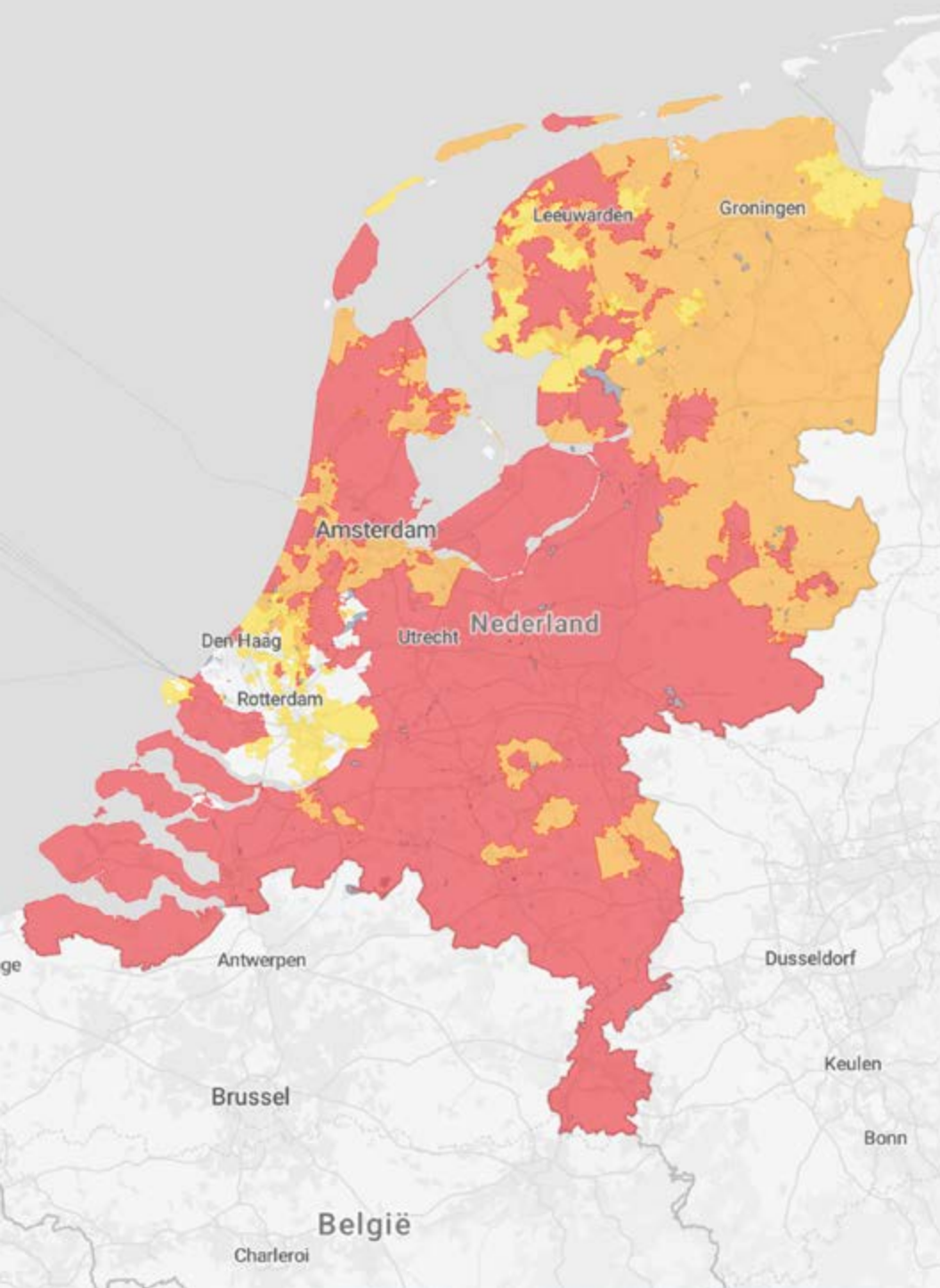




TOOLBOX

Netcongestie

Rijksvastgoedbedrijf

Versie 1.0

Leeswijzer toolbox netcongestie

Wat is de toolbox netcongestie?

In deze toolbox netcongestie staan mogelijke oplossingen voor [netcongestie](#). Afhankelijk van de specifieke situatie op de locatie kunnen de best passende oplossingen worden gekozen. Veelal is een combinatie van oplossingen aan te bevelen.

De toolbox is opgedeeld in oplossingen voor afnamecongestie en oplossingen voor teruglevercongestie. De toolbox is samengesteld vanuit de visie op de portefeuille van het Rijksvastgoedbedrijf. Dit betreft in hoofdzaak utiliteitsgebouwen.

Deze toolbox is niet uitputtend wat betreft beschikbare technieken en combinaties van oplossingen. Uitdrukkelijk wordt de lezer verzocht om zijn suggesties te melden bij de postbus. Deze staat vermeld op de laatste pagina.

Doelgroep

De toolbox is bedoeld voor verschillende RVB-collega's: *vastgoed adviseur, projectmanager, technisch manager, projectleider, technisch adviseur*.

Werkwijze bij gebruik toolbox netcongestie

- Vrijwel heel Nederland heeft te maken met netcongestie. Doorloop het stroomschema om te bepalen of jouw locatie of jouw project last heeft van netcongestie.
- Als dat het geval is: In de [matrix](#) staan de globale oplossingsrichtingen onderverdeeld naar:
 - Vraagsturing
 - Energieopslag
 - Eigen energieopwekking
 - Energie netwerken
- Houd onderstaande volgorde aan om te bepalen welke maatregelen het meest geschikt zijn:
 1. Begin hoe dan ook met energiebesparing. Daardoor neemt de vraag naar elektriciteit af en hoeft de energie überhaupt niet opgewekt en getransporteerd te worden.
 2. Daarnaast is het aan te raden om energie flexibeler te gaan gebruiken (zie de toolbox Vraagsturing); Op andere momenten op de dag, afhankelijk van de pieken in het gebruik en duurzame opwek mogelijkheden (zie de toolbox Eigen energieopwekking).
 3. Blijft de situatie met netcongestie bestaan of is terugleveren niet mogelijk? Dan is het opslaan (zie de toolbox Energieopslag) of delen van energie een mogelijkheid (zie de toolbox Energie netwerken).
- Vanuit de matrix met oplossingsrichtingen kun je doorklikken naar een korte beschrijving per oplossingsrichting.
- Per oplossingsrichting is een uitgebreidere beschrijving beschikbaar in de vorm van een infoblad.

Legenda

Per oplossingsrichting is een ruwe inschatting gemaakt van de impact van maatregelen op:

- Milieuvriendelijkheid; de mate van impact door materiaal, systemen
- Energie efficiëntie; de mate van een gunstige (energie-) capaciteit
- Impact gebouw en omgeving; het effect van ruimtebeslag, inpasbaarheid
- Initiële kosten; de investering bij aanvang
- Onderhoudskosten

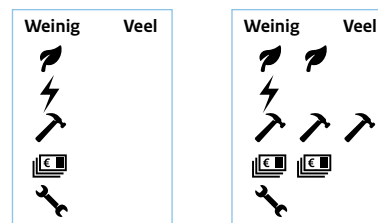
Let wel: Binnen een oplossingsrichting zijn meerdere varianten mogelijk. Het aantal symbolen is een ruwe inschatting van de impact. Het aantal symbolen dient als indicatief beschouwd te worden. De werkelijke mate van impact kan dus verschillen van de indicatie zoals aangegeven in de toolbox.

Legenda

Van **weinig** tot **veel** in 3 stappen

-  Milieuvriendelijk (*grondstoffen, levensduur*)
-  Energie
-  Impact op gebouw & omgeving
-  Initiële kosten
-  Onderhoud

Voorbeelden



Achtergrondinformatie

Wat is netcongestie?

Het stroomnet zit vol. Dat heeft gevolgen voor het vastgoed. Het komt vaak voor dat de contract capaciteit van een bestaand pand of locatie te laag is. Of er is voor de plannen voor uitbreiding, nieuwbouw of renovatie voor deze panden of locaties te weinig stroom.

Afnamecongestie

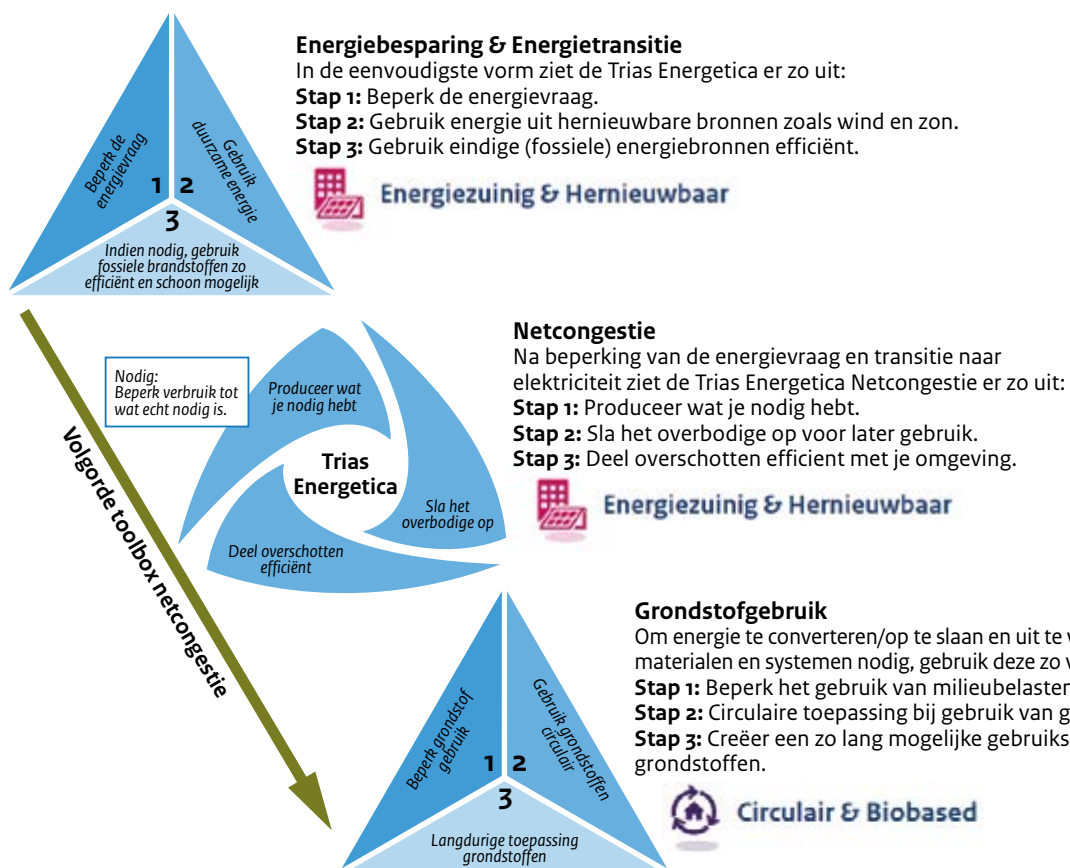
Afnamecongestie heeft betrekking op het gebruik van stroom. Er is dan een wachtlijst voor het gebruik van elektriciteit. Nieuwbouw, uitbreiding of aanpassing van een pand of locatie is zonder mitigerende maatregelen niet mogelijk.

Teruglevercongestie

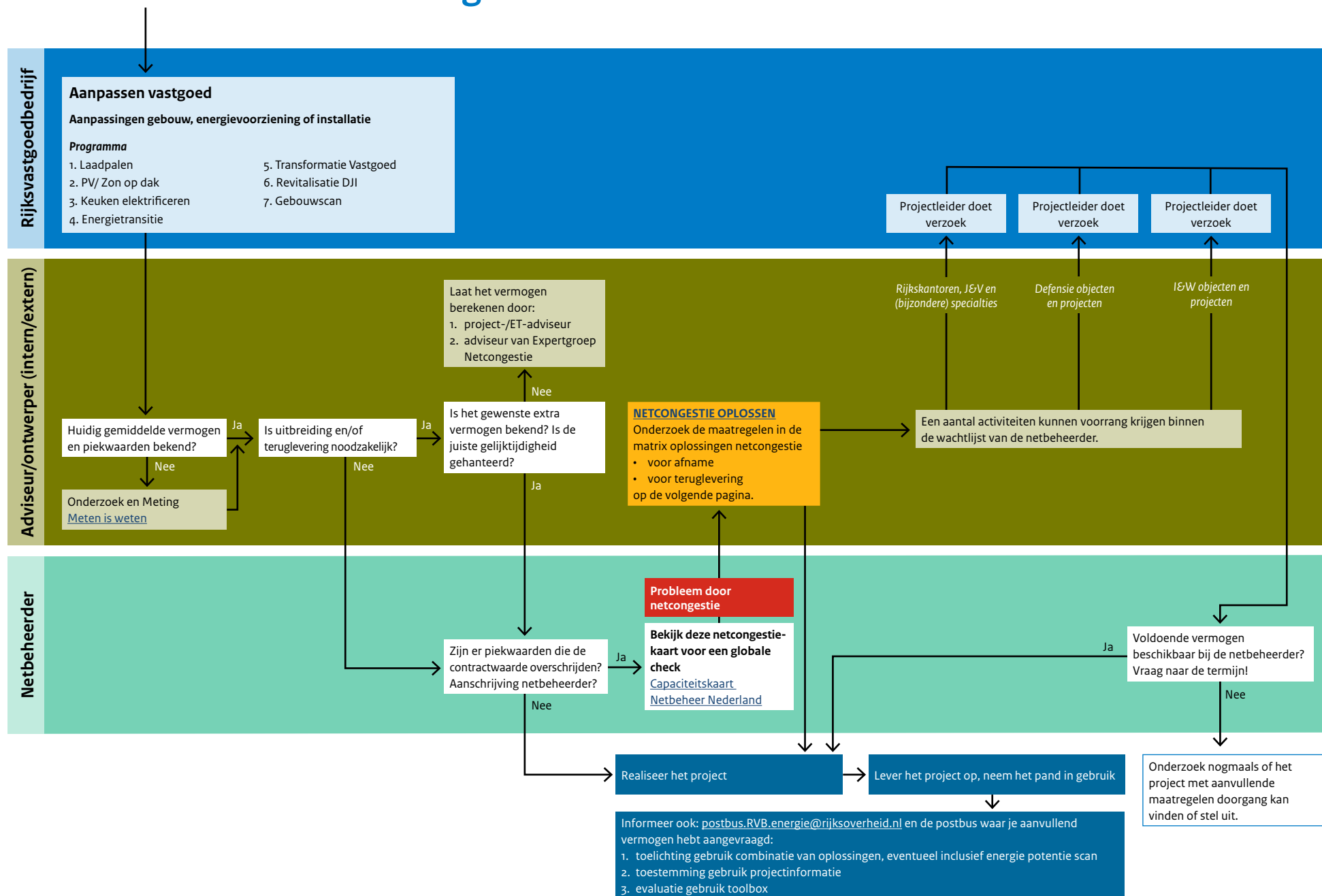
Dit heeft betrekking op het terugleveren van zelf opgewekte stroom (van zonnepanelen of windmolens) aan het elektriciteitsnet. Ook hiervoor is dan een wachtlijst.

Volgorde toepassing toolbox netcongestie

Een oorzaak van netcongestie is de overstap naar duurzame energie uit wind en zon. Naast duurzame energie is ook de ontwikkeling naar een circulaire economie in volle gang, daarom is bij het oplossen van netcongestie belangrijk om aandacht te hebben voor gebruik van schaarse en milieubelastende grondstoffen.



Heb ik te maken met netcongestie?



Matrix globale oplossingsrichtingen netcongestie

Toolbox / categorie / onderverdeling	Netcongestie situatie	
	Afnamecongestie	Teruglevercongestie
<u>Vraagsturing</u> → Onderzoek of energie kan worden bespaard, zodat er minder vraag is naar energie. → Onderzoek of het verbruik van apparaten en processen verschoven kan worden naar andere momenten.	Oplossingsrichtingen: • <u>Energie zelf gebruiken</u> • <u>Energiebesparing</u> • <u>Load balancing</u> • <u>Peak shaving / load shifting</u> • <u>Non-firm ATO</u> • <u>Groeps ATO</u> • <u>Netbeheerder</u>	Oplossingsrichtingen: • <u>Kleinverbruikers aansluiting</u> • <u>Aanpassen omvormer</u>
<u>Energieopslag</u> → Overweeg opslag van energie als er veel zonne-energie overblijft op piekmomenten terwijl er veel verbruik is buiten de zon-uren. → Of als aanvulling om piekbelasting te voorkomen als de aansluiting niet toereikend is.	Oplossingsrichtingen: • <u>Batterij opslag</u> • <u>Korte termijn warmte/koude buffer</u> • <u>Lange termijn warmte-koude buffer (seizoensopslag)</u> • <u>Waterstof</u>	Oplossingsrichtingen: • <u>Batterij opslag</u> • <u>Korte termijn warmte/koude buffer</u> • <u>Lange termijn warmte-koude buffer (seizoensopslag)</u> • <u>Waterstof</u>
<u>Eigen energieopwekking</u> → Wanneer energiebesparing niet voldoende reductie biedt, is eigen opwekking een mogelijkheid om aan de energie-vraag te voldoen.	Oplossingsrichtingen: • <u>Zonne-energie</u> • <u>Zonnewarmte</u> • <u>Windenergie</u> • <u>Biobrandstof</u> • <u>Emissie-arm aggregaat</u>	Oplossingsrichtingen: • n.v.t.
<u>Energie netwerken</u> → Samenwerking met andere gebruikers in de buurt, die op andere momenten pieken in het gebruik hebben.	Oplossingsrichtingen: • <u>Cable pooling</u> • <u>Smart grid</u> • <u>Warmtenet</u> • <u>Energiehub</u> • <u>Stadsbatterij</u>	Oplossingsrichtingen: • <u>Cable pooling</u> • <u>Smart grid</u> • <u>Energiehub</u> • <u>Stadsbatterij</u>

COMBINATIES VAN OPLOSSINGEN ZIJN AAN TE BEVELEN;

De technisch adviseur dient dat in beeld te brengen door een Energie Potentie Scan voor bestaande en nieuwe projecten:

<https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/documenten/richtlijn/2023/09/01/energiepotentiescan>

Toolbox Vraagsturing



Energie zelf gebruiken i.p.v. terugleveren (teruglevercongestie)

Pas de opwekking aan door de opstelling of het omvormer-vermogen van de zonnestroominstallatie te wijzigen, of overweeg de installatie te verkleinen. Zie toolbox energieopslag om energie zelf op te slaan voor later gebruik.

Zie infoblad [‘Energie zelf gebruiken’](#).



Terug naar Matrix



Aanpassen omvormer

Is een techniek die het opgewekte vermogen door bijvoorbeeld PV-panelen in de omvormer aanpast aan de maximale waarde die op dat moment gebruikt en/of terug geleverd kan worden zodat geen overcapaciteit ontstaat en eventuele problemen op het net veroorzaakt. De parameters kunnen ingesteld worden in de omvormer zodat deze minder output levert of afschakelt.

Zie infoblad [‘Aanpassen omvormer’](#).



Terug naar Matrix



Peak shaving / load shifting

Load shifting is het verschuiven van energieverbruik naar een andere tijd om te profiteren van goedkopere tarieven. Peak shaving betekent het wegnemen van de pieken door een extra energiebron toe te passen op het moment dat de energievraag het grootst is. Denk hierbij aan batterij opslag of een (emissie loze) aggregaat.

Zie infoblad [‘Peak shaving / Load shifting’](#).



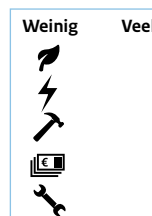
Terug naar Matrix

Energiebesparing - Energievraag in het gebouw reduceren

De vraag naar energie in een gebouw kan worden verminderd door:

- Isolatie vloer, gevel, dak
- Glas vervangen
- Led verlichting, aanwezigheidsdetectie toepassen
- Ventilatie regelbaar
- PCM (phase change materials) toepassen
- WKO optimaliseren / inregelen
- Zie [Routekaart verduurzamen 2.0](#)
- [Meten is weten!](#)

Zie infoblad [‘Energiebesparing - Energievraag in het gebouw reduceren’](#).



Terug naar Matrix



Legenda

Van **weinig** tot **veel** in 3 stappen

- Milieuvriendelijk (grondstoffen, levensduur)
- Energie
- Impact op gebouw & omgeving
- Initiele kosten
- Onderhoud

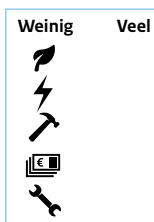
Toolbox Vraagsturing | vervolg



Load balancing

Is een techniek die het vermogen voor het opladen van elektrische voertuigen automatisch aanpast aan de beschikbare hoeveelheid stroom. Zo worden pieken in het gebruik verlaagd. Wanneer het piekmoment voorbij is, gaat de laadpaal automatisch meer energie gebruiken.

Zie infoblad '[Load balancing](#)'.



[Terug naar Matrix](#)



Kleinverbruikers aansluiting

Het gecontracteerde vermogen verlagen naar kleingebruikersniveau (3 x 80A/55 kW). Een kleine aansluiting is voor onze projecten (bijna) altijd in combinatie toe te passen met andere oplossingen om het benodigde vermogen te garanderen.

Zie infoblad '[Kleinverbruikers aansluiting](#)'.



[Terug naar Matrix](#)

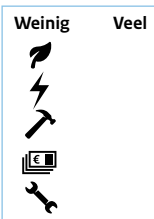
Contracten



Non Firm ATO

(ATO staat voor aansluit- en transportovereenkomst)

Partijen die hun netgebruik flexibel kunnen inrichten, kunnen met het afsluiten van een (gedeeltelijke) non-firm ATO ruimte vrij maken op het net voor andere partijen, en op die manier bijdragen aan het verminderen van netcongestie. Dit kan interessant zijn voor partijen die flexibel zijn in hun netgebruik omdat hier een korting op de nettarieven tegenover staat. Door het inzetten van non-firm ATO's kan de schaarse ruimte op het net efficiënter benut worden en wordt ruimte gecreëerd voor (duurzame) aangesloten.



[Terug naar Matrix](#)



Groeps ATO

Een flexibel groepscontract. Dit kan interessant zijn voor partijen die flexibel zijn in hun netgebruik omdat hier een korting op de nettarieven tegenover staat. Door het inzetten van non-firm ATO's kan de schaarse ruimte op het net efficiënter benut worden en wordt ruimte gecreëerd voor (duurzame) aangesloten.

Zie infoblad '[Groeps ATO](#)'.



[Terug naar Matrix](#)



Netbeheerder

Stem de planning van het project af op de planning van de netbeheerder. In de impactanalyse netcongestie wordt de planning van (nieuwbouw- en renovatie) projecten gelegd naast de planning van de netbeheerders voor verzwaring van het elektriciteitsnet. De impactanalyse is nog in ontwikkeling.



[Terug naar Matrix](#)

Toolbox Energieopslag

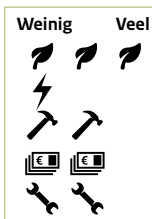


Batterij opslag

Om elektrische energie op te slaan wanneer beschikbaar door bijvoorbeeld PV-panelen of capaciteit in de e-aansluiting. Om piekbehoefte op te vangen wordt de batterij ontladen.

Hierbij is een batterij en energie management systeem vereist. Het gebruik maken van auto batterijen is in ontwikkeling.

Zie infoblad [‘Batterij opslag’](#).



Terug naar Matrix



Lange termijn warmte-/koude buffer (seizoensopslag)

Door het aanleggen van een grote buffercapaciteit kan voor een seizoen warmte en/of koude worden opgeslagen. De warmte of koude kan worden geproduceerd op basis van beschikbaarheid zodat het elektriciteitsnet niet overbelast raakt. Ook kunnen kleinere opwekkers worden gekozen die meer bedrijfsuren maken en het buffer fungeert tussen variatie in vraag en aanbod. Zie het als een thermische accu.

IJsbuffers, Phase Change Materials (PCM), WKO, MTO, HTO etc. zijn vormen van seizoensopslag thermische energie.

In het 'Infoblad seizoensopslag thermische energie' worden deze nader toegelicht.

Zie infoblad [‘Lange termijn warmte-/koude buffer’](#).



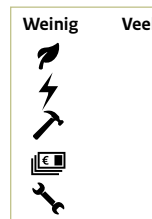
Terug naar Matrix



Korte termijn warmte/koudebuffer

Door duurzame warmte op te wekken of het laten draaien van warmtepompen op gunstige tijdstippen, kan een buffer voor warmte of koude worden gevuld. Hiermee produceert men op basis van beschikbaarheid van energie en wordt het opgeslagen voor later gebruik in een lokale buffervoorziening. Bijvoorbeeld extra buffervaten.

Zie infoblad [‘Korte termijn warmte/koudebuffer’](#).



Terug naar Matrix



Waterstof

Door beschikbare elektriciteit om te zetten naar waterstof kan de waterstof later weer worden gebruikt voor diverse toepassingen zoals vervoer, elektriciteitsproductie of verwarming. Bij de productie van waterstof komt warmte vrij die gebruikt kan worden voor de gebouwde omgeving. Deze toepassing leent zich voor specifieke situaties waarin andere oplossingen niet mogelijk zijn.

Zie infoblad [‘Waterstof’](#).



Terug naar Matrix

Legenda

Van **weinig** tot **veel** in 3 stappen

- Milieuvriendelijk (grondstoffen, levensduur)
- Energie
- Impact op gebouw & omgeving
- Initiele kosten
- Onderhoud

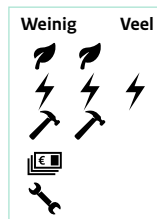
Toolbox Eigen energieopwekking



Zonnewarmte

Zonnewarmte is de benutting van de energie van de zon in de vorm van warmte. Zonnewarmte kan grootschalig worden gebruikt om een warmtenet te voeden. Ook kan zonnewarmte op kleinere schaal worden gebruikt om tapwater warm te maken of voor ruimteverwarming. Als de temperatuur niet hoog genoeg is, kan zonnewarmte gecombineerd worden met een warmtepomp. Er zijn ook zonnecollectoren die de zonne-energie omzetten in warmte én elektriciteit. Zeker wanneer de warmte kan worden opgeslagen voor later gebruik, kan dit een oplossing zijn als er sprake is van netcongestie.

Zie infoblad [‘Zonnewarmte’](#).



[Terug naar Matrix](#)

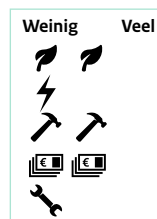


Zonne-energie

Door zonne-energie te gebruiken wordt het elektriciteitsnet ontlast bij afnamecongestie. Zeker wanneer de energie kan worden opgeslagen voor later gebruik.

Zie document [‘Zon in landschap’](#).

Zie infoblad [‘Zonne-energie’](#).



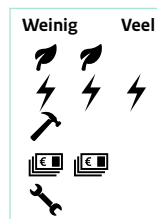
[Terug naar Matrix](#)



Emissie-arm aggregaat

Minder CO₂-uitstoot dankzij een nieuwe motor die draait op 70% water en 30% bio-alcohol 20-120kW.

Zie infoblad [‘Emissie-arm aggregaat’](#).



[Terug naar Matrix](#)

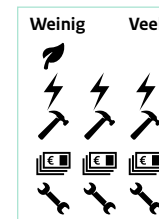


Biobrandstof

Indien er door de netbeheerder biogas geleverd wordt is het een overweging om hierop aan te sluiten en zodoende het elektriciteitsnet een voorlopig te ontzien.

Het zelf produceren van biogas of gebruik van biomassa is alleen te overwegen indien er een organische afvalstroom en voldoende ruimte beschikbaar is die niet anders kan worden ingezet.

Zie infoblad [‘Biobrandstof’](#).



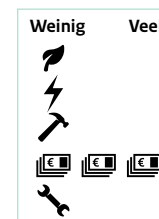
[Terug naar Matrix](#)



Windenergie

Door windenergie te gebruiken wordt het elektriciteitsnet ontlast bij afnamecongestie. Zeker wanneer de energie kan worden opgeslagen voor later gebruik.

Zie infoblad [‘Windenergie’](#).



[Terug naar Matrix](#)

Legenda

Van **weinig** tot **veel** in 3 stappen

- Milieuvriendelijk (grondstoffen, levensduur)
- Energie
- Impact op gebouw & omgeving
- Initiele kosten
- Onderhoud

Toolbox Energie netwerken

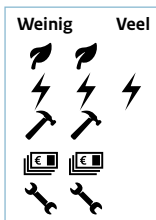


Energiehub

Een energiehub is een lokale samenwerking tussen meerdere partijen op het gebied van energie. Deze partijen stemmen energieopwek, -opslag, -conversie en -verbruik op elkaar af. Zij maken vaak afspraken over de samenwerking. Ook is er een juridische entiteit of natuurlijk persoon die de partijen vertegenwoordigt. Deze heeft een wettelijke status en handelt namens de samenwerkende groep.

Een energiehub is een schakel in een sterk en betrouwbaar energiesysteem. Een toekomstig energiesysteem waarin elektriciteit en elektrificatie een grotere rol gaan spelen.

Zie infoblad '[Energiehub](#)'.



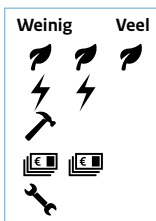
[Terug naar Matrix](#)



Stadsbatterij

Een stadsbatterij kan een gebiedsgerichte oplossing zijn. Zie als voorbeeld [Energierijk Den Haag](#).

Zie infoblad '[Stadsbatterij](#)'.



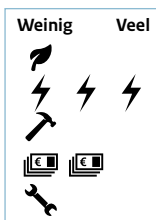
[Terug naar Matrix](#)



Cable pooling

Cable pooling is het delen van een aansluiting op het net tussen verschillende klanten in dezelfde regio. Zij dienen hiervoor gezamenlijk een aanvraag in.

Zie infoblad '[Cable pooling](#)'.



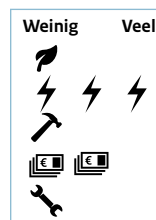
[Terug naar Matrix](#)



Warmtenet

Indien er een warmtenet in de omgeving beschikbaar is kan dit een manier zijn om het elektriciteitsnet te ontzien. De wijze van warmteproductie zal wel in ogenschouw genomen worden om aan de duurzaamheidsdoelstellingen te voldoen. Denk ook aan de inzet van eigen restwarmtebronnen (datacenter/ koel-vriesinstallaties) voor een warmtenet op eigen terrein.

Zie infoblad '[Warmtenet](#)'.



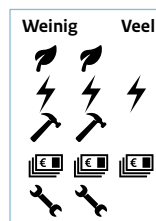
[Terug naar Matrix](#)



Smart grid

Een smart grid is een slim energienetwerk welke gebruik maakt van geavanceerde technologische oplossingen om vraag en aanbod van energie efficiënt op elkaar af te stemmen. In een smart grid zijn diverse systemen zoals opwekkers en verbruikers met elkaar gekoppeld, waardoor dit slimme netwerk inregelt waar en wanneer behoefte is.

Zie infoblad '[Smart grid](#)'.



[Terug naar Matrix](#)

Legenda

Van **weinig** tot **veel** in 3 stappen

- Milieuvriendelijk (grondstoffen, levensduur)
- Energie
- Impact op gebouw & omgeving
- Initiele kosten
- Onderhoud

Infobladen

Infoblad

Aanpassen omvormer

Maatregel

Het aanpassen van de omvormer is een technische schakeling, die het opgewekte vermogen (door bijvoorbeeld PV-panelen) in de omvormer aanpast. De maximale waarde die op dat moment gebruikt en/of terug geleverd kan worden, wordt verhoogd of juist verlaagd, zodat er geen overcapaciteit ontstaat welke eventuele problemen op het net veroorzaakt.

Let op: Voor omvormers van PV-systemen worden steeds vaker spanningsverlagende apparaten gekoppeld welke de spanning omlaag brengen en zo de (piek)netcongestie omzeilen en de omvormers niet afgeschakeld worden. Deze manier van aanpassen brengt veiligheidsrisico's met zich mee. Zie de link bij de bronvermelding.

Hoe?

De parameters kunnen ingesteld worden in de omvormer, zodat deze minder output levert of afschakelt.

Uitvoering

[Door een installateur.](#)

Voordelen

Er ontstaat geen overcapaciteit.

Nadelen

Bij zonnepanelen; Tijdelijk minder rendement, de zon schijnt wel, maar er wordt geen of minder energie opgewekt.

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	beperkt
Impact	beperkt
Kostenindicatie	zeer laag
Levensduur	geringe invloed

Situaties

Voorbeeld 1

Nadere informatie en toelichting:

[Omvormer Dimensioneren | Hoe werkt het? | ZSP.nl](#)
[\(zonnepanelenservicepunt.nl\)](#)

[Duurzame energie van Nederlandse bodem - Vandebron](#)

Bronvermelding

[Spanningsverlagend apparaat omvormer PV-systemen](#)

Terug naar Matrix

Infoblad

Batterij Energieopslagsysteem (BESS)

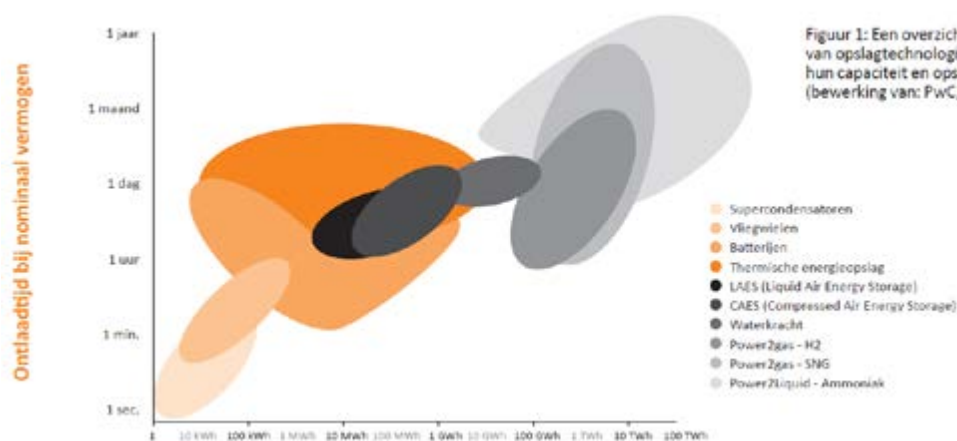
Maatregel

Batterij Energieopslagsysteem

Door het plaatsen van een (tijdelijk) batterij energieopslagsysteem kan elektrische energie voor een periode worden opgeslagen en beschikbaar worden gemaakt. Tevens kan het BESS het beschikbare piekvermogen tijdelijk verhogen.

Hoe?

De in batterijen opgeslagen elektriciteit kan voortkomen uit één of meerdere (hernieuwbare) stroombronnen. De energie kan worden opgeslagen om op een later gewenst moment te worden ingezet. Een batterij energieopslagsysteem is geschikt voor de opslag tot circa 5000 kWh en wordt meestal toegepast om een periode te overbruggen van enkele minuten tot enkele dagen. Zie onderstaande afbeelding om batterij energieopslag te plaatsen binnen een bredere spectrum van opslagtechnologieën.¹

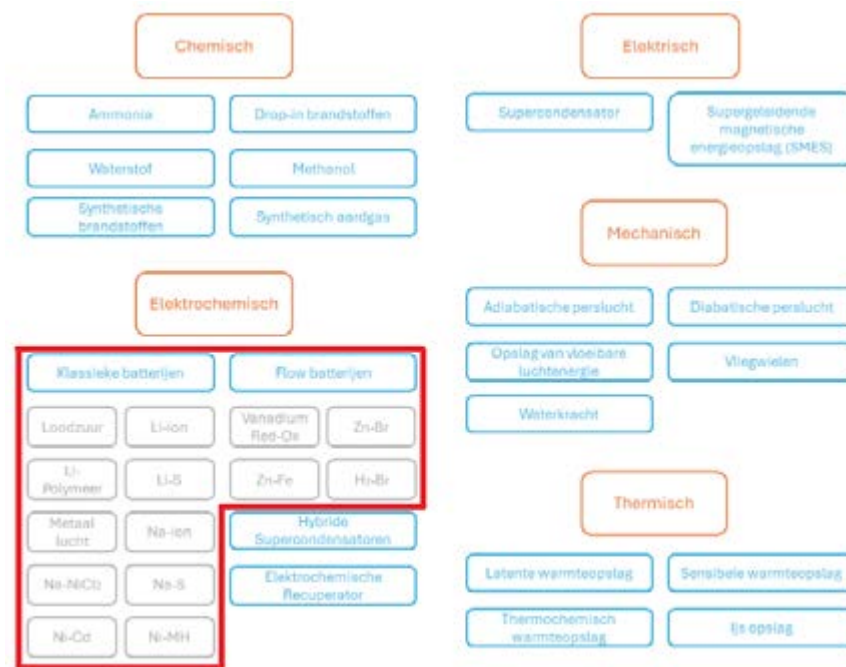


Er worden verschillende batterijtechnologieën toegepast in een BESS. De markt is divers en tevens volop in ontwikkeling. Een aantal bekende batterijtechnologieën zijn:

- Lithium
Bijvoorbeeld Lithium-Ion² à de praktijk (2025) laat momenteel veel NMC (Nickel Mangaan Kobalt oxiden) en LFP (Lithium IJzer Fosfaat) zien.
- Loodzuur
Bijvoorbeeld: AGM (Absorbent Glass Mat), Lood Carbon, Nat loodzuur
- Zoutwater

Per situatie bepaalt de toegepaste batterijtechnologie mede de uitvoerbaarheid en toepassing van een BESS. Er zijn dus situationeel meerdere opties/oplossingsrichtingen voorhanden.

Zie onderstaande afbeelding in rood gemarkeerd om bovenstaande batterijtechnologieën te plaatsen binnen een bredere spectrum van energieopslagtechnologieën.³



¹ DEF-ESNL-Nationaal-Actieplan-Energieopslag-2023-8p_Web.pdf

² BU-205: Types of Lithium-ion - Battery University

³ Technologieën voor energieopslag - Energy Storage NL

Uitgaande van een “probleemstelling” (o.a. netcongestie) plus het realiseren van een haalbare project/businesscase, is het van belang enkele vragen stellen om te kunnen bepalen of een BESS een passende oplossing zou kunnen bieden:

- Wat is het gecontracteerd vermogen?
- Wat is het gewenst vermogen?
- Wat is het verbruiksprofiel? Zijn er kwartierwaarden van het verbruiksprofiel beschikbaar?
- Zijn er (hernieuwbare) energiebronnen aanwezig (zonnepanelen, windmolens, waterstof-, gas-, dieselgenerator, etc.)?
- Wat is de opwek van de (hernieuwbare) energiebronnen (kW)? Zijn er kwartierwaarden van de opwek beschikbaar?
- Is er een mogelijkheid tot terugleveren/invoeden op het net?
- Wat is het maximale terugleververmogen (kW)?
- Liggen er veranderingen in de energiehuishouding in het verschieft?
 - Denk aan (extra) laadpalen, warmtepomp of materieel als gevolg van verdere verduurzaming en/of elektrificatie.
 - Met andere woorden, verwachtte men meer of minder (nieuwe) verbruikers?
- Wat is de probleemstelling of businesscase?
 - Denk aan bijvoorbeeld:
 - Peak Shaving (o.a. oplossing netcongestie)
 - Eigenverbruik optimaliseren
 - Energiehandel
 - Back-up
- Hoelang is het BESS nodig?
 - Stationair (>1 jaar)
 - Mobiel (≤1jaar), bijvoorbeeld;
 - concreet uitzicht is op een verhoging van de contractwaarde?
- Is er budget beschikbaar voor een BESS afgezet tegen de probleemstelling of project/businesscase?

Uitvoering

Batterij energieopslagsystemen kunnen zowel binnen als buiten worden geplaatst. Daarbij dient men rekening te houden met de fysieke ruimte en situatie.

Niet alle gebouwen of locaties zijn op voorhand ontworpen en/of geschikt gemaakt met de gedachte dat er een batterijsysteem geïnstalleerd kan worden.

Doordat de energiedichtheid van de diverse batterij technologieën significant verschilt, neemt de ene batterij meer ruimte in beslag dan de ander.

Ook gewichten kunnen verschillen waarbij vloerbelasting/fundering een rol kan spelen.⁴

Ook dient de binnen- en/of buitenruimte in combinatie met het BESS te voldoen aan gestelde technische eisen conform wet- regelgeving en normering. Bijvoorbeeld wanneer een BESS wordt uitgevoerd met lithium batterijtechnologie, is de PGS37-1⁵ van toepassing.

Voordelen

- Wel gewenst vermogen kunnen realiseren.
- Wel kunnen verduurzamen / elektrificeren.
- Energiezekerheid vergroten.
- Voorkomen van curtailment (het gedeeltelijk of volledig begrenzen van het energie aanbod).
- Verbeteren netwerkstabiliteit.
- Minder afhankelijkheid van de centrale energievoorziening.

Nadelen

- Er moet binnen of buiten fysiek ruimte beschikbaar zijn.
- Mogelijk impact op gebouw of omgeving, rekening houdend met (brand)veiligheidseisen voortkomend uit o.a. de PGS37-1.
- Mogelijk impact op mens & milieu (afhankelijk van toegepaste batterijtechnologie).

Kenmerken (indicatief)

Vermogen:	residentieel	≥	3 kW
	commercieel	≥	30 kW
	industriële	≥	50 kW
	utility/grid scale	≥	100 kW

Opslagcapaciteit:	residentieel	<	60 kWh
	commercieel	60 kWh ≤	500 kWh
	industriële	500 kWh ≤	50.000 kWh
	utility/grid scale	>	50.000 kWh

Een ruwe schatting van de impact van de maatregel Batterij Energieopslag afgezet tegen de andere oplossingsrichting in de Toolbox Netcongestie:

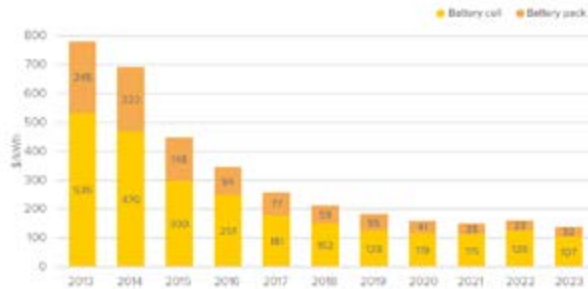
- **Milieuvriendelijkheid; de mate van impact door materiaal, systemen**
 - De (elektrochemische) samenstelling van een batterij energieopslagsysteem bepaald in grote mate de werkelijke milieuvriendelijkheid. Er zijn grote verschillen tussen bijvoorbeeld loodbatterijen en lithium-ion batterijen. Ook binnen lithium-ion zijn er grote verschillen, bijvoorbeeld NMC (Nickel Mangan Kobalt oxiden) en LFP (Lithium IJzer Fosfaat). Waarbij Kobalt een significant andere milieu impact heeft als bijvoorbeeld IJzer.
- **Energie efficiëntie; de mate van een gunstige (energie-) capaciteit**
 - De Round-Trip Efficiency (een percentage welke de verhouding vertegenwoordigd van de energie die wordt teruggewonnen uit een BESS in vergelijking met de energie-input, rekening houdend met verliezen zoals warmte⁶) of RTE van de huidige BESS systemen is door de band genomen relatief hoog (≈ 85%) en dus relatief gunstig.
- **Impact gebouw en omgeving; het effect van ruimtebeslag, inpasbaarheid**
 - Per (elektrochemische) samenstelling kan het ruimte beslag significant verschillen. Ook kan wet en regelgeving voorschrijven dat een ruimte of locatie moet voldoen aan bepaalde eisen welke invloed hebben op het ruimtebeslag en de inpasbaarheid.

⁴ [Efteling plaatst twee megabatterijen om stroomnetwerk te ontlasten | RTL Nieuws | RTL.nl](#)

⁵ [PGS 37-1:2023 versie 1.0 \(DECEMBER 2023\)](#)

⁶ [Wat is een batterij-energieopslagsysteem \(BESS\)? | Aggreko NL](#)

- **Initiële kosten; de investering bij aanvang**
 - De (elektrochemische) samenstelling van een batterij energieopslagsysteem en de fysieke hoeveelheid batterijen bepaald in grote maten de prijs van een BESS.
- **Voorbeeld: prijzen Lithium-Ion⁷**



Door technologische vooruitgang zijn in het afgelopen decennium de prijzen van lithium-ion batterij packs erg snel gedaald. Door problemen in de waardeketen is de prijs in 2022 gedaald, maar vervolgens in 2023 weer gecorrigeerd. BloombergNEF verwacht dat in 2030 de prijs van batterij packs ruim 40 procent lager zal liggen dan in 2023.

Prijzontwikkeling van Lithium-ion battery pack en cell⁸

- **Onderhoudskosten**
 - Circa 2% van de productprijs per jaar.

Situaties

Voorbeeld 1

Het toepassen een batterij energieopslagsysteem kan een oplossingsrichting zijn wanneer de energiehuishouding van een gebouw of locatie verandert doordat de oude gebruiker plaats maakt voor een nieuwe gebruiker. Hierbij kan het voorkomen dat het gecontracteerd vermogen niet langer toereikend is voor het nieuwe gebruik. Het BESS voorziet dan in het leveren van voldoende vermogen en energie.

Voorbeeld 2

Het toepassen van een batterij energieopslagsysteem kan een oplossingsrichting zijn wanneer er behoefte is aan (extra) laadpalen en er middels load balancing⁹ alsnog onvoldoende vermogen beschikbaar blijkt te zijn op basis van het gecontracteerd netvermogen. Het BESS voorziet dan op piekmomenten in het leveren van voldoende vermogen.

Toekomst

Vehicles to Grid? De elektrische auto als powerbank voor huis of kantoor?

De ontwikkelingen worden gevolgd, maar bevinden zich nog in een experimentele fase.

Meer informatie vind je hier: [V2X en V2G: de zin en onzin van laders die energie terugleveren - Laadpunt Nederland](#)

Terug naar Matrix

⁷ [Solar365 - Lithium-ion blijft dominant, maar slimme batterijen drijven de prijs op](#)

⁸ Nationaal Solar Trendrapport 2023 - Dutch New Energy Research

⁹ [Wat is Load balancing? | Laadpaal direct](#)

Infoblad

Biobrandstoffen

Maatregel

Bio-energie is materiaal van plantaardige of dierlijke herkomst, zoals hout, mais, mest, voedselresten of plantaardige olie. Het kan worden gebruikt als grondstof, voor bijvoorbeeld bouw materiaal, kleding, papier en voedsel. Het kan ook ingezet worden als **energiebron**, door verbranding, vergassing of vergisting van bijvoorbeeld afval, mest of hout.

Hoe?

In het Klimaatakkoord zijn afspraken gemaakt over het terugdringen van de CO₂-uitstoot in Nederland om klimaatverandering tegen te gaan. Er wordt vanuit gegaan dat dit alleen haalbaar is als biomassa wordt gebruikt. Dat moet dan wel onder voorwaarden gebeuren:

- Bio-energie moet in de eerste plaats worden ingezet als **grondstof**. Pas daarna als energiebron of brandstof.
- Bio-energie moet zoveel mogelijk **uit Nederland** komen.

In het Klimaatakkoord staan ook afspraken over het opwekken van hernieuwbare energie. Eén van de afspraken is dat het aandeel van bio-energie voor hernieuwbare energie kleiner moet worden. Er moet meer opgewekt worden uit zonne- en windenergie.

Bio-energie wordt vooral ingezet op plekken waar andere verduurzamingsstrategieën technisch of economisch niet haalbaar zijn.

Bio-energie is nodig voor de overgang naar een duurzaam energiesysteem.

Duurzame biomassa kan op verschillende manieren gebruikt worden:

- Om energie op te wekken wanneer er te weinig wind- en zonne-energie is.
- Voor productieprocessen die veel energie vragen, zoals de productie van glas en staal.
- Als brandstof voor zwaar wegtransport en scheepvaart.

Uitvoering

Biomassa is een goede grondstof voor de productie van energie, kunststof en brandstof. Voorbeelden zijn:

- rietsuiker om biobrandstof uit te winnen;
- co-mestvergisters die biogas opvangen en omzetten in groen gas;
- houtsnippers die in energiecentrales worden verbrand en zo elektriciteit en warmte produceren;
- bio-energie.

Voordelen

- Lagere en flexibelere belasting elektriciteitsnet
- Minder fossiele grondstoffen nodig
- Makkelijker biologisch afbreekbaar

Nadelen

- Impact op gebouw of omgeving (Groot ruimtebeslag)
- Niet altijd duurzaam, is afhankelijk van herkomst

Kenmerken (peildatum 2024)

Milieubelasting	afhankelijk herkomst
Energiecapaciteit	groot
Kostenindicatie	vanaf € 10.000,- tot xx milj.
Levensduur	ca. 20 jaar
Onderhoud	Intensief

Situaties

Bio-energie is bijvoorbeeld in de volgende situaties een denkbare oplossing voor netcongestie.

Tabel 1, technieken om biomassa om te zetten naar een energieproduct

Biomassa	Conversietechniek	Product	Eindproduct
Hout of houtvezelhoudend product	Verbranding Vergassing Pyrolyse	Stoom, warmwater Stookgas Olie, Houtskool	Warmte, E, synthesegas Warmte, E, synthesegas Warmte, E, vloeibare brandstof
Mest, slachtafval, rioolslib, hout, houtvezelhoudend product	Anaerobe vergisting	Methaangas	Warmte, E, synthesegas
Opgeloste suiker	Fermentatie	Ethanol	Vloeibare brandstof
Oliehoudende zaden	Persen + verestering	Biodiesel Glycerine	Vloeibare brandstof Glycerine

Voorbeeld 1

Indien de netbeheerder in de omgeving van het object groengas of bio-energie levert en er netcongestie aanwezig is betreft het een overweging om daarop aan te sluiten.



[HIER checkt groen gas | HIER](#)

Voorbeeld 2

Lokaal (snoei) afval kan als bio-brandstof dienen indien er geen andere toepassing voor is.

Bronvermelding

[Biomassa: een duurzame energiebron? | Milieu Centraal](#)

[Toepassingen verbranding \(rvo.nl\)](#)

[Biobased economy: biomassa als grondstof | Duurzame economie | Rijksoverheid.nl](#)

[Groen gas | Netbeheer Nederland](#)

[Groen gas - Duurzaamheid - N.V. RENDO - gasvormige energiedragers \(rendonetwerken.nl\)](#)

[Toegepaste energietechniek ISBN 9789039523049](#)

[Bing image creator: prompt: brandstof kan met biobrandstof en gras uit de schenktuit](#)

[Terug naar Matrix](#)

Infoblad

Cable pooling

Maatregel

Door meerdere opwekkers voor (hernieuwbare) energie welke dichtbij elkaar staan te optimaliseren en aan te sluiten op één netwerkaansluiting ontstaat het delen van een kabel, ofwel cable pooling. Door het toenemende aantal opwekkers zoals PV-panelen en windturbines wordt het elektriciteitsnetwerk steeds meer belast. Door o.a. cable pooling toe te passen wordt de druk op het elektriciteitsnetwerk verlicht en kunnen opwekkers efficiënter worden aangesloten.

Hoe?

PV-panelen van een zonneweide op groot oppervlakte wekken energie op bij zonnig weer. In veel gevallen waait het een stuk minder tijdens zonnenschijn, waardoor de windturbines in de buurt wat minder energie opwekken. Door de dure aansluiting (kabel) te combineren (pooling) kan deze tijdens zonnige dagen voluit benut worden door de PV-panelen en bij veel wind door de windturbines. Door gezamenlijk gebruik te maken van deze aansluiting ontstaat cable pooling.

Uitvoering

Om cable pooling uit te voeren, dienen afspraken gemaakt te worden met de netbeheerder, het meetbedrijf en de eigenaar van de (duurzame) opwekkers om te onderzoeken of het mogelijk is om opwekkers gecombineerd aan te sluiten op dezelfde aansluiting. Wanneer dit mogelijk is dienen extra technische maatregelen getroffen te worden waaronder het toepassen van slimme vermogensregelaars om te voorkomen dat de aansluiting overbelast wordt bij het gelijktijdig veel opwekken van energie door bijvoorbeeld een combinatie van veel zon en wind tegelijk.

Voordelen

- Besparing van energie, grondstoffen en tijd van de netbeheerder
- Besparing in kosten
- Lagere en flexibelere belasting elektriciteitsnet
- Verbeteren van de energie-efficiëntie
- Kortere doorlooptijd project

Nadelen

- Opwekkers dienen dichtbij elkaar aangebracht te zijn
- Veel afstemming tussen netbeheerder, meetbedrijf en eigenaren van opwekkers
- Indien het voor alle aangesloten opwekkers ideaal weer is (veel zon en wind), dienen bepaalde opwekkers afgeschaald te worden tegen overbelasting van de aansluiting.

Kenmerken

Milieubelasting:	beperkt
Energiecapaciteit:	beperkt
Kostenindicatie:	afhankelijk van aansluitwaarde
Levensduur	+/-50 jaar

Bronvermelding

[Cable pooling: samen op één aansluiting | Stedin](#)
[Wat is cable pooling en waarom nodig? | Pure Energie \(pure-energie.nl\)](#)
<https://nos.nl/artikel/2089112-de-zon-schijnt-bijna-nooit-als-t-waait-handig-voor-groene-stroom>

Terug naar Matrix

Infoblad Contracten

Maatregel

Onze gebruikers en het RVB kunnen bijdragen aan ruimte op het elektriciteitsnet. Dat kan door middel van een tijdelijke verlaging van het af te nemen vermogen. Hiervoor bieden Netbeheerders (*Stedin, Liander, Enexis e.a.*) contracten aan, zoals non-firm ATO en groeps ATO.

Non-firm ATO

De belasting van het net varieert over de tijd; dit houdt in dat op bepaalde plekken in het elektriciteitsnet risico kan zijn op netcongestie, maar dat dit risico op bepaalde momenten groter is dan op andere momenten. Een optie om een nieuwe of grotere aansluiting te realiseren ondanks dat er congestie is in een bepaald gebied, is via een non-firm aansluit- en transportovereenkomst, ook wel een non-firm ATO genoemd. Dit houdt in dat er een contract met de netbeheerder wordt afgesloten waarin flexibel energiegebruik is vastgelegd: de aangesloten partij mag op sommige momenten de volledige aansluitcapaciteit gebruiken, maar op andere momenten niet. In de figuur is in geel aangegeven dat in het tijdsblok 16-19 uur geen afname mag zijn. Dat is bij onze projecten meestal niet mogelijk, maar een verlaging van bijvoorbeeld 20% is vaak wel haalbaar. Denk bijvoorbeeld aan een keuken, welke tot 15 uur operationeel is.

Een non-firm ATO is vooral geschikt voor locaties waar het gebruik van energie voorspelbaar of stuurbaar is. Denk hierbij aan een gebouw dat op specifieke momenten van de dag een voorspelbare hoeveelheid elektriciteit gebruikt, of waarvan het gebruik van elektriciteit goed te regelen is (bijvoorbeeld door het vermogen van laadpalen terug te schroeven). Bij netcongestie op het vlak van teruglevering is een non-firm ATO interessant als de energie kan worden opgeslagen in een batterij, om later alsnog te gebruiken. Zie het infoblad Batterij opslag voor meer informatie over het opslaan van energie voor later gebruik.

Groeps ATO is een flexibel groepscontract dat wordt aangegaan tussen meerdere partijen en de netbeheerder. Dit kan interessant zijn voor partijen die flexibel zijn in hun netgebruik of (ten opzichte van elkaar) over een verschillend verbruikspatroon beschikken. Daarnaast is het belangrijk om voor de planning van het project rekening te houden met (de planning van) de andere partijen en de netbeheerder. Door het inzetten van een groeps ATO kan de schaarse ruimte op het net efficiënter benut worden en wordt er ruimte gecreëerd voor andere aangeslotenen. In ruil hiervoor krijgen de deelnemers van de groeps ATO een korting op het netbeheerderstarief. Deze contractvorm is ook van toepassing op de samenwerking in een energiehuis, zie hiervoor ook het infoblad Energiehuis.

Visie

De ACM staat toe dat netbeheerders een dergelijk contract aanbieden. Voor een variatie aan mogelijke contracten wordt verwezen naar: [ACM presenteert pakket aan maatregelen tegen netcongestie | ACM.nl](#)

Hoe?

Op het moment van opstellen van dit infoblad is er nog geen ervaring met non-firm ATO's of groeps ATO's binnen het RVB.

Uitvoering

Voordelen

Geen uitbreiding van de netcapaciteit nodig.

Nadelen

Geen uitbreiding van afname is toegestaan. Het volledige vermogen is niet altijd beschikbaar, dit kan invloed hebben op de flexibiliteit van de bedrijfsvoering

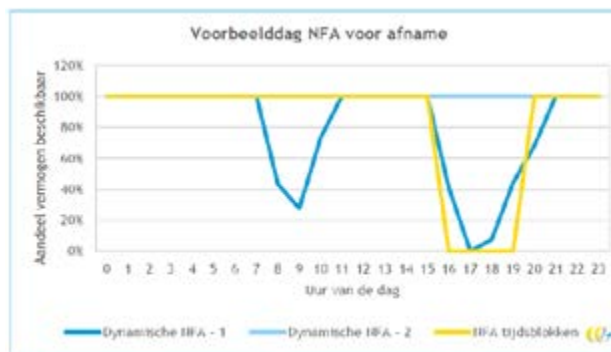
Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	geen
Kostenindicatie	geen
Levensduur	10 - 15 jaar

Bronvermelding

[Congestie management | Stedin](#)

Terug naar Matrix



Infoblad

Emissie arm aggregaat

Maatregel

Op locaties waar behoefte is aan een snelle uitbreiding in het de vermogensbehoefte, kan gekozen worden voor het plaatsen van een aggregaat of generator. Echter is de standaard brandstof voor aggregaten over het algemeen diesel of gas. Ook op bouwplaatsen waar emissie-arm gebouwd moet worden gebruikt men (vaak) elektrisch materieel. Het laden van dit elektrisch materieel kan op laadhubs in de omgeving of d.m.v. aggregaten. Het verdient de voorkeur om te kiezen voor een CO₂ vrije oplossing, vooral in gebieden waar vanwege stikstof geen extra emissies uitgestoten mogen worden. De emissie wordt zeer sterk verlaagd indien gebruik wordt gemaakt van HVO brandstof (Hydrotreated Vegetable Oil) ook wel biodiesel genoemd. Ook Bio-Alcohol. Een andere opkomende mark is de toepassing van waterstofaggregaten. Deze waterstofaggregaten zijn een volledig schoon (emissieloos) alternatief, maar tot op heden met beperkte vermogens (+/- 50 kW). Deze brandstof heeft toekomst en wordt door het RVB voorgeschreven voor de realisatie- en bedrijfsfase van gebouwen en complexen.

Visie

De maatregel is ook onderdeel van SEB, schoon en emissieloos bouwen: [Schoon en Emissieloos Bouwen \(SEB\) - SEB | Routekaart schoon en emissieloos bouwen \(opwegnaarseb.nl\)](#)

Hoe?

In de Routekaart 2.0 is een Energie Potentie Scan opgenomen. Daarin kan worden onderzocht of het noodstroom aggregaat nodig is voor leveringszekerheid van het complex (i.r.t. netcongestie). De brandstof dient dan minimaal te zijn: HVO.

Uitvoering

In samenwerking met de installateur en gecontracteerde *preferred supplier*.

Voordelen

Emissie arm. Geluidsarm?
Past binnen programma SEB.

Nadelen

Brandstof is duurder en lastiger te verkrijgen?
Als brandstof wordt vaak palmolie gebruikt, dit kan bijdragen aan ontbossing en hoge CO₂-emissies.

Kenmerken

Milieubelasting	midden-hoog
Energiecapaciteit	hoog
Kostenindicatie	p.m.
Levensduur	30 jaar

Situaties

-

Bronvermelding

[RVB wil in vier stappen naar een \(bijna\) uitstootvrije bouwplaats | Nieuwsbericht | Rijksvastgoedbedrijf](#)
[Routekaart SEB - definitief.pdf \(opwegnaarseb.nl\)](#)
<https://www.bredenoord.com/media/default/Infographic-HP.pdf>
['Versnel de energietransitie met gasgeneratoren' | De Ingenieur](#)

Terug naar Matrix

Infoblad

Energiebesparing

Dit infoblad heeft betrekking op vastgoedmaatregelen in brede zin.

Het gedrag van een SPC/gebruiker heeft uiteraard ook invloed op het energiegebruik.

Maatregel

Een overzicht van de standaard maatregelen, ook volgend uit de stand der techniek en/of een [Vooronderzoek verduurzaming](#)¹ een [Energie Potentie Scan](#):

- Isoleren; vloeren, gevels, daken
- Glasisolatie verbeteren; lagere U-waarden toepassen, minimaal HR++
- Inregelen van warmtebronnen, verwarmingsleidingen, koelleidingen, radiatoren en ventilatiesystemen en-roosters
- Het toepassen van LED-verlichting met automatische schakeling op basis van aan- of afwezigheid, bij voorkeur de mogelijkheid om automatisch te dimmen, daglichtregeling
- regelbare ventilatie (VAV)
- PCM toepassen, phase change material
- In algemene zin: Uitvoeren Routekaart 2.0
- Het verwerken van EML maatregelen

Visie

Energiebesparing is een elementaire maatregel om netcongestie tegen te gaan. Door de energievraag te verlagen, wordt de noodzaak voor (duurzame) opwekking en transport van energie verminderd. Dit biedt een effectieve en duurzame oplossing voor het groeiende probleem van netcongestie.

Hoe?

Energiebesparingsplicht

- [Energiebesparingsplicht \(rvo.nl\)](#)
- Erkende maatregelenlijst uitvoeren [Erkende maatregelenlijsten \(EML\) \(rvo.nl\)](#)

Isoleren (zie ook EML)

- Kierdichting
- Isolatie gevels, daken en vloeren

Glasisolatie verbeteren

- Dubbelglas, triple glas, vacuümglas, duurzaam monumentenglas.

Inregelen installaties

- Installaties goed inregelen: [Installaties goed inregelen \(rvo.nl\)](#)
 - [“De grootste energiewinst zit in verkeerd ingestelde apparaten” | Nieuwsbericht | Denk Doe Duurzaam](#)
- EPBD-uitvoeren - Met de eisen aan ‘adequaate’ ontwerpen en installeren is er een wettelijke basis voor goed en deugdelijk werk. Op de [site van RVO staat een rapport](#) met verschillende uitgewerkte voorbeelden en beslisschema’s.
- Inregelen WKO – Als er een WKO systeem op de locatie is, kun je het WKO buro raadplegen ([Postbus.RVB.WKO@rijksoverheid.nl](#)). Op basis van beschikbare meetresultaten kan worden nagegaan of het rendement van het WKO systeem kan worden verbeterd. Daarmee kan een energiebesparing worden bereikt.
- Aanwezigheid- en daglichtregeling op de verlichtingsinstallatie toepassen
- Power quality meting in de hoofdverdelkast invoeren; hiermee kun je herleiden of er bijv. cos-phi verbetering toegepast moet worden. Zie ook infoblad Meten is Weten.

LED-verlichting

- Energiezuinige verlichting aanbrengen
- Automatische schakeling bij aan- of afwezigheid

Regelbare ventilatie – variabel air volume (VAV)

- Ventilatie regelen op basis van binnencondities (bezetting en/of ruimtetemperatuur) hierdoor is minder ventilator energie alsmede minder energie voor verwarmen en koelen nodig. Daarnaast gaan componenten langer mee zoals filters die minder vervuilen. [VAV Regelaar | Gids Duurzame Gebouwen](#)

Phase change materials (PCM) toepassen

Met simpel water en de juiste zouten kun je energie besparen. In een Rijkswaterstaatkantoor heeft het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) geëxperimenteerd met zogeheten Phase Change Materials. De besparing? Ruim veertig procent op koelen en zeventien procent op verwarmen.

Phase Change Materials: het systeem bestaat uit panelen met water en zouten

Het geheim van Phase Change Materials (PCM) is dat de *materials* warmte en koelte kunnen opslaan en ook weer afgeven. Het systeem bestaat uit panelen met water en zouten. Het mengsel in de panelen kan stollen en weer vloeibaar worden. Als het stolt, geeft het warmte af. En als het vervolgens vloeibaar wordt, geeft het koelte af. ‘PCM kan worden gebruikt als aanvulling: actieve koeling en verwarming blijft nog wel nodig, maar beduidend minder intensief en op minder momenten in het jaar’, zegt Pieter Metz van ingenieursbureau VanBeek, dat betrokken was bij de proef bij Rijkswaterstaat in Rijswijk. Dit kantoor is van net voor de eeuwwisseling met de isolatienormen van die tijd en een gemiddeld energieverbruik.

¹ De sectie Duurzaamheid en Energie (VB) voert de Vooronderzoeken verduurzaming uit.

Zomer en winter

Het PCM-systeem is in Rijswijk zo ingericht dat het acht uur nodig heeft om te stollen of te smelten, zegt Bert van Dorp van producent Orange Climate. 'Het PCM-systeem komt in actie bij temperatuurschommelingen. Voor de testlocatie is gekozen voor een smelt- of stollingstraject tussen de 19 en 23 tot 24 graden. Op die manier bundelt het veel energie op kamertemperatuur.' In de zomer gaat 's nachts de zomer-nachtventilatie aan om de vloeistof in het systeem te laten stollen. Vervolgens kan het mengsel overdag weer langzaam smelten en zo voor verkoeling zorgen. Het reguliere koelsysteem hoeft dan minder hard te werken. In de winter slaat het PCM-systeem overdag de warmte van medewerkers, verlichting en apparatuur op. De opgenomen warmte staan de panelen 's nachts weer af aan het gebouw. Hierdoor hoeft gasketel de volgende ochtend minder opgestookt te worden om het gebouw op temperatuur te krijgen.



Het PCM-systeem bleek in Rijswijk goed te werken. Alleen tijdens sommige zomernachten bleef het te warm. Dan moest de toevoerlucht alsnog gekoeld worden om het mengsel te laten stollen. Maar in de koelte van de nacht draaien koelmachines efficiënter dan in de hitte overdag. Dat bespaart alsnog energie.

Even comfortabel

De werknemers op kantoor hebben weinig gemerkt van de proef. Het comfort en de temperatuur in het kantoor en de bijbehorende gebruikerstevredenheid in de test was vergelijkbaar met de periode voor de plaatsing van PCM. Belangrijke conclusie is dat PCM een goede besparingsmogelijkheid biedt voor gebouwen met een gasketel en een compressiekoelmachine en bij gebouwen waar warmte koudeopslag (WKO) niet mogelijk is. PCM is ook geïnstalleerd in andere Rijks- en Defensiegebouwen.

Uitvoeren routekaart 2.0

- Zie routekaart 2.0 [Routekaart verduurzamen | Onderwerp | Rijksvastgoedbedrijf](#)

Metten is weten / Energiemanagementsystemen

- Gebouw automatisering en controle systemen (GACS)

Voordelen

- Bepaalde energie draagt bij aan netcongestie
- Goed ingeregelde installaties zijn comfortverhogend

Nadelen

- Geen

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	geen
Kostenindicatie	p.m.
Levensduur	divers, afhankelijk van gekozen materiaal, oplossing of technische apparatuur

Situaties

Deze praktijkcase uit de Defensieportefeuille is een sprekend praktijkvoorbeeld: [“De grootste energiewinst zit in verkeerd ingestelde apparaten” | Nieuwsbericht | Denk Doe Duurzaam](#)

Bronvermelding

Rijkspotaal – nieuwsberichten - Energie besparen door stollen en smelten

NIEUWSBERICHT | 14-02-2024 | 14:41 | VOOR: MINISTERIES VAN BZK EN VRO - DGVB - RVB

[Energiebesparingsplicht \(rvo.nl\)](#)

[Erkende maatregelenlijsten \(EML\) \(rvo.nl\)](#)

[Installaties goed inregelen \(rvo.nl\)](#)

[Eisen vanuit de EPBD III \(rvo.nl\)](#)

[“De grootste energiewinst zit in verkeerd ingestelde apparaten” | Nieuwsbericht | Denk Doe Duurzaam](#)

[VAV Regelaar | Gids Duurzame Gebouwen](#)

[Routekaart verduurzamen | Onderwerp | Rijksvastgoedbedrijf](#)

Terug naar Matrix

Infoblad

Energie Hub

Maatregel

Samenwerken in de omgeving van het gebouw of complex met andere energiegebruikers en -opwekkers, zowel met overheden als private partijen. De productie van energie wordt lokaal uitgewisseld zonder gebruik te maken van het openbare net. Energie hubs zijn in ontwikkeling, vooral op bedrijventerreinen worden energiehubs actief ontwikkeld.

Hoe?

Samenwerking tussen netbeheerder, overheid, bedrijven en eventueel particulieren in de opwekking, verbruik en verdeling van energie. Ook een opslagsysteem is hier onderdeel van. Definitie: *Een energie hub is een lokaal knooppunt in een geïntegreerd energiesysteem, waar het aanbod van een of meer energiedragers efficiënt wordt afgestemd op de vraag naar energie. Hiervoor worden een of meerdere stappen genomen op het gebied van conversie, opslag en slimme apparatuur.* Het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) bevordert de samenwerking. Ervaring uit bestaande hubs, slimme regelgeving en een routekaart bevordert het samenwerken en ontwikkelen.



Uitvoering

Voor het realiseren van een hub is een stappenplan beschikbaar, zie pagina 2 en bronnen.

Er is een Routekaart en een Stimuleringsprogramma van RVO beschikbaar. Door de stappen te volgen, kan een duurzame samenwerking ontstaan die, gebaseerd op contracten, toekomstbestendig zal zijn.

Een geïntegreerd contract of groeps-ATO is noodzakelijk. De technische netaansluiting wordt alleen in bijzondere gevallen toegestaan. In 2024 zijn een aantal ontwikkelingen gestopt, omdat de netcapaciteit niet beschikbaar was, overschotten terugleveren was nog niet mogelijk.

Voordelen

- Er zijn geen pieketels (meer) nodig
- Minder ruimtegebruik onder en boven de grond doordat het netwerk efficiënter wordt gebruikt
- Minder netverzwaring nodig waardoor minder materieel en arbeid nodig is.
- Warmte produceren met hernieuwbare en lage energietarieven
- Lagere en flexibelere belasting elektriciteitsnet
- Lange levensduur
- Het bewerkstelligen van CO₂ -reductie
- Verbeteren van de energie-efficiëntie
- Eventuele beschikbare restwarmte is nuttig in te zetten
- Het willen spreiden van risico's; het bieden van leveringszekerheid
- Routekaart Samenwerken in energiehubs

Het adviesbureau CE Delft heeft een onderzoek gedaan naar [de toegevoegde waarde van EnergieHubs](#).

Nadelen

- Impact op gebouw of omgeving
- Hoge initiële kosten
- Samenwerking markt, hiervoor bestaat nog geen richtlijn binnen het RVB
- Andere contractvormen
- Complexe coördinatie en samenwerking, nog geen standaard aanpak voor
- Afhankelijkheid van technologie en onderhoud in ontwikkeling.

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	groot
Kostenindicatie	>5 miljoen, gezamenlijk
Levensduur	30 – 50 jaar

Situaties

Voorbeeld 1

Inmiddels telt Nederland circa 100 hubs in verschillende samenstellingen. De meest recente vind je hier: [Energiehub Kempisch Bedrijvenpark na 1,5 jaar voorbereiding open: stroom voor 18 bedrijven - IO \(innovationorigins.com\)](#)

Voorbeeld 2

Het Rijksvastgoedbedrijf voert binnen de [Raad voor Rijksvastgoed](#) een verkenning uit op vier locaties, te weten Ter Apel, Leeuwarden, Vught en Den Haag/internationale zone om de condities te bepalen waaronder samenwerking mogelijk is.

Voorbeeld 3

Een degelijk plan van aanpak is nodig om te ontwikkelen en tot exploitatie te komen. Hiervoor heeft RVO een routekaart beschikbaar gesteld en geeft waardevolle informatie.

Zie bronnen.

Via het schema hiernaast krijg je een beknopt overzicht van de verschillende fasen, van ontwikkeling tot exploitatie.

Programma EIGEN – De blauwdruk, zie bronvermelding

Voorbeeld 4

Ter inspiratie:

<https://pvbnederland.nl/nieuws-item/energy-hub-rec-tho-len-leidt-tot-meer-ruimte-op-het-elektriciteitsnet/>

Bronvermelding

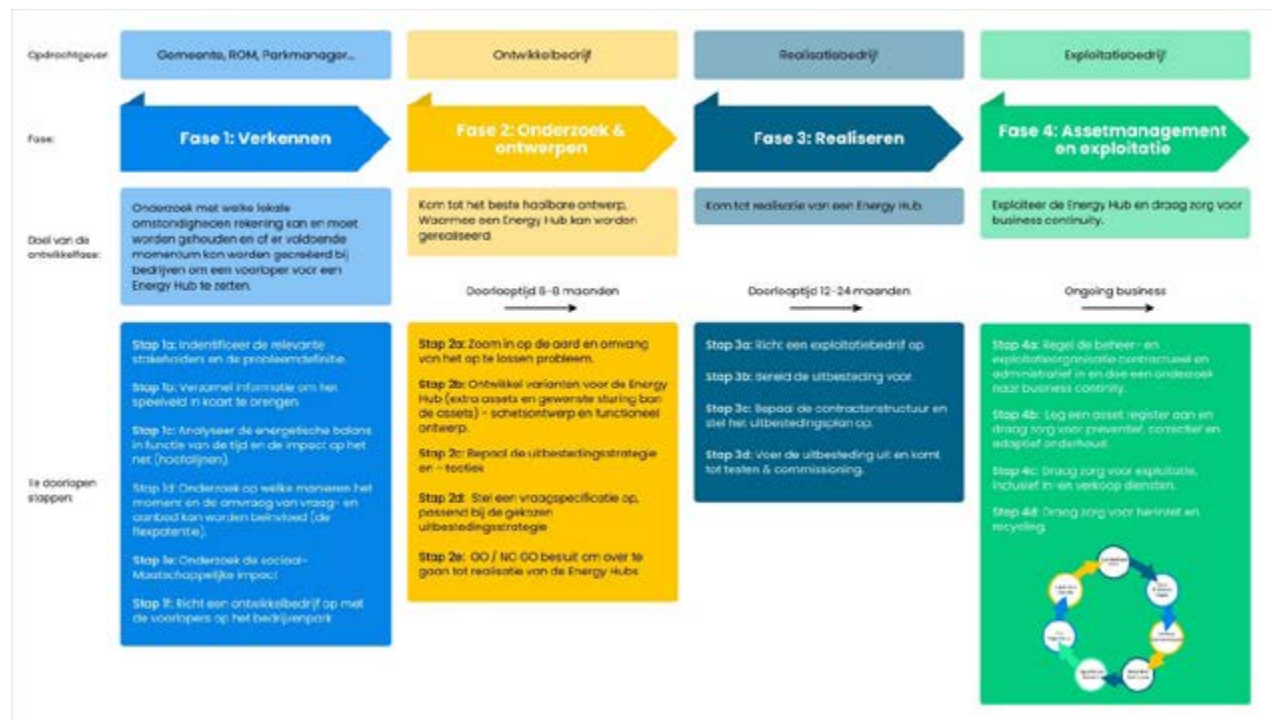
[Samenwerken in energiehubs \(rvo.nl\)](#)

[De blauwdruk - EIGEN \(eigen-energyhubs.nl\)](#)

[Juridische gereedheidskist energiehubs \(rvo.nl\)](#)

[Energy hubs in Gelderland, Utrecht en Flevoland, waar staan we nu? - Programma Verduurzaming Bedrijventerreinen Nederland - Programma Verduurzaming Bedrijventerreinen Nederland \(pvbnederland.nl\)](#)

Terug naar Matrix



Infoblad

Energie zelf gebruiken

Maatregel

Elektrische energie die zelf is opgewekt door middel van (PV) zonnepanelen, dient zoveel mogelijk te worden benut voor eigen consumptie. Hiermee wordt terugleveren op het net voorkomen.

Hoe?

De omvormer van de opwekinstallatie wordt op de hoofdverdeelkast (het energie knooppunt van het object/gebouw) aangesloten. Automatisch wordt daarmee de netstroom verminderd, de opwek beperkt, de hoeveelheid af te nemen energie van het energienet verminderd, of dit leidt ertoe dat er energie wordt teruggeleverd.

De opwekinstallatie is voorzien van een bruto-productie meter die aangesloten is op het Energie Monitoring Systeem (EMS). Het EMS is een apart systeem of onderdeel van een Gebouw Beheer Systeem.

Uitvoering

Leverende bronnen:

PV-panelen zijn bronnen die aangesloten worden op een hoofdverdelinrichting van een gebouw of complex. Iedere energieleverende bron dient in de hoofdverdelinrichting te worden gemeten en uitgelezen te kunnen worden.

Het vermogen van dat de omvormer van de zonnestroominstallatie levert, is te beïnvloeden door een omvormer minder te laten produceren of volledig af te laten schakelen. Als er structureel energie wordt teruggeleverd kan er overwogen worden om de PV-installatie te verkleinen. Deze ingreep heeft echter niet de voorkeur, omdat het geld kost en er hierdoor minder duurzame energie wordt geproduceerd.

Voordelen

- Door zelf energie te gebruiken, wordt teruglevering voorkomen. In heel veel gebieden in Nederland is dat namelijk niet mogelijk. Dat is in grove lijnen te controleren op de capaciteitskaart [Capaciteitskaart elektriciteitsnet \(netbeheernederland.nl\)](http://Capaciteitskaart_elektriciteitsnet_(netbeheernederland.nl)) en specifiek op te vragen bij de [netbeheerder van de betreffende locatie](mailto:netbeheerder@netbeheer.nl). Voor vragen hierover kun je terecht bij postbus.rvb.energie@rijksoverheid.nl.
- [Zo groot mogelijk rendement uit duurzame energieopwekking.](#)

Nadelen

- Aanpassing van gedrag kan nodig zijn.

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	geen
Kostenindicatie	
Onderhoud	geen

Situaties

Energie zelf gebruiken, kan ook gerealiseerd worden door energie op te slaan en later te gebruiken. Zie voorbeelden infoblad Batterij-opslag, infoblad lange termijn warmte-koude buffer en infoblad korte termijn warmte-koude buffer.

Informatie

Een infoblad van TNO

[Afschakelende zonnepanelen: hoe de lasten rechtvaardig te verdelen? \(tno.nl\)](#)

Bronvermelding

-

Terug naar Matrix

Energiebesparing en Energiemonitoring beginnen met “Meten is weten”

Maatregel

Voor inzicht en monitoring moeten de hoofdstromen van energie worden bemeterd en uitgelezen. Door deze metingen moet o.a. worden bepaald in hoeverre wordt voldaan aan de duurzaamheidsambities. Bij (verwachte) beperkte beschikbaarheid van netcapaciteit dienen ook de stromen binnen het pand in beeld gebracht worden, zodat er beter inzicht is in de energiestromen op een locatie.

Door de energiestromen te visualiseren of te presenteren via dashboards kan meer inzicht worden gegeven.

Visie

Het toepassen van een energie meetsysteem is wenselijk om inzicht te krijgen in de energiestromen.

Onder andere om het energie gebruik inzichtelijk en beheersbaar te maken en de gemaakte afspraken te bewaken.

Het energie gebruik dient zowel per grote gebruiker in het pand, de eigen energie-opwekking (PV) en het gehele de gebouwen centraal uitgelezen te kunnen worden. Dit infoblad heeft enkel betrekking op de meting van de elektrische energie.

Hoe?

Hiertoe worden energie- en kWh- meters geplaatst in de installaties en worden aangesloten op het GBS. Hiermee kunnen per installatie de verschillende energiestromen worden uitgelezen.

Er worden op verschillende manieren metingen verricht:

Leverende bronnen

Iedere energieleverende bron dient in de hoofdverdeelinrichting te worden gemeten en uitgelezen te kunnen worden.

Onder andere transformator, zonnepanelen en noodstroomaggregaat.

Verbruik

Op gebouwniveau moet het energiegebruik onderscheiden kunnen worden in gebouw-gebonden gebruik en eventueel gebruikers gerelateerd gebruik. Aanvullend hierop moet het energiegebruik van grote installaties apart worden gemeten (tussenmeters):

- Grote verbruikers van gebouw-gebonden installaties. Bijvoorbeeld zware machines zoals koelmachines, laadpalen, warmtepompen, e.d.
- Gebruikersvoorzieningen met een groot opgenomen vermogen.
- Derde partijen o.a. andere gebruikers, horeca-exploitanten i.v.m. doorberekening.

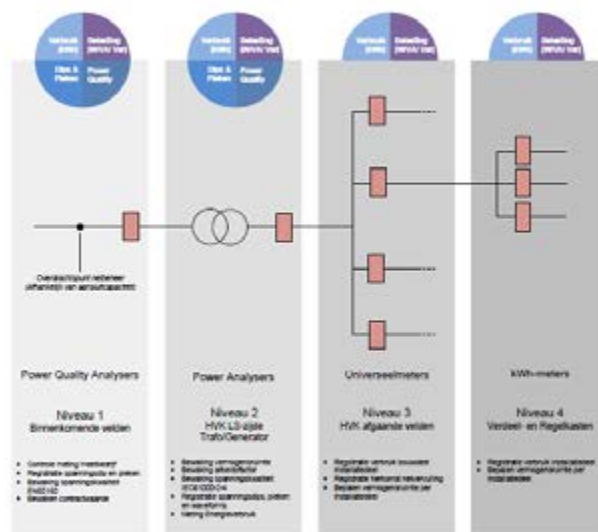
Export van gegevens naar applicatieprogramma's van derden:

De gegevens dienen naar een spreadsheet programma of tekstverwerkingsprogramma van derden te kunnen worden geëxporteerd. De energiegegevens kunnen worden gebruikt voor andere toepassingen (mailing, jaarverslagen, etc.).

Uitvoering

Gemeten dient te worden

- Netspanning (V) (per fase en nul)
- Stroom (A) (per fase en nul)
- Vermogen (W) (per fase en nul)
- Verbruik (kWh) zowel opgenomen als terug geleverd.
- Power Quality; tenminste blindverbruik en harmonischen.



Alle kWh meters en netanalysers worden op het gebouw-beheersysteem (GBS) aangesloten via een communicatiebus met open protocol zoals Modbus RTU, M-bus of BACnet.

Metingen (centraal, M-bus, BACnet of MODbus)

- kWh meters in verdeelkasten
- kWh meters in HKL
- Power analyser in HKL

Indien de meter ook gebruikt wordt voor doorberekening van energiekosten dienen de stroomtrafo's minimaal klasse 0,2 te zijn en bij voorkeur klasse 0,1.

Per situatie kan het gewenst zijn om een meetsysteem op maat te realiseren. Dit is afhankelijk van de te meten energie, de afstand van de meetpunten en externe invloeden.

Beheer

Het beheer van de hoofdmeters en bruto productiemeters wordt uitgevoerd door 'Het Meetbedrijf'. Zij plaatsen voor het RVB de hoofdmeters en bruto productiemeters (zonne-energie of windenergie). Via het portaal van 'Het Meetbedrijf' of via DB Energie kan de meetdata worden ingezien door geautoriseerde personen binnen het RVB. Informatie of eventuele meetdata is opvraagbaar via postbus.rvb.energie@rijksoverheid.nl. Tussenmeters plaatsen werkt via losse projecten voor individuele locaties waar het nodig is en moet vanuit de objectmanager worden gecoördineerd.

Voordelen

- Transparant: Verbruik structuren visualiseren, verspilling opsporen
- Verantwoordelijk: Verbruik of kosten toekennen aan product of batch
- Kostenreductie: Besparingspotentieel identificeren en realiseren
- Budget veiligheid: Energiekosten exact plannen en bewaken
- Tarief optimalisatie: Naar energieleverancier, verbruiks- en tarief structuren zichtbaar maken
- Bruto productie meting PV

Nadelen

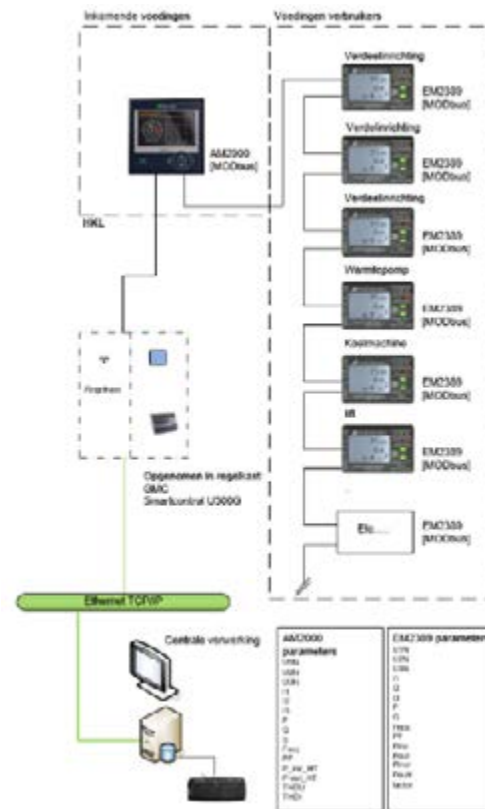
- Ruimtebeslag in (bestaande) verdeelkasten
- Kosten

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	geen
Kostenindicatie	p.m.
Levensduur	10 - 15 jaar

Situaties

Voorbeeld 1



Bronvermelding

Fortop www.fortop.nl
Goossens Metrawatt

Terug naar Matrix

Infoblad

Kleinverbruikers aansluiting

Maatregel

Een netbeheerder zal bijna altijd ruimte in het net beschikbaar hebben voor een kleinverbruikersaansluiting. Vanuit die gedachte is deze maatregel in beeld als mitigerende maatregel voor netcongestie. Een kleinverbruikersaansluiting in Nederland wordt gedefinieerd als een aansluiting met een maximaal vermogen van 3x80A. Dit komt overeen met een capaciteit van circa 50kW bij een spanning van 400 volt. Een bouwaansluiting wordt vaak uitgevraagd met dit bijbehorende vermogen, omdat de netbeheerder dit vermogen wettelijk verplicht is om toe te wijzen. We verlagen de capaciteit van het object zover dat er gebruik gemaakt kan worden van een kleine aansluiting.

Visie

Een kleine aansluiting is voor RVB projecten vaak mogelijk. Soms is hierbij wel een combinatie met duurzame opwekking en duurzame opslag van opgewekte energie nodig.

Hoe?

Een oplossing dient te worden gevonden via een Energie Potentie Scan in Routekaart 2.0. Hierin dient een varianten onderzoek plaats te vinden. Welke bronnen kunnen worden toegepast en welke varianten zijn mogelijk. Het de maatregelen energiebesparing, peakshaving en energieopslag kunnen ondersteunend zijn om een kleinverbruikersaansluiting mogelijk te maken.

Leverende bronnen

De maatregel kan ook worden ingezet om teruglevering mogelijk te maken, vooralsnog kan er op een kleinverbruikersaansluiting worden teruggeleverd. Iedere energieleverende bron van het gebouw dient in de hoofdverdeelinrichting te worden ingevoed.

Uitvoering

Via een [Energie Potentie Scan](#) in Routekaart 2.0. [Routekaart verduurzamen](#) | [Onderwerp](#) | [Rijksvastgoedbedrijf](#)

Voordelen

Een kleinverbruikersaansluiting is goedkoper dan een grootverbruikersaansluiting.
Teruglevering mogelijk

Nadelen

Dit vraagt om een aanpassing aan het (energie) gebruik van het gebouw.

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	geen
Kostenindicatie	p.m.
Levensduur	10 - 15 jaar

Situaties

Voorbeeld 1

Er is geen teruglevering mogelijk van zonnepanelen, door de aansluiting te verkleinen naar een kleinverbruikersaansluiting wordt teruglevering weer mogelijk. Hierdoor wordt een bijdrage geleverd aan duurzame energiebenutting en wordt een voorziening voor energieopslag bespaard.

Voorbeeld 2

De gewenste aansluiting kan niet worden verkregen, door de energiehuishouding aan te passen zodat een kleinverbruikers aansluiting toereikend is kan het project mogelijk wel doorgang vinden omdat kleinverbruikers aansluitingen meer beschikbaar zijn.

[Terug naar Matrix](#)

Infoblad

Korte termijn warmte-koude buffer

Maatregel

Met een thermisch buffervat kan (duurzame) energie worden opgeslagen voor later gebruik. Hiermee kan de warmte- of koudeopwekker flexibel worden ingezet of opgewekte energie (die niet meteen wordt gebruikt) worden opgeslagen. Een buffervat wordt dan ook wel een 'thermische batterij' genoemd. Met een buffervat kan energie voor enkele uren tot circa een dag worden opgeslagen.

Hoe?

De warmte of koude wordt geproduceerd op basis van beschikbaarheid van (hernieuwbare) energie zodat het elektriciteitsnet niet overbelast raakt en overcapaciteit van (duurzaam) opgewekte energie niet verloren gaat. Een buffer is ook een uitstekende gelegenheid om energie uit thermische collectoren, een warmtepomp of pvt (PhotoVoltaic en Thermal)-panelen eenvoudig op te slaan voor later gebruik.

N.b. PCM (Phase Change Material), vacuümbuffer et cetera vallen ook onder deze categorie. Het voordeel is dat deze technieken minder ruimte in beslag nemen.



Figuur 1, voorbeeld opstelling in pandige buffervaten

Uitvoering

Een buffervat wordt opgenomen in de verwarming of koelinstallaties om het verschil in warmte- of koudevraag en -aanbod tijdelijk op te vangen. Warmte tot temperaturen van 90°C of koude kan worden opgeslagen in een geïsoleerd voorraadvat. Het energiebuffer bevindt zich in een gesloten circuit met de bron. Warmtewisselaars zorgen voor de uitwisseling van warmte of koude. Het opladen van de thermische opslag kan met diverse duurzame bronnen, zoals zonnecollectoren, restwarmte, PV, wind of middels een (kleinere) warmtepomp (Power2Heat).

Warmtepomp-installaties zijn het meest (kosten)efficiënt wanneer ze continu draaien en een vrij constante temperatuur moeten leveren. Daarom is er vaak nog een piekkelstel nodig, om extra warmte te leveren wanneer daar vraag naar is (bijvoorbeeld in koude periodes). Bij een voldoende grote energievoorraad in de buffer hoeven er geen ketels voor deze piekbelasting te worden geplaatst.

Voordelen

- Er zijn geen piekketels (meer) nodig
- Warmte produceren met hernieuwbare en lage energietarieven
- Lagere en flexiblere belasting elektriciteitsnet
- Vrij van gebruik van schaarse grondstoffen
- Lange(re) levensduur van warmtepomp
- Overcapaciteit in (duurzaam) opgewekte elektriciteit gaat niet verloren

Nadelen

- Impact op gebouw of omgeving (Groot ruimtebeslag en gewicht)

Kenmerken (peildatum 2024)

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	middelmatig
Kostenindicatie	p.m.
Levensduur	20 jaar
Onderhoud	minimaal

Situaties

De energieopslag is toepasbaar als piekbuffer (opslag op uur of dagdeel basis), om opgewekte energie op te slaan of om optimaal gebruik te maken van vrijkomende restwarmte of -koude.

Voorbeeld 1

Indien elektrische warmte-opwekkers op de locatie aanwezig zijn en het de wens is om de grootkeuken te elektrificeren kan een buffer uitkomst bieden. Dankzij de buffer kunnen de elektrische warmtepompen worden uitgeschakeld tijdens het gebruik van de grootkeuken. Zodoende wordt de piek door grootkeukengebruik verkleind en wordt overschrijding van het contractvermogen voorkomen.

Voorbeeld 2

Overstap van verwarming op basis van aardgas naar elektrische warmtepompen waarbij het elektriciteitsvermogen ontoereikend is. Met een thermische opslag kan er warmte uit zonnecollectoren worden opgeslagen. Met aanvullende PV-energie kan door de warmtepompen warmte worden opgewekt voor later gebruik. Ook het toepassen van kleinere warmtepompen die bijvoorbeeld in de nacht het buffervat met warmte laden voor later gebruik bij grotere vraag. De opgeslagen energie fungeert dan als buffer tussen warmtevraag en aanbod.

Bronvermelding

[ISSO-publicatie 96 Ontwerp, realisatie en beheer van WKK-installaties in utiliteitsgebouwen \(bouwzo.nl\)](#)
[Bouweninstallatiehub.nl](#)

Infoblad

Seizoensopslag thermische energie

Maatregel

Door het aanleggen van een grote buffercapaciteit kan voor een seizoen warmte en/of koude worden opgeslagen.

Hoe?

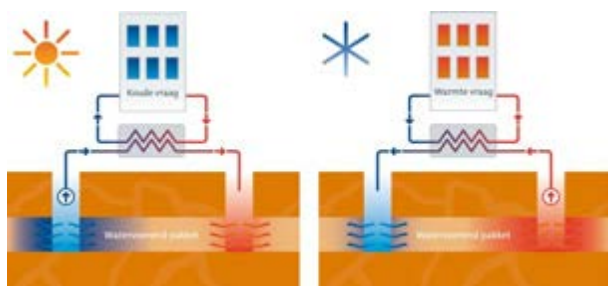
De warmte of koude wordt geproduceerd op basis van beschikbaarheid van (hernieuwbare) energie of met overtollig opgewekte energie zodat het elektriciteitsnet niet overbelast raakt.

- Een seizoensbuffer is ook een uitstekende gelegenheid om de energie uit een restwarmte- of koudebron op te slaan voor later gebruik. Zie het als een thermische accu.

De accu gaat circa 30 tot 50 jaar mee. Voorbeelden hiervan zijn warmtebuffers, ijsbuffers, warmtebatterij en diverse bodemenergiesystemen, zoals WKO, MTO en HTO (zie definities onderaan dit document).

Uitvoering

Warmte of koude kan ondergronds of bovengronds worden opgeslagen tot temperaturen van 90°C (150°C in warmtebatterij/zoutbatterij). Bovengrondse opslag heeft een ruimtebeslag tot gevolg. Bij een ondergronds buffer kan deze uitstekend onder een parkeerplaats of een sportveld worden gesitueerd waardoor het effectieve ruimtebeslag beperkt is. Er zijn geen betonnen wanden nodig. Deze duurzame bouwmethode zorgt voor een lage kostprijs en een kleine ecologische voetafdruk.



Open bodemenergiesysteem (WKO)

Warmtewisselaars zorgen voor de uitwisseling van warmte. Het opladen van de thermische opslag kan met diverse duurzame bronnen, zoals zonnecollectoren, restwarmte, PV, wind of middels een (kleinere) warmtepomp (Power2Heat).

Voordelen

- Reductie van elektrisch piekvermogen of lagere en flexiblere belasting van het elektriciteitsnet
- Warmte produceren met hernieuwbare energie en tegen lage energietarieven
- Lange levensduur
- Beperkt gebruik van schaarse grondstoffen

Nadelen

- Groot ruimtebeslag, indien wordt gekozen voor een bovengrondse oplossing.
- Relatief hogere investeringskosten

Kenmerken (peildatum 2024)

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	groot
Kostenindicatie	p.m.
Levensduur	30 - 50 jaar
Onderhoud	beperkt



Warmtebuffer

Situaties

De thermische energieopslag is toepasbaar als [piekbuffer](#) (opslag op dag- of weekbasis) of als seizoensopslag (STES = seasonal thermal energy storage, waarbij warmte in de zomer wordt opgewekt voor gebruik in de winter).

Voorbeeld 1: WKO, alléén van toepassing bij (al) beschikbaar aansluitvermogen

Bestaande objecten met koelmachines beschikken al over een toereikend elektrisch aansluitvermogen. Bij deze objecten kan gasverwarming verduurzaamd worden door het toepassen van een WKO en/of warmtepomp. In dit geval zal de elektriciteitsaansluiting van de koelmachine gebruikt worden voor een gecombineerde warmtepomp met zowel koel- als verwarmingsfunctie. Hierdoor hoeft het elektrisch aansluitvermogen niet of nauwelijks vergroot te worden.

Noot: de WKO maakt gebruik van een warmtepomp (dus met elektrisch vermogen) om een bruikbare temperatuur te genereren voor verwarming. Dit in tegenstelling tot een MTO of HTO; hierbij is de temperatuur uit het systeem direct bruikbaar voor verwarming. Een WKO is dus niet geschikt als piekbuffer.

Voorbeeld 2: Warmtebuffer, MTO & HTO

Energietransitie van gasverwarming naar elektrische warmtepompen waarbij het elektriciteitsvermogen ontoereikend is. Met een thermische opslag kan er warmte worden opgeslagen middels zonnecollectoren, met aanvullende PV-energie kan door de warmtepompen warmte worden opgewekt voor later gebruik. Ook het toepassen van kleinere warmtepompen is bijvoorbeeld mogelijk waardoor een beperkter elektrisch aansluitvermogen nodig is, hierbij fungeert de energieopslag als buffer tussen warmtevraag en aanbod.

Voorbeeld 3: Peak shaving laadpalen

Het toepassen van seizoensopslag kan een oplossingsrichting zijn wanneer er behoefte is aan laadpalen en er is reeds een elektrische warmteopwekker. De laadpalen krijgen dan voorrang op de warmteopwekking (of een deel van de warmteopwekking wordt afgeschakeld) en de warmte wordt geproduceerd wanneer er elektriciteit beschikbaar is en opgeslagen voor later gebruik.

Noot: Bij voorkeur toepassen i.c.m. voorbeeld 2. Werkt niet of minder goed i.c.m. voorbeeld 1.

Voorbeeld 4: Peak shaving grootkeukens

Gebruik een warmtebuffer om elektrische warmtepompen tijdelijk uit te schakelen wanneer de elektrische apparaten in de grootkeuken in gebruik zijn. Zo vermijd je pieken in het elektriciteitsverbruik en overschrijding van het contractvermogen.

Voorbeeld 5: Warmtebatterij

Kan als een gesloten systeem dat op een vaste locatie staat. Plaatselijke restwarmte, ter plekke opgewekte stroom of beschikbare elektriciteit, wordt in de batterij opgeslagen als warmte. Bij pieken in de warmtebehoefte of op momenten van krapte op het elektriciteitsnet, geeft batterij warmte of koelte af in het bestaande leidingensysteem. Er is zelfs een mobiele toepassing die het mogelijk maakt om restwarmte op de ene plek op te vangen en via de weg, het spoor of het water per batterij-container naar een andere plek te vervoeren. Zonder verlies van energie. Lege batterijen worden vervangen door volle, die via het bestaande leidingensysteem zorgen voor een continue warmtelevering of voor extra warmte bij pieken in de behoefte. Zo kan warmte of koude van reststomen of industriële processen worden ingezet voor het verwarmen van gebouwen.

Noot: Bij voorkeur toepassen i.c.m. voorbeeld 2. Werkt niet of minder goed i.c.m. voorbeeld 1.

Definities open bodemenergiesystemen

WKO: warmte en koude opslagsysteem. Indicatief temperatuurtraject grondwater is 5-25°C. Voordeel: veel toegepaste techniek.

MTO: middelhoge temperatuur opslagsysteem. Grondwater temperaturen tot 45 °C (indicatief).

HTO: hoog temperatuur opslagsysteem: Grondwater temperatuur tot 90°C (indicatief)

Bronvermelding

[Warmteopslag | Nationaal Programma Lokale](#)

[Warmtetransitie \(nplw.nl\)](#)

[De opslag - HoCoSto](#)

[Energiebuffers | PCM Technology](#)

[Kennisdossier: grootschalige en compacte warmteopslag \(topsectorenergie.nl\)](#)

[Cellcius. Heat Battery Technology - Cellcius](#)

[Seizoensopslag in de praktijk: werking, warmtebehoefte en kosten](#)

[Bodemenergie | rotterdam.nl](#)

Terug naar Matrix

Infoblad

Load balancing

Maatregel

Elektrische energie verdelen en sturen waardoor een prioritering in afnemers (apparaten of installaties) en/of opwekkers gerealiseerd kan worden om piekbelastingen te voorkomen. Een voorbeeld is het uitschakelen van laadpalen of de capaciteit van laadpalen verminderen zodat de elektrische energie ergens anders ingezet kan worden.

Hoe?

Load balancing kan worden uitgevoerd in statische load balancing of dynamische load balancing. Bij statische load balancing is er een vast vermogen toegewezen aan een groep apparaten of installaties. Binnen deze groep kunnen de apparaten/installaties het vermogen onderling uitwisselen. Bij dynamisch load balancing wordt er ook gestuurd op het vermogen van de groep apparaten of installaties, maar staat het totale vermogen niet vast ingesteld. Dit is afhankelijk van het beschikbare vermogen voor de overige niet bestuurbare apparaten of installaties rondom de dynamische load balancing groep.

Statische load balancing

Bij statische load balancing krijgt een apparaat/installatie of een groep apparaten/installaties vooraf een bepaald vermogen toegewezen. Hierdoor zal een apparaat of installatie een beperking opgelegd krijgen en de benodigde ruimte in capaciteit overlaten voor andere installaties.

Dynamische load balancing

Bij dynamische load balancing worden (zware) apparaten en installaties continu gemeten (real-time data) op het momentele verbruik. Door middel van een achterliggend netwerk worden de overige installaties continu gemonitord, waarbij een maximaal vermogen (bijvoorbeeld de maximale netaansluiting) als uitgangspunt genomen wordt. Het achterliggende netwerk is ingesteld met bepaalde prioriteiten, waarbij installaties met een lagere prioriteit binnen de

dynamische load balancing groep geknepen of afgeschakeld kunnen worden. Hierdoor worden piekbelastingen weggenomen en is er (extra) capaciteit voor de installaties met een hogere prioriteit, waarbij het maximale vermogen niet overschreden zal worden.

Uitvoering

Momenteel wordt load balancing vooral toegepast voor laadpalen, warmtepompen en boilers omdat dit vrij grote verbruikers zijn en minder of geen verbruik van deze installaties (op korte momenten) over het algemeen geen probleem is. Een load controller of achterliggend netwerk met meters meet continu de diverse stromen in de gehele installatie, waarbij deze ingrijpt bij een mogelijke overschrijding van de totale capaciteit. De load controller of het achterliggende netwerk stuurt een signaal naar de verbruiker welke afgeschaald of uitgeschakeld dient te worden om zo de overschrijding te voorkomen.

Door de stromen met behulp van load balancing slim te sturen kan een combinatie van gebruikers en energie-opslagsystemen of energie-opweksystemen (o.a. accu's, PV-panelen etc.) zorgen voor een optimale benutting van het potentieel vermogen van de totale installatie, en daarmee zowel de verbruikspieken als de opwekpieken reduceren.

Voordelen

- Geen overschrijding in het aansluitvermogen (bij de uitbreiding van installaties)
- Vrij eenvoudig te realiseren voor laadpalen
- Relatief goedkoop toe te passen
- Lagere en flexibeler belasting elektriciteitsnet
- Verbeteren van de energie-efficiëntie
- Goed te combineren met energieopslagsystemen of energie-opwerksystemen

Nadelen

- Statische load balancing benut niet altijd de optimale capaciteit van het aansluitvermogen
- Momenteel voornamelijk nog maar toegepast voor laadpalen, warmtepompen en boilers
- Mogelijk een beperking voor gelijktijdige inzet van elektriciteit vragende apparaten en installaties

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	groot
Kostenindicatie	afhankelijk van type en installatiegrootte (+/- 500 Euro per aansluiting)
Levensduur	+/- 20 jaar

Situaties

Voorbeeld 1

De meest voorkomende oplossing is het voorkomen van piekbelastingen welke negatieve invloed hebben op de maximale aansluitcapaciteit door het toepassen van dynamische load balancing op laadpalen. De impact van de load balancing wordt groter naarmate het aantal laadpalen toeneemt en er op deze vermogens gestuurd kan worden.

Voorbeeld 2

Het (steeds meer) toepassen van smart buildings zorgt er voor dat alle gegevens zoals de vermogens van verbruikers in een gebouw inzichtelijk gemaakt kunnen worden, waarop uiteindelijk gestuurd kan worden. Door bepaalde installaties te prioriteren kan een verdeling van vermogens aan bepaalde installaties worden toegewezen. Hierdoor blijven de belangrijkste installaties in bedrijf en zullen minder belangrijke installaties (tijdelijk) gereduceerd of uitgeschakeld worden.

Bronvermelding

<https://nlshop.se.com/laadpalen/dynamic-load-controllers>

<https://smartgridone.com/nl/>

Terug naar Matrix

Infoblad

Peak shaving en load shifting

Maatregel

Elektrische energie verdelen en sturen waardoor piekbelastingen zoveel mogelijk worden afgevlakt. Hierdoor worden de contractwaarde of de voorliggende beveiligingen niet aangesproken. Hierdoor ontstaat een zo hoog mogelijke afname, zonder te worden afgeschakeld door de voorliggende beveiliging of de netbeheerder.

Hoe?

Door stromen slim te sturen en/of verbruikers (apparaten of installaties) af te schakelen of te dempen in hun energieverbruik kunnen pieken in het elektrische energieverbruik worden weggenomen. Denk hierbij aan de letterlijke vertaling van het Engelse woord 'peak shaving'; 'piek scheren'. Bij load shifting worden gevraagde vermogens uitgesteld naar een ander tijdstip waarop minder energie gevraagd wordt door de afnemers. Denk hierbij aan bijvoorbeeld de nachtelijke uren. Uiteraard is het niet voor alle installaties mogelijk om de energievraag naar andere tijdstippen te verplaatsen, waardoor goed bekeken en ingeregeld dient te worden welke installaties daar geschikt voor zijn.

Uitvoering

De uitvoering van peak shaving heeft veel raakvlakken met andere oplossingen zoals benoemd in andere infobladen. Peak shaving is dus een oplossing die veelal in combinatie met andere oplossingen wordt toegepast. Een aantal van de veelvoorkomende oplossingen zijn:

1. Energieopslag, waarbij (eerder) opgeslagen energie gebruikt kan worden om de pieken weg te nemen zoals PV-panelen in combinatie met een batterij.
2. Sturen op vraag en aanbod, waarbij bepaalde installaties voorrang krijgen of de energievraag verschuiven (load shifting).
3. Energieopwekking op lokaal niveau, waardoor opwekking op piekmomenten kan zorgen voor een opvang van de pieken zoals (emissie loze)aggregaten.

Voor het uitvoeren van load shifting wordt de energievraag verplaatst naar een tijdstip waarop meer energie beschikbaar is of de prijzen voor energie lager zijn. Omdat veel installaties tijdens gebruik van het pand een energievraag hebben (zoals verlichting, motoren/pompen en kantoorapparatuur), is het niet mogelijk om load shifting toe te passen op alle afnemers.

Afnemers- en oplossingen welke juist wel gebruik kunnen maken van load shifting zijn:

- Warmtepompen met een buffervat of een boiler welke niet direct opnieuw verwarmd dient te worden.
- Elektrisch laden van voertuigen naar andere tijden verplaatsen, waarop minder energie verbruikt wordt (bijvoorbeeld in nacht).
- Installaties met veel vermogensvraag pas inschakelen op momenten waarbij meer energie beschikbaar is. Bijvoorbeeld andere grote installaties.

Voordelen

- Voorkomt overschrijding in het aansluitvermogen bij uitbreiding van installaties
- Vrij eenvoudig te realiseren voor laadpalen, zie infoblad Load balancing
- Relatief goedkoop toe te passen (doorgaans alleen kosten voor onderzoek nodig)
- Lagere en flexibeler belasting elektriciteitsnet
- Verbeteren van de energie-efficiëntie
- Goed te combineren met bepaalde energieopslag-systemen of energie-opwerksystemen

Nadelen

- Momenteel voornamelijk nog maar toegepast voor laadpalen, warmtepompen en boilers
- Lastig in te passen in de gehele installatie om op die manier een geheel gebouw te sturen met load balancing en peak shaving.

Kenmerken

Milieubelasting:	beperkt
Energiecapaciteit:	groot
Kostenindicatie:	afhankelijk van type en installatie-grootte (+/- 500 Euro per aansluiting)
Levensduur	+/- 20 jaar

Situaties

Voorbeeld

Zie voorbeelden infobladen:

- Load balancing
- Batterij opslag
- Korte termijn warmte koude buffer
- Lange termijn warmte koude buffer

Bronvermelding

<https://tibo.energy/nl/blog/smart-grid-uitgelegd/>
<https://blog.evbox.com/nl-nl/peak-shaving-load-shifting-slim-laden>

Terug naar Matrix

Infoblad

Smart grid

Maatregel

Vraag en aanbod van energie efficiënt op elkaar afstemmen door middel van een (klein) intelligent elektriciteitsnetwerk (smart grid), welke gebruik maakt van geavanceerde systemen. Een smart grid integreert verschillende energiebronnen en zorgt ervoor dat energie optimaal verdeeld wordt over het 'smart grid' energienet. Hierdoor zijn vraag en aanbod in balans. Wanneer diverse verbruikers en opwekkers met elkaar gekoppeld zijn, wordt een smart grid ook wel een energy-hub genoemd.

Hoe?

Een smart grid bestaat uit een slim netwerk met opwekkers en opslagcapaciteit welke verbonden zijn met verbruikers van elektrische energie. Zo kan een smart grid overtollige energie van een bepaalde verbruiker herverdelen naar een andere verbruiker welke een capaciteitstekort heeft, afstemmen van verbruik met een opwekker, of de energie opslaan in een batterij en later herverdelen. Een smart grid stuurt daarmee als het ware op de vraag en aanbod binnen het eigen 'smart grid' netwerk. Dit netwerk kan gekoppeld zijn aan een groot netwerk (zoals de regionale netbeheerder) of bestaan uit een klein netwerk voor bijvoorbeeld een bedrijventerrein.

Uitvoering

Om een efficiënt en betrouwbaar smart grid op te zetten en te implementeren zijn verschillende stappen en systemen benodigd. Door het toepassen van de onderstaande slimme systemen, opwekkers en opslag kan een smart grid uitgevoerd worden:

Geavanceerde meetsystemen

Door het toepassen van geavanceerde systemen zoals een EMS (energiemanagementsysteem) voor het sturen van stromen in combinatie met (slimme) meters welke tweerichtingscommunicatie mogelijk maken tussen verbruikers en opwekkers is het mogelijk om energie slim te sturen tussen de verschillende partijen.

Ook de verplichting van een GACS volgens de EPBD IV is een verplichting voor het RVB.

(hernieuwbare) energiebronnen

Het toepassen van opwekkers ofwel energiebronnen is een belangrijk onderdeel van een smart grid. Door de energiebronnen slim in te zetten kan gestuurd worden op vraag en aanbod binnen het energienetwerk. Uiteraard wordt de voorkeur gegeven aan groene opwek zoals PV-panelen, windturbines en waterkrachtcentrales, maar kan ook een (emissieloze) aggregaat of (gas)turbine ingezet worden.

Opslag systemen

Door het toepassen van energie opslagsystemen kan opgewekte energie opgeslagen worden en later worden gebruikt voor het verdelen van energie binnen het smart grid. Opslagsystemen kunnen bijvoorbeeld bestaan uit (grote) batterij-opslag zoals thuisbatterijen of stadsbatterijen, maar ook elektrische voertuigen welke elektrische energie kunnen terugleveren op momenten dat de vraag naar energie hoog is.

Voordelen

- Verbeteren van de energie-efficiëntie
- Vraag en aanbod worden op elkaar afgestemd
- Het verbruik en de contractwaarde kan mogelijk verhoogd worden

Nadelen

- Er is nog weinig ervaring met de toepassing van smart grids in de praktijk; Het systeem wordt nog op een beperkt aantal locaties toegepast
- Het opzetten van een smart grid is vrij kostbaar

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	groot
Kostenindicatie	verschilt per situatie en grootte
Levensduur	+/- 15 jaar

Situaties

Voorbeeld

Een smart grid kan worden ingezet bij vast energienetwerk zoals een bedrijventerrein of defensielocatie. Door energiebronnen, opslagsystemen en verbruikers te bundelen kan op vraag en aanbod gestuurd worden binnen het energienetwerk.

Bronvermelding

<https://tibo.energy/nl/energyhub-software>

<https://alfen.com/nl/smart-grids>

Terug naar Matrix

Infoblad

Stadsbatterij, voorbeeld Energie Rijk Den Haag

Maatregel

Binnen een regio, stadscentrum of een cluster van (overheids)-gebouwen is in Den Haag een intensieve samenwerking op het gebied van energiebeheer.

Door het toepassen van de Stadsbatterij op het adres Rijnstraat 8, wordt ervaring opgedaan met het toepassen van een batterij in een groter geheel van het stadsnetwerk van netbeheerder Stedin.

De kennis wordt actief gedeeld. Zie website onder Bronvermelding.

Visie

De stadsbatterij is vooral geplaatst om ervaring op te doen met het gebruik van een grote batterij bij een van de RVB panden. Daarbij is er een afweging gemaakt om de batterij te plaatsen in de binnenstad van Den Haag, omdat hier enkele grote verbruikers bij elkaar gesitueerd zijn. De batterij kan de energievraag van deze gebruikers mogelijk enigszins dempen, zodat het elektriciteitsnetwerk wordt ontlast.

Hoe?

De stadsbatterij is een batterij met een capaciteit van 500 kWh.

Uitvoering

[Stadsbatterij | Energierijk Den Haag \(van website\)](#)

Met de plaatsing van de Stadsbatterij wil ERDH kennis en ervaring opdoen op het gebied van energieopslag in de stedelijke omgeving. Door opslagcapaciteit te realiseren ontlasten we het energienet en verwachten we ook in de toekomst ruimte te kunnen bieden aan lokaal geproduceerde energie. Daarmee dragen we voor Nederland bij aan een verlaging van de CO₂ voetafdruk.

De Stadsbatterij is een initiatief van Energierijk Den Haag en kwam tot stand met medewerking van ATEPS, BAM, Invesis, Rijksvastgoedbedrijf en TROEF. [Stadsbatterij | Energierijk Den Haag](#)

Voordelen

Samenwerking met andere bedrijven, overheden wordt bevorderd door dit initiatief.

Op de lange termijn zal de batterij bijdragen aan het verminderen van netcongestie. Zie verder: infoblad opslag

Nadelen

Niet van toepassing.

Aandachtspunt: Er is nog weinig ervaring met het beheer en exploiteren van batterijen, maar daar wil het RVB wel haar actieve bijdrage aan leveren, omdat dit in de nabije toekomst een onderdeel wordt van haar werk in de beheerfase.

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	500 kWh
Kostenindicatie	p.m.
Levensduur	30 jaar

Bronvermelding

[Stadsbatterij | Energierijk Den Haag](#)

Terug naar Matrix

Infoblad

Warmtenet

Maatregel

Een warmtenet is een collectief systeem waar meerdere gebouwen op zijn aangesloten en warmte (en koude) afnemen. Het systeem wordt gevoed door één of meerdere warmtebronnen.

Hoe?

Een warmtenet kan verschillende warmtebronnen gebruiken, zoals; restwarmte uit energiecentrales, warmte uit datacenters, biomassa en geothermie. Maar ook afvalverbranding centrales, cv-ketels of warmtepompen kunnen warmte leveren aan een warmtenet die naar gebouwen getransporteerd kan worden.

In bestaande netten wordt nu nog vooral warmte van elektriciteitscentrales en afvalverbranders gebruikt. Steeds vaker vervangen duurzame bronnen de fossiele bronnen, zoals bio-energie bodemwarmte (WKO) en aardwarmte (geothermie). Warmtenetten worden steeds vaker door meerdere warmtebronnen gevoed om de afhankelijkheid van één warmtebron te verminderen.

Daarnaast wordt gewerkt aan 'slimme' netten. Daarbij wordt vraag en aanbod van verschillende gebruikers afgestemd op de beschikbaarheid van de warmte en koude, ook wel 5^e generatie warmte- en koudenetten genoemd. Dat gebeurt voor een deel door de warmtebuffers in het warmte- en koudenet in te passen.

Uitvoering

Een gebouw kan op een bestaand warmtenet worden aangesloten indien dat aanwezig is of op korte termijn wordt aangelegd. Voor sommige locaties met meerdere gebouwen kan een eigen lokaal warmtenet worden ontwikkeld. Een eigen warmtenet ontwikkelen is met name interessant als er een restwarmtebron aanwezig is op de eigen locatie of in de nabije omgeving.

Bezoek het [Nationaal Georegister](#) of de [Warmteatlas](#) voor meer informatie over de warmtenetten kaart om te onderzoeken of er warmteproductie in de omgeving is. Kijk ook naar de [regionale energiestrategie](#) of de [transitievisie warmte](#) in de omgeving van het object om de lokale initiatieven en visie te ontdekken.

Of er een warmtenet in de omgeving aanwezig is kan bij diverse aanbieders bekeken worden of dit reeds het geval is. Hier enkele aanbieders van warmte:

- [In jouw buurt | Ennatuurlijk](#)
- [Warmtenet: hier leveren we warmte | Vattenfall](#)
- [Alle warmtenetten van Eneco vind je hier | Eneco](#)

Door het transporteren van warmte is er geen elektriciteit nodig op de locatie voor verwarming met bijvoorbeeld een warmtepomp en zo wordt netcongestie voorkomen.



Handelingskader collectieve warmtesystemen

Het RVB wordt regelmatig benaderd met de vraag of zij willen participeren in een collectief warmtesysteem (warmtenet). Het RVB werkt hier graag aan mee omdat het een efficiënt gebruik van de beschikbare bodemwarmte en -koude is en er in tegenstelling tot individuele warmtepompen minder elektriciteit nodig is, waardoor het elektriciteitsnetwerk minder wordt belast.

Verder creëert een warmtenet ook een maatschappelijke meerwaarde want als het RVB participeert wordt het warmtenet eerder haalbaar en betaalbaar. Hierdoor wordt warmte ook betaalbaar voor bewoners in de omliggende wijken. Er zijn veel vragen over deelname aan een collectief systeem. Daarom is er een handelingskader opgesteld dat aangeeft hoe het RVB kan handelen indien dit vraagstuk zich voordoet. Het gaat in op juridische, organisatorische en technische vraagstukken.

Voordelen

- Gebruik van restwarmte van industrie en aftapwarmte van afvalverbranding.
- Verschillende duurzame warmtebronnen kunnen ingezet worden.
- Door WKO's te koppelen ontstaat er een warmtenet waarmee ook koude geleverd kan worden.
- 5^e generatie warmtenetten bieden ook koelmogelijkheden
- Beperkte onderhoudsinspanningen voor de warmteopwekking.
- Beperkt het gebruik van fossiele bronnen.
- Beperkt de afhankelijkheid van schaarse elektriciteitscapaciteit.

Nadelen

- Eén leverancier per warmtenet.
- Bij reguliere warmtenetten: Geen koeling.
- Energieverliezen bij warmtetransport.

Kenmerken (peildatum 2024)

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	groot
Kostenindicatie	(aansluitkosten >100kW)
Levensduur	20 – 50 jaar
Onderhoud	beperkt

Situaties

Voorbeeld 1

Een warmtenet kan een oplossing bieden bij netcongestie. Wanneer er een warmtenet aanwezig is in de omgeving van een locatie, kan een gebouw daarop worden aangesloten. Deze aansluiting bespaart de kosten van een lokale warmte-opwekker en de noodzaak voor extra elektrische vermogen.

Voorbeeld 2

Het gebruik van restwarmte van een datacenter kan worden ingezet voor gebouwverwarming.

Zie onderstaande link naar een Defensieproject waarbij de voorbereidingen zijn genomen om de warmte van het datacenter te gaan gebruiken. Dit is zowel op grote en kleine schaal mogelijk met restwarmtebronnen.

[Splinternieuw twin datacenter klaar voor gebruik | Materieelgezien \(defensie.nl\)](#)

Bronvermelding

[Voordelen warmtenet zonder aardgas | Milieu Centraal](#)

[Warmtenetten | Natuur & Milieu \(natuurenmilieu.nl\)](#)

[Warmtenetten \(rvo.nl\)](#)

Terug naar Matrix

Infoblad

Waterstof

Maatregel

Door beschikbare elektriciteit om te zetten naar waterstof kan de waterstof als energiedrager en buffer gebruikt worden.

Hoe?

Waterstof kan op diverse manieren geproduceerd worden, waaronder elektrolyse. Dit proces vraagt elektriciteit om het vervolgens om te zetten in waterstof.

Waterstof is een manier om teruglevercongestie tegen te gaan. Elektriciteit kan worden opgeslagen als waterstof en op een later moment gebruikt worden voor zowel warmte als elektriciteit (aggregaten en generatoren op waterstof) of voor transport worden ingezet.

Uitvoering

Met de productie van waterstof kan overbelasting van het elektriciteitsnet worden voorkomen.

De duurzaam opgewekte elektriciteit wordt niet terug geleverd of opgeslagen in een (stads)batterij maar wordt ingezet om waterstof te produceren. Bij de productie van waterstof komt warmte vrij. Deze warmte kan worden opgevangen om het elders in te zetten. Net zoals andere gassen kan waterstof worden opgeslagen in een opslagtank. In de zomer zal de productie van (groene) waterstof hoog zijn



en de vraag naar warmte laag. Om de warmte nuttig te gebruiken kan met behulp van een warmtebuffer de warmte worden opgeslagen voor later gebruik in de winter. Waterstof kan met behulp van een opslagtank worden opgeslagen voor flexibel en later gebruik.

Als we ons willen houden aan het principe van duurzaam bouwen, is het beter om waterstof te produceren met elektriciteit afkomstig van hernieuwbare energiebronnen. Denk daarbij aan zonne-energie opgewekt met zonnepanelen, windturbines of waterkracht.

Voordelen

- Bij teruglevercongestie kan de opgewekte energie nuttig en duurzaam worden gebruikt.
- Warmte produceren met groene waterstof, geen CO₂ uitstoot.
- Lagere en flexibelere belasting elektriciteitsnet

Nadelen

- Waterstof is licht ontvlambaar.
- Nieuw op de markt, weinig opties beschikbaar.
- Kosten?
- Energieomzetting gaat gepaard met verliezen
- Waterstof zelf wordt nog niet veel gebruikt bij de overheid (behoudens bijvoorbeeld enkele heftrucks).

Kenmerken (peildatum 2024)

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	beperkt
Kostenindicatie	€150.000± (vanaf)
Levensduur	8000 - 10.000 bedrijfsuren

Situaties

Waterstof is een energiedrager die direct of in opgeslagen vorm gebruikt kan worden voor diverse toepassingen zoals productie van elektriciteit, warmte of als brandstof voor transport.

Voorbeeld 1

Met behulp van een elektrolyse waterstof machine kan teruglevering voorkomen worden. De opgewekte energie gaat niet verloren maar wordt omgezet in waterstof. Hierdoor zal het elektriciteitsnet minder belast zijn. De waterstof kan bijvoorbeeld worden ingezet om gebouwen te voorzien van warmte in de winter met behulp van een waterstofketel of worden ingezet voor transport.

Voorbeeld 2

Wanneer de vraag groot is naar elektriciteit in bijvoorbeeld de winter kan het waterstof worden omgezet in elektriciteit. Met behulp van een waterstof aggregaat kan elektriciteit gerealiseerd worden. De omgezette elektriciteit kan worden ingezet wanneer de vraag groot is, voor bijvoorbeeld auto's op te laden, warmtepompen en airconditionings van stroom te voorzien of om de pieklast van geëlektrificeerde grootkeukens op te vangen.

Voorbeeld 3

De vraag naar laadpalen voor elektrische auto's stijgt. Om de vraag te reduceren kan er op locatie een waterstof tank geplaatst worden. Hier kunnen waterstof auto's voorzien worden van brandstof. Het extra vermogen wat over is kan worden ingezet voor warmtepompen. De warmte die bij de productie van waterstof vrij komt kan worden gebruikt voor gebouwverwarming.

Bronvermelding

[Skoon Energy - Clean energy, always.](#)

[Productie waterstof optimaliseren met elektrolyse | TNO](#)

[e-power® ontwikkelt stroom-aggregaat op waterstof | e-power International](#)

Terug naar Matrix

Infoblad

Windenergie

Maatregel

Windenergie is een duurzame energiebron die steeds vaker wordt toegepast, zowel op grote schaal als in de gebouwde omgeving. Windturbines zetten de bewegingsenergie van de wind om in elektriciteit. Er zijn verschillende soorten windturbines, elk met hun eigen vermogens en toepassingen. Grote windturbines, met vermogens van enkele megawatts, kunnen mogelijk geplaatst worden op pachtgronden of defensie terreinen. Deze turbines hebben een ashoogte van tientallen meters en kunnen een significante hoeveelheid stroom opwekken. In de gebouwde omgeving worden kleinere varianten gebruikt, zoals dakturbines en rotorturbines. Deze hebben vermogens van enkele kilowatts en zijn geschikt voor plaatsing op kantoorgebouwen of woningen. Erfturbines zijn middelgrote turbines met vermogens van tientallen tot honderden kilowatts, ideaal voor op lokale terreinen of in samenwerking met de omgeving. Door de juiste windturbine te kiezen op basis van locatie en energiebehoefte, kan windenergie een waardevolle bijdrage leveren aan de duurzame energievoorziening, zowel op grote schaal als in de gebouwde omgeving.

Hoe?

Door de met behulp van windkracht elektriciteit op te wekken. Dit vereist een stevige constructie die bestand is tegen de krachten van de windturbine. De opgewekte stroom kan direct worden gebruikt of terug worden geleverd aan het net. In de herfst en winterperiode is er meer wind en is de windkracht gemiddeld het hoogst. Omdat de vraag naar energie het hoogst is in de winter, kan een gedeelte van de opgewekte elektriciteit direct gebruikt worden. Voor bijvoorbeeld warmtepompen, laadpalen voor auto's en verlichting. De overtollige elektriciteit kan worden opgeslagen in bijvoorbeeld waterstof of in elektrische batterijen.

Uitvoering

De energiec capaciteit van de verschillende windturbines is variërend.

De opgewekte elektriciteit kan bijvoorbeeld worden ingezet om de warmtepomp te voorzien van elektriciteit. Een groot voordeel is dat in de winterperiode de vraag naar energie het grootst is en in deze periode wordt ook de meeste windenergie opgewekt. Dat maakt het bijvoorbeeld een goede aanvulling op zonne-energie.

Voordelen

- Winterperiode wordt energie opgewekt.
- Warmte opwekkers voorzien van energie.
- Duurzaam opgewekte energie.
- Ook in de nacht wordt energie opgewekt.



Nadelen

- Landschapsverandering
- Geluidsproductie op gebouw of omgeving
- Negatieve effecten op de natuur
- Bij grote windturbines kans op slagschaduw

Kenmerken (peildatum 2024)

Milieubelasting	beperkt
Energiec capaciteit	variërend
Kostenindicatie	ca. €3.000 tot €5.000/kW (kleine windmolens)
Levensduur	Ca. 20 jaar
Onderhoud	middelmatig

Situaties

Voorbeeld 1

Denk bijvoorbeeld aan een integrale oplossing van zon en wind zoals de powernest. Dit is een frame met windturbine en zonnepanelen waardoor de beschikbaarheid van duurzaam opgewekte elektriciteit wordt vergroot. Dit concept is door het RVB al eens getest in het energielab Valkenburg op gebouw 365. Ook is het toegepast in Rotterdam op één van de gebouwen.

Voorbeeld 2

Het [programma Opwek van Energie op Rijksvastgoed \(OER\)](#) richt zich op de grootschalige opwekking van energie op rijksgronden ter ondersteuning van de Regionale Energie Strategieën (RES) en het behalen van klimaatdoelen. In 2030 moet 70% van de elektriciteit uit hernieuwbare bronnen komen. Het Rijk bezit veel grond en water die geschikt zijn voor energieprojecten. OER is een samenwerking tussen meerdere overheidsinstellingen, in opdracht van het ministerie van Klimaat en Groene Groei. Windenergie past uitstekend in dit programma.

Voorbeeld 3

Met behulp van de windturbine kan er elektriciteit worden opgewekt. De opgewekte duurzame energie kan worden opgeslagen in een batterij. Indien er een piekvraag ontstaat kan de batterij ingeschakeld worden om netcongestie tegen te gaan.

Voorbeeld 4

De opgewekte duurzame energie met behulp van windturbines kan gebruikt worden voor de opwekking van waterstof. Op deze manier wordt waterstof op een duurzame manier opgewekt. De waterstof kan gebouwen voorzien van warmte of elektriciteit. In verband met omzettingsverliezen verdient het de voorkeur om de (elektrische)energie direct te gebruiken. Het is een goed middel om overtollige opgewekte energie die niet direct gebruikt of teruggeleverd kan worden om te zetten in waterstof.

Bronvermelding

[Wind in Nederland | Weerplaza.nl](#)

[KNMI - Klimaatviewer](#)

[Windenergie en molens | Milieu Centraal](#)

[Kleine windmolen voor bedrijven - WES Windmolens \(windenergysolutions.nl\)](#)

[PowerNEST duurzame technologie — IBIS Power](#)

[Windenergie.be](#)

Terug naar Matrix

Infoblad

Zonne Energie

Maatregel

Het toepassen van PV-panelen voor het opwekken van elektrische energie, bijvoorbeeld door programma Zon-op-Dak. Naast het elektriciteitsnet is hernieuwbare energie van PV-panelen een bron die benut moet worden. Als er congestie is op het terugleveren van energie, moeten hiervoor maatregelen worden getroffen. Uiteraard heeft dit ook te maken met het zelf gebruiken van de opgewekte energie.

Visie

Waar mogelijk is de opwek van energie op daken van Rijksvastgoed verplicht. Het is de opgave om voor 2028 tenminste 80% van de geschikte daken te voorzien van zonnepanelen.

Zie ook: [Rijk plaatst zonnepanelen met oog voor mens en milieu](#) | [Nieuwsbericht](#) | [Denk Doe Duurzaam](#)

Hoe?

Leverende bronnen:

Iedere energieleverende bron dient in de hoofdverdeel-inrichting te zijn aangesloten en bemeten en uitgelezen te kunnen worden. Dit betreft onder andere transformatoren, zonnepanelen en noodstroomaggregaten.

Uitvoering

Zonnepanelen worden onder andere geplaatst via het Programma Zon op Dak voor de portefeuilles Kantoren en Defensie. De eisen zijn vastgelegd in de interne Richtlijn PV-panelen.

Voordelen

- Gebruik maken van hernieuwbare energiebronnen.
- Door deze zelf opgewekte energie op een slimme manier te koppelen aan gebruikers, bespaar je energie en belast je het elektriciteitsnet minder.

Nadelen

Let op netcongestie voor het terugleveren van energie. Indien teruglevering niet is toegestaan moet de installatie zodanig worden uitgewerkt dat er minder energie kan worden opgewekt dan verbruikt, op enig moment van de dag. Als dit niet goed mogelijk is, kan de omvormer worden 'geknepen', zodat er geen teruglevering op het netwerk van de netbeheerder ontstaat. Teruglevering zonder toestemming moet te allen tijde worden voorkomen, om boetes vanuit de netbeheerder te voorkomen. Een combinatie met vormen van energieopslag kan eveneens als oplossing worden toegepast.

Kenmerken

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	geen
Kostenindicatie	p.m.
Levensduur	>25 jaar

Bronvermelding

[‘Met onze zonnepanelen maken we een verschil’](#) | [Nieuwsbericht](#) | [Rijksvastgoedbedrijf](#)

Terug naar Matrix

Infoblad

Zonnewarmte/energie

Maatregel

Door het aanleggen van zonnecollectoren kan er warmte-energie opgewekt en opgeslagen worden.

Hoe?

De zonnecollectoren worden bevestigd waar ze zonlicht kunnen opvangen, denk hierbij aan een dak of beschikbare grondoppervlak/geluidswal. Het zonlicht wordt omgezet in warmte-energie en geeft het vervolgens af aan een warmte-wisselaar. De warmtewisselaar zorgt voor een energie overdracht aan het systeem.

Met behulp van zonnecollectoren kan een energiebuffer opgeladen worden met warmte-energie. Op een later moment kan dit weer gebruikt worden.

Uitvoering

Zonnecollectoren bestaan uit verschillende uitvoeringen, namelijk; de vlakkeplaatcollector en de vacuümbuiscollector. De collectoren kunnen uitstekend worden toegepast bij legeringsgebouwen, loodsen en overkappingen bij parkeerplaatsen. De opgewekte energie kan worden opgeslagen in een energiebuffer.

Warmtewisselaars zorgen voor de uitwisseling van warmte. Het warme water kan op een later moment worden gebruikt om de cv-installatie te ondersteunen of voor warm tapwater. Wanneer de cv-installatie wordt ondersteund kan het vermogen van een warmtepomp verlaagd worden.

Voordelen

- Warmte produceren met duurzame energie.
- Lagere en flexibelere belasting elektriciteitsnet.
- Opwekking van duurzame energie.
- Gunstig voor tapwaterverwarming

Nadelen

- Zonnecollector is pas efficiënt in combinatie met energiebuffer.
- Hoge investeringskosten.
- Beperkte warmtebehoefte in de zomer waardoor opslagvoorziening nodig.
- Separate voorziening voor koelen nodig.
- Veel of specialistisch onderhoud nodig
- Aandacht voor legionellavorming

Kenmerken (peildatum 2024)

Milieubelasting	beperkt
Energiecapaciteit	variabel
Kostenindicatie	
Zonnecollectoren	p.m per stuk
Levensduur	15 - 20 jaar
Onderhoud	gemiddeld



Situaties

Voorbeeld 1

Wanneer de zon schijnt genereren de zonnecollectoren warmte, deze warme-energie kan worden opgeslagen in een energiebuffer. De energiebuffer kan worden ingezet om de cv-installatie te ondersteunen wanneer de buitentemperatuur daalt. Door het systeem optimaal te benutten kan de warmtepomp verminderd worden in vermogen. Dit zorgt voor een vermindering van de energieconsumptie en daarmee de belasting van het elektriciteitsnet.

Voorbeeld 2

Doordat met de collectoren een hoge temperatuur te behalen is tot wel 90 graden Celsius is het inzetbaar voor tapwaterverwarming. In de winter is de te behalen temperatuur lager maar zal nog steeds een rendement van 50 tot 60% behalen en daarmee een gunstig effect hebben. Op locaties waar veel warm tapwatergebruik is draagt het op een duurzame manier bij om netcongestie te voorkomen. Denk hierbij onder andere aan grootkeukens, legeringsgebouwen en gevangenissen.

Bronvermelding

<https://www.reheat.nl/>

[Passieve zonne-energie | Milieu Centraal](#)

[Zonnewarmte biedt meeste energie per m²](#)

Terug naar Matrix

Indien u vragen of suggesties heeft kunt u die sturen aan:
Postbus.RVB.energie@rijksoverheid.nl o.v.v. Toolbox netcongestie.

Meer informatie vindt u bij:
<https://www.rvo.nl/onderwerpen/netcongestie>

Dit is een publicatie van het Rijksvastgoedbedrijf

Februari 2025

www.rijksvastgoedbedrijf.nl