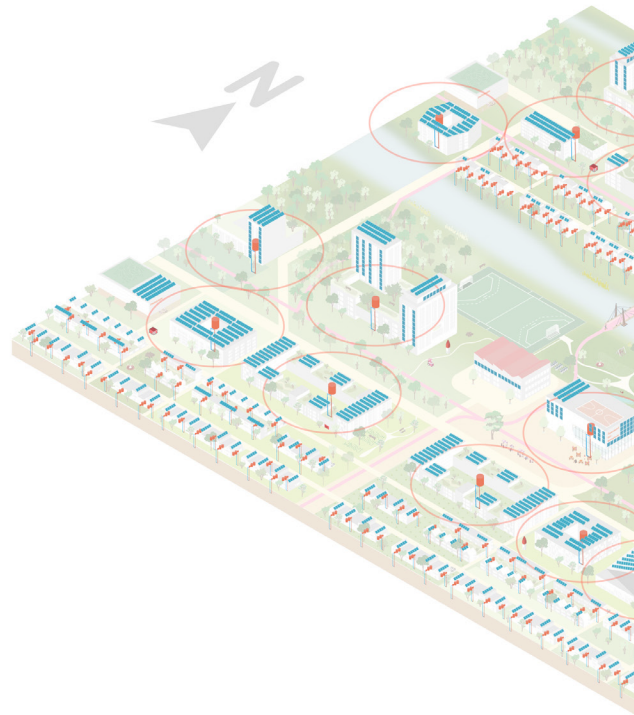
Ruimtegebruik gecombineerd

De praatplaat toont een wijk die in balans is – zowel in energiegebruik als in leefkwaliteit. (1) Het reduceren van het ruimtegebruik door functiecombinaties met energie, (2) nieuwe opslagtechnieken, (3) het verschuiven van de energievraag op kritische momenten en (4) het significant verminderen van het energieverbruik, moeten ervoor zorgen dat de Balanswijk niet alleen energetisch in balans is maar ook een gezonde, groene wijk, waar het prettig wonen en werken is voor mensen en dieren. De vier strategieën hebben middels diverse maatregelen en ingrepen in de Balanswijk een plek gekregen.

Het ontwerp van de wijk vermindert het energieverbruik door optimaal gebruik te maken van de zon voor warmte en elektriciteit. Dit betekent meer ruimte tussen gebouwen, om schaduw op de burens te voorkomen. Deze ruimte krijgt een landschappelijke inrichting met groen en water. Elke woning in deze Balanswijk is een ware klimaatmachine. Panelen op dak produceren warmte en elektriciteit. De ramen bieden uitzicht en geven passieve zonnewarmte. Bomen zorgen voor een groene straat en geven schaduw en verkoeling voor de woningen in de zomer.

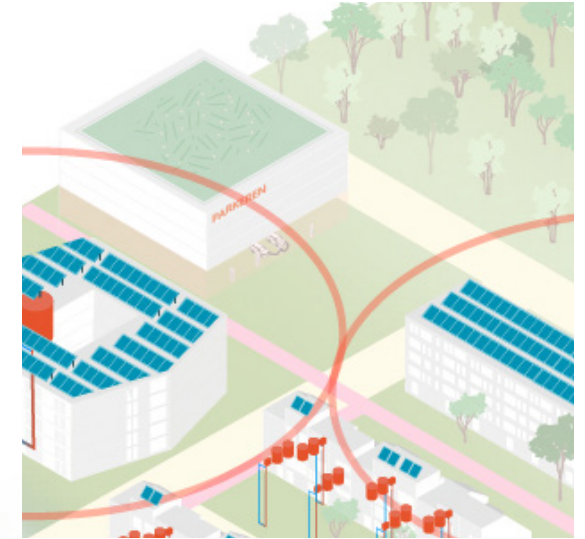
De ondergrond speelt een essentiële rol in het energiesysteem: hier wordt warmte en koude opgeslagen om de seizoenen te overbruggen. Dit vraagt goede planning en afstemming: de bodemlussen en monobronnen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden!

Klik op de icoontjes voor meer inzicht in de maatregelen die bijdragen aan het combineren van functies. Via de knop onderaan het scherm keer je eenvoudig terug naar de praatplaat.



← Parkeerhub

Bij de hoofdstraten aan de randen van de wijk is ruimte voor parkeren in hubs, als aanvulling op het parkeren op straat en in de appartementengebouwen. De parkeerhubs passen bij gebieden met een hogere woningdichtheid. Ze worden ingezet voor slim laden.



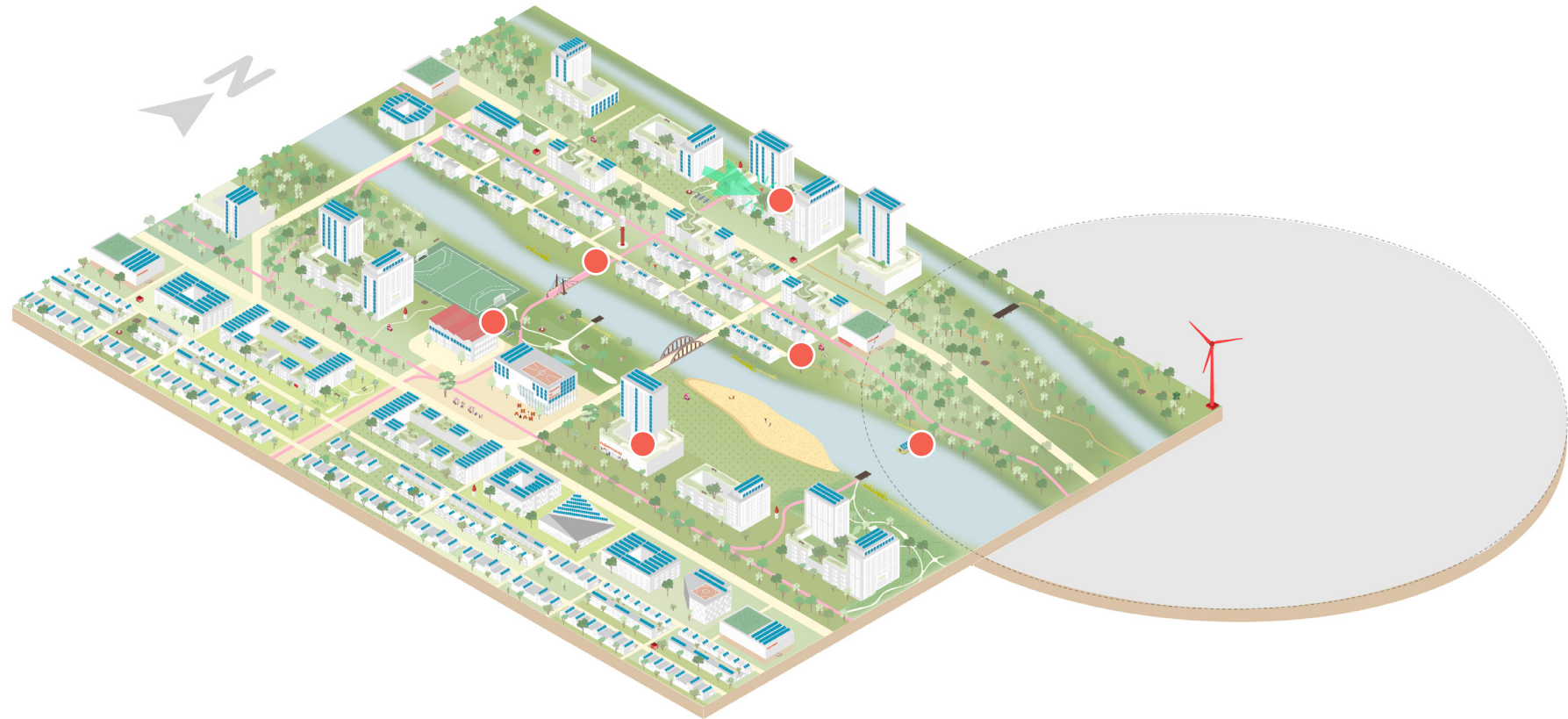
Zonnedak op houten parkeergarage
Sege Park, Malmö, Zweden



Praatplaat

Dat kan beter: gedrag in balans

Batterijopstellingen in of naast de wijk dragen niet bij aan de leefkwaliteit. Daarom kiezen we liever voor slimme oplossingen in de wijk zelf. In deze Balanswijk is elektrische energieopslag niet prominent aanwezig: de bewoners zijn zich bewust van hun energieverbruik en stemmen hun gedrag daarop af. Door te klikken op de icoontjes wordt meer inzicht verkregen in de maatregelen die daarbij horen. Via de button onderin het scherm is het mogelijk direct weer terug te gaan naar de praatplaat.



Intermezzo: gedrag in balans

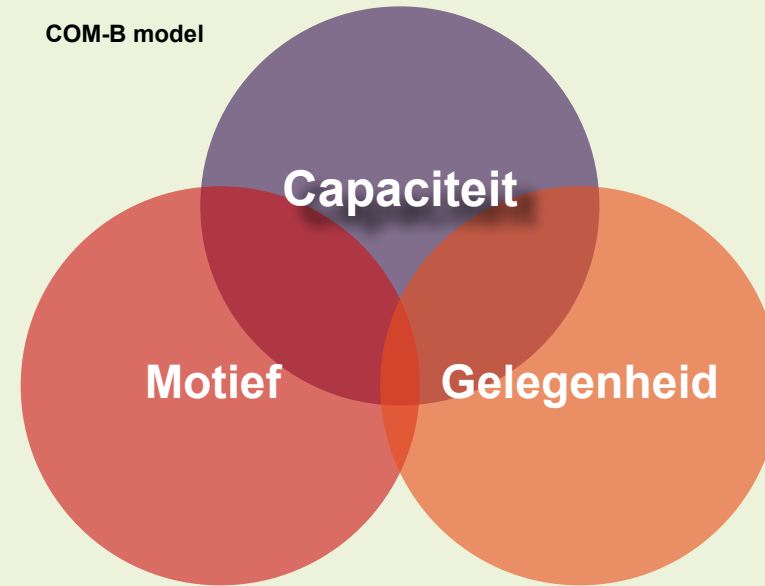
Welk gedrag is nodig om netbewust wonen mogelijk te maken?

Bepaling en beïnvloeding van gedrag van nieuwe bewoners is afhankelijk van veel factoren. In de Balanswijk is het van belang te weten hoe bewoners de nieuwe inrichting van de wijk zullen ervaren en zich aan willen passen aan de technische maatregelen voor de energievoorziening. Enerzijds is dat normerend (bijv. Bij een verplicht warmtenet), anderzijds vraagt om het specifiek gedrag van bewoners dat ze niet gewend zijn (bijv. Energie met elkaar delen in de buurt met een energiebudget). Alleen sturen op de technische oplossing met een financiële prikkel is onvoldoende. We moeten ervan uitgaan dat mensen vooral blij zijn met een nieuwe woning en minder stil staan bij (kennis hebben van) de randvoorwaarden van de Balanswijk.

Gedragsverandering op het gebied van netbewust wonen in de Balanswijk vraagt ons niet alleen op de technische aspecten van netbewust wonen te richten, maar juist ook aandacht te hebben voor de psychologische en sociale factoren. Factoren die van invloed zijn op gedrag zijn te vinden in het COM-B model. Dit model categoriseert de factoren grofweg in:

- **Capaciteit** (kun je gewenste gedrag vertonen of weet je hoe dat moet?),
- **gelegenheid** (ben je in staat om gedrag te vertonen in je omgeving?)
- **motivatie** (bewust of intuïtief).

COM-B model



• **Capaciteit: Kennis, bewustwording en educatie (vaardigheden)**

- Bewustwording energieverbruik
- Informatieverschaffing, bijv. door campagnes
- Barrières: onvoldoende kennis

Gelegenheid: Omgevingsfactoren, praktische oplossingen en systemen

- Beschikbaarheid gebruiksvriendelijke technologie en slimme netwerken
- Beleid en regelgeving (barrière: kloof met bewoner)
- Maatregelen in dagelijkse routines integreren
- Onbewust keuzes beïnvloeden (nudging)
- Lokale initiatieven
- Barrières: kloof met bewonersbeleving, sociale norm, sociale en culturele invloed, financiële (on)mogelijkheden

Motivatie

- Incentives
- Lange termijn voordelen
- Sociale normen en peer pressure
- Barrières: lage perceptie van impact, gewoontes en weerstand tegen verandering

Voorwaarden

- Vertrouwen
- Transparantie
- Verantwoordelijkheid en eigenaarschap



Intermezzo: gedrag in balans

Welk gedrag is nodig om netbewust wonen mogelijk te maken?

Voorbeelden waar het over kan gaan:

Warmtenet (verplicht).

Een verplicht warmtenet is normerend, maar heeft misschien minder draagvlak door discussie over tarieven, monopolie van het warmtebedrijf, ingewikkeld tariefstelsel dat anders is dan gewend, andere bediening etc. Dat kan tot gedrag leiden dat ongewenst is voor het functioneren in huis (thermostaat hoog en laag zetten) en tot veel discussie met de leverancier leiden omdat mensen het niet begrijpen en weerstand hebben tegen het systeem.

Collectieve aansturing van publieke laadpalen om piekbelasting te voorkomen.

Dit kan leiden tot gedrag om wel te kunnen laden als je thuis komt in de piek (eigen laadpaal) of weerstand/klachten omdat de auto in de avond nog niet opgeladen is. Systeem om dat te ondervangen (reserveren) is gedoe. Gedrag met veel vragen en verzet om individuele keuzes worden ingeperkt, bijvoorbeeld omdat laden in de piek duurder is.

Energie achter de meter met elkaar uitwisselen.

Dit vraagt heel ander gedrag hoe dit met elkaar te organiseren. Het kan leiden tot gemeenschapszin omdat er ook voordelen zijn of juist tot strubbelingen doordat mensen de regels ontduiken. Wie is eigenaar, hoe regelen we dit?

Zelf piekbelasting voorkomen door apparaten in de daluren aan te zetten.

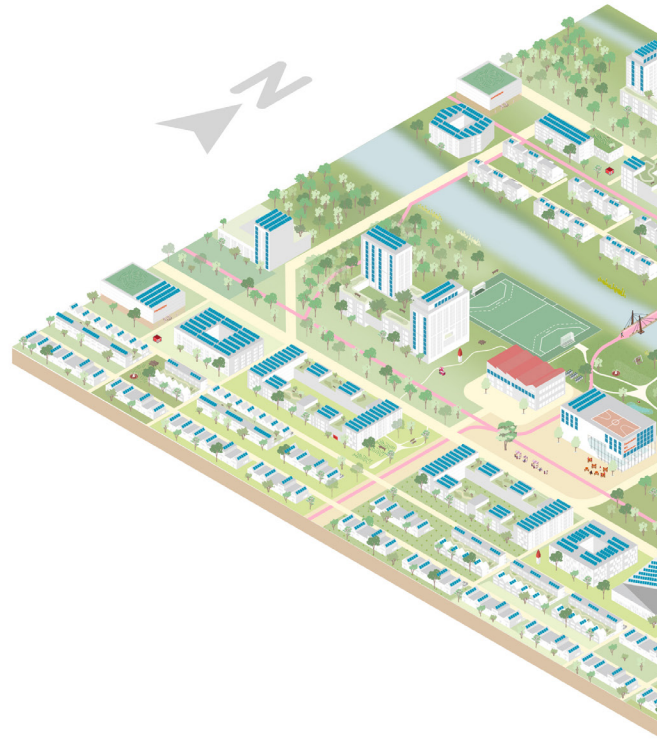
Niet iedereen weet hoe dit moet (vaardigheid) of is angstig om de vaatwasser aan te zetten als je niet thuis bent.



Praatplaat

Dat kan beter: gedrag in balans

Batterijopstellingen in of naast de wijk dragen niet bij aan de leefkwaliteit. Daarom kiezen we liever voor slimme oplossingen in de wijk zelf. In deze Balanswijk is elektrische energieopslag niet prominent aanwezig: de bewoners zijn zich bewust van hun energieverbruik en stemmen hun gedrag daarop af. Door te klikken op de icoontjes wordt meer inzicht verkregen in de maatregelen die daarbij horen. Via de button onderin het scherm is het mogelijk direct weer terug te gaan naar de praatplaat.



← Huis van Energie

Het Huis van Energie ligt midden in de wijk, als middelpunt waar bewoners informatie kunnen ophalen bij de service desk over hoe ze efficiënt en prettig in hun passieve woning kunnen wonen. Daarnaast ligt het aan een zonneplein zodat het ook een zonnige ontmoetingsplek is. Het Huis van Energie is makkelijk te bereiken voor zowel voetganger, fietser en automobilist. Er rijden busjes af en aan met extra onderdelen voor de individuele installaties bij mensen thuis om de huizen zo goed mogelijk te onderhouden.



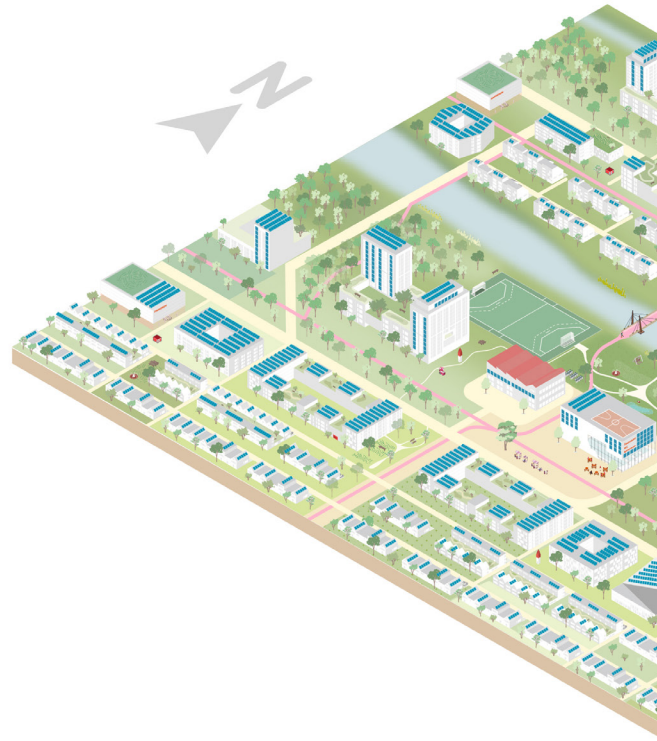
Huis van Energie in de Balanswijk



Praatplaat

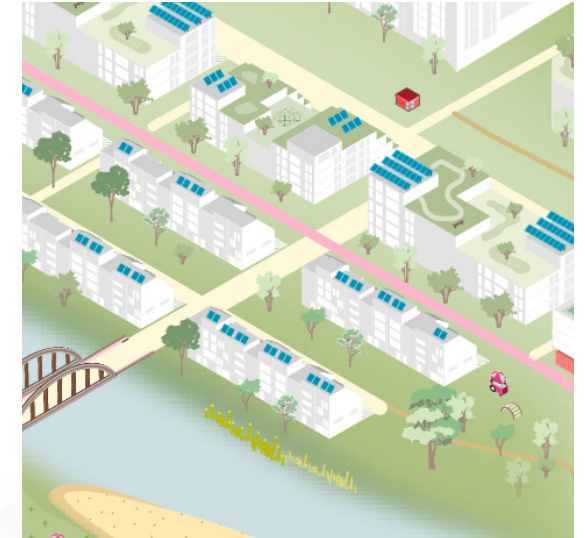
Dat kan beter: gedrag in balans

Batterijopstellingen in of naast de wijk dragen niet bij aan de leefkwaliteit. Daarom kiezen we liever voor slimme oplossingen in de wijk zelf. In deze Balanswijk is elektrische energieopslag niet prominent aanwezig: de bewoners zijn zich bewust van hun energieverbruik en stemmen hun gedrag daarop af. Door te klikken op de icoontjes wordt meer inzicht verkregen in de maatregelen die daarbij horen. Via de button onderin het scherm is het mogelijk direct weer terug te gaan naar de praatplaat.



Smart home

De smart homes van de Balanswijk zijn uitgerust met slimme technologie. Apparaten en systemen zijn met elkaar verbonden en kunnen op afstand worden bediend. Zo kun je bijvoorbeeld de wasmachine op afstand aanzetten op momenten dat de zon is doorgebroken en de panelen voor meer opwek zorgen.



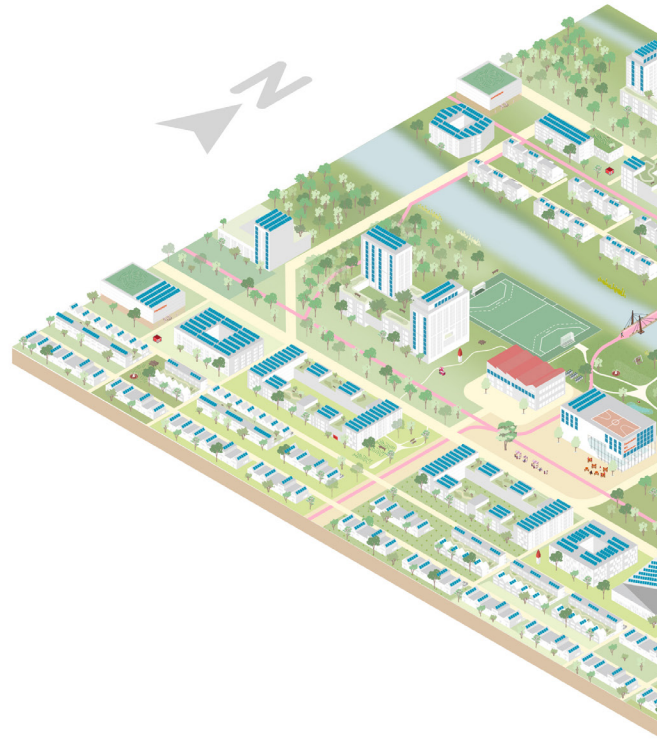
Smart home app



Praatplaat

Dat kan beter: gedrag in balans

Batterijopstellingen in of naast de wijk dragen niet bij aan de leefkwaliteit. Daarom kiezen we liever voor slimme oplossingen in de wijk zelf. In deze Balanswijk is elektrische energieopslag niet prominent aanwezig: de bewoners zijn zich bewust van hun energieverbruik en stemmen hun gedrag daarop af. Door te klikken op de icoontjes wordt meer inzicht verkregen in de maatregelen die daarbij horen. Via de button onderin het scherm is het mogelijk direct weer terug te gaan naar de praatplaat.



Vraagsturing

Vraagsturing is een krachtig middel om de onbalans tussen vraag en aanbod op het net te verminderen. Industriële processen zijn in zekere mate stuurbaar, op momenten dat energie schaars is. In een woonwijk zijn hier minder kansen voor. Wellicht leent de koeling van de supermarkt zich voor flexibilisering van de energievraag in het gebied.



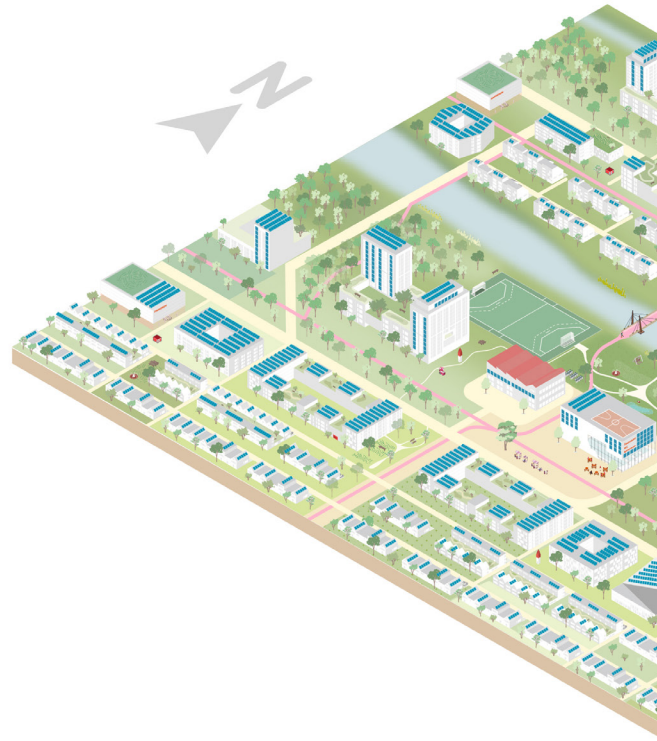
Vriesvakken in de supermarkt



Praatplaat

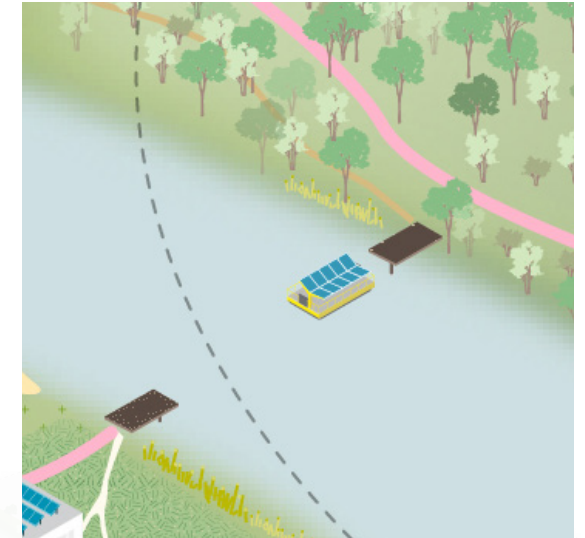
Dat kan beter: gedrag in balans

Batterijopstellingen in of naast de wijk dragen niet bij aan de leefkwaliteit. Daarom kiezen we liever voor slimme oplossingen in de wijk zelf. In deze Balanswijk is elektrische energieopslag niet prominent aanwezig: de bewoners zijn zich bewust van hun energieverbruik en stemmen hun gedrag daarop af. Door te klikken op de icoontjes wordt meer inzicht verkregen in de maatregelen die daarbij horen. Via de button onderin het scherm is het mogelijk direct weer terug te gaan naar de praatplaat.



← Pontje

Elektrisch vervoer is een belangrijk uitgangspunt van de Balanswijk. Openbaar vervoer is veel efficiënter in energie- en ruimtegebruik dan privévoertuigen. Gebruik van OV wordt daarom gestimuleerd. Een klein elektrisch pontje in de zomer verbindt de verschillende delen van de wijk.



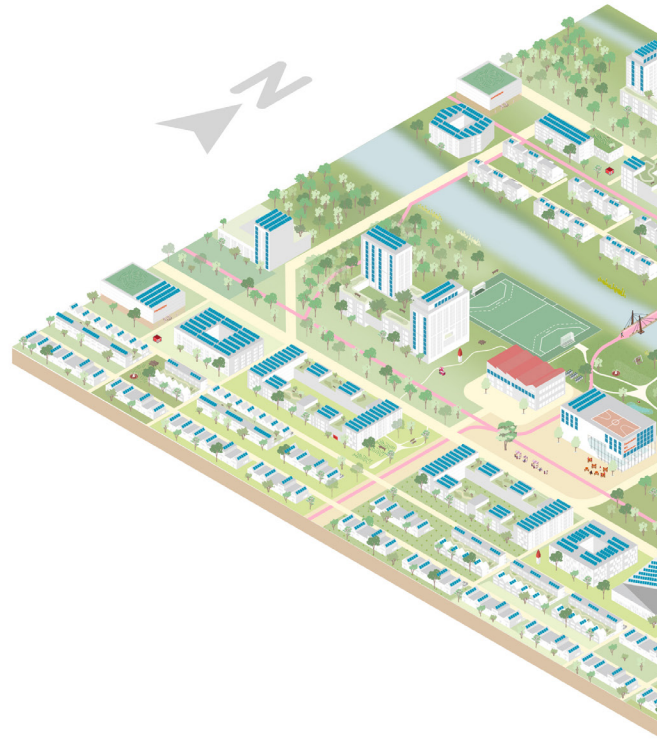
Elektrisch pontje Batenburg-Demen



Praatplaat

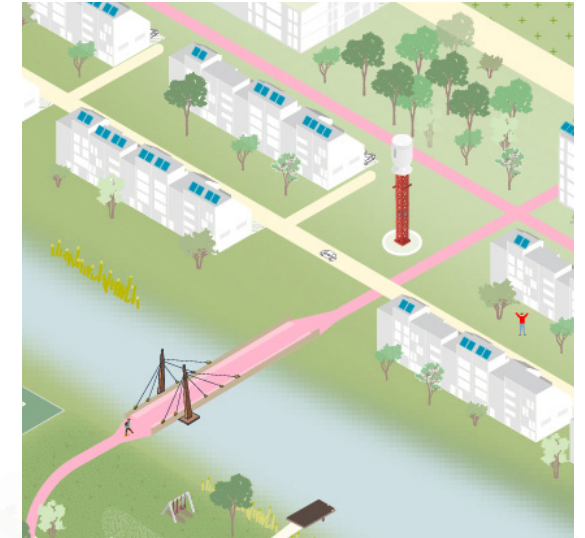
Dat kan beter: gedrag in balans

Batterijopstellingen in of naast de wijk dragen niet bij aan de leefkwaliteit. Daarom kiezen we liever voor slimme oplossingen in de wijk zelf. In deze Balanswijk is elektrische energieopslag niet prominent aanwezig: de bewoners zijn zich bewust van hun energieverbruik en stemmen hun gedrag daarop af. Door te klikken op de icoontjes wordt meer inzicht verkregen in de maatregelen die daarbij horen. Via de button onderin het scherm is het mogelijk direct weer terug te gaan naar de praatplaat.



← Fietssnelweg

Hoewel de auto in de individuele Balanswijk dicht bij de deur staat, is er ook ruimte voor snel fietsvervoer. Het langgerekte karakter van de wijk leent zich uitstekend voor een geïntegreerd fietsnetwerk met fietssnelwegen. De groene stroken in de wijk worden gekoppeld aan brede fietspaden die los van de autowegen liggen, zodat fietsen in de Balanswijk veilig en aantrekkelijk is.



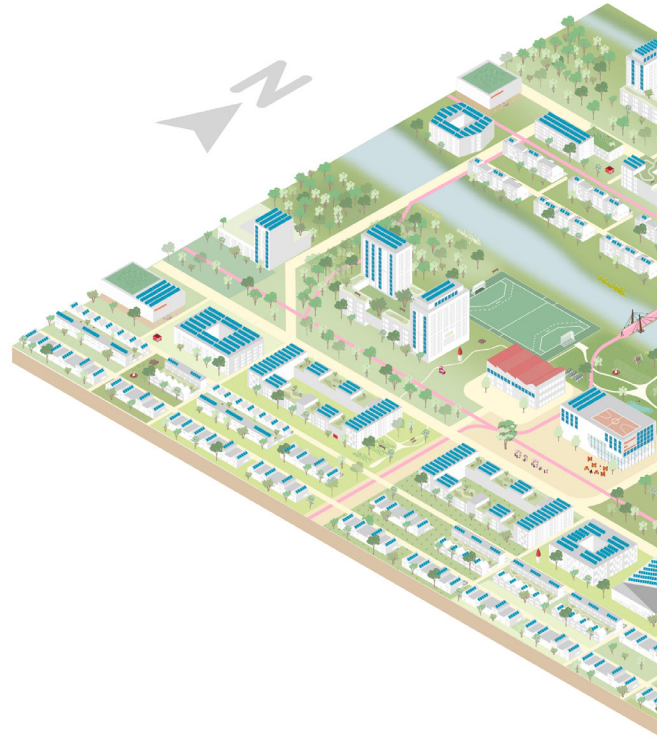
Fietssnelweg Enschede



Praatplaat

Dat kan beter: gedrag in balans

Batterijopstellingen in of naast de wijk dragen niet bij aan de leefkwaliteit. Daarom kiezen we liever voor slimme oplossingen in de wijk zelf. In deze Balanswijk is elektrische energieopslag niet prominent aanwezig: de bewoners zijn zich bewust van hun energieverbruik en stemmen hun gedrag daarop af. Door te klikken op de icoontjes wordt meer inzicht verkregen in de maatregelen die daarbij horen. Via de button onderin het scherm is het mogelijk direct weer terug te gaan naar de praatplaat.



← Trui aan en verwarming lager

Het gedrag van mensen speelt een hoofdrol in de energietransitie, dus een dikke trui dragen maakt echt een groot verschil. Structurele vermindering van de warmtevraag helpt tijdens de kritische weken. Een graad lager helpt al, twee graden nog meer natuurlijk. Wanneer deze gedragsveranderingen gedreven worden door kosten, werkt het ongelijkheid in de hand. In de individuele Balanswijk is dit een individuele afweging, schaf je een extra grote thuisbatterij aan, of trek je een warme trui aan en nodig je mensen uit om je huis te verwarmen?



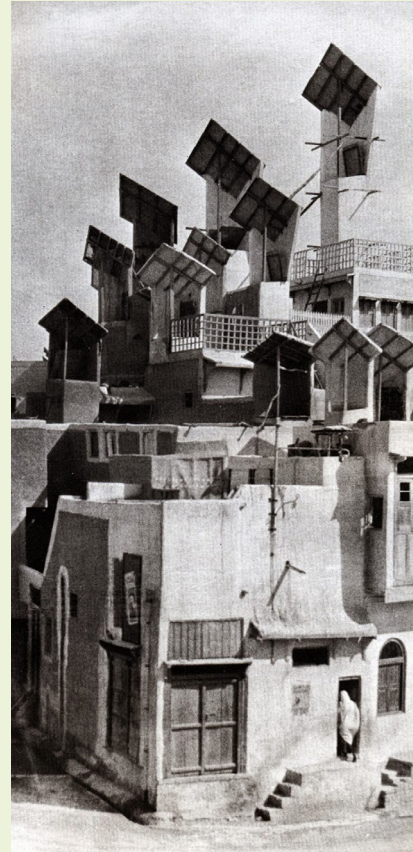
Noorse wollen trui



Intermezzo: natuurlijke passieve technieken

Leren van andere tijden en andere plekken

Architectuur en klimaat zijn historisch nauw met elkaar verbonden. In de jaren 60 verzamelde Bernard Rudofsky uit de hele wereld voorbeelden van wat hij 'vernacular architecture' noemde, dus gebouwen die horen bij een specifieke locatie. Zijn boek en gelijknamige tentoonstelling in het Museum of Modern Art Architecture Without Architects tonen voorbeelden van gebouwen van lokale materialen, op palen in gebieden die regelmatig onderlopen, met grote overstekten om de kwetsbare gevel droog te houden en dikbegroeide daken op plekken waar het 's winters koud is. Ook zijn er volop traditionele technieken om te verkoelen: zware gebouwen van leem in Marrakech, witgeschilderde woningen op Santorini, 'bad-gir' of windvangers die de binnentemperatuur in Pakistan wel 15 graden verlagen, met 'toldos' overdekte straten van Sevilla en zuilengallerijen die in vrijwel elke Zuid-Europees stadje schaduw bieden. De architectuur is tijdloos: waarschijnlijk is op deze plekken al duizenden jaren op dezelfde manier gebouwd. En in zeker zin is deze architectuur ook 'energieloos': het zijn allemaal voorbeelden van passieve technieken, van maatregelen die zelf het (binnen)klimaat balanceren wanneer dat nodig is.



Bad-gir, traditionele windvangers in Hyderabad, Pakistan.



BedZED, duurzame woningen in Londen met een moderne interpretatie van de windvanger voor verkoeling.

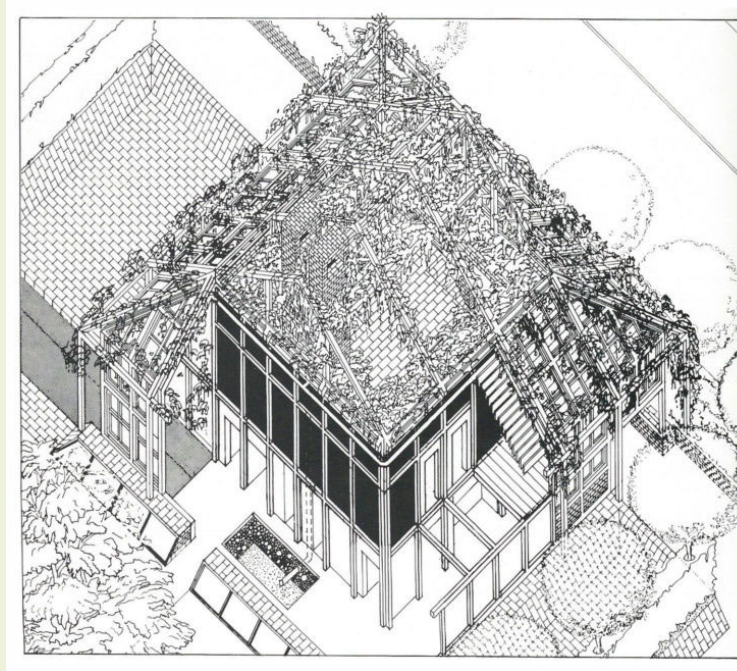


Intermezzo: natuurlijke passieve technieken

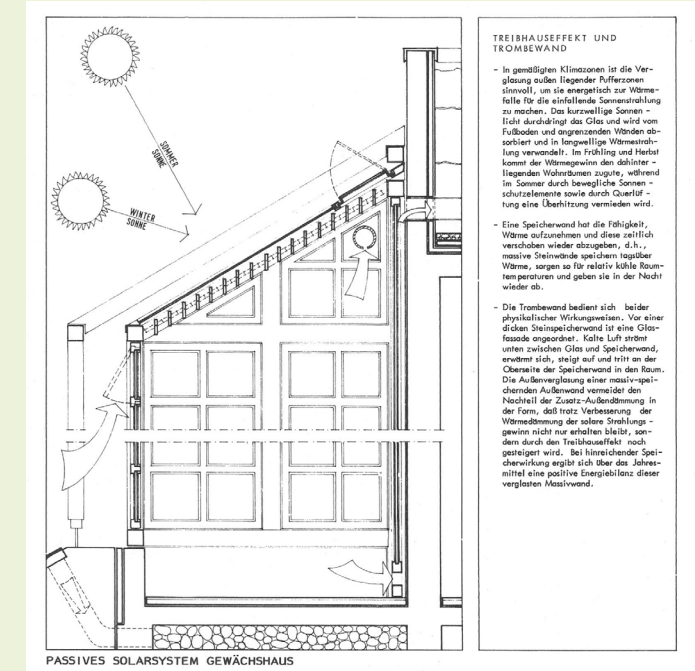
Leren van andere tijden en andere plekken

Tijdens de tweede oliecrisis van 1979/80 zien we opnieuw aandacht voor 'energiebewust bouwen'. De Duitse architect Oswald Mathias Ungers presenteerde zijn Eco-solar houses, verwarmd met passieve zonne-energie, nadrukkelijk bedoeld om duurzaam én gelukkig te kunnen leven. Oplossingen zocht Ungers in de architectuur, dus in het ruimtelijke ontwerp van de woningen. Technieken als warmtepompen beschreef hij neerbuigend als 'protheses'. Om deze niet-technische maar duurzame architectuur te ontwikkelen grijpt ook Ungers terug op historische voorbeelden. Zo stelt hij een glazen omhulsel voor gebaseerd op traditionele veranda's, als tweede huid om het huis, een bufferzone begroeid met planten om temperatuurverschillen tussen binnen en buiten te dempen. In de tussenseizoenen levert dit een aangename extra leefruimte. Zijn categorisering van architectonische klimaatmaatregelen is op de volgende pagina's verder uitgediept.

Nu we in Nederland de gevolgen van klimaatverandering meer en meer merken, is het een goed moment om opnieuw aandacht te hebben voor energiebewust bouwen. Als aanvulling op de installatietechniek, waarvan de ontwikkeling razendsnel gaat, kunnen ook het stedenbouwkundige en architectonische ontwerp een bijdrage leveren aan meer toekomstbestendige gebouwen. Gebouwen die duurzaam en leefbaar zijn én blijven als het warmer wordt, zonder daarvoor overmatig veel energie te gebruiken. We kunnen hiervoor leren van referentiegebouwen van andere locaties en uit andere tijden. De beste voorbeelden kosten na de bouw geen energie meer. En in het ideale geval leveren ze ook functionele en esthetische meerwaarde naast hun bijdrage aan het (binnen)klimaat.



Ungers' Eco-solar house laat zien hoe passieve klimaatmaatregelen architectonische kwaliteiten hebben én meervoudig ruimte bieden aan de bewoners.

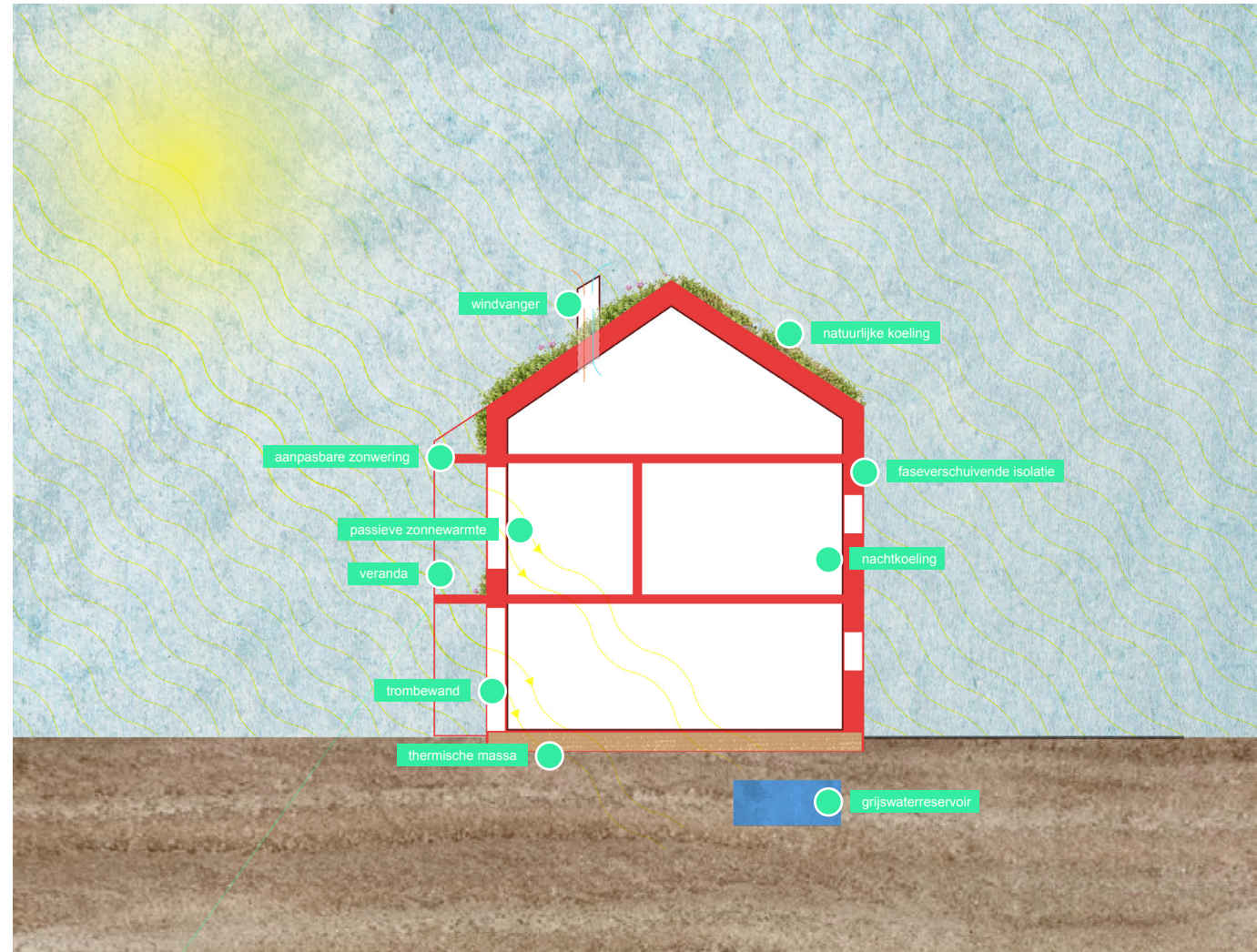


Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

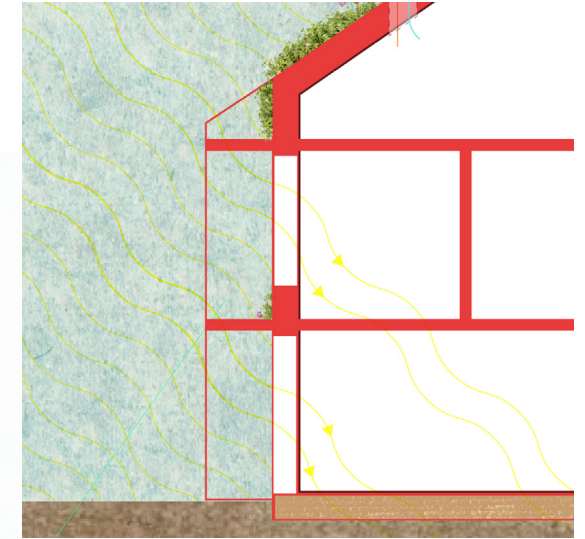
De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Passieve zonnewarmte

Passieve zonnewarmte is het benutten van zonlicht om een gebouw op natuurlijke wijze te verwarmen, zonder het gebruik van actieve systemen zoals een warmtepomp of cv-ketel. Door een deel van de warmtebehoefte op te lossen met zonnewarmte is er minder behoefte aan verwarming, wat het energieverbruik vermindert. Om optimaal gebruik te maken van passieve zonnewarmte moet het gebouw slim ontworpen worden; grote ramen op het zuiden om maximaal zonlicht binnen te laten, goede isolatie die de opgevangen warmte vasthoudt en effectieve zonwering om oververhitting in de zomer te voorkomen.



Zonlicht in de Thermo-Staete in Bodegraven



Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

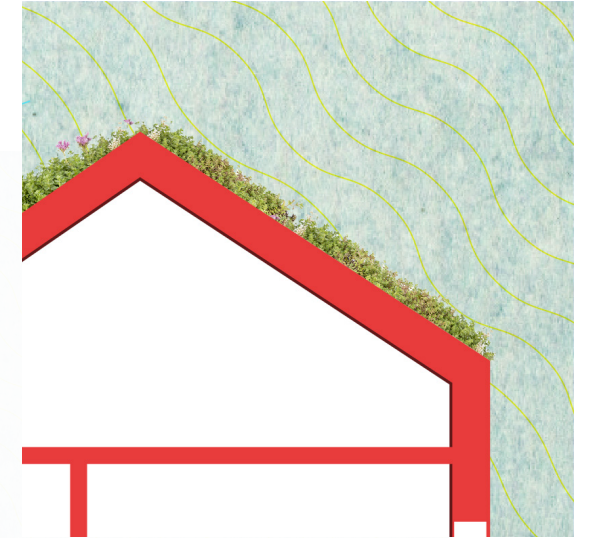
De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Natuurlijke koeling (groendak)

Natuurlijke koeling is het koel houden van een gebouw zonder dat hier mechanische systemen aan te pas komen. In plaats van mechanische systemen wordt er gebruik gemaakt van natuurlijke elementen, zoals groene daken, groene gevels en bomen. De vegetatie houdt zonnewarmte tegen en verdampt vocht wat zorgt voor een koelere omgevingstemperatuur. Natuurlijke koeling is een perfecte oplossing voor het verhogen van thermisch comfort en het besparen van energie.



Groene buitengevel Hyatt Amsterdam



Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

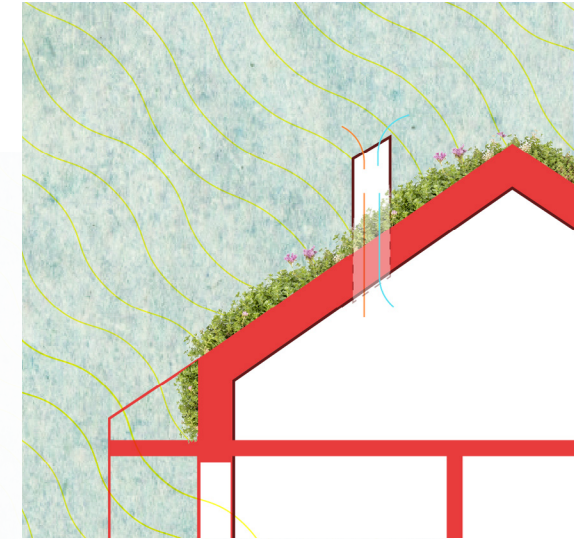
De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Windvanger

Een windvanger is een eeuwenoud bouwelement dat op een passieve manier buitenlucht via natuurlijke luchtstroming naar binnen brengt. Een windvanger werkt op basis van drukverschil en windrichting en bevordert passieve koeling en frisse luchttoevoer zonder mechanische ventilatie. De koele lucht wordt door de windvanger naar beneden geduwd en de warme lucht wordt vanwege het drukverschil aan de lijszijde van de windvanger naar buiten gezogen.



Windvanger Queens building de Montfort University - Leicester VK, architect: Short Ford Associates

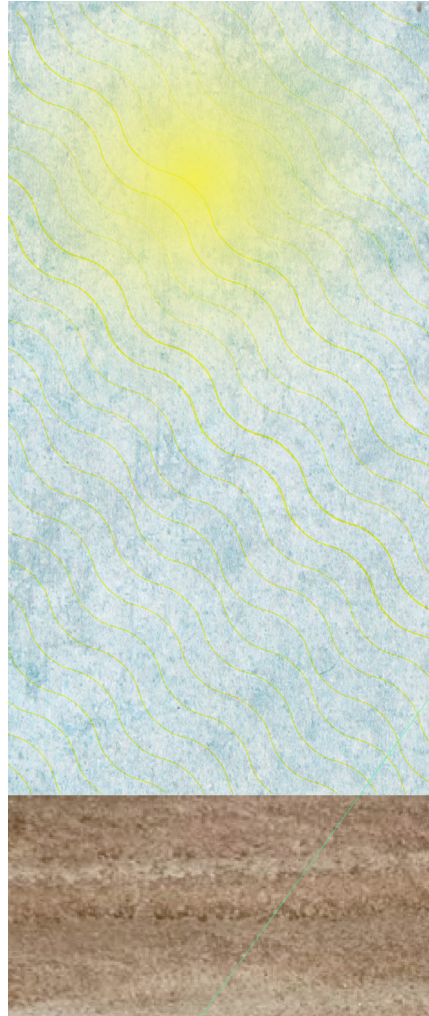


Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

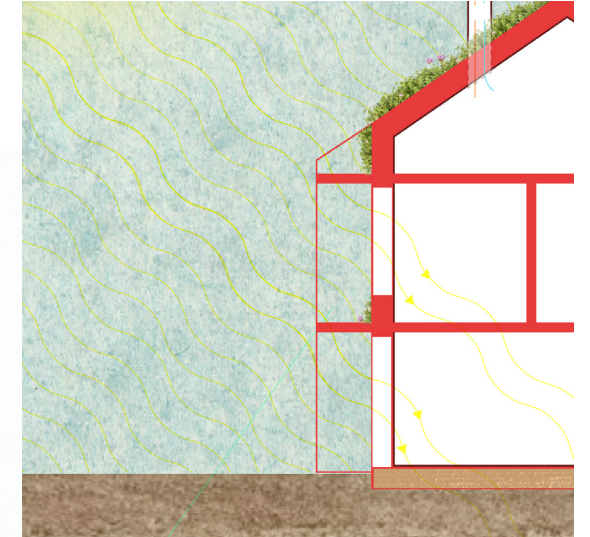
De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Faseverschuivende isolatie

Faseverschuivende isolatie is een bepaalde soort isolatie die naast het tegenhouden van warmte ook erg goed is in het vertragen van warmte. Dit soort isolatie is vooral nuttig tegen oververhitting; het materiaal vertraagt de warmteoverdracht, waardoor het binnen langer koel blijft zonder actieve koeling. Dit verhoogt het thermisch comfort en vermindert de energievraag. In het voorbeeld van de Royal Danish Academy verandert het materiaal ook daadwerkelijk.



Royal Danish Academy, faseverschuivend materiaal



Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

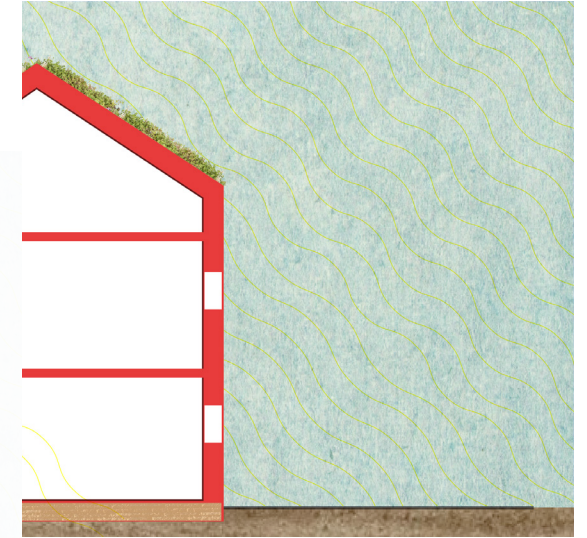
De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Nachtkoeling

Nachtkoeling is een vorm van natuurlijke koeling. Door ramen en ventilatieopeningen 's nachts te openen komt er koele buitenlucht binnen en kan de opgeslagen warmte uit het gebouw ontsnappen. Deze vorm van koeling kost geen energie en is het meest effectief in combinatie met materialen met een hoge thermische massa zoals beton, leem en steen.



Gevel Facq PROcenter Merlbeke, België



Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

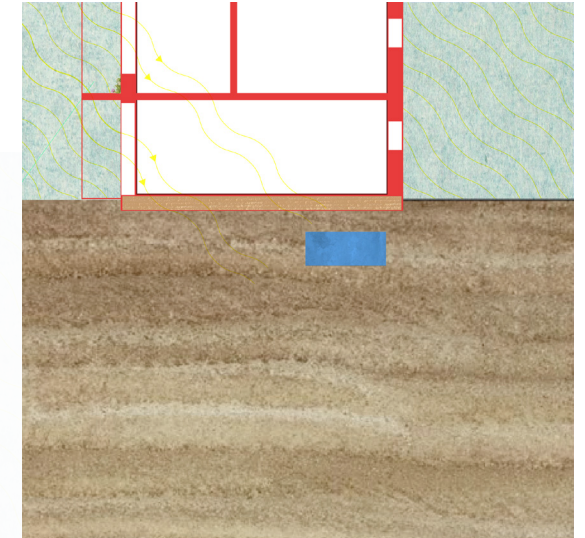
De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Grijs waterreservoir

Een grijs waterreservoir vangt licht vervuild afvalwater (afkomstig van de douche, wastafel en wasmachine) op, waarna het gefilterd wordt en hergebruikt kan worden voor minder kritische toepassingen zoals toiletspoeling en tuinbesproeiing. Dit resulteert in een afname van het totale drinkwaterverbruik en een lagere ecologische voetafdruk. Voor het passief huis kan de watermassa de temperatuur van het huis stabiliseren.



Grijswaterreservoir



Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Thermische massa

Thermische massa is het vermogen van een materiaal om warmte op te slaan en langzaam af te geven. Door gebruik te maken van materialen met een hoge thermische massa (zoals beton, leem en steen) worden temperatuurschommelingen gedempt; overdag slaat het materiaal warmte op en 's nachts wordt deze warmte langzaam afgegeven. Dit resulteert in een stabiel en comfortabel binnenklimaat en vermindert de behoefte aan verwarming en koeling.



Adobe vloer van The Earthen Floor Company

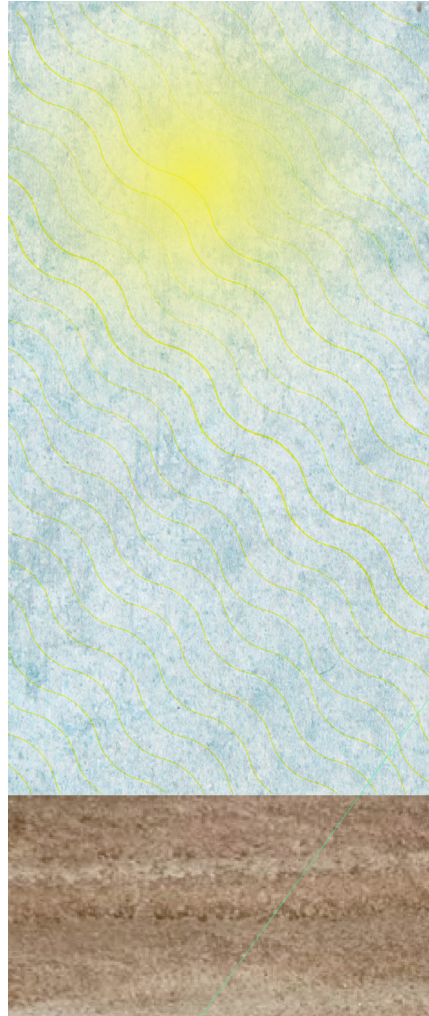


Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

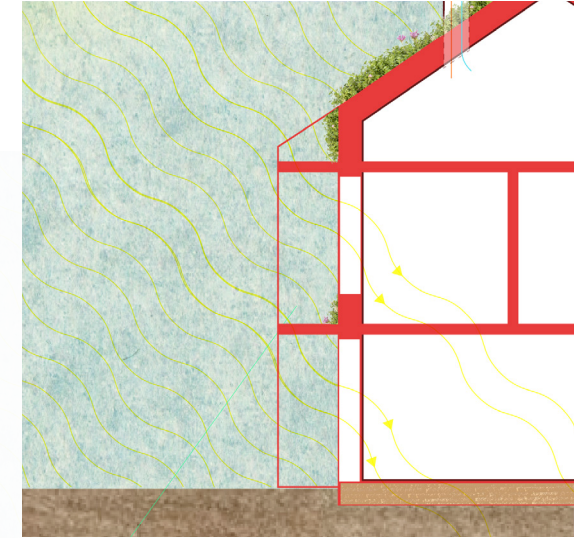
De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Veranda als thermische buffer

Een veranda dient als thermische bufferzone omdat het de directe invloed van het buitenklimaat op de gevel vermindert. In de winter vormt de veranda een extra laag rondom de woning waardoor transmissieverlies wordt beperkt. In de zomer fungeert de veranda als zonwering door te voorkomen dat direct zonlicht op de ramen en gevel terechtkomt. Hierdoor warmt de constructie achter de veranda minder op en blijft het binnen koeler. De bufferende werking van de veranda zorgt voor een stabiel binnenklimaat en vermindert de behoefte aan verwarming en koeling.



55no. houten appartementen, Nantes, Frankrijk, architect: TANK



Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

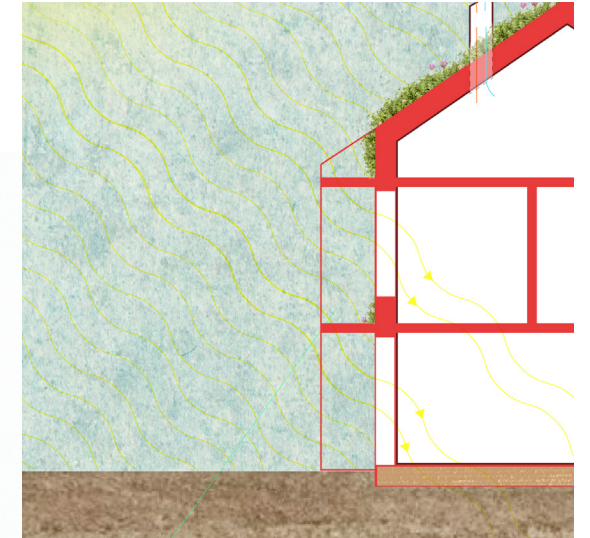
De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Aanpasbare zonwering

Aanpasbare zonwering wordt toegepast om zoninstraling actief te sturen, afhankelijk van het seizoen en het moment van de dag. In de zomer is de zonwering gesloten/gekanteld waardoor directe zonnestraling wordt geblokkeerd. Dit voorkomt oververhitting en houdt het binnen koel zonder het gebruik van een airco. In de winter blijft de zonwering open zodat de lage winterzon naar binnen schijnt en passieve zonnewarmte optimaal wordt benut.



Bamboe zonwering in Madrid

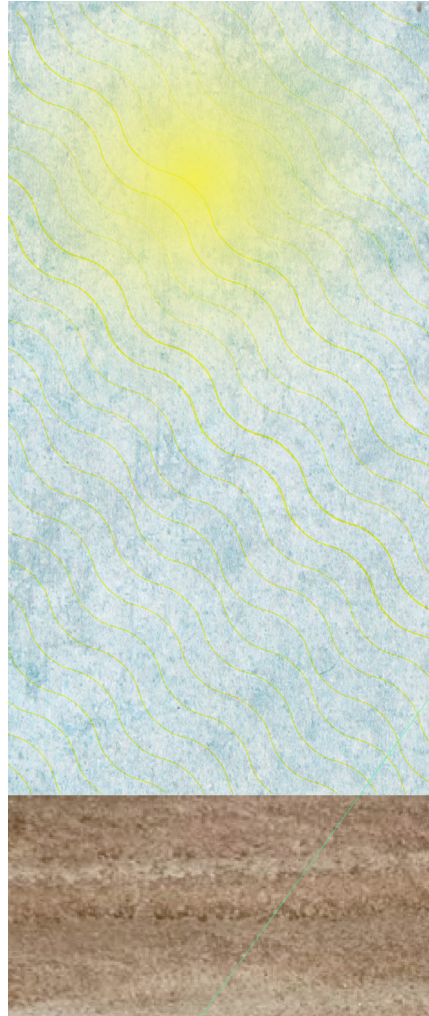


Praatplaat

Dat kan beter: natuurlijke passieve technieken

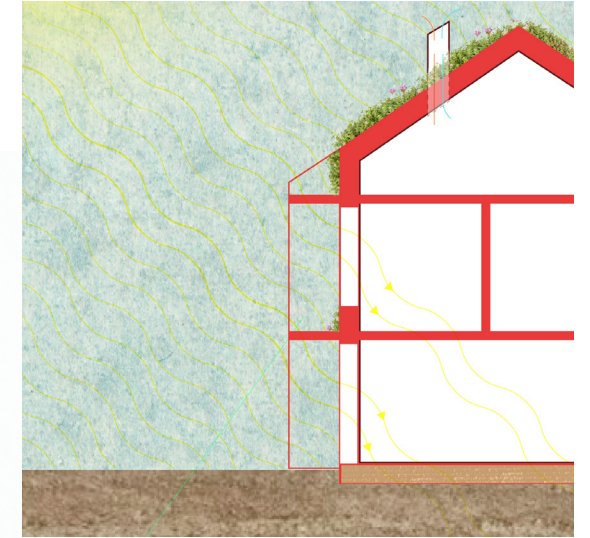
De woningen in deze Balanswijk hebben een bijzonder goede performance op gebied van energie. Daarvoor maken ze gebruik van een pakket van hoogtechnologische installaties. Vanuit het oogpunt van de brede waarde, en met name de gebruikte materialen, is een pleidooi te houden voor meer natuurlijke, passieve technieken. In de wereld om ons heen zijn voorbeelden te vinden, sommige hedendaags, andere uit een vorige energiecrisis in de jaren 70 en zelfs in het verre verleden.

In de afbeelding hiernaast zijn verschillende mogelijke strategieën en technieken weergegeven. Door op een van de groene bolletjes te klikken is meer informatie te vinden.



← Trombewand

Een trombewand is een passief verwarmingssysteem dat gebruik maakt van zonnewarmte om een gebouw op natuurlijke wijze te verwarmen. De trombewand bestaat uit een massieve wand (voorkeur gaat uit naar materialen met een hoge thermische massa, zoals beton, leem en steen) aan de zonzijde van het gebouw met hiervoor een glazen wand. Overdag schijnt de zon door het glas en wordt de massieve wand verwarmd. De wand geeft deze warmte gedurende de dag, vanwege de hoge thermische massa vaak met een aantal uur vertraging, af aan de achtergelegen ruimte. Zo draagt de trombewand 's avonds en 's nachts aan het verwarmen van het gebouw zonder dat hier actieve verwarming voor nodig is.



Natuur en milieu educatiecentrum Amsterdam Noord,
Architect Bureau SLA



05. Inzichten

Wat hebben we beter gedaan in de 2.0-versie?

Wat heeft het scenario Individueel all-electric ons geleerd?

Wat kan beter: doorkijk naar de volgende scenario's



Wat hebben we beter gedaan in de Balanswijk 2.0

Aanpassingen in het energieconcept

Ook in dit scenario hebben we kennis vanuit onder andere de Balanswijk-community gebruikt om de ruimte die de Balanswijk nodig heeft voor het energiesysteem, te beperken.

- In dit scenario is de energievraag verregaand teruggebracht door passiefbouw toe te passen met nog maar een geringe energievraag door de woningen van 12 kWh/m²/jr voor de ruimteverwarming van rijwoningen en 10 kWh/m²/jr voor gestapelde bouw.
- Het warmteconcept wordt ingevuld met bodemplussen voor rijwoningen en monobronnen voor gestapelde bouw, in combinatie met warmtepompen voor het verhogen tot de gewenste temperatuur voor ruimte- en tapwaterverwarming.
- Net als in het scenario Collectief all-electric zijn zon- en windopwek overgedimensioneerd om in de wintermaanden nog zoveel als mogelijk op te wekken. De overtollige energie wordt op bepaalde momenten gecurtailed.
- Slim laden wordt, naast de thuisbatterijen, ingezet om op korte termijn vraag en aanbod van energie beter op elkaar af te stemmen.

Ruimtegebruik

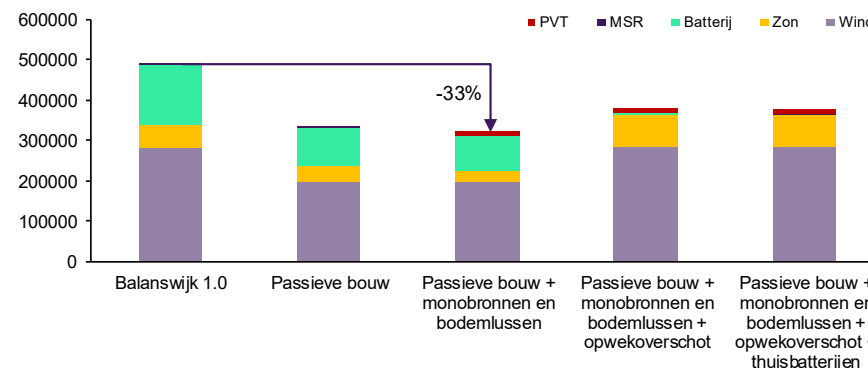
Het stedenbouwkundig ontwerp van de Balanswijk 2.0 Individueel all-electric optimaliseert de wijk voor de opbrengst van zonne-energie via PV- en PVT-panelen op gevels en daken. Ook komt meer (zonne)warmte de gebouwen binnen in koude maanden en zorgen overstekken, schermen en bomen voor schaduw in de warme maanden. Om dat te bereiken is de openbare ruimte anders verdeeld: waar eerder een groot aaneengesloten parkachtig buitengebied naast de wijk lag, is nu gekozen om de groenruimte op te nemen in de straatprofielen. Dit zorgt voor meer ruimte tussen de gebouwen, lokaal een lagere dichtheid (het totaal aantal woningen en oppervlakte van de wijk blijven gelijk), en dus minder schaduw op de gebouwen. Deze wijk kent dus meer dwingende stedenbouwkundige uitgangspunten maar (in potentie) een grotere individuele keuzevrijheid voor bewoners, bouwers, ontwikkelaars en installateurs van de woningen.

De combinatie van deze wijkopzet met zeer energiezuinige woningen dringt de energievraag ook sterk terug. De installaties die nodig zijn voor opwek (buiten de wijkwindmolen) en opslag van energie passen dan ook in de individuele woning.

Inzichten uit de ontwerpen

Het resulterende ruimtegebruik voor het energiesysteem met deze maatregelen is te zien in het staafdiagram hieronder.

- Het bovengrondse ruimtegebruik van het energiesysteem is met 33% verminderd ten opzichte van de Balanswijk 1.0 door de toepassing van een verregaande passiefbouw met bodemplussen en monobronnen, zie Figuur 1.
- De hoeveelheid (kostbare, ruimtelijk impactvolle en ecologisch schadelijke) batterijen is zelfs met 41% afgenomen (zie volgende pagina).
- Een overschot aan opwek vermindert nog verder de behoefte aan opslag. Dit is (onder andere) een ruimtelijke afweging. Moeilijk inpasbare containers met batterijen ruilen we in voor grotere, maar makkelijker inpasbare opwek.
- Een deel van het opwekoverschot kan al in de wijk ingepast worden zonder ruimtelijke consequenties (zie volgende pagina). De opwek en opslag blijven veruit de grootste ruimtevragers.



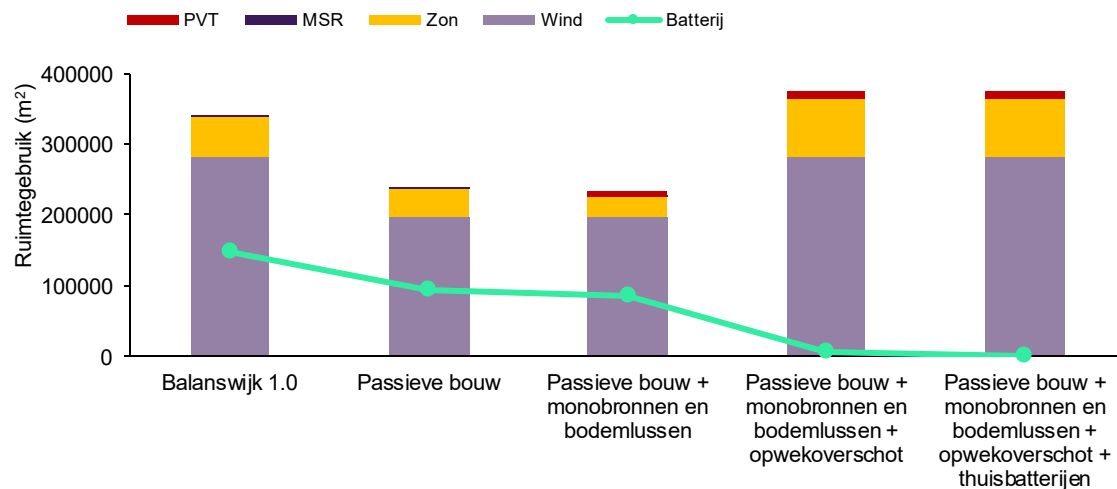
Figuur 1: Ruimtegebruik van alle bovengrondse energie assets per scenario. Vanaf het 'Balanswijk 1.0' scenario links is er bij elk opvolgende scenario een maatregel toegepast. Hierdoor is het effect van elke maatregel op het ruimtegebruik van het energiesysteem in beeld gebracht. Monobronnen en bodemplussen hebben bovengronds geen ruimtebeslag.

Kanttekening: Een deel van de vermindering in ruimtegebruik tussen Balanswijk 1.0 en Balanswijk 2.0 is te verklaren door kleine verschillen in de ruimtelijke invulling van de wijk en een reeks modelverbeteringen. Desondanks blijft ook zonder deze verschillen het positieve resultaat behouden dat o.a. passief bouwen leidt tot een aanzienlijk lager ruimtebeslag voor energie in de wijk.

Wat hebben we beter gedaan in de Balanswijk 2.0

Extra opwek in de wijk vermindert de benodigde opslag significant

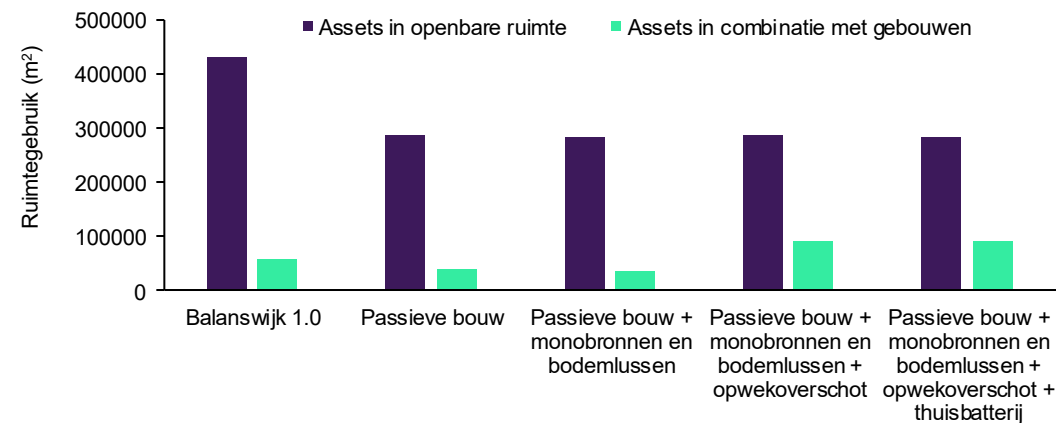
Het toevoegen van additionele opwek in de wijk zorgt ervoor dat op momenten van veel energievraag er minder energie uit opslag nodig is. Vooral het inpassen van extra windopwek is een effectieve methode voor het verlagen van de opslagbehoefte. Figuur 2 laat zien dat bij het vierde scenario (de vierde staaf) de hoeveelheid opslag stijl daalt ten opzichte van het scenario zonder het opwekoverschot. (auteur: Bram)



Figuur 2: Ruimtegebruik van alle bovengrondse energie assets per scenario. Vanaf het 'Balanswijk 1.0' scenario links is er bij elk opvolgende scenario een maatregel toegepast. Hierdoor is het effect van elke maatregel op het ruimtegebruik van het energiesysteem in beeld gebracht. Het oppervlak aan batterijen in het laatste scenario bestaat uit het ruimtegebruik van thuisbatterijen in de woningen.

Een deel van de aanvullende opwek kan op daken

Een deel van de additionele opwek kan op daken geplaatst worden zonder verlies van ruimtelijke kwaliteit. Bij het vierde en vijfde scenario in Figuur 3 is er een toename in ruimtegebruik zichtbaar vanwege de extra opwek assets in de wijk. Dit vindt echter plaats in combinatie met woningen en heeft geen invloed op de openbare ruimte in de wijk. De collectieve batterijsystemen zijn in het scenario Individueel all-electric vervangen door individuele thuisbatterijen. Dit verbetert het wijkbeeld vanwege het feit dat batterijcontainers niet meer in de wijk hoeven te staan.



Figuur 3: Ruimtegebruik van alle bovengrondse energie assets per scenario. Vanaf het 'Balanswijk 1.0' scenario links is er bij elk opvolgende scenario een maatregel toegepast. Hierdoor is het effect van elke maatregel op het ruimtegebruik van het energiesysteem in beeld gebracht. Alle waarden zijn wijkgemiddelden en dus niet per woning bepaald.

Wat heeft het scenario Individueel all-electric ons geleerd? (1/2)

Bouwen volgens Passiefstandaard vermindert de energievraag van de gebouwen en vlakkt de pieken af.

Dit verlaagt de energie-opgave in de Balanswijk. Er is minder opwek en opslag nodig, dus ook minder ruimtevraag hiervoor. Het geeft wel kaders aan de stedenbouwkundige opzet van de wijk. Bezonnig en beschaduwde zijn belangrijke ontwerpparameters voor een passieve wijk. Dit zie je terug in oriëntatie van de woningen, bouwhoogtes en gebruik van zon en schaduw voor verschillende functies in de wijk. In dit scenario is zo veel als mogelijk gebruik gemaakt van instraling en schaduw. Dat is te zien aan de lange lijnen van bebouwing met ramen op het zuiden en grote tussenruimtes tussen de lijnen om schaduw van de rij gebouwen ervoor te voorkomen.

Het loont te investeren in een beter wijkontwerp.

Het scenario Individueel all-electric heeft over het algemeen een lagere COP dan het scenario Collectief all-electric. Toch vereist het individuele scenario 14 MWh minder batterijcapaciteit. Dit verschil is te danken aan het efficiëntere wijkontwerp, waardoor er meer zon op gevel kan en de warmtevraag van de passieve woningen in dit scenario nog lager ligt dan in het collectieve scenario.

Warmte- en koudeopslag in de vorm van bodemlussen en monobronnen hebben een ruimer opgezette wijk tot gevolg.

Tijdens het ontwerpen van de wijk moet er rekening gehouden worden met de interferentie zones van de verschillende monobronnen en bodemlussen. Doordat er geen vorm van collectiviteit is in dit scenario en de bouw van de (rij)woningen en gebouwen onafhankelijk van elkaar in de tijd kan plaatsvinden, moet de wijk ruim opgezet zijn om interferentie te voorkomen.

Meervoudig gebruik van daken zorgt voor regeneratie zonder extra ruimtegebruik in de wijk.

In deze wijk worden de bodemlussen en monobronnen geregenereerd met PVT op het dak van woningen en gestapelde bouw. Deze PVT panelen wekken ook zonne-energie op waardoor de benodigde ruimte voor de PVT-panelen niet concurreert met zonopwek.

Met een gunstige oriëntatie op de zon is de warmtevraag van de wijk verder te verminderen. Dit gaat wel ten koste van woningdichtheid en ontwerp vrijheid in het stedenbouwkundig plan.

In dit individuele all-electric scenario is de energievraag van de woningen nog verder verlaagd door instraling leidend te laten zijn in het wijkontwerp. Onze inschatting is dat de warmtevraag hierdoor nog 30% lager kan liggen dan bij een minder optimaal wijkontwerp.

Met extra maatregelen is de koudevraag van de wijk te verminderen. Dit gaat wel ten koste van ontwerp vrijheid in het stedenbouwkundig plan.

In dit individuele all-electric scenario zorgt oriëntatie op de zon voor verwarming van de woningen en gebouwen in de winter. Deze zelfde oriëntatie kan in de zomer voor een teveel aan warmte zorgen. Met een combinatie van maatregelen aan het gebouw en beschaduwing door loofbomen is de energievraag van de woningen voor koude te verlagen. Dit betekent wel dat het stedenbouwkundig ontwerp strikte regels moet volgen. Teveel schaduw in de winter of juist teveel zon in de zomer betekenen direct een toename van de energievraag die niet is op te vangen met de minimaal gedimensioneerde installaties in de wijk.

Wat heeft het scenario Individueel all-electric ons geleerd? (2/2)

De overproductie van zon- en windopwek in combinatie met curtailment zorgt voor een afname van de benodigde elektrische opslag (batterijen).

We hebben de hoeveelheid opslag uit de Balanswijk 1.0 weten te verminderen met meer dan 90%. De overproductie van zon- en windopwek die we in de Balanswijk 2.0 hebben toegepast, draagt hier significant aan bij.

Overproductie van zon kan volledig op daken en gevels. Met enkel zon, is er niet voldoende opwek mogelijk op daken en gevels.

Met een windturbine op land en zon op daken en gevels is er aanzienlijke overproductie van duurzame opwek. Er wordt 2,1 keer zoveel energie opgewekt als de energievraag van de wijk. Er is geen aanvullende ruimte nodig voor zon op water, parkeren of veld.

Windenergie vormt een essentieel onderdeel van de energiemix in de Balanswijk. De hindercirkel is echter groter dan de wijk zelf dus hiervoor is een extra reservering van ruimte nodig die deels buiten de Balanswijk valt.

Met enkel zon, is er op daken en gevels onvoldoende energie op te wekken voor de Balanswijk. Er is aanvullende opwek nodig. Als we dat met meer zon zouden doen, wordt de benodigde opslag zo groot dat deze niet in de wijk past. Windenergie is een goede aanvulling op zon. Echter, de hindercirkel van de windturbine die nodig is om tot een inpasbare hoeveelheid opslag te komen, past niet in de wijk.

Voor zon- en windopwek is meervoudig ruimtegebruik mogelijk, in tegenstelling tot batterijen. Ruimtelijk is overproductie van zon- en windenergie efficiënter dan inzetten op batterijsystemen.

In het vorige inzicht zagen we dat er een afweging is tussen opslag die niet in de wijk is in te passen en een windturbine die een ruimtebeslag heeft die groter dan de wijk is. De batterijsystemen die we geanalyseerd hebben, zijn moeilijk te combineren met andere ruimtelijke functies, mede vanwege veiligheid. In de hindercirkel van de windturbine zijn juist wel veel andere functies toe te passen. Denk aan groen, recreatie, water, landbouw, etc.

Slim laden en opslag verhogen netpieken in de wijk om netpieken buiten de wijk te voorkomen.

In de Balanswijk worden slim laden en opslag toegepast om de lokale balans te houden en niet te hoeven uitwisselen met het omliggende elektriciteitsnet. De auto's en de opslag worden volop geladen op momenten dat er veel opwek in de wijk is. Op vraagmomenten wordt er geleverd uit de opslag. Deze manier van inzetten van slim laden en opslag verhogen de piekbelasting van het elektriciteitsnet in de wijk. De Balanswijk is dus ultiem netbewust buiten de wijk, maar niet in de wijk.

Elke woning heeft een eigen slim pakket van installaties voor een comfortabel woonklimaat. Een bewust energiegedrag van de bewoner is essentieel.

Het lijkt op het eerste gezicht dat dit scenario keuzevrijheid voor bewoners betekent. Maar in dit scenario zit letterlijk en figuurlijk weinig buffer. Alle keuzes op woningniveau zijn zo gekozen dat de wijk in balans te houden is. Bij excessief energieverbruik (een jacuzzi vullen, bitcoins minen, etc.) raken buffervat en thuisbatterij snel leeg. Dat legt een te grote last op het collectieve elektriciteitsnet en vergroot de behoefte aan opslag en (wind)opwek.

Naast een windturbine en een elektriciteitsnet met een Aggregator, zijn collectieve voorzieningen niet nodig. Het scenario Individueel all electric heeft geen buurtbatterijen nodig.

Anders dan in de scenario's Collectieve warmte en Collectief all-electric heeft dit scenario geen buurtbatterijen nodig. De Balanswijk hoeft dus ook geen openbare ruimte te reserveren voor collectieve elektrische opslag. De thuisbatterijen die in elke woning en utiliteitsgebouw aanwezig zijn worden wel collectief ingezet om overvloedige energie in op te slaan en te leveren bij een netto vraag naar energie. De afmetingen van deze batterijen zijn beperkt doordat de passief gebouwde huizen nog maar een zeer kleine energievraag hebben voor ruimteverwarming. Voor plaatsing van de thuisbatterijen in de woning moet wel ruimte gereserveerd worden.

Ook individueel kan niet zonder collectief

Het vorige punt laat zien dat een individueel scenario niet zonder een collectieve oplossing kan. Daarnaast heeft een Balanswijk met individuele oplossingen waarbij de energievraag van woningen zo ver mogelijk naar beneden is gebracht, stedenbouwkundige optimalisatie nodig bij het ontwerp. Je zou kunnen zeggen dat de collectieve stedenbouwkundige opzet van de wijk nodig is om individuele oplossingen mogelijk te maken.

Wat kan beter: doorkijk naar de volgende scenario's

Van Balanswijk 2.0 naar Balanswijk 3.0

De Balanswijk 2.0 is gebaseerd op energietechniek en stedenbouwkunde om een wijk zonder net te onderzoeken. Daar hebben we waardevolle inzichten uit gehaald die in dit document zijn beschreven. Zo zagen we dat passiefbouw zinnig is en dat wind essentieel is voor lokale balans. Hier zijn nog **ontwikkelopgaven** die uitgewerkt moeten worden.

Daarnaast moeten we ook **verbreden** in de Balanswijk. Energietechniek en stedenbouw zijn een goede start, maar niet voldoende om een haalbare, leefbare en duurzame wijk te ontwerpen. Ook fasering, organisatie, financiering verdienen aandacht in een vervolg. En de opgave die vanaf het begin boven de Balanswijk hing: helemaal geen net is niet wenselijk, maar hoeveel dan wel? We weten nu hoeveel we in de wijk kunnen doen als we écht ons best doen, hoeveel kunnen we van het omliggende gebied verwachten?

En als laatste kunnen we verder **verbeteren**. Op model-aannames, omgaan met onzekerheden, gevoeligheidsanalyses en beter passende energietechnieken.

Ontwikkelopgaven:

- Ontwikkel stedenbouwkundige typologieën die de energievraag minimaliseren.
- Ontwikkel verdergaande kennis over passiefbouw op wijkniveau, waarbij zowel de behoefte aan warmte als koelte wordt meegenomen.
- Ontwikkel kwalitatief hoogwaardige inpassingsconcepten voor wind in de nabijheid van woongebieden. Zowel ruimtelijk, organisatorisch als financieel.

Verbreden:

- Bepaal hoeveel netbudget optimaal is en op welk schaalniveau dan balans gehouden moet en kan worden (is dat een stad, regio of nog groter?).
- Ontwikkel ontwerpnormen voor versterken van natuurlijk kapitaal op de plekken waar Balanswijken komen.
- Ontwikkel een governance model voor een Balanswijk met de juiste mate van lokale regie en eigenaarschap.
- Bepaal hoe hoog de leveringszekerheid mag zijn. En tegen welke kosten dat mag.
- Zoek uit wat de tijdsbesteding en doorlooptijden van de realisatie van een Balanswijk is. Waar zitten de bottlenecks? Waar kan (en moet?) het sneller?
- Zorg ervoor dat de kosten en baten eerlijk verdeeld zijn. In de Balanswijk, maar ook daarbuiten.

Verbeteren:

- Ontwikkel methoden om in deze vroege fase van conceptontwikkeling niet enkel met (schijnzekere) profielen te rekenen, maar met andere, nader te bepalen, parameters.
- Ontwikkel crashtests voor ontwerpen en bepaald welke mate van zekerheid gewenst is.
- Ontwikkel nieuwe typen opslag die geen schaarse materialen nodig hebben, die tijdens de productie weinig energie nodig hebben en CO2 uitstoten en ruimtelijk beter inpasbaar zijn in woonwijken.

Mogelijke scenario's

Balansregio

Een scenario waarin we verkennen wat een slim schaalniveau is voor balans. De wijk lijkt te klein, is een regio dan slim?

Balanswijk met minimale schaarse materialen, maximale ecologische waarde, laagste ecokosten, en/of minimale embodied carbon

Een aantal scenario's waarin we – naast ruimtegebruik- optimaliseren op andere aspecten.

Balanswijk met maximale lokale regie

Een scenario om de verbanden tussen ruimtelijke, stedenbouwkundige en energetische keuzes aan de ene kant en lokale regie aan de andere kant te onderzoeken. Maak je vooraf andere ontwerpkeuzes als je maximale lokale regie nastreeft?

Colofon

Titel:	Balanswijk 2.0 Individueel all-electric
Opdrachtgever:	Alliander Innovatie Programma Netbewust Bouwen. Programmamanager Lucienne Krosse
Auteurs:	Alliander DEP: Bram Schotpoort, Carla Roghair (projectleider), Hugo Knaven, Koen Zijlstra, Maarten van Blijderveen, Michiel Theelen, Nora van Zon, Stijn de Flart Bright: Gerjan Streng, Ruby Schaap, Imre van der Heiden, Miriam van Eck, Giulia D'Addario Urban Synergy: Laura de Bonth, Tjitske Hartstra
Review:	Alliander DEP: Alwin van der Ven
Datum:	1.0
Modelversie:	19 augustus 2025 Ruimte en Energie model DEP 2.8. Gebaseerd op Citymaker versie 1.35 van Common Affairs (Citymaker Snel compleet inzicht bij gebiedsontwikkeling)



06. Bijlagen

Woontypologieën in de Balanswijk

Vuistregels voor een leefbare wijk

Verdeling energievraag per functie en per type bebouwing

Gehanteerde kengetallen en profielen

Bouwstenen



Bijlage 1: Woontypologieën in de Balanswijk

Typologie 1: Superdense laagbouw

Floor Space Index: 0,84

Mix Use Index: 0,48

Woningen per ha.: 60

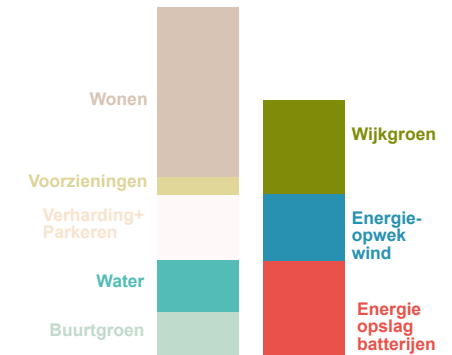
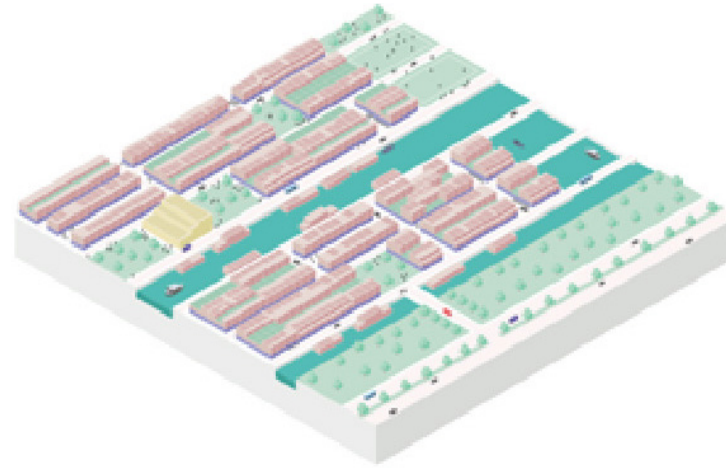
53% uitgeefbaar

- 377 grondgebonden woningen
- 3375 m² voorzieningen
- collectief parkeren op maaiveld

47% openbaar gebied

- verharding en parkeren in openbaar gebied (18%)
- water (15%)
- groen (14%)

energieproductie met zonnepanelen is
32% van het dakoppervlak



Voorbeelden
type woningbouw



Klaprozenweg - Amsterdam



Nieuw Leyden - Leiden



Bijlage 1: Woontypologieën in de Balanswijk

Typologie 2: Kleinstedelijk wonen

Floor Space Index 0,69

Mix Use Index: 0,45

Woningen per ha.: 50

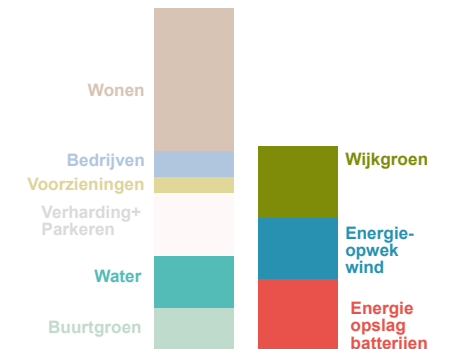
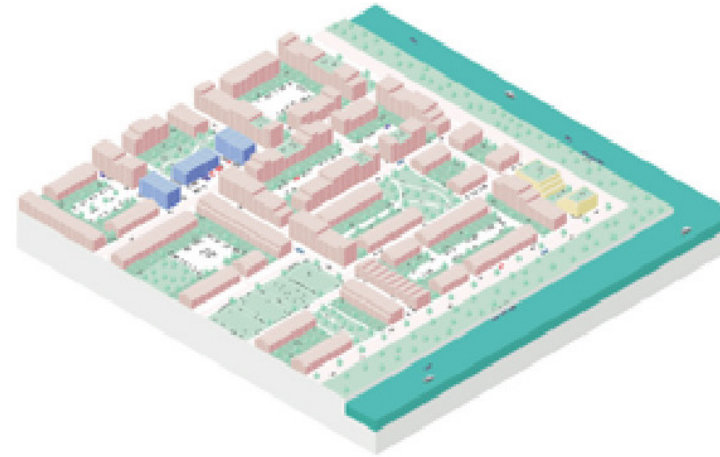
53% uitgeefbaar

- 93 grondgebonden woningen
- 217 meergezinswoningen
- 3375 m² voorzieningen
- collectief parkeren op maaiveld

47% openbaar gebied

- verharding en parkeren in openbaar gebied (18%)
- water (15%)
- groen (14%)

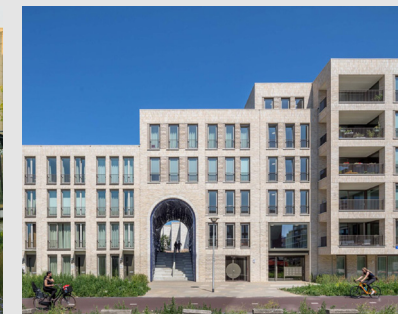
energieproductie met zonnepanelen is
42% van dakoppervlak



Voorbeelden
type woningbouw



Deeltuinen - Utrecht



Poortmeesters - Delft



Binnen de tegel

Buiten de tegel



Bijlage 1: Woontypologieën in de Balanswijk

Typologie 3: Stedelijke mix 10%

Floor Space Index: 1,62

Mix Use Index: 0,42

Woningen per ha.: 107

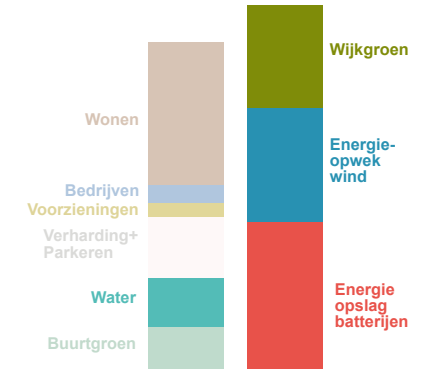
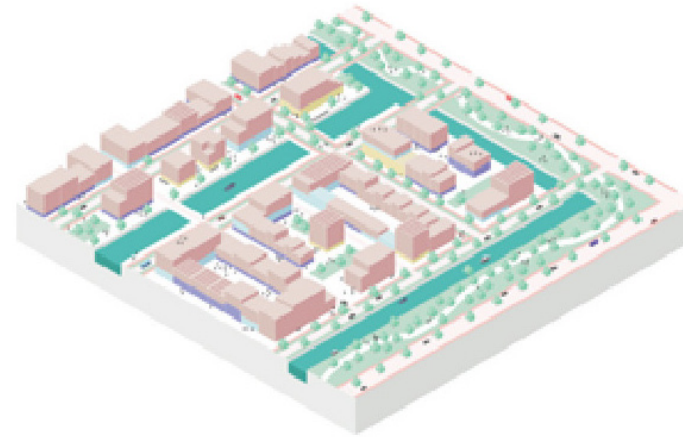
53% uitgeefbaar

- 669 meergezinswoningen
- 13.188 m² voorzieningen
- parkeren in hubs

47% openbaar gebied

- verharding en parkeren in openbaar gebied (18%)
- water (15%)
- groen (14%)

energieproductie met zonnepanelen is
57% van het dakoppervlak



Voorbeelden
type woningbouw →



Overhoeks - Amsterdam



Nordhaven - Kopenhagen



Binnen de tegel

Buiten de tegel



Bijlage 1: Woontypologieën in de Balanswijk

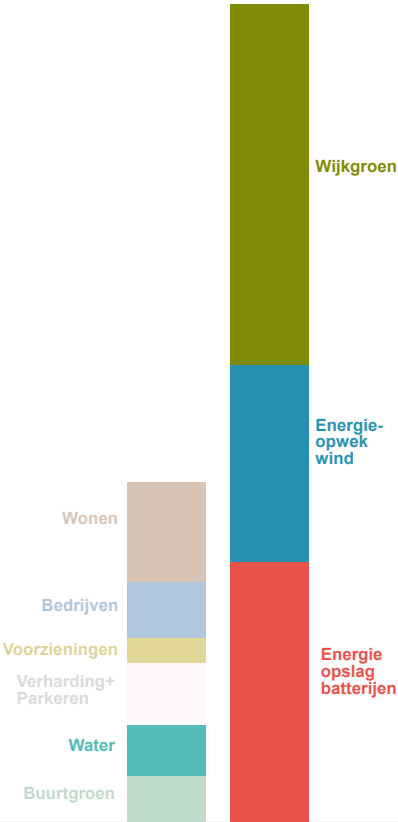
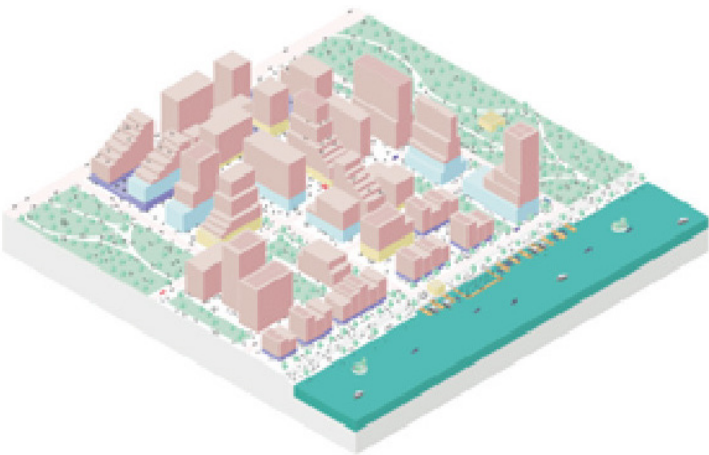
Typologie 4: Hoogstedelijk wonen

Floor Space Index: 2,71
Mix Use Index: 0,41
Woningen per ha.: 175

53% uitgeefbaar
- 1.090 meergezinswoningen
- 28.625 m² voorzieningen
- parkeren in hubs

47% openbaar gebied
- verharding en parkeren in openbaar gebied (18%)
- water (15%)
- groen (14%)

energieproductie met zonnepanelen is
93% van het dakoppervlak



Voorbeelden
type woningbouw →



Groene Kaap - Rotterdam



Nieuw zuid - Antwerpen



Bijlage 2: Vuistregels voor een leefbare wijk

Vuistregels voor een leefbare wijk



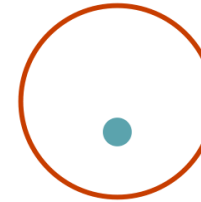
Verbonden blauwgroene infrastructuur

Water en bodem zijn sturend bij nieuwe gebiedsontwikkelingen. Verbonden structuren van blauw en groen zijn van grote ecologische waarde. Als deze corridors in oostwest richting liggen, zorgt de wind ook voor natuurlijke verkoeling in de wijk.



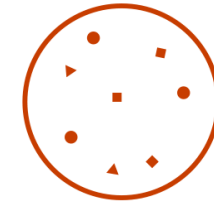
3-30-300

De 3+30+300 vuistregel (prof. dr. Cecil Konijnendijk) stuurt op een gezonde leefomgeving, waar vanuit elke woning, bedrijf of voorziening 3 bomen in het zicht zijn, 30% bladerendek in elke buurt voor voldoende schaduw en binnen 300 meter een park of groene ruimte om te recreëren.



15% oppervlakte voor water

Voor droge voeten, opvang van regenwater en voldoende voorraad in droge periodes bestaat 15% van het gebied uit oppervlaktewater. De wateropgave is per gebied in Nederland verschillend. 'Bodem en water sturend' is een leidend principe bij ontwikkelingen van nieuwe woongebieden. In de berekeningen is ervanuit gegaan dat 15% van het woongebied bestaat uit open water.

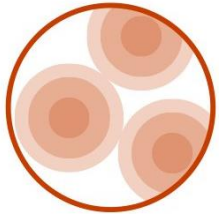


Speelnorm

Buitenspelen is noodzakelijk voor een gezonde ontwikkeling van kinderen. De gemeentelijke speelnorm van Rotterdam noemt 3% van openbare ruimte voor speelruimte en 150m² per 300 woningen.

Bijlage 2: Vuistregels voor een leefbare wijk

Vuistregels voor een leefbare wijk



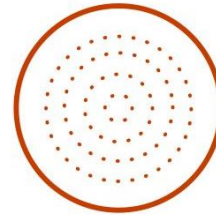
15 minuten stad

De vuistregel '15-minutenstad' voorziet in de bereikbaarheid van alle basisbehoeften binnen een kwartier wandelen of fietsen. Het draait er om fysieke nabijheid, maar ook om het gevoel van nabijheid: er zijn geen barrières, zoals druke autowegen, spoor en water, om gebruik te maken van essentiële voorzieningen.



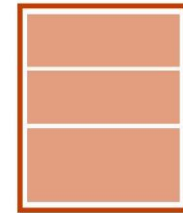
STOMP

Bij het STOMP-ontwerpprincipe staat de auto niet langer centraal bij de inrichting van de ruimte, maar gaan we eerst uit van de voetganger (Stappen) en vervolgens de fietser (Trappen), OV en Mobility as a Service. Als laatste wordt de Privé-auto meegenomen in de inrichting. In de Balanswijk wordt het gebruik van duurzame mobiliteit en collectief vervoer gestimuleerd.



Levendige plinten

Levendige plinten elke 15 meter zorgen voor een prettig stedelijk (verblijfs)klimaat, gevoel van veiligheid en het stimuleert ontmoetingen.



30-40-30

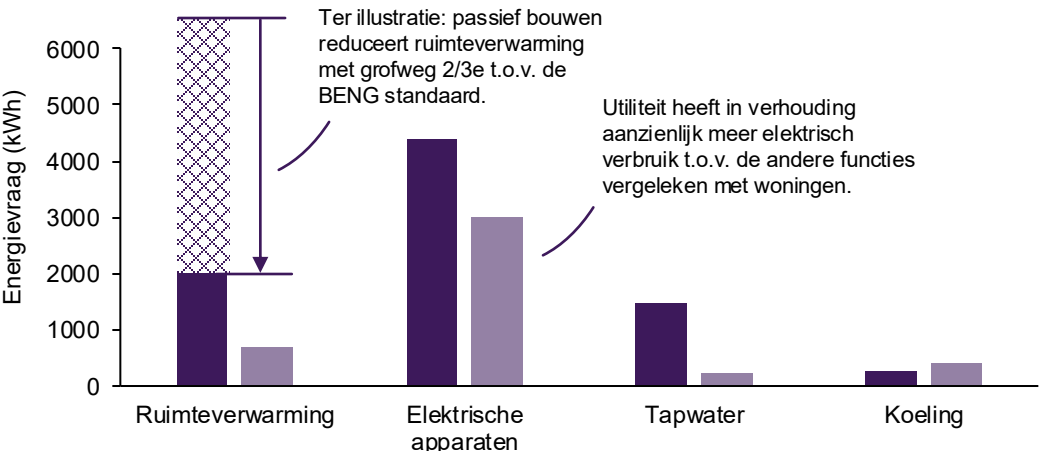
Voor betaalbaar bouwen en om doorstroom te bevorderen geldt voor alle te bouwen woningen als norm: minimaal 30% sociale huurwoningen, minimaal 40% middeldure huur- en betaalbare en koopwoningen en 30% vrije sector.

Bijlage 3: Energievraag per functie en per type bebouwing



Verdeling energievraag per functie en per type bebouwing

In Figuur 1 is de totale energievraag van de Balanswijk weergegeven en uitgesplitst per functie. Deze zijn onderverdeeld in ruimteverwarming, elektriciteit, tapwater en koeling. Dit is de totale energievraag per functie op jaarbasis. Dit is gebaseerd op de invulling van het plangebied door het stedenbouwkundig programma ‘Citymaker’ waaraan kengetallen voor energieverbruik zijn gekoppeld. Deze zijn weergegeven in bijlage 4.



Figuur 1: Uitsplitsing van de energievraag per functie voor zowel woningen als utiliteit. Bij woningen is een andere verdeling te zien dan bij utiliteit. Belangrijk om te vermelden dat er beduidend minder oppervlakte utiliteit in de Balanswijk is opgenomen vergeleken met woningen, wat resulteert in een relatief kleinere energievraag.

In de Tabel 1 is per type bebouwing de ruimtelijke impact (gebruiksoppervlakte GBO) gespecificeerd en het energieverbruik per functie. Bron van het ruimtegebruik van elk type bebouwing is Citymaker. De energievraag van elk type bebouwing is berekend met kengetallen voor energiegebruik per m² per jaar (zie bijlage 4).

	Aantal	Totaal GBO [m²]	Ruimte-verwarming [MWh _{th}]	Tapwater [MWh _{th}]	Koeling [MWh _{th}]	Elektrische apparaten [MWh _e]
Rijwoningen	470	46.059	552	345	60	1.036
Gestapelde woningen	1906	148.634	1.486	1.115	193	3.344
Bedrijven	-	26.191	393	131	157	1.310
Detailhandel	-	2.125	32	11	26	128
Sociaal cultureel	-	16.628	249	83	200	831
Garages	-	37.244	0	0	0	745

Tabel1: Uitgangspunten voor de energieberekeningen o.b.v. isolatieniveau conform Passief.



Bijlage 4: Gehanteerde kengetallen en profielen



Gehanteerde kengetallen & profielen

Gebruikte profielen utiliteit
Utiliteitsprofielen zijn per segment uit de Sympheny database gehaald. Hieronder een voorbeeld voor tapwater in detailhandel.

Energy Profile ⓘ * Required

☒ Generate Profile ☐ Upload Profile ⓘ ☐ Select saved ⓘ

Generate profile

Selected profile: Hot_Water_Retail_>2015

- Gebruikten profielen woningbouw**
- Tapwater op basis van Andes- intern Alliander model
 - Warmtevraag volgens lage temperatuur warmteprofiel o.b.v. graaddagen en stookgrens van 18 graden 2010
 - Elektriciteitsvraag op basis van MMFBAS voor woningen

- Gebruikte profielen opwek**
- Zonprofiel geschaald o.b.v. instraling KNMI voor 2010
 - Windprofiel op locatie gedownload via ninja wind power en geschaald

Kengetallen ruimtegebruik		Bron
Afmeting MSR	27 m²/stuk	Brochure – distributiestation in regio Midden en Zeeland t.b.v. de Buurtaanpak, Stedin, versie 1.2, 13-02-2024
Afmeting batterij	0,01 m³/kWh	Op basis van de Tesla Powerwall
Afmeting PV	Grondgebonden woningen: 150 kWh/m². Appartementen/utiliteit: 156 kWh/m².	Kengetallen Sweco
Afmeting wind (indirect)	2x de tip hoogte van de windmolen	Bright
Afmeting wind (direct)	0,003027 kWh/m²	Energieproductie per vierkante meter aan ruimtegebruik in de wijk, op basis van de Nordex 117-3600 .
Afstand tussen monobronnen	50 m	Bodemenergieplan Sluisbuurt Amsterdam Lokale wet- en regelgeving
Afstand tussen bodemlussen	6 m	DEP Warmte & Gas, op basis van referentieprojecten



Bijlage 4: Gehanteerde kengetallen en profielen



Gehanteerde kengetallen & profielen

Energetische kentallen

In de Balanswijk Individueel all-electric is uitgegaan van een lage koelvraag. De lage koelvraag kan verklaard worden doordat er wordt verwacht dat er maatregelen in de woning worden genomen om de koelvraag te verlagen zoals zonneschermen, nachtventilatie en het tactisch plaatsen van overstek in de woningen en bomen. Dit om zoveel mogelijk de actieve koelvraag te verlagen.

De tapwater vraag wordt gedempt door warmteterugwinning in de douche en een waterbesparende douche kop. De tapwatervraag zou in theorie nog verder verlaagd kunnen worden door het plaatsen van een zonneboiler.

De SCOP voor tapwater wordt toegepast door eerst de SCOP voor ruimteverwarming toe te passen, waarna de SCOP voor tapwater daar aanvullend op wordt toegepast.

De warmte-, koel- en tapwatervraag voor woningen zijn afkomstig van Bouwnext. De overige elektriciteitsvraag is afkomstig van Sweco. De kengetallen voor utiliteit zijn gebaseerd op de kengetallen van Sweco en de database voor passieve gebouwen. [1]

Energetische kengetallen	Warmte RV [kWh/m²]	Koeling [kWh/m²]	Elektra [kWh/m²]	Warmte TW [kWh/m²]
Woningen passief rij	12	1,3	22,5	7,5
Woningen passief gestapeld	10	1,3	22,5	7,5
Bedrijven	7,5	6	50	5
Detailhandel	15	12	60	5
Sociaal cultureel	15	12	50	5
Garages bovengronds	0	0	20	0

Warmteoplossing	SCOP
Ruimteverwarming met een warmtepomp icm bodemlus	4,4
Ruimteverwarming met een warmtepomp icm monobron	5,0
Ruimtekoeling met een warmtepomp	20
Bereiding tapwater met een warmtepomp	3,8

[1] <https://passivehouse-database.org/index.php?lang=en>



Bijlage 5: Validatie en gevoeligheidsanalyse



Validatie en gevoeligheidsanalyse

Expert validatie

Balanswijk 2.0 is ontwikkeld en gevalideerd met behulp van verscheidene experts op het gebied van energiesystemen en energieplanologie. Zo heeft HR Energy bijvoorbeeld waardevolle input geleverd over het thema PVT en regeneratieconcepten. Vanuit Bouwnext is informatie aangeleverd over het concept passief bouwen.

Validatie van rekenmodel met Sympheny

Met behulp van de ontwerp en optimalisatie software van Sympheny is een analogie van het Balanswijk-model opgesteld. Hierbij zijn dezelfde bouwstenen en profielen gebruikt als in het Collectief all-electric scenario. Er is hierbij van uitgegaan dat het Balanswijk-model de ruimtelijke topologie van de wijk correct vertaalt naar een energievraag. Met Sympheny komt de nodige batterijcapaciteit voor het Collectief All-electric ongeveer 2% hoger uit, een indicatie van de correctheid van het Balanswijk model. Het verschil in batterijgrootte is mogelijk deels te verklaren door (1) de verschillende laadstrategieën en (2) de manier waarop batterijefficiëntie wordt meegenomen. Dit blijkt onder andere uit de verschillende 'state of charge'-profielen. De batterij in het Balanswijk-model laadt op zodra er een energieoverschot is, terwijl de Sympheny-batterij anticipeert op een toekomstige energievraag en daardoor selectiever laadt. Voor het Individueel All-electric scenario is hetzelfde rekenmodel gebruikt als voor het collectieve scenario. De belangrijkste verschillen zitten in de aangenomen COP-waarden en de specifieke energievraag van de gebouwen. Gezien de consistente resultaten en de bevestiging via Sympheny, kan worden geconcludeerd dat het rekenmodel ook voor het individuele scenario voldoende gevalideerd is.

Gevoeligheidsanalyse – wind, temperatuur en COPs

Aanvullend op bovenstaande validatiestappen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Het belangrijkste inzicht hieruit is dat windenergie in het huidige ontwerp erg veel invloed heeft op de uitkomsten van het model en daarmee het ontwerp van de wijk. Wanneer 10% minder wind opgewekt zou worden is bijvoorbeeld 66% meer batterijcapaciteit nodig voor de wijk. Dit onderstreept tegelijkertijd de boodschap dat windenergie goed aansluit bij de energievraag vanuit de gebouwde omgeving. Voor zonne-energie geldt dit ook, maar een stuk minder: 10% minder zonopwek vereist 5% meer batterijcapaciteit.

De gehanteerde opwek en verbruiksprofielen komen uit een enkel jaar. Variatie in windsnelheden of buitentemperatuur kan dus invloed hebben op de resultaten. Om hier rekening mee te houden is voor de verbruiksprofielen 2010 gebruikt, een koud jaar. In een vervolgstudie zou de variatie tussen jaren meegenomen moeten worden in de analyse.

Ook is gekeken naar de gevoeligheid van de COPs van monobronnen en bodemlussen's en het maken van tapwater. Hieruit bleek dat dit beperkt invloed heeft. Een 10% lagere COP van de bodemlussen en monobronnen zorgt in het Individueel All-electric scenario voor een vermeerdering van nodige batterijcapaciteit met 4%.





Inhoudsopgave en colofon



Dit document is een verdieping op de rapportage 'Balanswijk 2.0 – Individueel all-electric'. Het geeft inzicht in de ruimtelijke impact en gehanteerde rekenregels voor de bouwstenen die zijn gebruikt.

Inhoudsopgave

1. Ontwikkeling van de Balanswijk
2. Energiescenario's van Balanswijk 2.0
3. Beschrijving scenario Individueel all-electric
4. Leeswijzer bouwstenen
5. De bouwstenen

Colofon

Titel: Balanswijk 2.0 Bouwstenen Individueel all-electric

Auteurs: Laura de Bonth, Carla Roghair, Bram Schotpoort, Gerjan Streng, Nora van Zon, Koen Zijlstra, Michiel Theelen.

Review: Alwin van der Ven

Organisatie: DEP

Publicatiedatum: 30-08-2025

Versie: 1.0

Contactinformatie: Koen Zijlstra (Koen.zijlstra@dep.nl)

Balanswijk Community

De innovatieve Balanswijk Community heeft een waardevolle bijdrage geleverd in de totstandkoming van dit document door informatie aan te leveren over de bouwstenen.

Ontwikkeling van de Balanswijk



Toepasbare bouwstenen voor het scenario 'Individueel all-electric'

Dit document vormt een verdieping op de rapportage 'Balanswijk 2.0 – Individueel all-electric'. Het heeft als doel om inzicht te bieden in de wijze waarop bij de analyse van dit scenario is gerekend met specifieke bouwstenen. Daarnaast belicht het de stedenbouwkundige consequenties van het toepassen van deze bouwstenen.

Van Balanswijk 1.0 naar 2.0

Een Balanswijk is een wijk waarin het voor bewoners prettig en gezond wonen is en alle energie lokaal wordt opgewekt, uitgewisseld en opgeslagen en waar bewoners hun gedrag aanpassen om de energie in de wijk in balans te houden. Dit zijn de 'leidende principes' van de Balanswijk.

In de zomer van 2024 is Balanswijk 1.0 afgerond, bekijk hier [de eindrapportage](#). Uit deze studie blijkt dat een wijk zonder elektriciteitsnetaansluiting erg veel ruimte nodig heeft, voor opwek en opslag en om het lokale energiesysteem te laten werken. De aanbevolen maatregelen van Balanswijk 1.0 zouden de benodigde energieopslag al kunnen halveren, maar opslag (bij de analyse is elektrische opslag gebruikt) blijft de grootste uitdaging. In Balanswijk 2.0 wordt het concept verder uitgewerkt en worden de aanbevolen maatregelen (en meer) getoetst aan de hand van een drietal energiescenario's. Het doel is om de praktische toepasbaarheid te vergroten, zodat de kans op daadwerkelijke implementatie toeneemt. De Balanswijk is opgebouwd uit een aantal bouwstenen, vaak technisch van aard. Deze zijn gebruikt om het energiesysteem door te rekenen en verschillen (deels) per energiescenario. De drie scenario's van Balanswijk 2.0: Collectieve warmte, Collectief all-electric en Individueel all-electric, worden op de volgende slide toegelicht.

Aansluiting op het elektriciteitsnet in Balanswijk 3.0

In Balanswijk 2.0 is, evenals in 1.0, bewust gewerkt zonder aansluiting op het elektriciteitsnet. Deze aanpak is gekozen om de ontwikkeling van zo innovatief mogelijke oplossingen te stimuleren. Voor Balanswijk 3.0 wordt een beperkte netaansluiting gebruikt, om zo het realisme en de toepasbaarheid van het concept verder te vergroten.

Energiescenario's van Balanswijk 2.0



Drie scenario's met verschillende warmteoplossingen

In Balanswijk 2.0 zijn drie verschillende scenario's uitgewerkt, zie hieronder. Deze bestaan uit een aantal basis bouwstenen, zoals slim laden en duurzame opwek, en een aantal scenario-specifieke bouwstenen. Het belangrijkste onderscheid tussen de scenario's ligt in de gekozen technische warmteoplossing, die zowel stedenbouwkundige als technische implicaties heeft. Hieronder worden alleen de meest relevante, onderscheidende bouwstenen getoond.

Collectieve warmte

- Warmtenet (HT)
- Geothermie of restwarmte
- BENG

Collectief all-electric

- WKO + aquathermie
- Buurtbatterij
- Passief bouwen

Individueel all-electric

- Bodemlussen en monobronnen
- PVT
- Thuisbatterijen
- Passief bouwen

Scope van dit document

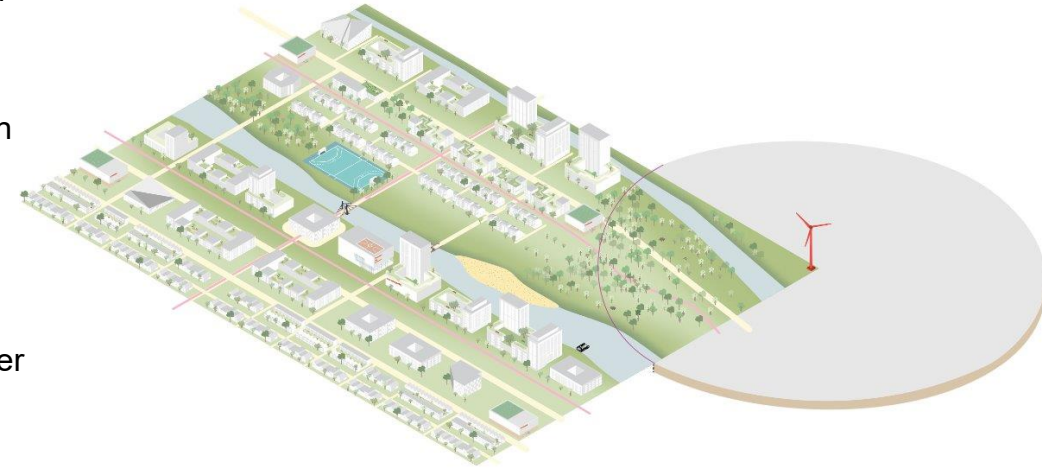
Scenario Individueel all-electric



In de Balanswijk 2.0 Individueel all-electric wordt op gebouwniveau gebruik gemaakt van de temperatuur in de ondergrond. Dit gebeurt met bodemlussen voor rijwoningen en met monobronnen voor appartementen. Er is bewust gekozen voor individuele oplossingen, zodat er zo min mogelijk onderlinge afhankelijkheid is en de ontwikkeling van de Balanswijk niet afhankelijk is van een collectief energiesysteem. Er is één uitzondering: windenergie is essentieel. Om het aantal batterijen te beperken, is een windturbine nodig — een collectieve maatregel binnen een verder individueel systeem.

Om een zo laag mogelijke energievraag in deze Balanswijk te realiseren, worden de woningen en voorzieningen volgens de Passiefbouw standaard gebouwd. Bodemlussen en monobronnen zijn over het jaar heen niet in balans; er wordt meer warmte uit de bodem gehaald dan terug gestopt. Regeneratie vindt plaats met PVT (Fotovoltaïsch Thermisch). Individuele warmtepompen brengen vervolgens de ruimtes op temperatuur en verwarmen het tapwater tot 60°C. De tapwatervoorziening bestaat ook uit een kleine warmtebuffer in elke woning.

Voor de warmtepompen en andere elektrische apparaten wordt energie opgewekt met zon en wind. In het individuele scenario wordt de benodigde elektriciteitsopslag in de vorm van een thuisbatterij geregeld, in plaats van met een collectief systeem zoals in de andere scenario's.



Figuur 1: Praatplaat Balanswijk 2.0 Individueel all-electric

Leeswijzer bouwstenen document



Rechts is te zien welke bouwstenen zijn uitgewerkt in dit document. Elke bouwsteen uit het overzicht – een aantal uitzonderingen daargelaten – is opgedeeld in drie secties zoals hieronder beschreven:

1. Algemene informatie

- Hier wordt de werking, toepasbaarheid, *technology readiness* en de afwegingen voor toepassing beschreven.

2. Rekenregels

- We laten zien hoe is gerekend met de bouwsteen. Voor PVT wordt bijvoorbeeld de jaarlijkse thermische opbrengst per vierkante meter genoemd.

3. De stedenbouwkundige consequenties

- Dit koppelt de energietechniek aan de praktijk van stedenbouw. Hoe interacteren het energiesysteem en het ontwerp van de wijk met elkaar om een balanswijk te krijgen waar de energievraag beperkt is en de opwek geheel in de wijk wordt verzorgd.

Beschreven bouwstenen

- Monobronnen
- Bodemlussen
- Warmtepompen
- Elektrische opslag
- Slim laden
- PVT
- PV
- Wind
- Passief bouwen

1. Wat is het?

Een monobron is een open bodemenergiesysteem waarmee gebouwen verwarmd en gekoeld kunnen worden door middel van een natuurlijke ondergrondse waterhoudende laag (aquifer). In de winter wordt warm grondwater opgepompt en via een warmtepomp op temperatuur gebracht; in de zomer wordt koud water gebruikt voor koeling. Het systeem slaat warmte en koude tijdelijk op in dezelfde bron.

Eén bron voor warmte en koude

Een monobron is een open bodemenergiesysteem en valt daarmee in dezelfde categorie als een open WKO-systeem. Bij een monobron wordt gebruikgemaakt van één put en bron; bij een WKO zijn dit er minimaal twee, waarbij de warme en koude put zich op verschillende locaties bevinden. Het gebruik van een monobron is vooral voordelig op locaties met beperkte openbare ruimte. Monobronnen worden doorgaans toegepast bij kleinere vermogens (tot ca. 200 kW per bron).

Toepassing sterk bodem afhankelijk

Grote delen van Nederland zijn geschikt voor monobron bodemenergiesystemen. Bij dergelijke open bodemenergiesystemen moet rekening worden gehouden met grondwaterbeschermingsgebieden, natuurgebieden en archeologische zones. Deze kunnen juridische beperkingen of aandachtspunten met zich meebrengen. Om te beoordelen of een monobron binnen een bepaald gebied juridisch gezien mogelijk is, kan gebruik worden gemaakt van de [WKO-bodemenergietool](#)¹

Systeem in balans door regeneratie

Het is voor een monobron (net zoals voor een bodemlus en WKO) van belang dat er evenveel warmte als koude aan de bodem wordt onttrokken, onder andere vanwege het behoud van efficiëntie. Wettelijk mag een monobron de bodem niet blijvend opwarmen of afkoelen. In woonwijken is de warmtevraag vaak groter dan de koudevraag, waardoor aanvullende maatregelen nodig zijn om het systeem in balans te houden. In het geval van de Balanswijk 2.0 betekent dit dat er actieve regeneratiemaatregelen genomen worden.

1. Bodem Energie (Open of gesloten systeem?, [Open of gesloten bodemenergie?](#) | [Bodemenergie](#))

Monobron

2. Hoe rekenen we ermee?

In het 'Individueel all-electric' scenario van de Balanswijk 2.0 zijn monobronnen onderdeel van de warmteoplossing voor gestapelde bouw. De koppeling met warmtepompen zorgt voor een efficiënter systeem ten opzichte van een reguliere lucht-water warmtepomp vanwege de hogere en constantere temperatuur van de bodem. Figuur 2 laat een schematische weergave zien van het systeem. Een monobron wordt aan een water-water warmtepomp gekoppeld. Voor verdere toelichting over hoe er mee is gerekend zie de bouwsteen Warmtepompen.

Combinatie zorgt voor hoge en stabiele COP

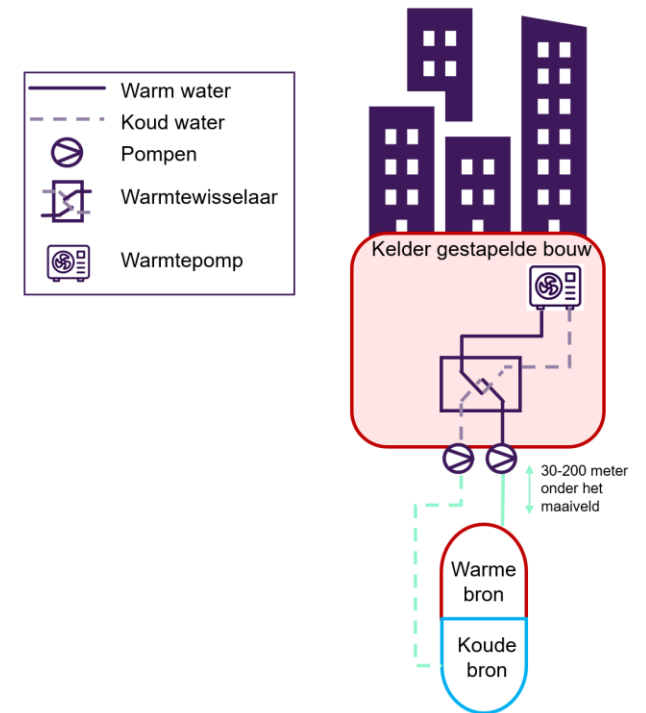
Het gebruik van de monobron in combinatie met een warmtepomp zorgt voor een hoge en stabiele *Coefficient of Performance* (COP) van het gehele systeem. De aanvoertemperatuur uit de bodem is relatief stabiel en zorgt ervoor dat de efficiëntie van het systeem minder seizoensafhankelijk is. In het model wordt gerekend met een gemiddelde COP over het jaar heen (ook wel sCOP) van 5,0 voor ruimteverwarming en 20,0 voor koeling.

Actieve regeneratie maatregelen nodig

Op de vorige pagina beschreven we de noodzaak voor regeneratie. In het geval van Balanswijk 2.0 wordt dit gedaan met PVT. Om meer te lezen over hoe er met PVT is gerekend zie de bouwsteen PVT.

Individuele bodemlussen geen alternatief

Individuele bodemlussen voor de gestapelde bouw zijn vanwege de hoge vermogensvraag van alle gestapelde woningen bij elkaar, minder geschikt. Een monobron kan doorgaans een hoger vermogen leveren.



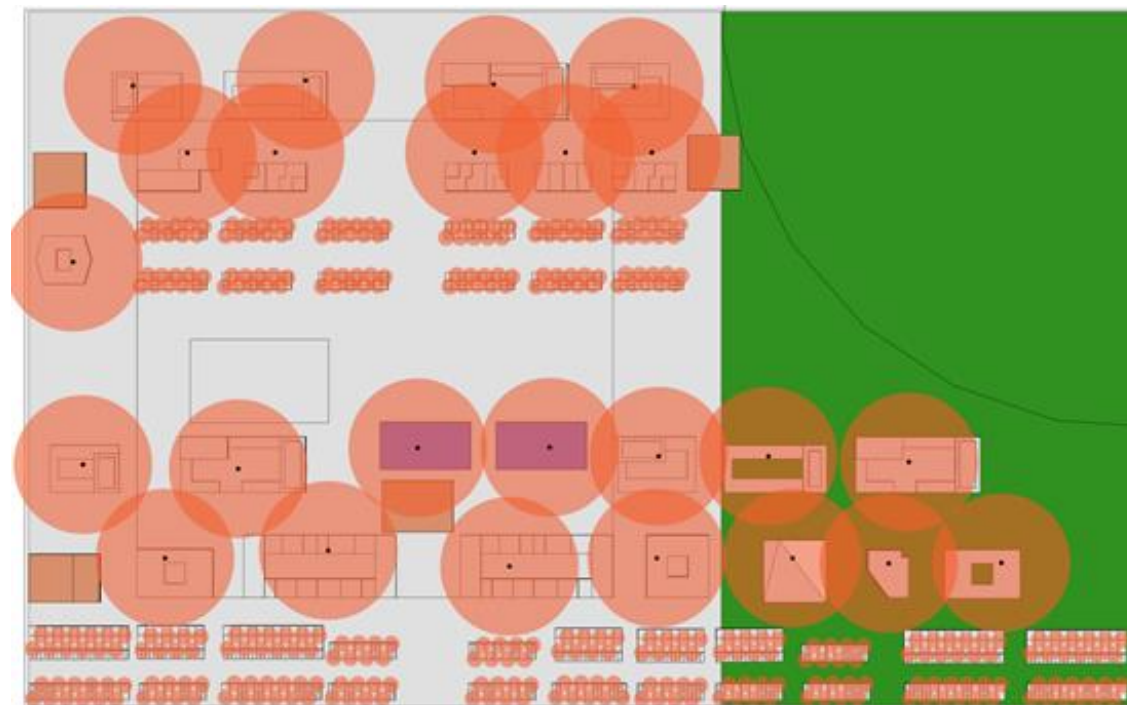
Figuur 2: Schematische weergave van de warmteoplossing voor gestapelde bouw.

3. Stedenbouwkundige consequenties

Hoewel een monobron beperkte bovengrondse stedenbouwkundige consequenties heeft, is er wel significant ondergronds ruimtegebruik. Monobronnen en andere bodemenergiesystemen kennen een interferentiezone: een gebied waarin geen andere bodemenergiesystemen geplaatst mogen worden omdat ze elkaars werking anders thermisch zouden beïnvloeden. Voor monobronnen wordt doorgaans een minimale afstand van 50 meter tussen twee bronnen aangehouden. Dit moet worden meegenomen in het wijkontwerp.

Nauwkeurige ruimtelijke inpassing essentieel

In Figuur 3 is de plaatsing van de bodemenergiesystemen in het Individueel all-electric scenario van Balanswijk 2.0 weergegeven. De afbeelding geeft een overzicht van bovenaf. De monobronnen zijn weergegeven als zwarte stippen, met daaromheen cirkels met een straal van 50 meter¹. Te zien is dat geen enkele bron (zwarte stip) zich bevindt in de cirkel van een andere bron, wat betekent dat er geen monobron in de interferentiezone van een andere monobron zit. Er is dus voldoende ruimte tussen de gebouwen om elk gebouw van een eigen monobron te voorzien.



Figuur 3: Balanswijk 2.0 Individueel all-electric van boven weergegeven inclusief interferentie zones van de bodemenergiesystemen.

1. Wat is het?

Een bodemplus is een gesloten bodemenergiesysteem¹ dat gebruikt wordt om enkele (rij)woningen te verwarmen en te koelen via de ondergrond. Het systeem bestaat uit een dikwandige kunststofslang in de grond met een medium dat door de bodem wordt gepompt. Tijdens dit proces neemt het medium warmte op uit de bodem en transporteert deze naar een warmtepomp. De warmtepomp verhoogt vervolgens de temperatuur tot een niveau dat geschikt is voor verwarming van de woning.

In het 'Individueel all-electric' scenario beschikt elke grondgebonden woning over een eigen bodemplus en warmtepomp. De leidingen van een bodemplus kunnen zowel horizontaal als verticaal in de bodem worden geplaatst. In dit project is gekozen voor een verticale aanleg, om onderlinge interferentie tussen systemen te minimaliseren.

Noodzaak van actieve regeneratie

Omdat warmte aan de bodem wordt onttrokken, is het essentieel dat er voldoende energie wordt teruggevoerd. In Nederland is (ook bij passieve woningen) de warmtevraag doorgaans hoger dan de koudevraag, waardoor de natuurlijke regeneratie van de bodem onvoldoende is. Daarom zijn actieve regeneratiemaatregelen noodzakelijk om te voorkomen dat de bodem op termijn te veel afkoelt, wat de werking van het systeem negatief beïnvloedt.

Bodemgeschiktheid en toepasbaarheid

Grote delen van Nederland zijn geschikt voor de toepassing van bodemlussen. De geschiktheid is echter sterk afhankelijk van lokale bodemopbouw en grondwaterstromen. Voor een eerste inschatting van de mogelijkheden binnen een specifiek gebied kan gebruik worden gemaakt van de [WKO-bodemenergietool](#).

Bodemlus

Hoe rekenen we er mee?

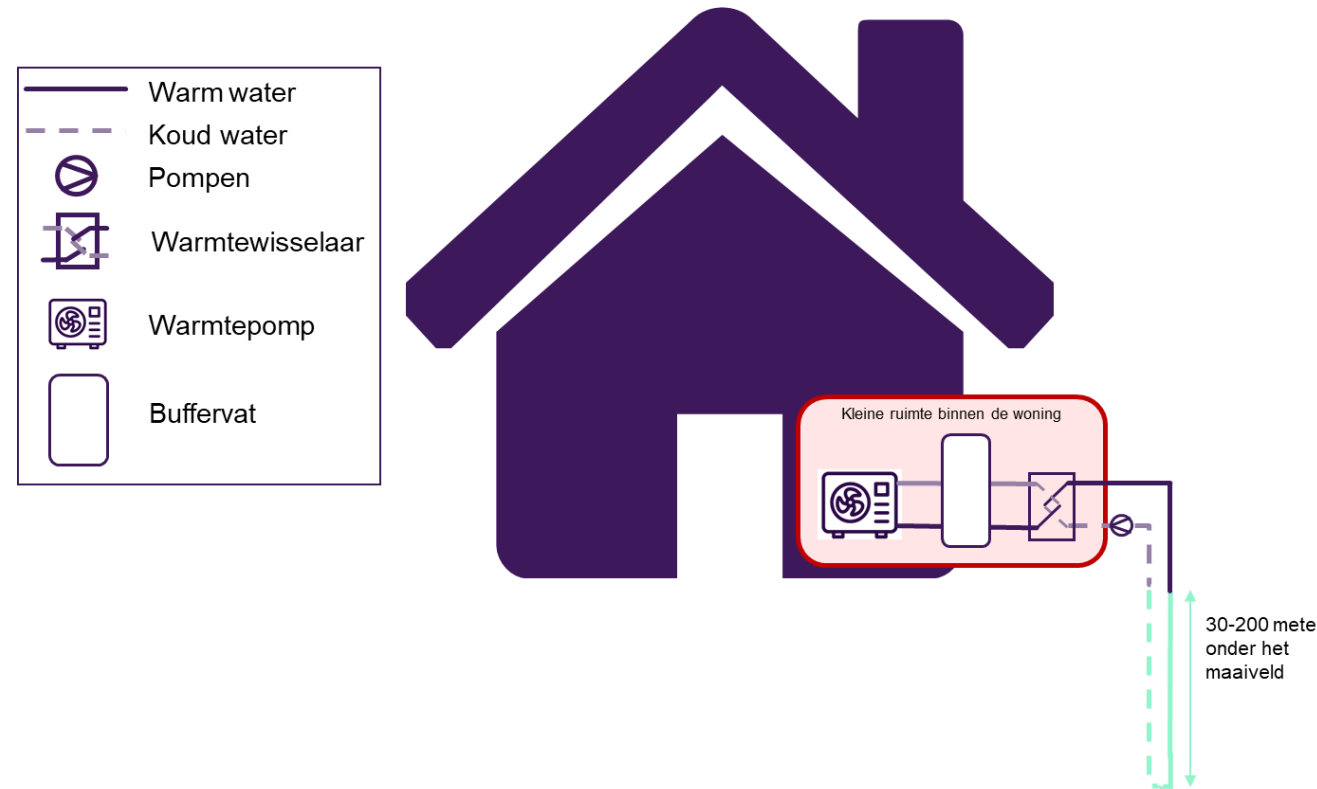


Actieve regeneratie maatregelen nodig

Omdat de bodemlus in balans moet blijven en de warmtevraag in de wijk aanzienlijk hoger is dan de koelvraag, zijn actieve regeneratiemaatregelen noodzakelijk. In het geval van Balanswijk 2.0 Individueel all-electric is gekozen voor PVT om de monobronnen en bodemlussen te regenereren. Om meer te lezen over hoe er met PVT is gerekend zie de bouwsteen PVT.

Voor een schematische weergave van het systeem dat is gebruikt voor (rij)woningen zie Figuur 4.

Een bodemlus wordt aan een water-water warmtepomp gekoppeld. Voor verdere toelichting over hoe er mee is gerekend zie de bouwsteen Warmtepompen.



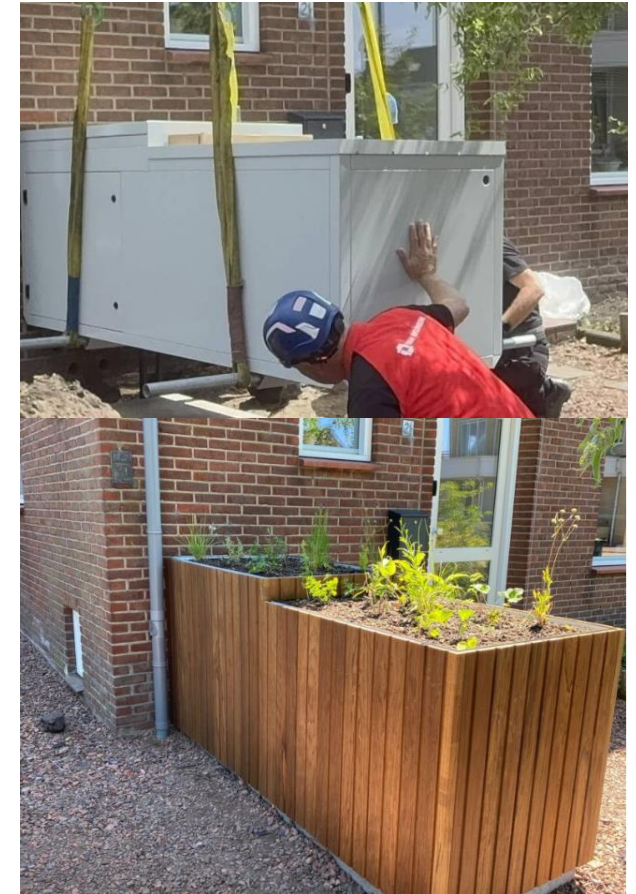
Figuur 4: schematische weergave bodemlus grondgebondenwoningen.

Een bodemlus heeft in de wijk relatief weinig stedenbouwkundige consequenties. Wel moet rekening worden gehouden met de zogenoemde interferentiezone: de minimale afstand tussen twee bodemlussen moet circa 6 meter bedragen om onderlinge beïnvloeding te voorkomen.

In het ontwerp van de Balanswijk Individueel all-electric betekent dit dat de warmtepompen gespiegeld in de grondgebonden woningen in de wijk zijn gepositioneerd. Dit principe is geïllustreerd in Figuur 3 (in de bouwsteen Monobronnen).

Ruimtegebruik en visuele inpassing

Het ruimtegebruik buiten de woning is iets groter dan bij de meeste andere warmteoplossingen, vanwege de benodigde installaties voor de bodemlus. In Figuur 5 is het bodemenergiesysteem weergegeven, inclusief voorbeelden van manieren waarop de installatie visueel kan worden ingepast of afgeschermd, zodat deze geen storend element vormt in de woonomgeving.



Figuur 5: Bodemlus installatie buiten de woning.¹

Individuele warmtepomp

1. Algemene informatie

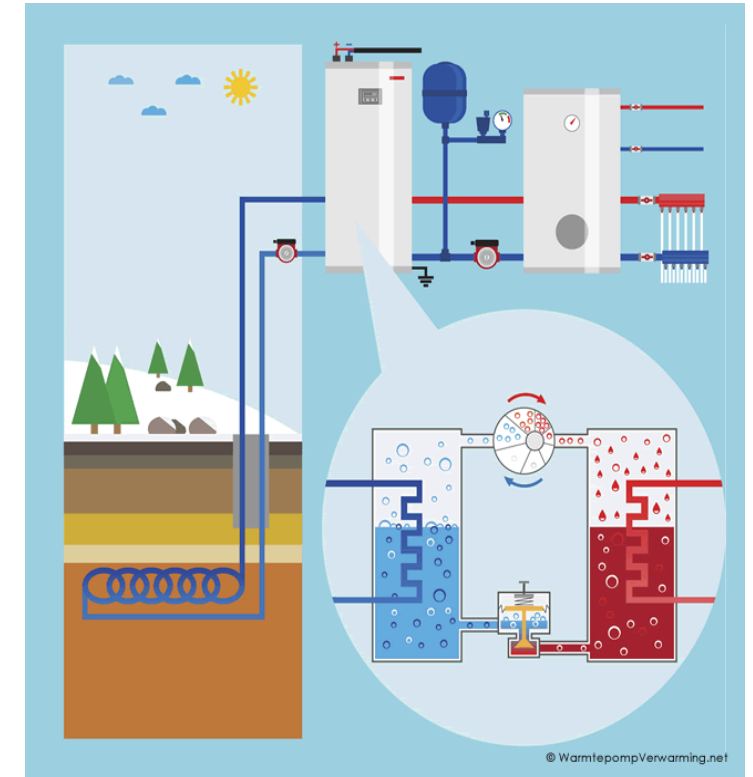
Een warmtepomp werkt door warmte te onttrekken aan een natuurlijke bron zoals lucht, grond of water, en deze warmte vervolgens op een hoger temperatuurniveau af te geven aan een gebouw. Dit proces wordt aangedreven door elektriciteit en de efficiëntie ervan wordt uitgedrukt in de COP. In de Balanswijk worden warmtepompen gebruikt, die in staat zijn om een enkel huis te verwarmen en te voorzien van tapwater.

Er zijn drie veelgebruikte individuele warmtepompen:

- **Lucht-lucht warmtepomp:** Haalt warmte uit de buitenlucht of ventilatielucht. Het is de goedkoopste optie vanwege lagere installatiekosten en minder woningaanpassingen, maar werkt alleen voor ruimteverwarming.
- **Lucht-water warmtepomp:** Werkt zoals lucht-lucht, maar is aangesloten op de verwarmingsinstallatie. Geschikt voor ruimte- en tapwaterverwarming.
- **Water-water (bodem) warmtepomp:** Haalt warmte uit de grond, en heeft een stabiele COP door een constante bodemtemperatuur. Het vereist wel enige ruimte in de tuin.

In de Balanswijk wordt gebruik gemaakt van water-water warmtepompen die zijn gekoppeld aan de bodemlussen (rijwoningen) en monobronnen (gestapelde bouw). Dit resulteert in een hogere en stabielere sCOP in vergelijking met luchtgevoerde warmtepompen.

Iedere rijwoning in de Balanswijk heeft een individuele combi-warmtepomp die zowel in ruimteverwarming als tapwater kan voorzien. Gestapelde bouw maakt gebruik van collectieve warmtepompen voor ruimteverwarming, met boosterwarmtepompen in de appartementen voor het verwarmen van tapwater. Figuur 6 geeft een schematisch overzicht van een warmtepomp gekoppeld aan een gesloten bodemenergiesysteem weer.



Figuur 6: Water-water warmtepomp gekoppeld aan een gesloten bodemenergiesysteem¹.

Individuele warmtepomp

2. Hoe rekenen we er mee?



Seizoen Coëfficiënt van Prestatie

De Seizoen Coëfficiënt van Prestatie (SCOP) van een warmtepomp is afhankelijk van verschillende factoren zoals de temperatuur van de bron, de vereiste uitgaande temperatuur voor het verwarmen van de woning, de isolatiegraad van de woning en de grootte van het systeem. De SCOPs zijn gekozen op basis van de NTA-8800, die minimale (S)COP-waarden specificeert voor warmtepompsystemen in Nederland.

Invloed van temperatuur

De (S)COP varieert niet alleen tussen verschillende typen warmtepompen, ook heeft de temperatuur van het uitgaande medium invloed op de (S)COP. Een warmtepomp gekoppeld aan een bodemenergiesysteem heeft een stabielere (S)COP over het jaar heen dan andere warmtepompen omdat de temperatuur van de bodem op een bepaalde diepte relatief constant blijft.

Regeneratie

Omdat er actieve regeneratiemaatregelen worden genomen, mag de (S)COP worden verhoogd. Volgens Bijlage V van de NTA 8800 is de mate van regeneratie vastgesteld op 1,04. Hierdoor mag de basis-COP met deze factor worden vermenigvuldigd¹. Dit is ook terug te zien in Tabel 1.

Tabel 1: SCOPs van een warmtepomp¹.

	35–40°C geen regeneratie	35–40°C wel regeneratie	65-70°C Tapwater
Warmtepomp / Temp [°C]			
Water-water gekoppeld aan monobron	4,8	5,0	3,8
Water-water gekoppeld aan bodemlus	4,25	4,4	3,8

Tapwater

De SCOP voor tapwater wordt toegepast door eerst de SCOP voor ruimteverwarming toe te passen, waarna de SCOP voor tapwater daar aanvullend op wordt toegepast.

Individuele warmtepomp

3. Stedenbouwkundige consequenties

Individuele warmtepompen nemen ruimte in, op en nabij huizen.

Water-water warmtepompen binnen het 'Individueel all-electric' scenario in de Balanswijk vereisen een aansluiting op de bodemlussen of monobron. Het ruimtegebruik rondom de woningen en gebouwen is relatief beperkt. De bodemlussen en monobronnen hebben een ruimtelijk impact in de wijk, wat staat beschreven in de respectievelijke bouwstenen.

Een belangrijk voordeel van deze warmtepompen is dat ze weinig geluidsoverlast veroorzaken.

Figuur 7 en 8 geven een idee van wat het ruimtegebruik is van een water-water warmtepomp in de woning. In de Balanswijk is er ook gerekend met een klein buffervat, waardoor de warmtepomp op een constanter vermogen kan draaien.



Figuur 7: Voorbeeld water-water warmtepomp gekoppeld aan een bodemlus in de woning, inclusief klein buffervat¹.



Figuur 8: Voorbeeld water-water warmtepomp gekoppeld aan een PVT-systeem in de woning, inclusief klein buffervat².

15 1. [Ground Source Heat Pump | Get the Best | Viessmann UK](#)
2. [PVT systeem: Warmtepomp zonder Buitenunit - HR Energy](#)

Elektrische opslag

1. Algemene informatie

Thuisbatterij: een individuele oplossing

In het Individueel all-electric scenario is gekozen voor thuisbatterijen, als vorm van elektrische opslag op individueel huishouden niveau. De capaciteit van een thuisbatterij is doorgaans 5 – 30 kWh. In Figuur 9 is het formaat van een gemiddelde thuisbatterij te zien. De eigenaar van de thuisbatterij kan zelf bepalen hoe de batterij wordt ingezet. Overdag kunnen opwekoverschotten opgevangen worden die vervolgens 's avonds en 's nachts ingezet kunnen worden wanneer er geen opwek meer is. Op deze manier zijn de laad/ontlaad cycli consistent met de dag/nacht cycli. Ook kan de eigenaar ervoor kiezen om de thuisbatterij in te zetten op een van de energiemarkten, hierbij is het gedrag van de batterij afhankelijk van de energieprijzen. In de Balanswijk worden thuisbatterijen ingezet om de balans tussen vraag en aanbod te handhaven, tijdens momenten met opwekoverschot worden ze opgeladen en zodra de vraag het aanbod overstijgt worden ze ontladen, dit wordt collectief aangestuurd. Dat betekent dat de thuisbatterijen ook in elektrische energie moeten voorzien op dagen van dunkelflaute in de winter, wanneer de zon niet schijnt en de wind niet waait.

Li-ion batterijen zorgen voor de vergelijkbaarheid met de Balanswijk 1.0

De batterijtechnologie die wordt toegepast in de Balanswijk is li-ion. Er wordt gebruik gemaakt van deze technologie vanwege de mogelijkheid tot vergelijking met de Balanswijk 1.0 waar ook li-ion batterijen werden toegepast.

In Balanswijk 3.0 zal elektriciteitsopslag uitgebreider terugkomen

In de vervolgstudie voor de Balanswijk 3.0 zal er een verdieping worden gedaan op alternatieve opslagtechnologieën die beter geschikt zijn voor lange-termijn opslag.



Figuur 9: Voorbeeld van een 20 kWh thuisbatterij in een woning¹.

Elektrische opslag

2. Hoe rekenen we er mee?

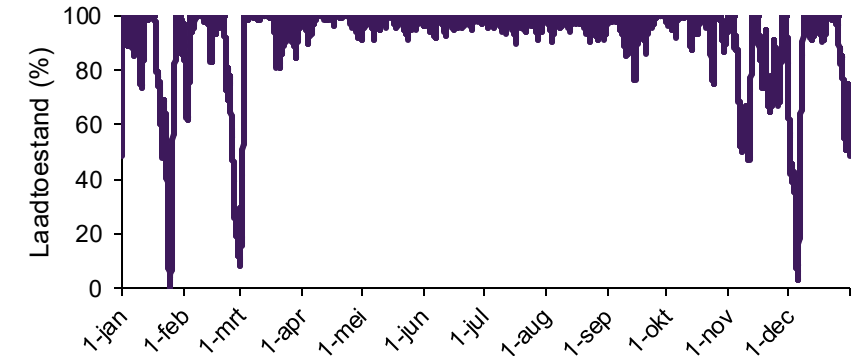


Thuisbatterijen onderdeel van collectief systeem

De thuisbatterij wordt ingezet om te voorzien in de elektriciteitsvraag wanneer de duurzame opwek in de wijk tijdelijk onvoldoende is. Dit wordt ook gedaan in Balanswijk 1.0, waardoor een directe vergelijking tussen beide scenario's mogelijk is. In Figuur 10 wordt de gezamenlijke laadtoestand van alle thuisbatterijen in de gehele wijk weergegeven. Vanwege de collectieve sturing van de thuisbatterijen benadert het model alle thuisbatterijen als één groot batterijsysteem. Dit kan betekenen dat op een bepaald moment de energievraag van een huishouden wordt voorzien door de thuisbatterij van de burens, of dat een bepaald huishouden de thuisbatterij van de burens oplaadt. In Figuur 10 is te zien dat met name in de winter de thuisbatterijen worden gebruikt om periodes van meerdere dagen met weinig lokale opwek te overbruggen.

'Dunkelflaute' bepalend voor batterijgrootte

In het 'Individueel all-electric' scenario van de Balanswijk 2.0 worden de batterijen opgeladen wanneer er een overschot aan opwek is, en weer ontladen wanneer de vraag naar energie het aanbod overstijgt. Vanwege de grote omvang van het opwekoverschot in de Balanswijk 2.0 bevinden de batterijen zich vooral in de zomermaanden vaak op 100% opgeladen. De dimensionering van het systeem wordt bepaald op basis van de langste periode waarbij de batterijen constant moeten ontladen om het energieaanbod aan te vullen. Daarbovenop wordt er met een opslagefficiëntie van 90% gerekend.



Figuur 10: De laadtoestand van de het batterijsysteem in het 'Individueel all-electric' scenario van de Balanswijk 2.0. Hier is te zien dat de thuisbatterijen vooral actief zijn in de wintermaanden. De langste 'dunkelflaute' periode in dit geval vindt eind Februari plaats en duurt 9 dagen. Opmerkelijk is dat de batterij maar 3 keer (bijna) volledig ontladt.

Elektrische opslag

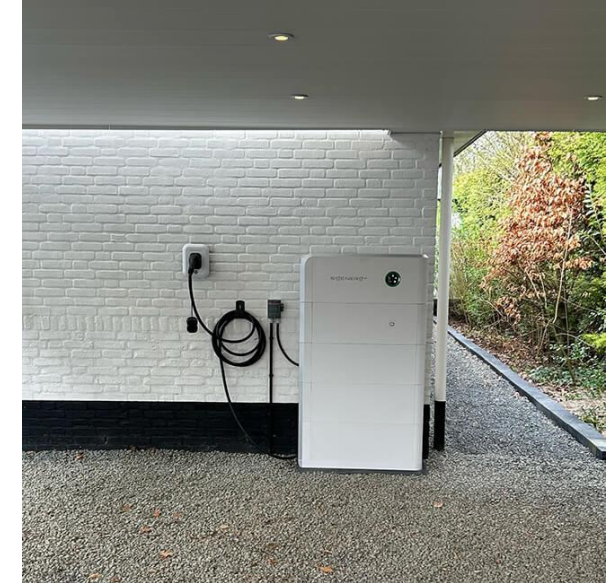
3. Stedenbouwkundige consequenties

Geen openbaar ruimtegebruik

Thuisbatterijen nemen geen openbare ruimte in en beperken zich enkel tot binnenshuis ruimtegebruik. De benodigde ruimte voor thuisbatterijen in het 'Individueel all-electric' scenario komt neer op gemiddeld $\sim 0,4 \text{ m}^3/\text{woning}^1$. Gezien de verschillende vormen en maten van thuisbatterijen op de markt wordt deze hoeveelheid uitgedrukt in kubieke meter per woning. Dit is echter een gemiddelde waarde en kan van woning tot woning verschillen.

Batterij modules kosten waardevolle ruimte binnenshuis

Het kan uitdagend zijn om een thuisbatterij slim in te passen binnen het huishouden. Vaak wordt er gekozen voor het plaatsen van de batterij op zolder of in de schuur, om zo primaire leefruimtes beschikbaar te houden voor andere doeleinden. Ook zie je dat batterijen vaak aan de muur worden gemonteerd om zo ruimte op de vloer vrij te houden. Het is zelfs mogelijk om thuisbatterijen buiten de woning te plaatsen, zoals te zien is in Figuur 11. Hierbij is het wel van belang dat de module droog blijft en weg blijft van zoninstraling².



Figuur 11: Voorbeeld van een thuisbatterij die buiten is geplaatst. Een stevige ondergrond en een droge omgeving zijn daarvoor een vereiste³.

1. Algemene informatie

Slim laden heeft het doel om het laadvermogen van elektrische voertuigen (EV's) te herverdelen in de tijd om efficiënter gebruik te kunnen maken van de energievoorziening door andere assets. In tegenstelling tot normaal laden, waarbij altijd het volle vermogen wordt geleverd, wordt er bij slim laden voor gekozen om het vermogen te verminderen op specifieke tijden om het energieverbruik efficiënter in te delen. Door de verwachte stijging in het aantal elektrische voertuigen stijgt het aantal laadpalen naar 4,3 miljoen in 2025¹. Slim laden wordt daarom steeds meer gebruikt om de impact van laadinfrastructuur op het energienet te verminderen. Slim laden kan echter voor verschillende doelen worden ingezet.

Binnen de Balanswijk wordt slim laden ingezet om:

1. De vraag naar energie tijdens piekuren te verminderen. Hierbij wordt het laden van elektrische voertuigen verschoven van uren waarop er al veel energie wordt gevraagd (bijvoorbeeld voor koken) naar uren met een lagere energievraag. Dit vermindert de maximale belasting op het net waardoor deze voor een lager vermogen ontworpen kan worden.
2. Opgewekte duurzame energie optimaal te benutten. Hierbij wordt het vermogen van laadpalen verhoogd op momenten met een overschot aan duurzame opwek en beperkt in momenten met opwektekort. Op deze manier kan de opwek van duurzame energie zoals zon en wind direct benut worden in plaats van te worden opgeslagen in de batterij of weggegooid te worden als overschot. Als gevolg hiervan wordt het benodigde formaat van de batterij gereduceerd.

Een Balanswijk heeft een lokaal net dat minder zwaar hoeft te worden uitgelegd als er een goede match is tussen vraag en aanbod. Slim laden heeft hier een balancerende invloed op.

Slim laden

2. Hoe rekenen we ermee



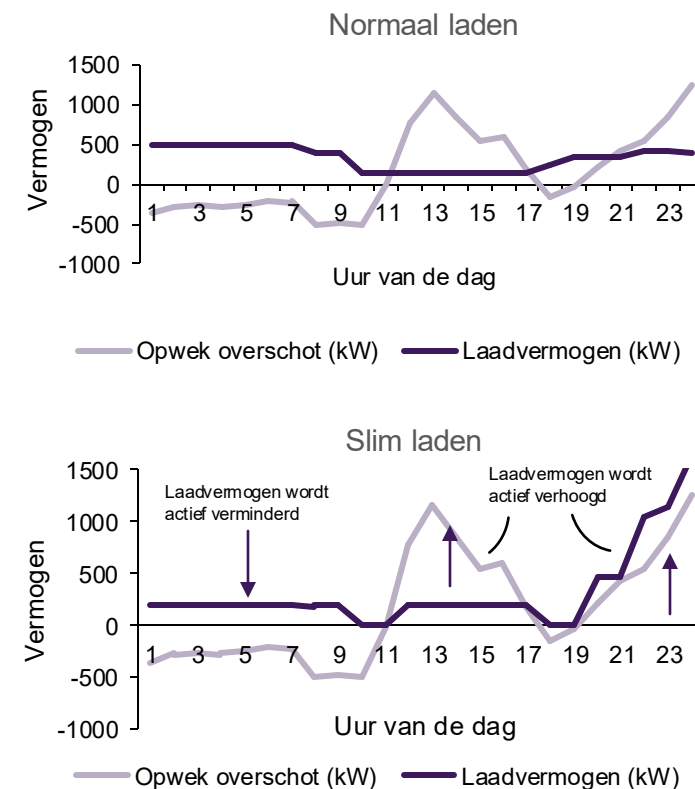
Slim laden om piekvraag te verminderen

- In de Balanswijk wordt slim laden ingezet om de hoge energievraag tijdens piekuren te verminderen. Wanneer er onvoldoende duurzame opwek uit zon en wind beschikbaar is, leveren batterijen de benodigde energie. Door in deze perioden de vraag naar energie door EV te verminderen (slim laden) kan de Balanswijk uit met minder batterijen. In het scenario Individueel all-electric is de procentuele vermindering in het aantal benodigde batterijen door slim laden overigens beperkt (3%). Om een relatief lange dunkelflaute periode goed door te komen zijn veel batterijen nodig. In deze lange periode worden EV's toch opgeladen in relatief korte laadsessies. Dit verkleint het positieve effect van slim laden op het totaal aantal benodigde batterijen.
- Slim laden heeft wel een aanzienlijke impact op de piekvraag van de wijk en de benuttingsgraad van duurzame opwek. Zie Figuur 12 voor een voorbeeld van een slim laden profiel over een dag heen.

Laden bij overschotten van opwek

De methodiek die voor slim laden wordt gebruikt in de Balanswijk 2.0 is als volgt:

- Het laadgedrag van klanten is onderverdeeld in nacht-, dag- en avondlaadsessies. Herverdeling kan alleen binnen de laadsessie. Niet alle residentiële laadvraag kan verplaatst worden naar de middag omdat niet iedereen zijn auto op dit tijdstip beschikbaar heeft voor laden.
- Per laadsessie wordt gekeken of er uren zijn waarbij de energievraag exclusief laden meer is dan er wordt opgewekt (= opwekoverschot). Als er geen opwekoverschot is wordt laden geminimaliseerd.
- Het vermogen dat nodig is om deze laadvrije uren te compenseren wordt vervolgens herverdeeld over de uren met een opwekoverschot.



Figuur 12: Voorbeeld van een slim laden profiel over een dag.

Individuele parkeerplaatsen en laadpleinen

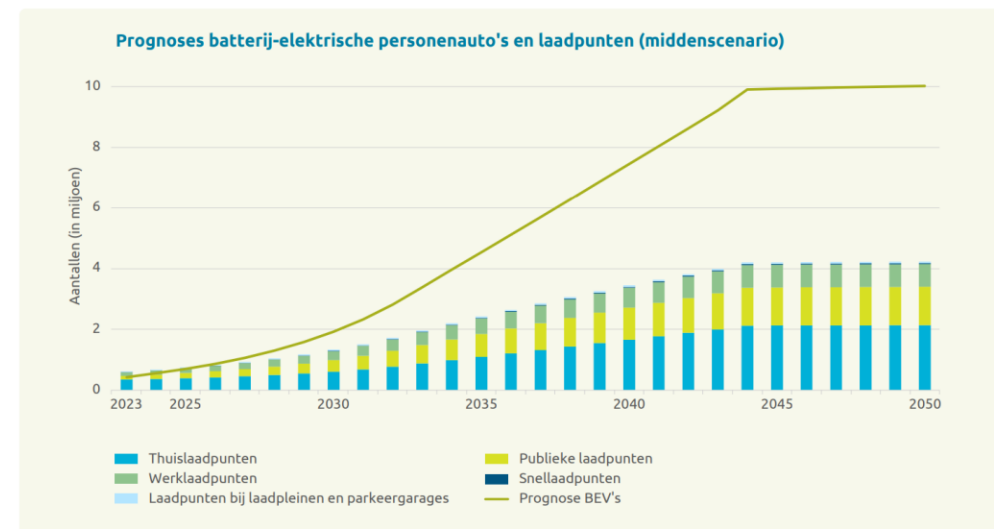
- Slim laden kan zowel worden toegepast voor laadpleinen als voor individuele parkeerplaatsen. In het Individuele all-electric scenario zijn beide typen parkeeroplossingen aanwezig, waarbij de individuele parkeerplekken gelegen zijn aan de schaduwzijde van de straat en de laadpleinen aan de randen van de wijk gepositioneerd zijn.

Gecombineerd ruimtegebruik

- Het ruimtegebruik van laadpleinen zal grotendeels overeenkomen met bestaande openbare parkeerplaatsen en kan gecombineerd worden met bijvoorbeeld zonne-opwek met zonnepanelen.

Toekomstbestendig

- In de dimensionering van de laadinfrastructuur is rekening gehouden met een stijging in het aantal EV's zoals geprognoseerd door ElaadNL (zie figuur 13). De ruimtelijke impact van laadpleinen is als volgt:
 - Voor één parkeerplaats word gemiddeld 25 m² gerekend.¹
 - Gemiddeld is één laadpaal nodig per 2,3 auto's ².
 - De norm die op dit moment voor laadpalen wordt gehanteerd, wordt vaak door de gemeente zelf opgesteld. Zie als voorbeeld de richtlijn van Alphen aan de Rijn³. Daarnaast worden her en der laadvisies gemaakt, soms op projectniveau.



Figuur 13. Prognose groei van aantal EV's in Nederland².

1. Rijksoverheid. (2018, March 27). [Nota parkeernormen auto en fiets, 3e herziening, slimmer en beter. Lokale Wet- En Regelgeving](#)

2. Team Marktontwikkeling & ElaadNL. (2024). [Outlook Personenauto's – Update 2024](#)

3. [Beleid parkeernorm Alphen aan de Rijn](#)

1. Algemene informatie

Bij PVT-panelen wordt de opwek van elektriciteit gecombineerd met warmtewinning in één paneel, om zo warmte te gebruiken die anders onbenut zou blijven. Dit zou in theorie ook de efficiëntie van de elektriciteitsopwekking kunnen verhogen, maar uit gesprekken met een fabrikant blijkt echter dat deze toename in elektriciteitsopbrengst verwaarloosbaar is¹.

Het PVT-systeem dat in de Balanswijk wordt toegepast, bestaat uit een standaard zonnepaneel met een thermisch systeem dat aan de achterzijde is bevestigd¹. Een voorbeeld van een dergelijk systeem is te zien op Figuur 14.

PVT-panelen kunnen op verschillende manieren worden ingezet: als directe bron voor een water-water warmtepomp, als regeneratiebron voor een bodemlus of WKO-systeem, of als onderdeel van een gekoppeld systeem om een bronnet te vormen. Dit laatste is met name relevant in situaties waarin gestapelde bouw te weinig dakoppervlak biedt om voldoende PVT-panelen te plaatsen voor directe toepassing met een water-water warmtepomp¹.

In de Balanswijk is gekozen voor een systeem waarbij PVT-panelen worden ingezet om de bodemlussen en de monobronnen te regenereren.



Figuur 14. PVT systeem dat op een dak wordt geïnstalleerd².

2. Hoe rekenen we ermee?

Er is onderzocht of er voldoende dakoppervlak beschikbaar is voor de regeneratie van de bronnen bij verschillende gebouwtypen: appartementen, rijtjeswoningen en utiliteitsgebouwen. Deze differentiatie is aangebracht omdat met name bij appartementen en utiliteitsgebouwen het risico bestaat dat het beschikbare dakoppervlak onvoldoende is om de benodigde regeneratie van de monobron te realiseren².

Voor de thermische opbrengst van de PVT-panelen is gerekend met een waarde van 250 kWh/m² per jaar¹. Vervolgens is gekeken naar welk percentage van het dakoppervlak bedekt dient te worden met PVT panelen om in de regeneratievraag te voorzien. De dekkingsgraden zoals gehanteerd in het Individueel all-electric scenario staan hieronder weergegeven:

- Voor rijwoningen is een minimale dekkingsgraad van 11% nodig.
- Voor appartementen is een minimale dekkingsgraad van 22% nodig.
- Voor utiliteit is een minimale dekkingsgraad van 15% nodig.



Figuur 15. Installatie PVT panelen³

3. Stedenbouwkundige consequenties

In de wijk zelf zijn geen aanpassingen aan de infrastructuur nodig. In de woningen daarentegen zijn wel enkele aanpassingen vereist. Op het dak moet een dakdoorvoer worden gerealiseerd, zodat de vloeistof van het PVT-systeem het dak in en uit kan stromen. Op de zolderverdieping of de bovenste verdieping wordt een compacte warmtewisselaar geplaatst, waarin de opgewekte warmte wordt overgedragen aan de retour van de hoofdleidingen van de woningen. Deze warmte wordt vervolgens teruggevoerd naar de warmtepomp beneden, waarmee de bodem wordt geregenereerd.



Figuur 16. PVT systeem op de zolderkamer van een woningen direct gekoppeld aan een water-water warmtepomp².

PV

1. Algemene informatie

PV (*photovoltaic*) zonnepanelen zetten zonne-energie om in elektriciteit via fofovoltaïsche cellen.

Voordelen van PV zonnepanelen:

- Hernieuwbaar: onuitputtelijke bron van energie.
- Milieuvriendelijk: PV panelen stoten geen CO₂ uit tijdens het produceren van energie en dragen bij aan een schoner milieu.
- Onderhoudsarm: Zonnepanelen moeten slechts af en toe schoongemaakt en op beschadigingen gecontroleerd worden.

Nadelen van PV zonnepanelen:

- Variabiliteit: De energieproductie van zonnepanelen varieert sterk met locatie, tijd en weer. In Nederland produceren panelen minder energie in de winter, wanneer de energievraag juist hoog is.
- Ruimtegebruik: PV zonnepanelen nemen relatief veel ruimte in beslag. In 2030 is de verwachting dat 1 hectare aan efficiënte zonnepanelen, optimaal gepositioneerd op schuine daken, 2 MW¹ energie kunnen produceren.
- Materialen: Productie van zonnepanelen veroorzaakt milieu-impact door gebruik van energie-intensieve materialen en gevaarlijke chemicaliën. Bovendien vraagt de productie om kritieke grondstoffen uit geopolitiek gezien niet wenselijke landen. Binnen 1-4 jaar kan de gebruikte energie worden terugverdiend². Ondanks dat recycling van zonnepanelen uitdagend is, komen recycling initiatieven wel op gang³.

1. Nationaal Programma RES ([Factsheet Elektriciteit](#))

2. U.S. Energy Information Administration ([Solar energy and the environment](#))

3. [Holland Solar – Eerste Hoogwaardige Recycling van Zonnepanelen van Start](#)

4.. Soltronery, [Zonnepark Weert](#)

5. Solease, [Zonnepanelen Groningen](#)



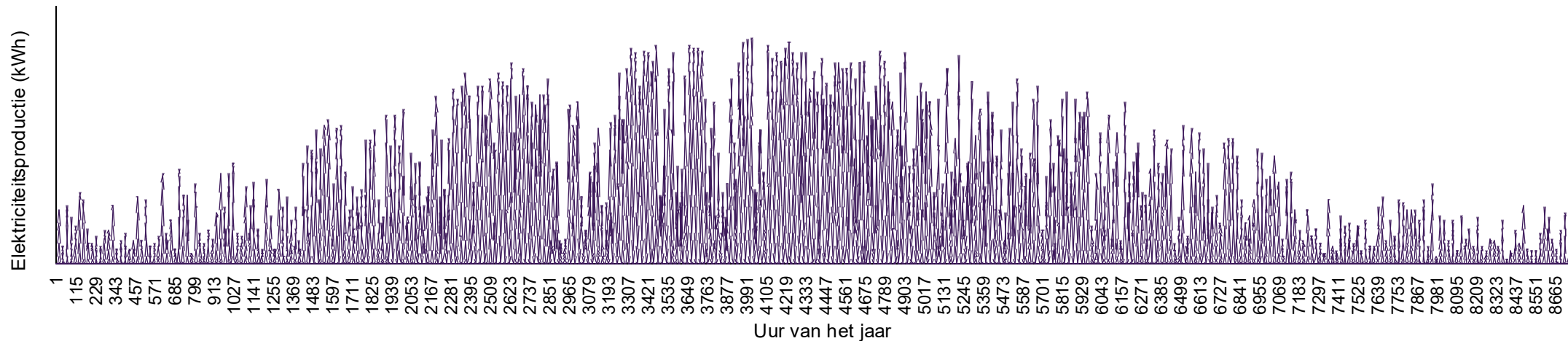
Figuur 17: Een voorbeeld van een zonnepark in Weert⁴.



Figuur 18: Een voorbeeld van zonnepanelen op het dak van rijwoningen in Groningen⁵.

2. Hoe rekenen we ermee?

- Het opwekprofiel van PV is gebaseerd op gemeten instralingsdata van het KNMI van het jaar 2010.
- Er wordt gerekend met een genormaliseerd profiel. Door dit profiel te vermenigvuldigen met de benodigde jaaropbrengst wordt er een opwekprofiel gegenereerd. Er is één profiel gebruikt voor alle zonopwek in de wijk, er is dus geen onderscheid gemaakt tussen verschillende opstellingen van de panelen.
- Het Balanswijk model gaat uit van ~1140 vollasturen, met een dekkingsgraad van 50% van het dakoppervlak voor rijwoningen, 70% voor gestapelde bouw. Bij gestapelde bouw worden de hogere daken volledig benut voor zonopwek en lagere daken gecombineerd met groene en sociale functies. Daarnaast is 20% van de gevels bedekt met zonnepanelen.
- Er wordt gerekend met een zonopbrengst van 150 kWh/m²/jaar. Dit komt in combinatie met onderstaand profiel neer op een gemiddelde van 1,5 MW per hectare.



Figuur 19. Opwekprofiel van PV waarmee wordt gerekend¹.

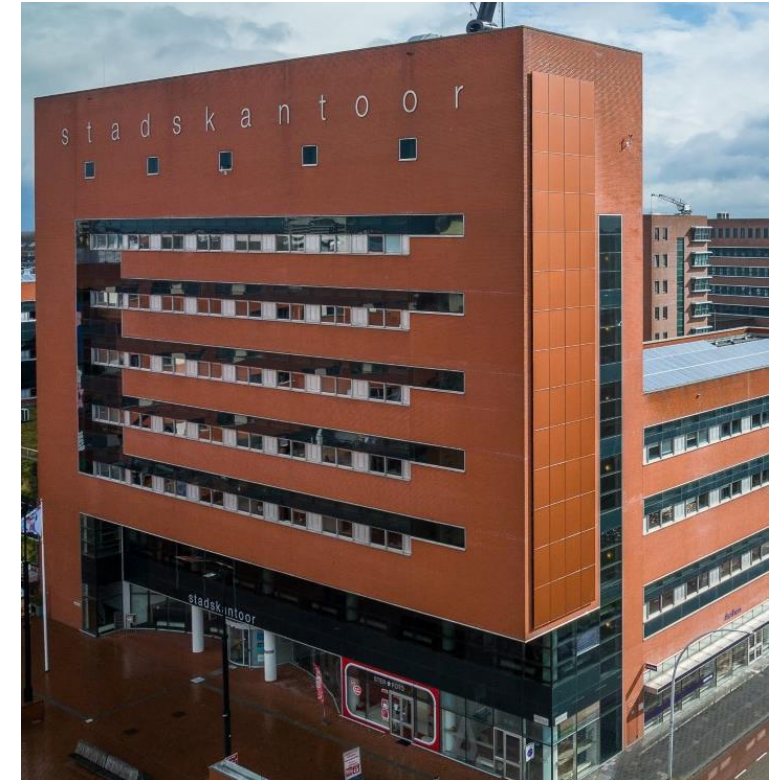
3. Stedenbouwkundige consequenties

Er komt veel kijken bij het optimaliseren van zonopwek

- Om zonne-energie maximaal te kunnen benutten in de Balanswijk is het van belang om de daken te verdelen op drie windrichtingen, Zuid, Oost en West. Op deze manier kan er de hele dag geprofiteerd worden van zoninstraling. In de huidige analyse is nog niet gerekend met Oost – West opstellingen.
- De helling van een dak is een belangrijke factor bij het optimaliseren van de opwek. Dit vereist complexere rekenmethodes die nog niet worden toegepast in het huidige ontwerp.
- PV panelen dienen niet in de schaduw geplaatst te worden. Hier is dus concurrentie om ruimte (zon/schaduw) tussen PV en bomen.
- Het combineren van zonnepanelen met groene daken zorgt voor multifunctioneel ruimtegebruik waarbij het groen zorgt voor natuurlijke koeling van de panelen en stimulering van biodiversiteit.
- Niet alle daken zijn geschikt voor zonnepanelen. Bij hoogstedelijke blokken en torens moet rekening gehouden worden met de wens om daken groen in te richten zodat er voldoende gebruiksruimte is voor bewoners. Zonnepanelen kunnen daar eventueel wel fungeren als overkappingen voor schaduwplekken. Ook is er mogelijke concurrentie van overige installaties zoals ventilatiesystemen of bijvoorbeeld glazenwassersbakken wat de dekkingsgraad verlaagt.

Naast zon-PV op dak zijn er meer mogelijkheden

- Wanneer er onvoldoende ruimte op daken is, zijn er andere, creatieve manieren om ruimte voor zon-PV te vinden. Denk hierbij aan extra zonnepanelen op gevels (zie figuur 20) of andere openbare ruimtes waar schaduw gewenst of mogelijk is zoals collectieve laadpleinen.



Figuur 20: Zonnepanelen op gevel van het stadskantoor in Zwolle¹.

Windenergie

1. Algemene informatie

Windenergie is het omzetten van windkracht in elektriciteit met behulp van een windturbine. De bladen van een windturbine draaien door de windstroom en zorgen ervoor dat de as van de generator draait, waardoor elektriciteit wordt opgewekt.

Voordelen van windenergie:

- Hernieuwbaar: Onuitputtelijke bron van energie.
- Milieuvriendelijk: Geen CO₂-uitstoot tijdens de productie van energie.
- Kostenefficiënt: De kosten per eenheid energie geproduceerd door windturbines zijn zeer laag vergeleken met andere energiebronnen².
- Seizoensafhankelijk: Windturbines hebben minder seizoensafhankelijke energieproductie in vergelijking met PV panelen.

Uitdagingen van windenergie:

- Variabiliteit: Wind is niet constant, waardoor de energieproductie sterk kan variëren.
- Impact op omwonenden: De grootte van windturbines zorgt ervoor dat ze sterk aanwezig en zichtbaar zijn in de omgeving. Omwonenden kunnen dit als storend ervaren. Ook kunnen windturbines geluidsoverlast veroorzaken.
- Indirect ruimtebeslag: Windturbines nemen indirect ruimte in beslag door de afstandseisen tussen turbines en gebouwen. De ruimte kan echter nog steeds voor andere doeleinden worden gebruikt, zoals recreatie of landbouw.
- Materialen: Productie van windturbines vereist aanzienlijke hoeveelheden staal, beton, glasvezel en zeldzame aardmetalen. De winning en verwerking hiervan heeft impact op het milieu³.

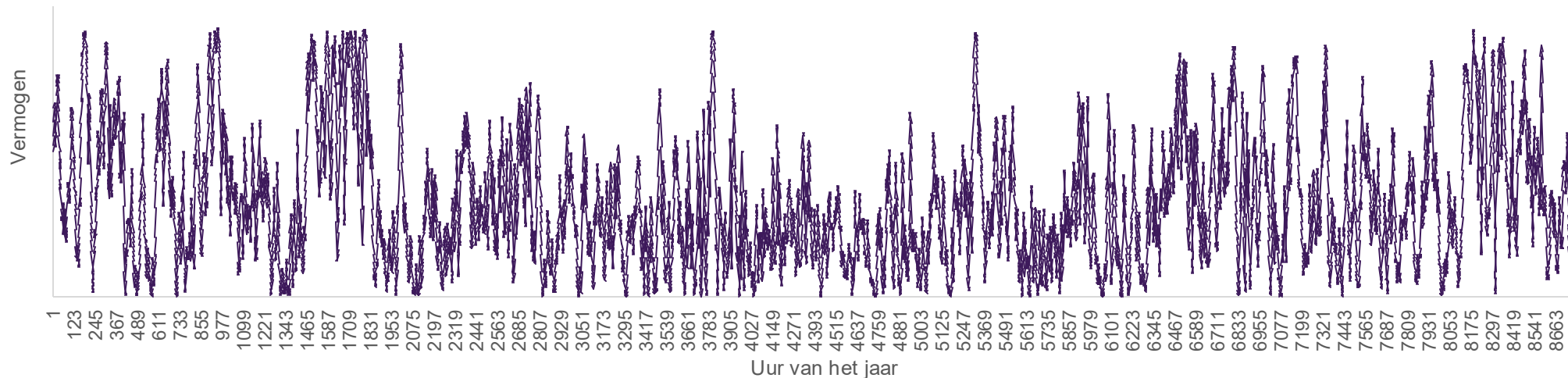
1. Rijksoverheid ([Windenergie op land](#))

2. US Department of Energy ([Wind Energy](#))

3. U.S. Energy Information Agency ([Wind energy and the environment](#))



- Het opwekprofiel van de windturbine die wordt ingezet in Balanswijk 2.0 is gebaseerd op gemeten weerdata in Nederland (locatie Almere) en vervolgens vertaald naar vermogens. Zie figuur 21 voor het profiel.
- Er wordt gerekend met een genormaliseerd profiel. Door dit profiel te vermenigvuldigen met de benodigde jaaropbrengst wordt er een opwekprofiel gegenereerd.
- Het Balanswijk model rekt voor het windenergie profiel met 3080 vollasturen.
- Er wordt gerekend met een windturbine van 3,5 MW. De specificatie van de windturbine is N117/3600 - Nordex SE¹.



Figuur 21. Opwekprofiel van een windturbine waarmee in de Balanswijk is gerekend².

1. Nordex (N117/3600)

29 2. [Renewables.ninja](https://renewables.ninja) (Locatie: Almere)

Windenergie

3. Stedenbouwkundige consequenties

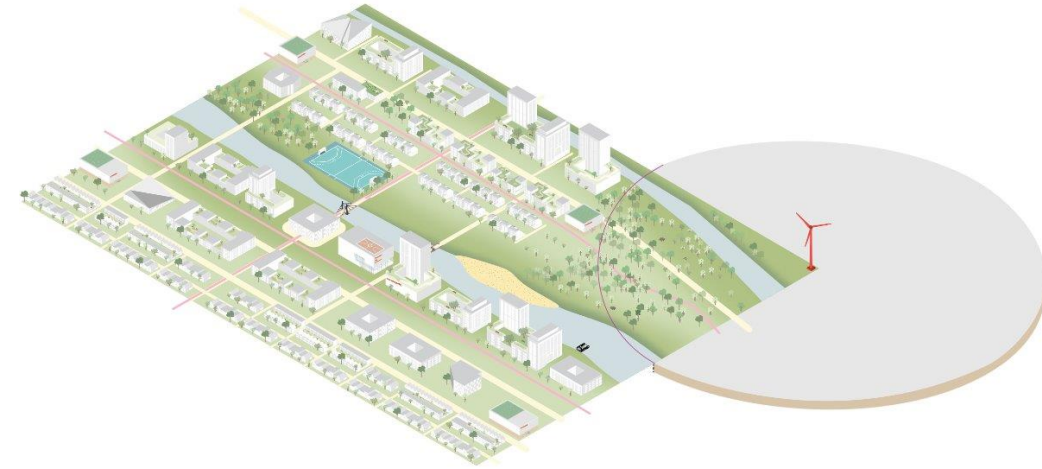
De aanwezigheid van windturbines in een gebied heeft ruimtelijke effecten op de omgeving en de manier van toedeling van ruimtelijke functies. Als het gaat om de effecten van windturbines, kan er onderscheid worden gemaakt tussen individuele windturbines en windparken. Voor nieuw vergunde windturbines geldt een afstandsnorm van 2x de tiphoogte tot bebouwing. Wanneer er risico is op effecten zoals slagschaduw, kan het nodig zijn om meer afstand te houden van de bebouwing¹.

Individuele windturbines

Individuele windturbines bevinden zich vaker in of in de nabijheid van het stedelijk gebied. Het is van belang dat het bebouwingsbeeld niet verstoord wordt en dat er genoeg afstand wordt gehouden tussen bebouwing en de windturbine, om problemen zoals geluidsoverlast en slagschaduw te voorkomen. Ook om veiligheidsredenen is afstand tot bepaalde ruimtelijke functies nodig². In Balanswijk 2.0 wordt met één individuele windturbine gerekend. Figuur 22 geeft het ruimtegebruik van de windturbine weer. Let op: een groot deel van de ruimte als gevolg van de afstandsnorm bevindt zich buiten de Balanswijk 'tegel'.

Windparken

Windparken bestaan vaak uit meerdere, grote windturbines en beslaan een aanzienlijk oppervlak. De ruimtelijke inpassing van windparken is complex en uitdagend, met name vanwege weerstand door omwonenden.



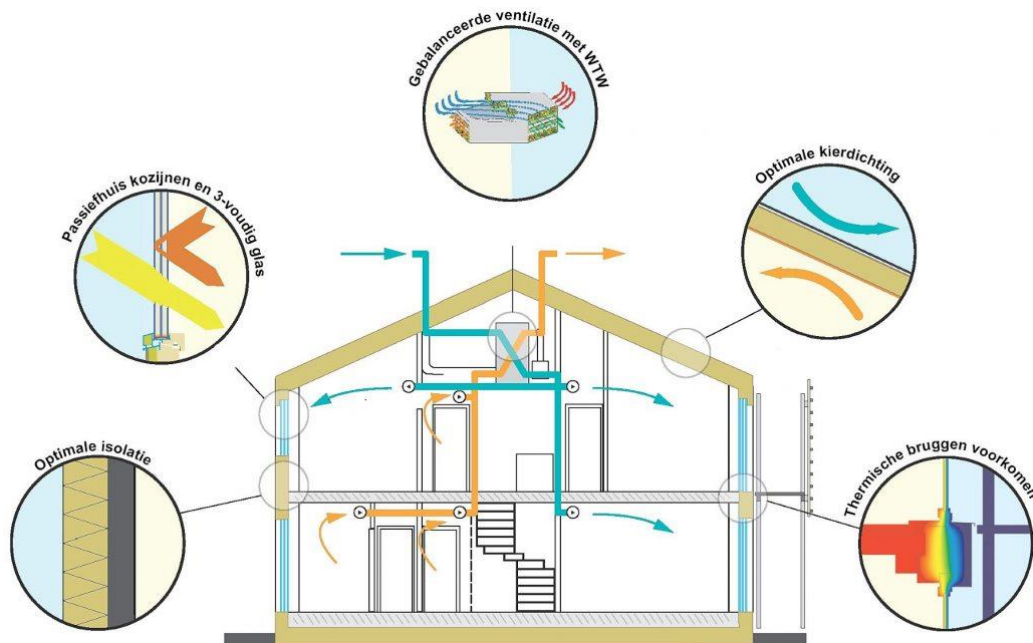
Figuur 22: Ruimtelijke impact van de windturbine in Balanswijk 2.0 Individueel all-electric

Passief Bouwen

1. Algemene informatie

Passief bouwen is een integraal concept¹ geschikt voor zowel woningbouw² als utiliteit³, wat resulteert in:

- **Lage warmtevraag** van maximaal 15 kWh/m²/jaar
- **Aangenaam binnenklimaat en hoge luchtkwaliteit**



Figuur 23: Energiebesparende maatregelen in een passieve woning.

Een passief gebouw wordt gerealiseerd door tijdens het ontwerp en de uitvoering extra aandacht te besteden aan de keuze van bouwmaterialen en de opbouw van het energiesysteem. Belangrijke aspecten hierbij zijn:

- **Zonnewarmte**: Optimaal geplaatste kozijnen (zonder zonwerend glas) voor zonnewarmte in de winter en gebruik van overstekken, zonwering en/of bomen om oververhitting in de zomer te voorkomen.
- **Isolatie**: Compacte bouw met luchtdichte gebouwschil. Ademende, damp-open isolatie en hoge isolatiewaarden om thermische lekken en bruggen te voorkomen.
- **Warmte terugwinning (WTW)**: warmte uit ventilatielucht en tapwater wordt teruggewonnen om het energieverbruik te verminderen. De gebalanceerde ventilatiesystemen van passieve woningen hebben een hoge luchtkwaliteit als aanvullend voordeel.

Op de volgende slide wordt verder ingegaan op de oplossingen binnenshuis zoals vormgegeven in de balanswijk.

1. [Verdere uitleg over het passief bouwen concept \[Passiefbouwen\]](#)
2. [Passief Bouwen gecertificeerd schoolgebouw in New York \[Bloomberg\]](#)
3. [Passiefbouwen database \[Passivehouse-database.org\]](#)

Passief Bouwen

1. Energieoplossing binnenshuis

Dankzij de lage energievraag als gevolg van passieve woningbouw is het mogelijk om via een laag-temperatuur (LT) warmteoplossing in de warmtevraag te voorzien. De woningen zijn hierbij aangesloten op een bodemlus of monobron waarna het water voor ruimteverwarming en tapwater met een combiwarmtepomp wordt opgewaardeerd en via vloerverwarming of LT-radiatoren wordt afgegeven aan de woning.

Water-water warmtepompen

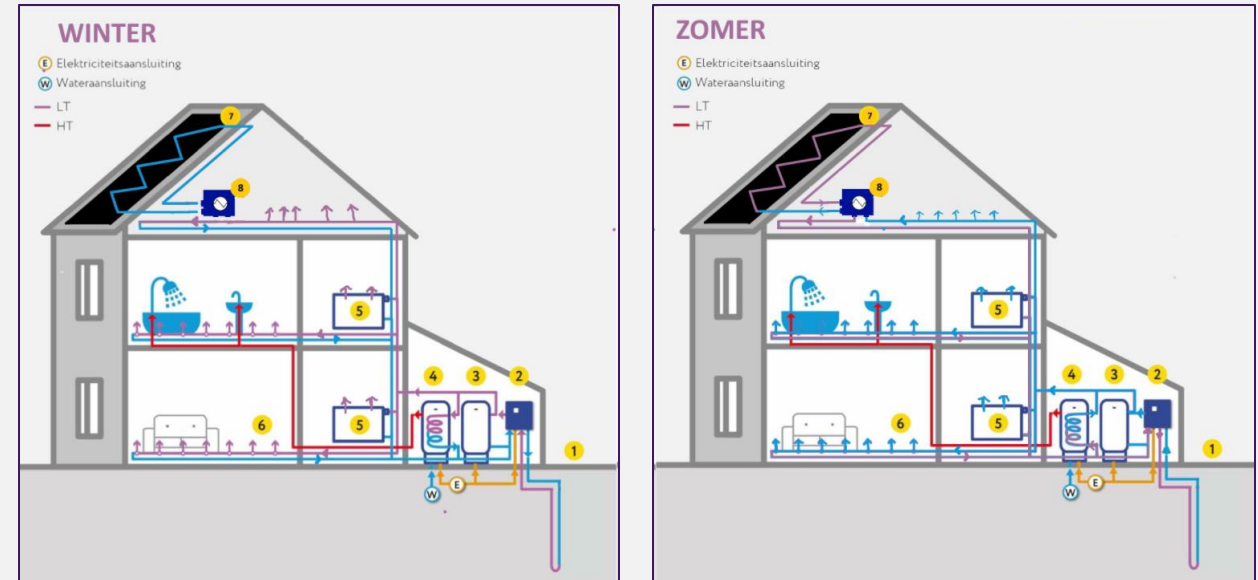
In de gebouwen wordt gebruik gemaakt van combi water-water warmtepompen (rijwoningen: **individueel**, gestapelde bouw: **blokniveau**) die zijn aangesloten op een bodemlus of monobron om in de ruimteverwarming en tapwatervraag te voorzien. Zie warmtepompen bouwsteen voor meer informatie.

Vloerverwarming + koeling

De warmte wordt de woning ingebracht via een vloerverwarming. In de zomermaanden kan deze gebruikt worden om met de koude uit de grond de woning te koelen.

Zonnewarmte voor regeneratie

Om de bodem voldoende te regenereren is gekozen voor **PVT-panelen** op de daken, waarbij de warmte gebruikt wordt om de bodem te regenereren. Voor meer informatie, zie de aparte PVT bouwsteen.

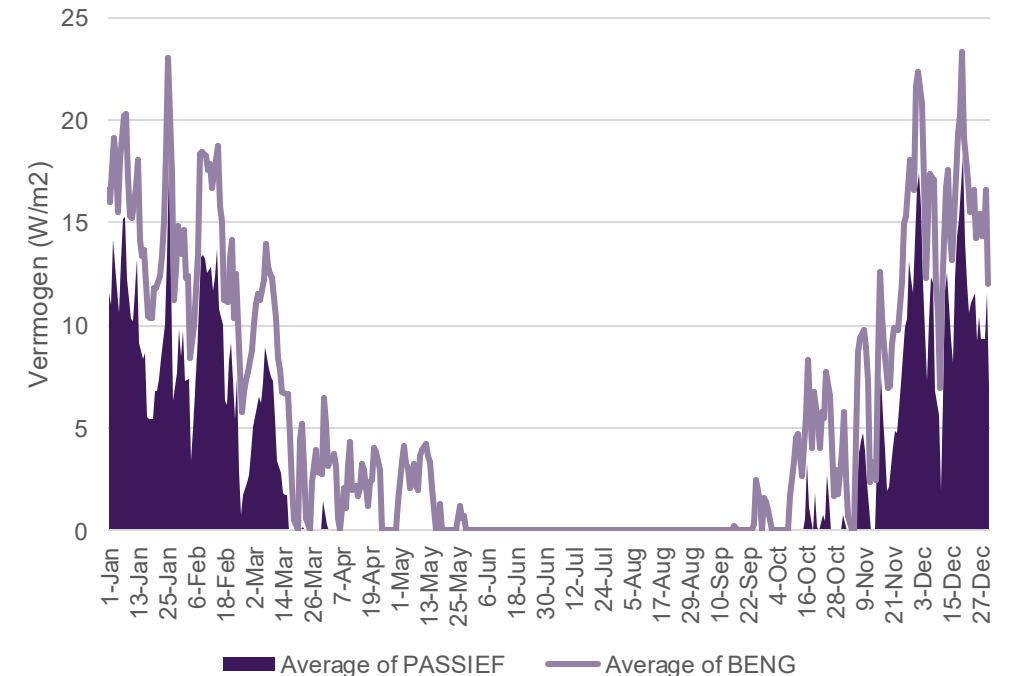


Figuur 24: Verwarming van de woning gedurende de winter links, koeling en bodemregeneratie gedurende de zomer rechts. De verschillende componenten van de energieoplossing zijn aangegeven met cijfer: 1) Bodemwarmtewisselaar 2) Warmtepomp binnenunit 3) Buffervat 4) Boiler warmtapwater, 5) LT-radiator 6) Vloerverwarming 7) PVT panelen 8) Warmtewisselaar.

Passief Bouwen

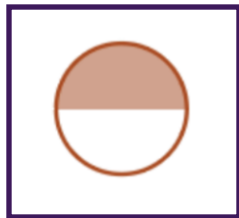
2. Hoe rekenen we ermee?

- Het concept van passief bouwen heeft voornamelijk invloed op de jaarlijkse **warmtevraag voor ruimteverwarming**.
- In het Individueel all-electric scenario rekenen we met een primaire warmtevraag voor ruimteverwarming voor de passieve woningen van **12 kWh/m²/jaar voor rijtjeswoningen** tot **10 kWh/m²/jaar voor gestapelde bouw**. Ten opzichte van Collectief all-electric zijn namelijk verdergaande maatregelen getroffen om dit te bereiken, zowel wat betreft de woningbouw als de wijkinrichting.
- Boven de 10°C hoeft er niet verwarmd te worden als gevolg van de lage warmteverliezen van de woningen. Onder de -2°C schijnt doorgaans de zon en blijft het huis via instraling op temperatuur². Dit resulteert niet alleen in een lagere warmtevraag, maar ook in een **ander warmteprofiel** ten opzichte van de BENG-norm. Zie Figuur 25.
- In het resulterende warmteprofiel voor passieve woningen is te zien dat niet alleen de warmtevraag lager ligt, maar er ook meer maanden in het voorjaar en najaar zijn waarop er geen warmtevraag is. Het profiel is opgesteld op basis van graaddagen², waarbij is gekozen voor 2010 als referentiejaar - het koudste jaar sinds 1996.
- Passieve zonwering in combinatie met isolerende maatregelen zal de binnentemperatuur in de zomer onder de norm van de 25°C houden. Hierdoor zal **weinig actieve koeling (< 1,5 kWh/m²/jaar)** nodig zijn.



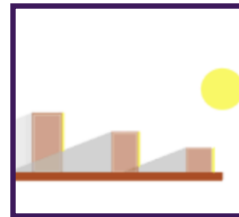
Figuur 25: Warmteprofiel voor ruimteverwarming in passieve woningen.

Passief bouwen heeft niet alleen betrekking op het woningontwerp (zie Figuur 26) maar ook op de wijkinrichting. In het Individueel all-electric scenario is in de wijkinrichting expliciet geoptimaliseerd om het energieverbruik van zowel de warmte- als de koudevraag te minimaliseren. Een overzicht van enkele van de maatregelen die zijn meegenomen in het wijkontwerp staat hieronder vermeld.



Zuidoriëntatie

- Hoofd façade georiënteerd op het zuiden, ter bevordering van de zoninstraling gedurende de winterperiode



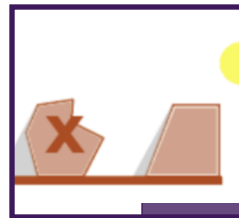
Hoogte oplopend

- Hogere gebouwen aan de noordkant van lagere gebouwen ter maximalisatie van de zoninval



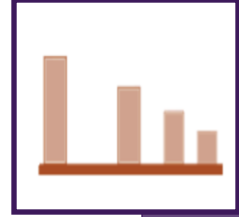
Niet spiegelen

- hoofd façade op het zuiden gericht, waar door het straatprofiel en de huizen niet gespiegeld zijn, maar dezelfde oriëntatie hebben.



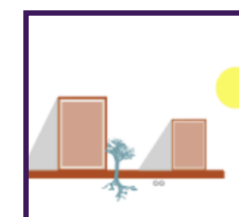
Schaduw envelop

- Effectieve schaduw waarbij zoveel mogelijk schaduw op het eigen huis en een zo compact mogelijke schil.



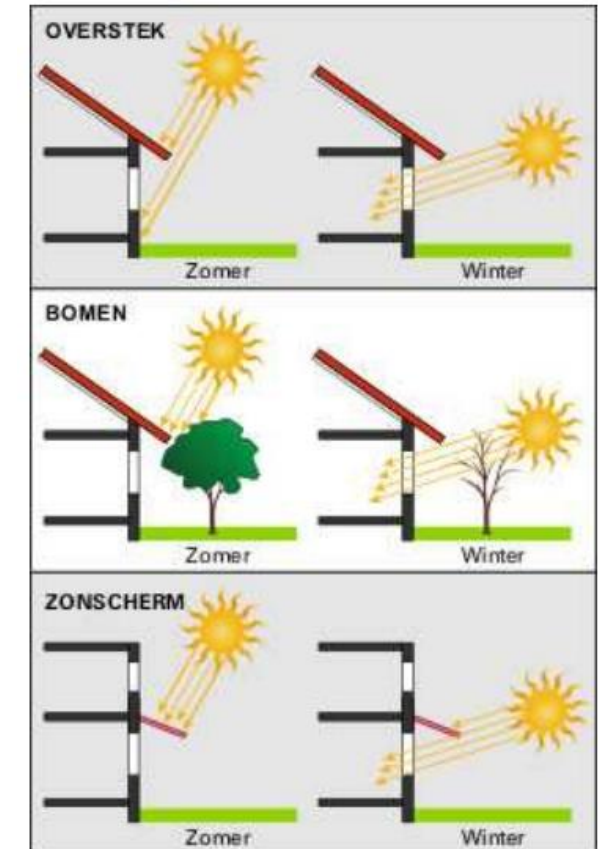
Straatbreedte Hoogte afhankelijk

- Hoe hoger de gebouwen, hoe breder de straten, zo min mogelijk schaduwval op de volgende rij gebouwen.



Leidingen in schaduw, bomen in zon

- Kabels en leidingen aan noordkant van de gebouwen, door schaduw natuurlijke koeling.



Figuur 26: Woningontwerp met optimaal gebruik van zonlicht in zomer en winter.

Rechten en bronnen

Niets uit dit document mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden zonder naamsvermelding. Aan de inhoud van dit document kunnen geen rechten worden ontleend.

De samenstellers van dit document hebben hun uiterste best gedaan om bronnen en rechthebbenden van beeldmateriaal dat wordt gebruikt te achterhalen en te vermelden. Wanneer desondanks beeldmateriaal wordt getoond waarvan u (mede) rechthebbende bent en voor het gebruik waarvan u niet als bron of rechthebbende wordt genoemd, ofwel voor het gebruik waarvan u geen toestemming verleent, kunt u zich in verbinding stellen met DEP.

pagina 1
pagina 5,6,10,16,
24,55,62,72

pagina 7
pagina 9
pagina 17
pagina 27
pagina 28
pagina 29
pagina 30
pagina 31
pagina 32
pagina 33
pagina 34
pagina 35
pagina 36
pagina 37
pagina 38
pagina 39
pagina 41

pagina 44
pagina 45
pagina 46
pagina 47
pagina 48
pagina 49

pagina 50
pagina 52
pagina 52
pagina 53
pagina 54
pagina 55
pagina 56
pagina 57
pagina 58
pagina 59
pagina 60

- kft: urban synergy - ontwerpteam
- stockfoto
- Deze foto van Onbekende auteur is gelicentieerd onder CC BY-SA
- Den Bosch studio M10, KAW en Bouwnext <https://bouwnext.nl>
- Citymaker
- Nieuw Zuid Antwerpen, foto: Tjitske Hartstra
- Multisportplek Diemen Meelbeskamp, Beeld: Urban Synergy
- Rotterdam urban surf, foto (CC-BY-SA)
- Zonne-envelop Ralph Knowles, foto: <https://design.ncsu.edu/>
- Sportplaza Mercator Amsterdam, foto: Van der Valk
- Solarix gevel, foto: [Solarix Solar](https://www.solarix.nl/)
- Bodelus, foto: <https://www.knueve.com/>
- Monobron, foto: [ImPro techniek](https://www.monobron.nl/)
- Thuisbatterij, foto onbekende auteur
- beeld: Bright
- MSR in pandig, foto: Gerjan Streng
- parkeerhub, foto: vanleeuwenoplaad
- Malmö, foto: Gerjan Streng
- Meterkast foto: Tjitske Hartstra
- Vaatwasser foto: Tjitske Hartstra
- Laadpalen foto: Nanda Sluijsman
- Smart home app, foto: [Samsung](https://www.samsung.com/)
- Vriesvakken supermarkt, stockfoto
- Pontje Batenburg Demen, foto: Wim Krusee
- Fietssnelweg enschede, foto: STEVENLEK (CC BY-SA-4.0)
- wollen trui, foto: Wconcept
- Bad-gir, foto: Bernard Rudofsky - Architecture Without Architects
- BedZED, foto: cc by 2.0 Tom Chance
- beeld: Ungers Archiv für Architekturwissenschaft (UAA)
- De thermo-staete Bodegraven, foto: <https://cor.nl/project/kantoor/>
- Hyatt Amsterdam, foto: [Semper Greenwall](https://www.hyatt.com/)
- Leicester VK Queens building, foto: CC BY-SA 2.0 Steve Cadman
- Faseveschuivend materiaal, foto: [Royal Danish Academy](https://www.royal-danish-academy.com/)
- Merelbeke, foto: [Kingspan](https://www.kingspan.com/)
- grijswaterreservoir, foto: [youtrade](https://www.youtrade.com/)
- Adobe vloer, foto: [The Earthen Floor Company](https://www.theearthenfloorcompany.com/)
- Nantes architect TANK, foto: Julian Lanoo
- Madrid, foto: [art-tech blog](https://www.art-tech.blog/)
- Amsterdam Noord, foto: [Bureau SLA](https://www.bureau-sla.com/)

pagina 71

pagina 72

pagina 73

pagina 74

- Citymaker
- klaprozenweg, foto: Funda
- Nieuw Leyden 1 foto (CC BY 2.0) door yellow book
- Nieuw Leyden 2 foto (CC BY 2.0) door yellow book
- Citymaker
- Deeltuin Utrecht, Pieter Hulst
- Deeltuin, Delva Landscape Architecture Urbanism - Poortmeesters Delft, Sjaak Henselmans
- BPD en Ballast Nedam Development
- Citymaker
- Overhoeks, buro sant en co
- Overhoeks, TONY FRETTON ARCHITECTS
- Aarhusgade Neighborhood, JaJa Architects, Cobe
- Citymaker
- groene kaap , Laura Kuipers
- groene kaap, Laura Kuipers
- Nieuw Zuid Antwerpen, foto Schmitt Globalview - Nieuw Zuid Antwerpen, beeld: Dirk Verhagen



