



Balanswijk 2.0

Collectief all-electric

12-08-2025

Samenvatting

Balanswijk 2.0 Collectief 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 tweede scenario weer: een Balanswijk met collectieve all-electric oplossingen.

In deze Balanswijk delen bewoners energie en ruimte in hun gebouw en in de buurt. Dankzij warmteoplossingen op gebouwniveau en een redelijke compacte opzet van de wijk zijn voorzieningen dichtbij en is er voldoende ruimte voor groen, wateropvang en ontmoeting. Dit komt door een slim gebruik van de ondergrond voor energieopslag (WKO-systeem) in plaats van bovengrondse batterijen. Auto's blijven aan de rand, waardoor de wijk vriendelijk is voor voetgangers en fietsers. De levendige plinten bieden plek aan gedeelde functies zoals huiskamers, recycle-shops en werkplaatsen, waar bewoners elkaar ontmoeten en samenwerken. In de zomer bepalen zij samen hoe het elektriciteitsoverschot wordt benut – van wijkvervoer tot circulaire initiatieven – en versterken zo de sociale én energiebalans.



We bereiken een collectieve all-electric wijk door in te zetten op:



Passief woningen



WKO met aquathermie en bronnets



Individuele en collectieve warmtepompen



Slim laden



Elektrische opslag



Overproductie van opwek zonne- en windenergie



Samenvatting

Balanswijk 2.0 Collectief 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 Collectief all-electric berekend en getekend. Dit scenario heeft in verhouding tot Balanswijk 1.0 minder ruimte nodig voor batterijen omdat met de WKO-systemen de warmteopslag impliciet onder de grond plaatsvindt. Een voordeel van WKO-systemen is dat deze bodemwarmte in de winter benut

kan worden en daarmee een vorm van seizoensopslag is. Hetzelfde geldt voor de opslag van koude die in de zomer benut wordt.

- Bouwen volgens Passiefstandaard vermindert de energievraag van de gebouwen en vakt de pieken af.
- Warmte- en koudeopslag in de vorm van een WKO met aquathermie, heeft een beperkte ruimtelijke impact boven de grond. Aquathermie vervult hier de rol van het genereren van de WKO-bronnen.
- Meervoudig gebruik van het water in de wijk, voor aquathermie én recreatieve en ecologische waarden, levert een aantrekkelijke wijk en een principe dat in ons waterrijke land breed toepasbaar is.
- Opwek met 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 vormt een essentieel onderdeel van de energiemix in deze 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 meervoudigruimtegebruik goed mogelijk, voor batterijen is dat moeilijker te realiseren. Ruimtelijk is overproductie van zon- en windenergie efficiënter dan inzetten op batterijsystemen.



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 Collectief all-electric:** 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 all-electric energiesysteem in de wijk.
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.

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.
- **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.
- **Energetische uitgangspunt:** collectieve all-electric oplossingen op basis van een collectieve Warmte Koude Opslag (WKO) en warmtepompen: collectieve warmtepompen voor appartementsgebouwen en individuele warmtepompen voor rijwoningen. Het WKO-systeem wordt geregenereerd met duurzame energie vanuit water (aquathermie) of zonnewarmte (Photo Voltaic Thermisch (PVT))
- **Ontwerpprincipes energiesysteem:** de kenmerkende bouwstenen waarmee het energiesysteem van de Balanswijk wordt gebouwd.
- **Ontwerpprincipes ruimtelijk ontwerp:** de kenmerkende stedenbouwkundige principes die zijn toegepast in het ontwerp van deze Balanswijk.

Context

Balanswijk 2.0 is net als Balanswijk 1.0 een theoretisch concept van een wijk die geen aansluiting op het elektriciteits- of gasnet 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 Collectief all-electric

02

Scenario Collectief all-electric

- Passief bouw, collectieve warmtepompen en een gedeelde WKO als basis
- Energetische ontwerpprincipes in bouwstenen
- Ruimtelijke ontwerpprincipes

03

Opgave in beeld

- Kwantificering van de stedenbouwkundige uitgangspunten
- Kwantificering en dimensionering van het energieconcept
- Ruimtegebruikers naast elkaar: scenario Collectief all-electric

04

Praatplaat

- Balanswijk 2.0 Collectief all-electric
- Wonen in de Balanswijk 2.0 Collectief all-electric
- Ruimtegebruik gecombineerd
- Gedrag in balans

05

Inzichten

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

06

Bijlagen

- 1. Woontypologieën in de Balanswijk
- 2. Vuistregels voor een leefbare wijk
- 3. Energievraag per functie en per type bebouwing
- 4. Gehanteerde kengetallen en profielen
- 5. Validatie en gevoeligheidsanalyse
- 6. Bouwstenen
- 7. Rechten en bronnen



01 De uitdaging

Netcongestie als aanleiding voor Balanswijken

Gezamenlijk innoveren

Balanswijk 2.0 scenario Collectief 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, conversie en transport 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. In dit scenario van de Balanswijk hebben we dit doel nog lang niet bereikt. Verdere ontwikkeling volgt waarbij we onder andere kijken naar andere vormen van opslag dan die in Lithium-batterijen



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 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

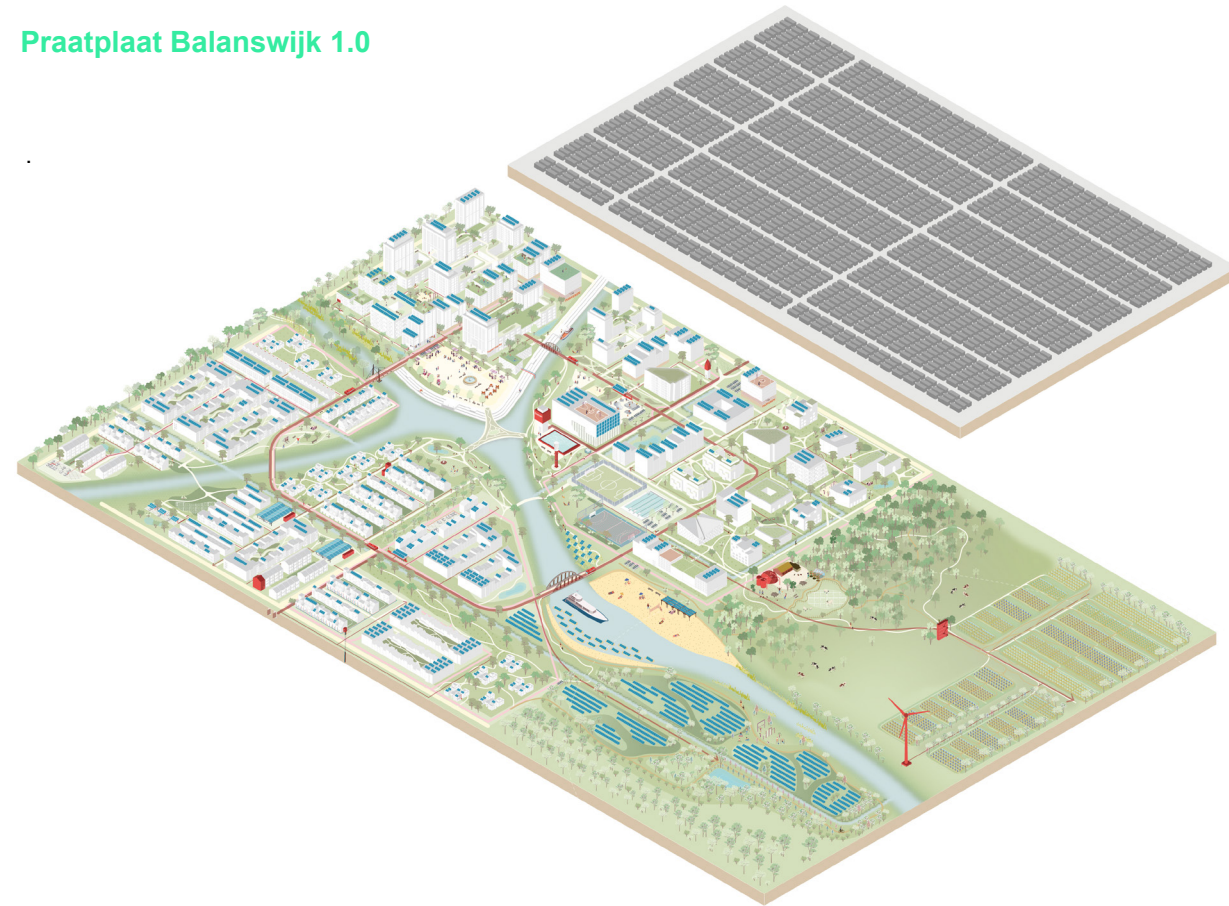


Liander heeft eind 2023 een oproep gedaan aan geïnteresseerden om mee te denken over de Balanswijk. Hierop hebben zich ruim 200 partijen gemeld. In 2024 is een eerste verkenning van de Balanswijk gepresenteerd in de vorm van een praatplaat. Dit concept is gemaakt door een team van energiespecialisten van DEP en stedenbouwkundigen van Bright, Urban Synergy en Generation.Energy. Zij doorliepen aan de hand van een fictieve wijk van 2.500 woningen, inclusief bijbehorende utiliteit, drie stappen: (1) De opgave (2) Dat kan beter en (3) We zijn er nog niet. ([Balanswijk: energieleplanologie 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 voor een vergelijkbare woonwijk realistischer gemaakt, met nieuwe energieinfrastructuur 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 tweede scenario wordt hier gepresenteerd: een **Balanswijk 2.0 met collectieve all-electric oplossingen en een gedeelde WKO die geregenereerd wordt met duurzame bronnen.** De woningen voldoen aan de eisen van passiefbouw (max. 15 kWh/m²/jr voor ruimteverwarming.). Goed geïsoleerde woningen hebben namelijk een aanzienlijk lagere energievraag. Ook de inzet van de ondergrond voor energieopslag via de WKO 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 Collectieve warmte



In de Balanswijk 2.0 Collectief all-electric wordt op wijkniveau gebruik gemaakt van de temperatuur in de ondergrond om woningen en utiliteitsgebouwen te voorzien van warmte en koude. Dit **Warmte Koude Opslag (WKO)** systeem heeft een bronnet om de warmte (en koude) bij de woningen en andere gebouwen te brengen. [\(zie ook: WKO\).](#)

Een WKO-systeem moet in balans zijn. Dat wil zeggen dat er evenveel warmte in de winter uit de bodem kan worden gehaald als er in de zomer in terug wordt gestopt. Doordat de warmtevraag groter is dan de koudevraag van woningen in Nederland, is er regeneratie van de bron nodig. Dat kan op verschillende manieren. Voor dit scenario hebben we gekozen voor **regeneratie met aquathermie**. [\(zie ook: Aquathermie\)](#) Nederland is een waterland en aquathermie zou een goede oplossing kunnen zijn.

De warmte die een WKO systeem biedt is niet direct geschikt voor ruimteverwarming of warm tapwater. Daarom is een warmtepomp nodig om aanvullende energie voor verwarming te brengen. In het collectieve scenario gaan we voor gestapelde bouw uit van een **collectieve warmtepomp** (op gebouwniveau). Rijwoningen maken gebruik van een **individuele warmtepomp**. Hierdoor is een bronnet met een lage temperatuur mogelijk, waardoor de verliezen bij transport beperkt zijn. Ook kan op deze manier direct koeling geleverd worden. [\(zie ook: Warmtepomp\).](#)

Tapwater van voldoende hoge temperatuur (> 60°C) wordt in de rijwoningen gemaakt met de **combi warmtepomp** en opgeslagen in een kleine tapwaterbuffer. In appartementen wordt dit gedaan met een boosterwarmtepomp en **tapwaterbuffer** per woning.

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 Collectieve warmtescenario is gekozen voor een **overdimensionering van zon en windopwek**, in een verhouding waarbij het aantal batterijen zo klein mogelijk was.

In het Collectief all-electric scenario is de potentie van zon op dak (en gevel) volledig benut en wordt opnieuw een grote windturbine ingezet. Leefbaarheid staat centraal bij deze ontwerpkeuze: zowel zon op dak als windenergie maken dubbel ruimtegebruik mogelijk. Zonnepanelen zijn op de daken en gevels geplaatst. De windturbine staat aan de rand van de wijk. In de beperkingszone is landbouw, recreatie en natuur mogelijk. Ten opzichte van Balanswijk 1.0 is er **40% meer opgesteld vermogen** in de collectieve all-electric wijk. Met deze ontwerpkeuze komt de verhouding zon/wind in de energieopwek in de wijk uit op 48% zon en 52% wind.

Om de hoeveelheid batterij opslag zo klein als mogelijk te houden is uitgegaan van passief bouw van de woningen en utiliteit. [\(zie ook: passief bouwen\).](#) In dit scenario zijn de kenmerken van **passief bouw op het niveau van het gebouw** toegepast. Het ontwerp van de wijk is echter vergelijkbaar met dat van Balanswijk 1.0.

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.



Afweging tussen meer zonopwek, meer windopwek of meer batterijen



02 Scenario Collectief all-electric

Passiefbouw, collectieve warmtepompen en een gedeelde WKO als basis

Energetische ontwerpprincipes in bouwstenen

Ruimtelijke ontwerpprincipes



Scenario Collectief all-electric



Passief bouw, collectieve warmtepompen en een gedeelde WKO als basis

Bij het scenario Collectief all-electric wordt een **Warmte Koude Opslag (WKO)** systeem ingezet als basis bron* om warmte en koude te leveren. Met behulp van een warmtewisselaar wordt de warmte (of koude) onttrokken aan de bodem. De warmte (of koude) wordt via een bronnet, een **warmtenet**, bij de woningen gebracht.

Een WKO-systeem onttrekt in de winter warmte aan de bodem. In de zomer wordt de woning gekoeld waardoor er opgewarmd water terug in de bodem wordt gebracht. Een WKO-systeem moet in balans zijn. In Nederland wordt er netto meer warmte uit de bodem gehaald dan er in terug wordt gebracht. Om dit te compenseren wordt de bron geregenereerd met **aquathermie**. In de Balanswijk is voldoende (stromend) water ontworpen om de WKO systemen te regenereren.

In dit scenario hebben de rijwoningen een **individuele combiwarmtepomp** voor verdere ruimteverwarming en voor het tapwater, naast een kleine warmtebuffer voor tapwatervoorzieningen. Bij de gestapelde bouw wordt een **collectieve warmtepomp** op blokniveau ingezet. Elke woning in de gestapelde bouw heeft aanvullend een boosterwarmtepomp en een kleine warmtebuffer voor de tapwatervraag.

De woningen in het Collectief all-electric scenario zijn tot **passief** niveau verduurzaamd, met onder andere een zeer lage warmtevraag voor ruimteverwarming van slechts 15 kWh/m²/jr.

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 en zorgt op deze manier voor de balancerings in de Balanswijk.

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

* De WKO wordt hier "bron" genoemd, maar functioneert feitelijk als opslagsysteem. De warmte en koude worden in de bodem opgeslagen en later hergebruikt.

Aquathermie	BENG	Collectieve warmtepomp
Duurzame gasen	Elektriciteitsopslag	Geothermie
Individuele-/warmtepomp	Passief bouwen	PV
PVT	Slim laden	Warmtenet
Warmteopslag	Wind	WKO
Bodemplussen	Monobronnen	

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

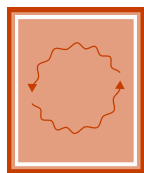


Scenario Collectief all-electric

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.



Passief bouwen

De woningen in het scenario Collectief all-electric zijn passief gebouwd en hebben daardoor onder andere een zeer lage warmtevraag voor ruimteverwarming van 15 kWh/m²/jr. 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.

De lage energievraag van de woningen zorgt ervoor dat de wijk kan volstaan met een beperkt WKO-systeem van twee doubletten en een aquathermiesysteem, aangevuld met individuele en collectieve warmtepompen.



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.

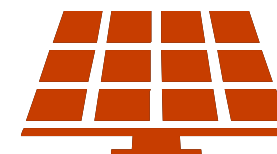
Door mobiliteitshubs te creëren met een aantrekkelijk laadaanbod, worden individuele laadoplossingen voorkomen.



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, net als zonopwek, overgedimensioneerd om de hoeveelheid batterijen in de Balanswijk 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 pompen van het WKO-systeem, de warmtepompen, het elektrisch vervoer en het gebruik van elektrische apparaten.

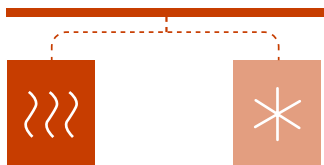
In de Balanswijk liggen zonnepanelen met name op hoogliggende daken. Ook 10% van de gevels in de Balanswijk is bekleed met panelen. De hoeveelheid panelen is overgedimensioneerd om in de winter zoveel mogelijk zon te benutten en daarmee de hoeveelheid batterijen te beperken. De consequentie hiervan is 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 Collectief all-electric

Energetische ontwerpprincipes in bouwstenen¹



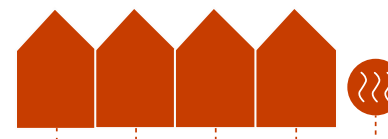
WKO

De warmtevoorziening in dit scenario is collectief geregeld met WKO-systemen. Via een bronnnet wordt de warmte, of koude, tot aan de woningen gebracht. Een WKO-systeem levert een lagere temperatuur warmte waardoor deze opgewaardeerd moet worden met individuele warmtepompen in rijtjeswoningen of collectieve warmtepompen in gestapelde bouw. De warmtepompen zijn ook nodig om het tapwater tot tenminste 60°C te verwarmen. Een WKO-systeem kan niet overal en altijd worden toegepast. Dit is afhankelijk van de bodemgesteldheid ter plaatse en het al of niet aanwezig zijn van WKO-bronnen in de nabije omgeving.



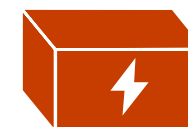
Aquathermie

Een WKO-systeem moet in balans zijn. Dat wil zeggen dat op jaarbasis even veel warmte kan worden onttrokken als er weer in teruggebracht wordt. Wanneer dat niet zo is neemt de efficiëntie van de WKO af. In Nederland onttrekken we over het algemeen meer warmte dan we terugbrengen in de bron. Deze onbalans kunnen we voorkomen door de bron te regenereren met warmte die we door aquathermie onttrekken aan oppervlaktewater. In dit scenario maakt een groot volume water het mogelijk om de WKO-bronnen te regenereren. Vanwege de doorlopende aanvoer van thermische energie werkt stromend water in principe beter dan stilstaand water. Als het volume van het water voldoende is dan is stilstaand water ook een optie. De kosten van deze variant zijn echter wel vaak hoger. Als aquathermie niet mogelijk is dan is regeneratie met PVT, zonnecollectoren, of andere technieken zoals elektrische boilers een optie.



Warmtepomp

Omdat een WKO-bron lage temperatuur warmte levert zal deze opgewaardeerd moeten worden met een warmtepomp. Ook moet er nog tapwater op 60°C worden gebracht. In de rijtjeswoningen gebeurt dat met individuele combi- warmtepompen, in de gestapelde bouw met collectieve combi-warmtepompen op blokniveau.



Electriciteitsopslag

In de Balanswijk wordt vraag en aanbod van energie continu in balans gehouden. Dat betekent dat de energievraag op elk moment van het jaar overeenkomt met het beschikbare aanbod. Wanneer zon- en windopwek tijdelijk onvoldoende zijn om aan de elektriciteitsvraag te voldoen, wordt gebruik gemaakt van opgeslagen elektriciteit. In de Balanswijk gebeurt dit met batterijen. Voor Balanswijk 2.0 is gerekend met commercieel beschikbare lithium-ion buurtbatterijen, hetzelfde type als in versie 1.0, om een goede vergelijking mogelijk te maken.



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

Scenario Collectief all-electric



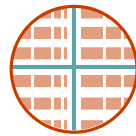
Ruimtelijke ontwerpprincipes

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 Collectief 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.



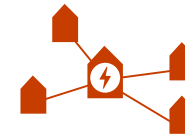
Water centraal

Nederland is een waterrijk land. Dit is van grote waarde. Zo hebben woningen aan het water gemiddeld een hogere WOZ-waarde. Maar ook de ecologische en recreatieve waarden zijn hoger in waterrijke omgevingen. Daarnaast heeft water een grote capaciteit om energie op te slaan en later terug te leveren. In tijden van hitte geeft het water verkoeling. In deze Balanswijk speelt het water daarom een centrale rol.



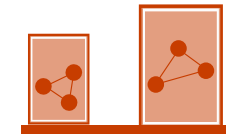
Kwadranten en corridors

Net als de Balanswijk 1.0 heeft dit scenario vier herkenbare kwadranten, buurten met vergelijkbare woningen. Tussen deze gebieden ligt een brede watergang. Deze groenblauwe corridor heeft ecologische en recreatie waarde. De open ruimte brengt ook verkoeling in de wijk.



Huis van Energie

De wijk heeft een centraal Huis van Energie. Hier is de gedeelde WKO zichtbaar en ontworpen als plek van ontmoeting. Het groene dak van het paviljoen is bruikbaar als speelplek. Op deze centrale plek is ook voor iedereen te zien hoeveel energie beschikbaar is op dat moment. De wijk heeft een eigen "Energiebericht".



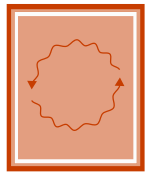
Stedelijk bouwblok

De meeste gebouwen in de wijk hebben voorzieningen die de bewoners delen. Denk bijvoorbeeld aan de binnentuinen, werk- en sportruimten. In veel landen om ons heen zien we dat bewoners de wasmachines en drogers delen. Dat scheelt veel ruimte in de eigen woning en de apparaten worden efficiënter gebruikt. Ook heeft elk gebouw (rijwoningen uitgezonderd) één warmtepomp die alle woningen verwarmt.



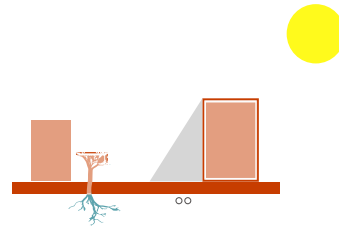
Scenario Collectief all-electric

Energetische ontwerpprincipes in bouwstenen



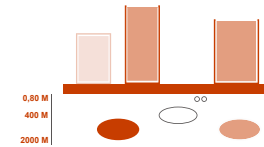
Passief bouwen

De gebouwen zijn zeer goed geïsoleerd zodat de warmtevraag laag is. De zuidgevels hebben grote ramen om zonnewarmte binnen te krijgen in de koudere maanden als de zon laag staat. Overstekken, zonneschermen, luiken en begroeiing zorgen in de zomer voor schaduw en verkoeling. Noordgevels hebben relatief kleine ramen. Dat vermindert het warmteverlies terwijl (nacht)ventilatie en zicht naar buiten mogelijk blijven.



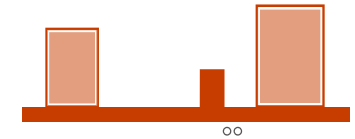
Reserveer ruimte in straatprofielen

Voor de energie-infrastructuur is het belangrijk ruimte te reserveren in straatprofielen. De bovengrondse lus voor mobiliteit is gecombineerd met een ondergrondse ring voor warmtedistributie. In de smallere straatprofielen liggen de leidingen en netten aan de schaduwzijde zodat aan de andere kant van de straat ruimte is voor bomen die daar schaduw geven.



Drukke in de ondergrond

De ondergrond van deze wijk is volop in gebruik voor opslag en uitwisseling van warmte en koude. Dat systeem moet zorgvuldig worden gepland met voldoende afstand tussen de putten voor warmte en koude om interferentie (en daarmee energieverlies) te voorkomen. Ook is afstemming met andere ondergrondse infrastructuren essentieel. Het doorboren van de bodem kan ook gevolgen hebben voor het bodemleven en grondwater. Of een WKO-bron mogelijk is voor een locatie zal onderzoek uit moeten wijzen.



Bovengrondse elementen

Bovengrondse elementen zoals warmtecentrales, transformatorhuisjes en leidingbruggen hebben impact op de ruimtelijke beleving en stedenbouwkundige plannen. Deze moeten vanaf het begin in de plannen meegenomen worden. Bij bepaalde onderdelen zoals batterijen en windmolens 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

Ruimtegebruikers naast elkaar: scenario Collectief all-electric



De opgave in beeld



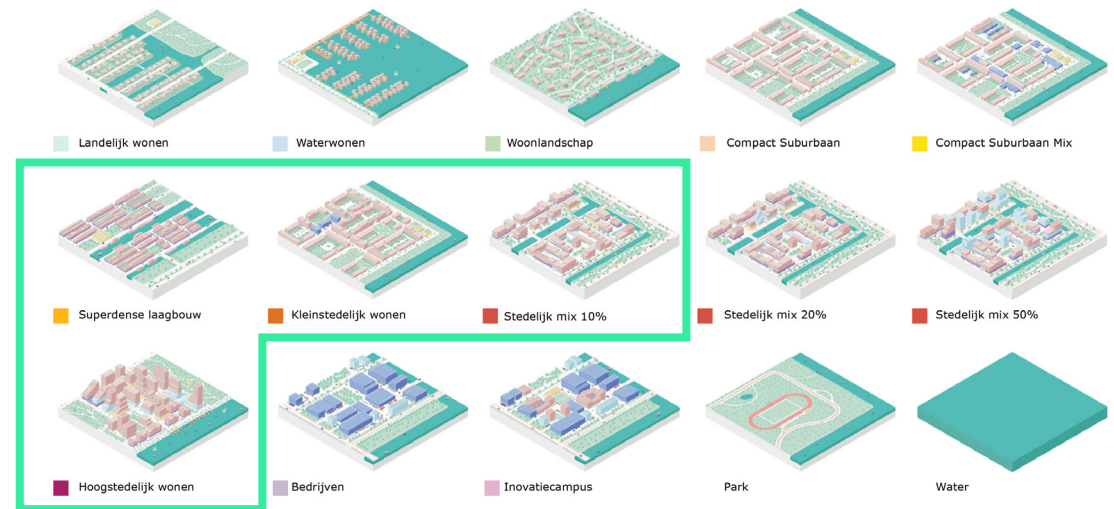
Kwantificering van de stedenbouwkundige uitgangspunten

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 2400 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

Er is gekozen voor relatief hoge dichtheden. Dit sluit aan bij het ontwerpprincipe compact bouwen wat vanuit het oogpunt van een warmtenet wenselijk is. 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 110 m².
- 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 clusteren van parkeren is gunstig voor het energiesysteem en ondersteunt ook een duurzaam mobiliteitsstelsel waar andere vervoersmiddelen de voorkeur hebben boven gebruik van de auto.
- 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.
- In de Balanswijk is de groennorm van 75 m² groen per woning aangehouden. Tevens is het belangrijk dat er ten minste 1 hectare aaneengesloten groen is per buurt, voor de waarde van groen, voor biodiversiteit en voor ontspanning en welzijn van mensen. Zo adviseert ook de WHO.

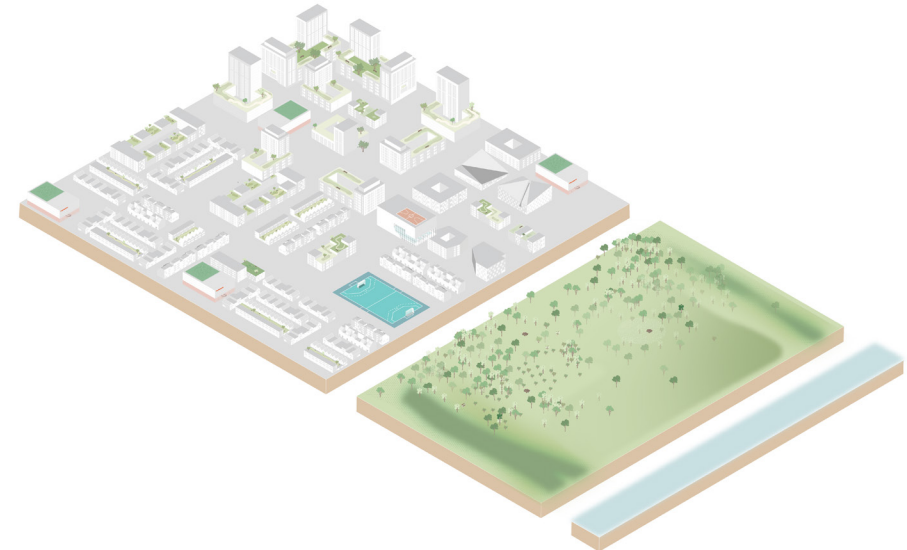
Dit resulteert in een ruimtebeslag van:

Woongebied 250.000 m²

Voor 2.500 woningen verdeeld over vier typologieën (superdense laagbouw, kleinstedelijk wonen, stedelijke mix en hoogstedelijk wonen) 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 aan het buitengebied, wat resulteert in 75 m² groen per woning en 15% water.



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



De opgave in beeld

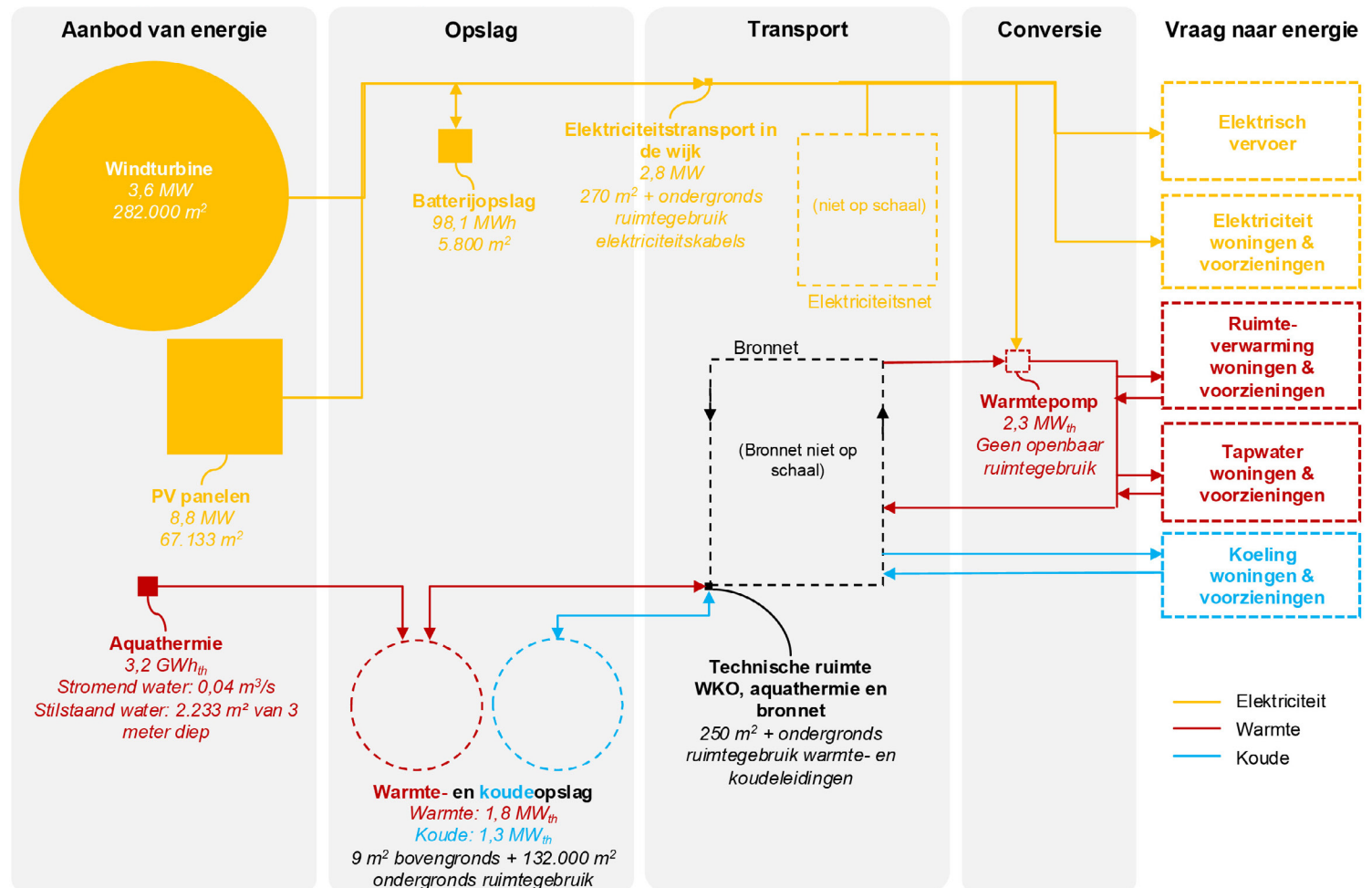


Kwantificering en dimensionering van het energieconcept

De Balanswijk heeft een warmte- en koudevraag en een elektriciteitsvraag. De warmte- en koudevraag wordt ingevuld met warmte en koude uit twee WKO-bronnen als basis. Dit wordt naar de woningen en utiliteitsgebouwen getransporteerd door middel van een bronnet. Om voldoende warmte te genereren voor ruimteverwarming wordt de warmte van de WKO-bron opgewaardeerd met individuele of collectieve warmtepompen. De warmtepompen zorgen eveneens voor tapwater van 60°C. Alle woningen zijn voorzien van een kleine warmtebuffer zodat er altijd tapwater van voldoende temperatuur aanwezig is.

Regeneratie van de WKO-bron is noodzakelijk om een stabiele temperatuur van de ondergrond te handhaven. Dit wordt gedaan met behulp van aquathermie. Het schematisch overzicht gaat uit van stromend water. Hiervoor is thermisch gezien een minimaal debiet van 0,04 m³/s nodig. Als slechts 10% van het stromende water wordt gebruikt voor aquathermie, is een totaal debiet van 0,4 m³/s vereist — vergelijkbaar met dat van een grote sloot of kleine beek. Regeneratie door aquathermie is alleen mogelijk wanneer de watertemperatuur minimaal 15°C is. Hierbij moet rekening worden gehouden met warmteverliezen. Regeneratie kan ook gerealiseerd worden met behulp van stilstaand water (minimaal 3 meter diep) in de wijk.

De elektriciteit die de warmtepompen nodig hebben, wordt geleverd met opwek door zon-PV panelen en door de windturbine. Batterijen zorgen hiermee voor de balans tussen vraag en aanbod van elektriciteit.



De opgave in beeld



Ruimtegebruikers naast elkaar: scenario Collectief all-electric

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

Woongebied 250.000 m²

Extra water 22.500 m²

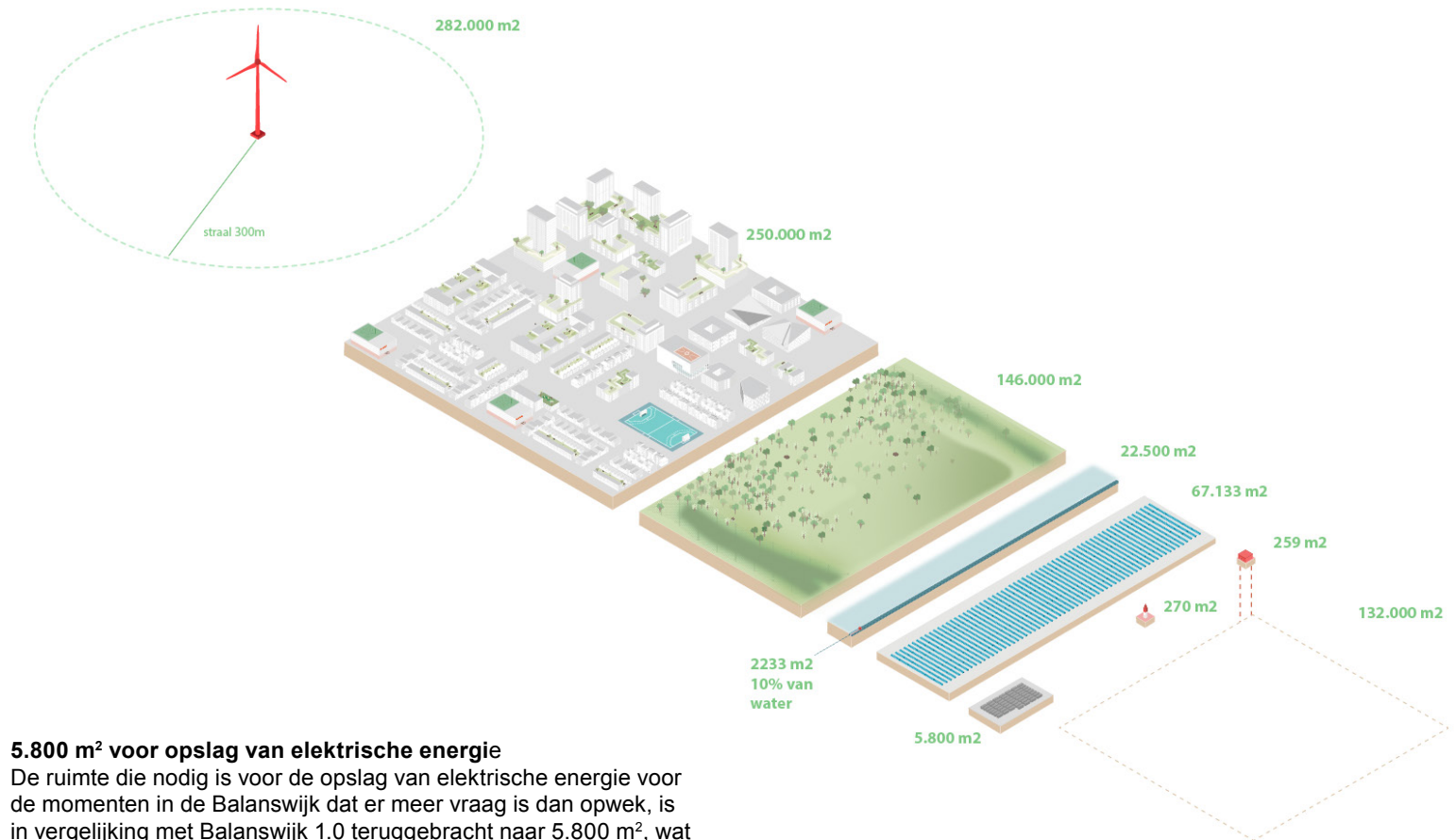
Bovenplans groen (buitengebied) 146.000 m²

282.000 m² en 67.133 m² voor opwek van energie

Bij de gekozen dimensioneringen van zon op dak en gevel en de gekozen grootte van de windturbine, wordt 48% zon-en 52% windenergie opgewekt in de wijk. In de hoeveelheid opgesteld vermogen heeft zon een groter aandeel, [zie vorige pagina](#). Zon op dak en gevel beslaat 67.133 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.

259 m² Technische ruimte WKO, Aquathermie en Bronnet en 2.233 m² oppervlaktewater voor aquathermie

Het bovengrondse ruimtegebruik van de WKO-bronnen met aquathermie bestaat uit ca. 9 m² voor de twee warmte- en de twee koude bronnen (putten) en ca. 250 m² voor de technische ruimte. Het bronnet ligt ondergronds en is gecombineerd met het stratenpatroon. De afmeting van de ondergrondse interferentiezone van de warmte- en koudebellen wordt geschat op 132.000 m², hierin is de benodigde onderlinge afstand tussen bodemenergiesystemen meegenomen. De WKO-bronnen worden geregenereerd met aquathermie. De benodigde apparatuur daarvoor is eveneens aanwezig in de gezamenlijke technische ruimte. Het oppervlakte aan water dat nodig is voor regeneratie is 2.233 m² uitgaande van stilstaand water met een diepte van 3 meter.



5.800 m² voor opslag van elektrische energie

De ruimte die nodig is voor de opslag van elektrische energie voor de momenten in de Balanswijk dat er meer vraag is dan opwek, is in vergelijking met Balanswijk 1.0 teruggebracht naar 5.800 m², wat neerkomt op circa 53 batterijen, als containers.



04. Praatplaat

Balanswijk 2.0 Collectief all-electric

Wonen in de Balanswijk 2.0 Collectief all-electric

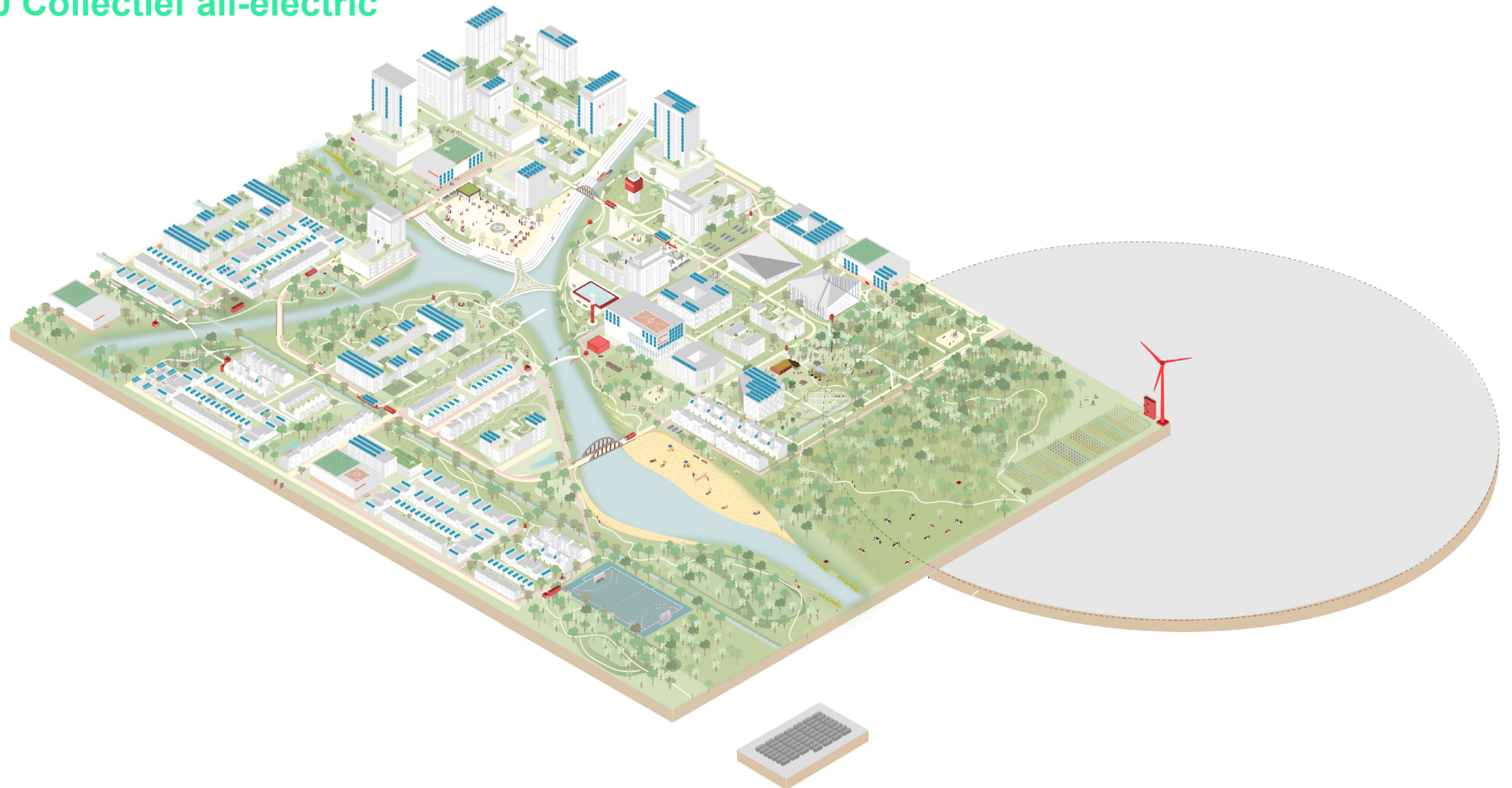
Ruimtegebruik gecombineerd

Gedrag in balans



Praatplaat

Balanswijk 2.0 Collectief all-electric



Wonen in de Balanswijk 2.0 Collectief 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 de Balanswijk 2.0 delen bewoners niet alleen een buurt, maar ook warmte, ruimte én ideeën. Deze wijk heeft een gedeelde WKO onder de grond. Alle gebouwen zijn daarop aangesloten. Woningen binnen hetzelfde gebouw delen hun installaties voor energie. De gebouwen hebben ook andere gedeelde voorzieningen zoals ruimtes om te werken en te sporten. Dit levert schaalvoordelen op, wat een gunstig effect heeft op ruimtegebruik en kosten. Het maakt luxe betaalbaar.

Thermische energie uit oppervlaktewater wordt gebruikt om de WKO te regenereren. Omdat het watersysteem een belangrijke rol speelt in het energiesysteem, staat het centraal in het wijkontwerp. Zo ontstaan open corridors die de wijk verkoelen en ook ecologische waarde toevoegen. In de wijk levert dit fijne plekken op om te zwemmen en te dobberen op warme dagen en lekker te wandelen door het jaar heen.

De openbare ruimte is levendig en sociaal: doordat er meer mensen op straat zijn, ontstaan spontaan ontmoetingen. In de plinten van gebouwen bevinden zich gedeelde functies zoals huiskamers, wasserettes, werkplaatsen, recycle-shops en gedeelde fietsenstallingen. Hier ontmoet je je burens, hier ontstaan gesprekken, plannen en buurtinitiatieven. Bewoners delen voorzieningen en organiseren zich steeds vaker rond gezamenlijke initiatieven, van energie tot activiteiten in de openbare ruimte.

Het Huis van Energie laat dit ook duidelijk zien. Meestal is een WKO onzichtbaar in de ondergrond en zijn de installaties verstopt in technische ruimtes. In deze wijk is de warmtewisselaar juist goed zichtbaar en ontworpen als plek van ontmoeting. Het groene dak van het paviljoen is bruikbaar als speelplek. Op deze centrale plek is ook voor iedereen te zien hoeveel energie beschikbaar is op dat moment. De wijk heeft een eigen “Energiebericht”.

In de zomer, als de zon overvloedig energie levert, beslist de wijk wat te doen met het overschot aan elektriciteit. Bewoners beslissen samen hoe deze wordt ingezet – bijvoorbeeld voor een elektrisch pontje, een zomerfestival in het park of om afval om te zetten in nieuwe grondstoffen voor de wijk. Zo draagt de wijk niet alleen bij aan de balans op het net, maar ook aan een sterke en verbonden leefgemeenschap.



Illustratie van Het Huis van Energie in Balanswijk.

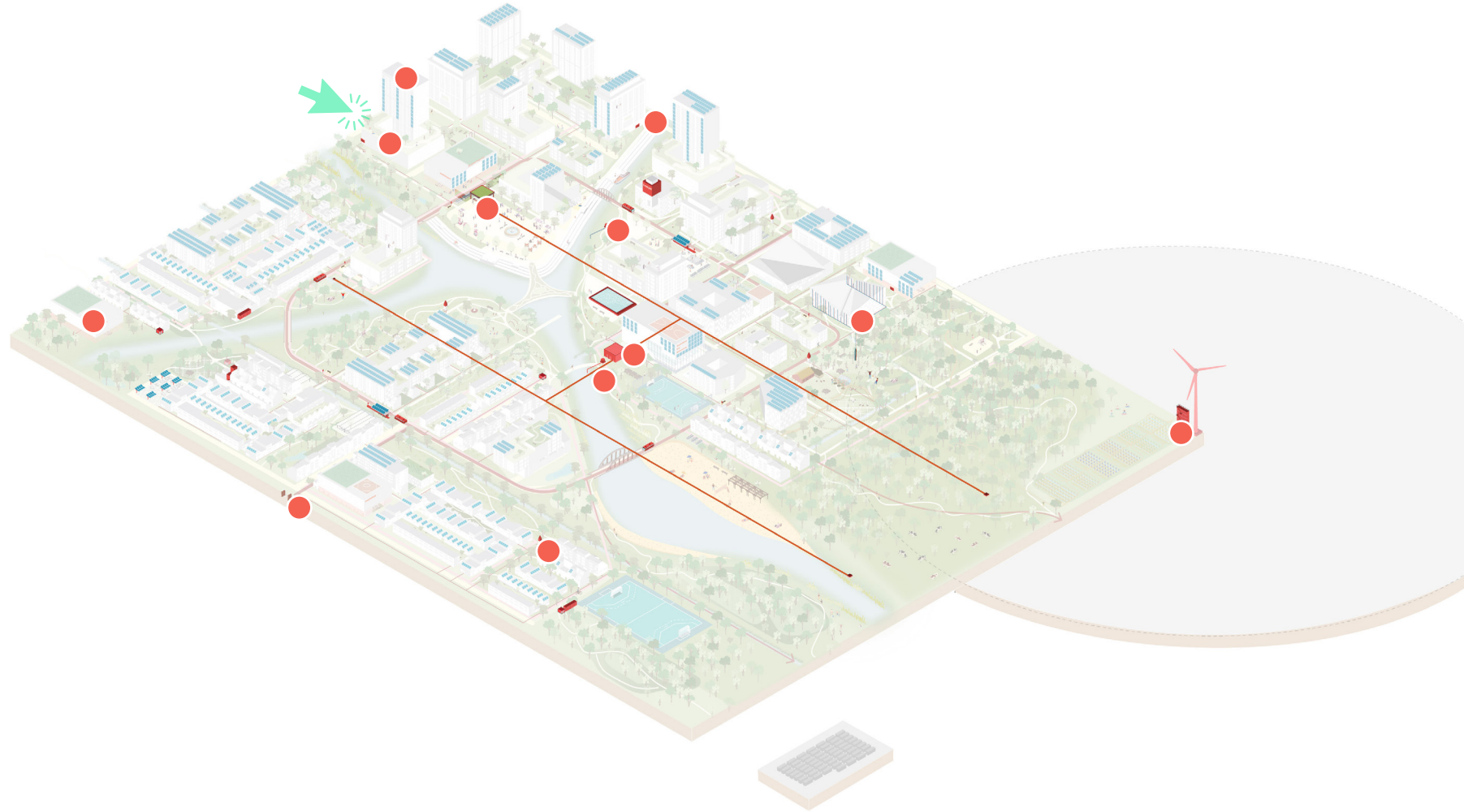
Praatplaat

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.

Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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.



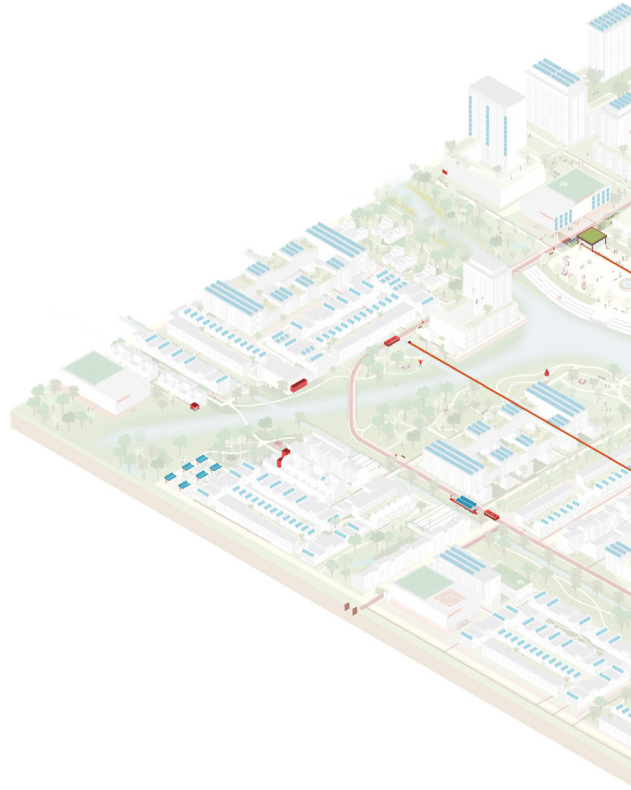
Praatplaat

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.

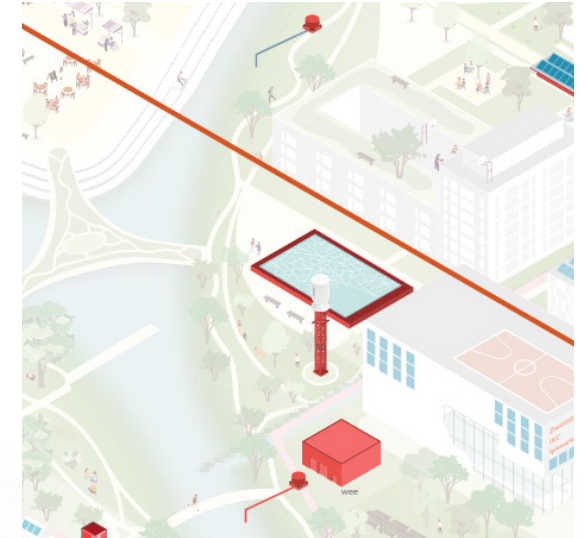
Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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.



← Aquathermie

Bij aquathermie wordt energie uit oppervlaktewater ingezet voor verwarming en koeling van gebouwen. Op deze manier dient de ruimte een dubbel doel. Water in de wijk is namelijk heel belangrijk voor een toekomstbestendig afwateringssysteem en koelte in de zomer.



IJburg, Amsterdam, straks grootschalig gebruik van aquathermie. Hier wordt warmte en koude uit het IJmeer gebruikt om duizenden woningen en voorzieningen te verwarmen en te koelen via een lage-temperatuur-warmtenet.



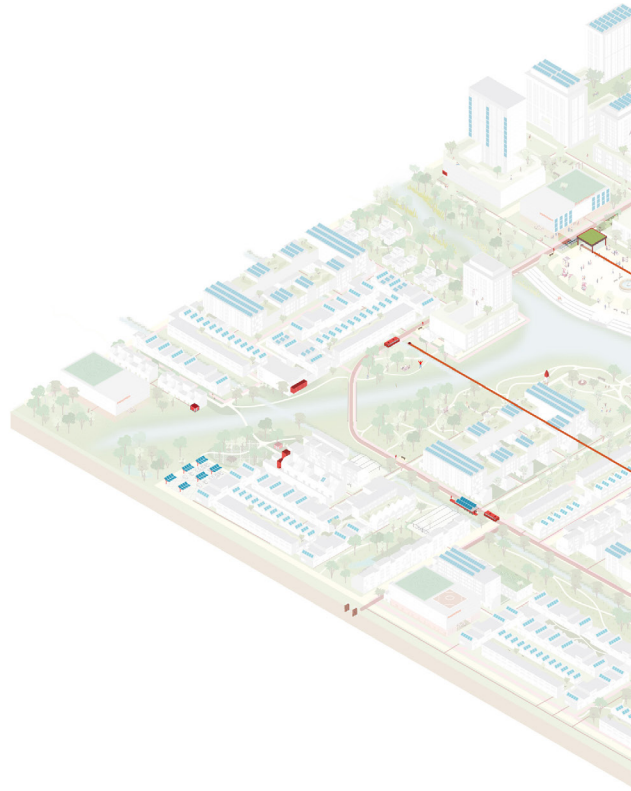
Praatplaat

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.

Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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.



Collectieve warmtepomp

Grotere installaties hebben schaalvoordelen ten opzichte van individuele oplossingen. Bij warmtepompen kan dat heel goed in woonblokken. Zo'n warmtepomp op blokniveau is een collectieve voorziening die in gestapelde bouw wordt geplaatst.



collectieve warmtepomp voor gestapelde bouw



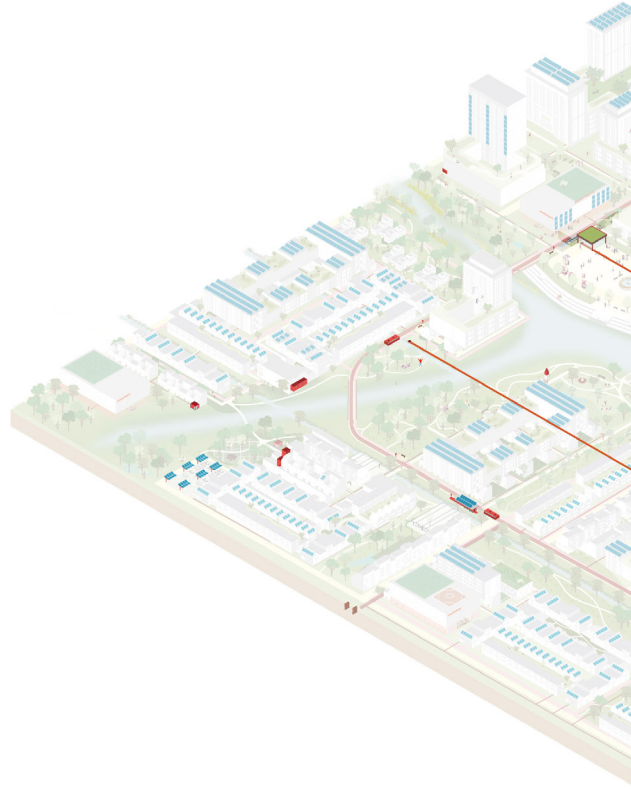
Praatplaat

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.

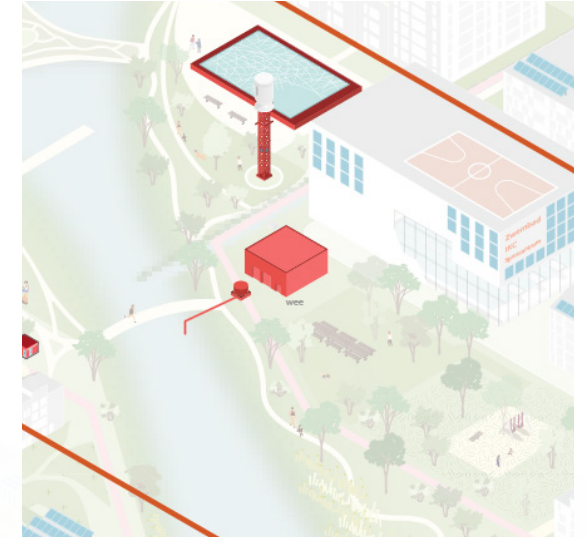
Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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.



← WKO

Bij Warmte Koude Opslag wordt warmte en koude opgeslagen in een watervoerend zandpakket diep onder de grond. 's Zomers leveren de bronnen koeling voor gebouwen en 's winters leveren ze warmte. Hierdoor is minder energie van buitenaf nodig. De opslag moet op een afstand van elkaar worden geplaatst om interferentie te voorkomen. De WKO's zijn aan elkaar gekoppeld en maken gebruik van aquathermie en een bronnetsysteem om de woningen van warmte te voorzien.



WKO-installatie ruimte. Dit wordt tevens de ruimte voor de pompen van het bronnetsysteem en het TEO-systeem.



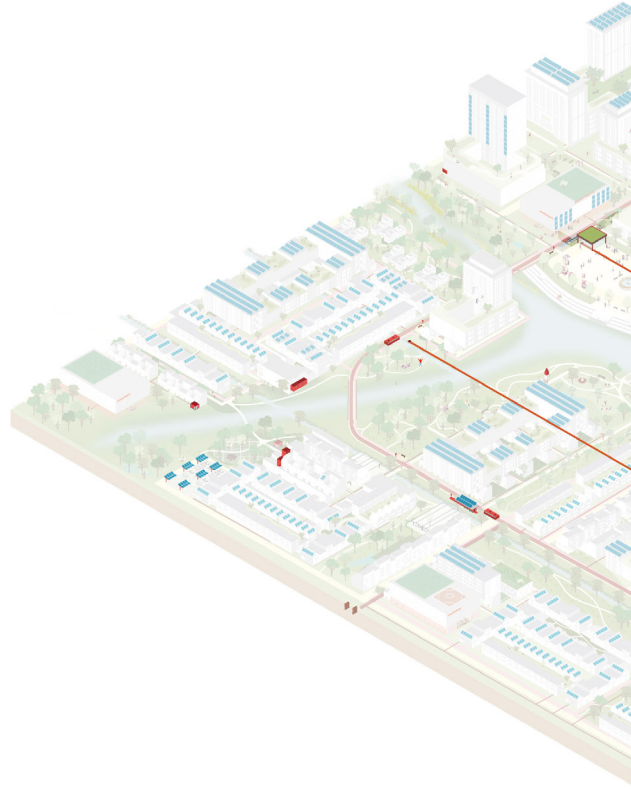
Praatplaat

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.

Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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.



← Leidingenstraat

Een leidingenstraat is een efficiënte manier om de ondergrondse nutsvoorzieningen een plek te geven in de bodem. Het heeft meerdere voordelen: niet alleen is het onderhoud veel makkelijker, ook kunnen boomwortels geen schade aanrichten en is er structureel meer ruimte voor groen en is de infrastructuur makkelijk aanpasbaar, dus toekomstbestendiger.



Integrale leidingentunnel, Zuidas, Amsterdam



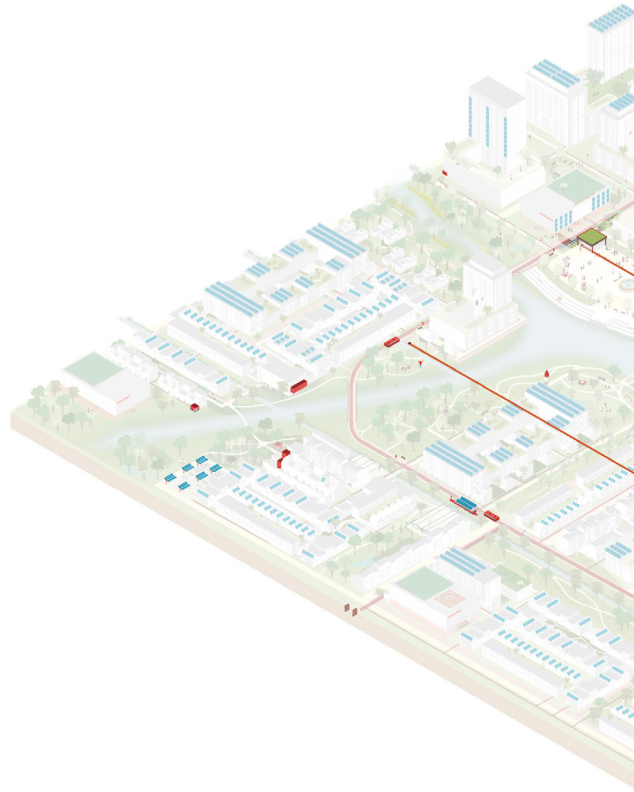
Praatplaat

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.

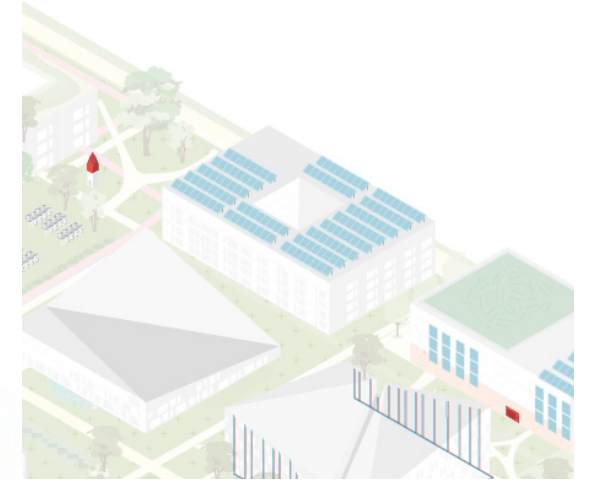
Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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 + dak

Zonnepanelen op het dak vragen om een omvormer in het blok of de woning. Wanneer het dak wordt gebruikt voor energieopwekking, 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.



Sportplaza Mercator, Amsterdam



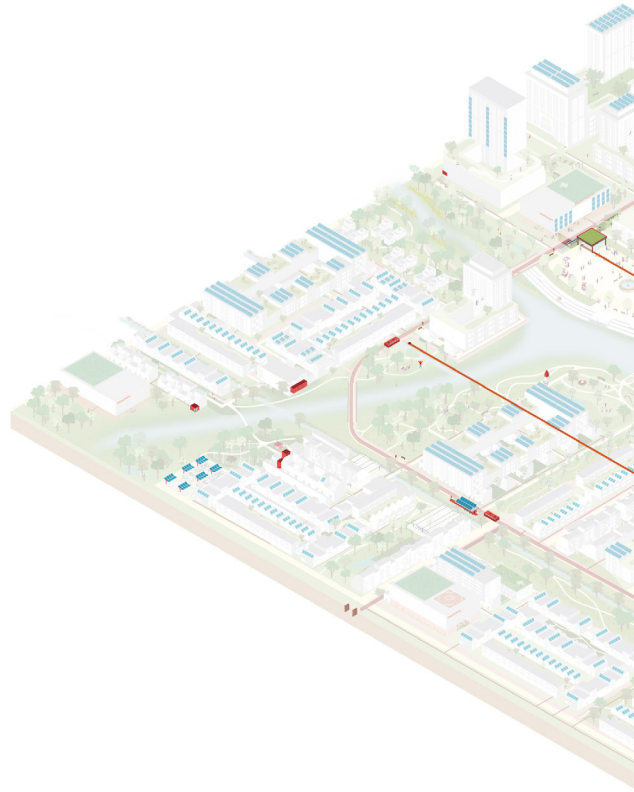
Praatplaat

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.

Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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. De efficiëntie wordt gedeeltelijk gereduceerd, maar het vraagt 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 vraag is.



zon op gevel



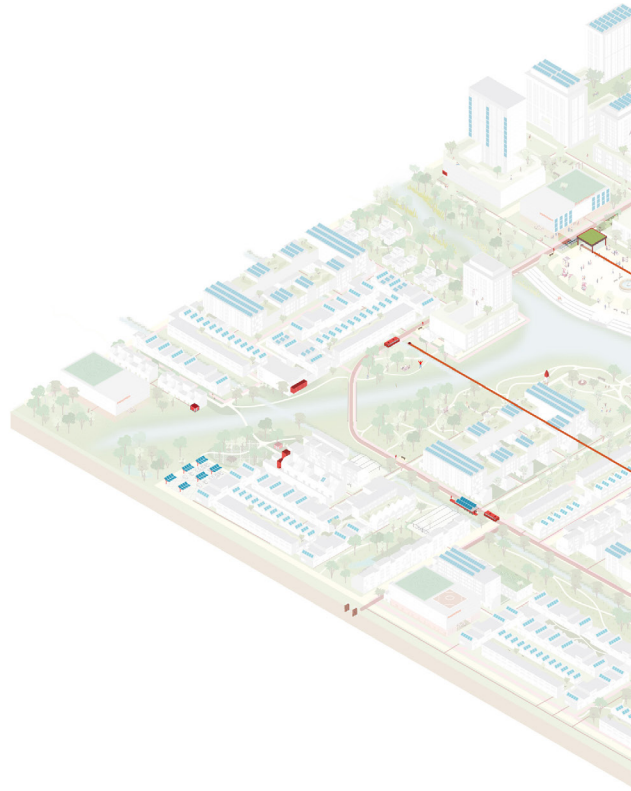
Praatplaat

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.

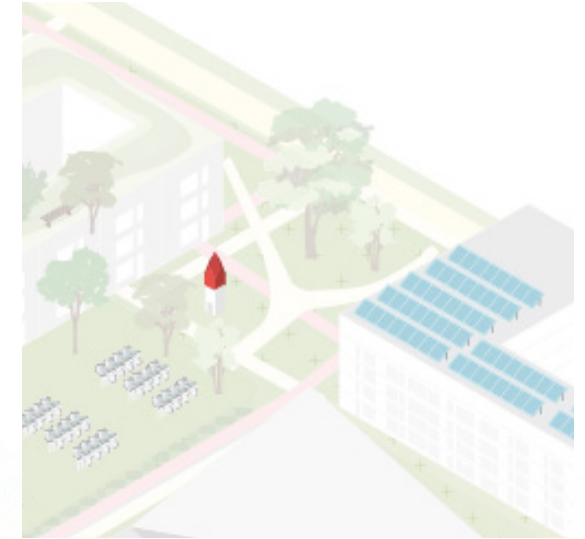
Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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 die ruimteclaim kleiner en ontstaan er dus mogelijkheden voor bijvoorbeeld natuur of biodiversiteit in de buurt.



Middenspanningsruimte als vleermuizenhuis



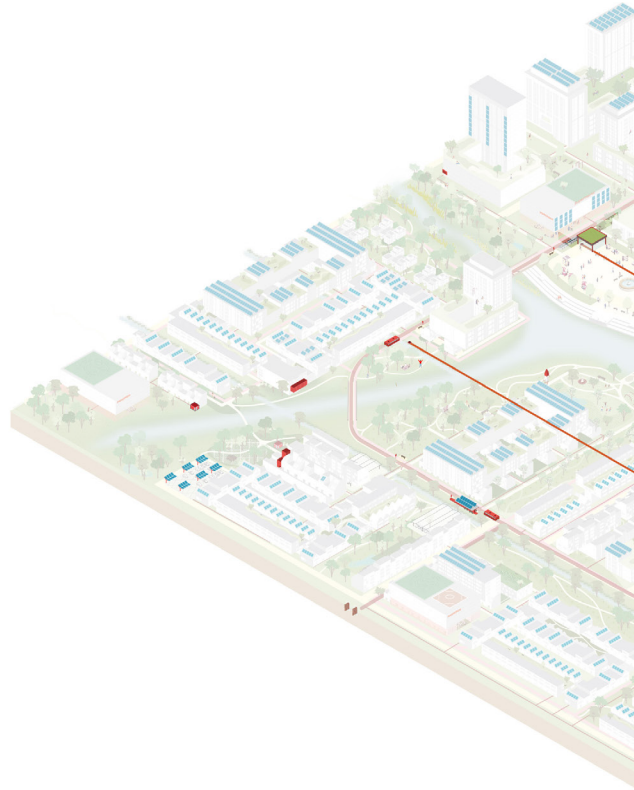
Praatplaat

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.

Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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.



Inpandige MSR, Kop van Zuid, Rotterdam



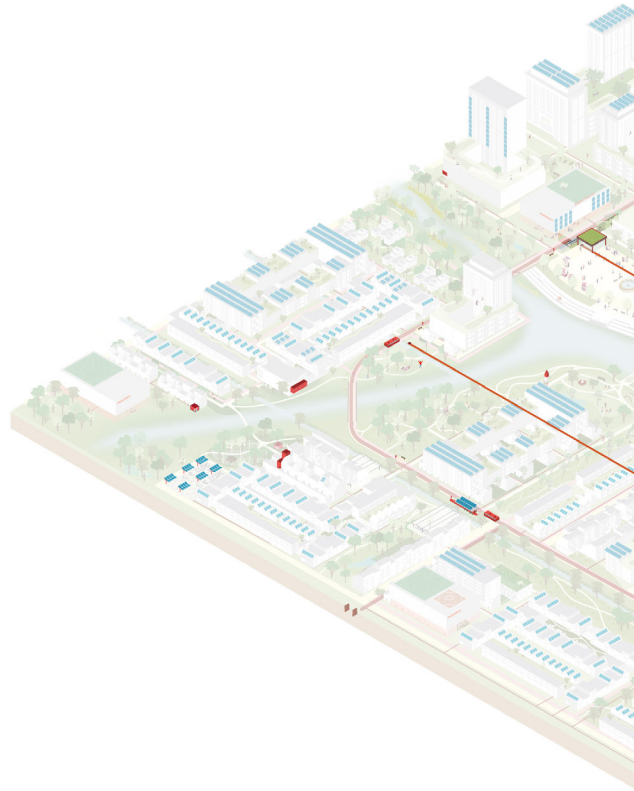
Praatplaat

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.

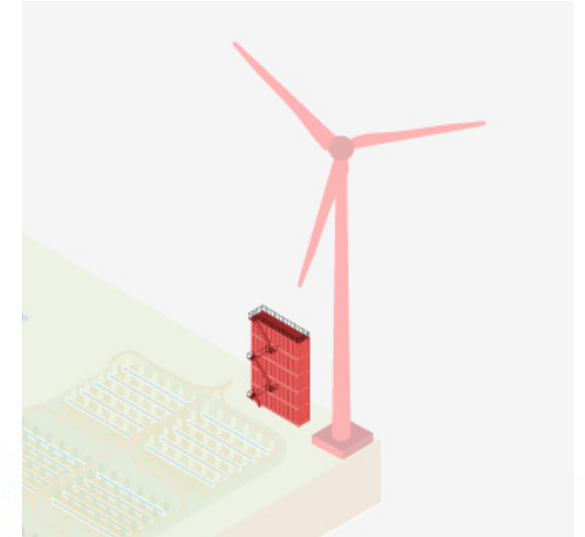
Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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.



← Opslag +

Net als andere energie-infrastructuur, legt opslag een ruimteclaim op de kostbare openbare ruimte. Door batterijen met andere functies te combineren wordt die ruimteclaim kleiner en ontstaan er mogelijkheden voor bijvoorbeeld recreatie in de wijk, in de vorm van een uitkijktoren. Lithiumbatterijen stapelen of combineren met andere functies is technisch nog een uitdaging, zeker in vergelijking met warmteopslag.



Batterij uitkijk toren



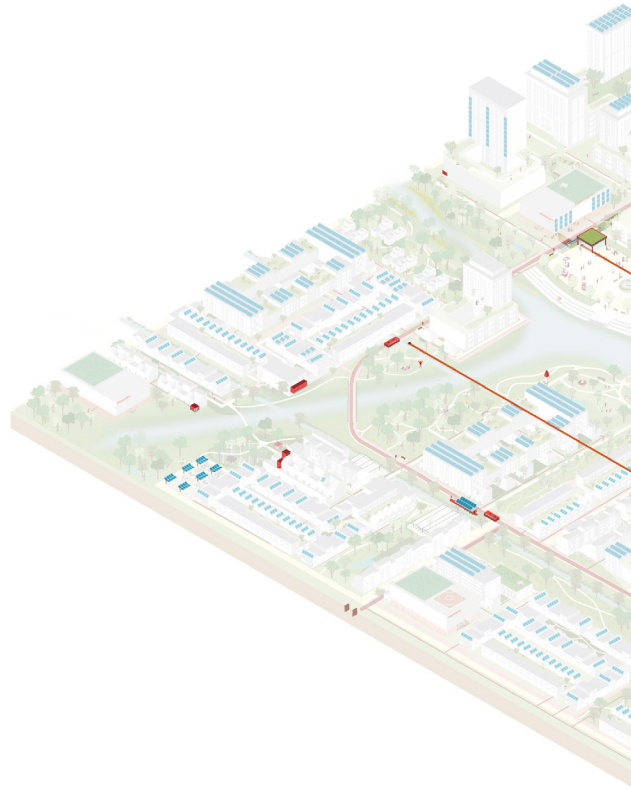
Praatplaat

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.

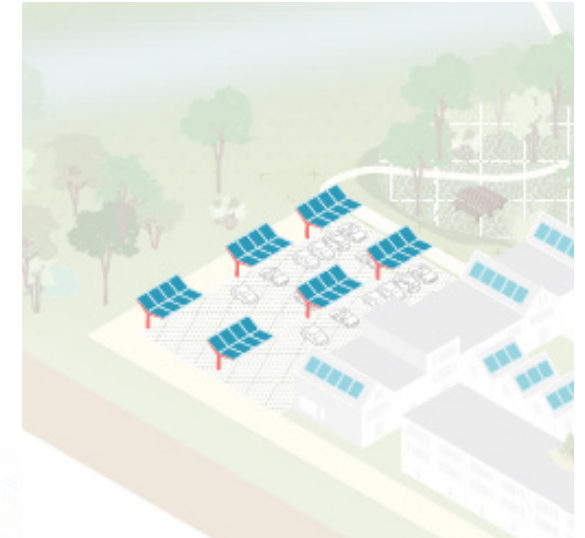
Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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 of laadplein

Parkeren kan op verschillende schalen worden gecombineerd met het energie systeem. Van laadpleinen bij een lagere dichtheid tot parkeerhubs met meerdere verdiepingen bij hogere dichtheden. Door functies te combineren wordt slim gebruik gemaakt van de ruimte: zo vormen zonnepanelen beschutting voor zon en regen en kan de opgewekte energie worden ingezet voor het opladen van de auto's. Ook opslag kan worden gecombineerd met parkeermogelijkheden. Door het parkeren te bundelen in plaats van te verspreiden op straat, kan de ruimte in de buurt kwalitatief worden ingezet en worden bewoners aangemoedigd om gebruik te maken van actiever of collectief vervoer, wanneer de auto niet voor de deur staat.



Zonnedak op houten parkeergarage
Sege Park, Malmö, Zweden



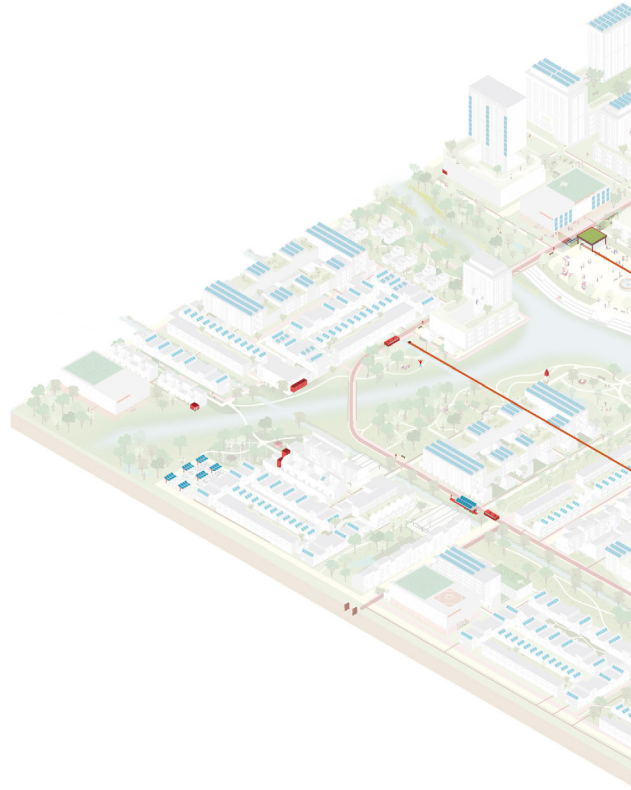
Praatplaat

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.

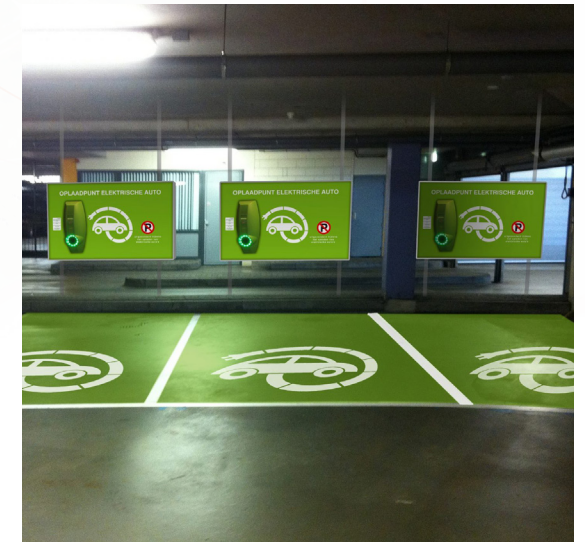
Water speelt meerdere rollen in deze Balanswijk. Het biedt ruimte aan ecologie en recreatie. Daarnaast verbindt de inzet van aquathermie in deze wijk het water- en het energiesysteem. Zo ontstaat een aantrekkelijke én functionele wijk.

Door opwek en opslag slim te combineren met functies zoals parkeren, en in te zetten op innovatieve opslagtechnieken, ontstaat een Balanswijk die zowel energie-efficiënt als prettig en leefbaar is. 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 op verdieping

Door de eerste verdieping in een woonblok te reserveren voor parkeren, zijn de woningen beter bestemd tegen waterschade. Door de dreiging van overstromingen is het noodzaak de ruimte klimaat adaptief in te delen. Daarnaast is er op de verdieping ook plek voor collectieve opslag.



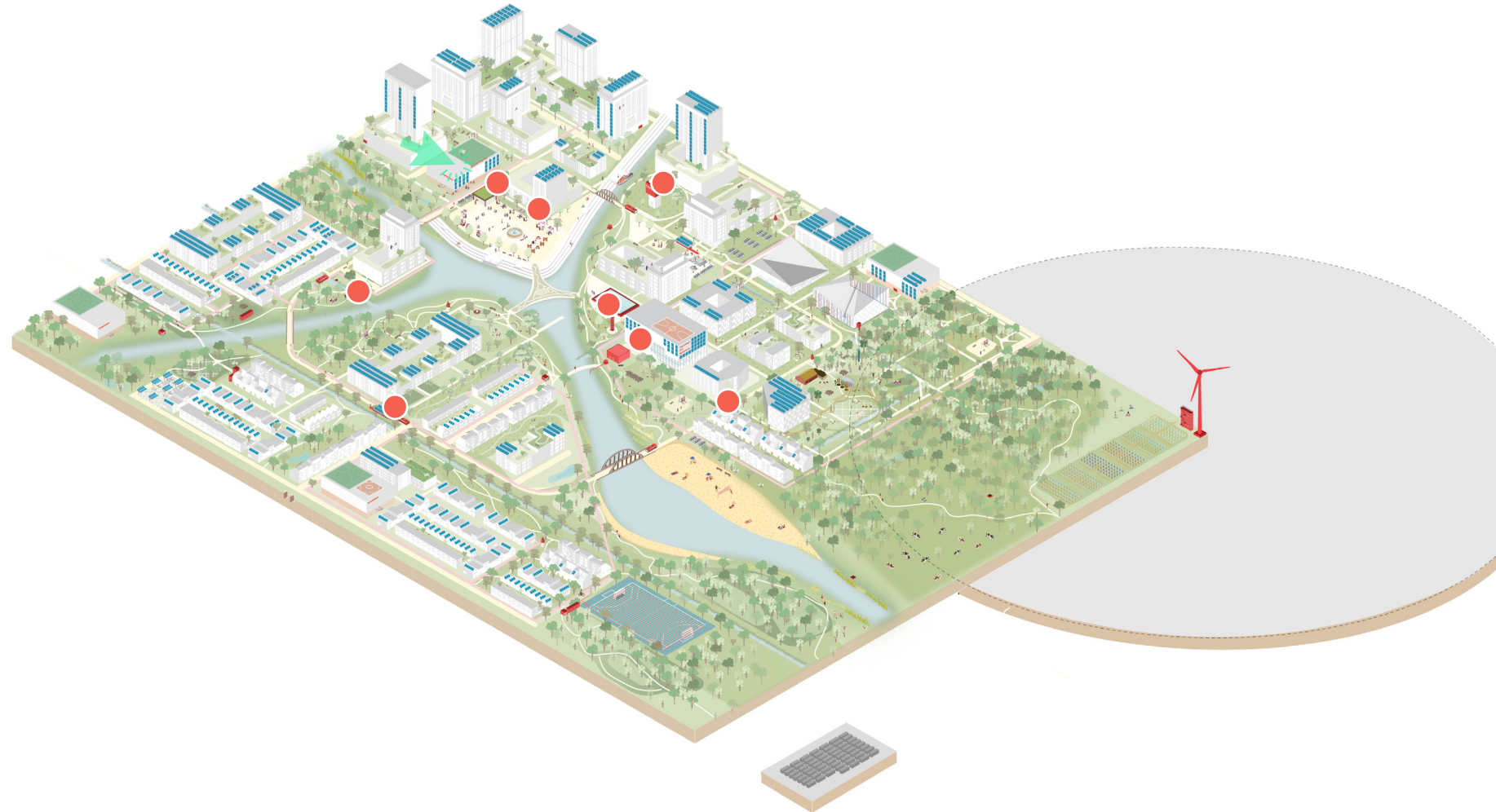
parkeren en opladen



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

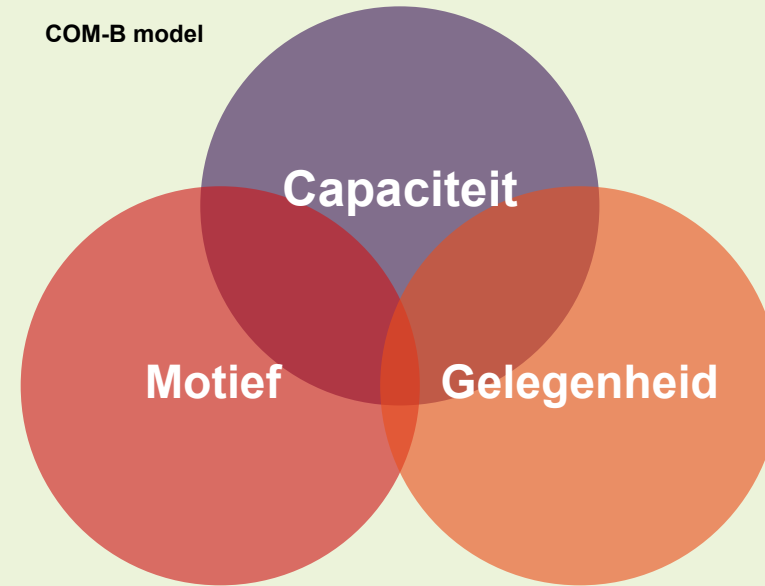
Welk gedrag is nodig om netbewust wonen mogelijk te maken?

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 het om 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:

Collectieve aansturing van publieke laadpalen om piekbelasting te voorkomen. 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. Vraagt heel ander gedrag hoe dit met elkaar te organiseren. 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?

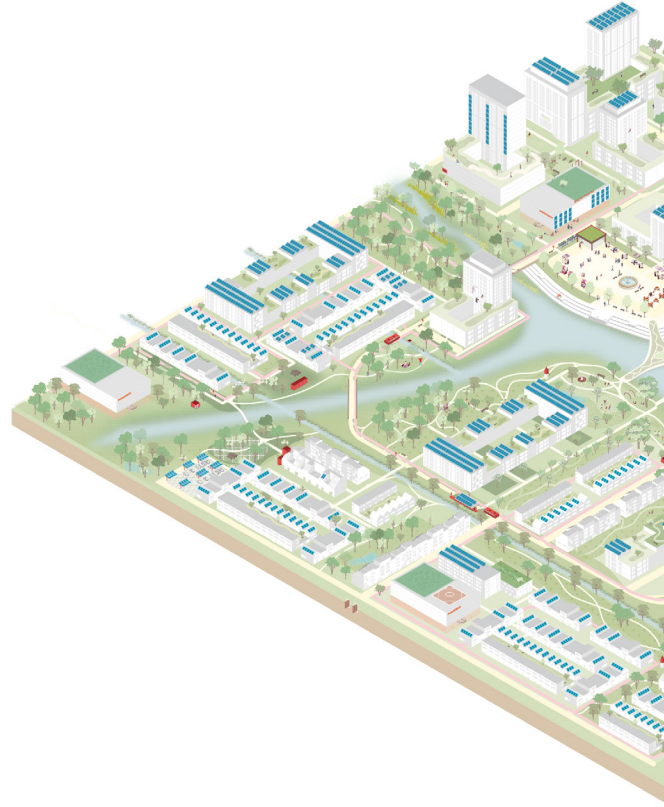
Zelf piekbelasting voorkomen door apparaten in de daluren aan te zetten. Niet iedereen weet hoe dit moet (vaardigheid) of is angstig om de vaatwasser aan te zetten als je niet thuis bent.



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 de energie een bronput van het WKO-systeem. Hier is het energiesysteem duidelijk zichtbaar in de wijk daarnaast dient het ook als ontmoetingsplek en informatiepunt. Mensen uit de wijk wisselen hier informatie uit over hoe je het beste kunt wonen in een passief huis, maar ook over het beheer van de collectieve warmtepompen. In het huis van energie is ook een van de vier bronputten waar mensen in kunnen kijken.



Impressie bronput met glazen overkapping



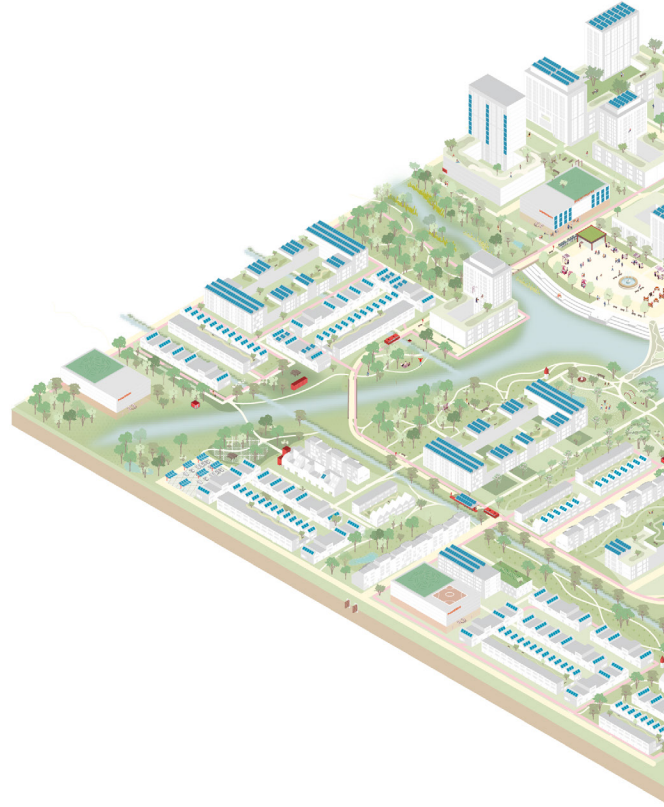
Impressie huis van energie



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.



← Energie bericht

Duurzame energieproductie gebaseerd op het weer en de omgeving kent pieken en dalen van opbrengst. Een energiebericht in de openbare ruimte maakt dit zichtbaar voor bewoners en kan helpen om meer energiebewust gedrag aan te moedigen.



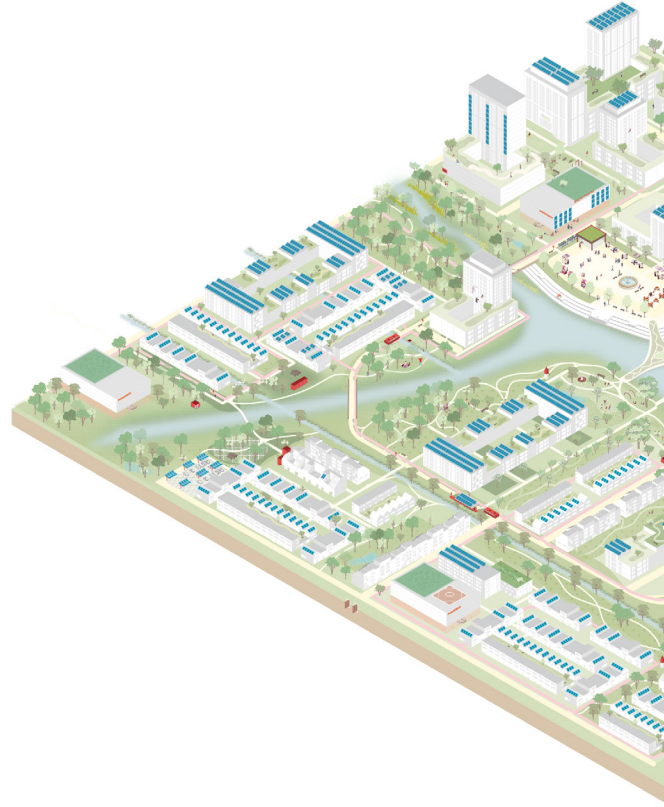
Energieweerbericht.nu door weeronline



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.



← Warme lunch

Het collectivieren van bepaalde voorzieningen kan bijdragen aan het verminderen van de energievraag. Collectieve voorzieningen, zoals het aanbieden van een warme lunch in de koudere maanden, zijn vanuit verschillende perspectieven voordelig. Niet alleen heeft het impact op de energievraag, ook kan het bijdragen aan de ruimtelijke kwaliteit en de leefbaarheid en sociale verbinding in de wijk.



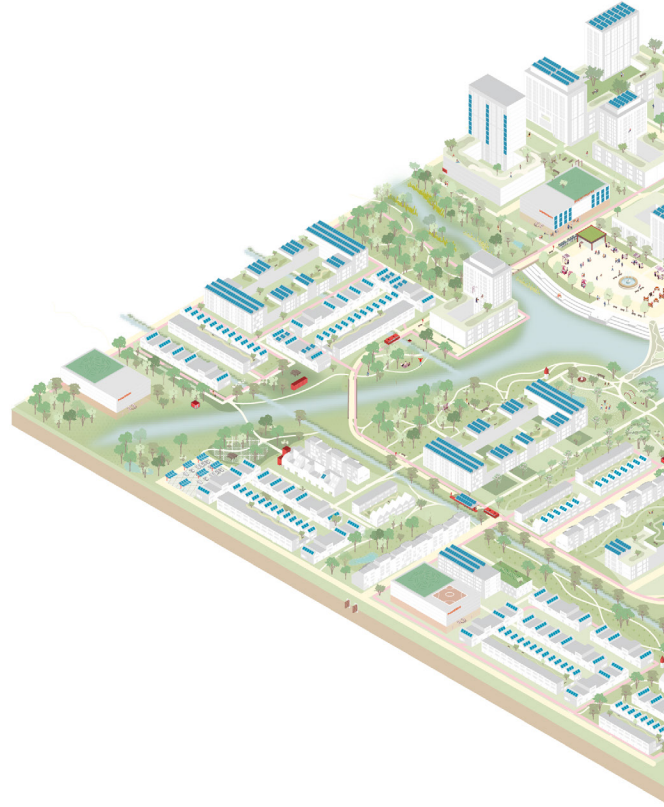
Wijkpaleis, Rotterdam



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.



← IJsbaan

Duurzame, weersafhankelijke energiebronnen creëren pieken van energie. Dit kan in de toekomst tot ongekende luxe leiden: als de zon volop schijnt in de zomer hebben we een overdaad aan energie. Genoeg zelfs voor een ijsbaan in de zomer.



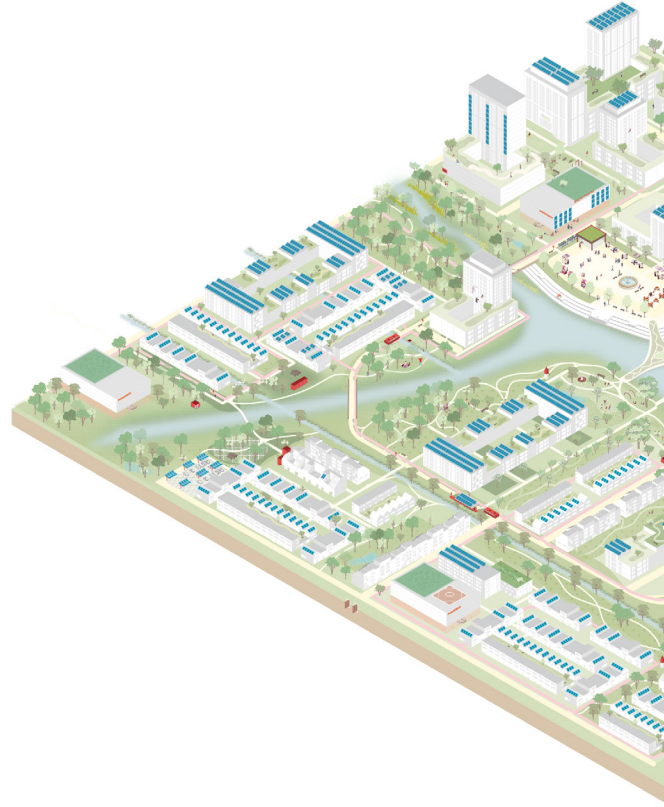
IJsbaan in de zomer, Rosalie Apituley



Dat kan beter

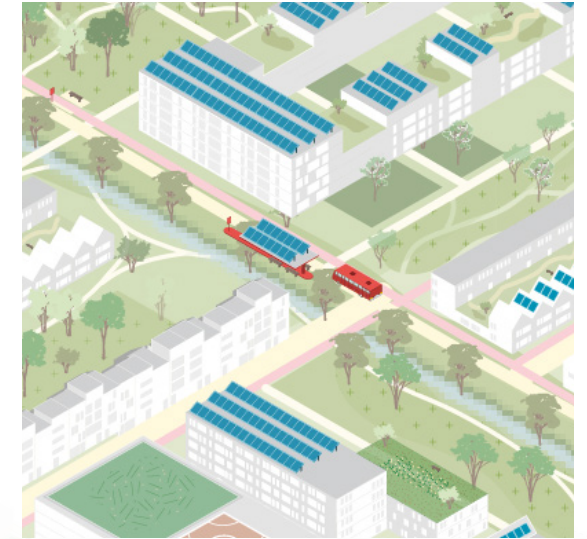
Gedrag in balans

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.



← E-bus

Elektrisch vervoer is een belangrijk uitgangspunt van de Balanswijk. Collectief vervoer is veel efficiënter in energie- en ruimtegebruik dan privévoertuigen. Gebruik van OV wordt daarom gestimuleerd. Kleine elektrische busjes op de binnenring zijn een belangrijke aanvulling voor mensen die niet zo goed ter been zijn. En als de zon fel schijnt, kan de shuttle een paar uur gratis rijden.



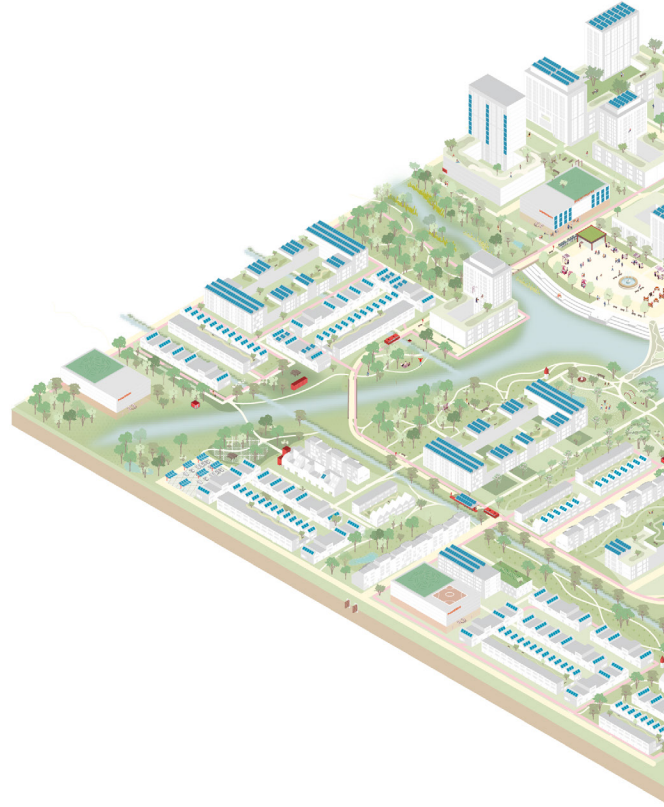
ParkShuttle Kralingse Zoom



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 middel om elektriciteitsvraag door een klant naar een ander moment te verschuiven. Daarmee is het een krachtig middel om de onbalans tussen vraag en aanbod op het net te verminderen. Industriële processen zijn in zekere mate stuurbaar, naar momenten dat energie niet schaars is. In een woonwijk zijn hier minder kansen voor. Wellicht leent de koeling van de supermarkt zich



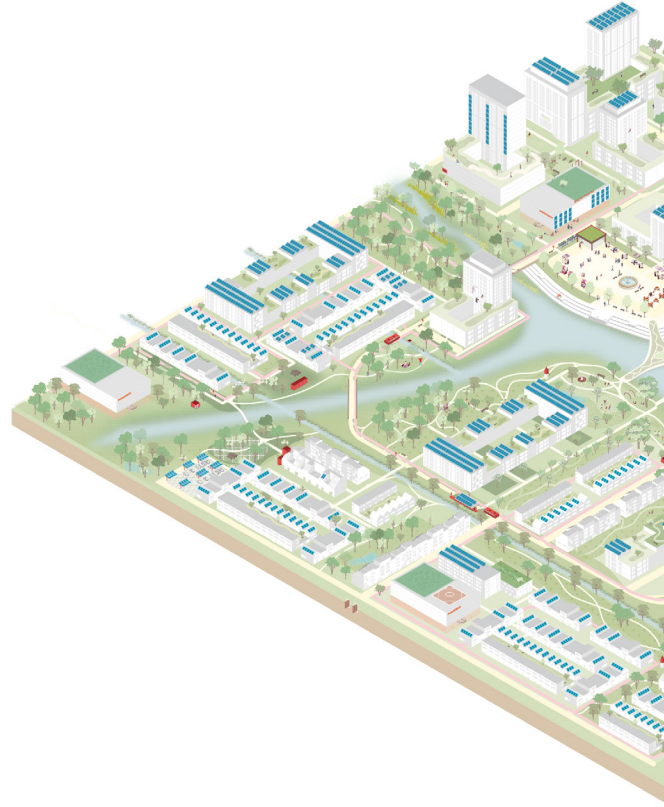
vriesvakken in de supermarkt
bron: Getty Images/iStockphoto



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.



← Gezamenlijke diepvries

Met de overproductie van energie in de zomer kan de gratis diepvriescoöperatie worden geopend. Een diepvriescoöperatie is een collectieve voorziening waarbij meerdere huishoudens samen gebruikmaken van één centrale vriezer, in plaats van dat ieder huishouden een eigen diepvries in huis heeft. Inwoners huren een lade in een grote vriesinstallatie. Een centraal gekoelde vriezer is over het algemeen energie-efficiënter dan meerdere kleine vriezers in afzonderlijke woningen. Door het gezamenlijke gebruik daalt het totale energieverbruik per huishouden. Bovendien draagt het initiatief bij aan gemeenschapsgevoel en bevordert het ontmoetingen tussen bewoners.



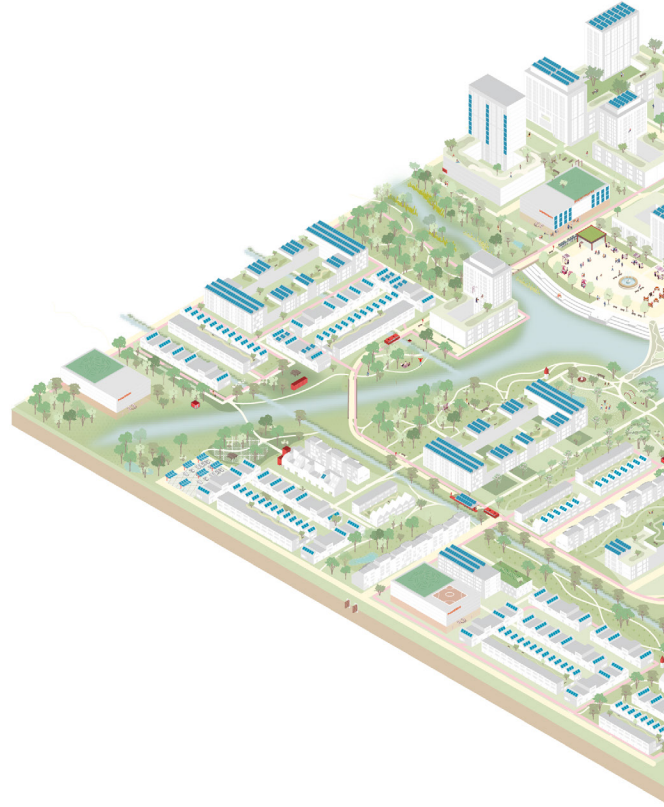
Diepvriescoöperatie Zijdeveld



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 aanschaffen 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. Mag je alleen de verwarming aanzetten, als je rijk genoeg bent?



Noorse wollen trui



05. Inzichten

Wat hebben we beter gedaan in de 2.0-versie

Wat heeft het scenario Collectief 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

Door input van de Balanswijk community te verwerken en nieuwe elementen toe te voegen, hebben we een nieuw concept met de volgende belangrijkste veranderingen ten opzichte van Balanswijk 1.0.

- Een warmte concept is ontworpen met Warmte Koude Opslag (WKO) als basisbron in combinatie met warmtepompen voor het verhogen tot de gewenste temperatuur.
- Overproductie van zon en wind is geïntroduceerd. De overtollige energie wordt op bepaalde momenten gecurtailed.
- Slim laden wordt, naast batterijen, 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 Collectief all-electric lijkt sterk op de 1.0-versie. De opzet met collectieve warmtepompen en bronnetten zorgt ervoor dat de oorspronkelijke opzet en compacte bouw ook hier goed werken. Het watersysteem krijgt nu een nieuwe betekenis in het energiesysteem: een handige vorm van meervoudig ruimtegebruik die op veel plekken in waterrijk Nederland toepasbaar is. De combinatie van aquathermie en ondergrondse seizoenopslag van warmte en koude, via de WKO, zorgen ervoor dat aanzienlijk minder bovengrondse (lithium)batterijen nodig zijn. Dit levert een sterke reductie van het totale ruimtegebruik voor energie van deze wijk ten opzichte van de Balanswijk 1.0.

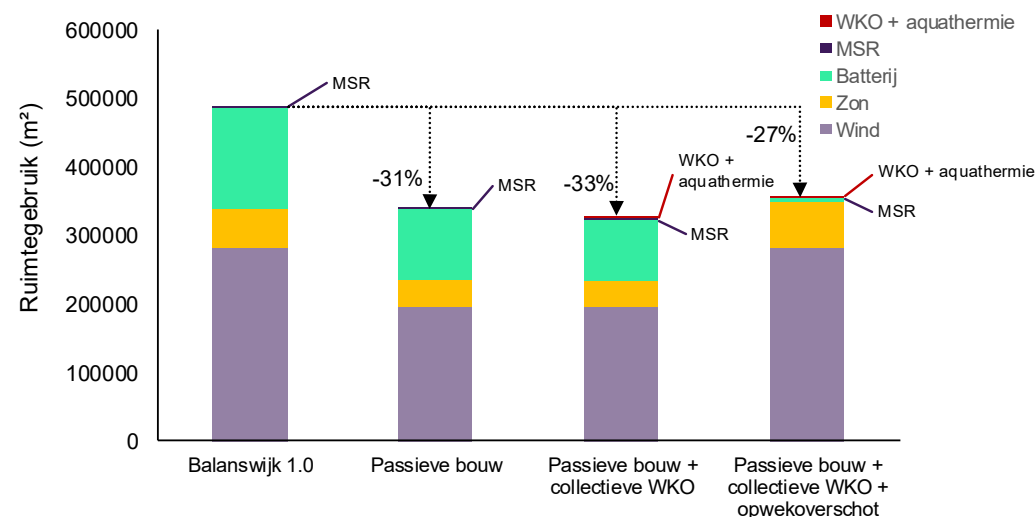
Inzichten uit de ontwerpen

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

- Het ruimtegebruik van het energiesysteem is met 33% verminderd ten opzichte van de Balanswijk 1.0 door de toepassing van een collectief WKO-systeem met aquathermie in combinatie met warmtepompen, bij passieve bouw.
- De hoeveelheid (kostbare, ruimtelijk impactvolle en ecologisch schadelijke) batterijen is zelfs met 96% afgenomen (zie volgende pagina).
- Een overschot aan opwek vermindert 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.



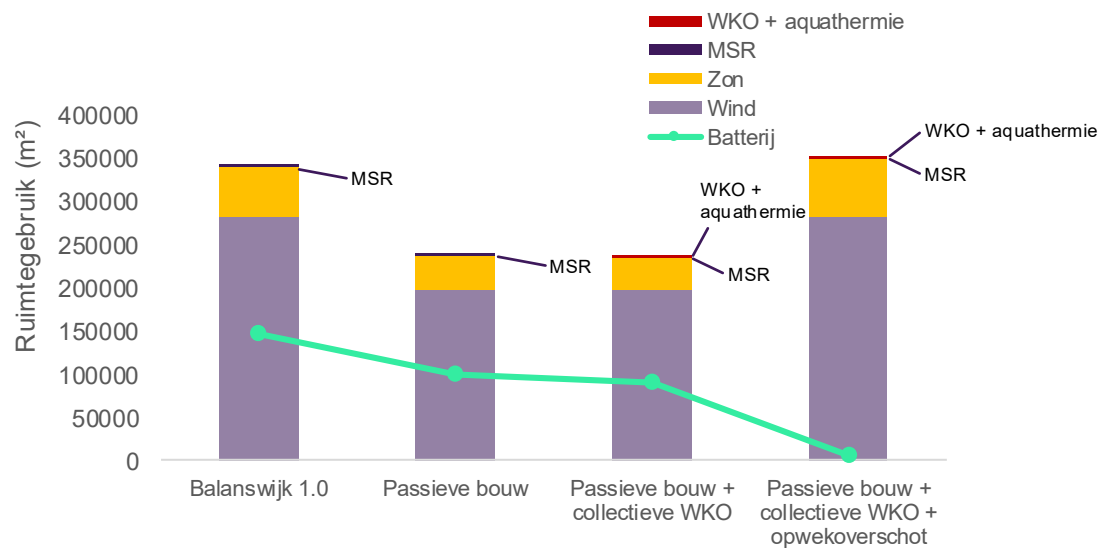
Figuur : Ruimtegebruik van alle bovengrondse energie assets per scenario. Vanaf het 'Balanswijk 1.0' scenario links is er bij elk opvolgende scenario een maatregel toegepast. Hierdoor is het effect van elke maatregel op het ruimtegebruik van het energiesysteem in beeld gebracht.

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

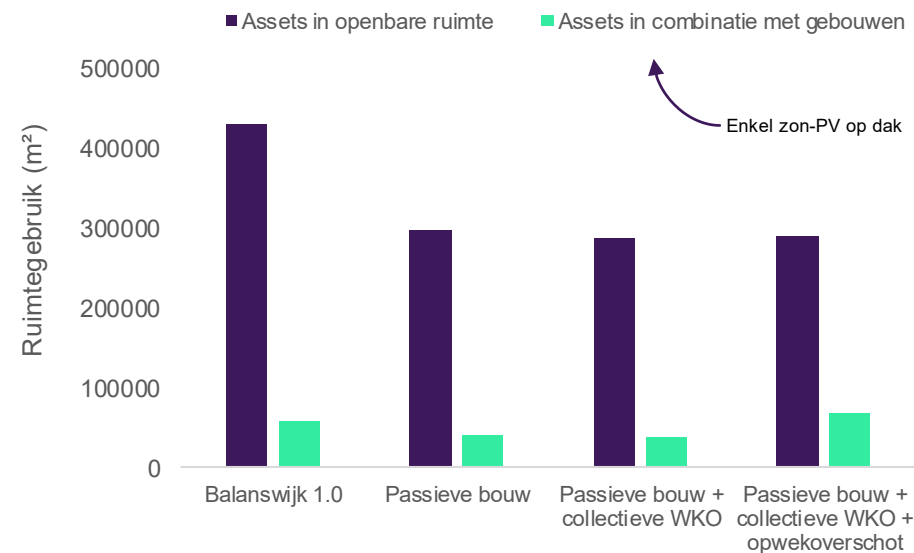
Er is een ruimtelijke afweging tussen minder containers met batterijen en meer opwek

Meer opwek vraagt minder batterijen, maar heeft netto een groter ruimtegebruik. De containers met batterijen zijn echter moeilijk in te passen, zijn kostbaar en hebben een grote ecologische voetafdruk.



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.



Inzichten (1/2)



Wat heeft het scenario Collectief all-electric ons geleerd?

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

Dit verlaagt de energie-opgave in de Balanswijk. Er is minder opwek en opslag nodig, dus ook minder ruimtevrage hiervoor. Het geeft wel kaders aan de stedenbouwkundige opzet van de wijk. Bezonnig en beschaduwing zijn belangrijke ontwerpparameters voor een passieve wijk. Dit zie je terug in oriëntatie van de woningen, bouwhoogtes en het gebruik van zon en schaduw voor verschillende functies in de wijk.

Warmte- en koudeopslag in de vorm van een WKO met aquathermie heeft een beperkte ruimtelijke impact boven de grond. Aquathermie vervult hier de rol van het regenereren van de WKO-bronnen.

Vrijwel al het ruimtegebruik van een WKO met een bronnet zit onder de grond. Het bovengrondse ruimtegebruik is beperkt. Ook het ruimtegebruik van de regeneratie met oppervlaktewater is beperkt (zie ook het volgende inzicht). De term warmte- koudeopslag is wat misleidend voor de Balanswijk, omdat de warmte niet direct gebruikt kan worden om woningen te verwarmen. Hier is nog elektriciteit voor de warmtepompen nodig. Omdat de warmtevraag in de Balanswijk groter is dan koudevraag is de WKO over het jaar heen niet in balans. Om dit op te lossen is regeneratie nodig. Uiteraard is regeneratie met aquathermie niet de enige methode, al is deze wel ruimtelijk efficiënt.

Meervoudig gebruik van het water in de wijk, voor aquathermie én recreatieve en ecologische waarden, levert een aantrekkelijke wijk en een principe dat in ons waterrijke land breed toepasbaar is.

Water in de wijk vervult meerdere functies. Het verkoelt, kan piekbuien opvangen, zorgt voor ecologische waarde en kan ontworpen worden voor recreatie. Daarnaast kan het ook gebruikt worden om –via een WKO en regeneratie– de wijk te verwarmen. De omvang van het oppervlaktewater dat nodig is voor andere functies in de wijk, is in deze Balanswijk voldoende voor de verwarmingsfunctie.



Inzichten (2/2)



Wat heeft het scenario Collectief all-electric ons geleerd?

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 1,9 keer zoveel energie opgewekt dan 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 deze 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 dat 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.



Naar Balanswijk 3.0

Wat kan beter: doorkijk naar 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 elektriciteitsnet 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 en 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
- Schaal passiefbouw op naar wijken
- Ontwikkel kwalitatief hoogwaardige inpassingsconcepten voor wind in de nabijheid van woongebieden. Zowel ruimtelijk, organisatorisch als financieel.

Verbreden:

- Bepaal hoeveel elektriciteitsnetkoppeling optimaal is en op welk schaalniveau dan balans gehouden moet en kan worden (is dat een stad, regio of nog groter?)
- Wisselwerking tussen ontwerpkeuzes in de energieoplossingen en het ontwerp en de belasting van het elektriciteitsnet in en buiten de Balanswijk.
- 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 Collectief all-electric

Opdrachtgever: Alliander Innovatie Programma Netbewust Bouwen, 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:** Ivo Smits, Alwin van der Ven

Datum: 12 augustus 2025

Modelversie: 2.0 Collectief all-electric

Ruimte en Energie model DEP 2.7. Gebaseerd op Citymaker versie 1.35 van Common Affairs

[\(Citymaker | Snel compleet inzicht bij gebiedsontwikkeling\)](#)



06. Bijlagen

1. Woontypologieën in de Balanswijk
2. Vuistregels voor een leefbare wijk
3. Energievraag per functie en per type bebouwing
4. Gehanteerde kengetallen en profielen
5. Validatie en gevoeligheidsanalyse
6. Bouwstenen
7. Rechten en bronnen



Bijlage 1: Woontypologieën in de Balanswijk

Typologie 1: Superdense laagbouw

Floor Space Index: 0,84

Mix Use Index: 0,48

Woningen per ha.: 60

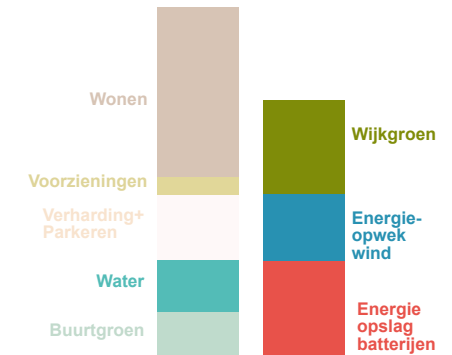
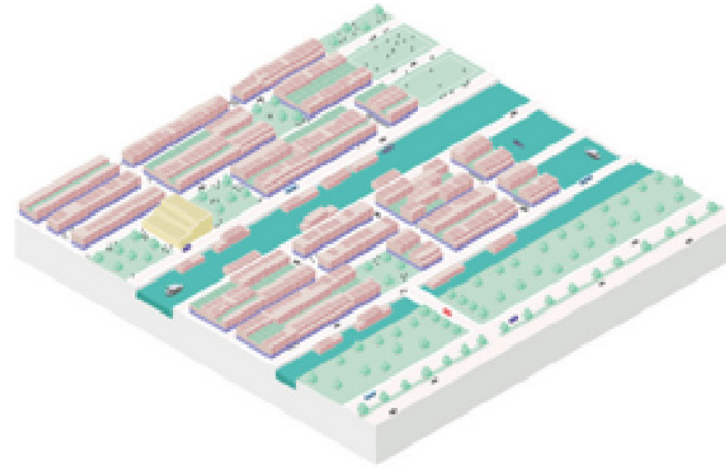
53% uitgeefbaar

- 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

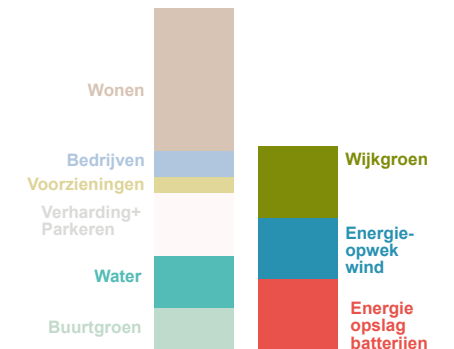
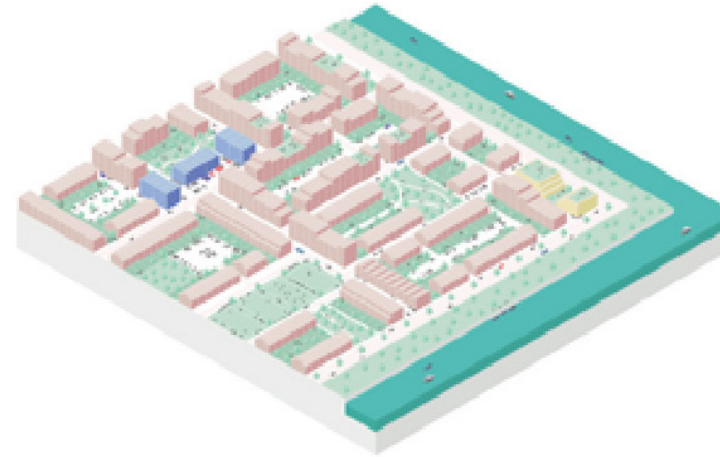
53% uitgeefbaar

- 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

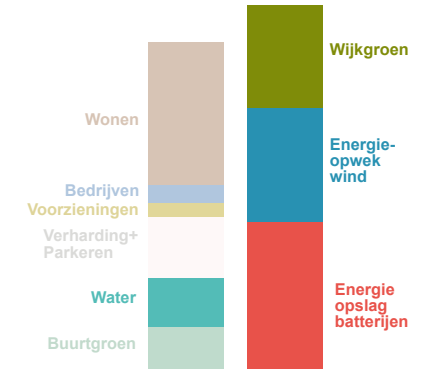
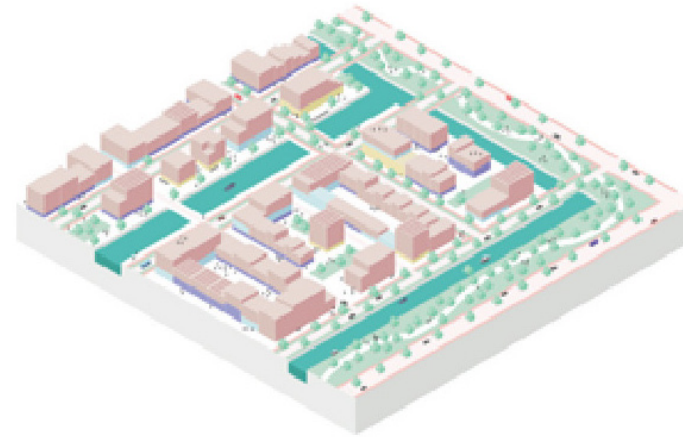
53% uitgeefbaar

- 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

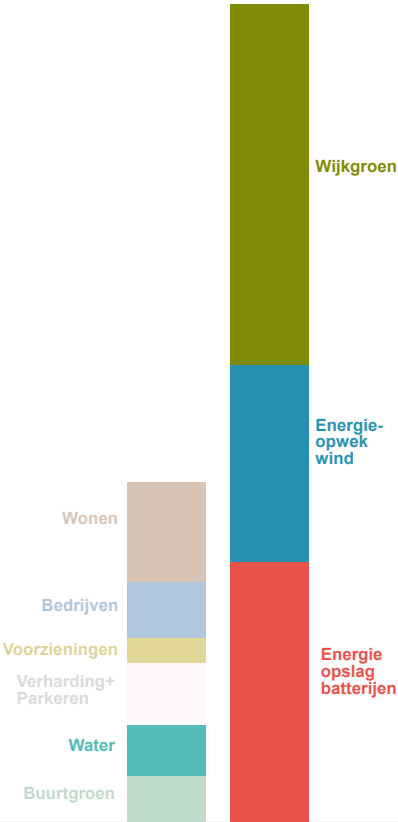
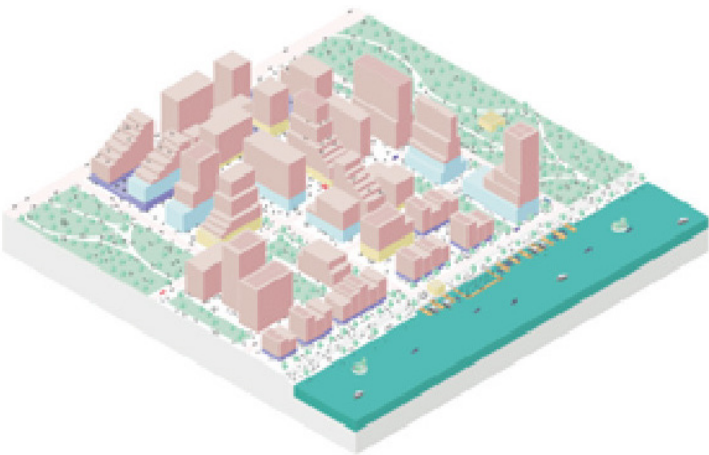
Typologie 4: Hoogstedelijk wonen

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



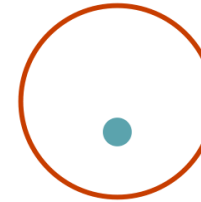
Verbonden blauwgroene infrastructuur

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.



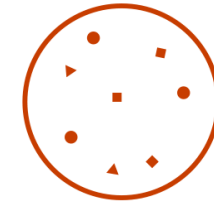
3-30-300

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.

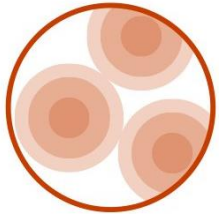


Speelnorm

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



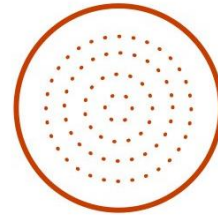
15 minuten stad

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.



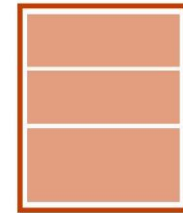
STOMP

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.



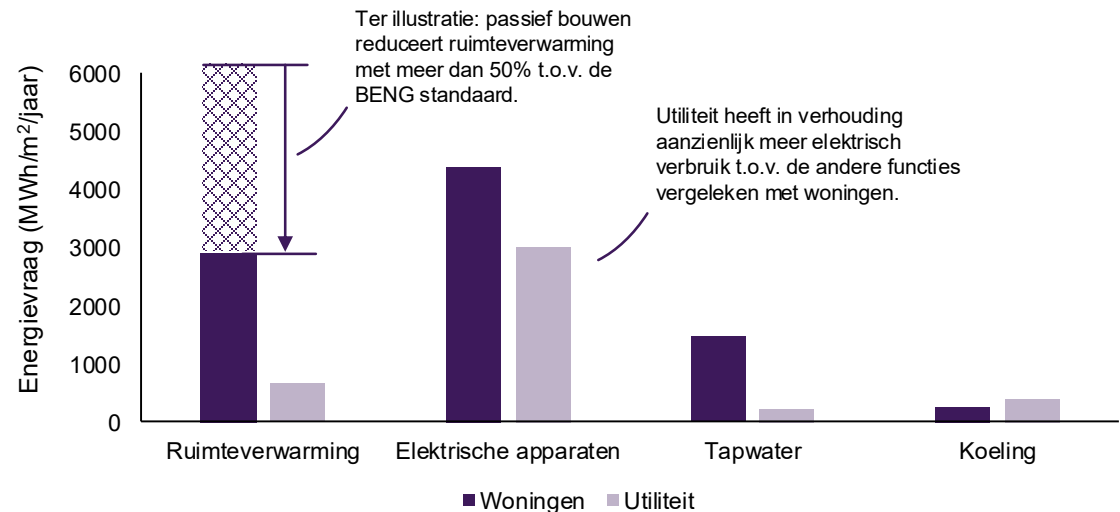
30-40-30

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



In Figuur B 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 B: Energie­vraag uitgesplitst per functie. Hierbij gaat het om primaire energie­vraag per onderdeel. Ruimte­verwarming, tapwater en koeling zijn uitgedrukt in thermische energie, en elektrische apparaten en EV in elektrische energie.

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).

Tabel 1: Uitgangspunten voor de energie­bere­keningen o.b.v. isolatieniveau conform Passief.

	Aantal	Totaal GBO [m²]	Warmtevraag [MWh _{th}]	Tapwater [MWh _{th}]	Koeling [MWh _{th}]	Elektrische apparaten [MWh _e]
Rijwoningen	470	46.059	691	345	60	1.036
Gestapelde woningen	1906	148.634	2.230	1.115	193	3.344
Bedrijven	-	26.191	393	131	157	1.310
Detailhandel	-	2125	32	11	26	128
Sociaal cultureel	-	16.628	249	83	200	831
Garages	-	37.243	0	0	0	745



Bijlage 4: Gehanteerde kentallen en 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 ⓘ

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 13 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

Kentallen 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 buurtbatterij	109 m²/stuk	Battery Energy Storage Systems in UK – Companies : AF-C10-CY-425-NCPB-200-1.pdf ; Thuis- en buurtbatterijen kansen, knelpunten en beleidsaanbevelingen, CE delft en Witteveen & bos, 2023
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	https://www.nordex-online.com/en/product/n117-3600/
Afmeting technische ruimte	250 m²	DEP Warmte & Gas, op basis van referentieprojecten
Afmeting put WKO	2,25 m²	DEP Warmte & Gas, op basis van referentieprojecten
Afmeting WKO ondergronds voor interferentie	132.000 m²	Vier putten, zelfde temperatuur putten 100 m afstand, koude en warme 500 m afstand. DEP Warmte & Gas, op basis van referentieprojecten.



Bijlage 4: Gehanteerde kengetallen en profielen



Energetische kentallen

In de Balanswijk Collectief all-electric is uitgegaan van een lage koelvraag. De lage koelvraag kan verklaart 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 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]

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

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

Warmteoplossing	COP
Verwarmen met een warmtepomp i.c.m. een WKO	4,992
Koelen met een warmtepomp i.c.m. een WKO	20



Bijlage 5: 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 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 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.

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.

De koudevraag in de zomer zorgt deels voor het balanceren van de WKO. Door de koudevraag is namelijk 29% minder regeneratie nodig. Wanneer er 20% minder koudevraag is, is er 8% meer regeneratie nodig. Dit is met oog op de berekende hoeveelheid aquathermie goed te realiseren.

Ook is gekeken naar de gevoeligheid van de COPs van WKO's en het maken van tapwater. Hieruit bleek dat dit beperkt invloed heeft. Een 10% lagere COP van de WKO zorgt voor een vermeerdering van nodige batterijcapaciteit met 3%.





Inhoudsopgave en colofon



Dit document is een verdieping op de rapportage 'Balanswijk 2.0 – Collectief 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. Beschrijving scenario Collectief all-electric
3. Leeswijzer
4. De bouwstenen

Colofon

Titel: Balanswijk 2.0 Bouwstenen 'Collectief all-electric'

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

Organisatie: DEP

Publicatiedatum: 30-07-2025

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 'Collectief all-electric'

Dit document vormt een verdieping op de rapportage 'Balanswijk 2.0 – Collectief all-electric'. Het heeft als doel inzicht te bieden in de wijze waarop bij de analyse van het 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 als elektrische opslag
- Passief bouwen

Scope van dit document

Individueel all-electric

- Bodemlussen en monobronnen
- PVT
- Thuisbatterijen
- Passief bouwen

Scenario collectief all-electric

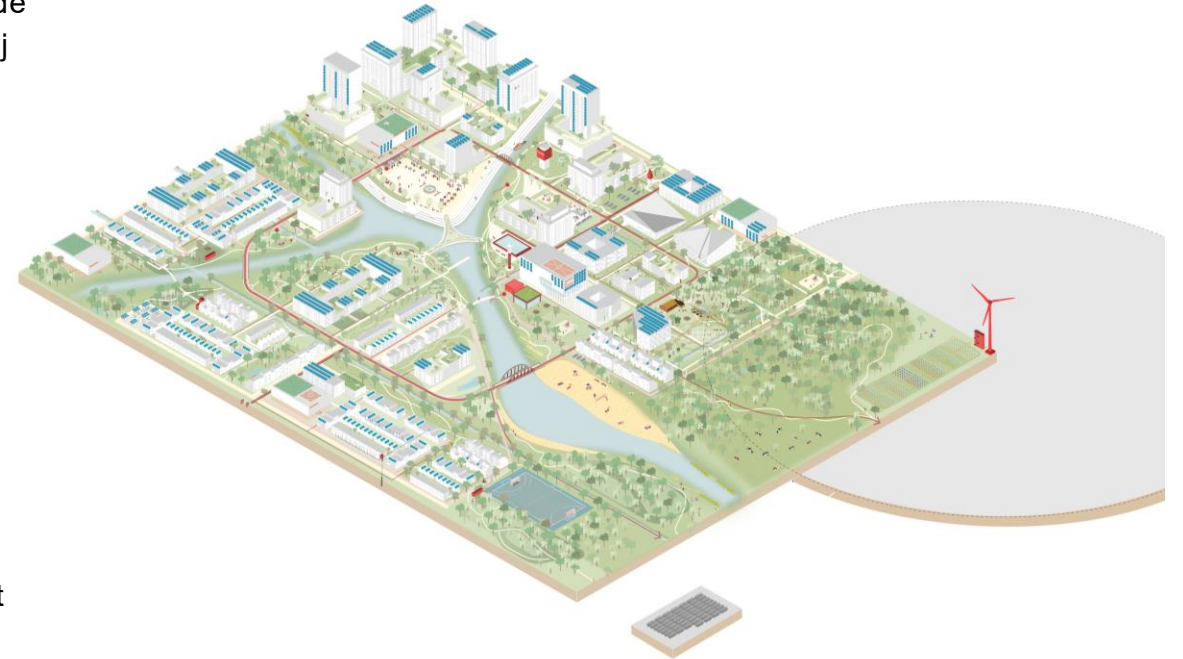


Bij het scenario Collectief all-electric wordt een Warmte Koude Opslag (WKO) systeem ingezet als basis bron om warmte en koude te leveren. Met behulp van een warmtewisselaar wordt de warmte (of koude) onttrokken aan de bodem. De warmte (of koude) wordt via een bronnet bij de woningen gebracht. Een WKO-systeem moet in balans zijn. In dit scenario wordt er netto meer warmte uit de bodem gehaald dan er in terug wordt gebracht. Om dit te compenseren wordt de bron geregenereerd met aquathermie. In de Balanswijk is voldoende (stromend) water ontworpen om de WKO systemen te regenereren.

In dit scenario hebben de rijwoningen een individuele warmtepomp voor verdere ruimteverwarming en voor het tapwater, naast een kleine warmtebuffer voor tapwatervoorzieningen. Bij de gestapelde bouw wordt een collectieve warmtepomp op blokniveau ingezet. Elke woning in de gestapelde bouw heeft aanvullend een boosterwarmtepomp en een kleine warmtebuffer voor de tapwatervraag.

De woningen in het Collectief all-electric scenario zijn tot passief niveau verduurzaamd. 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 en zorgt op deze manier voor de balancering in de Balanswijk.

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



Figuur 1. Praatplaat Balanswijk 2.0 Collectief all-electric

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 WKO's wordt bijvoorbeeld de COP (Coefficient of Performance) genoemd, en voor passief bouwen de thermische energievraag per vierkante meter per jaar.

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

1. WKO met aquathermie
2. Buurtbatterij (elektrische opslag)
3. Passief bouwen
4. Warmtepomp
5. Wind
6. Zon
7. Slim laden

WKO met aquathermie



1. Wat is een WKO?

Warmte- en koudeopslag (WKO) is een duurzame techniek waarmee een wijk efficiënt kan worden verwarmd en gekoeld. Het systeem maakt gebruik van een natuurlijke waterhoudende laag in de bodem, een zogenoemde aquifer, waarin warmte en koude worden opgeslagen. In de winter wordt warm grondwater opgepompt en via een warmtepomp in de woningen op de gewenste temperatuur gebracht. Het afgekoelde water wordt vervolgens opgeslagen in een koude bron. In de zomer werkt het systeem omgekeerd: het koude water uit de koude bron wordt gebruikt om woningen te koelen, waarna het opgewarmde water wordt teruggevoerd naar de warme bron.

Open systeem voor grotere toepassingen

Afhankelijk van het type systeem, open of gesloten, wordt de installatie op een diepte van 40 tot 200 meter geplaatst. Open systemen, die grondwater verplaatsen tussen bronnen, zijn geschikt voor grotere toepassingen (>1.000 kW). Daarom is in de Balanswijk 2.0 gekozen voor een open WKO-systeem, gekoppeld aan warmtepompen in de woningen.

Toepassing sterk bodem afhankelijk

Grote delen van Nederland zijn geschikt voor WKO-installaties, maar voor open systemen moet er rekening worden gehouden met grondwaterbeschermingsgebieden, natuurgebieden en archeologische zones. Deze kunnen juridische beperkingen geven of aandachtspunten hebben. Om te checken of een WKO geschikt is binnen een gebied kan de [bodemenergietool](#)¹ worden geraadpleegd.

Systeem in balans door regeneratie

Het is van belang dat er evenveel warmte als koude aan de bodem wordt onttrokken, omdat WKO-systemen wettelijk de bodem niet blijvend mogen 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 moeten worden.

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

WKO met aquathermie

1. Wat is aquathermie?

Er wordt over aquathermie gesproken wanneer er energie uit water wordt gewonnen, bijvoorbeeld oppervlaktewater, afvalwater of drinkwater. In het geval van de Balanswijk wordt er energie uit oppervlaktewater gewonnen, dit heet thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), om de WKO bron te regenereren. Of aquathermie met oppervlaktewater mogelijk is, is sterk locatieafhankelijk, omdat er voldoende oppervlaktewater in de nabijheid moet zijn.

Regeneratie van de bron in de Balanswijk vindt plaats in de zomermaanden, omdat het oppervlaktewater dan de hoogste temperatuur heeft en er een overschot is aan zonne-energie om alles rond te pompen. Naast het voordeel dat aquathermie helpt met het in balans houden van de bronnen, zorgt het ook voor een hogere coëfficiënt of performance (COP) omdat de bron op temperatuur blijft, anders zou de COP van de warmtepompen door de jaren heen verslechteren.

Om ecologische impact te voorkomen wordt het niet toegestaan om temperatuurverschillen van meer dan 5°C te creëren in het wateroppervlak. Dit heeft consequenties voor hoeveel warmte uit het oppervlaktewater gewonnen kan worden. Er dient altijd afstemming met het bevoegde gezag (Waterschappen of Rijkswaterstaat) plaats te vinden alvorens aquathermie toe te passen.



WKO met aquathermie

2. Hoe rekenen we ermee?



Bronnet vanwege lagere warmteverliezen

In de Balanswijk 2.0 is gekozen voor een bronnet voor de distributie van de warmte naar de woningen vanwege lagere warmteverliezen in de wijk, de mogelijkheid tot directe koeling, lagere investeringskosten ten opzichte van alternatieven en meer keuzevrijheid voor bewoners in hun energiecontracten als ze een individuele warmtepomp hebben.

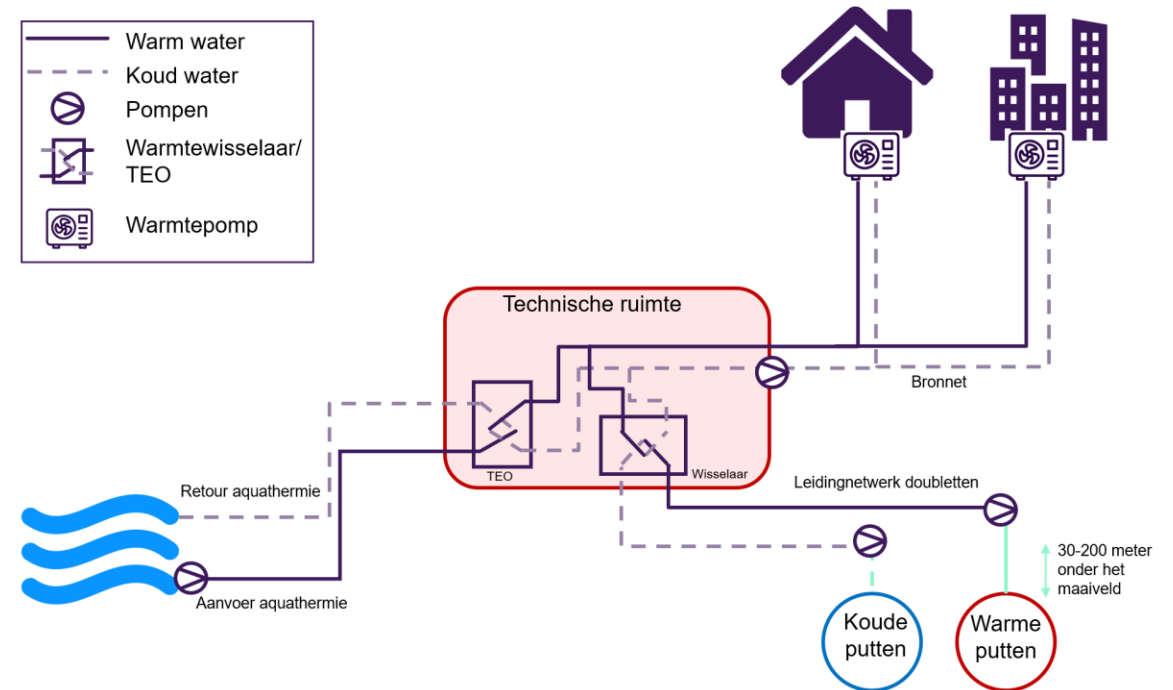
Actieve regeneratie maatregelen nodig

Het oppervlaktewater moet een voldoende hoge temperatuur hebben om de bron te kunnen regenereren. Er wordt geregenereerd wanneer (1) de gemiddelde temperatuur van het oppervlaktewater in Nederland boven de 15 graden Celsius ligt, voldoende om de bronnen effectief te regenereren¹, én (2) er een energie opwek overschot is. In dit scenario is er gerekend met 2.242 draaiuren van de aquathermie-installatie.

De COP voor ruimteverwarming van dit systeem is 4,99, zie [de bouwsteen individuele warmtepomp](#) voor verder uitleg².

De COP voor koelen van dit systeem is 20, waarbij het grootste deel van de energie gaat naar de pompsystemen³.

Een schematische weergave van het systeem in de Balanswijk 2.0 wordt in figuur 2 weergegeven.



Figuur 2: Illustratie van het WKO met aquathermie systeem in Balanswijk 2.0.

1. KNMI oppervlakte watertemperatuur data op 4 verschillende locaties over 4 jaar bepaald.

2. NTA 8800:2024, Energieprestatie van gebouwen-bepalingsmethode, NEN

3. Gesprekken met DEP Warmte & Gas

3. Stedenbouwkundige consequenties

Vanwege de omvang van Balanswijk wordt gerekend met een open WKO-systeem. Dit systeem bestaat uit de volgende onderdelen:

- **Vier bronnen (putten):** Twee voor koude en twee voor warmte. Elke put heeft een afmeting van circa $1,5 \times 1,5$ meter. Er zit 100 meter tussen de putten met dezelfde temperatuur, tussen de putten met tegenovergestelde temperatuur zit 500 meter.
- **Technische ruimte:** In deze technische ruimte komen de leidingen samen voor zowel de WKO als aquathermie. De warmtewisselaar, die het leidingnetwerk van de doubletten koppelt aan het bronnet, en de TEO-installatie, die de aquathermie verbindt met het bronnet, zijn hier geplaatst. Het ruimtegebruik is circa 250 m².
- **Leidingnetwerken:**
 - **Oppervlaktewater – technische ruimte:** Twee leidingen (aanvoer en retour) transporteren water voor aquathermie tussen het waterlichaam in de wijk en de technische ruimte. Tussen de aanvoer en retourleiding zit minimaal 100 meter.
 - **Putten – technische ruimte:** Een apart netwerk verbindt de warme en koude bronnen met de technische ruimte.
 - **Bronnet – woningen:** Een distributienet transporteert vanuit de technische ruimte naar de woningen en terug.

Voor de inzet van aquathermie is de aanwezigheid van oppervlaktewater in de wijk noodzakelijk. Er is berekend welk wateroppervlak nodig is bij drie veelvoorkomende typen waterlichamen: stromend water, stilstaand water (3 meter diep) en stilstaand water in een zandafgraving (37 meter diep).

De Aquathermie installatie heeft een debiet van 0,0402 m³/s, bij een benutting van 10% van het stromende water is een debiet van 0,402 m³/s stromend water in de wijk vereist. Voor stilstaand water met een diepte van 3 meter is een wateroppervlak van 2.233 m² nodig. In het geval van een zandafgraving met een diepte van 37 meter volstaat een oppervlak van 1.941 m².

Opvallend is dat het verschil in benodigd oppervlak tussen de twee typen stilstaand water relatief klein is. Dit komt doordat bij grotere dieptes de warmte-uitwisseling tussen de verschillende waterlagen steeds moeizamer verloopt.

Buurtbatterij

1. Algemene informatie

Buurtbatterij: een schaalbare oplossing

Een buurtbatterij is de collectieve variant van een reguliere (thuis)batterij waar elektriciteit, bijvoorbeeld afkomstig van zonne- of windenergie, tijdelijk in wordt opgeslagen en op een later moment weer wordt terug geleverd aan de buurt. Deze collectieve batterijsystemen kunnen voor verschillende doeleinden worden ingezet. Zo kunnen batterijen een tekort aan opwek aanvullen om zo de energievraag van de wijk te voorzien, ze kunnen piekbelasting opvangen of acteren op een van de energiemarkten. Ook maakt de schaalbaarheid van deze batterijen het mogelijk om zowel kleinere als grotere systemen in een elektriciteitsnet te integreren. Figuur 3 laat een voorbeeld zien van een batterijsysteem in Flevoland. In de Balanswijk worden buurtbatterijen puur ingezet om de balans tussen vraag en aanbod te handhaven. Dit betekent dat de batterij tijdens een 'dunkelflaute' periode moet inspringen om de energievraag te dekken.

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

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

In Balanswijk 3.0 zal elektriciteitsopslag uitgebreider terugkomen

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



Figuur 3: Voorbeeld van een batterijsysteem met een vermogen van 24 MW en 48 MWh aan opslagcapaciteit in Flevoland¹.

Buurtbatterij

2. Hoe rekenen we er mee?

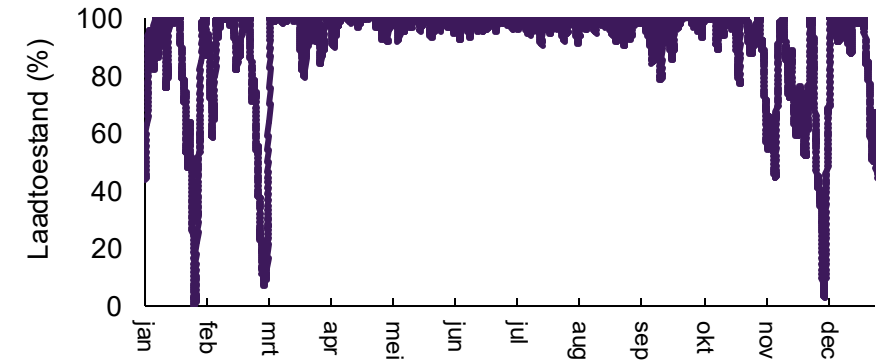


Batterij als buffer voor de energiebalans

De buurtbatterij 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 4 wordt de laadtoestand van het gehele batterijsysteem door een jaar heen, ofwel hoe vol de batterij is, getoond. Te zien is dat de batterij met name in de winter wordt gebruikt om periodes van meerdere dagen met weinig lokale opwek te overbruggen. In realiteit is het echter niet wenselijk om een tekort aan lokale opwek energie over een periode van een aantal dagen te compenseren met een grootschalig batterijsysteem, wat normaliter wordt ingezet voor kortere termijn ontladingen (enkele uren, maximaal een dag).

'Dunkelflaute' bepalend voor batterijgrootte

In het 'Collectief all-electric' scenario van de Balanswijk 2.0 wordt het batterijsysteem opgeladen wanneer er een overschot aan opwek is, en wordt 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 batterij constant moet ontladen om het energieaanbod aan te vullen. Daarbovenop wordt er met een opslagefficiëntie van 90% gerekend.



Figuur 4: De laadtoestand van de het batterijsysteem in het 'Collectief all-electric' scenario van de Balanswijk 2.0. Hier is te zien dat de batterij vooral actief is in de wintermaanden. De langste 'dunkelflaute' periode in dit geval vindt eind Januari plaats en duurt 9 dagen. Opmerkelijk is dat de batterij maar 3 keer (bijna) volledig ontladt.

Buurtbatterij

3. Stedenbouwkundige consequenties

Moeilijk inpasbaar in de wijk

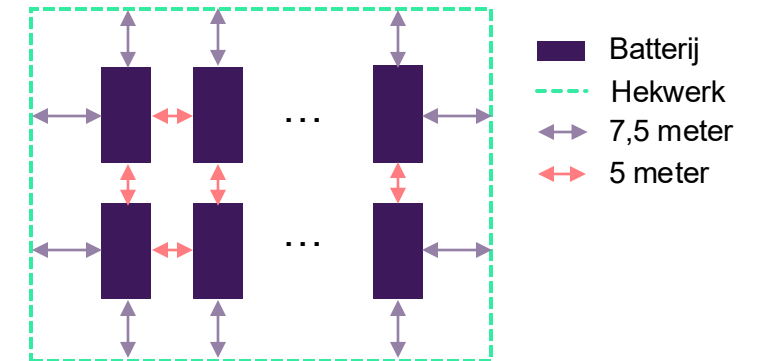
Buurtbatterijen hebben een aanzienlijke ruimtelijke impact in de wijk. Er moet rekening worden gehouden met afstand tot woningen en met veiligheidsregels in verband met brandgevaar. Figuur 5 laat de ruimtelijke opstelling zien van een collectief batterijsysteem met containers van 6,1 bij 2,4 meter¹. Voor het scenario 'Collectief all-electric' wordt het totale ruimtegebruik geschat op 0,05 m²/kWh inclusief veiligheidsmarges.

Geen dubbel ruimtegebruik mogelijk

Er is in huidige regelgeving geen dubbel ruimtegebruik mogelijk voor batterijsystemen in verband met veiligheidsvoorschriften. Dat maakt het extra uitdagend om deze systemen op natuurlijke wijze te integreren in de woonwijk.

Decentraal systeem is wijk-vriendelijker

In plaats van een grootschalig collectief systeem op één centrale locatie is het wellicht mogelijk om een dergelijk systeem ruimtelijk verspreid te integreren. Een decentraal systeem met een 'batterij per straat' concept kan de inpassing in de wijk makkelijker maken.



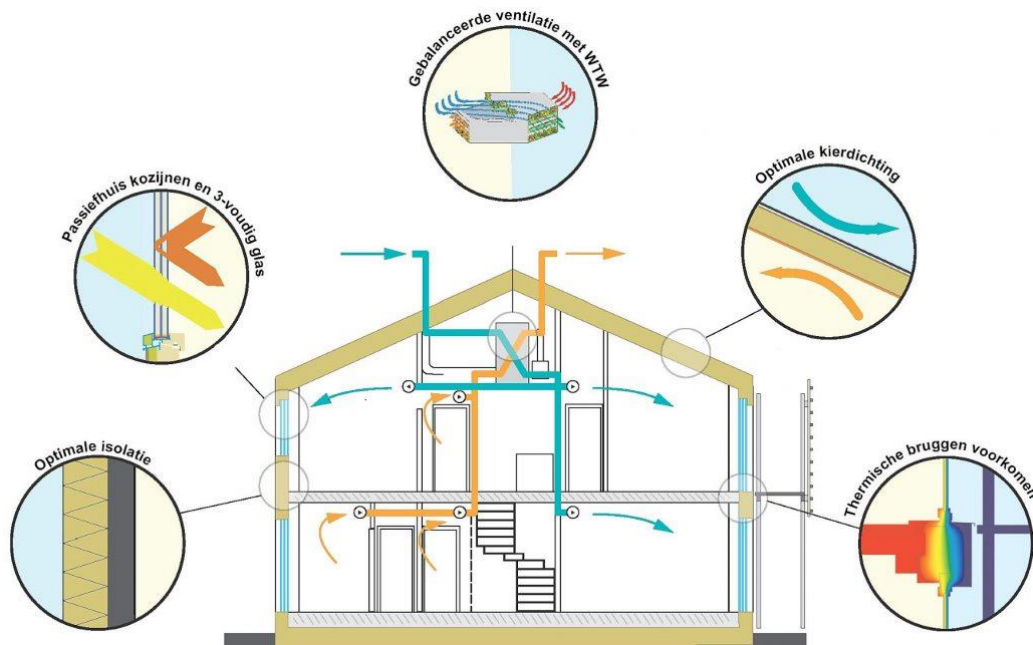
Figuur 5: Schematische weergave van de ruimtelijke ordening van een collectief batterijsysteem. De afstanden tussen elkaar en tot het hek zijn een conservatieve schatting t.o.v. andere bronnen².

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 6: 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 ramen (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

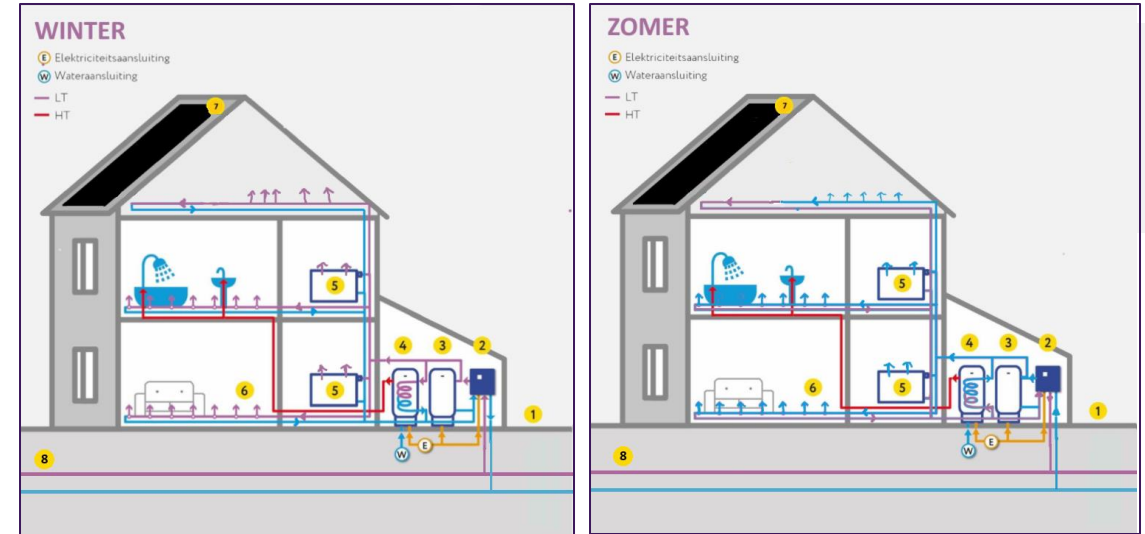
Dankzij de lage energievraag als gevolg van passieve woningbouw is het mogelijk om via een laag-temperatuur (LT) warmteoplossing in de warmtevraag te voorzien. De woningen zijn hierbij aangesloten op een WKO bronnet waarna het water voor ruimteverwarming en tapwater met een combiwarmtepomp wordt opgewaardeerd in de rijwoningen en via een collectieve warmtepomp voor het gebouw en individuele boosterwarmtepompen voor het tapwater in de afzonderlijke appartementen. Via vloerverwarming of LT-radiatoren wordt de warmte afgegeven aan de woning.

Water-water warmtepompen op WKO bronnet

In de gebouwen wordt gebruik gemaakt van water-water warmtepompen voor ruimteverwarming. Voor rijwoningen zijn dit individuele warmtepompen, bij gestapelde bouw wordt een warmtepomp op blokniveau gebruikt. De warmtepompen zijn aangesloten op een WKO-bronnet om in de ruimteverwarming te voorzien. Tapwater in rijwoningen wordt op temperatuur gebracht met een combiwarmtepomp. In gestapelde bouw gebeurt dat met booster warmtepompen. Bij gestapelde bouw zou ook per woning een warmtepomp ingezet kunnen worden. Een voordeel hiervan is dat elke individuele bewoner meer vrijheid heeft in het kiezen van een leverancier. Het nadeel is dat elke woning een warmtepomp met de capaciteit van de piekvraag van een woning nodig heeft, waar een collectieve warmtepomp relatief minder groot gedimensioneerd kan zijn vanwege een mate van (on)gelijktijdigheid: niet elke woning vraagt maximaal warmte op hetzelfde moment.

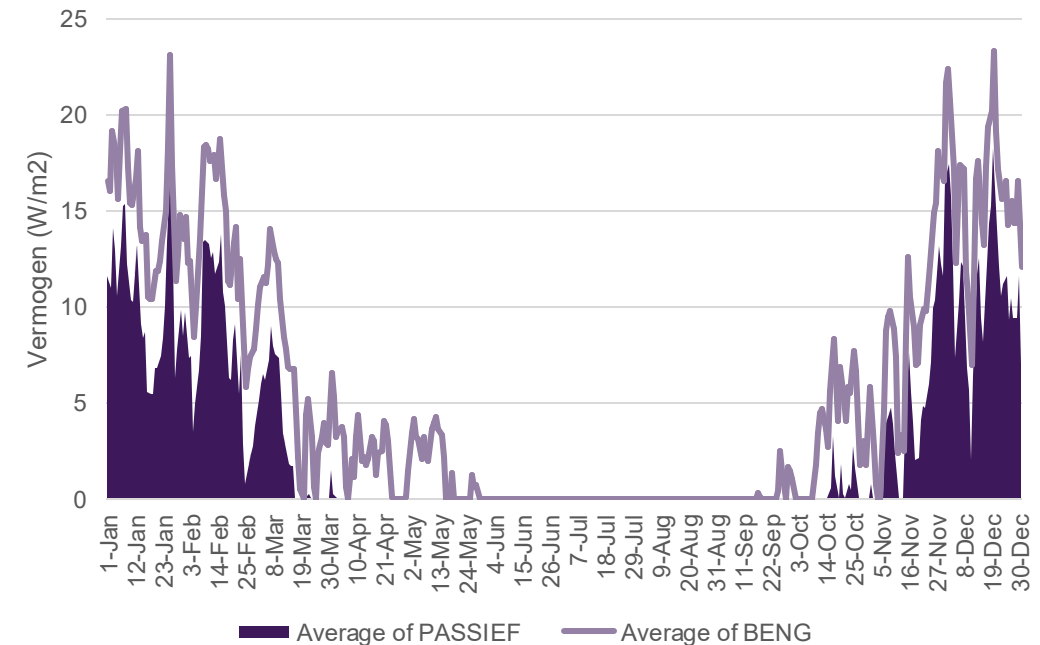
Vloerverwarming + koeling

Warmte wordt de ruimtes van de woningen ingebracht via een vloerverwarming. In de zomermaanden kan deze vloerverwarming gebruikt worden om met de koude uit de grond de woning te koelen.



Figuur 7: Verwarming van een 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 tapwater, 5) LT-radiator 6) Vloerverwarming 7) PV panelen 8) WKO bronnet.

- Het concept van passief bouwen heeft voornamelijk invloed op de jaarlijkse **warmtevraag voor ruimteverwarming**.
- In passief gebouwde woningen rekenen we met een primaire warmtevraag voor ruimteverwarming van **15 kWh/m²/jaar¹**. Dit resulteert in een **54% reductie** van de warmtevraag ten opzichte van de eerdere gehanteerde BENG-norm.
- Boven de 10°C hoeft er niet verwarmd te worden door dusdanig lage warmteverliezen. 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 (Figuur 8).
- 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 i.c.m. 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.



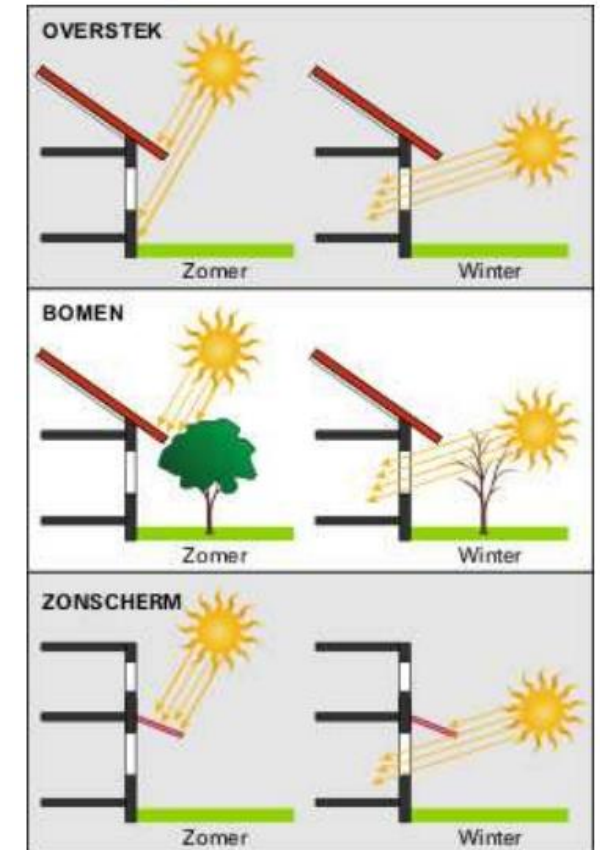
Figuur 8: Warmteprofiel voor passieve woningen.

Passief Bouwen

3. Stedenbouwkundige consequenties

Passief Bouwen heeft niet alleen betrekking op het ontwerp van de woning, maar ook op de opstelling van de woningen in de wijk. In het Collectief all-electric scenario is echter minder nadruk gelegd op het stedenbouwkundige ontwerp van de wijk. In dit scenario worden huizen verduurzaamd tot aan de grens van passief ($15 \text{ kWh/m}^2/\text{jaar}$ ruimteverwarming)¹, zonder expliciete toepassing van aanvullende maatregelen in de wijk zoals zuidoriëntatie of schaduwbeheer. De focus in dit scenario ligt op energie-efficiëntie van de woningen op zich. Op woningniveau zijn daardoor verschillende passieve maatregelen zichtbaar, zoals het gebruik overstek, zonneschermen en bomen (Figuur 9). Hierdoor heeft het collectief aan woningen een laag energieverbruik.

In het Individueel all-electric scenario worden stedenbouwkundige principes zoals zuidoriëntatie, schaduwbeheer en hoogteprogressie wel toegepast om elk huis maximaal passief te maken. De ruimteverwarmingvraag wordt daarmee lager dan $15 \text{ kWh/m}^2/\text{jaar}$ door optimale benutting van zonlicht en minimale schaduwverliezen.



Figuur 9: Woningontwerp met optimaal gebruik van zonlicht in zomer en winter¹.

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 de 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 uit geopolitiek gezien niet wenselijke landen. De winning en verwerking hiervan heeft impact op het milieu³.

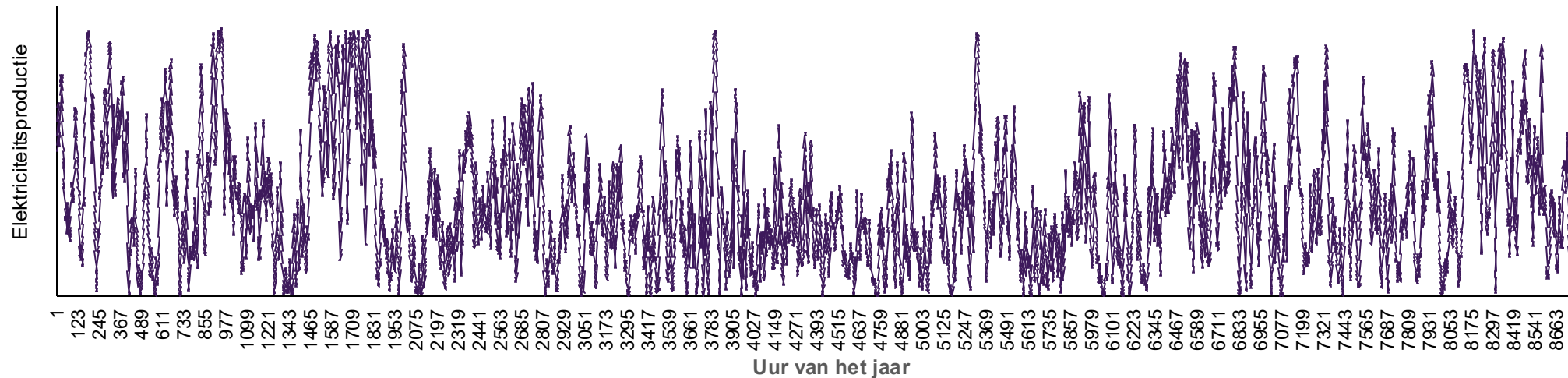
1. Rijksoverheid ([Windenergie op land](#))

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

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



- Het opwekprofiel van de windturbine, dat wordt ingezet in Balanswijk 2.0, is gebaseerd op gemeten weerdata in Nederland (locatie Almere) en vervolgens vertaald naar vermogens.
- 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 3,6 MW. De specificatie van de windturbine is N117/3600 - Nordex SE¹.



Figuur 10. Opwekprofiel van een windturbine waarmee in de Balanswijk is gerekend².

1. Nordex (N117/3600)

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

Windenergie

3. Stedenbouwkundige consequenties



Windturbines hebben een grote ruimtelijke impact

De aanwezigheid van windturbines in een gebied heeft ruimtelijke effecten op de omgeving en de manier van toedeling van ruimtelijke functies. 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. Wel kan die ruimte benut worden voor andere functies, zoals energieopslag of landbouw.

Hindercirkel gedeeltelijk buiten de wijk

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 11 geeft het ruimtegebruik van de windturbine weer. Let op: als gevolg van de afstandsnorm bevindt een groot deel van de beperkingszone zich buiten de Balanswijk 'tegel'.



Figuur 11: Ruimtelijke impact van de windturbine in Balanswijk 2.0 'Collectief all-electric'. Zoals dit plaatje aangeeft valt driekwart van de beperkingszone van de windturbine buiten de wijk.

1. Algemene informatie

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

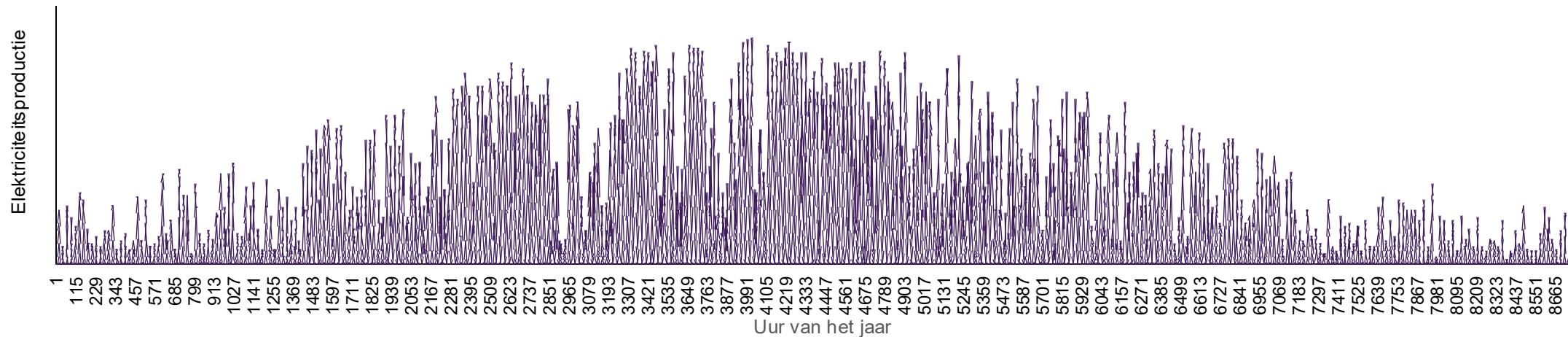
Nadelen van PV zonnepanelen:

- 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.



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 gebruik 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 en 50% voor maaiveld parkeren. Bij gestapelde bouw worden de hogere daken volledig benut voor zonopwek en lagere daken gecombineerd met groene en sociale functies. Daarnaast is 10% van de gevels bedekt met zonnepanelen.
- Er wordt gerekend met een zonopbrengst van 150 kWh/m²/jaar. Dit komt neer op een gemiddelde van 1,5 MW per hectare.



Figuur 12. 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 3 windrichtingen, Zuid, Oost en West. Op deze manier kan er de hele dag geprofiteerd worden van zoninstraling. Zoals vermeld in de vorige slide wordt dit rekenkundig nog niet toegepast.
- De helling van een dak is een belangrijke factor bij het optimaliseren van de opwek.
- 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.

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 zon op water en zon op laadpleinen voor auto's of andere openbare ruimtes waar schaduw gewenst is.
- Nieuwe ontwikkelingen maken het mogelijk om zonnepanelen ook op een esthetische manier te integreren in de gevel.



Warmtepomp

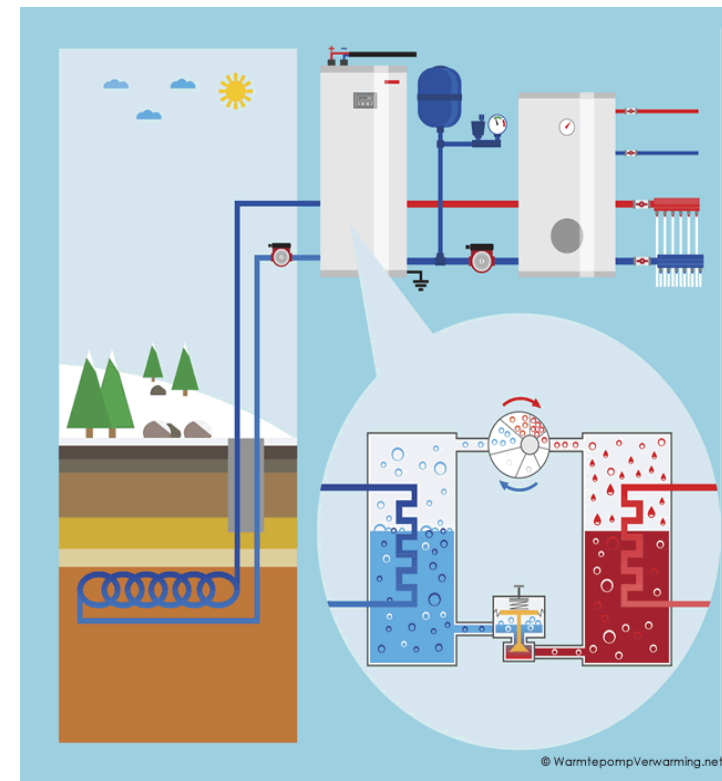
1. Algemene informatie

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 all-electric warmtepompen gebruikt, die doorgaans een vermogen hebben tot 25 kW en in staat zijn om een enkel huis te verwarmen¹.

Er zijn drie veelgebruikte individuele warmtepompen:

- **Lucht-lucht warmtepomp:** Haalt warmte uit de buitenlucht of ventilatielucht. Dit 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 een verwarmingsinstallatie. Geschikt voor ruimte- en tapwaterverwarming.
- **Water-water (bodem) warmtepomp:** Haalt warmte uit de grond. Deze warmtepomp heeft een stabiele COP door constante bodemtemperatuur. Efficiënt in winter en zomer, maar vereist ruimte in de tuin en werkt alleen voor lage temperatuur verwarming.

In de Balanswijk wordt gebruik gemaakt van een water-water warmtepomp omdat deze gekoppeld is aan het bronnet van de WKO. Iedere rijwoning in de Balanswijk heeft een individuele warmtepomp. De appartementen complexen hebben een collectieve warmtepomp. Figuur 13 laat schematisch een warmtepomp gekoppeld aan een gesloten bodemenergiesysteem zien. In de Balanswijk wordt met een open systeem gewerkt.



Figuur 13: Een illustratie van een water-water warmtepomp gekoppeld aan een gesloten bodemenergiesysteem.

Warmtepomp

2. Hoe rekenen we er mee?



Coëfficiënt van Prestatie

De Coëfficiënt van Prestatie (COP) 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 COPs zijn gekozen op basis van de NTA-8800, die minimale COP-waarden specificeert voor warmtepompsystemen in Nederland.

Invloed van temperatuur

De COP varieert niet alleen tussen verschillende typen warmtepompen, ook hebben de gewenste temperaturen van de ruimteverwarming en tapwater invloed op de COP. Een warmtepomp gekoppeld aan bodemsysteem heeft een stabielere 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 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: COPs van een warmtepomp¹.

Warmtepomp / Temp [°C]	35–40°C geen regeneratie	35–40°C wel regeneratie
Water-water WKO met bronnet	4,8	5,0

1. NTA 8800:2024, Energieprestatie van gebouwen-bepalingsmethode, NEN

Warmtepomp

3. Stedenbouwkundige consequenties

Individuele warmtepompen nemen ruimte in, op en nabij huizen.

- **Water-water warmtepompen** binnen het 'Collectief all-electric' scenario in de Balanswijk hebben woningen een aansluiting op het bronnet van de WKO-installatie. Het ruimtegebruik rondom de woning is relatief beperkt. De WKO zelf neemt echter wel ruimte in beslag binnen de wijk, zowel ondergronds als bovengronds (zie bouwsteen WKO).
- Een belangrijk voordeel van deze warmtepompen is dat ze weinig geluidsoverlast veroorzaken.

Figuur 14 geeft 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 14: Voorbeeld water-water warmtepomp in woning, inclusief klein buffervat¹.

1. Algemene informatie

Slim laden heeft het doel om het laadvermogen van elektrische voertuigen (EV's) her te verdelen 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



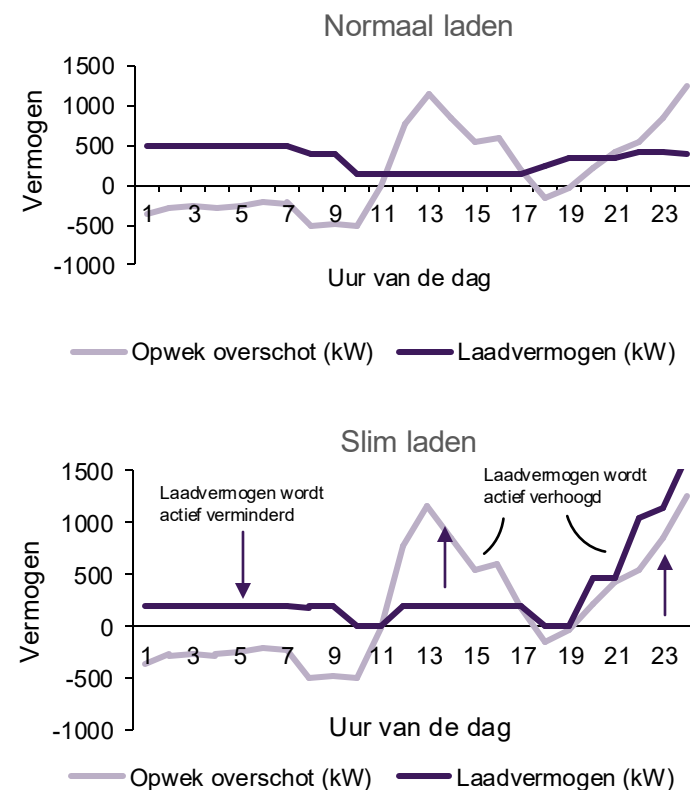
Slim laden om piekvraag te verminderen

- 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 Collectieve all-electric scenario van Balanswijk 2.0 is de reductie van de benodigde batterijcapaciteit door slim laden echter beperkt. Dit komt doordat relatief veel batterijen nodig zijn om het winterseizoen te overbruggen. Het aanpassen van het laadgedrag van elektrische voertuigen heeft weinig effect, aangezien auto's toch elke dag opgeladen moeten worden en de laadtijd kort is ten opzichte van de lange periode waarin batterijen energie moeten leveren tijdens de winter.
- Slim laden heeft wel een aanzienlijke impact op de piekvraag van de wijk en de benuttingsgraad van duurzame opwek.

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.

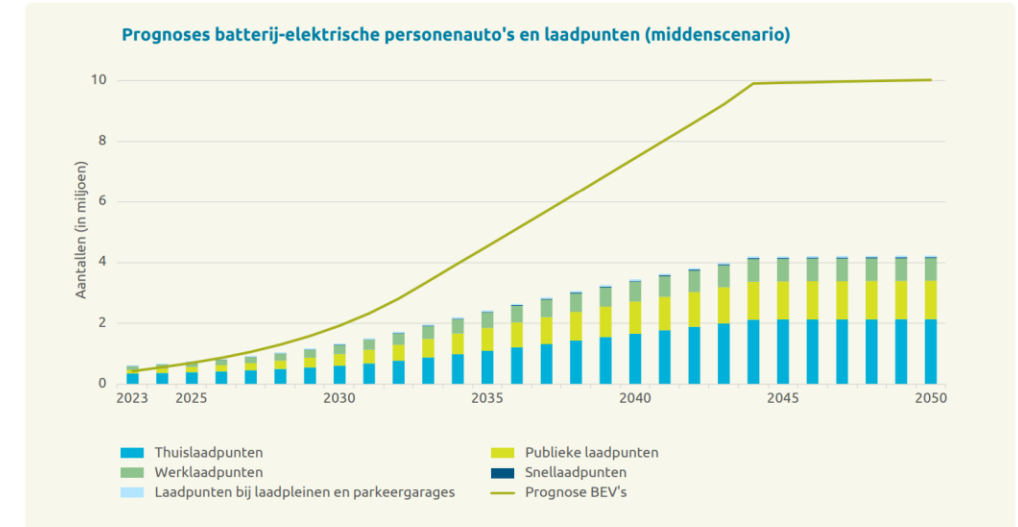


Figuur 15: Voorbeeld van een slim laden profiel over een dag. Laadvermogen wordt aan het begin verminderd en aan het einde verhoogd om aan te sluiten bij het opwek overschot. Pijlen zijn toegevoegd ter indicatie van de verschuivingsrichting ten opzichte van normaal laden.

3. Stedenbouwkundige consequenties



- Slim laden heeft zelf geen stedenbouwkundige impact. Echter, voor efficiënt inzetten van laadinfrastructuur en een consistente implementatie van slim laden kan het interessant zijn meer te focussen op laadpleinen dan op individuele laadinfrastructuur. Het concentreren van parkeren op laadpleinen en hubs heeft ook als voordeel voor de openbare ruimte dat een deel van de wijk autoluw of autovrij gemaakt kan worden. Dit draagt bij aan de klimaatadaptatie en biodiversiteit doordat er meer ruimte is voor groen, waterinfiltratie en bomen. Ook zorgen autoluwe straten voor aantrekkelijke verblijfs- en speelruimte.
- Het ruimtegebruik van laadpleinen zal voor een deel overeenkomen met bestaande openbare parkeerplaatsen maar zal gedeeltelijk ook een overstap vereisen van parkeren bij huis naar parkeren op een laadplein. Hierbij moet rekening gehouden worden met een stijging in het aantal EV's dat nog verwacht wordt, zie figuur 16.
- 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. Dit is een prognose van ElaadNL.
 - 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 16. 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 Marktonwikkeling & ElaadNL. (2024). [Outlook Personenauto's – Update 2024](#)
3. [Beleid parkeernorm Alphen aan de Rijn](#)

Bijlage 7: 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	•	kaft: urban synergy - ontwerpteam
Pagina 5, 6, 10, 16, 21, 47, 54, 66	•	Stockfoto
Pagina 9	•	Zon + gevel, Solarix zongevel, foto: solarix solar
	•	Windmolen Leylstad foto: Tjitske Hartstra
	•	Batterij opslag rvo
Pagina 17	•	Citymaker
Pagina 23	•	Bright - ontwerpteam
Pagina 25	•	luchtfotografie Irvin van Hemert via EW-installatietechniek
Pagina 26	•	Collectieve warmtepomp voor gestapelde bouw foto via: Nathan
Pagina 27	•	WKO installatie Koninklijke Kuipers
Pagina 28	•	Integrale leidingen tunnel, Zuidas, Amsterdam foto Marcel Steinbach
Pagina 29	•	Sportplaza Mercator, Amsterdam foto: Van der Valk
Pagina 30	•	Zon + gevel, Solarix zongevel, foto: solarix solar
Pagina 31	•	Middenspanningsruimte als vleermuizenhuis beeld: Bright
Pagina 32	•	Kop van Zuid, Rotterdam MSR in pandig, foto Bright
Pagina 33	•	Batterij uitkijk toren, beeld: Bright
Pagina 34	•	Zonnedak op houten parkeergarag, Sege Park, Malmö, Zweden, foto: Bright
Pagina 35	•	Parkeerhub, foto: vanleeuwenoplaad
	•	Meterkast foto: Tjitske Hartstra
	•	Vaatwasser foto: Tjitske Hartstra
	•	Laadpalen foto: Nanda Sluijsman
Pagina 38	•	Bronput REC via UVA
Pagina 39	•	Huis van Energie beeld: Bright - ontwerpteam
Pagina 40	•	Energiebericht, beeld: weeronline
Pagina 41	•	Warme lunch, het wijkpaleis, foto: Het Wijkpaleis
Pagina 42	•	Ijsbaan, beeld Rosalie Apituley
Pagina 43	•	E-bus, Foto: Jan Kok/ Transdev
Pagina 44	•	Vriesvakken in de supermarkt bron: Getty Images/ iStockphoto
Pagina 45	•	Diepvriescoöperatie Zijdeveld Foto: Marianne v/d Werken
Pagina 46	•	Warme trui foto: Wconcept

Bijlage

Pagina 63	•	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
Pagina 64	•	Citymaker
	-	Deeltuin Utrecht, Pieter Hulst
	-	Deeltuin, Delva Landscape Architecture Urbanism
	-	Poortmeesters Delft, Sjaak Henselmans
	-	BPD en Ballast Nedam Development
Pagina 65	•	Citymaker
	-	Overhoeks, buro sant en co
	-	Overhoeks, TONY FRETTON ARCHITECTS
	-	Aarhusgade Neighborhood, JaJa Architects, Cobe
Pagina 66	•	Citymaker
	-	groene kaap , Laura Kuipers
	-	groene kaap, Laura Kuipers
	-	Nieuw Zuid Antwerpen, foto Schmitt Globalview
	-	Nieuw Zuid Antwerpen, beeld: Dirk Verhagen



