

# Handreiking **Energie en mobiliteitshubs**

Op weg naar integrale hubs



## CROW-KpVV

CROW-KpVV ontwikkelt, verspreidt en borgt collectieve kennis voor de decentrale overheden op het gebied van mobiliteit. Het gaat om kennis die fundamenteel ondersteunt bij de beleidsontwikkeling en -uitvoering.

## Over CROW

CROW bedenkt slimme en praktische oplossingen voor vraagstukken over infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer in Nederland. Dat doen we samen met externe professionals die kennis met elkaar delen en toepasbaar maken voor de praktijk.

CROW is een onafhankelijke kennisorganisatie zonder winstoogmerk die investeert in kennis voor nu en in de toekomst. Wij streven naar de beste oplossingen voor vraagstukken van beleid tot en met beheer in infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer en werk en veiligheid. Bovendien zijn wij experts op het gebied van aanbesteden en contracteren.

## CROW

Postbus 37, 6710 BA Ede  
Telefoon (0318) 69 53 00  
E-mail [klantenservice@crow.nl](mailto:klantenservice@crow.nl)  
Website [www.crow.nl](http://www.crow.nl)

December 2022

CROW en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de hierin opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen. Gebruikers aanvaarden het risico daarvan.

CROW sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die voortvloeit uit het gebruik van de gegevens.

De inhoud van deze publicatie valt onder bescherming van de auteurswet.

De auteursrechten berusten bij CROW.

## Woord vooraf

Nederland kent verschillende grote uitdagingen waarbij een gezamenlijke aanpak noodzakelijk is. Dit geldt ook voor de realisatie van een toekomstbestendig mobiliteitssysteem waarbij knooppunten en mobiliteitshubs belangrijke schakels zijn. Op een knooppunt of hub komen verschillende vervoerswijzen en hun infrastructuur, groottes en schaalniveaus samen. Een hub fungeert als begin-, eind- of overstappunt in de reis. Naast de vervoersfunctie, staat ook de verblijfskwaliteit en beleving centraal. Dit vraagt ons na te denken over nieuwe manieren van vervoer, waar automobilititeit niet altijd vanzelfsprekend is, en het bundelen van functies. Het zijn die plekken waar in de toekomst functies van wonen, werken en recreëren bij elkaar komen, meer dan nu al het geval is. Aangevuld met gezonde, leefbare en prettige plekken met voldoende voorzieningen om (langdurig) te kunnen verblijven.

Mobiliteitshubs dragen bij aan efficiënter gebruik van infrastructuur, vervoermiddelen en vervoercapaciteit en tot slot aan efficiënter en effectiever ruimtegebruik. Daarbij liggen er kansen om de mobiliteitsfunctie van een hub te koppelen met de energietransitie (zoals aanbieden van schoner vervoer en het opwekken van schone energie), of om een hub een belangrijke plek te geven op weg naar een duurzame gebiedsontwikkeling. Daarvoor is een integrale aanpak noodzakelijk. Niet alleen qua inhoud en proces, maar ook van beleid naar uitvoering en van ontwerp, inrichting naar onderhoud en beheer. Hiervoor is samenwerking en afstemming noodzakelijk tussen verschillende partijen, waarbij het voor iedereen helder is welke kansen er liggen in elke stap van het proces om mobiliteitshubs te combineren met de energietransitie.

Deze publicatie wil een eerste aanzet geven op weg naar de realisatie van integrale hubs waarin ruimte, mobiliteit en energie samenkomen. Op basis van nieuwe inzichten en praktijkervaringen, zal deze publicatie regelmatig worden vernieuwd. Niet alleen om kennis te delen maar ook om elkaar te inspireren in de benodigde transitie en aanpak van ruimte, mobiliteit en energie.

Een woord van dank ben ik verschuldigd aan de klankbordgroep met een brede vertegenwoordiging van (decentrale) overheden, vervoerbedrijven, projectontwikkelaars, adviesbureaus en andere partijen. Bij de realisatie van toekomstbestendige hubs spelen zij allemaal een belangrijke rol. Dankzij hun constructieve bijdrage ligt er nu dit resultaat.

CROW  
Drs. P.J.M. Litjens  
directeur

---

De klankbordgroep Handreiking Energie en Mobiliteitshubs is als volgt samengesteld:

F. Bekhuis, <i>CROW (voorzitter)</i>	R. Pennings, <i>Stevin</i>
M. van Blijderveen, <i>Qirion (secretaris)</i>	M. de Haas, <i>Gemeente Rotterdam</i>
B. Hocks, <i>Generation.Energy</i>	H. Steenberg, <i>Rabobank</i>
F. de Groot, <i>Groen Licht</i>	A. Hoekstra, <i>RWS</i>
C. Huijts, <i>Gemeente Den Haag</i>	R. de Croon, <i>Elaad</i>
J. Meulenpas, <i>Provincie Noord Brabant</i>	M. Markus, <i>AM</i>
B. Kouwenhoven, <i>NS-stations</i>	E. Revier, <i>PosadMaxwan</i>
H. Kandel, <i>Rebel</i>	M. Kok, <i>Gemeente Utrecht</i>
B. van Maurik, <i>Natuur en Milieu</i>	P. Gerritsen, <i>Deltametropool</i>
W. van Heijningen, <i>Gemeente Amsterdam</i>	

---

# Inhoud

<b>Achtergrond en aanleiding</b>	<b>3</b>
<b>De volgende generatie hubs</b>	<b>4</b>
Eerste generatie hubs	4
Tweede generatie hubs	4
Derde generatie hubs	4
<b>De huidige werkwijze is parallel georganiseerd</b>	<b>6</b>
<b>Werelden begrijpen</b>	<b>8</b>
Infrastructuren vergeleken	8
Een aansluiting voor een mobiliteitshub	10
Dan plaatsen we toch gewoon een batterij en zonnepanelen bij de hub?	11
Hoe kan een hub de energievoorziening in de buurt helpen?	12
Hoe kan een hub een buurt mooier maken?	14
Biedt een hub ruimte in de wijk?	16
Maakt een hub vervoersstromen beter?	17
<b>Werelden verbinden</b>	<b>19</b>
<b>Samen aan de slag met derde generatie hubs</b>	<b>21</b>
<b>Kennisagenda</b>	<b>22</b>
<b>Begrippenlijst</b>	<b>23</b>
<b>Relevante organisaties en programma's</b>	<b>24</b>

## Achtergrond en aanleiding

Over de opgave bestaat weinig discussie: Nederland kent een stevige ruimtelijke druk. De energievoorziening en mobiliteit moeten fossielvrij worden, er ligt een grote verstedelijkingsopgave en klimaatadaptatie wordt steeds urgenter. Deze opgaven hebben alle een relatie met de ruimte: er is ruimte nodig voor woningbouw en voorzieningen, klimaatadaptatie en opwekking van duurzame energie. Er zijn nieuwe infrastructures nodig om de steeds dichter bevolkte steden bereikbaar te houden en van duurzame energie te voorzien.

De mobiliteitssector heeft de opdracht openbaar vervoer te verduurzamen en om 1,8 miljoen laadpalen te realiseren. De bouwsector heeft de opdracht om 1 miljoen woningen te realiseren. Het kabinet heeft 7,5 miljard euro uitgetrokken om voor deze woningen toekomstbestendige mobiliteit te realiseren. Liander en TenneT geven alleen al in Amsterdam 1,4 miljard euro uit om 29 nieuwe onderstations en 1.000 nieuwe trafohuisjes te bouwen. Elke sector werkt hard – en hier en daar ook al samen – aan haar eigen opgaven. Terwijl de opgaven onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Het maakt voor het elektriciteitsnet nogal uit waar en hoe de woningen, inclusief laadinfrastructuur, gerealiseerd worden. En het maakt voor de nieuwe woningen en laadmogelijkheden nogal uit waar en hoe de netcapaciteit voorhanden is.

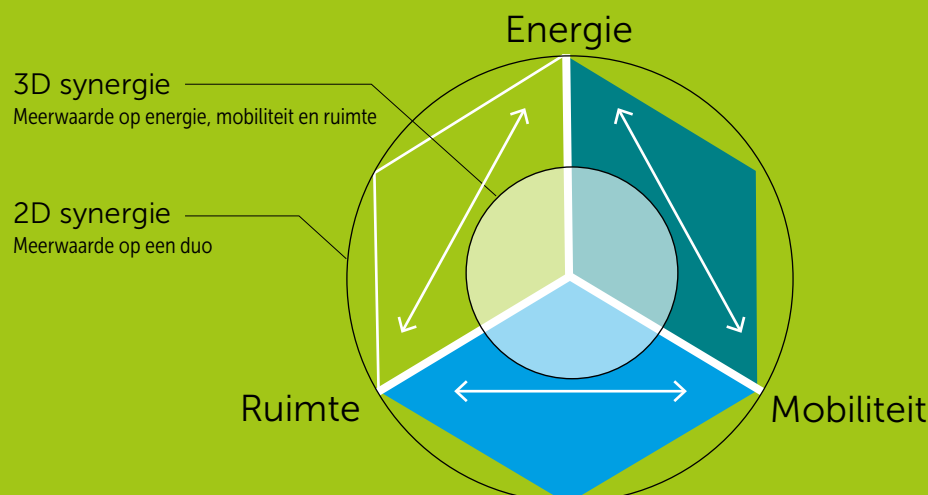
Er is een slimme afweging nodig over passend en efficiënt ruimtegebruik. De nieuwe Nationale Omgevingsvisie (NOVI) geeft zuinig en meervoudig ruimtegebruik als richtinggevende principes. Integrale gebiedsaanpakken kunnen dan ook vaak op instemming rekenen. En ook integrale mobiliteitshubs zijn een populair en veelbelovend middel om tot een optimaler gebruik van de ruimte te

komen door de opgaven op het gebied van mobiliteit, energie en ruimte te combineren.

Over h<sup>o</sup>e we deze opgave aanpakken bestaat des te meer discussie. De verschillen tussen de betrokken disciplines zijn groot. Elk heeft haar eigen bestaande belangen, werkwijzen, regelgeving, financieringsconstructies, vocabulaire, netwerk en focus. Om tot effectieve integrale mobiliteitshubs te komen, moeten de werelden elkaar eerst leren kennen.

In deze handreiking laten energie-experts, mobiliteitsexperts en stedenbouwkundigen van Qirion, Groen Licht en Generation.Energy zien waar hun werelden elkaar ontmoeten. Op basis hiervan geven ze vuistregels en adviezen om toe te passen bij gezamenlijke ontwerptrajecten voor energie- en mobiliteitshubs. We streven daarbij naar 3D synergie: meerwaarde op energie, mobiliteit én ruimte. Dat gaat verder dan "rekening houden met"; het is – om in vervoertermen te blijven – tweerichtingsverkeer tussen de drie disciplines. Daarvoor is het essentieel om alle drie de disciplines vanaf het begin gelijkwaardig mee te nemen in het ontwerpproces.

Deze handreiking is geen alomvattend stappenplan om energie- en mobiliteitshubs te bouwen. Het schrijft zelfs juist weinig voor. De handreiking is wél een eerste stap in bewustwording om integraal en gezamenlijk hubs te ontwerpen aan de hand van veel gestelde vragen en voorbeelden. Sommige partijen lopen voorop en hebben al ervaring opgedaan. Andere partijen staan aan het begin. Met deze handreiking creëren we een basis om samen op voort te bouwen. Hoe de volgende stappen eruitzien, moeten we samen gaan ontdekken. Vast staat dat daar een flinke dosis creativiteit en ontwerpkracht voor nodig is, waar ook wij ons graag door laten verrassen.



# De volgende generatie hubs

## Eerste generatie hubs

De ontwikkeling van eerste generatie mobiliteitshubs stagneert. Dat de huidige werkwijze tegen haar grenzen loopt, is duidelijk uit de vele berichten over schaarste op het elektriciteitsnet. Momenteel staan er 6.700 bedrijven en instellingen op de wachtlijst voor een aansluiting. Daarnaast zijn er vele bedrijven en instellingen die niet op de wachtlijst staan – mede vanwege de kosten die daarvoor in rekening gebracht worden – maar toch behoefte hebben aan een aansluiting op het elektriciteitsnet. De NKL<sup>1</sup> geeft in haar handreiking voor de realisatie van laadpleinen aan dat bij de locatiekeuze de netcapaciteit meegewogen moet worden.

Meerdere studies en praktijkvoorbeelden laten zien dat de realisatie van laadinfrastructuur gehinderd wordt door beperkte netcapaciteit.

[www.tno.nl/nl/newsroom/2022/09/laden-elektrische-auto-vereist/](http://www.tno.nl/nl/newsroom/2022/09/laden-elektrische-auto-vereist/)

<https://elaad.nl/transitie-naar-elektrische-logistiek-in-nabije-toekomst-vraagt-nu-onze-aandacht/>

[www.bnr.nl/nieuws/mobiliteit/10479347/geen-plek-voor-nieuwe-laadpalen-door-overvol-stroomnet](http://www.bnr.nl/nieuws/mobiliteit/10479347/geen-plek-voor-nieuwe-laadpalen-door-overvol-stroomnet)

[www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/netbeheerders-investeren-miljarden-maar-dat-is-nog-niet-ge-noeg/](http://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/netbeheerders-investeren-miljarden-maar-dat-is-nog-niet-ge-noeg/)

## Tweede generatie hubs

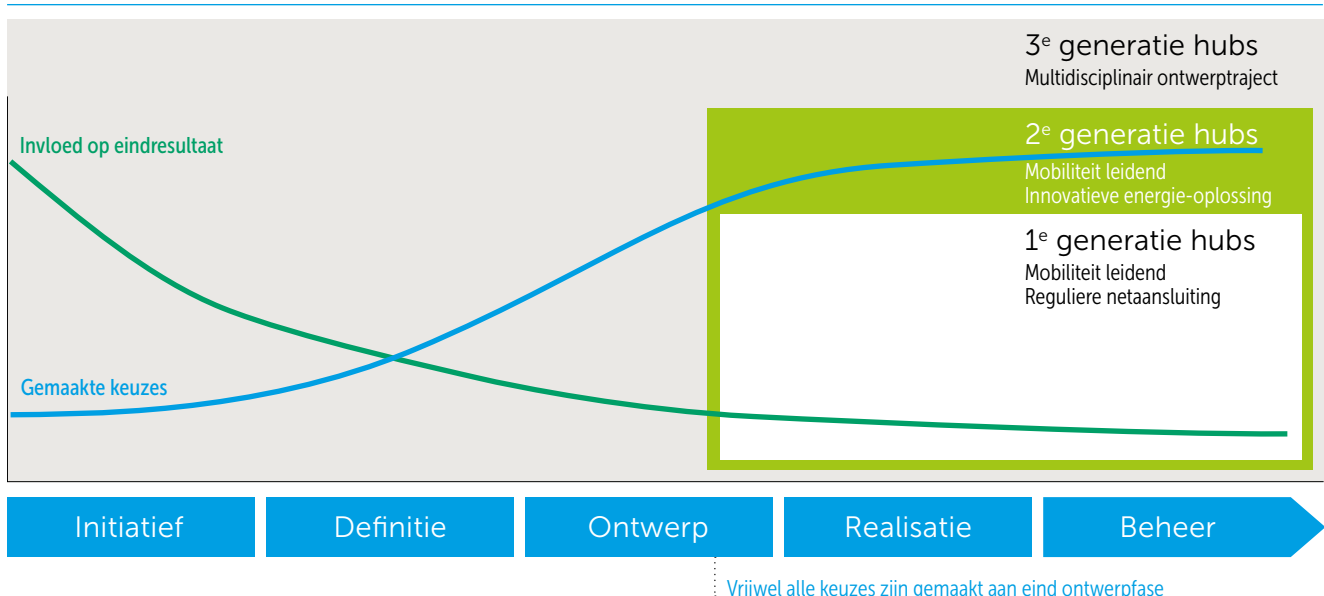
Vanwege de netcongestie en energietransitie wordt er veel gewerkt aan alternatieve nieuwe oplossingen die steeds meer toegepast worden bij tweede generatie hubs. CE Delft<sup>2</sup> publiceerde bijvoorbeeld eerder dit jaar het rapport Laden voor logistiek bij beperkte netcapaciteit. Hierin vatten zij mitigerende maatregelen samen. Ook de gemeentes Rotterdam en Amsterdam onderzoeken mogelijkheden om laadpleinen gezamenlijk te gebruiken en voor slim gebruik van het elektriciteitsnet.

## Derde generatie hubs

Derde generatie hubs worden integraal ontworpen op het vlak van energie, mobiliteit en ruimte. Momenteel is dit nog geen reguliere werkwijze en moet er nog veel ervaring en kennis opgedaan worden. Een eerste belangrijke stap is dat de werelden elkaar gaan begrijpen.

We zien dat bij de eerste en tweede generatie hubs de drie sporen bij elkaar komen aan het eind van de ontwerpfase. De meeste keuzes liggen dan al vast. Bij de tweede generatie hubs heeft de energiesector een aantal additionele

- [1 Handreiking-realisatie-laadpleinen\\_nov2021.pdf \(nklnederland.nl\)](#)
- [2 www.agendalaadinfrastructuur.nl/ondersteuning+gemeenten/documenten+en+links/documenten+in+bibliotheek/handler-downloadfiles.ashx?idrv=2301858.](#)

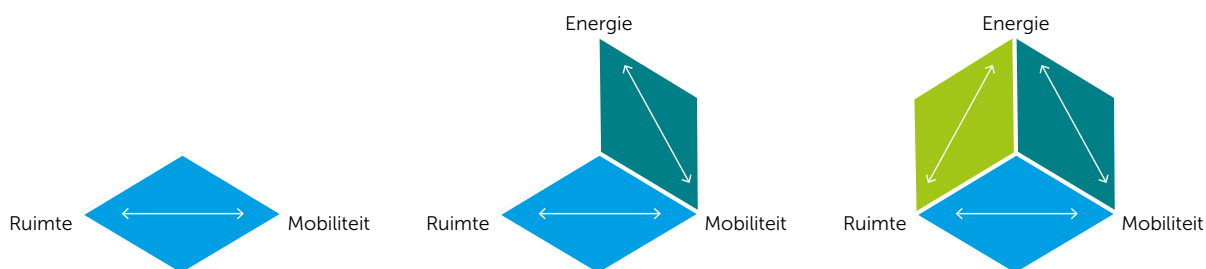


**Figuur 1.** Overzicht integratie ontwerpfasen: Bij derde generatie hubs hebben de disciplines veel meer invloed op het eindresultaat.

oplossingen om de geplande hub van elektriciteit te voorzien. Bij de derde generatie hubs trekken de drie stromen vanaf de initiatiefase gezamenlijk op.

Bij deze aanpak kunnen mobiliteitshubs juist ook een oplossing worden voor opgaven in het energie- of ruimtelijk domein. Ook op bestaande locaties kun je aan de slag met derde generatie hubs. Ook elektrische bussen moeten geladen worden. In Amsterdam en Leeuwarden is de benodigde netcapaciteit daarvoor er op sommige locaties voorlopig niet. De mogelijkheden en opgaven van het gebied rondom de bestaande locatie geven kaders en richting aan de gewenste mobiliteits-oplossing, de herinrichting van het gebied en de beschikbare energie-infrastructuren (en vice versa!).

	<b>Eerste generatie hubs (huidige werkwijze)</b>	<b>Tweede generatie hubs</b>	<b>Derde generatie hubs</b>
Kenmerken	Mobiliteitssector ontwerpt een hub en vraagt reguliere aansluiting aan bij netbeheerder en een regulier leveringscontract bij energieleverancier.	(Georganiseerde) vervoerders ontwerpen mobiliteitshubs en geven de energiesector de opdracht om deze op innovatieve wijze in de benodigde energie te voorzien.	De mogelijkheden van het energiesysteem geven richting aan het ontwerp en gebruik van mobiliteitshubs. En vice versa. Ook het ontwerp van de wijk en stad rondom een portfolio van hubs heeft interactie met mobiliteit en energie.
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiliteitssector kan voor mobiliteitssysteem optimale hub ontwerpen.</li> <li>- Huidige manier van werken van de energiesector volstaat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiliteitssector kan voor mobiliteitssysteem optimale hub ontwerpen.</li> <li>- Mogelijke oplossing wanneer route aansluiting niet haalbaar is.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimalisatie energie, ruimte en mobiliteit mogelijk.</li> <li>- Maximale overall meerwaarde hub.</li> <li>- Resulteert in realiseerbare oplossingen.</li> <li>- Ook geschikt voor bestaande locaties.</li> </ul>
Nadelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beoogde oplossing is niet altijd haalbaar</li> <li>- Werkwijze belet optimalisatie tussen mobiliteit en energie.</li> <li>- Alleen geschikt voor nieuwe mobiliteitshubs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiliteitssector moet zich organiseren.</li> <li>- Energiesector moet (technisch) innoveren.</li> <li>- Beoogde oplossing is niet altijd haalbaar.</li> <li>- Werkwijze belemmert optimalisatie tussen mobiliteit en energie.</li> <li>- Alleen geschikt voor nieuwe mobiliteitshubs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewenste mobiliteitsoplossingen zijn niet altijd energetisch haalbaar.</li> <li>- Nieuwe manier van werken voor betrokkenen</li> <li>- Complex ontwerpproces.</li> <li>- Blijvende samenwerking en afhankelijkheden.</li> </ul>





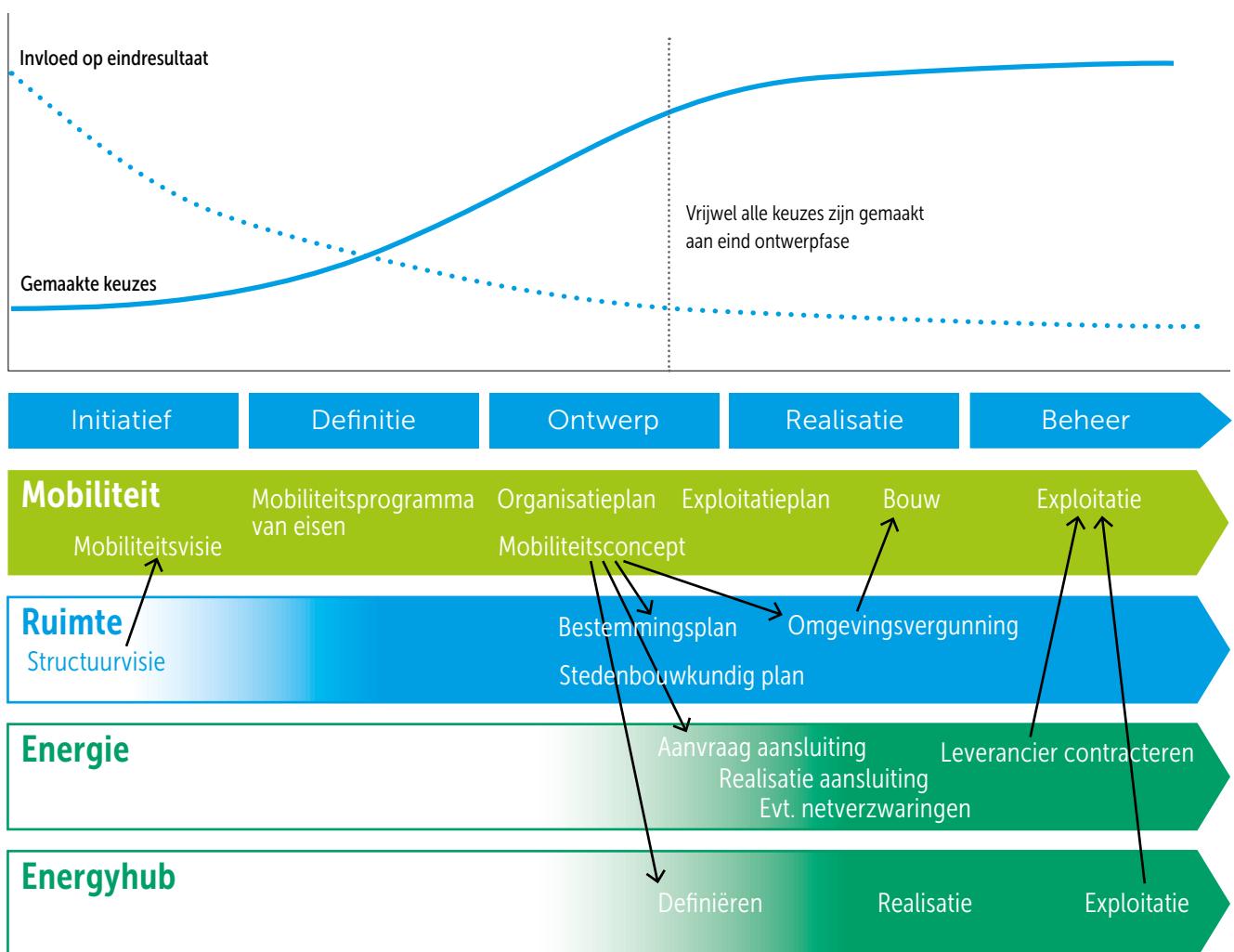
## De huidige werkwijze is parallel georganiseerd

De ontwikkeling van hubs (en gebiedsontwikkelingen in het algemeen) is parallel georganiseerd. Elke discipline bewandelt haar eigen pad. Op kritische momenten is er informatieoverdracht tussen de disciplines. Onderstaande figuur laat de paden mobiliteit, ruimte en energie zien. Hoe verder in het ontwikkelproces, hoe meer keuzes gemaakt zijn en hoe vaster het eindresultaat ligt. Aan het eind van de ontwerpfase zijn de belangrijkste keuzes gemaakt en resteren enkel de nog te maken keuzes over hoe dit te realiseren. Dit is een overzichtelijk proces waarbij elk pad zich kan richten op haar specialiteit.

Er is een aantal belangrijke momenten voor informatieoverdracht uit de paden:

- De omgevingsvisie uit het ruimtelijke pad geeft voeding aan de mobiliteitsvisie.
- Het ontwerp van de hub is input voor de benodigde aansluiting op het elektriciteitsnet of alternatieve energie-oplossingen.
- Het ontwerp van de hub is ook de basis voor de omgevingsvergunningen die weer nodig zijn voor de bouw.
- Het contracteren van de energieleverancier of de energyhub-exploitant heeft nauwe raakvlakken met de exploitatie van de mobiliteitshub.

Deze informatie-uitwisseling is vrijwel altijd één kant op: de output van de ene discipline is input voor de andere discipline. Er zijn weinig wisselwerkingen georganiseerd. Dat maakt deze manier van werken kwetsbaar voor verstoringen.



Figuur 2. Ontwerpwijze van een eerste generatie hub



gen en werkt sub-optimalisaties in de hand. Vooral in deze tijd waarin de ruimtedruk groot is, netcapaciteit beperkt beschikbaar is en energyhubs vaak niet afdoende zijn voor de gewenste energiebehoefte. In 2018 constateerde PwC<sup>3</sup> dat zero emissie openbaar vervoer vertraagd kan worden door beperkt beschikbare netcapaciteit. De transformatie van bestaande mobiliteitshubs met OV, zoals treinstations, loopt dus tegen knelpunten aan.

Ook is deze werkwijze alleen geschikt voor nieuw te ontwikkelen mobiliteitshubs vanuit de mobiliteitsvisie, terwijl juist de ruimte of het energiesysteem ook kan vragen om een nieuwe of getransformeerde mobiliteitshub.

Om tot een meer integrale manier van werken te komen, moeten de werelden elkaar eerst beter leren kennen. Dat doen we in het volgende hoofdstuk. Aan het eind van deze handreiking geven we een suggestie voor een nieuwe manier van ontwerpen.



<sup>3</sup> [www.stedin.net/-/media/project/online/files/pers-en-nieuws/20181025-stedin-verbetering-realisatie-zero-emissie-busvervoer-final.pdf](http://www.stedin.net/-/media/project/online/files/pers-en-nieuws/20181025-stedin-verbetering-realisatie-zero-emissie-busvervoer-final.pdf).

# Werelden begrijpen

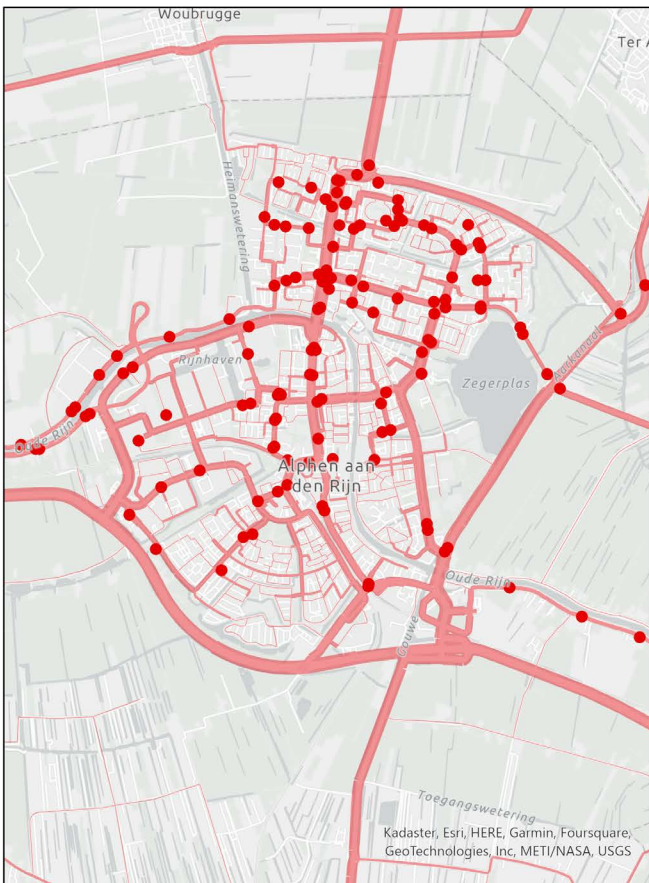
## Infrastructuren vergeleken

In vrijwel elk gebied liggen infrastructuren voor mobiliteit en voor energie. Onderstaande kaartjes laten voor Alphen aan den Rijn zien hoe de verkeersintensiteit in de stad is en hoe het elektriciteitsnetwerk is opgebouwd. Tot op zekere hoogte is er een analogie tussen de infrastructuren: Rijks- wegen en het hoogspanningsnet (380 of 220kV) verbinden regio's. Provinciale wegen en het lokale hoogspanningsnet (150 of 110kV) verzorgen transport binnen regio's. Grotere gemeentelijke verkeersaders en het middenspanningsnet (10-50kV) zijn voor transport binnen de gemeente en lokale wegen en het laagspanningsnet is voor de laatste stukken tot aan bijvoorbeeld woningen, winkels en scholen. Het beheer van het wegennet ligt met name bij Rijkswater-

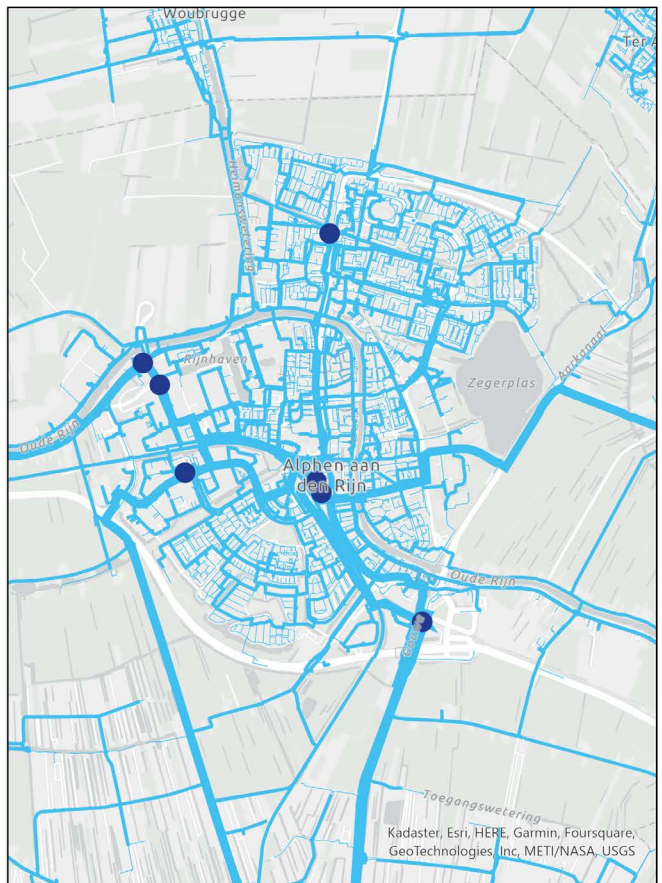
staat, de provincies en gemeentes. Het beheer van het hoogspanningsnet ligt bij Tennet, de middenspannings- en laagspanningsnetten worden beheerd door de distributienetbeheerders. Alle publieke en semipublieke partijen.

Maar er zijn ook verschillen: De meest (of juist minst) opvallende is dat de wegeninfrastructuur voornamelijk bovengronds is terwijl de meeste energie-infrastructuur onder de grond ligt<sup>4</sup>. Ook accepteren we – in zekere mate – knelpunten en vertragingen op het wegennet. Op het elektriciteitsnet doen we dat veel minder<sup>5</sup>. Op elk moment moet er evenveel aanbod zijn als vraag. Heel West-Europa is elektrisch met elkaar verbonden en houdt zich in balans.

### Verkeersintensiteit en bushaltes



### Elektriciteitsnet (kabels en stations)



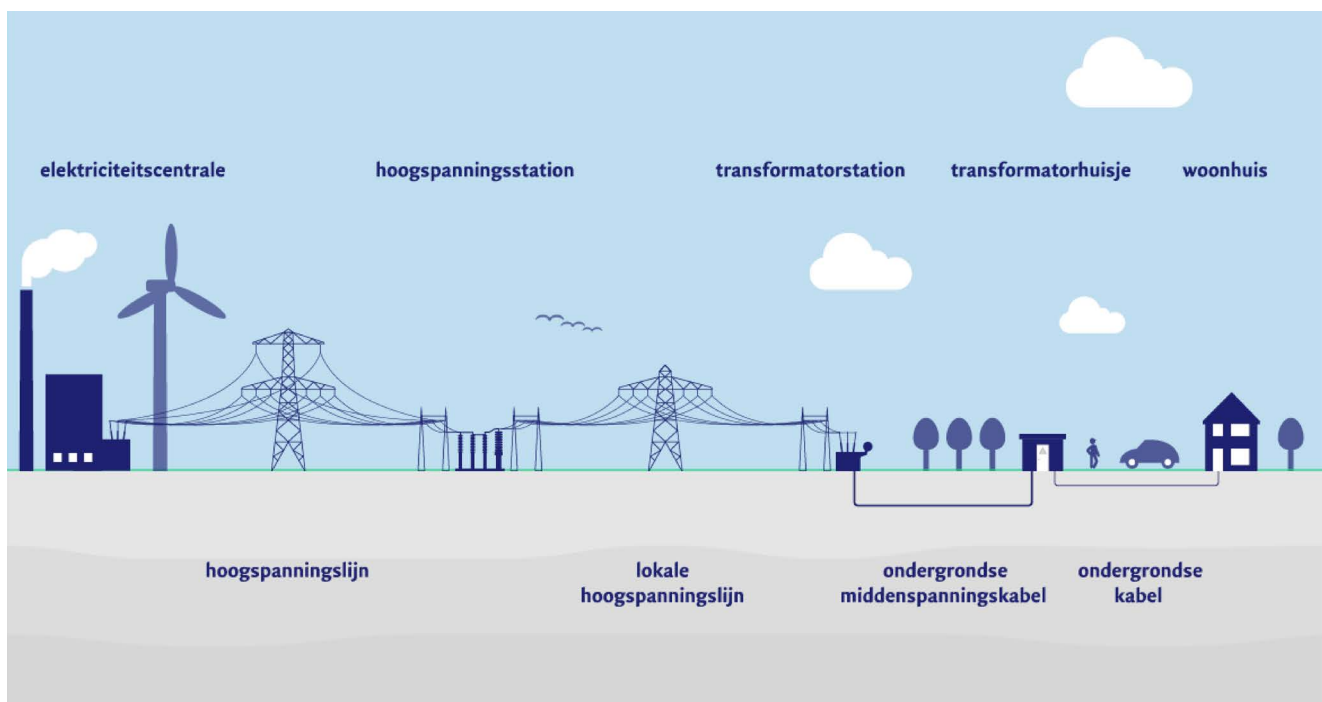
Figuur 3. Vergelijking tussen verkeersnet (rood) en elektriciteitsnet (blauw)

- 4 Hier zit een interessante interactie. Netwerkbeheerders leggen kabels eigenlijk nooit onder gesloten verharding vanwege complexere werkzaamheden bij storingen en onderhoud.
- 5 Vaak wordt het sturen van de elektriciteitsvraag vanwege knelpunten op het elektriciteitsnet vergeleken met toeritdosering. Alles om files op het stroomnet te voorkomen. Elektriciteit moet altijd met de maximale snelheid door kunnen stromen om stroomuitval te voorkomen





Figuur 4. Rijkswegen (rood) en het landelijke (donkerblauw) en lokale (lichtblauw) hoogspanningsnet.



Figuur 5. Schematisch overzicht elektriciteitsnetwerk (<https://www.kennisplatform.nl>)

En als we kaartjes van de verkeersintensiteit en het elektriciteitsnet in een stad naast elkaar leggen, zien we ook opvallende verschillen. De afslagen van het hoogspanningsnet zitten midden in de stad, maar ook aan de randen. De afslagen van de provinciale wegen zitten rondom de stad. De verkeersintensiteit manifesteert zich dan ook meer tangenteel met knooppunten aan de randen van de stad. Het elektriciteitsnet is meer radiaal georganiseerd met knooppunten aan de randen, maar ook in de stad. Verder valt op dat in sommige buurten geen tot weinig verkeersbewegingen zijn, terwijl er wel in elke buurt stroomkabels liggen.

### Een aansluiting voor een mobiliteitshub

#### De huidige gang van zaken bij aansluiten van een mobiliteitshub

Wanneer een gemeente of marktpartij een mobiliteitshub met een aantal (snel)laadpunten wil realiseren, zal ze een aansluiting bij de netbeheerder aanvragen. Voor zo'n aanvraag moet de aanvragende partij weten hoeveel vermogen nodig is voor de hub. De netbeheerder gaat dan kijken of en hoe de aanvraag in het net past:

- *Een kleine aansluiting (tot ongeveer 160 kW):* een aanvraag voor een enkel laadpunt wordt meestal in het laagspanningsnet (LS-net) aangesloten,
- *Een middelgrote aansluiting (tot ongeveer 2 MW):* laadpleinen met meerdere laders, waarbij het totale vermo-

gen onder de 2MW<sup>6</sup> ligt (tot 15 snelladers) worden direct aangesloten op de middenspanningsring (MS-ring),

- *Een grote aansluiting (vanaf 2 MW):* grotere laadpleinen, waarbij het totale vermogen boven de 2MW ligt (meer dan 15 snelladers) worden met een aparte kabel direct aangesloten op het middenspanningsstation (MS-station).

De netbeheerder gaat voor de aanvraag kijken of er voldoende transportcapaciteit in het net is. Als dit niet het geval is, zal de netbeheerder wél de aansluiting maken, maar kan deze niet volledig (of zelfs helemaal niet) gebruikt worden, totdat het net verzwakt is. Momenteel is het in Nederland erg vol op het net door de ontwikkelingen in de energietransitie. Het aansluiten van zonnepanelen, windmolens, warmtepompen en snelladers zorgt zowel op LS- als op MS-niveau voor een tekort aan netcapaciteit. Eén snellader vraagt 100-200 keer zo veel vermogen als een gemiddeld huishouden. De netten rondom plaatsen waar geladen gaat worden, zijn daarom meestal niet berekend op de aansluiting van (snel)laders, en moeten worden uitgebreid als marktpartijen (snel)laders willen aansluiten.

#### Wat gebeurt er als er geen capaciteit is op het net?

Als er onvoldoende transportcapaciteit op het net is, kan de hub geen of beperkt gebruikmaken van de aansluiting. De netbeheerder gaat dan zo snel mogelijk het achterliggende net verzwaken. Echter, het verzwaken van netten is kostbaar

<sup>6</sup> Deze grens verschilt per netbeheerder en ligt ongeveer rond de 2 MW.

en tijdrovend. Niet alleen de kabels, maar ook transformatorhuisjes en vaak ook onderstations moeten aangepast worden op de groeiende vraag.

### Kunnen de netbeheerders niet voor-investeren dan? Zij weten dat de elektriciteitsvraag toeneemt.

Netbeheerders zijn gereguleerd en borgen een toegankelijke publieke energievoorziening. Daarom mogen netbeheerders niet speculeren op verwachte ontwikkelingen: ze zouden daarmee bepaalde partijen onterecht kunnen bevoordelen. Een getekende offerte voor een aansluiting levert voor netbeheerders momenteel de zekerheid dat de investeringen ook gebruikt gaan worden. De kosten die de netbeheerders maken worden tenslotte gesocialiseerd. Daarnaast weten de netbeheerders ook niet waar de ontwikkelingen gaan plaatsvinden en waar de netverzwaringen gedaan moeten worden. Aan de andere kant: van marktpartijen kan niet verwacht worden dat zij deze zekerheid voor langere tijd – en ver van tevoren – kunnen geven.<sup>7</sup>

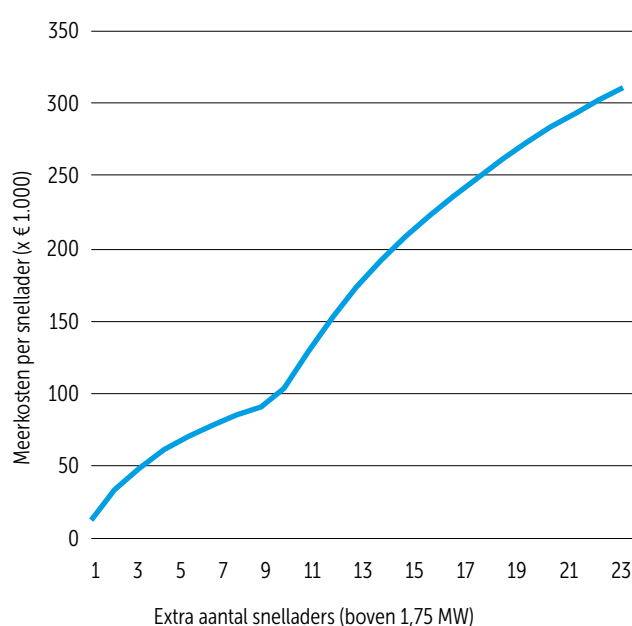
### Dan plaatsen we toch gewoon een batterij en zonnepanelen bij de hub?

Als er geen netcapaciteit is, lijkt een autonome hub met zonnepanelen en een batterij een voor de hand liggende oplossing. Helaas niet realistisch, zoals het rekenvoorbeeld laat zien.

#### Een autonome hub: een rekenvoorbeeld

Een elektrische auto verbruikt jaarlijks ongeveer 3.000kWh aan elektriciteit. Om dat jaarlijks op te wekken is 3kWp (15m<sup>2</sup>; 1 tot 1,5 parkeerplaats) aan zonnepanelen nodig. Ongeveer 30% van de laadvraag kan direct door de zonnepanelen voorzien worden, dat is vooral op zonnige dagen wanneer de auto overdag aan de laadpaal staat (en zijn laadprofiel afstemt op de opwek). De overige 70% van de laadvraag zou dan uit een batterij kunnen komen. Omdat er buiten de zonnige dagen nog steeds wel wat zon-opwek is, is hiervoor een 1MWh batterij voldoende groot. Een dergelijke batterij heeft een omvang van ongeveer een parkeerplaats (ongeveer 1 MWh; 10m<sup>2</sup>; €500.000). Dit voorbeeld laat zien dat het financieel uitdagend is om met batterijen een autonome hub te realiseren. Met windenergie wordt het makkelijker: dan is er per auto 2m<sup>2</sup> nodig (€100.000; en een windturbine).

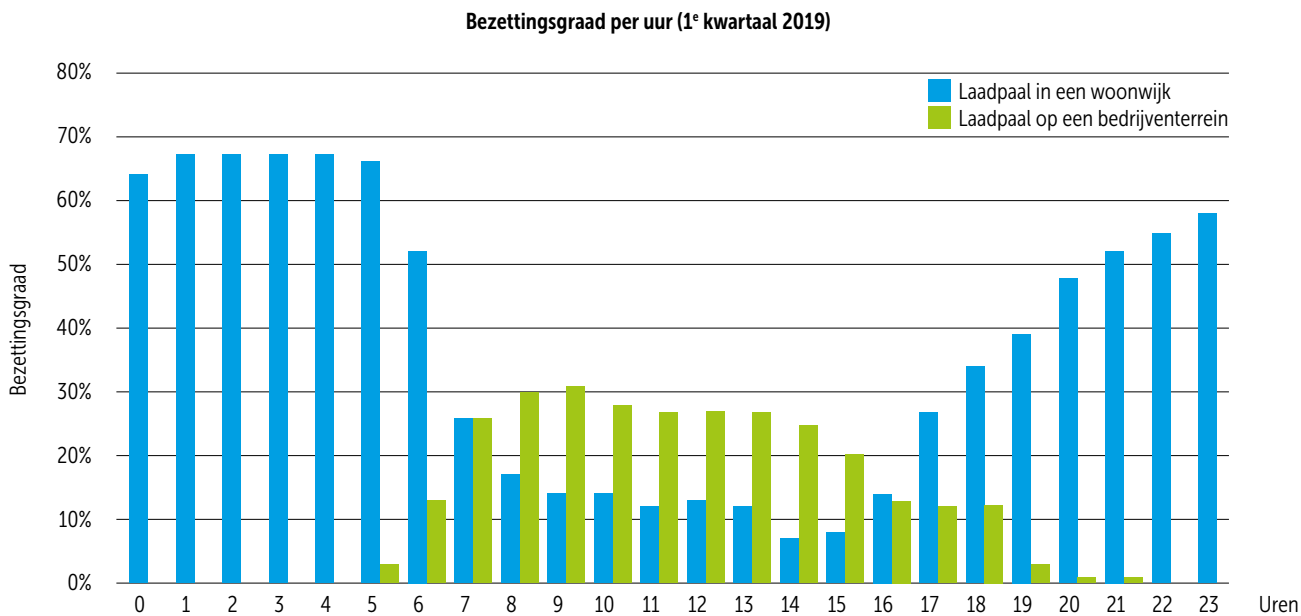
Als een gedeelte van de aansluiting gebruikt kan worden, zou een batterij een oplossing kunnen zijn. In die gevallen is het goed om een afweging te maken tussen het aantal laadpalen, gelijktijdig laadvermogen en de grootte van de opslag. Bijvoorbeeld: we willen een mobiliteitshub met een vermogen van 3 MW realiseren (ongeveer het gezamenlijke vermogen van 25 snelladers), maar er is maar capaciteit voor 1,75 MW. We kunnen de hub nu uitvoeren met 14 snelladers die allemaal tegelijk aan kunnen, met 25 snelladers die we slim op elkaar afstemmen of met 25 snelladers die we toch allemaal tegelijk kunnen gebruiken door er een batterij bij te zetten. De meerkosten voor de batterij voor laadpalen #15-25 die door de batterij gevoed moeten worden (laadpalen #1-14 worden door het net gevoed) kunnen we aflezen in onderstaande grafiek<sup>8</sup>. Er worden 11 extra laadpunten gerealiseerd boven de 14 die in het net passen. De kosten voor een batterij voor deze extra 11 laadpunten zijn €150.000 per laadpunt (€1.650.000 totaal). Dat is een kostbare oplossing.



**Figuur 6.** Kosten voor een grote aansluiting en een batterij, afhankelijk van het aantal extra snelladers van 120 kW boven de 1,75MW (de bovengrens die Stedin en Enexis hanteren voor een relatief goedkope aansluiting in het lokale middenspanningsnet). NB: dit is met de marktprijzen uit 2021 voor batterijen, in de toekomst zullen deze naar verwachting lager liggen.

<sup>7</sup> Berust op informatie uit het "Position paper Nationaal Coördinatieplan Verzorgingsplaatsen (NCV)", een initiatief van Netbeheer Nederland, Elaad en de NVDE.

<sup>8</sup> [https://puc.overheid.nl/PUC/Handlers/DownloadDocument.ashx?identificer=PUC\\_643379\\_31&versienummer=1&type=pdf&ValChk=1zBDfQ4yv6Hk-xOpI3jQ4uPVZlb0\\_Y0xkmeb1fKvw5g1](https://puc.overheid.nl/PUC/Handlers/DownloadDocument.ashx?identificer=PUC_643379_31&versienummer=1&type=pdf&ValChk=1zBDfQ4yv6Hk-xOpI3jQ4uPVZlb0_Y0xkmeb1fKvw5g1).



Figuur 7. Gemiddelde bezettingsgraad laadpaal in een woonwijk (blauw) en bedrijventerrein (groen) per uur ([www.mra-e.nl/feiten-cijfers/](http://www.mra-e.nl/feiten-cijfers/))

Dat betekent dat het loont om voor sommige situaties te bekijken of herverdelen van het aantal laders over een stad gunstig is. Ook als batterijen in de toekomst goedkoper worden, blijft het aan te raden om herverdelen te overwegen om de behoefte aan opslag te minimaliseren en het gebruik van de kabels te maximaliseren vanwege kosten en materiaalgebruik.

#### Om te onthouden

- Een batterij met zonnepanelen is een kostbaar alternatief voor een netaansluiting.
- Batterijen hebben een flinke – maar niet onoverkomelijke – lokale ruimtevraag.
- Bij een beperkte aansluiting is een batterij in sommige gevallen wel een realistische optie voor de laadvraag. Aanvullende businessmodellen voor de batterij moeten gezocht worden in bijvoorbeeld handel van energie en stabiliseren van het nationale net.
- Slim laden of aanpassen van de vraag is meestal effectiever dan een batterij bij beperkte aansluitingen.

<sup>9</sup> Een dergelijke auto heeft een energie-inhoud van ongeveer 25 kWh. Met 75% acculading (resterende batterij-inhoud na 40km rijden – twee keer de gemiddelde woon-werk afstand die met de auto wordt afgelegd) is voldoende over voor drie huishoudens in de avondpiek.

### Hoe kan een hub de energievoorziening in de buurt helpen?

Een hub hoeft niet alleen voor extra netbelasting te zorgen, maar kan de energievoorziening in de wijk ook helpen. De batterijen van de vervoersmiddelen in de hub spelen daar een belangrijke rol bij.

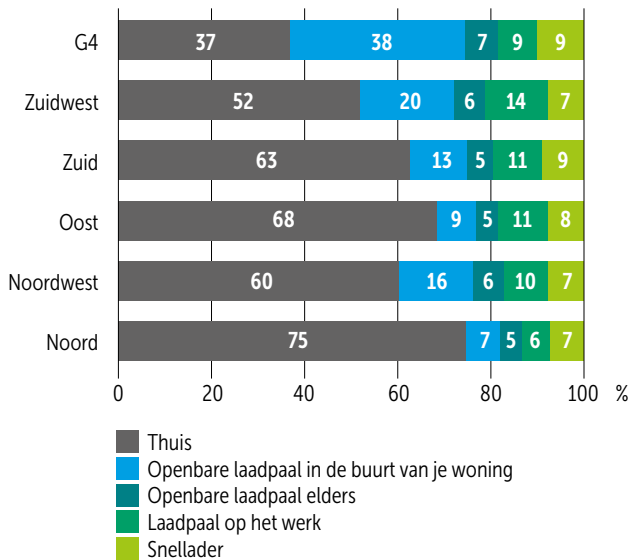
#### De avondpiek door

De batterij van een kleine elektrische auto (bijvoorbeeld Dacia Spring Electric, Fiat 500e, Renault Twingo E-tech) kan drie gemiddelde huishoudens van stroom voorzien in de avondpiek op het elektriciteitsnet (17-23u)<sup>9</sup>.

#### Zonnestroom naar de wijk rijden

Op een zonnige dag kunnen 5 PV panelen de batterij weer vullen voor de avondpiek van één huishouden. Deze panelen hoeven niet in de wijk te liggen. Het blijkt juist slim om zonnestroom vanaf werklocaties naar de woonwijken te vervoeren met de auto's. Gedurende de zonnepiek overdag laden de auto's op op werklocaties. In de avond ontladen de auto's in de woonwijk (zie ook figuur 7 voor laadprofielen). Bi-directioneel laden (ook wel V2G of vehicle to grid genoemd) is een voorwaarde. Zowel technisch als financieel en fiscaal moet dit nog ontwikkeld worden.

Metingen van de Hogeschool van Amsterdam laten zien dat ruim 90% van de laadsessies in de G4 steden voortkomt uit elektrische auto's die deze stad als "thuisstad" hebben. Dat



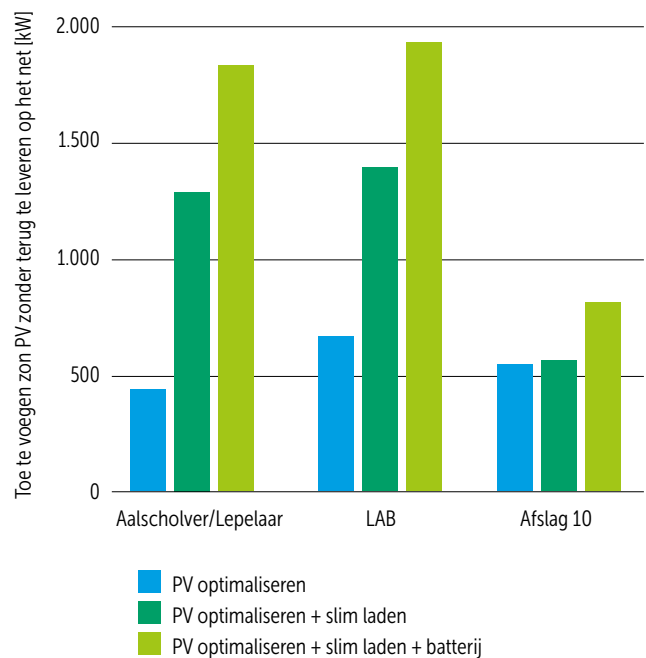
Figuur 8. Percentage van de laadmomenten per locatie

laat zien dat elektriciteit via bi-directioneel laden binnen een grote gemeente verdeeld kan worden. Aan de andere kant laten de metingen ook zien dat kleinere omliggende gemeenten relatief veel gebruikmaken van de laadfaciliteiten van de grotere steden. Dit laat ook de spanning zien tussen de energiesector, de mobiliteitssector en de ruimte: voor het energiesysteem is het wenselijk dat de auto's zo lang mogelijk aan de laders staan om flexibel te kunnen laden en de laadvraag te kunnen spreiden. Voor het mobiliteitssysteem en ruimte is het juist wenselijk om de voertuigen zo min mogelijk stil te hebben staan.

De overgrote meerderheid van de laadsessie vindt thuis of in de buurt plaats. Privéauto's laden vaak aan een eigen laadpaal of op het werk. Deelauto's laden vooral aan openbare laadpalen en snelladers.

### Zonopwek ontsluiten

Door slim te laden op de juiste locaties, kan er – ondanks netcongestie voor opwek – toch zonopwek gerealiseerd worden. Onderstaande figuur laat voor drie (fictieve) mobiliteitshubs langs de A6 in Flevoland zien hoeveel zonopwek gerealiseerd kan worden met drie verschillende soorten hubs<sup>10</sup>: afhankelijk van de toepassing en locatie kan 0.8 MW tot bijna 2 MW aan zonnestroom gecombineerd worden met een hub.



Figuur 9. Hoeveelheid zonopwek die gerealiseerd kan worden bij drie (fictieve) mobiliteitshubs langs de A6 in Flevoland met drie typen hubs.

<sup>10</sup> [www.energieoprijksgrond.nl/binaries/energieoprijksgrond/documenten/publicaties/2021/12/22/mobiliteitshubs-a6-ruimte-energie-en-mobiliteit-komen-samen/Eindrapport+Mobiliteitshubs+A6+-+Qirion.pdf](http://www.energieoprijksgrond.nl/binaries/energieoprijksgrond/documenten/publicaties/2021/12/22/mobiliteitshubs-a6-ruimte-energie-en-mobiliteit-komen-samen/Eindrapport+Mobiliteitshubs+A6+-+Qirion.pdf).



### Zonnestroom langs de A6 in Flevoland

Rijkswaterstaat heeft Qirion Energy Consulting gevraagd om te onderzoeken op welke manier mobiliteits hubs extra ruimte voor opwek kunnen creëren voor het A6 gedeelte tussen De Lepelaar/Aalscholver en afslag 10 (Lelystad). Dit moet extra zonopwek mogelijk maken. Resultaat van het onderzoek is dat mobiliteits hubs het mogelijk maken om zonopwek aan te sluiten ondanks netcongestie, versnellen van de verduurzaming van mobiliteit, en zorgen voor een beter bereikbaar en leefbaardere stad. De hubs zijn een samenhangend geheel van laadinfrastructuur, mobiliteitsinfrastructuur, bereikbaarheid, energietransport en ruimtelijke kwaliteit.

De hubs hebben significante opschalingsmogelijkheden. Voor een succesvolle ontwikkeling van hubs is een integrale aanpak essentieel.

### Om te onthouden

- Derde generatie hubs kunnen de energievoorziening in de buurt ondersteunen.
- Voorwaarde is dat de auto's en laadpunten slim en bi-directioneel kunnen laden. Hier wordt op kleine schaal mee getest. De grootste bottlenecks lijken ontladprotocollen en regulering van de energiemarkt.
- Privéauto's bieden meer mogelijkheden voor ondersteuning van het elektriciteitsnet dan deelauto's omdat deze langer bij een lader staan.

### Hoe kan een hub een buurt mooier maken?

Een hub kan op twee manieren waardevol zijn voor de omgeving. Door de knoopwaarde, de functionele waarde die de hub brengt door het samenbrengen van verschillende vormen van mobiliteit en andere functies (waardoor bereikbaarheid of de haalbaarheid van bepaalde faciliteiten vergroot). En door de plaatswaarde, ofwel de belevingswaarde van de plek die wordt versterkt door de concentratie aan bezoekers of de impuls in de kwaliteit van de openbare ruimte. Deze typen waarden kunnen elkaar versterken, maar ook in de weg zitten. Per hub (of per cluster van hubs) kan bepaald worden wat ze bijdragen aan knoop of plaats. Een hub kan daarmee ingezet worden om een energetisch- of mobiliteitsknelpunt op te lossen, maar ook om mobiliteit of energie als hefboom te gebruiken om kwaliteiten te genereren die anders niet haalbaar zouden zijn geweest in een bepaalde context.

Daarvoor is het wel essentieel om mobiliteit, ruimte en energie in samenhang te bekijken. Wanneer een hub enkel vanuit het mobiliteitssysteem wordt ontworpen, kan deze hooguit zijn negatieve impact op het energiesysteem en de ruimte verminderen. Door een hub weloverwogen met de beperkte netcapaciteit in de wijk om te laten gaan (knoopwaarde), ontstaat er meer ruimte voor verrijkende ontwikkelingen in de buurt zoals een basisschool of winkeltjes. Deze verhogen weer de plaatswaarde rondom de hub.

### Om te onthouden

- Wanneer een hub enkel vanuit mobiliteit ontworpen wordt, kan deze hooguit zijn negatieve impact op het energiesysteem en de ruimte verminderen.
- Hubs kunnen wel een positieve bijdrage leveren aan de ruimte en het energiesysteem als dit integraal bij het ontwerp wordt meegenomen.
- Een positieve impact op de ruimte en netcapaciteit heeft een versnellend effect op de realisatie van hubs.

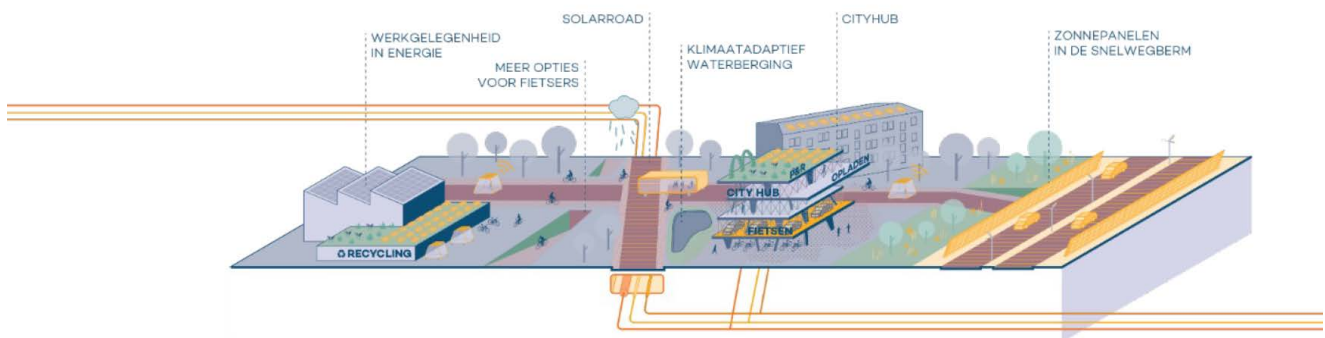
## Energie, mobiliteit en leefbaarheid samen: Energiecorridors in Zwolle

Een voorbeeld van integraal ontwerpen komt tot uiting in het ontwerp van de energie-corridor. Qirion, Posad-Maxwan en Generation.Energy hebben hiermee de finale gehaald van de prijsvraag Energielandschap van de toekomst.

Zo creëren de energiecorridors een nieuwe verbinding en daarmee gepaard gaande samenwerking tussen stad en landschap. Deze corridors volgen de bestaande routes naar en door de stad, zoals wegen, groengebieden of vaarroutes. De infrastructurele ondergrond wordt hiermee gekoppeld aan de bovengrondse occupatie. Juist doordat infrastructurele aanpassingen doorgevoerd moeten worden in de ondergrond, en daarbij de straat waarschijnlijk open moet, biedt dit kansen om kwaliteitsverbetering door te voeren in de openbare ruimte van de desbetreffende gebieden boven de grond. En daarmee bewustwording en extra beweegredenen voor bewoners om zelf aan de slag te gaan.

Een belangrijk knooppunt in de corridor wordt gevormd door de CityHub, waar voor het energiesysteem een balans gemaakt wordt tussen opwek, gebruik, opslag en conversie van energie. Dit is noodzakelijk omdat vraag en aanbod bij duurzame energieopwekking niet gelijktijdig plaatsvinden. Een CityHub is een P+R locatie waaraan ook energie wordt gekoppeld om zo een hub te vormen voor zowel mobiliteit als het energienetwerk. Hiervandaan wordt de energie in de vorm van elektriciteit, warmte of zelfs koude getransporteerd naar de afnemers. Overschotten aan energie worden opgeslagen voor een dag (bijvoorbeeld in batterijen) of seizoenen (bijvoorbeeld in de vorm van waterstof). Mogelijke toekomstige elektrificatie van mobiliteit neemt hierbij een bijzondere positie in. De batterijen van de geparkeerde auto's kunnen in de piektijden energie leveren, maar bij overschotten juist energie opslaan. De CityHub geeft mensen de mogelijkheid om op de fiets (of beperkt OV) naar het centrum te gaan en hiermee het centrum autoluw te maken.

Bron: Qirion, PosadMaxwan en Generation.Energy



Beeld: PosadMaxwan

## Biedt een hub ruimte in de wijk?

### Meer ruimte voor woningen door een hub

Een vuistregel voor parkeren in een hub of garage is 25m<sup>2</sup> per auto. Een parkeervak op straat claimt ongeveer de helft aan oppervlakte. Dit verschilt per type parkeervak, (een parkeervak voor langsparkeren is groter dan een vak voor haaks parkeren) en de ruimteclaim van de weg waarlangs geparkeerd wordt, is niet meegerekend. Een hub met twee parkeerverdiepingen is dus al snel efficiënter dan parkeren op straatniveau.

De grote ruimtewinst van een hub zit in de mogelijkheid om het wegsysteem anders te organiseren. Doordat in de hubs op centrale plekken geparkeerd wordt, hoeft niet elke individuele woning met de auto bereikbaar te zijn en kunnen straten in het geheel worden weggelaten of autoluw worden, waardoor er meer ruimte is voor een hoogwaardige inrichting van de openbare ruimte (en er dus in een grotere dichtheid gebouwd kan worden) en het nemen van maatregelen rond bijvoorbeeld klimaatmitigatie of het organiseren van verbindingen voor langzaam verkeer. *Voorwaarde hiervoor is dat er op een (mobiliteits)systeemniveau over hubs moet worden nagedacht; het toevoegen van een enkele hub zonder flankerend parkeerbeleid of aanpassingen van de openbare ruimte zorgt voor weinig tot geen ruimtewinst.*

Een mobiliteitshub alleen verandert het parkeergedrag niet. Om (middels mobiliteitshubs) tot een nieuw soort ruimte-

#### Rotterdam

Paul Gerretsen van Vereniging Deltametropool gaf het voorbeeld van de Witte de Withstraat in Rotterdam. Deze werd tijdens het begin van de Coronapandemie afgesloten voor auto's om meer ruimte voor voetgangers te creëren. Als compensatie mochten omwonenden hun auto gratis in een nabijgelegen parkeergarage parkeren, dit betekende een kleine wandeling van- en naar de woning, maar dan stond de auto wel veilig en overdekt geparkeerd. Slechts vier van alle aangeschrevenen zijn op dit aanbod ingegaan, dit waren vooral oldtimeigenaren die hun auto voor langere tijd veilig wilden stallen. Voor velen woog de waarde van de mogelijkheid om voor de deur te parkeren dus zwaarder dan het creëren van een autovrije straat. Onwil over het verder weg parkeren is irrationeel, het is in de grote stad vaak niet langzamer om in een garage te parkeren dan iets te zoeken op straat, maar toch doen mensen het niet.

lijke inrichting te komen zal een verandering in parkeergedrag afgedwongen moeten worden door de beschikbaarheid van parkeren op straat te verminderen of het parkeerbeleid aan te passen. Ook het ontwikkelen van een laadpalen strategie kan aangegrepen worden om parkeergedrag te beïnvloeden. *Een hub levert alleen meerwaarde op de ruimte en energievoorziening als de mogelijkheden tot straat parkeren in het gebied actief verlaagd worden.*

Naast directe ruimtewinst zorgen hubs voor concentratie (in functie, bezoekers, et cetera) en kunnen daarmee bijdragen aan een kwalitatieve ruimtelijke inrichting.

Voor veel gemeentes en vastgoedontwikkelaars is dit een spannende beslissing, omdat de overtuiging leeft dat wijken minder aantrekkelijk worden en woningen minder waard zijn als er weinig of geen parkeerruimte in de straat is. Mensen willen hun auto dichtbij hebben, is de gedachte. Dit is deels waar, kunnen we ook concluderen uit een praktijkvoorbeeld uit Rotterdam waar mensen de keuze kregen.

De praktijk blijkt soms ook anders. Ter inspiratie geven we voorbeelden uit Oslo en Nederland.

#### Oslo

In 2017 zijn in zes wijken in de binnenstad van Oslo meer dan 760 parkeerplaatsen vervangen door buitenmeubilair en kunst. De huizenprijs is daardoor licht gestegen. Bron: [https://frw.studenttheses.ub.rug.nl/3503/1/s2688115\\_Thesis\\_final.pdf](https://frw.studenttheses.ub.rug.nl/3503/1/s2688115_Thesis_final.pdf)

#### Nederland

De universiteit Leiden onderzocht de aantrekkelijkheid van wijken met verschillende mate van groen en wijken met verschillende mate van geparkeerde auto's. De deelnemers bleken de wijken zonder auto's en met groen het meest te waarderen, inclusief een hogere woningwaarde. Bron: <https://scholarlypublications.universiteitleiden.nl/access/item%3A2982477/view>

### Meer netcapaciteit voor woningen door een hub

Een hub kan netruimte creëren voor nieuwe woningen of verduurzaming van bestaande woningen in de straat. Zonder hub moeten de laagspanningskabels de laadvraag bij huizen kunnen transporteren. Als deze laadvraag centraal in de wijk in een hub gebeurt, creëert dit ruimte op de laagspanningskabels voor extra woningen of verduurzaming van bestaande woningen. De gemiddelde piekbelasting van zeven elektrische auto is vergelijkbaar met die van vijf woningen met een warmtepomp. Met andere

woorden: als er zeven auto's in een laadplein in de wijk laden in plaats van voor het huis, kunnen er vijf extra woningen in het laagspanningsnet aangesloten worden.

Ook hier is de voorwaarde dat er een laadstrategie op wijk-niveau is. Als er een hub gerealiseerd is en er wordt ook bij de woningen geladen, zorgt de hub juist voor extra net-belasting.

#### Om te onthouden

- Ten opzichte van de situatie met individuele laadpalen, kan een derde generatie hub ruimte en netcapaciteit opleveren voor woningen of ander ruimtegebruik.
- Voorwaarde is dat de hub ondersteund wordt met flankerend beleid voor parkeren en laden buiten de hub. Anders resulteert een hub juist in méér ruimtegebruik en netbelasting doordat én de hub én individuele oplossingen gefaciliteerd moeten worden.

#### Maakt een hub vervoersstromen beter?

De invloed van een hub op de grootte van mobiliteitsstromen is vaak beperkt. Op zeer kleine schaal kan de afstand tussen woning en auto ervoor zorgen dat gebruikers ervoor kiezen om hun mobiliteitsgedrag te veranderen (door bijvoorbeeld de fiets naar de supermarkt te pakken in plaats van de auto). Op iets grotere schaal kan goed openbaar vervoer in combinatie met het op afstand parkeren ook bijdragen aan een verandering van de modal split. Deel-mobiliteit draagt maar beperkt bij aan het veranderen van vervoersstromen, omdat deelauto's vooral worden gebruikt om tweede auto's te vervangen en dus minder impact hebben op het dagelijks verkeer. Een hub kan onder de juiste voorwaarden en flankerend beleid dus bijdragen aan een mobiliteitsverandering, maar het is geen op zichzelf staande oplossing. Zie hiervoor ook de handleiding Handreiking Samenhangend netwerk van mobiliteitshubs en knooppunten van CROW.

Wel kan een hub bijdragen aan de ruimtelijke organisatie van de stromen. Een hub kan een rol spelen op verschillende schalen, regiohub – stadshub – wijkhub. De functie van hub als collectieve parkeerplaats is dan belangrijk (ruimtelijk en waarschijnlijk ook energetisch). Deze worden vormgegeven op basis van de ruimtelijke context. Door parkeren te concentreren kunnen hubs verkeersbewegingen verkorten en bepaalde straten of buurten ontzien. Per type hub zullen doelen gesteld moeten worden: wat is de functie van de hub en welke voorwaarden moeten gesteld worden om een ruimtelijke- en mobiliteitsmeerwaarde te bereiken? Een hub zal dus onderdeel moeten worden van een overkoepelende mobiliteitsstrategie.

#### En dat heeft ook effect op de energievraag in het gebied

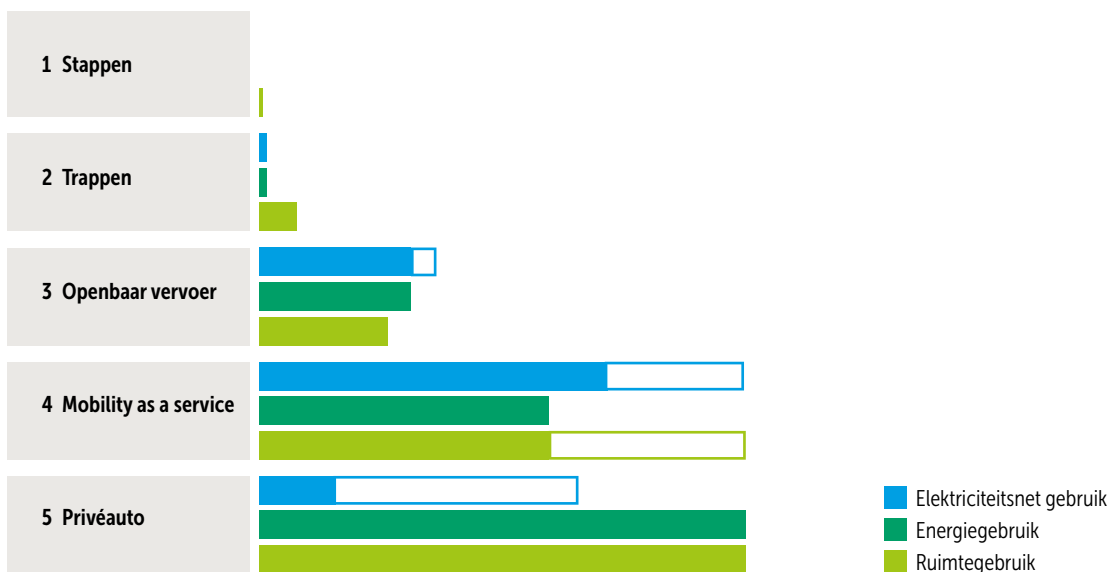
Vanuit het oogpunt van mobiliteit is het wenselijk om de modaliteiten te prioriteren op basis van de trias mobilica. Dit gaat goed samen met de trias energetica: lopen en fietsen verminderen het energiegebruik, en OV, MaaS en privéauto's kunnen gebruik maken van duurzame energie. Ook de ruimtevraag gaat goed samen met STOMP: lopen vraagt de minste ruimte, privéauto's het meeste (MaaS heeft een bandbreedte op basis van toepassing: als het de fiets vervangt, is de ruimte impact groot, als het privéauto's vervangt, is de ruimte impact kleiner). Maar de netbelasting loopt niet gelijk op. Zoals eerder in dit document getoond, is de netbelasting van MaaS groot vanwege de kortstondige hoge laadvraag. Voor OV, MaaS en privéauto's is er een bandbreedte op het gebruik van netcapaciteit: als het slim geregeld wordt, kan de impact laag zijn, als het minder optimaal geregeld wordt, kan deze hoog zijn. Bij OV zien we weinig mogelijkheden om de netimpact significant te verlagen door slim laden.

Een niveau verder resulteert een grotere energievraag en netwerkbelasting in een grotere ruimtevraag voor opwek en elektra-infrastructuren. Een versterkend effect dus. In het hoofdstuk Werelden verbinden gaan we hier verder op in.

#### Flankerend beleid is essentieel

Wanneer een hub gebruikt wordt om vervoersstromen te sturen of ruimte in de wijk te creëren, is een aantrekkelijke, goed geplaatste hub een voorwaarde. Maar ook flankerend beleid is een voorwaarde. Als je bijvoorbeeld nog steeds en net zo makkelijk de auto kan pakken die voor je deur staat, hebben we én ruimte én infrastructuur nodig voor individuele (elektrische) auto's én voor de deel-mobiliteit of OV in de hub. Flankerend beleid is dus nodig om

de hub zijn doel te laten bereiken. Dat beleid kan op verschillende manieren vormgegeven worden. Bijvoorbeeld door parkeerbeleid, maar ook door wegenbeleid of zero-emissie beleid.



**Figuur 10.** Ruimte- en energie/elektriciteitsnetgebruik per mobiliteitstype  
<https://moma.shapingsociety.nl/nl/modaliteiten/openbaar-vervoer/wat-zijn-kansen-van-mobiliteitsmanagement-voor-openbaar-vervoer-/www.mobiliteitshubs.nl/thema/mobiliteitshubs-en-ruimtelijke-ontwikkeling/documenten/115-toepassen-stomp-voor-duurzame-gebiedsontwikkeling>

### Strandeiland

Voor Strandeiland, een nieuwe fase in de ontwikkeling van IJburg, heeft PosadMaxwan samen met Arcadis en Deloitte een nieuw soort mobiliteitshub ontwikkeld: de community hubs. Dit zijn kleinschalige hubs verspreid over het eiland die ontmoetingen tussen de bewoners en een prettige leefomgeving stimuleren. De hubs passen bovendien binnen de hoge duurzaamheidsambitie van de gemeente Amsterdam voor het eiland, waarvan de ontwikkeling in 2022 start.

In de 'community hubs' zal voor de toekomstige bewoners een breed mobiliteitsaanbod beschikbaar zijn, zoals deelauto's, e-scooters en (bak)fietsen. Ook is het de plek waar eigen auto's staan, al dan niet met een peer-to-peer deelconcept. Er is rekening gehouden met de toekomst: de hubs hebben een flexibele opzet en zijn gemakkelijk aan te passen aan verschillende (nieuwe) vormen van

mobiliteit. Doordat de hubs op maximaal 200 meter van de woningen af liggen, wordt het autogebruik voor korte ritten ontmoedigd en gaan de inwoners naar verwachting meer wandelen en fietsen. Bovendien zorgt een slimme positionering van de hubs ervoor dat een groot deel van de straten autoluw kan worden.

De hubs vormen nieuwe ontmoetingsplaatsen in de woonomgeving, waarbij de begane grond benut wordt voor voorzieningen als een pakkettenwand of een onderhoudspunt voor fietsen. Ook kunnen de hubs een rol gaan vervullen als schakel in het energiesysteem. Waar mogelijk kan een deel van de begane grond ook ingevuld worden met een sociaal programma, waarmee de community hub nog meer de huiskamer van de buurt wordt.

Bron: PosadMaxwan



Bron: PosadMaxwan

### Om te onthouden

- Een hub kan onder de juiste voorwaarden bijdragen aan een mobiliteitsverandering, maar het is geen op zichzelf staande oplossing.
- Er is een wisselwerking tussen prioriteiten op mobiliteit, energie en ruimte. Soms gaan deze goed samen, soms zijn deze tegenstrijdig. Denk hier vroegtijdig over na.
- Stuur op de minst energie-intensieve modaliteit.
- Pas de functie van de hubs aan op de mogelijkheden van het energiesysteem en de ruimte.

## Werelden verbinden

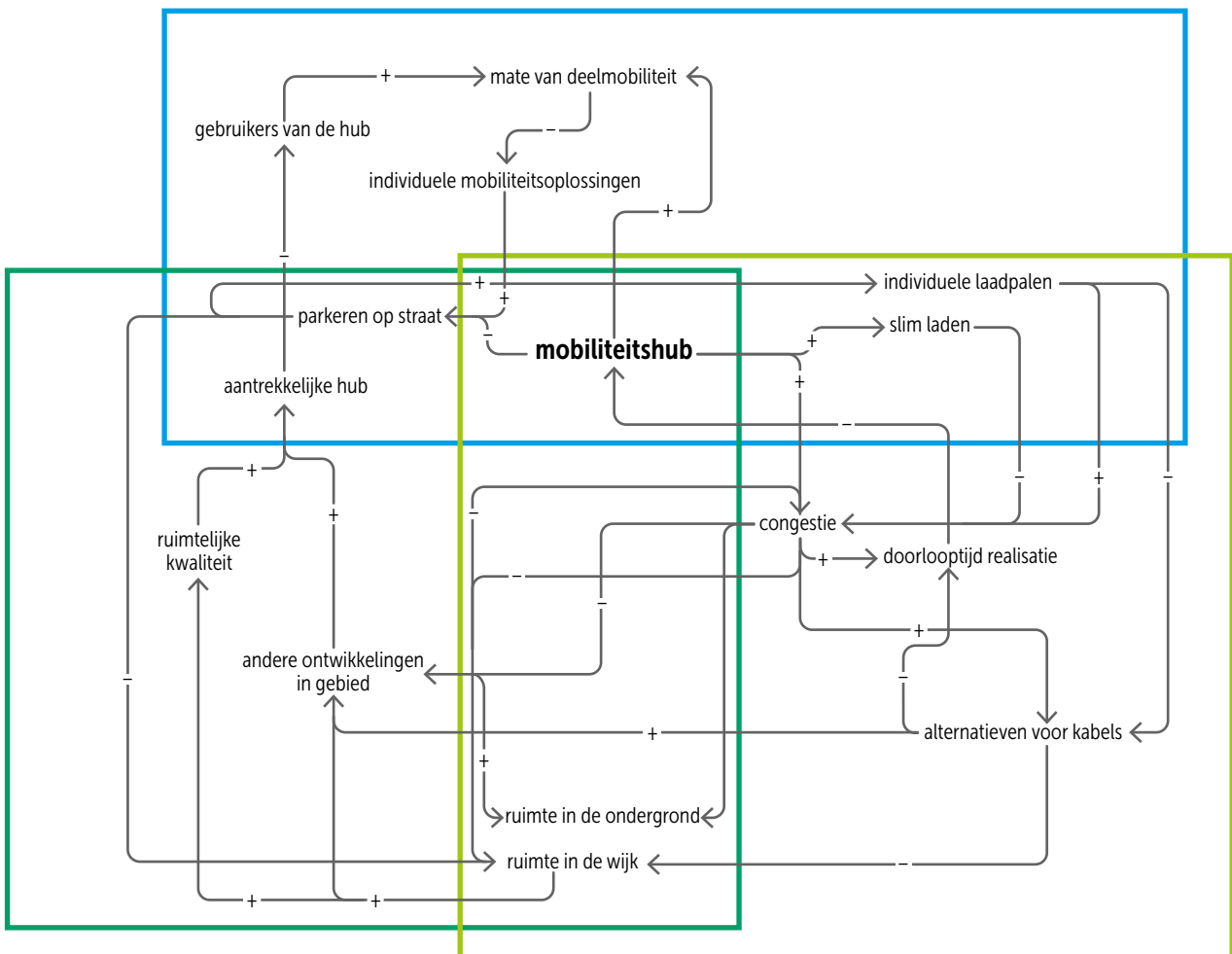
De interactie tussen energie, mobiliteit en ruimte zijn weer te geven in een interactie diagram. In zo'n diagram staan de interacties tussen effecten van een mobiliteitshub. Zo'n diagram kan de benodigde discussies verhelderen en inzichten verschaffen. Het is goed om te beseffen dat dit geen alomvattende methode is om alle interacties weer te geven. Aan de hand van de situatie kan het diagram aangepast worden. Een voorbeeld van een diagram is hieronder gegeven.

Van elk effect is met een + en een - aangegeven welke interactie het heeft met een resulterend effect: een + als een verhoging van het effect een verhoging van het resulterende effect teweegbrengt (of als een verlaging zelf ook weer een verlaging teweeg brengt) en een - als een verhoging juist een verlaging teweeg brengt (of vice versa).

De thema's energie (lichtgroene kader), mobiliteit (blauwe kader) en ruimte (donkergroene kader) zijn elk terug te vinden. Het diagram laat zien dat de thema's met elkaar verweven zijn en effect op elkaar hebben.

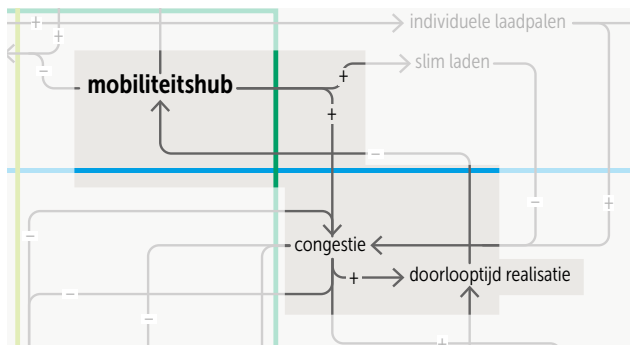
Enkele voorbeelden van oorzaak-gevolg interacties: *Meer mobiliteitshubs leiden tot meer congestie op het elektriciteitsnet vanwege laadpunten. Meer congestie heeft als effect dat doorlooptijden verhogen. Langere doorlooptijden resulteren in minder mobiliteitshubs. NB: het schema laat ook zien dat een mobiliteitshub resulteert in minder individuele laadpalen en daarmee juist ook congestie kan verminderen.*

Dit is een zelf-balancerend mechanisme en vergelijkbaar met Route Aansluiten. We maken hierbij graag onderscheid

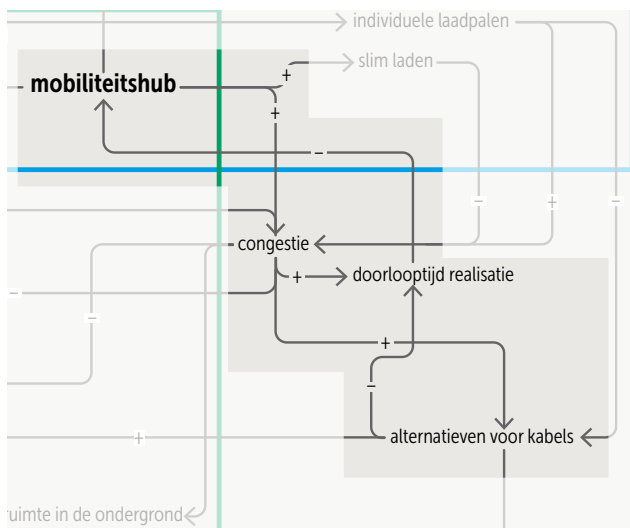


Figuur 11. Schematische weergave van verwevenheden tussen mobiliteit, energie en ruimte

tussen individuele gevallen en generieke principes. In individuele gevallen hoeft een mobiliteitshub niet tot congestie te leiden, maar in generieke zin verhoogt iedere mobiliteitshub de kans op congestie in het gebied.

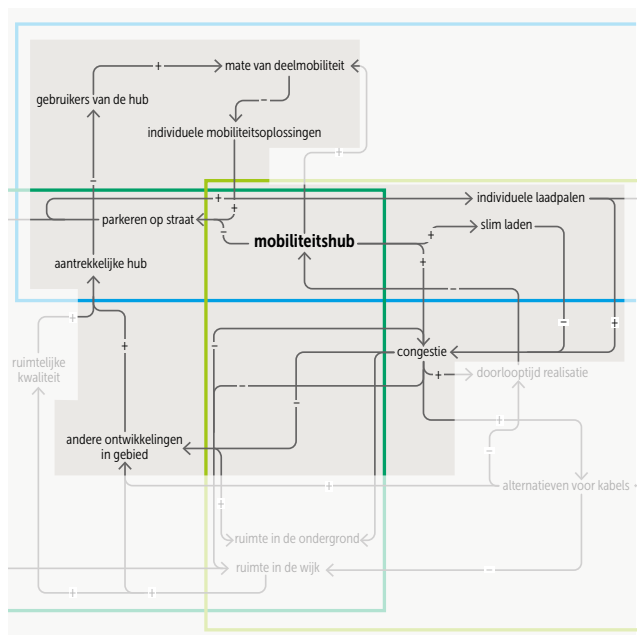


Route energie-innovaties kunnen we ook terugvinden: *Toename van congestie leidt niet alleen tot langere doorlooptijden, maar ook tot energie-innovaties in de vorm van alternatieven voor kabels (bijvoorbeeld: batterijen, gezamenlijk gebruik, reserveruimte van het net gebruiken). Deze innovaties verkorten de doorlooptijden op hun beurt.*



In deze twee voorbeelden wordt ingezoomd op het aspect energie bij mobiliteitshubs. Als we ook ruimte betrekken, zou het er zo uit kunnen zien:

*Door de mobiliteitsbehoefte en laadvraag in de wijk de clusteren in een hub, ontstaan er mogelijkheden voor slim laden en kan het aantal parkeerplaatsen in de wijk lager worden. Dit verhoogt de ruimtelijke kwaliteit rondom de hub doordat er verrijkende ontwikkelingen mogelijk zijn met de vrijgespeelde ruimte en netcapaciteit. De hogere plaatswaarde van de wijk verhoogt het aantal gebruikers van de hub, wat weer een versterkend effect heeft.*



### Om te onthouden

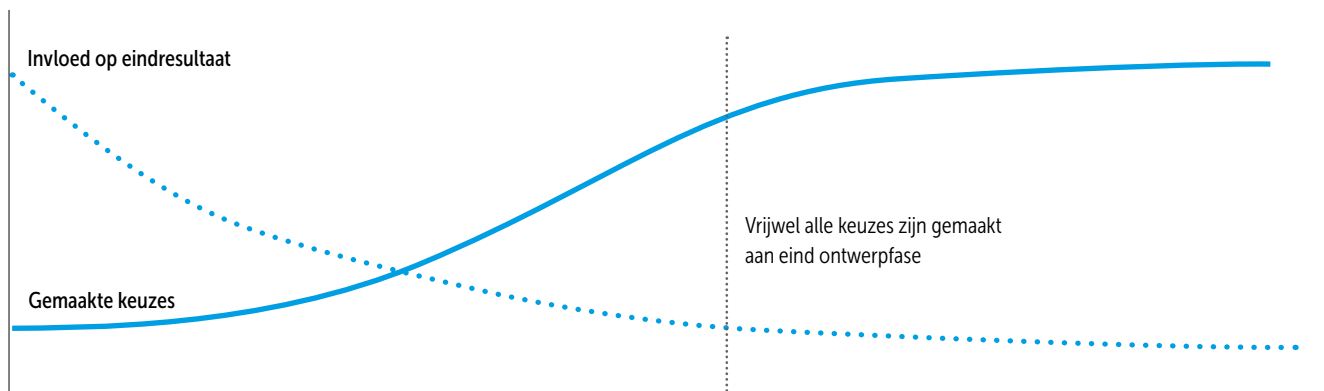
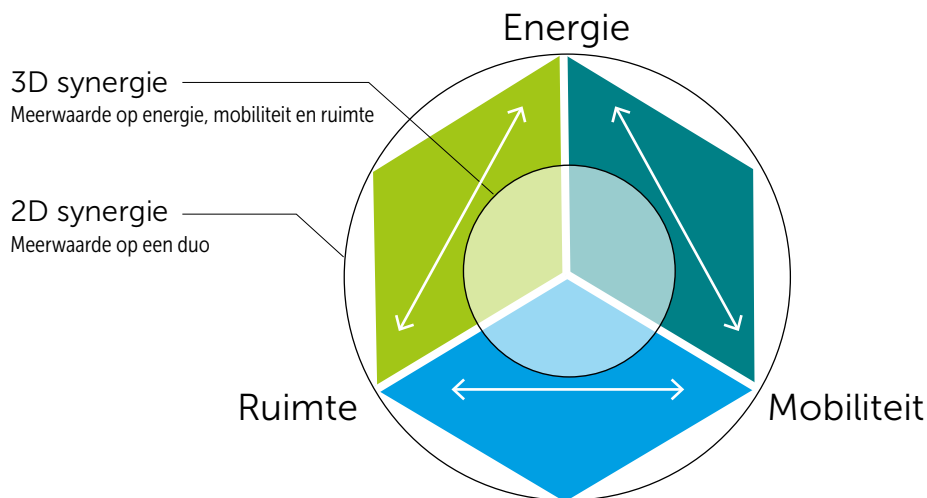
- Creëer met verschillende betrokken disciplines een interactie diagram in het beginstadium van een mobiliteitshub.
- Identificeer samen aandachtspunten voor de te ontwikkelen hub. Welke wenselijke interacties wil je stimuleren en waar in de keten kan dat het best? Welke onwenselijke interacties wil je minimaliseren?



## Samen aan de slag met derde generatie hubs

Bij een goed ontworpen derde generatie hub is er synergie tussen energie, mobiliteit en ruimte. Dat gaat verder dan "rekening houden met". Het is – om in vervoertermen te blijven – tweerichting verkeer tussen de drie disciplines. Daarvoor is het essentieel om alle drie de disciplines vanaf het begin gelijkwaardig te bekijken. En hoe eerder je dat doet, hoe minder er al vast ligt en hoe meer mogelijkheden je hebt op een succesvol en passend eindresultaat.

Daarom stellen we de volgende aanpak voor: alle drie de disciplines doorlopen gezamenlijk de fases. Het is aan te raden om per fase (of twee achtereenvolgende fases) een multidisciplinair team te creëren. Voor beheer en exploitatie zijn meestal andere mensen nodig dan voor initiatief en definitie. De informatieoverdracht vindt tussen de fases plaats.



Initiatief	Definitie	Ontwerp	Realisatie	Beheer
<b>Mobiliteit</b> Mobiliteitsvisie	Mobiliteitsprogramma van eisen	Exploitatieplan Bestemmingsplan	Omgevingsvergunning Bouwhub	Exploitatie
<b>Ruimte</b> Structuurvisie	Ruimtelijk programma van eisen	Concept energiemobiliteitshub	Realisatie energievoorziening Realisatie gebiedsontwerp	Beheer
<b>Energie</b> Energievisie	Energetisch programma van eisen	Flankerend beleid Gebiedsconcept	Activeren flankerend beleid	Leverancier contracteren

## Kennisagenda

Deze handreiking is een eerste stap in bewustwording om integraal en gezamenlijk derde generaties hubs te ontwerpen. Dat is een lerend traject van meerdere jaren waarin we samen kennis opbouwen en ervaring opdoen. Sommige partijen lopen voorop en hebben al veel ervaring opgedaan. Andere partijen staan aan het begin. Ondanks alle verschillende kennisniveaus zijn er nog veel kennisvragen.

In deze fase is het onmogelijk om een uitputtend overzicht te geven van de kennisvragen. We noemen er een aantal:

- Hoe gebruiken mensen de hubs? Hoe ervaren ze het gebruik van hubs?
- Dragen mobiliteitshubs (in de praktijk) bij aan energie-, CO<sub>2</sub>- en ruimtebesparing en modal shift?
- Leiden de voordelen van de derde generatiehub op gebieden ruimte, mobiliteit en energie ook tot langdurige gedragsverandering?
- Welke partijen zijn betrokken bij de ontwikkeling van hubs?
- Hoe werken deze partijen samen?
- Welk belang heeft elke partij?
- Hoe maak je een transparante afweging tussen belangen van ruimte, energie en mobiliteit?
- Missen er partijen of organisaties?
- Welke partij moet en/of kan regie nemen?
- In welke mate moeten hubs privaat zijn en in welke mate publiek?
- Welke waardestromen creëren hubs?
- Hoe verdelen we de financiële en maatschappelijke waarde van bijvoorbeeld extra ruimte?
- Hoe kunnen bewoners rondom een hub actief deelnemen?
- Welke afspraken en contracten zijn nodig bij de ontwikkeling, realisatie en exploitatie van hubs?
- Welke juridische barrières staan in de weg bij ontwikkeling, realisatie en exploitatie?
- Welke instrumentaria hebben gemeenten om hubs te bevorderen?
- Welke mogelijkheden moeten de betrokken sectoren gaan ontwikkelen of omarmen?
- Hebben alle partijen de juiste expertise en hoe gaan ze missende expertise ontwikkelen?

Derde generatie hubs beloven vooral publieke meerwaarde. We richten ons daarom met name op overheden voor vervolgstappen.

### **Initieer als Rijksoverheid een veilige learning community en sta garant voor leergeld**

Zet een learning community op met koplopers en experts uit lokale en regionale overheden, bedrijven en ontwerpbureaus. Ga vanuit deze nieuwe learning community hubs ontwerpen waarbij energie, mobiliteit en ruimte hand in hand gaan. Wees transparant over je eisen, wensen en beperkingen. Kijk breder dan je eigen opgave en belangen. Maak inzichtelijk welke keuzes je in het ontwerpproces gemaakt hebt en waarom. Deel de ervaringen in de learning community. Richt je niet op succesverhalen en realisatie, maar op oefenen en leren. Daar hoort bij dat niet alles lukt of dat je alles al weet. Beloon ook niet-succesvolle leerervaringen en neem ontwikkelrisico deels weg bij marktpartijen en lokale overheden.

### **Verken als lokale overheden je rol in integraal ontwerpen van derde generatie hubs**

Derde generatie hubs vragen een andere – multidisciplinaire – werkwijze dan veel gemeentes gewend zijn. Verschillende gemeente-afdelingen en wethouders krijgen meer met elkaar te maken en moeten steviger gaan samenwerken. Bepaal hoeveel je zelf wil doen en wat je uitbesteedt aan bureaus. Bepaal hoe je om wil gaan met botsende belangen tussen gemeentelijke afdelingen en hoe je maximale maatschappelijke meerwaarde borgt. Organisatievormen voor hubs zijn nog niet vastgelegd. Hierin zijn nog veel keuzes te maken. Van privaat tot publiek en alles ertussenin. Verken welke rol je hierin wil nemen en waarom.

### **Breid je vakkennis uit met integraal ontwerpen**

Ga als energiesector, mobiliteitssector en ruimtelijke sector oefenen met het integraal ontwerpen van derde generatie hubs. Met name de energiesector heeft hierin stappen te zetten vanwege het (nog) faciliterende karakter van deze sector. Ontwikkel samenhangende concepten die sectoroverstijgend zijn en die daadwerkelijk de synergie zoeken tussen de sectoren. Waarbij het probleem van de één de oplossing voor de ander is. Kijk hierbij verder dan alleen de techniek en ontwikkel complete concepten, inclusief participatie, verdeling van waardestromen, exploitatie- en samenwerkingsmodellen, realisatie et cetera. Een voorbeeld is het opschalen naar een zg potentiekaart integrale hubs nabij het HWN (Hoofdwegennet; rijkswegen en provinciale wegen), op basis van de ervaring van Flevoland (zie figuur 9).

## Begrippenlijst

Modaliteit	Vervoerswijze. Bijvoorbeeld een fiets, metro of helikopter.
Modal shift	(Structurele) verandering van de wijze waarop goederen en of personen zich verplaatsen. Vaak wordt gestuurd op een modal shift van gebruik van privé-auto's naar deelauto's, OV, of lopen en fietsen.
STOMP	Mobiliteitsconcept waarbij de modaliteiten gerangschikt zijn op prioriteit: Stappen, Trappen, OV, Mobility as a Service en Privéauto's.
Structuurvisie	Ambtelijk document met de visie op het ruimtelijk beleid door gemeente, provincie of het Rijk voor (delen van) het grondgebied of voor bepaalde aspecten. Hierin vertelt het bevoegde gezag bijvoorbeeld waar gebouwd mag worden, waar de natuur behouden blijft of waar zonne- en windparken kunnen komen. De ruimtelijke strategie in dit document is doorgaans 10-20 jaar met een doorkijk naar langere termijnen.
Omgevingsvisie	Een omgevingsvisie is de integrale langetermijnvisie van een bestuursorgaan voor de gehele fysieke leefomgeving en haar grondgebied. De omgevingsvisie is, onder de Omgevingswet, een verplicht instrument voor het Rijk, provincies en gemeenten. Het Rijk maakt een nationale omgevingsvisie (NOVI), de provincie een provinciale omgevingsvisie (POVI) en de gemeente een gemeentelijke omgevingsvisie (GOVI).
Mobiliteitsvisie	Vrijwillig visiedocument van (meestal) een gemeente waarin de visie op de ontwikkeling van mobiliteit in de gemeente beschreven is. Modaliteiten, bereikbaarheid, ruimtelijke kwaliteit en netwerken komen hierbij aan de orde.
Netbeheerder	Onafhankelijk nutsbedrijf dat de transportnetwerken voor gas, elektriciteit en warmte beheert en exploiteert. Netbeheer voor gas en elektriciteitsnetwerken is gereguleerd, netbeheer voor warmtenetten is een commerciële activiteit.
Aansluiting	Verbinding van een afnemer of opwekker met het publieke elektriciteitsnet van de regionale of landelijke netbeheerder. Het tarief daarvoor is gereguleerd en wordt via de energieleverancier namens de netbeheerder in rekening gebracht. Een WOZ-object mag niet meer dan één aansluiting hebben.
V2G	Vehicle to grid. De batterij van een elektrisch voertuig levert terug aan het elektriciteitsnet.
Slim laden	Actief sturen van het laadvermogen tijdens een laadsessie op basis van energieprijzen, beschikbaarheid van duurzame energie of capaciteit van het laadplein of elektriciteitsnet.
Smart grid	Energienetwerk dat vraag, aanbod en beschikbare netcapaciteit slim op elkaar afstemt met metingen en sturing van de energievraag en het -aanbod.
Energieleverancier	Leverancier van elektriciteit of gas aan gebruikers. Dit is een commerciële activiteit die losgekoppeld is van energietransport. De leverancier koopt de te leveren energie in bij een producent of wekt deze zelf op. Hij is er verantwoordelijk voor dat hij op elk moment net zoveel energie inkoopt en opwekt als dat hij levert (programmaverantwoordelijkheid).

Bronnen: Wikipedia, VNG, infomil

## Relevante organisaties en programma's

<u>NAL</u>	De Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) is een meerjarige beleidsagenda met ambities en acties die ervoor gaan zorgen dat we straks altijd overal, makkelijk en slim kunnen laden.
<u>NKL</u>	Het Nationaal kennisplatform laadinfrastructuur (NKL) zet zich in voor een toekomstbestendig laadnetwerk voor elektrisch vervoer.
<u>Gebiedsontwikkeling.nu</u>	Het onafhankelijke platform Gebiedsontwikkeling.nu fungeert als een open bron van kennis, nieuws en debat voor professionals, onderzoekers en studenten die zich bezighouden met gebiedsontwikkeling.
<u>Netbeheer Nederland</u>	De brancheorganisatie van alle energienetbeheerders, staat voor een toegankelijk, betrouwbaar en betaalbaar energiesysteem dat de transitie naar een duurzame energievoorziening mogelijk maakt.
<u>Elaad</u>	ElaadNL is het kennis- en innovatiecentrum op het gebied van slimme laadinfrastructuur in Nederland.
<u>Infomil</u>	Kenniscentrum InfoMil biedt praktische ondersteuning bij uitvoering van omgevingsbeleid.
<u>Energie Nederland</u>	Energie-Nederland is de branchevereniging voor alle partijen die stroom, gas en warmte produceren, leveren en verhandelen.
<u>NVDE</u>	De Nederlandse Vereniging Duurzame Energie (NVDE) is dé organisatie van ondernemers in duurzame energie in Nederland.
<u>Klimaatakkoord</u>	Het Klimaatakkoord is een pakket van maatregelen en afspraken tussen bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden om gezamenlijk de uitstoot van broeikasgassen in Nederland in 2030 ongeveer te halveren.
<u>Regionale Energiestrategie</u>	Samenwerkingsverband van 30 regio's in Nederland waarbij de plannen en mogelijkheden voor het opwekken van energie in de regio's geschetst worden.
<u>Omgevingsweb</u>	Omgevingsweb is het grootste onafhankelijk platform over de fysieke leefomgeving, waar u kennis kunt opdoen, vragen stellen en ervaringen met vakgenoten kunt uitwisselen.
<u>PBL</u>	Het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyse op het gebied van milieu, natuur en ruimte.

# Colofon

Handreiking – Energie en mobiliteitshubs

Op weg naar integrale hubs

## uitgave

CROW-KpVV, Ede

Deze uitgave is (mede) mogelijk gemaakt door een bijdrage vanuit het KpVV-programma. Dit programma ontwikkelt, verspreidt en borgt collectieve kennis voor de decentrale overheden op het gebied van mobiliteit. Het gaat om kennis die fundamenteel ondersteunt bij de beleidsontwikkeling en -uitvoering. Het KpVV-programma wordt gefinancierd door de provincies en de vervoerregio's.

 **Interprovinciaal Overleg**  
van en voor provincies

  
**METROPOOLREGIO**  
ROTTERDAM DEN HAAG

 | Vervoerregio  
Amsterdam

## artikelnummer

K-D129

## tekst

Qirion, Generation.Energy, Groen Licht

## eindredactie

CROW

## meer info

[www.mobiliteitshubs.nl](http://www.mobiliteitshubs.nl)

## fotografie

Alliander (voorpagina)

Arthur Scheltes (pagina 7)

## vormgeving

Inpladi bv, Cuijk

## productie

CROW

## contact

CROW Klantenservice: [klantenservice@crow.nl](mailto:klantenservice@crow.nl)

of (0318) 69 53 15

## bestellen

Deze uitgave is gratis te downloaden/bestellen via

[www.crow.nl/K-D129](http://www.crow.nl/K-D129)

