

INNOVATIEPROGRAMMA SMART ENERGY SYSTEMS

METROPOOL REGIO AMSTERDAM
Plan van Aanpak



Inhoud

Samenvatting	5
1. De opgave: een duurzame energievoorziening in de MRA	8
2. Nut en noodzaak: werken aan het energiesysteem van de toekomst	9
2.1 Actuele energietrends	
2.2 Veranderende systeemeisen	
2.3 Toenemende urgentie	
2.4 Beperken kosten	
3. Lonkend perspectief: een MRA smart energy system in 2030	11
4. Voorwaarden: betrouwbaar, betaalbaar, open en duurzaam	12
4.1 Duurzaam	
4.2 Betrouwbaar	
4.3 Betaalbaar	
4.4 Open	
5. Strategische keuzen voor een slim energiesysteem	13
5.1 Multi-Commodity	
5.2 Meerwaarde van de MRA	
5.3 Opschaalbare initiatieven	
5.4 Adaptieve en lerende benadering	
5.5 Regie	
6. Actielijnen 2018 - 2020	17
6.1 Actielijn Perspectieven	
6.2 Actielijn Innovaties en Initiatieven	
6.3 Actielijn Gebiedsgericht	
6.4 Actielijn Naar een regionaal Energieconsortium	
6.5 Actielijn Samenwerking en organisatie	
7. Uitvoering	24
Bijlagen	a
Colofon	e

Samenvatting

Het Nederlandse energiesysteem staat voor ingrijpende en fundamentele veranderingen. De realisatie van de doelen van het Klimaatakkoord van Parijs vergen een drastische transitie: van een fossiel naar een duurzaam energiesysteem. Deze omslag naar duurzame energie staat ook prominent op de agenda van de Metropoolregio Amsterdam (MRA). En niet voor niks! De regio onderscheidt zich door een enorme economische vitaliteit, die van betekenis is voor de gehele Nederlandse economie. Tegelijk is het ook een energie-intensieve regio, met spelers van mondiale betekenis. Bedrijven als Tata Steel, Schiphol en de Amsterdamse haven en steden als Almere en Amsterdam domineren het regionale energieverbruik. Belangrijke nieuwkomers als datacenters en grote laadstations voor elektrisch vervoer zijn zeer forse consumenten van elektriciteit. Een regionaal *smart energy system* is noodzakelijk om de economische kracht van de regio en de betrouwbaarheid en betaalbaarheid van de energievoorziening naar de toekomst toe te kunnen garanderen.

Scope

De MRA heeft het initiatief genomen om samen met circa 20 regionale, publieke en private stakeholders een programma in te richten, dat de ontwikkeling van een regionaal *smart energy system* in gang moet zetten. De keuze is gemaakt om het programma te richten op *smart energy systems*. Kenmerkend voor deze toekomstige energiesystemen is de samenhang tussen energie-infrastructuren (bijvoorbeeld elektriciteit, warmte, waterstof e.a.), de informatietechnologie voor sturing en gebruik van de infrastructuur (bijvoorbeeld voor vraag-aanbodsturing), de producten en diensten die op deze infrastructuur worden aangeboden (bijvoorbeeld groen elektriciteit van de boer) en de sociale en institutionele context (drijfveren van gebruikers, juridische kaders).

Urgentie

Actuele trends in de energietransitie onderstrepen de urgentie van de ontwikkeling naar *smart energy systems*. Elektrificatie van mobiliteit en logistiek, ontwikkeling van aardgasvrije wijken, decentralisatie van de opwekking van energie en circulair re-design van industriële productieprocessen. Tel daar de groei en kansen van digitale en informatietechnologie (denk ook aan het internet-of-things) bij op en het is duidelijk dat dit andere, nieuwe eisen stelt aan het energiesysteem. Die eisen betreffen vanzelfsprekend de betaalbaarheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid. Tegelijk moet een smart energy systeem meer openheid bieden, om kunnen gaan met grotere variaties en fluctuaties in vraag en aanbod van energie, energie kunnen afleveren aan gebruikers maar ook kunnen afnemen, en raad weten met verschillende energiedragers.

De urgentie van de transitie naar een beter energiesysteem wordt onderstreept door de problemen die nu al optreden als een eenvoudig datacenter (laat staan meerdere) met een energieverbruik van tienduizenden huishoudens in het elektrische systeem moet worden ingepast. En dat geldt op een vergelijkbare manier voor een elektrisch laadstation met enorme vermogensvraag in gebieden met een zwaar belast net. De komende jaren zullen die problemen verder toenemen (scenario-onderzoek, Alliander, 2017).

Samenwerking

Steeds meer en andere actoren zijn in een of meer rollen betrokken bij de transitie naar een duurzame energievoorziening. Klein- en grootverbruikers worden ook producenten en soms zelfs handelaren in energie. Gemeenten zullen bij de ruimtelijk-economische planning de energie-opgave intensiever moeten betrekken en klassieke producenten en leveranciers van warmte zien hun rol veranderen. Daarnaast ontstaan er nieuwe bedrijven die diensten aanbieden om de gebruiker meer zeggenschap te geven over zijn energie. Het is duidelijk dat er forse afstemming van inspanningen en stevige samenwerking tussen de stakeholders noodzakelijk is om het energiesysteem te transformeren. Zowel in technologisch, organisatorisch als economisch opzicht.

Kosten

De transitie naar een duurzaam energiesysteem zal veel geld gaan kosten. *Smart energy systems* helpen om de kosten van de energie-infrastructuur en –productie te beperken (maatschappelijke kosten-baten analyse, CE Delft, 2012) en te komen tot een betere verdeling van kosten en baten. ‘Intelligente vraag- en aanbodsturing van

elektriciteit kan Nederland 1 tot 3,5 miljard opleveren aan besparingen' blijkt uit praktijkonderzoek van onder andere DNV-GL, TNO, Gasunie, en Enexis.

Lerende benadering

Hoe een *smart energy system* er in de MRA op termijn concreet uit zal zien is nog lastig te voorspellen. De technologische, maatschappelijke en organisatorische ontwikkelingen rond de energietransitie gaan zo snel, dat het vooral de kunst is om op deze ontwikkelingen in te spelen en al doende het smart energy system verder vorm te geven, eerder dan in blauwdruk vast te leggen.

Actielijnen

Voor een *uitvoeringsprogramma* is het dus te vroeg. De MRA wil met dit *innovatieprogramma* komend jaar de stapsgewijze ontwikkeling van een regionaal smart energy system in gang zetten. Tegelijk gaat het om tastbare resultaten boeken, die het *smart energy system* concreet en zichtbaar maken. Het innovatieprogramma onderkent daartoe 5 actielijnen en 10 concrete acties, te weten:

1. *Perspectieven*

In deze actielijn maken we in een korte slag enkele onderscheidende perspectieven die een beeld geven van de regionale toekomstige energievoorziening met een rol voor smart energy systems.

2. *Innovaties en initiatieven*

In deze actielijn bezien we lokale slimme energie-initiatieven en -innovaties op hun potentie voor regionale opschaling. Daarbij faciliteren we de stappen die daar voor nodig zijn.

3. *Living Labs*

In deze actielijn zoeken en werken we aan een actuele, integrale, gebiedsgerichte verkenning van de technische en ruimtelijke mogelijkheden van een smart energy system in de regio.

4. *Naar een regionaal Energieconsortium*

Deze actielijn vertaalt in essentie het initiatief De Zaanse Groene, dat een zakelijk-economisch gebruikersperspectief combineert met smart energy systems, naar een regionaal niveau.

5. *Samenwerken en organisatie*

Deze actielijn richt zich specifiek op de sturing en uitvoering van de samenwerking, de gezamenlijke belangenbehartiging, de financiering van het programma en de samenwerking.

Samenvattende tabel van de Actielijnen, trekkers en betrokkenen

Lijn	Actie	Trekker	Betrokkenen
1.	1. Ontwikkelen Perspectieven	Alliander	Liander, Engie, ECN, HbA, AMS, (TU Delft)
2.	2. Community of Practice	Innovatiemanager	Programma-partners
	3. Opschalen Initiatieven en Innovaties	MRA	ASC, Alliander, E.D. Mij, UvA
3.	4. Living Lab Haven en Industrie	HbA	Tata Steel, Liander, Gem. Amsterdam
	5. Living Lab Stedelijk wonen - IJburg	Gem. Amsterdam	Liander, Eteck, (Projectontwikkelaars)
4.	6. Koploperinitiatief Zaanse Groene	Gem. Zaanstad	EXE, E.D. Mij
	7. Naar een regionaal energieconsortium	Gem. Zaanstad	HbA, OD IJmond, EXE
5.	8. Regie op uitvoering en samenwerking	MRA	Programma-partners
	9. Lobbystrategie en -agenda	Innovatiemanager	Programma-partners, UU
	10. Financiering: EU-subsidies en BC's	Innovatiemanager	Programma-partners

Uitvoering

De activiteiten in dit innovatieprogramma worden voornamelijk door de deelnemers aan het programma zelf uitgevoerd. Het voorstel is om voor de regie op de uitvoering een Innovatiemanager Smart Energy Systems aan te stellen. De kosten voor uitvoering van het programma worden voor het eerste jaar geraamd op € 150.000. Het programma betreft de periode 2018-2019.

INNOVATIEPROGRAMMA SMART ENERGY SYSTEMS



1. De opgave: een duurzame energievoorziening in de MRA

De energietransitie is in volle gang. Gedreven door het Klimaatakkoord van Parijs, het Nederlandse Energieakkoord en het recente Regeerakkoord, werkt Nederland gericht aan de verduurzaming van de energiehuishouding. Steeds meer actoren zetten daar hun schouders onder, variërend van energieleveranciers tot start-ups, particulieren en maatschappelijke organisaties.

De Metropoolregio Amsterdam (MRA) voert in dit kader vier grote acties uit om de transitie naar een duurzame energievoorziening kosteneffectief en in samenwerking te versnellen (Actie-agenda 2016-2020, Metropoolregio Amsterdam). Dit rapport gaat over een van deze acties, namelijk het “opschalen van pilots van slimme en flexibele energiesystemen zoals smart grids, waarbij vraagsturing en energieopslag een rol spelen”. De MRA heeft zodoende het initiatief genomen om een programma in te richten, dat de ontwikkeling van een regionaal *smart energy system* in gang moet zetten. De keuze is gemaakt om het programma te richten op *smart energy systems*. Kenmerkend voor deze toekomstige energiesystemen is de samenhang tussen energie-infrastructuur (bijvoorbeeld elektriciteit, warmte, waterstof e.a.), de informatietechnologie voor sturing en gebruik van de infrastructuur (bijvoorbeeld voor vraag-aanbod-sturing), de producten en diensten die op deze infrastructuur worden aangeboden (bijvoorbeeld groen elektriciteit van de boer) en de sociale en institutionele context (drijfveren van gebruikers, juridische kaders).

Het voorliggende gezamenlijke innovatieprogramma is een eerste stap. Het verkent:

1. De urgentie voor het verslimmen van de energie-infrastructuur in de MRA
2. De voorwaarden voor een slim energiesysteem
3. De strategische keuzes voor de inrichting van het systeem
4. Een innovatieprogramma dat de ontwikkeling naar een slim energiesysteem faciliteert
5. De actoren die daar aan bijdragen.

Dit innovatieprogramma is tot stand gekomen in een proces met ruim 20 publieke en private actoren (zie het Colofon). Het proces was ingericht als een gezamenlijke zoektocht, met vier werksessies. Het doel van deze zoektocht was om samen een beeld te vormen van het onderwerp ‘smart grids’, de betekenis voor de MRA, en de activiteiten om te komen tot *smart energy system*.

De gebruiker centraal

De gebruiker speelt in de benadering van dit innovatieprogramma een belangrijke rol. Grote energiegebruikers in de MRA, zoals Tata Steel, de Amsterdamse haven, Schiphol, Greenport Aalsmeer en experts uit de branche van datacenters dachten daarom mee. Zij vormen ook een belangrijke schakel in de uitvoering van het programma. Een belangrijke rol voor de gebruiker betekent ook dat het programma zich richt op de vraag of en hoe slimme energiesystemen voordelen kunnen hebben voor gebruikers (vraagsturing).

Doel van het programma

Doel van het innovatieprogramma is om de rol en bijdrage van slimme energiesystemen aan een toekomstige duurzame, betrouwbare, betaalbare en open energiehuishouding in de MRA verder vorm te geven.

Voorbeeldproject Buurtbatterij Rijsenhout

De buurtbatterij in Rijsenhout is een voorbeeld van slimme technologie waarbij 35 huishoudens hun overvloedige zonne-energie opslaan in een buurtbatterij. Ze gebruiken de stroom op momenten van piekvraag en bij gebrek aan zon.

De Buurtbatterij Rijsenhout is een bewonersproject gesteund door Tegenstroom, Liander, ATEPS, Lyv Dash en de Gemeente Haarlemmermeer. Het project is inmiddels afgerond en bevindt zich in de exploitatiefase.



2. Nut en noodzaak: werken aan het energiesysteem van de toekomst

De MRA werkt al hard aan de transitie van de huidige, fossiele naar een toekomstige, duurzame energiehuishouding. In die transitie zijn inmiddels belangrijke trends te ontwaren, die leiden tot andere eisen aan het energiesysteem. Die trends en veranderende eisen leiden nu al tot knelpunten. In de komende jaren zullen meer van deze knelpunten ontstaan en zullen de kosten van het energiesysteem -mede daardoor- toenemen. Slimme energiesystemen spelen in op deze veranderende eisen en beperken de kosten.

2.1 Actuele energietrends

De transitie naar die duurzame energiehuishouding versnelt flink en vindt op steeds meer manieren via verschillende technieken plaats. Uitgaande van een sterke bevolkingstoename in de MRA, met 250.000 nieuwe huishoudens tot 2040, zijn relevante trends:

- Gemeenten en regio's sturen aan op aardgasvrije wijken en steden, leidend tot een grotere elektriciteitsvraag (all-electric oplossingen) of de aanleg van lokale en regionale warmtenetten.
- Grootschalige opwekking van duurzame energie, met name via wind en zon, wordt door steeds meer regio's en gemeenten omarmd.
- De opwek- en opslagcapaciteit van duurzame energie neemt toe, zowel bij particulieren als bij private organisaties: zij worden naast consument ook producent van energie.
- Er wacht een forse uitbreiding van windparken op zee, leidend tot een enorm aanbod aan elektriciteit; de eerste energie van deze nieuwe windparken komt al 'aan land'
- Elektrificatie van mobiliteit en logistiek neemt de komende jaren een aanzienlijke vlucht en leidt tot meer grote elektriciteitsverbruikers.
- De groei van het gebruik van ICT-voorzieningen in de energiehuishouding, de ontwikkeling van vraag- en aanbodsturing en de trend van 'digitization'.

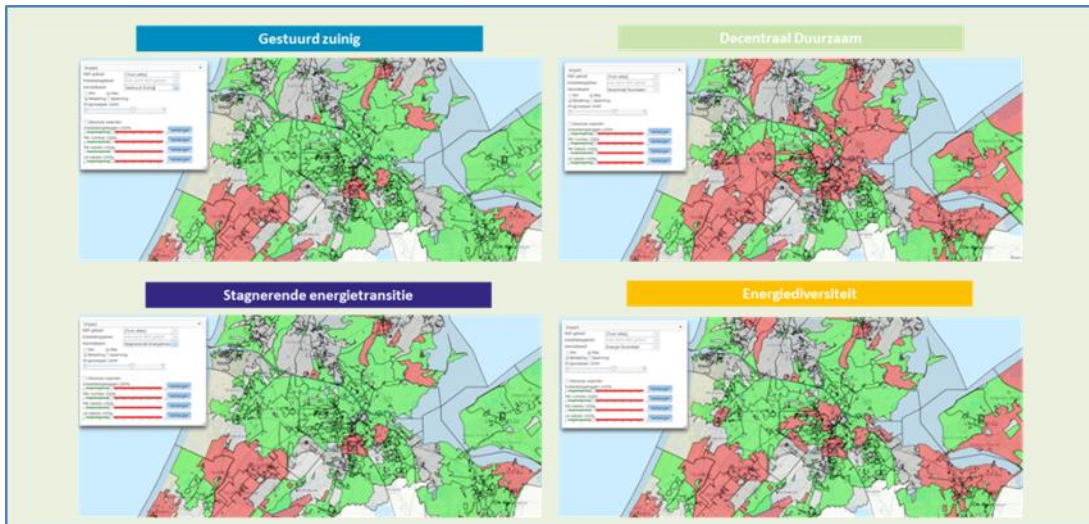
2.2 Veranderende systeemeisen

Deze trends stellen nieuwe eisen aan onze energie-infrastructuur en feitelijk aan het hele energiesysteem:

- *Variabiliteit en fluctuatie* - Er is een toenemende fluctuatie in zowel de vraag als het aanbod van elektriciteit, warmte (op meerdere temperaturen), gas, waterstof en overige energiedragers. Het fluctuerende en minder voorspelbare aanbod van energie uit zon en wind is vooralsnog een belangrijke zorg.
- *Naast afnemer ook producent* - Waar onze energiedistributienetten oorspronkelijk zijn uitgelegd op éénrichtingsverkeer, worden consumenten door eigen opwek- en opslagmogelijkheden van energie nu ook producenten. Dit geldt voor alle afnemers, van huishoudens tot grote industrie.
- *Meer elektriciteit voor meer functies* - Het aandeel van elektriciteit in de energiemix neemt toe. Dit komt onder anderen door de elektrische invulling van de warmtevraag (all-electric oplossingen) en door toename van grote elektriciteitsvragers zoals woonwijken, elektrificatie van vervoer en datacenters.
- *Nieuwe partijen, nieuwe rollen* - Meer en andere actoren zijn steeds actiever betrokken bij de energiehuishouding. Het gaat om grote organisaties zoals Schiphol, Tata Steel, Greenport Aalsmeer en de Amsterdamse haven, maar ook om lokale energiecoöperaties, beheerders van warmtenetten en warmteaanbieders.
- *Lokale opwek en lokaal gebruik* - De energieproductie raakt meer versnipperd: minder grote centrales en meer kleine, lokale opwek. Dit geldt niet alleen voor elektriciteit maar ook voor de warmtevoorziening.

2.3 Toenemende urgentie

De urgentie van de transitie naar een slimmer energiesysteem neemt snel toe. De elektriciteitsinfrastructuur is onvoldoende berekend op de omvang en snelheid van veranderingen in het energiesysteem (scenario-studie, Alliander, 2017). Die scenario's verkennen knelpunten bij een decentrale transitie, een snellere transitie, een transitie met hogere doelen voor duurzame energie en een transitie met een bredere energiemix. De figuur toont gebieden in de MRA waar investeringen in het netwerk noodzakelijk zijn om een betrouwbare energiedistributie in 2040 te garanderen. Hoe groter de omvang van investeringen, hoe groter de toegevoegde waarde en urgentie van een slimmer energiesysteem.



Noodzakelijke ingrepen in het elektriciteitsnet per scenario. Meer rood is meer investeringen en aanpassingen.

Vier acute knelpunten in de elektriciteitsvoorziening van de MRA

1. Amsterdam wil in 2050 een volledig aardgasvrij energiesysteem. Voor grote delen van Amsterdam zal dit een overstap betekenen naar een 'all-electric' energievoorziening. Dit vergt dan een flinke verzwaring van het elektriciteitsnet. Er is nu geen oplossing zonder dat een groot deel van de straten open moeten.
2. Autoproducent Tesla wil binnen de MRA-regio enkele snellaadstations realiseren. Per snellaadstation vraagt dit om een elektrische voorziening van 1 Mega Volt Ampère. Op dit moment past dit bijna nergens in het bestaande energiesysteem op locaties die ook voor Tesla interessant zijn.
3. Bij Schiphol is een groot zonnepark gepland. De zonnestroom wordt naar een onderstation in Hoofddorp getransporteerd. Dit station zit echter 'vol'. Verderop overweegt Connexxion een laadstation voor haar bussen. Grootschalige opwek- en afname komen hier dicht bij elkaar te liggen. Een directe lijn kan wonderen doen, maar Nederland geleidt alle stroom over het collectieve net.
4. In het havengebied tussen Amsterdam en Zaandam zijn plannen om een datacenter-cluster te stichten. Binnen de MRA zijn locaties met voldoende beschikbaar vermogen echter schaars. Zo gebruikt het datacenter van Microsoft in de Wieringermeer straks het stroomequivalent van 370.000 huishoudens.

2.4 Beperken kosten

De jaarlijkse kosten van onze nationale energievoorziening bedragen circa € 30 miljard. Richting 2050 zullen deze oplopen naar € 50 tot € 60 miljard. De hogere kosten betreffen ófwel hogere prijzen van schaarsere fossiele brandstoffen, ófwel activa c.q. 'assets'. Voorbeeld zijn accu's en batterijen voor de opslag en middelen voor de conversie van energie. Waar deze infrastructuur nu nog zo'n € 3 miljard per jaar kost, verdubbelt of verviervoudigt dit zelfs (Netbeheer Nederland, 2017). Smart grids of slimme energiesystemen helpen om de kosten van de energietransitie en -infrastructuur te beperken en te komen tot een betere verdeling van kosten en baten. De beperking van de kosten volgt uit de gedragsverandering die wordt verwacht, onder andere vanwege variabele energietarieven. Maar ook de besparing van kosten in de energie-infrastructuur en -productie vanwege een slimmer energiesysteem beperken de kosten (MKBA, CE Delft, 2012). 'Intelligente vraag- en aanbodsturing van elektriciteit kan Nederland 1 tot 3,5 miljard opleveren aan besparingen' blijkt uit een praktijkonderzoek (Power-matching City, een consortium van onder andere DNV-GL, TNO, Gasunie, Essent en Enexis, 2015). In een slim energiesysteem komen de kosten en baten van de energievoorziening anders te liggen. Veel opbrengsten vloeien nu nog naar enkele, grote energieleveranciers. Bij verslimming vloeien deze opbrengsten meer richting huishoudens, bedrijven en energiecoöperaties. Opbrengsten komen zo meer terecht in de regio. Tegenover generieke stijgende kosten staan dus meer lokale opbrengsten, en de unieke kans om het energiesysteem bij te laten dragen aan lokale economie en werkgelegenheid. Bedrijven laten hun vestigingsplaats al steeds meer afhangen van een betaalbare, betrouwbare en duurzame energievoorziening. De datacenters van Microsoft en Google, maar ook laadstations voor elektrische voertuigen zijn daar voorbeelden van.

3. Lonkend perspectief: een MRA smart energy system in 2030

In 2030 is de MRA schoner, groener en gezonder. De regio heeft haar unieke positie in Nederland - een gebied met veel aanbod en vraag van verschillende vormen van energie (uit de havens, de Noordzee, de stedelijke gebouwde omgeving, kassen en datacenters, Schiphol en het hoogovenscomplex) - optimaal benut en beschikt over het meest slimme, betaalbare en duurzame energiesysteem van het land.

De fysieke 'backbone' is een uniek 'multi commodity grid'. Deze is tot stand gekomen door publiek-private investeringen en inspanningen in de periode 2015-2025, in eerste instantie rond warmte- en koude-infrastructuur en een CO₂-grid. Later uitgebreid met een vernieuwing van het elektriciteitsnet en een attractief waterstof-systeem. Wat het systeem vooral slim, betaalbaar en duurzaam maakt, is de koppeling van de verschillende energiedragers en infrastructuren aan elkaar. Er zijn tal van grote, centrale en kleine, lokale installaties die elektriciteit kunnen omzetten naar warmte, waterstof naar elektriciteit, warmte of elektriciteit tijdelijk opslaan voor later gebruik (Warmtebuffer bij Diemen), etc. Een overschot aan elektriciteit kan nu gelijk worden gebruikt om in een tekort aan warmte elders in de regio te voorzien en andersom. In de gebouwde omgeving is het gebruik van een buurt-batterij en de batterij van elektrische auto's voor de opslag van de energie die woningen opwekken inmiddels gangbaar.

Boven op deze infrastructurele backbone werken tal van slimme applicaties, die vraag en aanbod van energie elk uur van de dag en nacht en van zomer en winter verbinden en zorgen voor een optimale balans van duurzame energie tegen een zo laag mogelijke prijs. Informatietechnologie zorgt er voor dat kosten en baten in het energiesysteem bij de juiste organisatie of gebruiker terecht komen. De inrichting van lokale transactie-platforms, bijvoorbeeld in de Amsterdamse haven of in een initiatief als de Zaanse Groene, waren de eerste stappen. De technologische verslimming van de energie-infrastructuur luidde een forse gedragsverandering van huishoudens en bedrijven in. Dit blijkt ondermeer uit veranderde gebruikspatronen van energie, waar real-time inzicht in prijs, verbruik en opwek van energie op het niveau van de gebruiker de basis voor legde. Inmiddels zijn die gewoonged en hebben slimme systemen hun waarde bewezen: lokaal opgewekte energie wordt ook lokaal gebruikt, er is veel meer keuze tussen producten en leveranciers van elektriciteit en warmte, en 'last but not least' de verslimming heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de beperking van de maatschappelijke kosten van de energievoorziening.

Het meest bijzondere element is wellicht de regionale samenwerking, die onder anderen heeft uitgemond in een regionaal transactieplatform voor energie. Met name de andere prioriteiten in de waardeketen en de organisatie van geldstromen, in combinatie met het gebruik van slimme digitale toepassingen heeft de regio veel gebracht. Belangrijk voor dit succes waren zondermeer de aanpassing van de landelijke wetten en regels, waar samen met het Rijk hard aan is gewerkt. Maar zeker ook de vele innovaties en initiatieven die kort voor 2020 van start gingen. Ontwikkelaars en stakeholders hebben, gesteund door de regionale samenwerking, veel kennis gedeeld en verspreid. Enkele initiatieven zijn opgeschaald naar regionaal niveau: door het kopiëren in andere gemeenten of door het vergroten van het initiatief. De gebiedsgerichte ontwikkeling van een smart energy system in IJburg bijvoorbeeld is als 'good practice' gebruikt in nieuwe buurten in andere gemeenten.

De Metropoolregio Amsterdam heeft als geen andere regio in Nederland de kans om een duurzaam en slim energiesysteem te realiseren, dat -ook tijdens de transitie van fossiele naar duurzame energie- betaalbaar en betrouwbaar is voor de inwoners. Het voorgaande toekomstbeeld voor 2030 schetst hoe zo'n slim regionaal energiesysteem er concreet uit kan zien. Op weg naar dit beeld moet er nog veel gebeuren, maar de MRA heeft ook al veel bereikt!

4. Voorwaarden: betrouwbaar, betaalbaar, open en duurzaam

In Nederland kennen we een van de beste energie-infrastructuren ter wereld. Het systeem is veilig, betrouwbaar, betaalbaar en kent een hoge leveringszekerheid. Het duurzame energiesysteem van de toekomst zal daar niet voor onder mogen doen. Slimme energiesystemen zullen daar een rol bij spelen. Hoe dragen slimme energiesystemen nu concreet bij aan deze voorwaarden van betrouwbaar, betaalbaar, open en duurzaam?

4.1 Duurzaam

De urgentie van een slimmer energiesysteem volgt uit de transitie naar duurzame energie. Duurzame energie wordt veel meer decentraal opgewekt, met bijvoorbeeld zon en wind. Bestaande energiesystemen vergen daarom slimme aanpassingen om de lokale energieproductie goed te kunnen verwerken en af te stemmen op de landelijke vraag en aanbod van duurzame energie. Slimme systemen helpen ook om pieken of dalen in de productie van duurzame energie te voorspellen en te voorkomen.

4.2 Betrouwbaar

Er zijn in Nederland weinig storingen. De afgelopen vijf jaar hadden klanten jaarlijks gemiddeld 25 minuten geen stroom en nog geen 2 minuten geen gas. In omliggende landen ligt dat twee tot drie keer zo hoog (Netbeheer Nederland, 2017). Slimme netten helpen om de betrouwbaarheid van de energievoorziening hoog te houden. Bijvoorbeeld door vraag en aanbod van (minder) duurzame energie goed op elkaar af te stemmen, zowel in omvang als in tijd. Slimme netten helpen ook om de energie van veel kleine productie-eenheden in goede banen te leiden. Dat is een heel andere opgave dan het invoeden van veel energie van grote centrales. Het vraagt om nieuwe technieken, zoals netwerksensoren. Aan een slimmer net wordt nu al gewerkt, bijvoorbeeld met ICT-toepassingen die kwaliteit en storingen van het ondergrondse net volgen, of een zichzelf herstellend net dat storingen voorkomt of beperkt tot enkele gebouwen in plaats van een wijk.

4.3 Betaalbaar

De energiekosten vormen een belangrijke uitgavenpost voor huishoudens. De energierekening bestaat gemiddeld voor ongeveer 45% uit kosten voor gas en elektriciteit, voor ongeveer 35% uit energiebelasting en btw en voor bijna 20% uit netbeheerkosten en meterhuur (Netbeheer Nederland, 2017). De verwachting is dat de energierekening in de komende jaren zal stijgen. De MRA stelt ook de voorwaarde dat de energievoorziening betaalbaar blijft. De aanleg van een slimmer energiesysteem bevordert lagere prijzen voor consumenten en bedrijven, in een wereld met de stijgende energielasten (MKBA, CE Delft, 2012).

4.4 Open

Het toekomstige energiesysteem is gebaat bij een open markt, waar meerdere producenten en leveranciers van het net gebruik maken, met een differentiatie van energieproducten en -contracten en afnemers die vrij zijn in de keuze van hun leverancier voor warmte, elektriciteit, e.d. Een open systeem, en zeker een open systeem gebaseerd op meerdere modaliteiten, kent meer actoren en heeft meer functies dan het huidige energiesysteem. Ze vergen slimme toepassingen, die de dagelijkse vraag en aanbod van energie van vele aanbieders en afnemers efficiënt regelen en kosten en baten bij de juiste producent, netbeheerder, dienstverlener of gebruiker leggen.

AMSTERDAM – Energy eXchange Enablers (EXE), een dochter van Alliander, lanceert vandaag het eerste onafhankelijke transactieplatform voor rechtstreekse uitwisseling van elektriciteit tussen opwekkers en verbruikers. Het platform ENTRNCE brengt zo de toekomstige, decentrale energiemarkt een stap dichterbij.

In het nieuwe duurzame energiesysteem willen opwekkers én afnemers van energie – zowel zakelijk als particulier – zelf de regie nemen over hun energiehuishouding. ‘Dit vraagt om een peer-2-peer platform dat decentrale transacties kan verwerken’, aldus Erica Blom van EXE. Bedrijven en consumenten niet alleen stroom gebruiken, maar ook zelf opgewekte energie verkopen aan derden. Net zoals zij nu al kunnen kiezen van wie zij hun stroom afnemen, willen zij ook zelf kunnen bepalen aan wie ze hun energie verkopen en tegen welke prijs. Om dit mogelijk te maken is er een onafhankelijke administrator nodig die zelf niet in energie handelt. In het huidige energiesysteem heeft de netbeheerder deze rol. Alliander-dochter EXE biedt daarom vanaf nu dit neutrale platform ook voor het nieuwe duurzame energiesysteem.

Bron: EXE Website, 2017

5. Strategische keuzen voor een slim energiesysteem

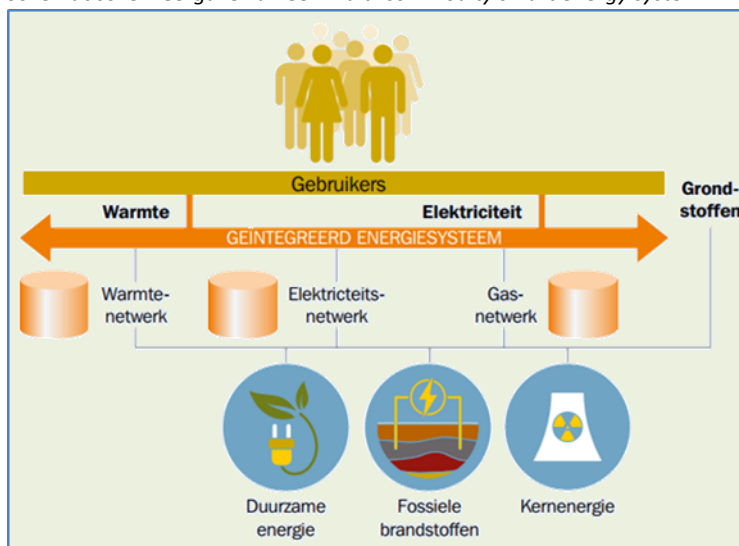
De verduurzaming van de energievoorziening, de beschreven trends in de energietransitie en de veranderende eisen aan de energievoorziening onderstrepen de noodzaak om voor te sorteren op slimme energiesystemen (hoofdstuk 2). Deze slimme energiesystemen dragen bij aan de betrouwbaarheid, betaalbaarheid, duurzaamheid en openheid van de toekomstige energievoorziening (hoofdstuk 3). Doel van dit innovatieprogramma is nu om de rol en bijdrage van slimme energiesystemen in de MRA verder vorm te geven. De volgende strategische keuzen zijn daartoe gemaakt:

1. Een slim energiesysteem gaat over meer dan alleen elektriciteit: het is een multi-commodity systeem met aandacht voor diverse energiedragers en –infrastructuren en voor energieopslag en conversie.
2. De meerwaarde van het programma voor de MRA moet centraal staan. Het richt zich in eerste instantie op grotere afnemers en aanbieders en op de bovenlokale infrastructuur.
3. Het programma bevordert lokale initiatieven (ontwikkeling, kennis), die van betekenis kunnen zijn op de schaal van de MRA: van start-up naar scale-up en van één naar tien projecten.
4. Het innovatieprogramma volgt een adaptieve en lerende benadering in de ontwikkeling van het smart energy system, dit in tegenstelling tot een ‘grand design’ en een uitvoeringsprogramma.
5. De innovatieve ontwikkeling van een slim energiesysteem vergt een gezamenlijke aanpak, regie en afstemming tussen stakeholders.

5.1 Multi-Commodity

Een multi-commodity smart energy system richt zich op meerdere energiedragers: elektriciteit, warmte, waterstof, groen gas (en zelfs CO₂). De verwachting is dat deze en wellicht andere energiedragers in de toekomst steeds nauwer met elkaar worden verbonden om gezamenlijk een duurzaam, betrouwbaar en betaalbaar energiesysteem te garanderen. Een voorbeeld: elektriciteit van windturbines kan worden opgeslagen in waterstof (Power2Gas) of warmte (Power2Heat), als de vraag naar elektriciteit laag is. Een dergelijke koppeling van verschillende energiedragers leidt tot een ‘multi-commodity system’. Het principe staat in de figuur: verschillende energiebronnen leveren energie, de energie wordt vervoerd over netwerken en afgeleverd bij gebruikers. Afhankelijk van de aard en omvang van het verbruik en de verbruikers vindt in het systeem conversie en opslag plaats.

Schematische weergave van een multi-commodity smart energy system



5.2 Meerwaarde van de MRA

Waar moeten de inspanningen van de MRA zich nu op richten, als het gaat om smart energy systems? Wat is de toegevoegde waarde van een regionaal samenwerkingsverband ten opzichte van lokale en landelijke actoren en initiatieven? Deze rol en meerwaarde is af te leiden uit de figuur.

- Op het nationale of macro-niveau worden Europese en landelijke beleidskaders bepaald. Vanuit MRA-perspectief zijn deze kaders grotendeels een gegeven. Weliswaar kunnen deze kaders worden beïnvloed in overleg met het Rijk en de landelijke politiek, maar deze initiatieven zullen eventueel pas op langere termijn tot resultaat leiden.
- Op het lokale (of micro-) niveau worden al veel initiatieven ondernomen om het energiesysteem verder te 'verslimmen'. De meeste van deze initiatieven hebben een lokaal karakter en betreffen bijvoorbeeld een (deel van een) wijk of buurt. Dergelijke initiatieven kunnen zich in principe zelfstandig ontwikkelen onder regie van lokale actoren en behoeven geen directe bijdrage van de MRA.
- Tussen deze niveaus in bevindt zich het werkveld van de MRA: het regionale of meso-niveau. Het gaat dan over gebiedsgerichte ontwikkelingen met bovengemeentelijke afwegingen die vragen om interbestuurlijke afstemming. Grote, boven-lokale actoren spelen vaak een cruciale rol. In de MRA zijn dat bijvoorbeeld Tata Steel en de Amsterdamse haven. Maar ook de gemeenten en samenwerkingsverbanden als Greenport of de Zaanse Groene spelen een rol.

Dit innovatieprogramma richt zich op het werkveld van de MRA. Dat betekent concreet dat het zich richt op regie, afstemming en samenwerking met grotere afnemers en aanbieders, op boven-lokale smart energy-initiatieven, op het uitwisselen van kennis tussen lokale actoren in de MRA (zoals gemeenten) en op de behartiging van regionale belangen inzake smart energy systems.

Lagenbenadering Smart energy systems MRA



5.3 Opschaalbare initiatieven

Binnen de MRA zijn al veel slimme energie-initiatieven (zie de bijlagen). De meeste zijn experimenteel en er wordt veel lokaal uitgevonden. Het overgrote deel van de initiatieven richt zich op elektriciteit en er wordt weinig kennis gedeeld tussen de initiatieven. Voor veel initiatieven geldt dat ze in de promotie al goed overkomen, maar dat de echt slimme praktijk nog wat achter blijft. De initiatieven zijn grofweg onder te verdelen in vier categorieën:

- Slimme experimenten gesteund door netbeheerders en overheidsprogramma's;
- Slimme verdienmodellen voor de afstemming van vraag en aanbod vanuit marktpartijen;
- Slimme lokale projecten vanuit kleinschalige energiecoöperaties en burgerinitiatieven.
- Slimme grootschalige projecten vanuit grote energiegebruikers (Amsterdam ArenA, de Amsterdamse haven, Tata Steel, Schiphol, Greenport Aalsmeer en Datacenters).

Een van de keuzen in dit innovatieprogramma is om een bijdrage te leveren die zulke initiatieven verder brengt: van start-up naar scale-up en van één naar tien projecten. De kleinere en lokale initiatieven ontberen nu nog vaak de motivatie en kracht om die stap te maken. Meer en grotere smart energy projecten zijn een belangrijke stepping stone naar een slimmer energiesysteem in de MRA als geheel.

5.4 Adaptieve en lerende benadering

We leven anno 2018 in een fase van leren en experimenteren, als het gaat om smart energy systems. In de MRA vinden initiatieven en experimenten plaats, Zuid-Holland verkent de mogelijkheden van een smart multi commodity grid en ook Innovatieprogramma Intelligente Netten (IPIN, uit 2015) heeft waardevolle inzichten geleverd. Het is nog te vroeg om nu al aan een 'grand design' of concreet uitvoeringsprogramma te denken. De slimme technologie ontwikkelt zich nog te snel en te sterk, een passende institutionele context is nog ver te zoeken en een adequate manier van samenwerken moeten zich nog vormen.

Een adaptieve en lerende benadering is passender in deze fase van de ontwikkeling van smart energy systems. De MRA richt zich daarom de komende twee jaar (2018-2020) op een proces van samen leren en bevorderen en ontwikkelen van innovaties, initiatieven en potenties. Dit proces zal ook concrete resultaten en projecten gaan opleveren. Deze staan in het volgende hoofdstuk vermeld.

5.5 Regie

Een smart energy system is er niet zomaar. Er staan veel en grote belangen op het spel, die in het geding kunnen komen. Markt- en verdienmodellen zullen veranderen. Klanten krijgen meer invloed op hun energievoorziening en. Verschillende technologieën ontwikkelen zich. Samen vergt dit een nauwe en open samenwerking tussen de verschillende stakeholders. Belangrijke actoren in de MRA zijn de netbeheerders Liander en TenneT, energiebedrijven als Nuon en Eneco, AEB, de MRA-gemeenten, de Haven van Amsterdam, kennisinstellingen als VU en UvA, diverse woningbouwcorporaties, organisaties van consumenten (wijkraden, VVE's) en grote bedrijven als Schiphol, Tata Steel en Forbo. Nieuwe stakeholders kunnen en zullen zich nog ontwikkelen in een slim energiesysteem. Actuele voorbeelden zijn E.D.mij, Vandebron, Bleeve, Eteck en anderen.

De ontwikkeling van een slim regionaal energiesysteem vergt een voortdurende afstemming: om te leren, om het collectieve belang een centrale plaats te geven, om 'split incentives' te overkomen, om waarde over de hele en veranderende keten te identificeren, om samen de beste projecten te realiseren om synergie te ontwikkelen. De innovatie en ontwikkeling van een smart energy system vergt kortweg regie en afstemming tussen oude en nieuwe actoren en stakeholders.

INNOVATIEPROGRAMMA SMART ENERGY SYSTEMS



6. Actielijnen 2018 - 2020

Werken aan de ontwikkeling van een smart energy system vraagt om een adaptieve benadering met incrementele innovaties. Leren, delen, verrijken en verder ontwikkelen zijn cruciaal. En tegelijk gaat het om tastbare resultaten boeken, die het smart energy system vormgeven. Dat is de basis voor dit innovatieprogramma. We onderscheiden hierin vijf samenhangende actielijnen:

1. *Perspectieven*

In deze actielijn maken we in een korte slag enkele onderscheidende perspectieven die een beeld geven van de regionale toekomstige energievoorziening met een rol voor smart energy systems.

2. *Innovaties en initiatieven*

In deze actielijn bezien we lokale slimme energie-initiatieven en -innovaties op hun potentie voor regionale opschaling. Daarbij faciliteren we de stappen die daar voor nodig zijn.

3. *Living Labs*

In deze actielijn zoeken en werken we aan een actuele, integrale, gebiedsgerichte verkenning van de technische en ruimtelijke mogelijkheden van een smart energy system in de regio.

4. *Naar een regionaal Energieconsortium*

Deze actielijn vertaalt in essentie het initiatief De Zaanse Groene, dat een zakelijk-economisch gebruikersperspectief combineert met smart energy systems, naar een regionaal niveau.

5. *Samenwerken en organisatie*

Deze actielijn richt zich specifiek op de sturing en uitvoering van de samenwerking, de gezamenlijke belangenbehartiging, de financiering van het programma en de samenwerking.

Dit zijn de actielijnen waar de MRA op een innovatieve en onderscheidende manier een rol kan spelen bij de versnelling van de ontwikkeling richting het slimme energiesysteem in de regio. De vijf lijnen kennen een onderlinge samenhang: **perspectieven** schetsen het belang van **innovaties en initiatieven** met concrete experimenteerruimte in de **living labs**. Dat kan leiden tot een **regionaal energieconsortium**. **Samenwerking en organisatie** ziet op de samenhang en uitvoering van de actielijnen.

Samenvattende tabel van de Actielijnen, met voorstel voor trekkers en betrokkenen

Lijn	Actie	Trekker	Betrokkenen
1.	1. Ontwikkelen Perspectieven	Alliander	Liander, Engie, ECN, HbA, AMS, (TU Delft)
2.	2. Community of Practice	Innovatiemanager	Programma-partners
	3. Opschalen Initiatieven en Innovaties	MRA	ASC, Alliander, E.D. Mij, UvA
3.	4. Living Lab Haven en Industrie	HbA	Tata Steel, Liander, Gem. Amsterdam
	5. Living Lab Stedelijk wonen - IJburg	Gem. Amsterdam	Liander, Eteck, (Projectontwikkelaars)
4.	6. Koploperinitiatief Zaanse Groene	Gem. Zaanstad	EXE, E.D. Mij
	7. Naar een regionaal energieconsortium	Gem. Zaanstad	HbA, OD IJmond, EXE
5.	8. Regie op uitvoering en samenwerking	MRA	Programma-partners
	9. Lobbystrategie en -agenda	Innovatiemanager	Programma-partners, UU
	10. Financiering: EU-subsidies en BC's	Innovatiemanager	Programma-partners

6.1 Actielijn Perspectieven

De totstandkoming van een slim regionaal energiesysteem hangt af van een scala van onzekere factoren en ontwikkelingen. Belangrijke vragen zijn: Belangrijke vragen zijn bijvoorbeeld: Hoe ontwikkelen aard en aanbod van duurzame bronnen zich? Met welke fluctuaties gaat dat gepaard en lukt het ons om deze goed voorspellen? Welke rol en omvang krijgen stedelijke warmtenetten? Hoe snel zal de elektrificatie van vervoer doorzetten? Wat kunnen we verwachten van waterstof als energiedrager? Welke veranderingen in het Nederlandse marktmodel worden doorgevoerd? Hoe groot is het draagvlak bij burgers voor slimme systemen

In deze Actielijn worden op grond van bestaande visies enkele perspectieven in de vorm van *fact, figures and fantasies* uitgewerkt. Het gaat om snelle verkenningen en niet om een uitputtende analyse. De gemeenschappelijke gedachte is dat de MRA-inspanningen gericht zijn op initiatieven en experimenten, op leren en ontwikkelen in de praktijk. Tegelijk is er ook behoefte aan zicht op de rol en inhoud van slimme energiesystemen binnen verschillende toekomstperspectieven. Ter inspiratie en om (enig) houvast te bieden bij het bepalen van de scope en relevantie van initiatieven en scale-ups.

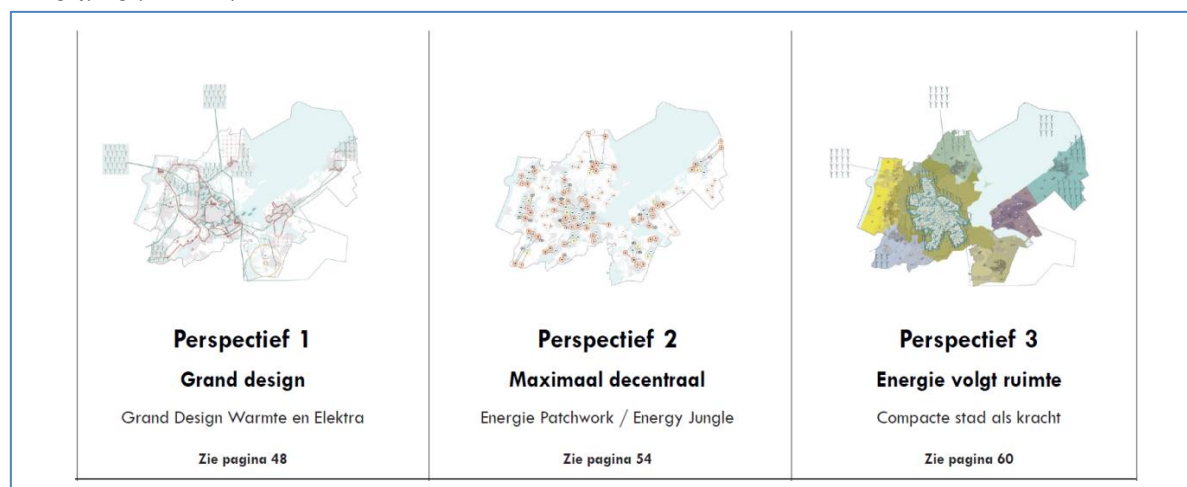
In deze actielijn onderscheiden we drie stappen:

1. De scope van de perspectieven bepalen: wat zijn relevante en onderscheidende ontwikkelingen, waar perspectieven zich op onderscheiden? Zijn er al inspirerende voorbeelden?
2. Een *Quick Scan* van de perspectieven in cijfers, bijvoorbeeld in het verlengde van resultaten van bestaande MRA-energieonderzoeken (Energie & Ruimte, 2017).
3. Duiding van de rol en scope van slimme energiesystemen in de MRA binnen deze perspectieven.

Activiteiten in de actielijn Perspectieven, met voorstel voor trekkers en betrokkenen

Trekker:		Betrokkenen:
Alliander		Liander, Engie, ECN/TNO, HbA, TU Delft, AMS
Actie	Planning	Omschrijving
1.		Ontwikkelen Perspectieven
	Q1 2018	– Definieren van (4) verschillende perspectieven
	Q1 - Q2 2018	– Uitwerken van perspectieven in feiten en cijfers en visualiseren in beelden
	Q2 2018	– Schetsen van betekenis in MRA binnen de 4 perspectieven

Aangrijpingspunt Perspectieven



Bron: MRA Energie & Ruimte-rapport, 2017

6.2 Actielijn Innovaties en Initiatieven

Er lopen al veel innovaties en initiatieven in de MRA die bijdragen aan een smart energy system (zie de bijlagen). Het grootste deel van is 'bottom-up' en kleinschalig, sterk gericht op slimme opwek-en-opslag van elektriciteit en heeft nog weinig aandacht heeft voor opschaling. Er is dus echt werk aan de winkel. Daartegenover staan de grotere platforms van omvangrijke energiegebruikers die samen richting geven aan hun energiestrategie in de regio. Voorbeelden zijn het CO₂-Grid, de circulaire Westas en initiatieven binnen de Amsterdamse haven.

Het doel van deze actielijn is om de initiatieven met betekenis voor de MRA als regio in beeld te brengen. Bijvoorbeeld door de schaalbaarheid of de omvang van de initiatieven. Het innovatieprogramma wil deze initiatieven eventueel ondersteunen bij het opschalen (zie ook bijlage B, over drie verschillende strategieën voor het opschalen, ontwikkeld door de Hogeschool van Amsterdam). Daarnaast is er behoefte om kennis en ervaring uit te wisselen over de verschillende innovaties, initiatieven en experimenten. Deze Actielijn ziet ook op de voorbe-

reiding en inrichting van zo'n platform of community. De voorbereiding moet het animo voor zo'n initiatief verder concretiseren, bezien of het om een zelfstandig platform gaat of een aansluiting bij bestaande organisaties en projecten als City-Zen en Amsterdam Smart City of met EU-projecten.

Activiteiten in de actielijn Innovaties en Initiatieven, met voorstel voor trekkers en betrokkenen

Trekker:		Betrokkenen:
MRA		MRA, ASC, ED Mij, EXE, UU, CTO Amsterdam
Actie	Planning	Omschrijving
2.	Q1 – Q4 2018	Initiatiefgroep / Community of Practice Voorbereiden, Inrichten en Faciliteren Community of Practice MRA slimme energie-initiatieven
3.	Q1 2018 Q2 2018 Q3 2018	Opschalen Initiatieven en Innovaties – Actualiseren overzicht van Initiatieven en Opstellen Afwegingskader Opschaling – Bepalen kansrijke innovaties en initiatieven voor opschaling – Ontwikkelen PvA Opschaling, incl. planning, financiering, behoefte aan ondersteuning – Start uitvoering PvA / Opschalingsplan

6.3 Actielijn Gebiedsgericht

Actuele gebiedsopgaven gaan in deze tijd zeker ook over de energievoorziening. Steeds meer actoren streven naar een grotere lokale betrokkenheid en verantwoordelijkheid in de lokale energievoorziening. Deze actielijn gaat over de kansen van een gebiedsgericht aanpak voor een smart energy systeem.

In dit programma maken we vooralsnog grofweg onderscheid tussen gebieden waar industriële en haven-functies centraal staan en gebieden waar het stedelijke wonen het beeld bepaalt. In elk van deze gebieden kunnen slimme initiatieven oplossingen bieden voor de optimalisatie van het energiesysteem. Het is belangrijk dat er dan een goed beeld is van de (ontwikkeling van de) energievraag- en aanbod voor de korte én de lange termijn. Deze inventarisatie is daarom een eerste stap in een gebiedsgerichte aanpak. In deze eerste stap is het ook van belang dat relevante actoren en stakeholders worden betrokken en mee willen doen. Andere vragen die spelen bij het verduurzamen en verslimmen van het energiesysteem in een gebiedsgerichte aanpak zijn:

- Welke economische en ruimtelijke ontwikkelingen worden voorzien tot 2025 - 2030?
- Welke consequenties heeft dat voor het energiesysteem in termen van vraag en aanbod en fluctuatie?
- Welke kansen en knelpunten (o.a. bronnen, infrastructuur) brengt dat voor de lokale energievoorziening?
- Welke slimme initiatieven kunnen bijdragen aan het oplossen van deze energievraagstukken?
- Welke maatregelen gaan deze initiatieven realiseren? (opslag, conversie, prijsprikkels, platform, ...?)
- Wat betekent dit voor omgevingsvisies en -plannen van gemeenten in de MRA?

Er zijn vooralsnog twee relevante ruimtelijk-economische gebiedsopgaven in de MRA onderkend, die andere en hogere eisen stellen aan de toekomstige lokale energievoorziening. Deze actielijn gaat over de mogelijkheden om deze energievoorziening vorm te geven als een smart energy systeem. Dit zijn de Amsterdamse haven met in het verlengde de industriële zone naar de Noordzee en IJburg.

B. Living Lab Haven en Industrie

In de Amsterdamse havens en het industriële gebied langs het Noordzeekanaal liggen goede kansen om op grotere schaal en als onderdeel van een integrale ruimtelijk-economisch ontwikkeling smart energy systems te realiseren. Dat begint bij de verschillende bedrijven in dit gebied, die allemaal een eigen vraag-aanbod-profiel van energie hebben. De afstemming van de huidige vraag en aanbod van energie van de verschillende bedrijven op elkaar en een onderzoek naar mogelijkheden om deze energie onderling uit te wisselen is een eerste stap. Deze stap moet bij voorkeur gelijk al een financieel of ander voordeel opleveren voor deze bedrijven. In een volgende stap kunnen bedrijven worden geworven, die de werkbaarheid en betrouwbaarheid van het gezamenlijke energieprofiel versterken.

Het Havenbedrijf Amsterdam en Liander oriënteren zich op deze een gebiedsgerichte benadering. Er ligt daarom een goede kans voor een Living Lab in dit gebied, dat in concrete projecten voordelen biedt voor zowel de individuele bedrijven als de andere actieve stakeholders. In afstemming met de initiatiefnemers is een verkennend onderzoek naar de kansen en haalbaarheid een goede start. Specifieke vragen zijn:

- Welke energie-vragende lokale bedrijfsprocessen kunnen fungeren voor energieopslag (zijn dus minder tijd-kritisch, kunnen starten bij overaanbod van energie, of tijdelijk worden afgeschakeld bij schaarste. Denk aan koelen en vriezen, hitte-processen als pasteurisaties en drogingsprocessen, en dergelijke)?
- Is of komt er een behoefte aan tijdelijke opslag van energie bij de bedrijven en in het gebied, bijvoorbeeld in de vorm van H₂-station, een gezamenlijke elektrische accu, of een grote warmtebuffer?
- Welke concrete smart energy projecten lenen zich voor een experiment of eerste stap en passen bij de eigen en wensen van uitvoerende bedrijven?

Bij een dergelijk proces en onderzoek zouden andere relevante stakeholders moeten worden betrokken, zoals bedrijven in de haven, Tennet en Liander, de gemeente(n), mogelijk Tata Steel en bedrijfsverenigingen, energieleveranciers, innovatieve ICT-ers (Green-IT). Tempo en diepgang van het project worden bepaald door de praktijkbehoefte van de initiatiefnemers. Het HBA zou een dergelijk project in de context van dit programma kunnen brengen en zo via de MRA Interreg- of Horizon 2020-gelden te werven.

Activiteiten in de actielyn Gebiedsgericht aanpak | Living Lab Haven en Industrie, met voorstel voor trekkers en betrokkenen

Trekker:	Betrokkenen:
HbA	Alliander, Tennet, Green-IT, gem. Amsterdam (Velzen, Zaanstad, Beverwijk), Tata, Nuon, ..
Actie	Omschrijving
4.	– Maken van afspraken over scope, kaders, planning, voortgang, resultaten van project – Houden van 3 gerichte Workshops in 3 maanden, uitmondend Plan met eerste 5 pilots – Opstellen van BC's voor pilots en voorbereiden van de uitvoering – Houden van 3 volgende Workshops, gericht op verdiepen van Plan en volgende pilots
	Planning
	Q1 2018
	Q2 2018

B. Living Lab Stedelijk wonen - IJburg

IJburg bestaat uit zes eilanden, waar circa 18.000 woningen worden gebouwd voor zo'n 45.000 inwoners. De aanleg van de eilanden gebeurt in twee fasen. De eerste fase bestaat uit twee eilanden, waar inmiddels 8.000 van de geplande 9.200 woningen zijn gebouwd. De tweede fase start in 2018 en betreft nog eens 9.000 woningen. In de plannen is bepaald dat alle woningen worden gebouwd zonder een aansluiting op aardgas. IJburg biedt, door de 'aardgasvrije' eis, de omvang van de wijk en de fase van uitvoering, een unieke kans om integrale, slimme energiesystemen in een nieuwe wijken met nieuwe woningen toe te passen. Het kan een belangrijk voorbeeld zijn voor andere wijken in andere gemeenten in de regio.

Hoe de energievoorziening er dan uit komt te zien, en hoe de vraag- en aanbodpatronen er naar aard, tijd en volume uit komen te zien is nu nog niet bekend. De verwachting is wel dat zonne-energie, WKO en warmtepompen een belangrijke rol gaan spelen. Maar het gaat ook om de rol en omvang van elektrisch vervoer, de mogelijkheid van energieopslag in de batterij van de auto en de inpassing van installaties in woningen en infrastructuur in wijken. Er is grote behoefte aan heldere uitgangspunten en eisen voor het ontwerp en gebruik van de energie-infrastructuur.

Bij het ontwerp en de inrichting van een smart energy system voor IJburg zijn verschillende stakeholders betrokken. Het gaat om de gemeente Amsterdam, projectontwikkelaars en vastgoedinvesteerders, bedrijven als Eteck met nieuwe energiediensten en -concepten, innovatieve ICT-ers (Green-IT, E.D. mij) en anderen. Tempo en diepgang van het project worden bepaald door lopende afspraken over het woningbouwprogramma. De aanpak en activiteiten in dit Living Lab zijn op hoofdlijnen dezelfde als voor het eerste Lab over Haven en Industrie.

6.4 Actielijn Naar een regionaal Energieconsortium

De totstandkoming van een smart energy system in de MRA heeft een technologische, maatschappelijke, organisatorische en ook economische dimensie. Deze actielijn Regionaal energieplatform betreft de organisatorische en economische dimensie.

De huidige energievoorziening is van oudsher georganiseerd vanuit de gedachte van centrale opwekking van energie, kent een marktwerking waar de prijsprikkel zich richt op het energetische product zelf en nauwelijks op de kwaliteit en prijs van de samenhangende energiebronnen en –infrastructuur. Bovendien bepalen landelijke heffingen en gesocialiseerde kosten van collectieve infrastructuur een groot deel van de rekening. De decentralisering en verduurzaming van de energievoorziening vraagt om een andere benadering.

Er staan op dit gebied grote veranderingen op stapel, zoals verwoord in wetsvoorstellen van de Europese Commissie. Deze richten zich op de positie van de (producerende) consument in het energiesysteem: "All consumers across the EU will be entitled to generate electricity for either their own consumption, store it, share it, consume it or to sell it back to the market. These changes will make it easier for households and businesses to become more involved in the energy system, to better control their energy consumption and respond to price signals".

De totstandkoming van smart energy systems vraagt dan ook om ruimte voor een andere, zakelijk-economische benadering. Internationaal onderzoek toonde al aan dat lokale samenwerking de sleutel is en beveelt de ontwikkeling van 'private energienetwerk-concepten' aan. Netwerk-concepten waar prosumers hun eigen energie kunnen uitwisselen, zoals op kleine schaal al gebeurt in Agriport, Rijnmond en Chemelot). Zulke concepten en systemen zijn overigens geen 'rocket science'. Veel technische ingrepen zijn al operationeel, het gaat eerder om een andere organisatie van de waardeketen en van geldstromen, in combinatie met het gebruik van slimme digitale toepassingen.

Deze netwerk-concepten en praktijken hebben steeds als doel om een bredere zakelijke en samenhangende afweging voor (eind)gebruikers mogelijk te maken. Dat betreft dan o.a. keuzes over een individuele of collectieve insteek en keuzes over het gebruik van bronnen, infrastructuur en andere installaties. Bijvoorbeeld:

- De keuze tussen meer opwekcapaciteit of voor meer opslagcapaciteit (i.c.m. conversie van energie)?
- De keuze tussen desnoods even minder energie gebruiken of altijd voldoende energie opwekken?
- De keuze tussen investeren in energie-infrastructuur of voor lokale opwek en gebruik?

Deze actielijn gaat de mogelijkheden van een dergelijk netwerk-concept voor de regio uitwerken. De acties richten zich vooral op het 'wie en hoe' van het vormen van een passend collectief eigenaarschap. De MRA heeft hier al eerder over gesproken met het Rijk in het kader van nieuwe samenwerkingsvormen in de *Proeftuin Metropool Regio Amsterdam*: De MRA is klaar om een volgende stap te maken in deze uitdaging samen met haar partners. "We tonen oplossingen waarbij de gebruiker centraal staat en die leiden tot innovatie en werkgelegenheid voor Nederland. Vrijplaatsen voor experimenten en Living labs in de metropool verbinden straks initiatieven en financieringsstromen." In de regio worden intussen al eerste, kleine stappen gezet op weg naar zulk collectief eigenaarschap in de energievoorziening (in initiatieven van HBA en ZNSTD). Het is zaak deze initiatieven i.h.k.v. deze actielijn te koesteren en mogelijk te versterken, zodat de aanpak een vlucht kan krijgen en de MRA zich kan ontwikkelen tot een 'power-hub' in energietransitie van de regio en de Noordzee.

Activiteiten in de actielijn Naar een regionaal energieconsortium, met voorstel voor trekkers en betrokkenen

Trekker:		Betrokkenen:
Gem. Zaanstad		EXE, Liander, HbA, E.D. Mij, andere MRA-gemeenten
Actie	Planning	Actieomschrijving
6.	Q1 2018	Start van het koploperinitiatief Zaanse Groene
7.		Haalbaarheid en Organisatie Regionaal Energieplatform
	Q1 2018	– Bezien en benutten van bestaande lokale aanpakken (o.a. HBA en Zaanstad)
	Q1 2018	– Schetsen van eigenaarschap en organisatorische / juridische concept
	Q4 2018	– Verkennen van strategie en route voor het opschalen en realiseren van een regionaal platform

6.5 Actielijn Samenwerking en organisatie

Samenwerking

Het ontwikkelen van een regionaal smart energy systeem is een gezamenlijke reis. Een reis waar verschillende actoren hun kennis, ervaring en middelen in bundelen. Binnen de MRA is bij de totstandkoming van dit innovatieprogramma een Initiatiefgroep ontstaan, waar relevante expertise in is gebundeld. De deelnemers aan de Initiatiefgroep zien de meerwaarde van de samenwerking op het onderwerp van smart energy systems en bepleiten de voortzetting van deze rol bij de uitvoering van het programma. Deze Initiatiefgroep kan mogelijk (ook) een rol spelen als c.q. zich ontwikkelen tot een Community of Practice, zoals die in de Actielijn Initiatieven en Innovaties is geduid.

Als aanjager en regisseur van de samenwerking is een rol weggelegd voor een Innovatiemanager Smart Energy Systems MRA. Deze is de spin in het web en aanjager voor de uitvoering van het programma. De innovatiemanager coördineert de uitvoering van de verschillende acties en assisteert bij de vorming van (tijdelijke) werkgroepen voor specifieke acties. Hij is begeleider van de Initiatiefgroep en bereidt regionale of thematische bijeenkomsten voor. Ook signaleert hij de momenten waarop MRA en gemeenten aan zet zijn om stappen te zetten. Zo krijgt de regie op de innovatie en het adaptief uitvoeren van een slim regionaal energiesysteem vorm.

Belangenbehartiging

De samenwerking op inhoudelijke acties gaat samen met het bevorderen van een beleidsmatig en wettelijk kader dat slimme initiatieven mogelijk maakt. Immers, er zijn nog tal van zulke, vaak juridische obstakels die initiatieven belemmeren of vertragen. Binnen De MRA-samenwerking zullen zulke obstakels worden voorzien van lokale voorbeelden om de concrete en noodzakelijke wijzigingen zichtbaar te maken en met samen met landelijke beleidsmakers en wetgevers op te lossen. De figuur geeft een overzicht van de eerste en nu relevante punten.

Financiering

Voor de financiering van de uitvoering van de activiteiten uit dit innovatieprogramma staan in eerste instantie de gemeenten uit de MRA zelf en haar partners aan de lat. Er zijn uren en budget nodig voor de rol van de regionale innovatiemanager, voor de (externe) uitvoering van specialistisch onderzoek, voor onderling overleg van de deelnemers aan het programma, voor de uitvoering van het werk in de verschillende activiteiten zelf (zie ook hoofdstuk 7). Een deel kan worden geleverd in de vorm van 'in kind'-bijdragen door de MRA-partners, concreet door mensen en middelen ten dienste te stellen aan het innovatieprogramma. Het innovatieve karakter van het programma maakt het ook mogelijk om financiële bijdragen en subsidies van anderen te vragen, bijvoorbeeld bij de TKI Urban Energy of uit Elena / Horizon 2020 van de Europese Unie.

Activiteiten in de Actielijn Samenwerking en Organisatie, met voorstel voor trekkers en betrokkenen

Trekker:		Betrokkenen:
Innovatiemanager		Alliander, diverse gemeenten, Provincie, Tata, Schiphol, HBA, Greenport Aalsmeer, GVB en anderen
Actie	Planning	Actieomschrijving
8.		Regie op Samenwerking en uitvoering – Regie voeren op de uitvoering van het innovatieprogramma – Samenwerken met nieuwe partners en sectoren – Initiëren van relevante projecten voor het (vervolg van) programma – Sturen en evalueren van resultaten van het programma
9.		Lobby-strategie en -agenda – Maken en uitvoeren van een relevante lobby-agenda en –strategie (zie de figuur)
10.		Financiering: EU-subsidies en BC's – Bijdragen door MRA en deelnemers Initiatiefgroep – Verkennen / Aanvragen van EU- of nationale gelden en subsidies (Helena, Horizon2020, TKI, e.d.) (o.a. gericht op uitvoering van concrete projecten) – Doen voorbereiden van regionale projecten en businesscase SEnS

Voorzet voor een lobby-agenda (o.b.v een bijdrage van Frits Otte, UU)

1. *Geef flexibiliteit een waarde*

We willen het slimme gebruik van het systeem stimuleren, door kleine gebruikers te belonen bij 'flexibel gebruik' van hun installaties. Help de kleine gebruikers, met een eigen marktplaats en met een makkelijke administratieve omgeving. Den Haag: Vereenvoudig toegang tot het systeem voor kleine partijen.

2. *Voorkom dubbele belasting van opslag*

Bij opladen en ontladen van opslag wordt energiebelasting betaald, dus twee keer. Dit maakt opslag voor initiatiefnemers al snel financieel onaantrekkelijk. Den Haag: Vul de belastingwet aan met teruggave energiebelasting bij op-net-zetten van (opgeslagen) elektriciteit

3. *Geef de netbeheerder een afwegingskader voor uitbreiding van netcapaciteit*

Lokale duurzame energie leidt tot vraagstukken over uitbreiding van netcapaciteit: welke capaciteit is redelijk, welke kosten zijn aanvaardbaar, welke verplichtingen zijn er? Bijvoorbeeld: lokale, duurzame opwekking van energie vraagt een uitbreiding van de netcapaciteit, om het mogelijk te maken dat de opgewekte energie altijd en tegelijk kan worden terug geleverd aan het net. Dit vergt een zwaarder net, met tot forse investeringen voor alleen enkele piekmomenten. Den Haag: Ontwikkel afwegingskader voor netwerkuitbreidingen, dat extra netkosten afweegt tegen lusten van beschikbare duurzame energie, van flexibiliteit en van hogere betrouwbaarheid.

4. *Biedt ruimte om te experimenteren en op te schalen*

Slimme energiesystemen staan in de kinderschoenen. Warmtekoude Grand Design en Energiebesparing zijn regionale uitvoeringsgerichte programma's. Smart Grids is een innovatieprogramma. Dit vraagt dus een andere, meer zorgende benadering. Juridische en fysieke ruimte zijn nodig om innovaties uit te proberen en op grotere schaal toe te passen.

7. Uitvoering

Voor de uitvoering van dit innovatieprogramma zijn lopende bij het bepalen van de aanpak de volgende bouwstenen en inzichten ontwikkeld. Deze zullen verder worden uitgewerkt en afgewogen in het besluitvormingsproces over dit innovatieprogramma.

Organisatie

De activiteiten in dit innovatieprogramma worden voornamelijk door de deelnemers aan het programma zelf uitgevoerd. De verdeling van de bijdragen en activiteiten over de deelnemers is opgenomen in de tabellen in het voorgaande hoofdstuk. Een nadere verdeling van het werk vindt in onderling overleg plaats.

Het voorstel is om voor de regie op de uitvoering een Innovatiemanager Smart Energy Systems aan te stellen.

Deze zal inhoudelijk verantwoording afleggen aan de Initiatiefgroep van deelnemers (per drie maanden) en bestuurlijk aan een (nader te bepalen) MRA Stuurgroep.

Kosten

De deelnemers aan het innovatieprogramma voeren het werk voor eigen rekening uit. De activiteiten van de innovatiemanager vormen de uitzondering. De kosten van de inzet van de innovatiemanager, inclusief ondersteuning, worden voor het eerste jaar geraamd op een bedrag van € 95.000, bij een inzet van gemiddeld 2 dagen per week. Het energie-onderzoek naar onderliggende feiten en cijfers van vraag, aanbod, conversie en opslag in een smart energy systeem op basis van een multi-commodity-principe in de MRA, wordt begroot op € 60.000,-. Voor dit onderzoek zal een bijdrage van 50% worden aangevraagd bij de TKI Systeemintegratie.

Planning

Het programma heeft een looptijd van 2 jaar, en loopt in 2018 en 2019. Na het eerste jaar zal een evaluatie plaats vinden en worden bepaald of en hoe het tweede jaar verder zal worden ingericht.

INNOVATIEPROGRAMMA SMART ENERGY SYSTEMS



Bijlage A - Slimme energie-initiatieven in of om de MRA

Initiatief	Energetype	Functie	Beschrijving	Projectfase	Betrokkenen	Geografie
<u>Amsterdam Smart City</u>	Alle	Platform	Organiseren en aanjagen van innovatie in de regio	Realisatie	Gemeente Amsterdam, Hogeschool van Amsterdam, Pakhuis de Zwijger, Liander, ABN Amro, KPN, Engie, e.a.	Regio Amsterdam
<u>City-zen</u>	Alle	Demonstratie	Ontwikkelen en demonstreren van slimme energieoplossingen	Realisatie	Vito, Amsterdam Smart City, UVA, Westpoort Warmte, Alliander, HESPU, TU Delft, Waternet, e.a.	Amsterdam en Grenoble
<u>TKI</u>	Alle	Platform	Rijksprogramma voor innovaties naar een betaalbaar, betrouwbaar en duurzaam energiesysteem	Realisatie	Ministerie van Economische Zaken en 1.504 organisaties in heel Nederland	Nationaal
<u>CO2 Smart Grid</u>	Alle	(Her)gebruik CO2	Aanleg van een netwerk om de uitstoot van CO2 te benutten voor bouwmaterialen, plastic en voedsel	Haalbaarheid	BLOC, AEB, ECN, Amsterdam Economic Board, Delatinos, Gasunie, Greenport Aalsmeer, LTO, Tata, HbA, HbR, e.a.	West-Nederland
<u>Innovatieprogramma Intelligente Netten (IPIN)</u>	Elektriciteit	Platform	Rijksprogramma voor proeftuinen in technische energieoplossingen	Afgerond	RVO, TU Delft, TNO, DNV GL, NXP, KPN, ABB, BAM, IBM, Siemens, e.a.	Nationaal
<u>Virtual Power Plant</u>	Elektriciteit	Opslag	Inzetten van batterijen in huishoudens voor opslag en slimme afstemming/levering aan het net	Ontwerp- en voorbereiding	Greenspread, EXE, Alliander, City-Zen	Amsterdam Nieuw-West
<u>Vehicle2Grid (V2G)</u>	Elektriciteit	Opslag	Inzetten van elektrische auto's als (tijdelijke) batterijen bij de stroomvoorziening van huishoudens	Afgerond	Alliander, City-Zen	Amsterdam
<u>USEF</u>	Elektriciteit	Platform / Lobby	Ontwikkeling van een overkoepelende EU slimme-energiestandaard voor maximale flexibiliteit en waarde	Realisatie	ABB, Alliander, DNV GL, Essent, IBM, ECT, Stedin	Europees
<u>Slim malen</u>	Elektriciteit	Energie-efficiëntie	Besparen en efficiënter gebruiken van energie o.a. o.b.v. weersvoorspellingen en tariefschommelingen.	Realisatie	STOWA, RVO, Rijkswaterstaat, E.D.Mij, Delta, Alliander, EXE, ENECO, Deltares, TU Eindhoven en warterschappen	Nationaal
<u>Buurtbatterij Rijsenhout</u>	Elektriciteit	Opslag	35 huishoudens slaan zonne-energie op in een buurtbatterij en gebruiken de stroom indien nodig.	Exploitatie	Tegenstroom, Liander, ATEPS, Lyv Dash, Gemeente Haarlemmermeer	Rijsenhout
<u>End-to-End Smartification</u>	Elektriciteit	Energie-afstemming	Inzet van IT en slimme meetsystemen voor het net van de toekomst.	Realisatie	Alliander, City-Zen	Amsterdam Nieuw-West
<u>CATALYST</u>	Elektriciteit en warmte	Energieconversie	Inzet van datacenters als slimme energie-ecosystemen rond elektriciteit en warmte.	Ontwerp- en voorbereiding	GreenIT, Alliander, atom86	Amsterdam
<u>Joulette</u>	Alle	Energietoken	Cryptocurrency o.b.v. blockcham om energie tussen huishoudens en gemeenschappen te verhandelen.	Realisatie	De Ceuve, Alliander, Spectral	De Ceuve, Amsterdam Noord
<u>Amsterdam Innovation ArenA</u>	Elektriciteit	Opslag	280 gebruikte Nissan LEAF batterijen leveren een opslagcapaciteit van 4 MW.	Realisatie	Amsterdam ArenA, gemeente Amsterdam, Amsterdam Smart City, TNO, KPN, Nissan, Eaton.	Amsterdam Zuid-Oost

Bijlage B - Opschalingsstrategieën

Upscaling unravelled

A key question in our study was how and under what conditions pilot projects can be scaled up. We distinguish three types of upscaling: roll-out, expansion, and replication (Van Winden, 2016).

In **roll-out**, a technology or solution that was successfully tested and developed in the pilot project is commercialised/brought to the market (market roll-out), widely applied in an organisation (organisational roll-out), or rolled out across the city (city roll-out). Scaling does not require new partnerships, major behavioural or organisational changes, and does not challenge big vested interests or organisational cultures. The transition from the pilot to the scaling stage can be achieved without major modifications of the product/solution. The roll-out process is typically managed by one organisation, often the one that initiated the pilot.

Expansion is the second type of upscaling. Here, the smart city project is expanded by a) adding partners, b) extending the geographical area covered by the solution, or c) adding functionality. This type of upscaling applies to platform projects, for example smart cards for tourists, where the value of the solution grows with the number of participating organisations. Expansion involves higher transaction and coordination costs as new partners enter (implying negotiations) or new geographical conditions are to be met. There cannot be a straightforward 'roll-out' because there is limited control over the process and several independent organisations are involved.

Replication is the third and most problematic type of upscaling. With replication, the solution that was developed in the pilot project is replicated elsewhere (another organisation, another part of the city, or another city). Replication can be done by the original pilot partnership but also by others, and the replication can be exact or by proxy. Replicating a project always involves the complexity of the new context (legal, organisational or partner) and requires a redesign of the solution by the new partners. A typical barrier to the replication of smart city projects in other cities (especially data-based solutions) is the lack of standards, open data formats and protocols. Replication is complicated because of poor knowledge transfer mechanisms and hampered by the 'not invented here' syndrome.

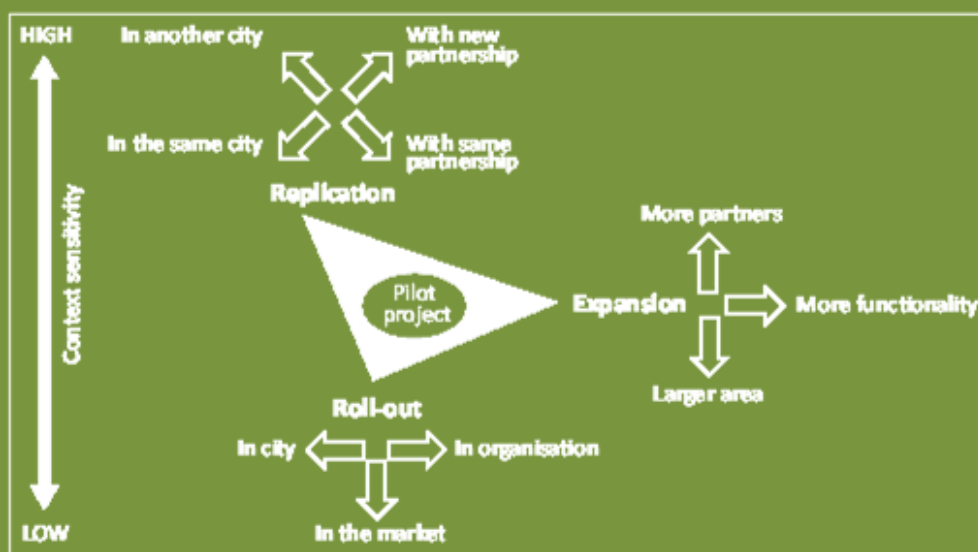


Figure 1: Three types of upscaling

Drie opschalingsstrategieën voor pilot projecten (Hogeschool van Amsterdam, 2016)

Bijlage C – Europese programma's

ELENA - Met de ELENA-subsidie (European Local ENergy Assistance facility) steunt Europa samen met de EIB (Europese Investeringsbank) steden en regionale overheden bij de uitwerking van hun innovatieve investeringsprogramma's of projecten. Het programma is bedoeld om een extra stimulans aan grootschalige energieprojecten. Om in aanmerking te komen voor ELENA, is het van belang dat de investering meer dan € 30 miljoen bedraagt. De subsidie is bedoeld om een deel van de voorbereidingskosten van deze projecten te dekken. Relevante activiteiten zijn bijvoorbeeld het onderzoeken naar haalbaarheid, het schrijven van businessplannen, het uitvoeren van energie-audits of begeleiden van aanbestedingstrajecten.

Horizon 2020 - is het programma van de Europese Commissie om Europees onderzoek en innovatie te stimuleren. Het totale budget voor de periode 2014-2020 is ongeveer € 80 miljard. Met Horizon 2020 willen de Europese Commissie en de Nederlandse overheid wetenschap en innovatie stimuleren in het bedrijfsleven en de academische wereld om op die manier het concurrentievermogen van Europa vergroten. Daarnaast willen zij het bedrijfsleven en de academische wereld uitdagen om samen oplossingen te bedenken voor maatschappelijke vraagstukken die in heel Europa spelen. De Horizon 2020-subsidie werkt met drie 'flag ships', waarvan met name de derde (maatschappelijke uitdagingen) interessant is: *"Door middel van een integrale en multidisciplinaire aanpak moeten oplossingen worden gevonden voor maatschappelijke vraagstukken. Denk aan goede gezondheidszorg, een veilige en innovatieve samenleving, efficiënt gebruik van hulpstoffen en groen transport."*

Voorbeelden van Europese programma's met financiële bijdragen aan energieprojecten.

Colofon

Opdrachtgever

Metropool Regio Amsterdam

Jan Schreuder (gemeente Zaanstad) en Hans Schneider (Liander)

Procesbegeleiding en Penvoering

Royal HaskoningDHV | Strategie en Management Consultants

René Idema (projectleider), Rob van Tilburg, Rien Ramerman

Met bijdragen van

Annelies van der Stoep	Amsterdam Smart City
Annelies Huygens	TNO
Arie Groeneveld	Schiphol
Erica Blom-Groenink	EXE
Eduard de Visser	Havenbedrijf Amsterdam
Frits Otte	Universiteit Amsterdam / Utrecht
Frits Verheij	TKI Urban Energy
Gerard Jägers	Tata Steel
Hans Schneider	Liander
Hugo Niesing	Resourceful
Jaak Vlasveld	GreenIT
Jan Egbersen	Havenbedrijf Amsterdam
Jan van der Meer	MRA Warmte-Koude
Jeanke van der Haar	Engie
Jeffrey Bartels	E.D. Mij
Joost Gerdes	ECN
Juliane Kürschner	Gemeente Amsterdam
Kees Joustra	Provincie Noord-Holland
Petrus Postuma	Greenport Aalsmeer
Ruben van Loon	Liander
Stijn de Kruif	Royal HaskoningDHV
Talitha Koek	GVB Amsterdam