



**Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland**

Transitie in energie en proces voor energieneutrale gebiedsontwikkeling (EOS LT Transep DGO)

EOS LT 07051, samenvattend eindrapport

Datum Augustus 2012

Projectgroep DEPW, Drift, TU Delft, IVAM, Zuyd Hogeschool, ECN, TNO CHRI, Build Desk, dH&P

in opdracht van Agentschap NL (nu Rijksdienst voor Ondernemers in Nederland)

www.rvo.nl

EOS LT 07051

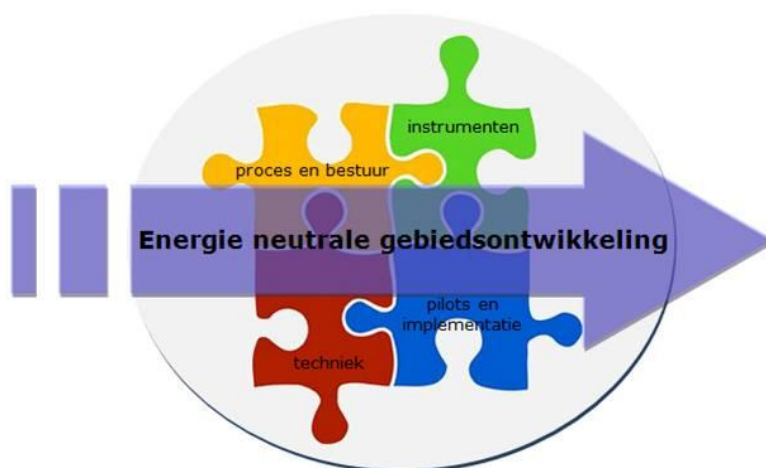
Transitie in energie en
proces voor energieneutrale
gebiedsontwikkeling

Samenvattend eindrapport

In opdracht van Agentschap NL

Uitgevoerd door:

Projectgroep DEPW (Penvoerders)
Drift, TU Delft, IVAM, Zuyd Hogeschool, ECN, TNO
CHRI, Build Desk, dH&P



Colofon

Uitgevoerd in het kader van de regeling EOS LT van Agentschap NL
Mogelijk gemaakt door het ministerie EL&I
Publicatie: augustus 2012

Opdrachtgever

Piet Heijnen, Agentschap NL

Penvoerder

Stichting Projectgroep DEPW

Onderzoekers

- Guus de Haas, de Haas & Partners (Onderzoekscoördinator)
- Frans de Haas, Projectgroep DEPW (Penvoerder)
- Wendy Broers, Zuyd Hogeschool
- Hanneke Zindel-Manders, Builddesk
- Chantal Tiekstra, Builddesk
- Jaap Kortman, IVAM
- Derk Loorbach, Drift
- Chris Roorda, Drift
- Ad van der Aa, Cauberg-Huygen RI
- Eric Willems, Cauberg-Huygen RI
- Peter Op 't Veld, Cauberg-Huygen RI
- Andy van den Dobbelssteen, TU-Delft
- Christina Sager, TU-Delft / Fraunhofer Institut
- Ernst-Jan Bakker, TNO / ECN
- Bronia Jablonska, ECN

Onderzoeksrapporten

Onderzoeksrapporten zijn digitaal beschikbaar op: www.duurzamegebiedsontwikkeling.nl



Agentschap NL
Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie



Inhoud

1. Voorwoord	4
2. EOS LT	5
2.1 Voor wie bestemd	5
2.2 Consortium van onderzoekers	5
2.3 Opzet van het onderzoek	5
2.4 Opzet van de rapportage:	6
3. Deelrapporten	6
4. Samenvatting	8
4.1 Proces en sturingsvormen	8
4.2 Instrumenten	9
4.3 Technische concepten	10
4.4 Vervolgstappen	12
5. Proces en bestuur & Pilots en implementatie (Werkpakket 1 & 4)	14
5.1 Motivatie	14
5.2 Resultaten onderzoeksvragen uit het oorspronkelijke voorstel	14
5.3 Verbindingen met andere werkpakketen / onderzoeken	26
5.4 Conclusies	26
5.5 Aanbeveling voor vervolgonderzoek	26
6. Instrumenten (Werkpakket 2)	28
6.1 Motivatie	28
6.2 Resultaten onderzoeksvragen	29
6.3 Forecasting als leidraad	32
6.4 Ontwikkelde Tools voor energieneutrale gebiedsontwikkeling	32
6.5 Conclusies	40
6.6 Aanbeveling	41
6.7 Richtingen voor vervolgonderzoek	41
7. Techniek (Werkpakket 3)	43
7.1 Energieneutraal gebied	43
7.2 Trias Energetica voor gebiedsontwikkeling	43
7.3 Toekomstige energiehuishouding en technologieën	44
7.4 EnergieHUBS	45
7.5 Energieconcepten voor 2050	46
7.6 Pilots in vier steden	48
7.7 Ecologische, economische en sociale duurzaamheid	51
7.8 Benodigde ontwikkelingen, potentiële barrières [6]	54

1. Voorwoord

De Nederlandse overheid wil in navolging van Europees beleid, komen tot vergaande reductie van CO₂ emissies en gebruik van fossiele brandstoffen en een verhoging van het aandeel duurzame energie. De gebouwde omgeving, waar circa 1/3 van de totale energieconsumptie van Nederland wordt gebruikt, is daarvoor een belangrijke sector. Korte termijn energiedoelstellingen worden daarbij nog wel eens aangepast, maar het uiteindelijke streven is te komen tot energieneutrale nieuwbouw vanaf 2020 en een geheel energieneutrale gebouwde omgeving in 2050.

Dit vraagt om een transitie naar wat één van de meest duurzame en efficiënte energievoorzieningen in Europa moet worden. Hiervoor is een integrale benadering en aanpak nodig, waarbij geoptimaliseerd kan worden tussen het hoge schaalniveau van gebiedsontwikkeling, de gebouwde omgeving, vervoer en de realisatie van ruimtelijke plannen. Energieambities dienen onderdeel te zijn van het bredere streven naar 'Duurzame Gebiedsontwikkeling', waarbij het gaat om hoge ambities t.a.v. milieuaspecten (*Planet*), de sociale aspecten (*People*) en economische ontwikkelingen (*Profit*).

Gemeenten vervullen in het proces van duurzame gebiedsontwikkeling een actieve en centrale rol. Zij formuleren klimaat- en energieambities, vertalen die naar beleidsdoelstellingen, realiseren samen met andere partijen plannen die minimaal aan die doelstellingen moeten voldoen en communiceren daarover met andere overheden, betrokken marktpartijen en burgers. Hoewel energie, klimaat en duurzaamheid hoog op de politieke agenda's staan en veel Nederlandse gemeenten verregaande ambitieniveaus hebben geformuleerd blijkt de implementatie en uitvoering door de diverse betrokken partijen en actoren niet of slechts moeizaam tot stand te komen.

Hiervoor is een groot aantal oorzaken te noemen die samengevat kunnen worden in de volgende geconstateerde knelpunten:

1. *De inrichting van de **bestuurlijke structuur** (met centraal daarin het gemeentelijke bestuur) is niet toereikend en sluit niet aan bij het ontwikkelproces dat vereist wordt voor de energietransitie op het niveau van gebiedsontwikkeling (onderwerp van werkpakket 1 & 4)*
2. *De aanpak van gebiedsontwikkeling is gefragmenteerd. Er is onvoldoende **samenhang** tussen de verschillende opeenvolgende processtappen, de gewenste techniek, hun ruimtelijke en bestuurlijke randvoorwaarden en het instrumentarium dat in de verschillende situaties nodig is*
3. *Er is onvoldoende kennis en instrumentarium beschikbaar bij de verschillende actoren om op gebiedsniveau, c.q. lokaal niveau de relatie te optimaliseren tussen enerzijds een duurzame vraag en vraagbeperking en anderzijds een duurzaam energie aanbod. Dit heeft zowel betrekking op **instrumentarium** (werkpakket 2) als op **technische concepten** (werkpakket 3)*

Doelstelling van dit onderzoek is om te komen tot fundamenteel nieuwe kennis met daaruit volgend de randvoorwaarden en contouren voor een transitie op bestuurlijk en procesniveau waarmee een duurzame gebiedsontwikkeling - en daarmee een energietransitie - in relatie tot duurzame vraag en aanbod in de gebouwde omgeving mogelijk wordt gemaakt.

Langs deze weg spreken wij graag onze dank uit aan allen die mee hebben gewerkt aan de interviews voor de casestudies, aan diegenen die voor ons als klankbord gefunctioneerd hebben, en specifiek de gemeenten Almere, Apeldoorn en Tilburg voor de mogelijkheid om onze resultaten bij en met hen te toetsen.

Projectteam EOS LT Transep DGO, juni 2012

2. EOS LT

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het programma EOS LT (subsidieregeling: Energie Onderzoek Subsidie Lange Termijn). In dit programma staat onderzoek naar nieuwe energietechnologie centraal. Het is gericht op technologieën waarvan de marktintroductie over meer dan tien jaar te verwachten zijn. Omdat het ministerie van Economische Zaken dit soort onderzoek belangrijk vindt, stimuleert ze met deze subsidieregeling onderzoek waarvan de resultaten:

- op de lange termijn bijdragen aan een duurzame energiehuishouding, en
- de kennispositie van het Nederlands energieonderzoek versterken.

2.1 Voor wie bestemd

De resultaten van het onderzoek zijn in eerste instantie bedoeld voor gemeentelijke projectleiders die werken aan duurzame gebiedsontwikkelingsprojecten, met hoge energieambities. Omdat gebiedsontwikkeling echter een proces is waarin vele actoren samenwerken, zullen de resultaten ook bruikbaar zijn voor andere bij gebiedsontwikkeling betrokken partijen.

Deze rapportage is het samenvattende eindrapport van het onderzoek. Het geeft een totaal overzicht van de resultaten, maar beoogt vooral kennis en instrumenten in de onderliggende en meer gedetailleerde onderzoeksrapporten te ontsluiten. Deze rapporten en instrumenten zijn te vinden op www.duurzamegebiedsontwikkeling.nl

2.2 Consortium van onderzoekers

Het project is uitgevoerd in een samenwerkingsverband tussen de Projectgroep Duurzame Energie Projectontwikkeling Woningbouw (DEPW), ECN, TNO, IVAM, Erasmus Universiteit (DRIFT), TU Delft, Hogeschool Zuyd, BuildDesk, Cauberg-Huygen Raadgevend Ingenieurs (CHRI) en de Haas & Partners (dH&P). Het project is begeleid door een klankbordgroep samengesteld uit leden van de Projectgroep en innovatieve gemeentes.

2.3 Opzet van het onderzoek

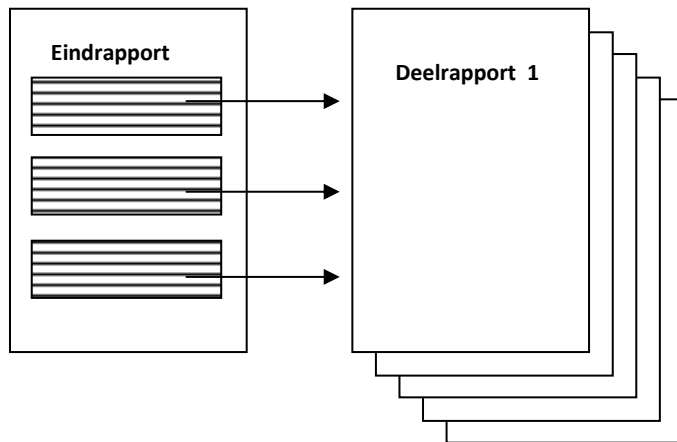
Aansluitend op de genoemde knelpunten is het onderzoek opgezet, waarbij gewerkt is in 4 werkpakketten:

- 1 Proces en bestuur
- 2 Instrumenten
- 3 Techniekconcepten
- 4 Pilots en implementatie

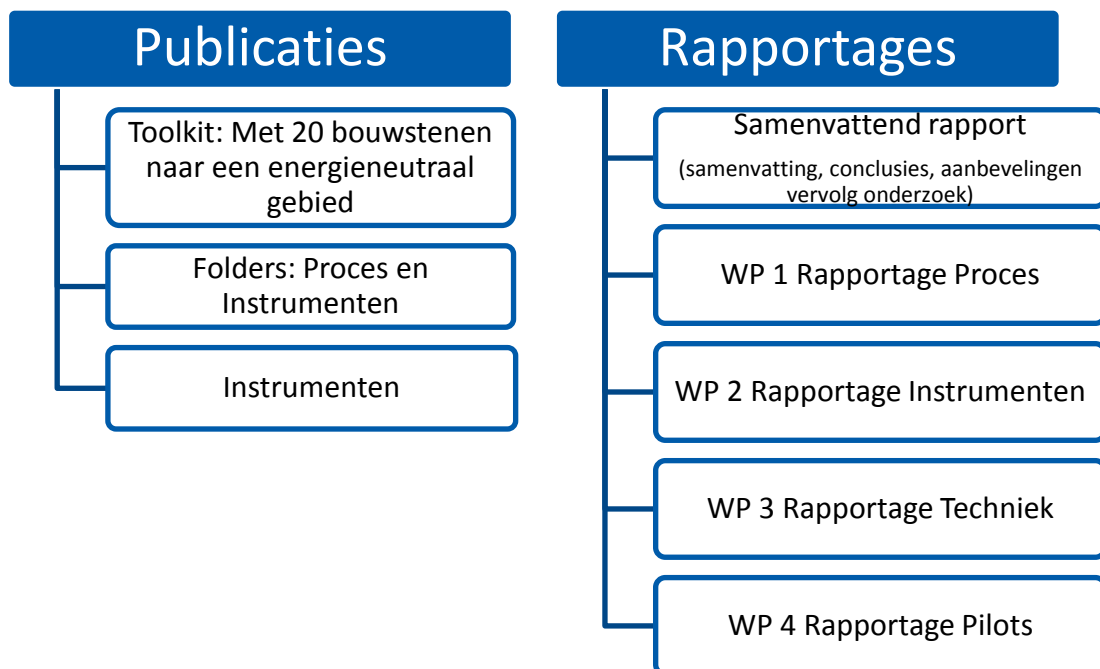
Omdat onderzoek naar kansen en belemmering t.a.v. bestuursvormen en processen, één op één overgaan in aanbevelingen voor verbeteringen in pilots, zijn in een vroeg stadium van het onderzoek, de werkpakketten 1 (proces & bestuur) en 2 (pilots en implementatie) samengevoegd.

2.4 Opzet van de rapportage:

De totale rapportage van het onderzoek bestaat uit dit samenvattende eindrapport, dat verwijst naar de deelrapporten die het resultaat zijn van de onderdelen van de afzonderlijke werkpakketen.



3. Deelrapporten



Deelrapporten en artikelen

0.0 Samenvattend eindrapport

1.0 Eindrapport Werkpakket 1 & 4, Proces en bestuur & pilots en implementatie

Bijlagen werkpakket 1 & 4

- 1.1 Analyse koploperprojecten
- 1.2 Lessen uit literatuur
- 1.3 Systemanalyse DGO

- 1.4 Belemmeringen-oplossingen-DGO
- 1.5 Transitieaanpak DGO
- 1.6 Inspiratie uit doorbraken
- 1.7 Uitwerking sturingsvormen
- 1.8 Rapportage Voorverkenning GDEB Tilburg
- 1.9 Handboek kwaliteitsborging DuBo gemeente Delft
- 1.10 Rol van de overheid bij maatschappelijke vraagstukken
- 1.11 Rapport Tilburg - Transitie in energie en proces voor klimaatneutraal Tilburg
- 1.12 Rapport Almere - Masterplan energiehuishouding Almere
- 1.13 Brochure transitie in energie en proces
- 1.14 Brochure-Toolbox
- 1.15 Bijlage 3 Matrix sturingsvormen en energieconcepten
- 1.16 Bijlage 4 BouwIQ, Bouwstenen-voor-energieneutraal_20120530
- 1.17 Bijlage 4 DuurzaamGebouwd, Handvatten transitie DGO p41-43, november2010
- 1.18 Bijlage 4 EnergiePlus, Energieneutrale steden, p24 p26, april 2011
- 1.19 Bijlage 4 Energieplus Bouwstenen energieneutraal gebied, p28-30, april 2012

2.0 Eindrapport Werkpakket 2, Instrumenten

- 2.1 Introductie Toolbox Instrumenten
- 2.2 Instrument 1: Energielandschap, regionale planning
- 2.3 Instrument 1. Energiepotentie studie (case Tilburg)
- 2.4 Instrument 2: Quickscan Gebiedskenmerken
- 2.5 Instrument 3 Keuze sturingsvormen
- 2.6 Instrument 5 Concepten voor energieneutrale wijken
- 2.7 Instrument 6 en 7 GebiedEnergieTool en financiële arrangementen V2.5.exe
- 2.8 Instrument 6 Gebiedsenergietool fasering

Toelichting op de instrument

- 2.9 Instrument 1 2 en 3 Energielandschap gebiedskenmerken en sturingsvormen
- 2.10 Instrument 4 Actoren analyse
- 2.11 Instrument 4 Actorenanalyse Gebied
- 2.12 Instrument 5 Concepten voor energieneutrale wijken
- 2.13 Instrument 6 en 7 GebiedEnergieTool en financiële arrangementen
- 2.14 Bijlage 6 Master theses T. Krikke, juni 2011

3.0 Eindrapport Werkpakket 3, Techniek

- 3.1 Innovatieve energieconcepten en pilots voor de energieneutrale gebiedsontwikkeling in 2050
- 3.2 Rapportage Taak 3.4 van het EOS-LT project TRANSEP-DGO
- 3.3 Bepaling van de benodigde ontwikkelingen op technisch en niet-technisch gebied

4.0 Met 20 bouwstenen naar een energieneutraal gebied

4. Samenvatting

4.1 Proces en sturingsvormen

Nationaal en internationaal zijn de lange termijn doelen duidelijk. Er moet toegewerkt worden naar een vergaande reductie van het gebruik van fossiele brandstof en de emissie van CO₂, en de energievoorziening dient gebaseerd te zijn op duurzame energietechnieken. Deze doelstellingen worden lokaal door vele gemeenten overgenomen. Meerdere gemeenten hebben dan ook uitgesproken om op een bepaald moment “energieneutraal” te zullen zijn. De ene gemeente nog eerder dan de ander.

Tot zover is het papier geduldig, maar wat daarna. Ervaringen hebben geleerd dat dergelijke hoge ambities toch moeilijk in concrete uitvoeringsplannen zijn te vertalen. In het voorliggende onderzoek is aan de hand van praktijkvoorbeelden geanalyseerd wat de belangrijkste knelpunten zijn en hoe die op te lossen en kansen te creëren en te benutten. De grote verschillen in de lokale omstandigheden maken dat oplossingen niet algemeen geldend zijn en maatwerk noodzakelijk is. Daarbij komt dat in de lange periode dat het proces duurt, die omstandigheden ook nog eens aan veranderingen onderhevig zijn en dus flexibel daarop ingespeeld moet worden. Toch heeft het onderzoek geresulteerd in een publicatie, waarin 20 bouwstenen aangedragen worden waarmee de kans aanzienlijk wordt vergroot om uiteindelijk tot energieneutrale gebieden te komen. Bouwstenen die stuk voor stuk inspelen op belemmeringen die in de praktijk het proces kunnen frustreren en die door vroegtijdig signaleren niet hoeven uit te groeien tot onneembare barrières. Bouwstenen die deels te lezen zijn als een stappenplan, maar ook als aandachtspunten of als instrumentarium welke op bepaald moment richting kan geven, of kan wijzen op zaken die gewoon goed geregeld of goed verankerd dienen te worden.

Fase	Stap / Bouwstenen
------	-------------------

A. Kansrijke Ontwikkeling	1. Zet persoonlijke ambitie in
	2. Leg ambitie in beleid en documenten vast
B. Slimme sturing	3. Creëer nieuwe samenwerkingsvormen
	4. Bepaal de meest geschikte sturingsvorm
	5. Betrek gebruikers bij de besluitvorming
	6. Stel een sterk projectteam samen
C. Heldere analyse	7. Maak een gebiedsanalyse
	8. Analyseer de energiepotenties
	9. Scan de financiële haalbaarheid van de systemen
D. Inspirerende visie	10. Visualiseer het toekomstige energieneutrale gebied
	11. Stel ambitieus Programma van Eisen op

E. Geschikt energiesysteem	12. Bepaal de energievraag na reductie
	13. Selecteer een geschikt energiesysteem
F. Realistisch Plan	14. Integreer het energiesysteem in het ruimtelijke plan
	15. Stel integrale businessplannen op
	16. Bouw krachtige coalities met heldere financiële arrangementen
	18. Leg hoge energieambities juridisch vast
G. Daadkrachtige Uitvoering	19. Borg de kwaliteit van de uitvoering
	20. Stimuleer energiezuinig gebruikersgedrag

Tabel 4.1: 20 Bouwstenen naar energieneutrale gebiedsontwikkeling

4.2 Instrumenten

De transitie naar duurzame gebiedsontwikkeling, die moet resulteren in energieneutrale gebieden, vraagt een nieuw instrumentarium. Dit instrumentarium moet het proces faciliteren door een 'gemeenschappelijke taal' te bieden en door een afwegingskader te bieden, waarmee transparant en eenduidig keuzen gemaakt en onderbouwd kunnen worden. Meerdere tools zijn ontwikkeld, die gerelateerd kunnen worden aan de 20 Bouwstenen, zoals hiervoor genoemd. De instrumenten bieden hulpmiddelen om:

- De energiepotenties (aanbod en vraag) van een gebied in beeld te brengen
- Een passende sturingsvorm te vinden
- De kenmerken van een gebied en de daar relevante actoren in beeld te brengen
- De varianten aan energieconcepten in beeld te brengen
- Een afweging tussen maatregelen op gebouwniveau of maatregelen op gebiedsniveau te maken
- Het belang van financieringsarrangementen te benadrukken.

In onderstaand schema zijn in de laatste kolom de tools genoemd, met de fase en de informatiebehoefte waar ze op inspelen.

A. Kansrijke Ontwikkeling	Aanwezigheid van en potenties voor duurzame energiebronnen.	1: Energielandschappen, regionale planning
B. Slimme Sturing	Inventarisatie van sturingsvormen.	3: Inventarisatie sturingsvormen
C. Heldere Analyse	Gebiedsanalyse. Actoren analyse.	2: Quick-scan gebiedskenmerken 4: Actorenanalyse gebied
D Inspirerende Visie	Visualiseer het toekomstige energieneutrale gebied.	5: Concepten energieneutrale wijken
E. Geschikt	Bepaal de energievraag na	6: Gebied Energie Tool

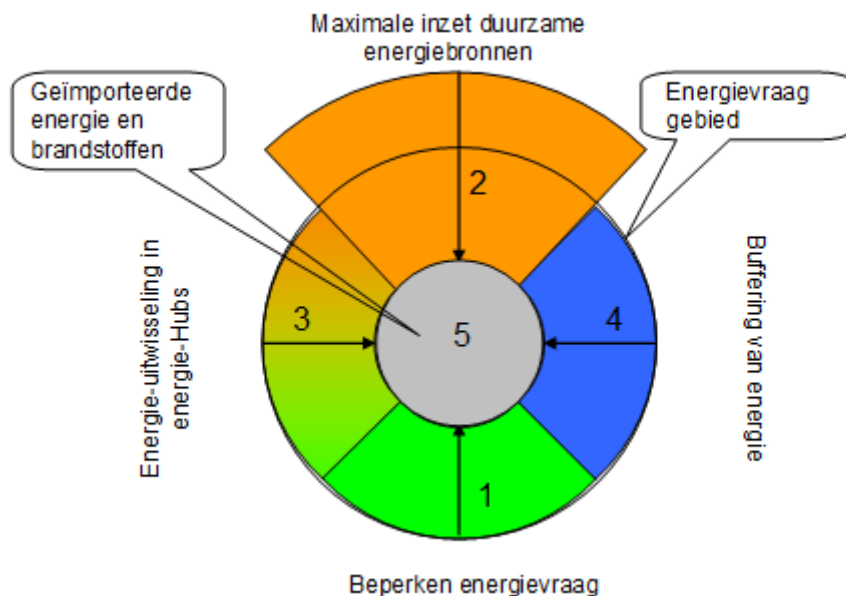
Energieconcept	vraagbeperking (stap 1 trias energetica). Selecteer een geschikt energiesysteem.	
F. Realistisch Plan	Maak een ruimtelijk ontwerp van het energiesysteem. Stel Businessplannen op.	7: Financiële instrumenten
G. Daadkrachtige Uitvoering	Besteed aan op prijs en kwaliteit over de gehele exploitatieperiode. Borg de kwaliteit en prestaties. Stimuleer energiezuinig gebruikersgedrag.	Ontwerpen terugkoppelen naar input toegepaste instrumenten. Ontwerpen bijstellen indien energie-ambitie niet meer wordt behaald.

Tabel 4.2: Instrumenten, aansluitend op de 20 bouwstenen

4.3 Technische concepten

Om gebieden energieneutraal te kunnen maken zijn technische concepten en combinaties van concepten nodig. Een concept komt tot stand door de volgende 5 stappen te doorlopen, waarbij keuzen gemaakt worden en onderdelen worden geoptimaliseerd. Die stappen zijn:

1. energievraag beperken,
2. duurzame bronnen optimaal inzetten;
3. uitwisselen van energie in energiehubs en via smart-grid toepassingen;
4. bufferen van energie op de tijdschaal van dag, week en seizoen om vraag en aanbod van duurzame energie te matchen;
5. efficiënt toepassen van geïmporteerde energie en brandstof om ongelijktijdigheid van de duurzame energieopwekking op te heffen en als noodstroomvoorziening.



Figuur 4.1: 5 stappen voor energieneutrale gebiedsontwikkeling

Bij het doorlopen van de 5 stappen is de samenhang belangrijker dan de volgorde waarin de stappen worden doorlopen.

Door het weloverwogen combineren van technologieën zijn zes typen energievoorzieningsconcepten voor gebieden ontwikkeld:

1. geohubs;
2. biohubs;
3. zonhubs;
4. all-electricconcepten;
5. conventionele concepten;
6. waterstofconcepten.

De hubconcepten maken gebruik van de restwarmte, geothermische-, biomassa- of zonnepaneelwarmte. All-electricconcepten maken gebruik van vooral warmtepompen en PV. Conventionele concepten zijn ter vergelijking beschouwd en laten zien wat kan worden bereikt met gasketels, zonneboilers en PV. Waterstofconcepten zijn ook beschouwd, maar niet verder uitgewerkt. Bij waterstof gaat het om een opslagmedium voor elektriciteit in plaats van een duurzame energiebron.

Binnen de zes hoofdconcepten is een aantal zinvolle varianten gedefinieerd. Van elk van de varianten is de energieprestatie berekend voor 2020, 2035 en 2050.

De eerste stap in alle energieconcepten is het beperken van de vraag, met goede isolatie en kierdichting, lage temperatuur verwarming en warmteterugwinning uit ventilatielucht en uit afvalwater. Daken worden benut voor zonne-energie, zoals zonnecollectoren, zonnepanelen of PVT (zonnecollectoren en zonnepanelen in één). In 2050 kan 28,1 m² per woning worden gebruikt voor de opwekking. De toename van het beschikbare dakoppervlak in de nieuwbouw komt vooral door steeds vaker zongerichte oriëntatie van de woningen.

ENERGIECONCEPTEN	Individueel of collectief	Koeling	Mate van energieneutraliteit [%]						
			2020		2035		2050		
			excl. vervoer	incl. vervoer	excl. vervoer	incl. vervoer	excl. vervoer	incl. vervoer	
1 Restwarmte en/of geothermie (geohubs)									
Hoge temperatuur restwarmte benutting of geothermie	Stadsverwarming	Compressiekoeling uit PV of sorptiekoeling uit zon	96	61	120	73	164	96	
2 Restwarmte en/of biomassa (biohubs)									
Matige temperatuur restwarmtebenutting	Stadsverwarming	Compressiekoeling uit PV of sorptiekoeling uit zon	93	60	119	72	163	95	
3 Alles op zon concepten (zonhubs)									
Hoge temperatuur opslag van zonnepaneelwarmte	Stadsverwarming	Compressiekoeling uit PV of sorptiekoeling uit zon	53	34	73	45	130	76	
Lage temperatuur opslag met ORC/WP			47	30	72	43	131	76	
4 All-electricconcepten									
Individuele elektrische WP, PV en zonnecollectoren	Individueel	Vrije koeling met bodemwarmtewisselaar (VW)	71	45	102	61	150	87	
Individuele elektrische WP en PV			73	47	106	64	157	92	
5 Conventionele concepten									
Individuele gasketels met PV	Individueel	Compressiekoeling uit PV	36	23	64	38	112	65	
Individuele gasketels, zonnecollectoren en PV		Compr. of sorptiekoeling uit zon	38	24	65	40	114	67	
6 Waterstof concept	Individueel	Vrije koeling met bodem VW	15	7	57	30	115	54	

Figuur 4.2: Mate van energieneutraliteit van de energieconcepten in 2020, 2035 en 2050 [1]

De energieconcepten zijn samengevat in bovenstaand figuur. Hieruit kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Energieneutraliteit van de gebouwde omgeving kan op termijn slechts bereikt worden door een verregaande verlaging van de energievraag. Zongerichte nieuwbouw en renovatie volgens passiefhuisstandaard en ontwikkeling van warmteterugwinning uit afvalwater zijn hiervoor essentieel.

- Energieneutraliteit van de gebouwde omgeving is in 2050 mogelijk met alle onderzochte energieconcepten. De geo- en biohubconcepten en het all-electricconcept leiden tot de hoogste mate van energieneutraliteit, gevolgd door de zonhubs. Conventionele concepten met zonnepanelen en het waterstofconcept kunnen energieneutraliteit net bereiken. Belangrijk gevolg van het feit dat alle concepten energieneutraliteit bereiken, is dat transitie vanuit bestaande energie-infrastructuren mogelijk is. Gedane investeringen worden daarmee niet vernietigd.
- Energieneutraliteit voor gebouwde omgeving inclusief vervoer is binnen het gebied niet haalbaar onder gedane aannames. Het energieverbruik voor vervoer blijft daar ook in 2050 te hoog voor.

4.4 Vervolgstappen

- Verder toetsen en eventueel **doorontwikkelen van instrumenten**, en dus ook van de 20 bouwstenen is wenselijk. Vragen die beantwoord moeten worden zijn: hoe gebruiken de gemeenten het? Wat missen ze?
- Ontwikkelen en in de praktijk toetsen van de **gemeentelijke organisatievormen** die zo ingericht zijn dat deze het halen van de doelstelling energieneutraliteit ondersteunen. Daarvoor is begeleiding, kennisoverdracht en kennisdeling nodig, gericht op een integrale aanpak met gezamenlijke verantwoordelijkheid over alle afdelingen.
- Onderzoek en experimenteren **met integrale business cases**, waarbij ook macro-economische effecten worden meegerekend, zoals werkgelegenheid, revitalisering van achterstandswijken (minder inzet van sociaal werkers en politie), waardeontwikkeling (WOZ)
- Ontwikkelen van het profiel en het opdoen van ervaring met iemand die zich bij de start van een gebiedsontwikkelingsproces, **specifiek met de inrichting van het proces bezig houdt**. Deze persoon kan samen met de projectleider optrekken en gezamenlijk kunnen zij sturing geven aan het project. De 20 bouwstenen en de verdere inhoud van dit rapport geven voldoende handvatten om op een goede wijze aan de slag te gaan.
- Voor de tools, die nu vooral ontwikkeld zijn voor gemeenten, varianten ontwikkelen, waardoor ze beter bruikbaar worden voor de andere stakeholders en andere fasen in het proces. Daardoor kunnen bijvoorbeeld beheerbeslissingen in relatie worden gebracht met de duurzame vitaliteit van een gebied en is niet alleen sturing mogelijk op investeringsmomenten maar ook in de veel langer durende beheerfase.
- Doorontwikkelen van de tools, waarbij ook algemene bedrijfseconomische onderdelen worden betrokken die in een gebied spelen. Energieneutrale gebieden hebben niet alleen met energieconcepten te maken maar ook met alle financiële stromen in een gebied waarbij transport, bedrijvigheid, water en bodem een rol spelen. (Binnen DPL [IVAM (2010)]) is hiermee al een eerste aanzet gegeven waarbij op energie DPL aangevuld kan worden met de Transep-instrumenten.
- Technieken in een vroeg stadium toetsen aan de **'acceptatie door gebruikers**. Om tot een goede acceptatie te komen zijn belangrijk: communicatie en juiste verwachtingen, voorkomen van teleurstellingen (comfort, financiën), en technisch goed werken. In het ontwikkelproces van nieuwe technieken, introduceren van 'marketing tools' waarmee toegewerkt kan worden naar een situatie dat de gebruiker het nieuwe product gaat

omarmen.

- **Beter hanteerbaar maken van het aspect 'ruimtebeslag'** in relatie tot de beschikbare ruimte, die bij nieuwbouw is te creëren, maar die in de bestaande bouw schaars is. Er zijn sterke verschillen tussen de concepten onderling (zie uitgebreid vergelijk in [7]), maar ook sterke verschillen tussen de beschikbare ruimte in verschillende typologieën en bouwjaarklassen in de bestaande bouw. Meer inzicht en het hanteerbaar maken van de kansen en beperkingen is essentieel om de toepassing van de technieken te kunnen optimaliseren.
- **Monitoren van het ontwikkelingsstadium** van technieken en concepten en hun implementatie. Het beïnvloeden van de technische ontwikkeling hangt nauw samen met ons gedrag. En juist dat gedrag blijft onvoorspelbaar, ondanks de theorie van Rogers [5]. Het is daarom goed om de ontwikkeling op de voet te volgen om te kunnen bepalen in welke fase van het innovatietraject een ontwikkeling zich bevindt. Als dat goed in beeld is kan de beïnvloeding door overheid en bedrijven in de gewenste richting zo goed mogelijk plaats vinden. Daarnaast hoeft een afwijkend ontwikkelingstraject niet meteen zorgen te baren. Niet ongebruikelijk is dat er zich onverwachte gebeurtenissen voordoen die het proces sterk kunnen versnellen of zelfs een andere richting op doen gaan. Schoksgewijze veranderingen zijn veel aannemelijker dat een geleidelijk proces zoals wordt betoogd door N.Taleb in De Zwarte Zwaan [8].
- Vanuit energietransitie gedacht willen we dat energieneutraliteit, of dit in de vorm van een concreet product, dienst of idee is, door de grote massa opgepakt wordt. Om de vijf-stappenvisie uit paragraaf 7.2 te kunnen toepassen zullen alle vijf de stappen **minimaal in het stadium van early majority** [5] moeten zijn. Op dit moment hebben de volgende technieken dat stadium nog niet bereikt en is extra inzet nodig:
 - WP-ooster
 - Elektriciteitshub (Smart-grid)
 - Organic Rankine Cycle (elektriciteitsproductie bij lagere temperaturen)
 - Waterstof als energiedrager
 - Bidirectioneel warmtenet
 - Warmtehub: Energiehub
 - Thermochemische warmteopslag
 - Compacte warmteopslag in gebouwen (CHS)

5. Proces en bestuur & Pilots en implementatie (Werkpakket 1 & 4)

Onderzoekers werkpakket 1 en 4: BuildDesk, Zuyd Hogeschool, IVAM, Erasmus Universiteit (DRIFT), TUD, ECN, CHRI)

Pilot gemeenten: Tilburg, Apeldoorn, Nijmegen, Almere

5.1 Motivatie

Er is een gebrek aan samenhang tussen sturing/proces op de diverse bestuurslagen en tussen diverse portefeuilles, techniek en instrumenten om te komen tot een energieneutrale gebiedsontwikkeling. Op zich zijn er veel technische mogelijkheden beschikbaar, hoewel in de praktijk verschil van mening bestaat onder deskundigen over de meest *geschikte* technieken. In de balans tussen 'inzetten op duurzame energieopwekking' en 'inzetten op maximale besparing op gebruik fossiel' bestaan verschillen van opvatting over het gewicht van beide strategieën in de energietransitie. Dit is echter goed beschouwd geen probleem *van* de techniek, maar een probleem *hoe* de techniek zou moeten worden toegepast. Verder worden energietransities niet optimaal ingepast in het bredere concept van duurzame gebiedsontwikkeling.

Dat leidt tot de vaststelling dat de sturing van de energietransitie-opgave een lastig probleem vormt. Verschillende partijen hebben een rol in die sturing, maar geen van die partijen kan daadwerkelijk 'een vuist' maken. Overheden zitten gebonden aan bijvoorbeeld politieke werkelijkheid, beletsels in wet- en regelgeving en een korte tijdshorizon van handelen.

Bedrijven hebben te maken met risico-inschatting, financiële mores en de overheid.

De projectontwikkelaars zijn vooralsnog uitvoerders en afhankelijk van verkoopbaarheid, garanties op levensduur van gebouw en voorzieningen en op hun beurt weer afhankelijk van (percepties) van de markt, bedrijven en overheden. Er ontbreekt op dit moment een *regisseursrol* in het proces.

De huidige inrichting van de aansturing van energietransities is een belangrijke drempel om wezenlijke veranderingen te kunnen doorvoeren. Onder aansturing verstaan we in dit verband: alle partijen die een structurerende en sturende rol hebben in het proces van energietransitie.

Dit leidt tot de vragen hoe de aansturing van grote veranderingen bij energietransities er uit moet zien en hoe de processen moeten worden vormgegeven.

Omdat is gebleken dat in Nederland veel pilots worden geëvalueerd, maar dat de vertaalslag naar een nieuwe praktijk vervolgens beperkt is, is de implementatie en evaluatie van ontwikkelde resultaten en instrumenten onderdeel van het project. Hiermee zijn zowel de bruikbaarheid en relevantie van de onderzoeksresultaten vastgelegd en gewaarborgd als ook vragen en knelpunten voor de onderzoekers gegenereerd of bijgesteld.

5.2 Resultaten onderzoeksvragen uit het oorspronkelijke voorstel

5.2.1 Doelstelling en werkwijze

Doelstelling werkpakket 1: Een blauwdruk voor proces- en energietransitie binnen duurzame gebiedsontwikkeling op gemeentelijk niveau, waar mogelijk gedifferentieerd naar lokale randvoorwaarden.

- Taak 1.1: Omschrijving van sturingsconcepten van huidige energieopgaven bij de drie casestudies.
 - Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 2 (case-studies), 3 (analyse) en 4 (procesaanpak gebied) van het eindrapport van werkpakket 1 en 4.
- Taak 1.2: Literatuur en praktijkonderzoek en interviews naar sturingsvormen bij andere maatschappelijke vraagstukken, die met vergelijkbare problemen kampen.
 - Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 3 (analyse) van het eindrapport van werkpakket 1 en 4.
- Taak 1.3: Ontwerp van sturingsvormen op basis van techniek en instrumenten.
 - Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 4 (procesaanpak gebied) van het eindrapport van werkpakket 1 en 4.

Doelstelling werkpakket 4: Vier concrete gemeentelijke lange termijn visies waarin op basis van de resultaten van het onderzoek (waar van toepassing) vier tot zes verschillende wijkconcepten worden vergeleken, leidend tot een CO₂ neutrale stad.

- Taak 4.1: Inventarisatie bestaande evaluaties in binnen- en buitenland en het maken van vertalingen naar de pilot-gemeenten.
 - Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 2 (case-studies), 3 (analyse) en 4 (procesaanpak gebied) van het eindrapport van werkpakket 1 en 4.
- Taak 4.2: Inventarisatie van de (lokale) knelpunten en randvoorwaarden bij het toepassen van de transitieaanpak in de pilot-gemeenten (knelpuntenanalyses via workshops met de belangrijkste stakeholders).
 - Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 5 (pilots) van het eindrapport van werkpakket 1 en 4.
- Taak 4.3: Opstellen en toetsen van relationele verbanden tussen voorwaarden op wijk- stads en regionaal niveau.
 - Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 4 (procesaanpak gebied) van het eindrapport van werkpakket 1 en 4.
- Taak 4.4: Opstellen van plannen van aanpak voor de realisatie van transitie naar vier lokale lange termijn visies, op basis van 4-6 verschillende gebiedsconcepten, gebruik makend van de resultaten en prototype instrumenten uit werkpakket 1, 2 en 3.
 - Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 4 (procesaanpak gebied) en 5 (pilots) van het eindrapport van werkpakket 1 en 4.
- Taak 4.5: Het iteratief toetsen en aanscherpen van de plannen van aanpak aan de hand van ervaringen in de praktijk.
 - Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 5 (pilots) van het eindrapport van werkpakket 1 en 4.

Het onderzoek is gedaan op basis van literatuuronderzoek, interviews met betrokkenen van 15 case studies in Nederland, analyse case studies uit IEA Annex 51 project, klankbordbijeenkomsten, en bijeenkomsten in de pilot-gemeenten.

5.2.2 Case studies en analyse¹

In dit deelonderzoek binnen het EOS LT Transep dgo project zijn in totaal bijna 50 nationale en internationale koploperprojecten, op het gebied van energie efficiënte gebiedsontwikkeling, geanalyseerd: welke belemmeringen werpen de heersende werkwijzen op en welke strategieën zijn

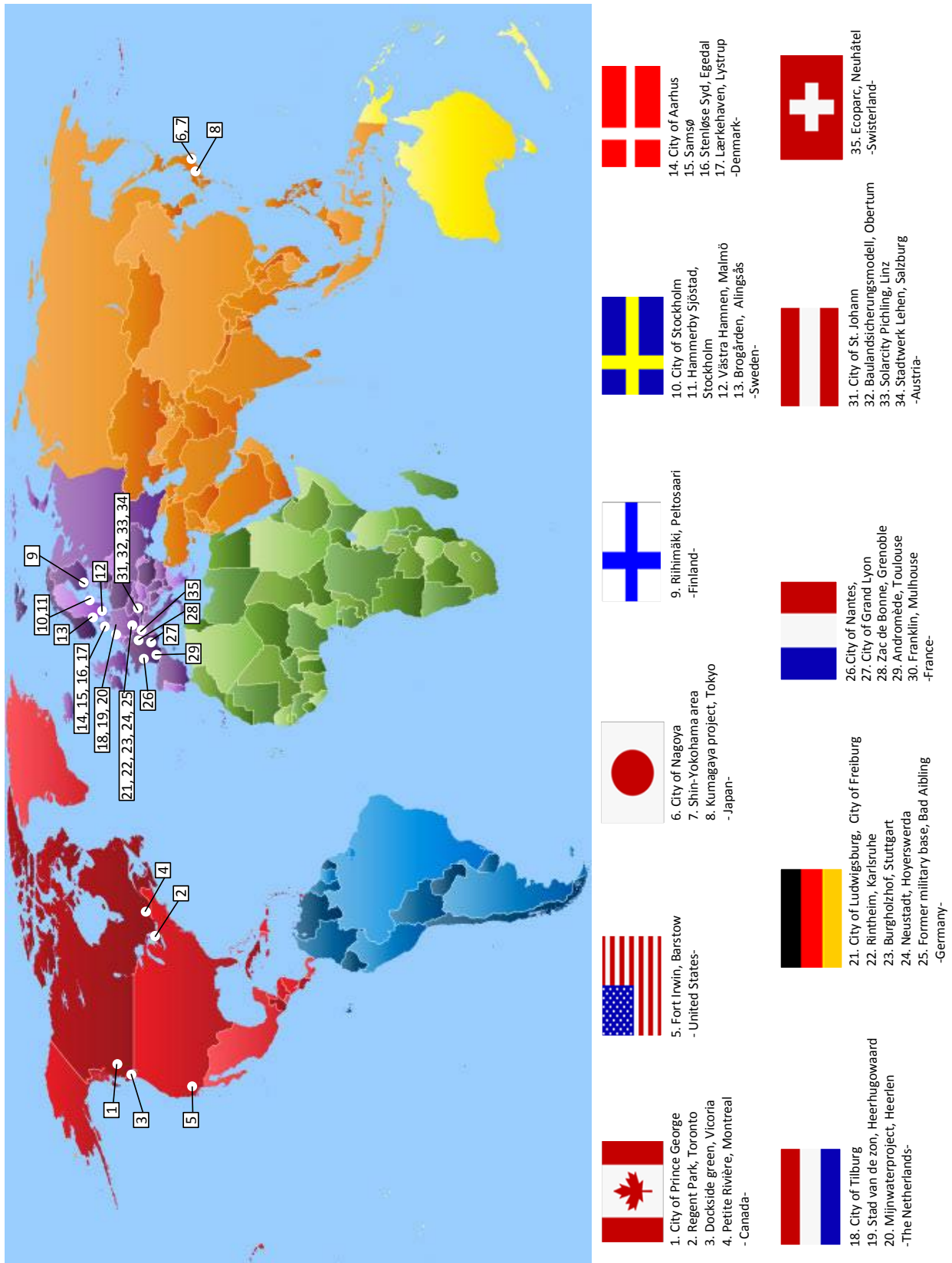
¹ Op basis van hoofdstuk 2 en 3 van eindrapport EOS LT Transep dgo van werkpakket 1 en 4.

succesvol om dit te doorbreken. Daarnaast heeft er literatuuronderzoek plaatsgevonden op het gebied van energieneutrale gebiedsontwikkeling en transitie management.

In Nederland zijn de volgende koploperprojecten geanalyseerd:

- Almere – Cascadepark
- Amsterdam – Het Breed
- Apeldoorn – Kanaalzone Zuid
- Delft – Warmtebedrijf
- Den Haag – Aardwarmte Den Haag
- Driebergen/Zeist - Stationsgebied
- Heerhugowaard – Stad van de Zon
- Heerlen – Mijnwaterproject
- Rotterdam – Stationsgebied Rotterdam Centraal
- Rotterdam – Transumo-A15
- Utrecht – Rijnenburg (klimaatatelier)
- Zuidplaspolder - Energieweb

Ook in het gerelateerde internationale project IEA Annex 51 zijn koploperprojecten geanalyseerd (zie overzichtsfiguur hieronder). De TU Delft heeft vanuit een promotietraject de case “Wolfhagen” in Duitsland ingebracht.



Figuur 5.1: Koploperprojecten in het kader van IEA Annex 51

In de praktijk staan veel zaken de transitie naar energieneutrale gebiedsontwikkeling in de weg. Gangbare processen voor financiering, ontwerp, techniek, aanbesteding en samenwerking worden nu namelijk nog gekenmerkt door fragmentatie, korte termijn denken, weinig inzicht in elkaars belangen en wantrouwen. De belangrijkste knelpunten zijn samengevat in het onderstaande overzicht.



Figuur 5.2: Belangrijkste knelpunten bij energieneutrale gebiedsontwikkeling

De analyses geven inzicht in de stand van zaken van gebiedsontwikkeling en de mogelijke obstakels en aangrijpingspunten voor versnelling van de transitie naar duurzame gebiedsontwikkeling, plus inspiratie voor een succesvolle aanpak.

Duidelijk is geworden dat het denken over duurzame gebiedsontwikkeling zich snel verspreid heeft. Dankzij verschillende koplopers heeft het begrip ook inhoud gekregen en zijn tegelijk obstakels blootgelegd. De koplopers staan inmiddels niet meer alleen, hun initiatieven tellen op tot een

grotere beweging. Het bereiken van duurzaamheidsambities is echter nog eerder uitzondering dan regel. Een omslag in de manier van werken, denken en organiseren is nodig om ingesleten patronen te doorbreken en te zorgen dat normaal wordt wat voorheen ondenkbaar leek.

De transitie naar duurzame gebiedsontwikkeling kan gestimuleerd worden door ruimte te creëren voor nieuwe manieren van werken en tegelijkertijd hiervan op strategisch niveau te leren - bijvoorbeeld door aanpassing van wetgeving om barrières weg te nemen. Inzicht in de dynamiek in andere domeinen laat zien dat transities beïnvloedbaar zijn, qua snelheid en richting. Een strategie voor de versnelling van de transitie moet complexiteit en onzekerheid omarmen als motor voor maatschappelijke innovatie, in plaats van deze te zien als lastige obstakels die moeten worden beheerst.

Voor het behalen van duurzaamheidsambities in gebiedsontwikkeling lijkt de sleutel van het succes te liggen in de inrichting van het proces en een andere manier van sturing. Veel problemen zijn tevens te tackelen door voorbereid te zijn op de te verwachten knelpunten. Belangrijkste elementen voor een succesvolle aanpak blijken:

- de aandacht voor lange termijn waarde (door uit te gaan van kosten én opbrengsten in de gehele levenscyclus, voort te bouwen op bestaande kwaliteiten en aan te sluiten bij de waarden van de eindgebruiker)
- integrale samenwerking (door diverse expertises, belangen en achtergronden te verbinden en daarmee een strategisch netwerk op te bouwen)
- het combineren van inspirerende vergezichten met concrete actie (dus de durf te tonen om de ambities te vertalen naar nieuwe manieren van werken en daarvan weer te leren)
- slim te sturen (richting te geven door te werken aan een gezamenlijke wil en ruimte te creëren voor nieuwe werkwijzen en onverwachte rolverdelingen).

Ook de persoonlijke aspecten zijn belangrijk: het profiel van de sleutelfiguren die geselecteerd worden of zelf hun rol oppakken en met name hun doorzettingsvermogen.

5.2.3 Procesaanpak gebied²

Bouwstenen voor een succesvolle aanpak

Effectief toewerken naar energieneutrale gebieden vraagt een proces dat zo aangestuurd wordt dat voortdurend alle kansen in kaart worden gebracht en belanghebbenden worden betrokken. Dit maakt het mogelijk om kansen te grijpen en voordelen van afstemming maximaal te benutten. Dan blijft duurzame gebiedsontwikkeling niet bij een ambitie, maar wordt het realiteit.

Het is gebleken dat ieder initiatief zich zo uniek acht dat ze geneigd zijn het wiel steeds opnieuw uit te vinden. Kennisoverdracht blijkt dan ook niet gemakkelijk tenzij knelpunten in het ene project heel gericht gekoppeld worden aan oplossingen elders en er expliciet aandacht is voor leren (zowel van successen als van wat niet goed ging). Op grond van de bouwstenen en oplossingen uit de gegevens van de koplopers kan voor ieder gebied met specifieke randvoorwaarden effectief advies gegeven worden.

Op basis van de resultaten uit de analyse van de koploperprojecten is een gezamenlijke aanpak ontwikkeld met als doel gemeentelijke projectleiders een hulpmiddel te bieden bij het ontwikkelen van hun energieneutrale wijk of gemeente. De aanpak bestaat uit bouwstenen die oplossingen geven voor knelpunten en die op verschillende punten in het proces bruikbaar zijn. Op welk moment is afhankelijk van de lokale situatie. Per bouwsteen zijn aanbevelingen weergegeven voor de inrichting van het proces op bestuurlijk, organisatorisch, financieel en juridisch gebied. Ook zijn voorbeelden en instrumenten weergegeven. Deze “20 noodzakelijke bouwstenen voor energieneutrale gebiedsontwikkeling”, zijn bruikbaar als bouwstenen voor proces- en energietransitie binnen duurzame gebiedsontwikkeling op gemeentelijk niveau (*doelstelling werkpakket 1*).

Een overzicht van deze bouwstenen is op de volgende pagina weergegeven. Deze “Bouwstenen” zijn als publicatie uitgegeven als module in de reeks “Toolkit duurzame gebiedsontwikkeling”. Titel: “Met 20 bouwstenen naar een energieneutraal gebied” (Aeneas 2012).

² Op basis van hoofdstuk 4 van Eindrapport EOS LT Transep dgo werkpakket 1 en 4.



A. Kansrijke ontwikkeling

- Zet persoonlijke ambitie in
- Leg de ambitie in beleid en documenten vast



B. Slimme sturing

- Creer nieuwe samenwerkingsvormen
- Bepaal de meest geschikte sturingsvorm
- Betrek gebruikers bij de besluitvorming
- Stel een sterk projectteam samen



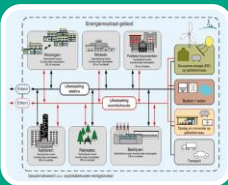
C. Heldere analyse

- Maak een gebiedsanalyse
- Analyseer de energiepotentie
- Scan de financiële haalbaarheid van de systemen



D. Inspirerende visie

- Visualiseer het toekomstige energieneutrale gebied
- Stel een ambitieus programma van eisen op



E. Geschikt energiesysteem

- Bepaal de energievraag na vraagreductie
- Selecteer een geschikt energiesysteem



F. Realistisch plan

- Integreer het energiesysteem in het ruimtelijke plan
- Stel integrale businessplannen op
- Zoek geschikte financiële arrangementen
- Bouw krachtige coalities met heldere financiële arrangementen
- Leg een hoge energieambitie juridisch vast



G. Daadkrachtige uitvoering

- Besteed aan op prijs en kwaliteit over de gehele exploitatieperiode
- Borg de kwaliteit van het energiesysteem
- Stimuleer energiezuinig gebruikersgedrag

Figuur 5.3: Noodzakelijke bouwstenen voor energieneutrale gebiedsontwikkeling

5.2.4 Pilots³

De “Bouwstenen” (werkpakket 1), “Tools” (werkpakket 2), en de “Energieconcepten” (werkpakket 3) zijn toegepast en getoetst in vier pilot gemeenten: Tilburg, Almere, Apeldoorn en Nijmegen. Uitgangspunt was dat het onderzoeksteam de gemeenten advies zou geven over de procesaanpak, over afwegingen m.b.t. technische opties en over het gebruik van de in het project ontwikkelde instrumenten en aanpak. De gemeenten op hun beurt werd gevraagd om de geadviseerde aanpak toe te passen op een afgebakende ontwikkeling of project en tijd reserveren voor reflectie, bovenop hun tijdsbudget voor uitvoering. De pilot-steden hadden geen behoefte aan of capaciteit voor de toepassing van álle aspecten uit het Transep-DGO project. Daarom zijn onderdelen van de ontwikkelde aanpak ook toegepast in projecten buiten het EOS-LT DGO onderzoekstraject – waar gemeenten wel tijd en ruimte hadden om dit uit te testen. Dit geldt met name voor de quick-scan (bij het Utrechtse Rijnenburg, gebruikt om het instrument te testen) en de transitie-arena (in Rotterdam en Gent, lessen hieruit zijn opgenomen in de publicatie “Transitie aanpak voor duurzame gebiedsontwikkeling”). Door publicaties en presentaties hebben ook veel andere steden kennis kunnen maken met de denk- en werkwijze die in het project ontwikkeld is.

De belangrijkste vorm van overdracht waren de goed gewaardeerde lokale workshops en presentaties. Omdat de implementatie van de pilots gedragen moest worden door de gemeenten zelf, moest het aansluiten bij de (veranderende) prioriteiten van de gemeenten. Vanwege de grote verschillen tussen de gemeenten is de samenwerking en aanpak voor elke pilot-stad anders geweest. Voor de gemeenten Tilburg en Almere heeft dit geleid tot een gemeentelijke lange termijn visie met resultaten van het onderzoek (*doelstelling werkpakket 4*). Voor de andere twee gemeenten was dit niet het resultaat omdat de gemeenten om verschillende redenen niet mee konden of wilden werken binnen het implementatietraject.

Tilburg

In de gemeente Tilburg zijn een aantal bijeenkomsten en workshops georganiseerd. De eerste bijeenkomst had als doel de voorlopige inzichten uit het project aan een bredere groep binnen de gemeente te presenteren en te zoeken naar toepasbaarheid bij ontwikkelingen in Tilburg. Tilburg gaf duidelijk aan vooral geïnteresseerd te zijn in inzichten op het niveau van de gehele stad. Het project werd daarom niet gekoppeld aan een specifieke gebiedsontwikkeling; als pilotstad ging Tilburg samen met het onderzoeksteam kijken in hoeverre de energieconcepten gebruikt konden worden in het denken over de toekomst van de stad en hoe de sturingsnoties konden helpen bij de strategie van het Klimaatschap.

Om de inzichten uit het project verder te vertalen naar de Tilburgse context hebben twee workshops plaatsgevonden. In de eerste workshop (juni 2011, 16 deelnemers, met name Tilburgse beleidsmakers) werden de in het project ontwikkelde energieconcepten en sturingsvormen toegepast op Tilburg. Aan de hand van telefonische interviews en beleidsdocumenten werd door het onderzoeksteam een voorstel gedaan, waarna discussie volgde tijdens de tweede workshop. De tweede workshop (juli 2011, 10 deelnemers, allen betrokken bij het Klimaatschap) ging dieper in op de uitdaging om een beweging richting klimaatneutrale toekomst in gang te zetten, en vooral de rol van het Klimaatschap daarin.

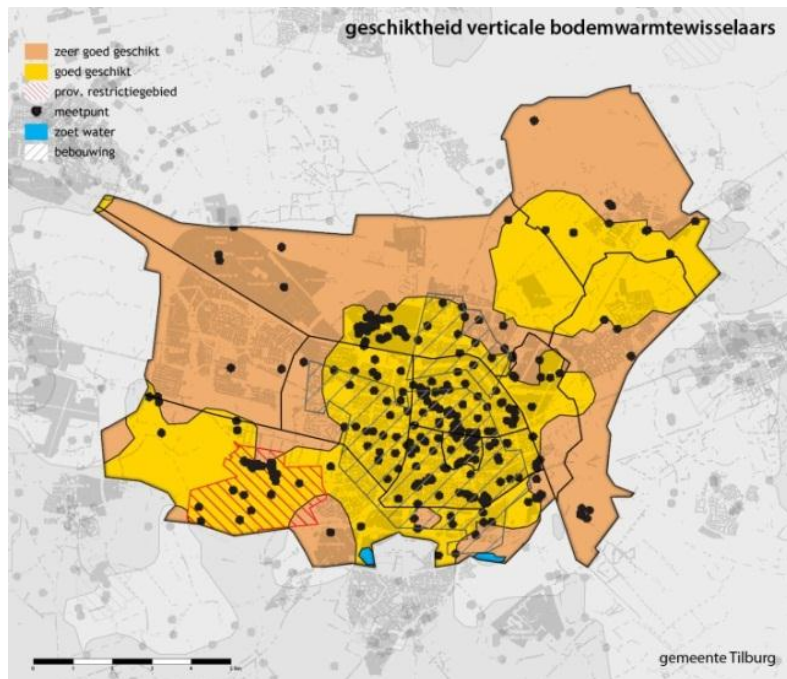
Op basis van deze workshops en verder onderzoekswerk is een rapport opgesteld met de titel “*Transitie in energie en proces voor Klimaatneutraal Tilburg*”⁴, deze is begin oktober 2011

³ Op basis van hoofdstuk 5 van eindrapport EOS LT Transep dgo werkpakket 1 en 4.

⁴ Roorda, C. DRIFT en Willems, E., CHRI, *Transitie in energie en proces voor Klimaatneutraal Tilburg*, september 2011

gepresenteerd in de Klimaatadviesraad. Met name de inzichten met betrekking tot sturing werden opgepikt: de nieuwe coördinator van het Klimatschap, Louise van der Heijden, werkte op dat moment aan een nieuwe strategie waarin deze worden meegenomen.

Omdat Tilburg ook sterk behoefte had aan een nadere technische uitwerking is bovendien een energienulmeting uitgevoerd en het instrument “Energy potential mapping” toegepast op het niveau van de stad, in relatie tot de regio (zie figuur XX). Uit de energiepotentiëstudie kan worden geconcludeerd dat Tilburg nog over veel lokaal te genereren energie kan beschikken, hetgeen wordt aanbevolen zeker nader uit te werken in samenwerking met de gemeente. Voor een volledige studie waren de mogelijkheden in voorliggend project te beperkt.



Figuur 5.4: Energiepotentiëkaart van Tilburg voor warmte-uitwisseling met de ondiepe bodem.

Almere

Hoewel er juist in Almere zeer veel gebiedsontwikkelingen plaatsvinden, van zowel nieuwe als bestaande gebieden, lukte het niet om één van deze als pilot te selecteren. Net als in Tilburg was hier een verschuiving te zien van vragen over gebiedsontwikkeling naar vragen over stadsontwikkeling. Binnen Almere bestond al een groot project rond de energietoekomst: het opstellen van het “Masterplan Energiehuishouding Almere 2.0⁵” (MEA2.0), gericht op een energieneutraal Almere in 2025. Het kernteam hiervan bestond uit het ingenieursbureau Primum en vertegenwoordigers van de gemeente en provincie. Het Transep-DGO project is hieraan gekoppeld als “buitenboord motor”.

Na een presentatie in juni 2011 werd geconcludeerd dat het toepassen van het instrumentarium (helaas) teveel tijd zou kosten en te weinig toegevoegde waarde zou hebben. Wél was er behoefte aan input m.b.t. implementatiestrategie, en in een latere fase feedback op de voor Almere ontwikkelde energiestenarió's. Daartoe is meegewerkt aan een "pressure cooker" sessie m.b.t. implementatiestrategie en input gegeven op verschillende versies van het Masterplan.

⁵ Baken, J., Ellenbroek, R., Ree, B. van der, Schipper, F. Jol, J.C., Primum, *Energietransitie in Almere: noodzakelijk en kansrijk Masterplan Energiehuishouding Almere 2.0*, Driebergen december 2011

Een andere onderwerp dat i.s.m. Almere is opgepakt is de rol van het “faciliterend sturen”, een belangrijk aspect in het Transep-DGO onderzoek. Het onderzoeksteam heeft samen met de gemeente nader onderzoek (incl. interviews) gedaan naar deze rol: hoe andere partijen in de stad ruimte te bieden, te faciliteren en te stimuleren om activiteiten te ontplooiën die bijdragen aan een klimaatneutrale stad? De uitkomsten daarvan zijn niet alleen relevant voor Almere, maar ook voor andere gemeenten. In het rapport “*Energietransitie in Almere: noodzakelijk en kansrijk Masterplan Energiehuishouding Almere 2.0*” is meer informatie over deze pilot te vinden.

Apeldoorn

In februari 2011 zijn de voorlopige inzichten uit het project bij de gemeente gepresenteerd. Uit de vragen en discussie bleek dat het onderzoek goed aansluit bij waar de aanwezigen van de gemeente Apeldoorn zich mee bezighouden. Discussiepunten waren o.a. het aansluiten van de ambitie klimaatneutrale stad bij andere ambities (o.a. het collegedoel veerkracht & verbinding), het vinden & binden van initiatieven en ontwikkelingen in de stad en het schakelen tussen strategie en praktijk om te leren en te reflecteren.

In de periode daarna is het echter zeer moeilijk gebleken om echt aan de slag te gaan samen met de afdeling RO. Er zijn meerdere vervolggesprekken geweest voor het selecteren van een concrete gebiedsontwikkeling als pilot. Ondanks de goede inzet van de duurzaamheidsafdeling en is daar niets uitgekomen. Dat hangt samen met de economische crisis en een financieel schandaal waardoor de meeste ontwikkelingen stil liggen, de vergevorderde staat van de plannen, en de schijnbaar beperkte interesse van de (steeds wisselende) gebiedsverantwoordelijken in duurzaamheid. In goed overleg met de stad en het projectteam is daarom begin september besloten dat er binnen Apeldoorn geen pilot-project kon worden gevonden, maar de stad wel zou meewerken aan een reflectie waarom de aanpak en het instrumentarium hier niet geland is.

Nijmegen

Gepland stond om in Nijmegen het project Waalsprong als pilot mee te nemen. Voor de Waalsprong speelde de keuze voor een energieneutrale ontwikkeling tussen warmtelevering met lage temperatuur warmtenet (verbranding afval) op wijkniveau of individuele warmtepompen per woning (rapporten i.o.m. GEM Waalsprong van Cauberg-Huygen, BuildDesk, Kema). Dit was een goede case om vooral het proces mee te laten afwegen in de besluitvorming. De tools ontwikkeld binnen dit project konden hierin ondersteunen.

Helaas is het niet gelukt om deze pilot uit te voeren. De gebiedsontwikkeling is eerst zo goed als stilgezet in 2010, omdat er geen vraag was naar woningen. Daarna is op politiek niveau de keuze gemaakt voor hoge temperatuur warmtelevering met warmtenet (van afvalverbranding) op wijkniveau. Beïnvloeding van deze keuze met andere argumenten was niet meer mogelijk. Daarnaast kwamen we niet op voldoende hoog niveau bij de gemeente binnen waardoor beïnvloeding van deze keuze moeilijk was. Onze aanpak vond geen voedingsbodemp.

Geconcludeerd kan worden dat onder andere vanuit de historie over dit warmtenet reeds vanuit 2000 de belangen (groot gebied, Nuon als beoogd exploitant, discussie over niet nagekomen afspraken tussen gemeente en Nuon) zodanig groot zijn dat er geen ruimte is geweest voor een vernieuwende aanpak.

Utrecht

Rijnsburg Utrecht was oorspronkelijk niet als pilot aangemerkt in het projectplan. Wel is er binnen dit project ervaring opgedaan door CHRI met het toepassen van de Geny-tool (zie werkpakket 2). Ook het financieringsmodel is getoetst aan dit project. Er zijn afwegingen gemaakt op technisch en financieel niveau tussen gebouwgebonden en niet gebouwgebonden maatregelen en de fasering in tijd. De ervaringen in dit project zijn gebruikt om de tools verder aan te scherpen. De projectresultaten zijn niet openbaar.

Reflectie pilots

Terugblikkend op de samenwerking tussen het onderzoeksteam en de gemeenten kunnen enkele algemene aanbevelingen worden gedaan voor de samenwerking tussen “de praktijk” en “de wetenschap”. Allereerst: deze werelden dienen al vroegtijdig bijeen te worden gebracht. Door inzichten uit analyses iteratief toe te passen in de praktijk worden bruikbare resultaten verkregen en geverifieerd. In dit project is daarom gekozen om WP1 (analyse) en WP4 (pilots) samen te voegen om te voorkomen dat er een boekwerk aan resultaten zou liggen die niet relevant zouden blijken. Alsnog bestond een spanningsveld tussen langer de tijd nemen om resultaten volledig uit te werken en sneller in gesprek gaan met de gemeenten hoe de resultaten toe te passen.

Voor het succes van een dergelijke samenwerking moet duidelijkheid geschept worden over de rollen en verwachtingen van de partners. Dit hoeft niet gelijk een dichtgetimmerd plan van aanpak op te leveren, maar wel minimaal vastleggen wat het commitment van de partijen is, wat ze kunnen bieden en wat hun belangen zijn.

Een zeer gewaardeerde vorm van overdracht waren workshops, waarin het onderzoeksteam samen met mensen uit de gemeente de inzichten uit het project hebben vertaald naar hun situatie. Er is al heel veel kennis aanwezig, zo'n onderzoeksproject boort dit aan. Het haalt de praktijkpartners uit de waan van de dag en helpt hen te reflecteren op hun eigen handelen en denken. Ook stimuleert het de discussie in verschillende lagen van de organisatie.

Het meest tot leven komt de kennis als het samen wordt ontwikkeld en toegepast – waarbij de praktijkpartners de inzichten in hun werk implementeren en de onderzoekers een coachende en voedende rol hebben en bovendien reflecteren op de toepassing. Minder werkbaar voor de gemeenten bleek de documentatie die werd toegestuurd, ze hebben of nemen daar geen tijd voor.

Een geschreven uitwerking is toch noodzakelijk om efficiënt een groot publiek te kunnen bereiken, onderzoekers moeten vooral veel aandacht besteden om dit toepasbaar en beknopt te maken.

5.3 Verbindingen met andere werkpakketen / onderzoeken

De koppeling met de andere werkpakketten is gemaakt in taak 1.3: “Ontwerp van sturingsvormen op basis van techniek en instrumenten”, waarbij de relatie is gelegd met de techniek (WP3). Binnen werkpakket 3 van Transep-DGO zijn 11 energieconcepten ontwikkeld die op wijkniveau kunnen worden toegepast. Deze energieconcepten kunnen in vier hoofdgroepen worden onderverdeeld: Zonhub, All electric, Geohub en Biohub. De energieconcepten zijn binnen werkpakket 1+4 gekoppeld aan de daarin ontwikkelde sturingsconcepten: per sturingsvorm worden enkele kansrijke technische (energie)concepten gepresenteerd om tot energieneutrale gebieden te komen.

Binnen werkpakket 2 zijn diverse tools ontwikkeld om de ontwikkeling naar een energieneutraal gebied te ondersteunen. Dit zijn tools op het gebied van techniek en van proces. De resultaten en conclusies uit de interviews en analyses hebben als basis gediend voor enkele van deze tools. Er is een overzicht gemaakt wanneer deze tools het beste ingezet kunnen worden in het proces, aangevuld met al ontwikkelde tools in andere projecten rond duurzame gebiedsontwikkeling. De tools zijn uiteindelijk getoetst in de diverse pilot-gemeentes. Op basis van deze toetsing hebben enkele aanpassingen plaats gevonden.

Deze instrumenten zijn vervolgens in de uitwerking van taak 4.5: “Het iteratief toetsen en aanscherpen van de plannen van aanpak aan de hand van ervaringen in de praktijk” getoetst.

5.4 Conclusies

Dat we toe moeten naar vergaande energiebesparing en een duurzame energievoorziening staat niet meer ter discussie. De argumenten zijn ook duidelijk. Energie staat hoog op politieke agenda's van gemeenten, waarbij een 'klimaatneutrale', 'CO₂-neutrale' of 'energieneutrale' buurt, wijk of hele gemeente vaak als doel wordt gesteld. Op welk schaalniveau ze dit kunnen bereiken, zal per situatie verschillen. Het gebiedsniveau zal echter een belangrijke rol spelen omdat daar nog vele opties beschikbaar zijn, hoewel het aantal kansen ook op dit niveau afneemt naarmate het proces vordert en plannen concreter worden.

De belangrijkste elementen voor een succesvolle aanpak blijken de aandacht voor lange termijn waarde (door uit te gaan van kosten én opbrengsten in de gehele levenscyclus, voort te bouwen op bestaande kwaliteiten en ambities te borgen), integrale samenwerking (door diverse expertises, belangen en achtergronden te verbinden en bovendien werkelijk anders durven te werken en daarvan te leren) en slim sturen (richting geven door te werken aan een gezamenlijke wil en ruimte te creëren voor nieuwe werkwijzen en onverwachte rolverdelingen). Om te komen tot energieneutrale gebieden is samenwerking nodig tussen alle partijen die bij een gebied betrokken zijn. Alleen dan kunnen we de transitie maken naar energieneutraal.

5.5 Aanbeveling voor vervolgonderzoek

Tijdens het Transep-DGO onderzoek zijn de resultaten en ontwikkelde instrumenten kort getoetst in de pilot gemeenten. Verder toetsen hiervan, en dus ook van het 20 bouwstenen plan is wenselijk.

Vragen die beantwoord moeten worden zijn: hoe gebruiken de gemeenten het? Wat missen ze? Wellicht dat na uitvoeriger toetsen het nodig of mogelijk is de instrumenten verder door te ontwikkelen en te komen tot een 'echte' toolbox voor energieneutrale gebieden en duurzame gebiedsontwikkeling in het algemeen. De uitgave van de eerste module van de reeks "Toolkit Duurzame Gebiedsontwikkeling" is hiervan de eerste aanzet.

Integrale aanpak organisatie gemeenten

Willen we de gestelde langetermijndoelen halen in de gemeenten dan kan dit alleen maar als de gehele gemeentelijke organisatie dit als prioriteit gaat stellen. Op dit moment zijn de meeste gemeentelijke organisaties niet dusdanig ingericht dat deze het halen van deze doelen ondersteunen. Meer begeleiding hierin, kennisoverdracht, kennisdeling is nodig binnen de gemeenten om de beoogde doelen te realiseren, een integrale aanpak met gezamenlijke verantwoordelijkheid over alle afdelingen is hierin essentieel.

Integrale business case

Vanuit de case studies kunnen we concluderen dat veel doelen in de praktijk stranden vanwege financiële overwegingen. Uit koploperprojecten, met name uit het buitenland kunnen we leren dat financiering mogelijk wordt bij een integrale aanpak, ook financieel. Vanuit het IEA Annex 51 project zijn voorbeelden aan te wijzen in onder andere Aarhus (Denemarken), Ludwigsburg (Duitsland), Gussing (Oostenrijk), en Curitiba (Brazilië). Bijvoorbeeld het isoleren van de bestaande woningvoorraad zal meer banen creëren, voor aannemers, de industrie, transport etc. Hierdoor zal er minder werkloosheid zijn en dus minder uitkeringen betaald hoeven worden. In sociale achterstandswijken kunnen revitaliseringsprojecten gebruikt worden om de sociale structuur binnen de wijk te verbeteren, zodat er minder sociale problemen zullen zijn. Dit resulteert op de lange termijn in minder inzet van sociaal werkers en politie. Ook zullen de woningen meer waard worden, en zullen op het eind de gemeentelijke belastinginkomsten stijgen (woz). Door nieuwe producten lokaal te produceren kun je een meer stabiele en onafhankelijke economische situatie realiseren. Deze "spin off effecten" zouden in de integrale business case meegenomen moeten worden. Hier is in de praktijk nog weinig ervaring mee opgedaan, grotendeels omdat hier veel disciplines aan moeten meewerken. Meer onderzoek en ervaring voor het opzetten van deze cases is noodzakelijk voor de integrale aanpak voor duurzame gebiedsontwikkeling.

Specifieke aandacht proces

Gedurende de gehele studie is gebleken hoe complex het proces van gebiedsontwikkeling is, zeker als er dan ook nog hoge duurzaamheids- of energieambities zijn. Het is dan ook verbazingwekkend hoe verhoudingsgewijs weinig aandacht er is voor dit proces. Het is sterk aan te bevelen dat gemeenten bij de start van een ontwikkeling naast bij de praktische kanten ook bewust stil staan bij deze procesmatige kant. De bouwstenen en de verdere inhoud van dit rapport geven voldoende handvatten om op een goede wijze aan de slag te gaan. Bij voorkeur stelt de gemeente iemand aan die zich specifiek met de inrichting van het proces bezig houdt. Deze persoon kan samen met de projectleider optrekken en gezamenlijk kunnen zij sturing geven aan het project.

6. Instrumenten (Werkpakket 2)

CHRI, DEPW, TNO, IVAM, TUD, dH&P

6.1 Motivatie

Bij energieneutrale gebiedsontwikkeling zijn diverse stakeholders (overheden, projectontwikkelaars, nutsbedrijven, waterschappen, toekomstige bewoners) betrokken die bovendien uit verschillende bestuurslagen komen. Daarnaast is er ook nog een keur aan technische en organisatorische oplossingen waarover de partijen het in een proces met elkaar eens moeten gaan worden. Bovendien gebeurt dat in een proces dat jaren kan duren. Spraakverwarring en onbegrip liggen op de loer, in het bijzonder omdat in een energie-transitietraject zowel het proces als de techniek nieuw kunnen zijn.

Daarom is er binnen een transitieproces, nog meer dan in een huidig ontwikkelproces, de behoefte aan een gemeenschappelijke taal. Dit werkpakket laat zien dat diverse instrumenten in deze behoefte kunnen voorzien.

In een aantal gevallen zijn de instrumenten een concrete tool in de vorm van een excel rekenblad. In andere gevallen gaat het om een toe te passen methode in samenwerking, visievorming, of wijze van inventarisatie.

Daar waar een regisseur de kans krijgt om energieneutrale gebiedsontwikkeling in de praktijk te brengen is er ook soepele communicatie nodig tussen de genoemde partijen en hun diverse belangen en achtergronden. De instrumenten die in dit werkpakket zijn ontwikkeld zijn een hulpmiddel om gedachten en gevoelens kenbaar te maken en in een uniforme taal met elkaar te delen. Op deze wijze is gepoogd een opzet te maken waarmee de regisseursrol beter kan worden vervuld en waarmee samenwerking en creatieve oplossingen een project meer kans van slagen geven.

In de Toolbox zijn de instrumenten zelf, en de beschrijvingen van de instrumenten opgenomen die handvatten bieden bij het gebruik ervan.

De instrumenten, nodig bij de energietransitie naar energieneutrale gebiedsontwikkeling zullen aan een aantal voorwaarden moeten voldoen.

Het gaat om instrumenten met functionaliteiten:

- waarmee bestuurders hun ambities kunnen vastleggen en globaal daarvan de consequenties (technisch, procesmatig) kunnen overzien
- die vertaalslag van de ambitie van overheden (gemeenten) naar financiële aspecten voor initiatiefnemers (projectontwikkelaars, bouwers) kunnen weergeven
- waarin fundamenteel nieuwe, innovatieve integrale technische concepten gerangschikt kunnen worden naar ambitieniveau van CO₂-uitstootreductie
- die ambitieniveaus kunnen vertalen en vastleggen in een gebiedskwaliteitsprofiel
- die de haalbaarheid van het ambitieniveau van duurzaamheid in een kwaliteitsprofiel kunnen vertalen naar CO₂-reductie

Overzicht instrument per bouwsteen

De instrumenten uit de Toolbox spelen in op de verschillende fasen van het proces zoals dat beschreven is in de 20 Bouwstenen van WP 1. In de onderstaande tabel is dit in een overzicht weergegeven.

De fase, bouwstenen, instrumenten en de toelichting van de instrumenten zijn voor de gebruikes van de toolkit-reeks samen gebracht in een Toolkit module Duurzame Gebiedsontwikkeling.

Fase	Informatiebehoefte	Instrument uit Toolbox Transep-dgo
A. Kansrijke Ontwikkeling	Aanwezigheid van en potenties voor duurzame energiebronnen.	Instrument 1: Ergielandschappen, regionale planning
B. Slimme Sturing	Inventarisatie van sturingsvormen.	Instrument 3: Inventarisatie sturingsvormen
C. Heldere Analyse	Gebiedsanalyse. Actoren analyse.	Instrument 2: Quick-scan gebiedskenmerken Instrument 4: Actorenanalyse gebied
D Inspirerende Visie	Visualiseer het toekomstige energieneutrale gebied.	Instrument 5: Concepten energieneutrale wijken
E. Geschikt Energieconcept	Bepaal de energievraag na vraagbeperking (stap 1 trias energetica). Selecteer een geschikt energiesysteem.	Instrument 6: GebiedEnergieTool
F. Realistisch Plan	Maak een ruimtelijk ontwerp van het energiesysteem. Stel Businessplannen op.	Instrument 7: Financiële instrumenten
G. Daadkrachtige Uitvoering	Besteed aan op prijs en kwaliteit over de gehele exploitatieperiode. Borg de kwaliteit en prestaties. Stimuleer energiezuinig gebruikersgedrag.	Ontwerpen terugkoppelen naar input toegepaste instrumenten. Ontwerpen ijstellen indien energie-ambitie niet meer wordt behaald.

Tabel 6.1 Instrumenten per bouwsteen.

6.2 Resultaten onderzoeksvragen

De doelstelling van werkpakket 2 van het Transep-dgo onderzoek is als volgt geformuleerd:

Faciliteren van het energieneutrale gebiedsontwikkelp proces en het bevorderen van kennisuitwisseling tussen en kennisopbouw van de betrokken partijen in een traject van energietransitie binnen en buiten dit onderzoeksproject

Het integraal werken vraagt om inzicht in de belangen en afwegingen die verschillende stakeholders in een ontwikkelproces moeten maken. Het beste wordt dit ondersteund door de ontwikkeling van een instrumentarium waarmee:

- in alle fasen van een ontwikkelproces;
- met alle relevante aspecten;

- integraal en centraal, als ook op deeldoelstellingen;
- ambities zijn te formuleren;
- ontworpen kan worden;
- is te sturen en te monitoren (de gemeenschappelijke taal in elkaars belangen).

Dit zowel op technische aspecten alsook op financieel-economische aspecten.

Voor communicatie en kennisuitwisseling tussen deze vakdisciplines in een integraal ontwikkelproces is een eenduidige communicatie (gemeenschappelijke taal) van eminent belang. De ontwikkelde instrumenten kunnen daaraan bijdragen. In een aantal taken is de werkomschrijving opgedeeld die afzonderlijk bijdragen aan de geformuleerde doelstelling.

Taak 2.1. Beschrijven van het proces (werkpakket 1) de ontwikkelstappen, de kennis/inhoud die daarbij nodig is en de communicatie die daarbij tussen de partijen zal plaatsvinden. In dit schema, analyseren welke kennis en informatie voor welke partijen inzichtelijk moet zijn, welke afwegingen er gemaakt worden en vervolgens wat voor instrumenten daarvoor nodig zijn.

Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 2 van het eindrapport van werkpakket 2.

(instrumenten koppelen aan bouwstenen gebiedsontwikkeling)

Taak 2.2. Beschrijving van het proces en de realisatie van pilotprojecten en het uitvoeren van monitoring van duurzaamheidsbeleid

Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 3-4 van het eindrapport van werkpakket 2.

(zie WP1-4 pilotprojecten)

Voor het proces van monitoring is het belangrijk om te weten hoe het proces is georganiseerd. Er is in alle gevallen uitgegaan van back-casting daar waar de praktijk en in politieke discussie meestal forecasting wordt toegepast.

Taak 2.3. Ontwikkelen van kwaliteitsprofielen op gebiedsniveau

Opstellen van een kwaliteitsprofiel voor gebiedsontwikkeling waarin per aspect van ruimtelijke ontwikkeling verschillende ambitieniveaus worden onderscheiden, aansluitend op de methode Kwaliteitsprofiel en DPL.

Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 3-4 van het eindrapport van werkpakket 2.

Deze methode is een uitzondering, hier wordt van forecasting uitgegaan. Er zijn drie ambitieniveaus oplopend in ambitie. Niet kan worden aangegeven wat het precieze einddoel is, en ook is onbekend hoe ver op de schaal we van een energieneutrale en eventueel milieu impact neutrale oplossing zijn verwijderd.

Taak 2.4. Financiering en exploitatie

Opzet van een financierings- en exploitatiemodel. Hierin kunnen op gebiedsniveau voor alle actoren de investeringen, exploitatie, tariefstelling, organisatievorm, worden meegewogen. Het model geeft globale inzichten, waarmee het besluitvormingsproces ondersteund kan worden.

Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 3-4 van het eindrapport van werkpakket 2.

Het model heeft alleen oplossingen voor een energieneutraal gebied. Er is een afweging mogelijk tussen gebouwgebonden en gebiedsgebonden maatregelen, maar steeds is de oplossing energieneutraal.

Taak 2.5. Opstellen van een opleidingsstructuur en daarvoor al de contacten leggen

Samen met opleidingsorganisaties, samenstellen cursusmateriaal voor opleiding/ bijscholing van betrokkenen bij het ontwikkelproces van gebiedsontwikkeling. Het betreft kennisoverdracht gericht op de proceskant, het hanteren van instrumenten en technische oplossingen en concepten.

Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 5 van het eindrapport van werkpakket 2.

Met HSZuyd zal een opleidingsmodule worden samengesteld. Hierin zullen gecombineerd de elementen van Transep en de overlap met SREX worden opgenomen. De module zal in hoofdzaak ingaan op WP 2 en 3, waarbij de opgedane kennis van WP1 als methode wordt aangereikt waarbinnen de kennis kan worden toegepast.

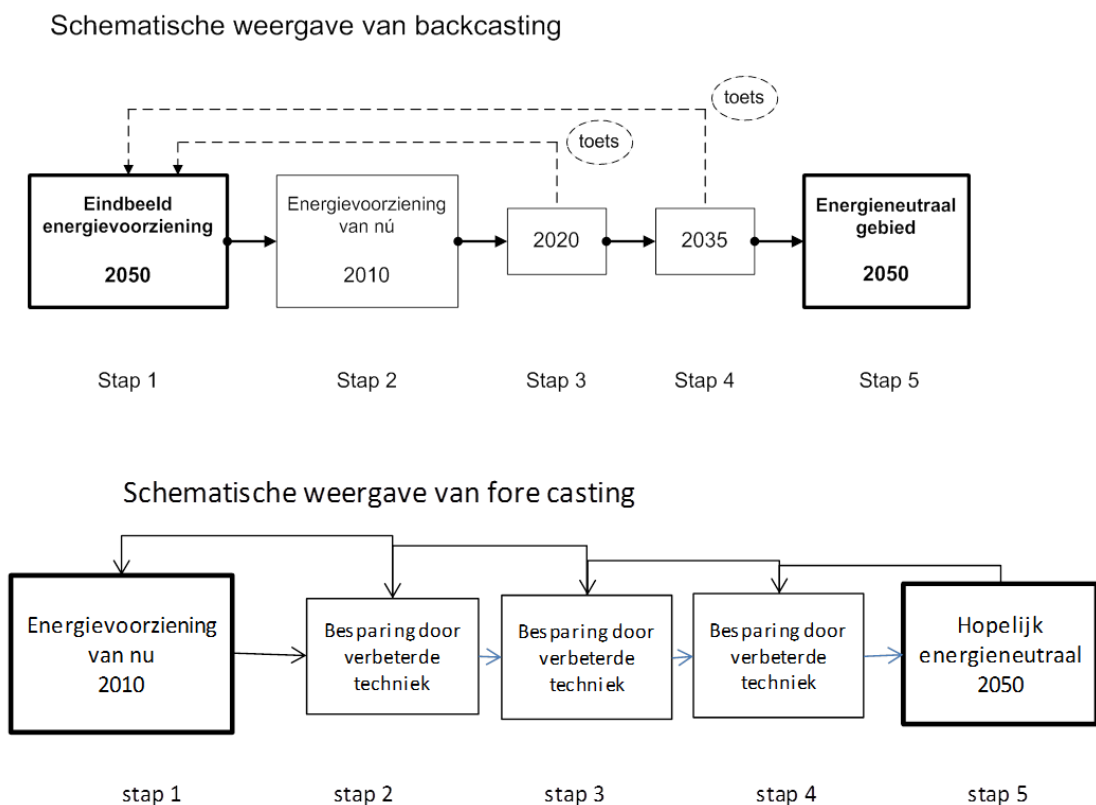
Het onderzoek is uitgevoerd door de besluitvorming bij gebiedsontwikkeling van de technische en procesmatige aspecten te inventariseren. Hierbij is gebruik gemaakt van de resultaten van de werkpakketten 1, 3 en 4.

In een aantal gevallen zijn de instrumenten concrete tool in de vorm van een excel rekenblad. In andere gevallen gaat het om een toe te passen methode in samenwerking, visievorming of wijze van inventarisatie.

6.3 Forecasting als leidraad

Uitgaand van een ambitieus gewenst eindbeeld worden de stappen gedefinieerd om vanuit de huidige situatie, via een aantal tussen-evaluaties, te sturen richting het gewenste eindbeeld. In onderstaande figuur is de werkwijze “backcasting” schematisch weergegeven.

In figuur 6.1 zijn deze processen weergegeven



Figuur 6.1: Schematische weergave van backcasting en forecasting

Forecasting is een tweede uiterste methode waarbij vanuit de status quo naar verbeteringen wordt gezocht zonder precies te weten waar de ontwikkelingen op langere termijn toe leiden. Hierbij zijn meestal de financiële rendementen op korte termijn leidend. Het proces is meer evolutionair dan revolutionair

Bij de instrumenten wordt steeds uitgegaan van het eindbeeld van een energieneutraal gebied. In de tools wordt aangegeven van welk onderdeel of van welk percentage van het eindbeeld wordt afgeweken.

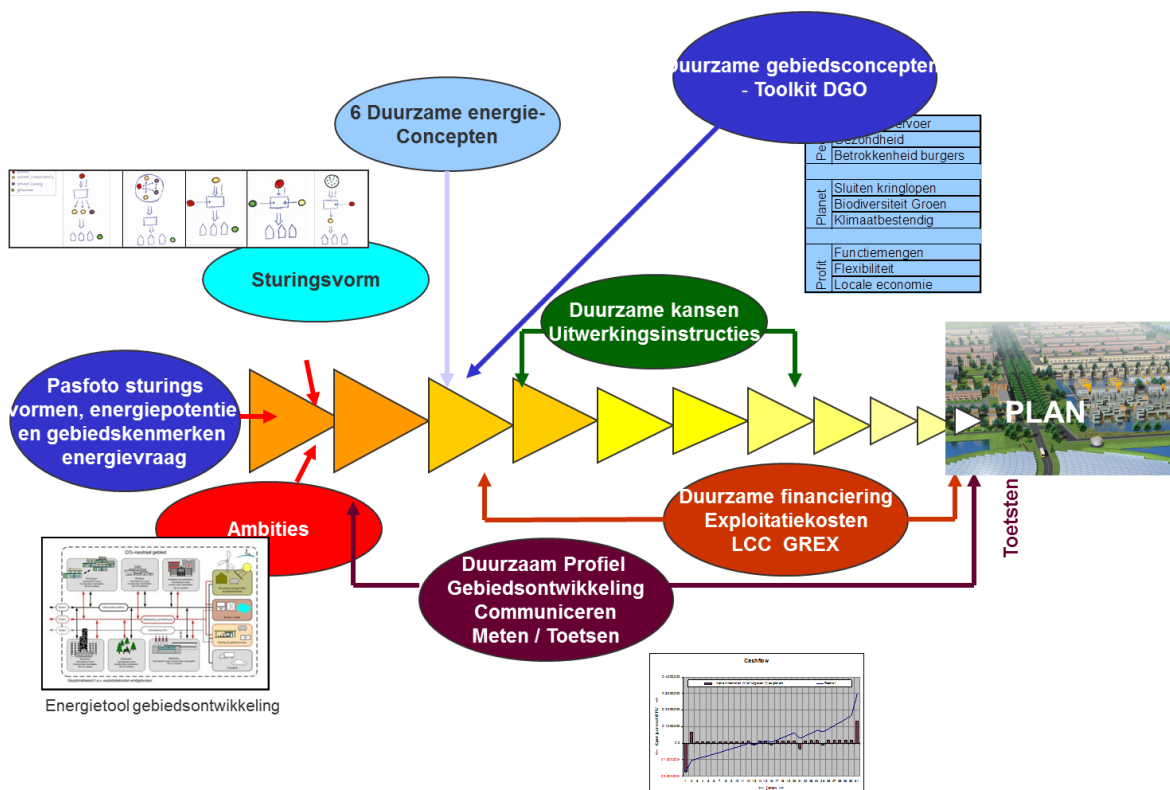
6.4 Ontwikkelde Tools voor energieneutrale gebiedsontwikkeling

De volgende instrumenten zijn in de Toolbox Energieneutrale Gebiedsontwikkeling opgenomen:

1. Energielandschap, regionale planning; (paragraaf 4.2 uit wp 1&4)
2. Quickscan Gebiedskenmerken; (paragraaf 4.2 uit wp 1&4; wp3 energieconcepten)

3. Pasfoto Sturingsvormen (paragraaf 4.2 uit wp 1&4)
4. Actorenanalyse Gebied; (paragraaf 4.2 uit wp 1&4)
5. Concepten voor energieneutrale wijken (uit wp3)
6. Gebied Energie Tool (uit ho 6 wp 1&4)
7. Financiële Arrangementen. (uit ho 6, wp 1&4)

Figuur 6.2 geeft het proces weer voor gebiedsontwikkeling, van initiatief tot realisatie, met daarin in welk stadium, welk instrument zinvol kan worden toegepast en hoe er tijdens het proces diverse momenten van terugkoppeling kunnen plaatsvinden.

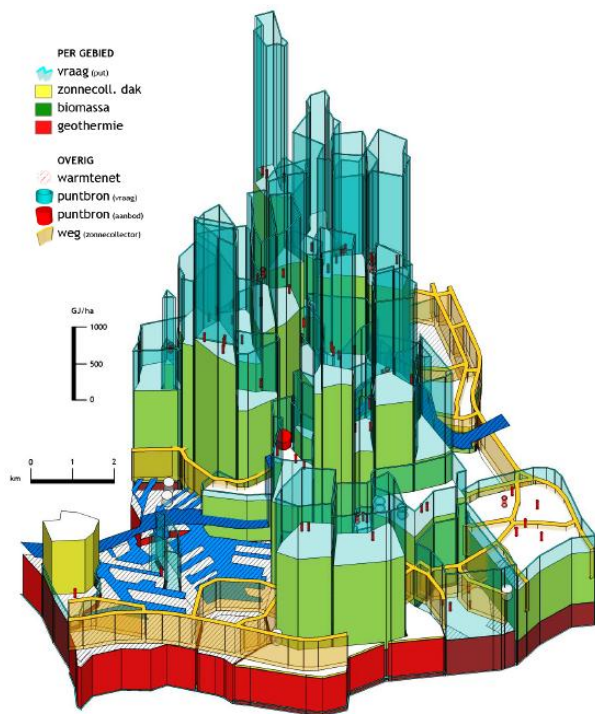


Figuur 6.2: Tools in het proces naar energieneutrale gebiedsontwikkeling

6.4.1 Instrument 1: Energielandschap, regionale planning

De methode van Energy Potential Mapping (EPM) als middel om een energielandschap voor regionale planning te schetsen, is door de TU Delft ontwikkeld in het kader van onderzoek naar energieperspectieven voor Noord-Nederland (en later alleen de Provincie Groningen). Deze energieperspectieven werden gezocht vanwege het opraken van fossiele energie en aardgas in het bijzonder. Daarvoor bleek het nuttig om de lokaal aanwezige energiebronnen in kaart te brengen, om die optimaal te kunnen inzetten in plannen voor de toekomst. Inmiddels is de EPM-methode naast in Noord-Nederland en Groningen ook toegepast in Almere, Schiphol, Hoogezand-Sappemeer en Amsterdam en zowel op de schaal van buurten als op de schaal van hele regio's. EPM vormde de basis voor de warmtekaart van Nederland (van Agentschap NL) (bijv. Figuur 6.3).

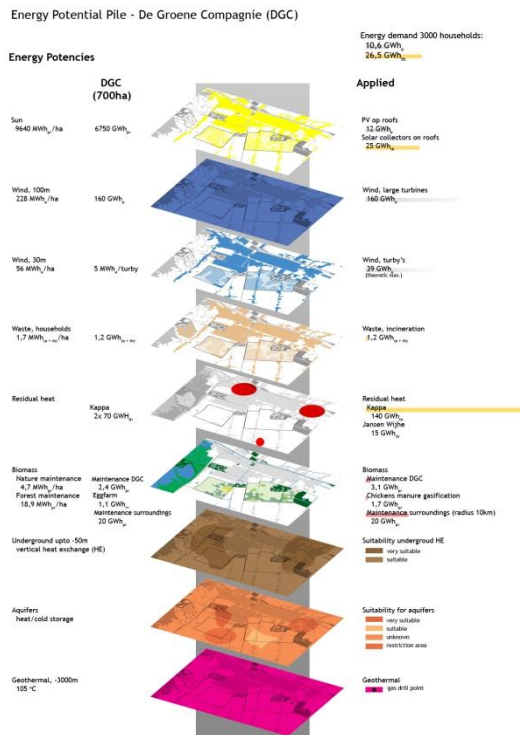
Bij EPM worden alle relevante bronnen bestudeerd die bij kunnen dragen aan de energiepotenties van een bepaald gebied. Het gaat in op: topografie, klimaat, bodemgebruik, ondergrond en ook door de mens geïntroduceerde elementen. Hieruit wordt gedestilleerd welke energiebronnen kunnen worden aangesproken: zon, wind, water, biomassa, geothermie, restwarmte etc.



Figuur 6.3: Warmtekaart van het centrum van Rotterdam: holle kokers geven warmtevraag weer

De energiebronnen worden vervolgens vertaald in energiepotenties in de vorm van brandstoffen, warmte/koude of elektriciteit. Deze worden in kaart gebracht in de zogenoemde energiepotentiekarten. Tegenwoordig wordt de uitkomst van zo'n studie gepresenteerd in een energiepotentiëstapel (zie Figuur 6.4), waar de potenties op bepaalde lagen worden uitgerekend en weergegeven. Zo is snel duidelijk hoeveel energie kan worden gewonnen in een bepaald gebied, en hoe plaatsgebonden dat is. Dit maakt het mogelijk om een plan ruimtelijk goed af te stemmen op een optimale benutting van aanwezige energiebronnen.

Met EPM kunnen daarom 'energielandschappen' worden verbeeld: sommige delen in Nederland zijn energetisch arm, andere energierijk, en het type energie dat voorhanden is, is ook telkens anders. Het wordt daardoor mogelijk om energie als een nieuwe dimensie en ordeningsparameter mee te nemen in de ruimtelijke ordening. Dit is precies de reden dat Agentschap NL van Nederland een warmtekaart heeft laten maken en waarom er binnenkort ook een EnergieAtlas van Nederland verschijnt.



Figuur 6.4 Energiepotentiestapel van de uitbreidingswijk De Groene Compagnie, in Hoogezand-Sappemeer

6.4.2 Instrument 2: Quickscan Gebiedskenmerken

De Quickscan Gebiedskenmerken is een instrument om op basis van een vragenlijst over gebiedskenmerken van een gebied, in beperkte tijd een inschatting te maken van de kansrijke energieconcepten. De quickscan geeft op basis van de ingevulde gebiedskenmerken een globaal idee van de toepasbaarheid van verschillende energieconcepten. (Zie instrument 5 voor een beschrijving van de energieconcepten).

De gebiedskenmerken zijn onderverdeeld in 7 hoofdkenmerken, dit zijn:

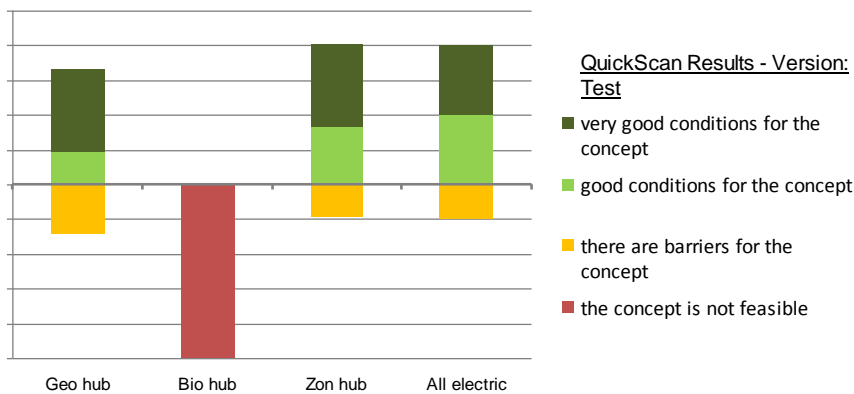
- Occupatie
- Infrastructuur
- Bodem
- Klimaat
- Betrokkenen
- Eigendom grond
- Overig

Er is voor deze 7 hoofdkenmerken gekozen vanwege de invloed die ze hebben op de energieconceptkeuze. In Tilburg is deze quick-scan toegepast. Hierbij is onderscheid gemaakt in een gebied met en een gebied zonder warmtenet.

Binnen de quick-scan worden al in een vroeg stadium de 'go-no-go' situaties herkenbaar. Indien omgevingsfactoren bepaalde technische mogelijkheden uitsluiten of bepaalde potentiëlen niet aanwezig zijn kan dit in dit vroege stadium al voor duidelijkheid zorgen.

De quick-scan wordt uitgevoerd door per factor aan te geven of deze van toepassing is.

Aan de hand van de antwoorden wordt een ranking opgesteld, zoals in figuur 5 is aangegeven. Hoe hoger de score, hoe beter een energieconcept lijkt te passen bij de uitgangssituatie in het gebied.

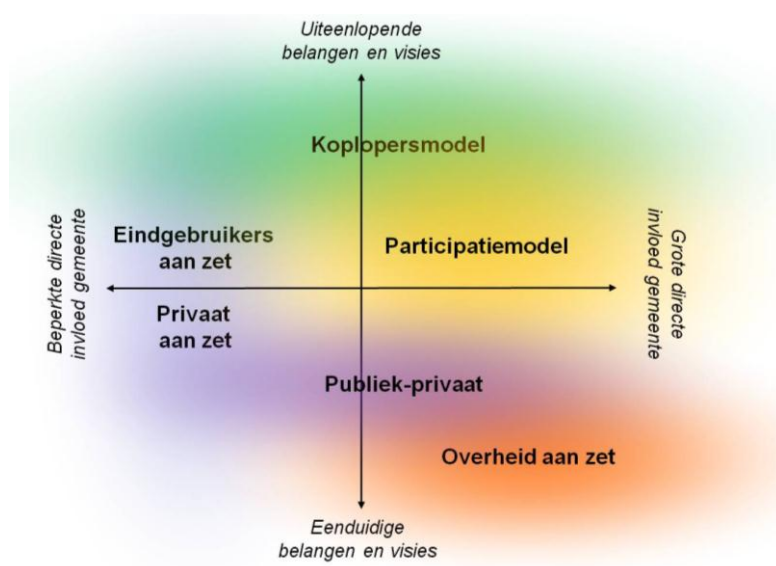


Figuur 5: Voorbeeld van ranking van energieconcepten.

De quickscan kan voorafgaand aan een uitgebreidere analyse worden uitgevoerd. Ook kan het gedurende een gebiedsontwikkelings- en realisatieproces worden toegepast ter herijking van de uitgangspunten indien lopende het proces meer informatie beschikbaar komt.

6.4.3 Instrument 3: Pasfoto Sturingsvormen

In de praktijk komen verschillende manieren van sturen voor. Op basis hiervan zijn zes kenmerkende sturingsvormen nader uitgewerkt (zie hiervoor eindrapport wp 1&4 hoofdstuk 3). Iedere sturingsvorm beschrijft op hoofdlijnen welke actoren betrokken zijn en hoe hun onderlinge verhoudingen liggen. Gemeenten kunnen de sturingsvormen gebruiken om zich te bezinnen op de (on)mogelijkheid van verschillende manieren van sturen in hun situatie. Met het invullen van een vragenlijst wordt in een Excel-grafiek zichtbaar waar de ontwikkeling te positioneren is in het vlak 'directe invloed gemeente' en "diversiteit belangen en visies" (zie figuur 6.6). Aan de hand hiervan kan een discussie worden aangegaan over de passende sturingsvormen.



Figuur 6.6: Sturingsvormen gerelateerd aan "directe invloed gemeente" en "diversiteit belangen en visie."

In de pilotprojecten (eindrapport wp 1&4 hoofdstuk 5.) is hier gebruik van gemaakt. Op basis van de ervaringen in de pilots en de systeemanalyse is de vragenlijst uitgewerkt.

6.4.4 Instrument 4: Actorenanalyse Gebied

Een actorenanalyse is een noodzakelijk deel voor de ontwikkeling van een visie en een strategie. Met de analyse wordt systematisch in kaart gebracht wie de relevante actoren voor een gebiedsontwikkeling zijn, welk belang ze hebben, en of ze een vernieuwende inbreng kunnen leveren voor de gebiedsontwikkeling. Een krachtenveldanalyse is hierop een vervolg. Dit gaat in op de belangen, onderlinge afhankelijkheden en machtsbronnen van de actoren.

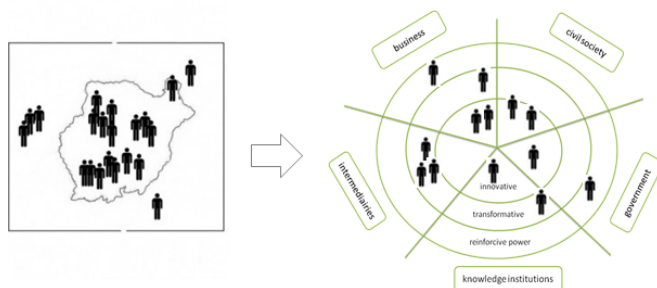
Daarbij dient de analyse zich niet te beperken tot het bekende kringetje : zoek ook naar actoren van buiten het gebied die een inspirerende inbreng kunnen hebben, en actoren die in het gebied actief zijn en nog geen rol lijken te hebben bij de opgave. Schat bijvoorbeeld in wie profiteren van de (duurzame) gebiedsontwikkeling, maar nog niet betrokken zijn.

Met de analyse worden de volgende vragen beantwoord:

- wie zijn direct belanghebbenden?
- wie worden beïnvloed?
- wie hebben (externe) invloed?
- wie kunnen een vernieuwende inbreng leveren?

De actoren kunnen op verschillende manieren worden geclassificeerd. Voor een transitie traject is de clustering van actoren gebaseerd op competenties en perspectieven in plaats van belangen en middelen. De belangrijkste clusteringen zijn:

- Type macht: klassieke macht (de positie binnen de dominante hiërarchie) / innovatieve macht (de kracht van vernieuwende ideeën) / transformatieve macht (partijen kunnen mobiliseren om nieuwe wegen in te slaan)
- Organisatorische achtergrond
- Koploper competenties (buiten kaders denken, openstaan voor andere ideeën, gedreven, etc.)



Figuur 6.7: Voorbeeld classificatie van actoren

De actorenanalyse is een instrument uit de transitietheorie (Drift).

6.4.5 Instrument 5: Concepten voor Energieneutrale wijken

Voor de ontwikkeling van een energieneutrale wijk is het van belang om een idee te krijgen van het meest geschikte energieconcept voor de specifieke situatie. In werkpakket 3 zijn zes energieconcepten ontwikkeld waarmee gemeenten gebiedspecifieke eindbeelden kunnen samenstellen. Elk concept beschrijft een samenhangend geheel van energievraag, -opwekking, -

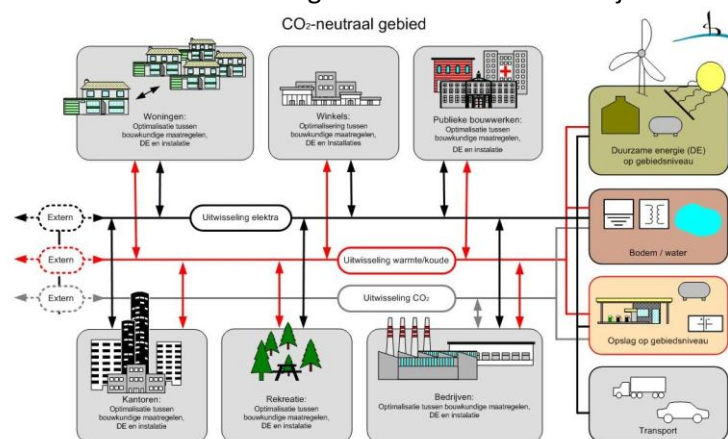
opslag en -infrastructuur die nodig zijn voor de energievoorziening in de gebouwen van een gebied (elektriciteit, warmte voor ruimteverwarming en tapwater en koude voor ruimtekoeling). De zes energieconcepten zijn eindbeelden voor een energieneutrale situatie. In de praktijk zullen mengvormen ook voorkomen. De eindbeelden geven een richting waaraan de huidige situatie en de komende beslissingen getoetst kunnen worden maar biedt nog geen pasklare oplossingen. Voor elk gebied is een specifieke uitwerking noodzakelijk waarvoor instrumenten 5 en 6 ter beschikking staan. In het onderstaande overzicht staan de energieprestaties van de ontwikkelde energieconcepten. Een belangrijke rol is weggelegd voor de energy-hub waarin afstemming van energiestromen tussen energievragers en aanbieders plaats heeft, alsmede de sturing van energieconversie en opslag.

ENERGY CONCEPTS	Individual or collective	Cooling	Degree of energy neutrality [%]							
			2020		2035		2050			
			Excl	Incl	Excl	Incl	Excl	Incl		
1 Waste Heat and/or Geothermy (Geo-Hubs)										
High temperature waste heat utilization or geothermy	District heating	Compression cooling by PV or sorption cooling by solar	96	61	120	73	164	96		
2 Waste Heat and/or Biomass (Bio-Hubs)										
Medium temperature waste heat utilization	District heating	Compression cooling by PV or sorption cooling by solar	93	60	119	72	163	95		
3 All-Solar concepts (Solar-Hubs)										
High temperature storage of solar heat	District heating	Compression cooling by PV or sorption cooling by solar	53	34	73	45	130	76		
Low temperature storage with ORC or heat pumps	District heating	Compression cooling by PV or sorption cooling by solar	47	30	72	43	131	76		
4 All-Electric concepts										
Individual electric heat pumps, PV and solar collectors	Individual	Free cooling by ground heat exchanger	71	45	102	61	150	87		
Individual electric heat pumps and PV	Individual	Free cooling by ground heat exchanger	73	47	106	64	157	92		
5 Conventional concepts with PV										
Individual gas boilers with PV	Individual	Compression cooling by PV	36	23	64	38	112	65		
Individual gas boilers, solar collectors and PV	Individual	Compr. or sorpt. cooling by solar	38	24	66	40	114	67		
6 Hydrogen concepts										
Individual electric heat pumps, PV and solar collectors	Individual	Free cooling by ground heat exch.	15	7	57	30	115	54		

Tabel 6.1: Overzicht van de zes energieconcepten en energieprestatie

6.4.6 Instrument 6: Gebied Energie Tool

Om een energieconcept verder uit te werken is een specifiek beeld in de tijd nodig van de te verwachten vraag naar energie en de mogelijkheden voor opwekking van duurzame energie in de betreffende wijk zelf. Het rekeninstrument Gebied Energie Tool geeft partijen de mogelijkheid om voor varianten de balans tussen vraag en aanbod van verschillende energie concepten te berekenen. Tevens kan de ontwikkeling in fases over een aantal jaren worden beoordeeld.



Figuur 6.8: Overzicht van de opzet van de Gebied Energie Tool

Het instrument is opgebouwd aan de hand van kengetallen. Omdat het om grotere aantallen gaat is het gerechtvaardigd om gemiddelden te hanteren voor energievraag en installatierendementen. Het is niet bedoeld als individuele raming van energielasten. Het gaat uiteindelijk om de prestatie van een gebied waarin voor energie en kosten een grootste gemene deler wordt ontwikkeld.

Energievraag

De invoer voor de energievraag bestaat uit: - aantal woningen, bouwjaar, woningtypes en utiliteitsgebouwen in m² BVO, fasering van het bouw/renovatieplan in jaren. Data, deels ontleend aan gebouwconcepten uit de 'Toolkits'.

Energieaanbod

De invoer voor het energieaanbod bestaat uit: potentie van duurzame energiebronnen voor grootschalige windenergie, urban windturbines, geothermie, WKO, zonne-energie en biomassa. Met het deel voor het aanbod van duurzame energiebronnen wordt het aanbod-potentieel binnen de wijk bepaald. Voor de meest kansrijke concepten (Quick-scan gebiedskenmerken, Instrument 1 en 4) kan de ontwikkeling van de energieprestatie in de tijd beoordeeld worden. De fasering van de ontwikkeling is over een meerjarige periode op te geven.

Er ontstaat een beeld tussen de maatregelen, nodig om de energievraag te beperken en maatregelen, nodig om het potentieel van aanbod van duurzame energie te benutten. Hoe beter beiden op elkaar zijn afgestemd hoe hoger de energieprestatie van het gebied.

De afweging is mogelijk tussen gebieds- en gebouwmaatregelen met beschikbare energieconcepten. In de afweging tussen partijen die gebiedsbelangen en bouwbelangen hebben, kan met dit instrument de discussie worden gefaciliteerd. Hier zijn maatregelen en investeringskosten zichtbaar te maken.

Beheerfase en monitoring

Het instrument kan ook als monitoringinstrument worden ingezet. De gerealiseerde plannen kunnen op energieprestatie en kosten worden geëvalueerd. Hierdoor kunnen in een meerjarig traject afhankelijk van doelstellingen, nieuwe inzichten en financiële keuzes worden bijgesteld. Hierdoor behoudt het instrument zijn waarde ook na de planfase en blijft de afweging levend gedurende het proces.

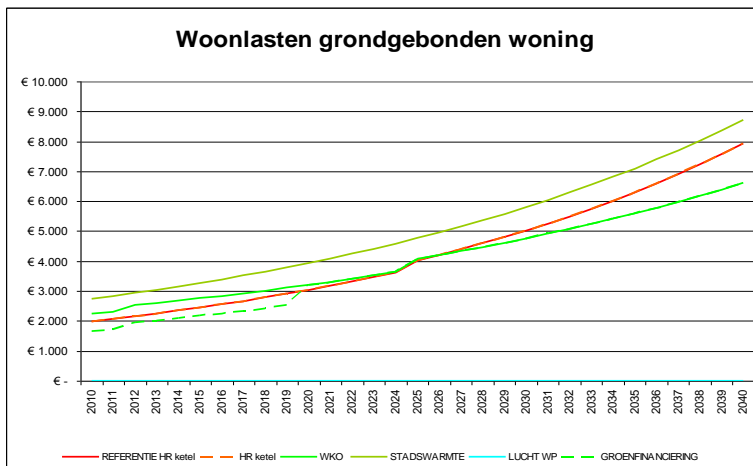
6.4.7 Instrument 7: Financiële arrangementen

De ontwikkeling van energieneutrale gebieden kenmerkt zich door hogere initiële investeringen die pas later worden terugverdiend. Er wordt daarom gezocht naar nieuwe vormen van organisatie en financiering. Voor deze nieuwe vormen is het van belang dat:

- bij planvorming en investeringsbeslissingen de kosten en opbrengsten over de gehele levensduur centraal staan;
- Er voorbeelden zijn van aantrekkelijke businesscases die gebaseerd zijn op deze levensduur benadering;
- Er financiële arrangementen worden ontwikkeld om de problemen met 'split incentives' te omzeilen;
- Er voorbeelden zijn van financiële instrumenten om de risico's van duurzame gebiedsontwikkeling te verminderen.

De Gebied Energie Tool voor de ontwikkeling van energieneutrale wijken maakt het mogelijk de kosten en baten van energieconcepten in de gehele levensduur op basis van kengetallen grof te berekenen.

De resultaten van de berekening zijn voor verschillende partijen bruikbaar. Voor de projectontwikkelaars en investeerders worden de geraamde investeringskosten in kaart gebracht. Voor de bewoners worden de woonlasten door de jaren heen van verschillende concepten geschat, (zie onderstaande figuur).



Figuur 6.9: Woonlasten

Op basis van deze resultaten kunnen de financiële voor- en nadelen van verschillende energieconcepten grof worden ingeschat. Verder kan er door de betrokken actoren worden gediscussieerd over financiële arrangementen om eventuele split incentives op te lossen. Aangevuld met een businesscase kan een afweging tussen woninggebonden en gebiedsgebonden maatregelen tot stand komen.

6.5 Conclusies

Bij gebiedsontwikkeling, en energieneutrale gebiedsontwikkeling in het bijzonder, zijn vele actoren betrokken. De uitwerking van de bouwstenen A t/m F uit werkpakket 1&4 geven een beeld van de diverse stakeholders. Gebleken is dat forecasting een aangewezen methode is om ambitieuze doelen in een transitie-omgeving te verwezenlijken. Voor een goede besluitvorming, met zoveel stakeholders binnen een veranderende omgeving, blijkt het kunnen spreken met één taal een belangrijke voorwaarde.

Uit wp1&4 komt naar voren dat besluitvorming in proces en techniek onderling sterk zijn verweven. Daarom zijn in vrijwel alle instrumenten onderdelen van proces en techniek opgenomen, waardoor bestuurders als ook technische ontwikkelaars hierin elkaars positie kunnen herkennen.

De ontwikkelde instrumenten dragen bij aan deze gemeenschappelijke taal waarin de belangen van de betrokken stakeholders op eenduidige wijze duidelijk worden gemaakt. Via het hanteren van instrumenten zijn partijen in staat standpunten en visies uit te wisselen. Een belangrijke voorwaarde voor samenwerking en gemeenschappelijke besluitvorming.

De instrumenten zijn niet-deterministisch van opzet en bieden ruimte voor meningen en inzichten, vooral van belang in de vroege planfasen, waar gevalideerde informatie nog niet voorhanden kan zijn (C. Sager (2012)).

Gebiedsontwikkeling is een haast voortdurende ontwikkeling die jaren, zo niet tientallen jaren kan voortduren. Inherent hieraan is dat vertegenwoordigers van diverse stakeholders niet een dergelijk traject van begin tot eind zullen meemaken en er frequent wisselingen zullen optreden.

De instrumenten dragen ertoe bij dat enerzijds keuzes vastgelegd en overgedragen kunnen worden en anderzijds in de gemeenschappelijke taal ook kunnen worden bijgesteld, zonder het grip op de gebiedsontwikkeling te hoeven te verliezen.

De toepassing van de instrumenten in de pilots heeft tot waardevolle input geleid. De vorm en uitwerking van de instrumenten is zo gedurende het project tot stand gekomen. Vooral het in een vroeg stadium van een ontwikkeling kunnen benoemen van kansen en belemmeringen en het kunnen aangeven van financiële consequenties.

6.6 Aanbeveling

De instrumenten zijn nieuw voor de actoren binnen gebiedsontwikkeling en zijn aan de hand van de pilotprojecten in huidige vorm tot stand gekomen. De beeldvorming rondom energietransitie en het vormgeven daarin over alle afdelingen van een gemeente is een proces dat zelfs in de pilotgemeenten nog in de kinderschoenen staat. Dit betekent dat ook de instrumenten nog een verbeterings- en verbredingsslag moeten ondergaan, om nog beter tot integrale afwegingen te kunnen komen.

Binnen de tools zal meer informatie verwerkt moeten worden over:

- Afwegingen op gebouwniveau tav bewonerswensen en ontwikkeling van het totale energiegebruik (inclusief huishoudelijk gebruik en apparatuur).
- Afwegingen op exploitatie op lange termijn t.a.v. transformatiemogelijkheden van een gebied nadat de eerste ontwikkelingen zijn gestart.
- wetenschappelijk onderbouwde kennis om de brug te kunnen slaan van theorie naar praktijk.

6.7 Richtingen voor vervolgonderzoek

Voor vervolgonderzoek bevelen we aan:

- Verifiëren en aanpassen van de instrumenten op de resultaten in de praktijk. Dit zal de betrouwbaarheid vergroten.
- Uitbreiden van tools voor nog meer stakeholders, vooral gericht op de beheerfase; bewoners, gebouwbeheerders en gemeente. Hierin kunnen beheerbeslissingen in relatie worden gebracht met de duurzame vitaliteit van een gebied. Zo is niet alleen sturing mogelijk op investeringsmomenten maar ook in de veel langer durende beheerfase. Vervolgens kunnen investeringsbeslissingen ook weer aan de beheer situatie worden teruggekoppeld.
- Uitbreiden van de tools met algemene bedrijfseconomische onderdelen over alle zaken die in een gebied spelen. Energieneutrale gebieden hebben niet alleen met energieconcepten te maken maar ook met alle financiële stromen in een gebied waarbij: transport, bedrijvigheid, water en bodem een even belangrijke rol spelen. Binnen DPL [IVAM (2010)] is hiermee al een eerste aanzet gegeven waarbij op energie DPL aangevuld kan worden met de Transep-instrumenten.

7. Techniek (Werkpakket 3)

Werkpakket leider: ECN

Bijdrage: TNO, CHRI

7.1 Energieneutraal gebied

Dat energieneutrale nieuwbouw mogelijk is, is al langer bekend. Het realiseren van energieneutrale gebouwde omgeving op een gebiedschaal is echter nog een uitdaging. Slimme combinaties van bestaande en nog te ontwikkelen technologieën, samen met gebiedsgebonden maatregelen zijn een voorwaarde voor energieneutrale wijken en vooral steden anno 2050.

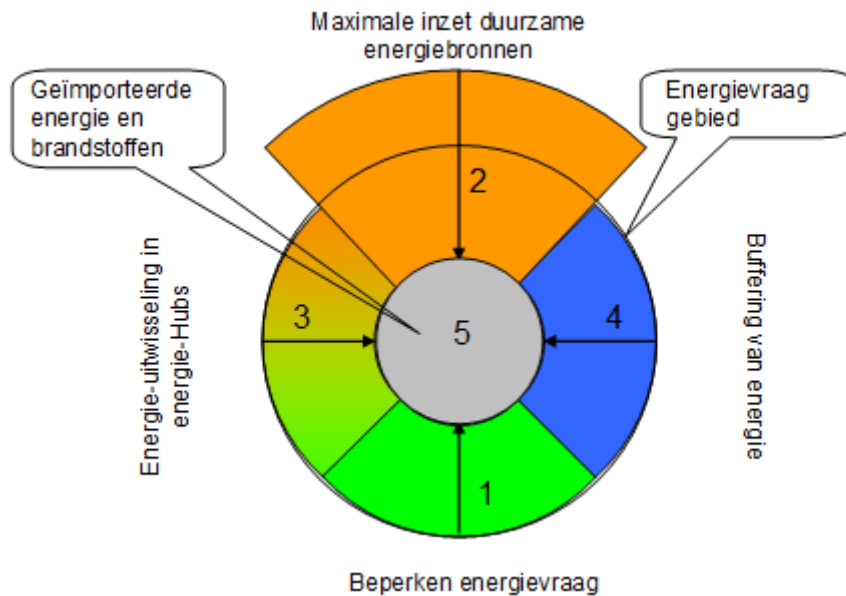
Definitie van een energieneutraal gebied voor dit project [1]: een gebied is energieneutraal als op jaarbasis geen netto-import van energie van buiten de gebiedsgrens nodig is. Een energieneutraal gebied is geen autarkisch gebied; energieoverschotten kunnen worden geëxporteerd en dezelfde hoeveelheid energie kan in het geval van tekort worden geïmporteerd uit omliggende gebieden. Een energieneutraal gebied hoeft de gemeentegrenzen niet te volgen en bestaat hoofdzakelijk uit woningbouw waar een kleiner aandeel utiliteitsbouw deel van kan uitmaken. Aangenomen is dat de benodigde energie voor industrie en transport anders dan personenvervoer buiten het gebied wordt opgewekt. Daarbij vallen landbouwgronden en bronnen, zoals windturbines (bijvoorbeeld op zee) en biomassa (bossen, landbouw e.d.) af. Een uitzondering is de restwarmte van grootschalige afvalenergiecentrales die voornamelijk huishoudelijk en bedrijfsafval verbranden en daarmee een directe relatie met de gebouwde omgeving hebben.

7.2 Trias Energetica voor gebiedsontwikkeling

Het ontwerpen van energieneutrale gebieden volgt de stappen van Trias Energetica. Voor de energieneutrale gebouwde omgeving wordt meer nadruk gelegd op energieopslag, uitwisseling en conversie van duurzame bronnen uit de omgeving:

6. energievraag beperken,
7. duurzame bronnen optimaal inzetten;
8. uitwisselen van energie in energiehubs en via smart-grid toepassingen;
9. bufferen van energie op de tijdschaal van dag, week en seizoen om vraag en aanbod van duurzame energie te matchen;
10. efficiënt toepassen van geïmporteerde energie en brandstof om ongelijktijdigheid van de duurzame energieopwekking op te heffen en als noodvoorziening.

In de onderstaande afbeelding staat de Trias Energetica voor een energieneutrale gebiedsontwikkeling weergegeven in vijf stappen. De vijf stappen zijn even belangrijk en moeten alle vijf worden beschouwd binnen een energieconcept.



Figuur 7.1: Trias Energetica voor energieneutrale gebiedsontwikkeling in vijf stappen [E. Willems; 2]

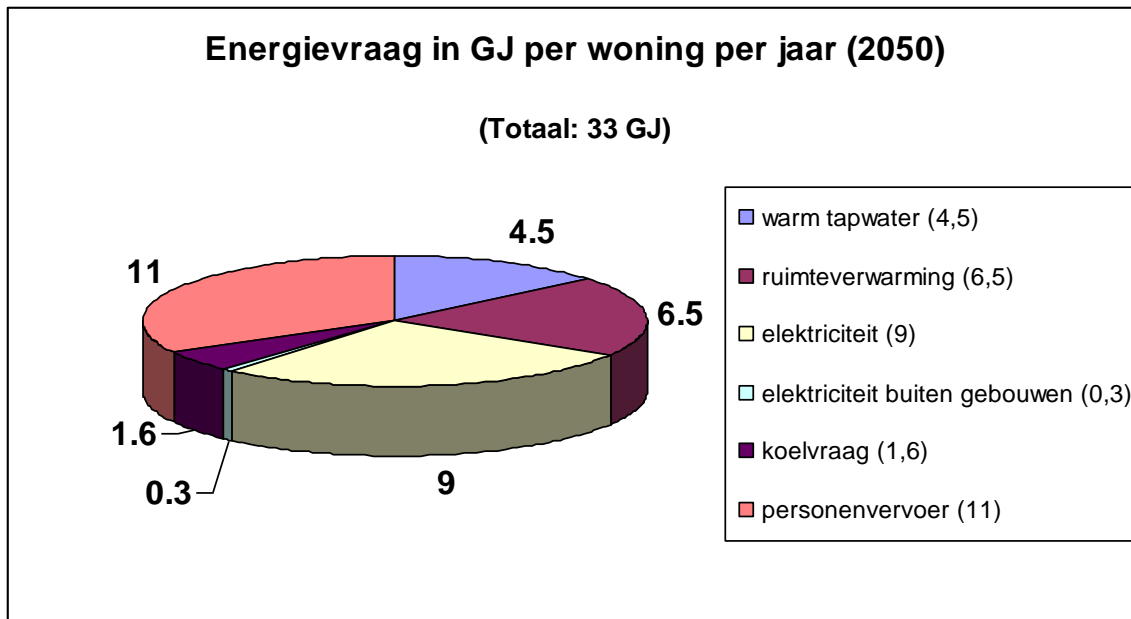
7.3 Toekomstige energiehuishouding en technologieën

Bij het vaststellen van de energievraag van de energieconcepten in 2050 is uitgegaan van de resultaten van de zogenaamde Building Future Potentieelstudie 2050 [1]. Verregaande reductie van energievraag met liefst 70% procent is essentieel. Dit wordt mogelijk door toepassen van bestaande en nieuwe technologieën. Bijvoorbeeld nieuwbouw en renovatie zullen bijvoorbeeld worden gerealiseerd volgens principes van passief bouwen. Ontwikkeling van technologieën zoals warmteterugwinning uit afvalwater en compacte warmteopslag is essentieel. Duurzame energie kan de resterende vraag dekken.

Volgens de Building Future Potentieelstudie 2050 wordt door een verregaande vraagreductie de totale gemiddelde energievraag per woning in 2050 circa 33 GJ per jaar, uitgesplitst in:

- warm tapwater (4,5 GJ of 185 m³ gas per jaar);
- ruimteverwarming (6,5 GJ of 300m³ gas per jaar);
- elektriciteit (9 GJ of 2450 kWh per jaar);
- elektriciteitsvraag buiten gebouwen (0,3 GJ);
- koelvraag (1,6 GJ of 300 kWh_e per jaar) en
- personenvervoer (11 GJ).

Onderstaande figuur geeft de verhouding tussen deze energieposten weer.



Figuur 7.2: Energievraag in GJ per woning per jaar geraamd voor 2050 [1]

Duurzame technologieën die in energieconcepten kunnen worden toegepast zijn onder te verdelen in bestaande, toekomstige (binnen circa 10 jaar) en nog te ontwikkelen technologieën (na 2020). Onder bestaande duurzame technologieën worden verstaan hoge- en lagetemperatuurwarmtenetten, geothermische bronnen, warmte-koudeopslag (WKO), vlakkeplaat- en vacuümbuiszonnecollectoren, warmtepompen, warmtegedreven koeling, zonnepanelen (PV), urban wind en biomassa.

Toekomstige technologieën zijn onder andere organic rankine cycle (ORC), warmtepompenbooster (Warmtepomp om tapwater dat met lagetemperatuurwarmte distributie is verwarmd tot 40 °C na te verwarmen tot 65 °C om legionellaproblemen te voorkomen), elektriciteitshub, , heat- en powermatcher, compacte seizoenopslag van warmte en waterstof als energiedrager.

Technologieën die al bedacht zijn maar waarvan de ontwikkeling nog moet beginnen zijn onder andere bi-directionele warmtenetten, warmte- en energiehubs.

7.4 EnergieHUBS

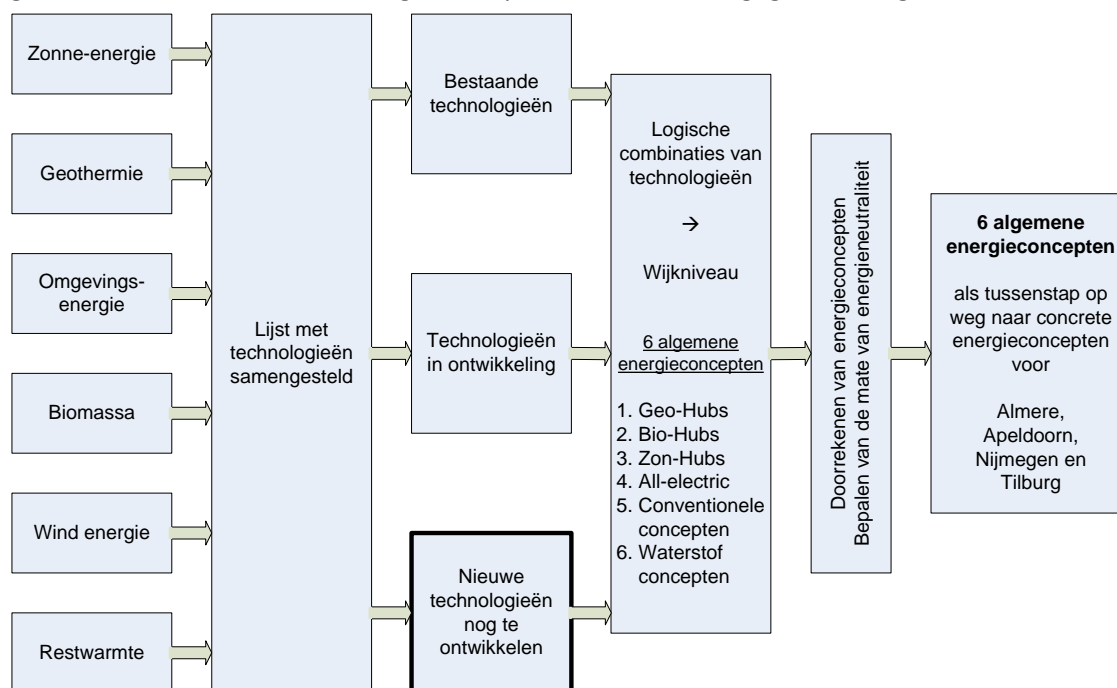
Een energiehub is een nieuw concept bedacht door Building Future en verder binnen dit project ontwikkeld. Een energiehub kan gezien worden als een centraal punt in de wijk waar alle energiedistributiesystemen bij elkaar komen, en energiestromen in elkaar kunnen worden omgezet. Auto's kunnen er (bio)gas of vloeibare biobrandstoffen tanken, (bio)gas kan worden gebruikt in warmtekrachtsystemen om warmte en elektriciteit te genereren, de elektriciteit kan worden gebruikt om elektrische auto's op te laden en met warmtepompen kan warmte en/of koude worden gegenereerd. Ook wordt verwacht dat energiehubs zullen zijn uitgerust met mogelijkheden voor seizoenopslag van warmte en koude. Energiemanagement, gebaseerd op de heat- en powermatchertechniek zoals PowerMatcher™ en HeatMatcher (nog in ontwikkeling), wordt gebruikt om de productie en vraag van alle stromen en conversies te coördineren. De energiehub zorgt in essentie voor een vollediger benutting van het gehele duurzame energie opwekpotentieel van de systemen die er aan verbonden zijn.



Figuur 7.3: Vraag-aanbod afstemming met PowerMatcher™

7.5 Energieconcepten voor 2050

Eerst is onderzocht hoe de toekomstige energievoorziening er uit zou kunnen zien. Er is daarbij geïnventariseerd welke energievraag nog resteert en welke technologieën er nu en in de toekomst beschikbaar zullen zijn om deze energievraag met duurzame bronnen binnen het gebied op te wekken. Met behulp van berekeningen is aangetoond welke mate van energieneutraliteit wordt bereikt bij toepassing van de energieconcepten. Aansluitend is voor pilotprojecten een keuze gemaakt voor een concreet energieconcept. De route is weergegeven in Figuur 7.4.



Figuur 7.4: Route op weg naar de energieconcepten

De berekende energetische prestatie is uitgedrukt in mate van energieneutraliteit (of zelfvoorzienendheid) die is gedefinieerd als de in het gebied opgewekte duurzame energie gedeeld door de energievraag van het betreffende gebied. Als de mate van energieneutraliteit groter is dan 100 procent is er sprake van een energieleverend gebied. Bij een kleiner percentage zal netto import van energie, al dan niet uit duurzame bronnen nodig zijn om in de totale energievraag te voorzien.

Door het weloverwogen combineren van eerdergenoemde technologieën zijn zes typen energievoorzieningsconcepten voor gebieden ontwikkeld:

7. geohubs;
8. biohubs;
9. zonhubs;
10. all-electricconcepten;
11. conventionele concepten;
12. waterstofconcepten.

De hubconcepten maken gebruik van de restwarmte, geothermische-, biomassa- of zonnewarmte. All-electricconcepten maken gebruik van vooral warmtepompen en PV. Conventionele concepten zijn ter vergelijking beschouwd en laten zien wat kan worden bereikt met gasketels, zonneboilers en PV. Waterstofconcepten zijn ook beschouwd, maar niet verder uitgewerkt. Bij waterstof gaat het om een opslagmedium voor elektriciteit in plaats van een duurzame energiebron.

Binnen de zes hoofdconcepten is een aantal zinvolle varianten gedefinieerd. Van elk van de varianten is de energieprestatie berekend voor 2020, 2035 en 2050.

De eerste stap in alle energieconcepten is het beperken van de vraag, door nieuwbouw of renovatie op passiefhuisniveau. Nieuwbouw bereikt het passiefhuisniveau met goede isolatie en kierdichting, lage temperatuur verwarming en warmteterugwinning uit ventilatielucht. De ruimteverwarmingvraag is 15 kWh/m^2 vloeroppervlakte per jaar. Renovatiebouw heeft een hogere warmtevraag: 28 kWh/m^2 per jaar. Beide typen woningen hebben ook warmteterugwinning uit afvalwater. Er komt steeds meer beschikbare dakoppervlakte voor zonne-energie, zoals zonnecollectoren, zonnepanelen of PVT (zonnecollectoren en zonnepanelen in één). In 2050 kan $28,1 \text{ m}^2$ per woning worden gebruikt voor de opwekking. De toename van het beschikbare dakoppervlak komt vooral door steeds vaker zongerichte oriëntatie van de nieuwe woningen.

				Mate van energieneutraliteit [%]					
				2020		2035		2050	
ENERGIECONCEPTEN	Individueel of collectief	Koeling							
			excl. vervoer	incl. vervoer	excl. vervoer	incl. vervoer	excl. vervoer	incl. vervoer	
1 Restwarmte en/of geothermie (geohubs)									
Hoge temperatuur restwarmte benutting of geothermie	Stadsverwarming	Compressiekoeling uit PV of sorptiekoeling uit zon	96	61	120	73	164	96	
2 Restwarmte en/of biomassa (biohubs)									
Matige temperatuur restwarmtebenutting	Stadsverwarming	Compressiekoeling uit PV of sorptiekoeling uit zon	93	60	119	72	163	95	
3 Alles op zon concepten (zonhubs)									
Hoge temperatuur opslag van zonnewarmte	Stadsverwarming	Compressiekoeling uit PV of sorptiekoeling uit zon	53	34	73	45	130	76	
Lage temperatuur opslag met ORC/WP			47	30	72	43	131	76	
4 All-electricconcepten									
Individuele elektrische WP, PV en zonnecollectoren	Individueel	Vrije koeling met bodemwarmtewisselaar (WW)	71	45	102	61	150	87	
Individuele elektrische WP en PV			73	47	106	64	157	92	
5 Conventionele concepten									
Individuele gasketels met PV	Individueel	Compressiekoeling uit PV	36	23	64	38	112	65	
Individuele gasketels, zonnecollectoren en PV		Compr. of sorptiekoeling uit zon	38	24	65	40	114	67	
6 Waterstof concept									
	Individueel	Vrije koeling met bodem WW	15	7	57	30	115	54	

Figuur 7.5: Mate van energieneutraliteit van de energieconcepten in 2020, 2035 en 2050 [1]

De energieconcepten zijn samengevat in figuur 7.5. Hieruit kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Energieneutraliteit van de gebouwde omgeving kan op termijn slechts bereikt worden door een verregaande verlaging van de energievraag. Zongerichte nieuwbouw en renovatie volgens passiefhuisstandaard en ontwikkeling van warmteterugwinning uit afvalwater zijn hiervoor essentieel.
- Energieneutraliteit van de gebouwde omgeving is in 2050 is mogelijk met alle onderzochte energieconcepten. De geo- en biohubconcepten en het all-electricconcept leiden tot de hoogste mate van energieneutraliteit, gevolgd door de zonhubs. Conventionele concepten met zonnepanelen en het waterstofconcept kunnen energieneutraliteit niet bereiken. Belangrijk gevolg van het feit dat alle concepten energieneutraliteit bereiken, is dat transitie vanuit bestaande energie-infrastructuren mogelijk is. Gedane investeringen worden daarmee niet vernietigd.
- Energieneutraliteit voor gebouwde omgeving inclusief vervoer is binnen het gebied niet haalbaar onder gedane aannames. Het energieverbruik voor vervoer blijft daar ook in 2050 te hoog voor.

7.6 Pilots in vier steden

Bovenstaande generieke energieconcepten dienen als een blauwdruk voor de keuzes van de concrete energieconcepten van de deelnemende gemeentes. Deze keuzes zijn afhankelijk van meerdere aspecten, zoals de gebiedskenmerken, beschikbaarheid en type energiebronnen, eigenschappen van bestaande gebouwen en aanwezige infrastructuur, grootte van het gebied en de energievizies van de gemeentes. Het is uiteindelijk vooral een economische keuze welk concept er wordt gekozen.

Almere – De Kruidenwijk

De Kruidenwijk is een laagbouw woonwijk uit de jaren zeventig in het noordwesten van Almere Stad. Ten noorden van de wijk liggen de Noorderplassen, zandwinputten van ongeveer 20 meter diep. De

woningen hebben grotendeels platte daken, gevels zijn voor iets meer dan de helft op het zuiden georiënteerd. Gevels kunnen naar passiefhuisstandaard worden gerenoveerd. In de Kruidenwijk is een warmtenet met hogetemperatuurwarmte aanwezig dat zich ook over andere delen van de stad uitstrekt.

Vanwege het reeds beschikbare warmtenet en de aanwezigheid van de Noorderplassen wordt in Almere gekozen voor concept 1, hogetemperatuurgeothermie met mogelijke bijdrage van biomassa (concept 2). Indien geothermie niet mogelijk blijkt, dan heeft concept 3, laagtemperatuuropslag (in de Noorderplassen) met ORC en/of warmtepompen voorkeur.



Figuur 7.6: Woningen in de Kruidenwijk [Ymere].

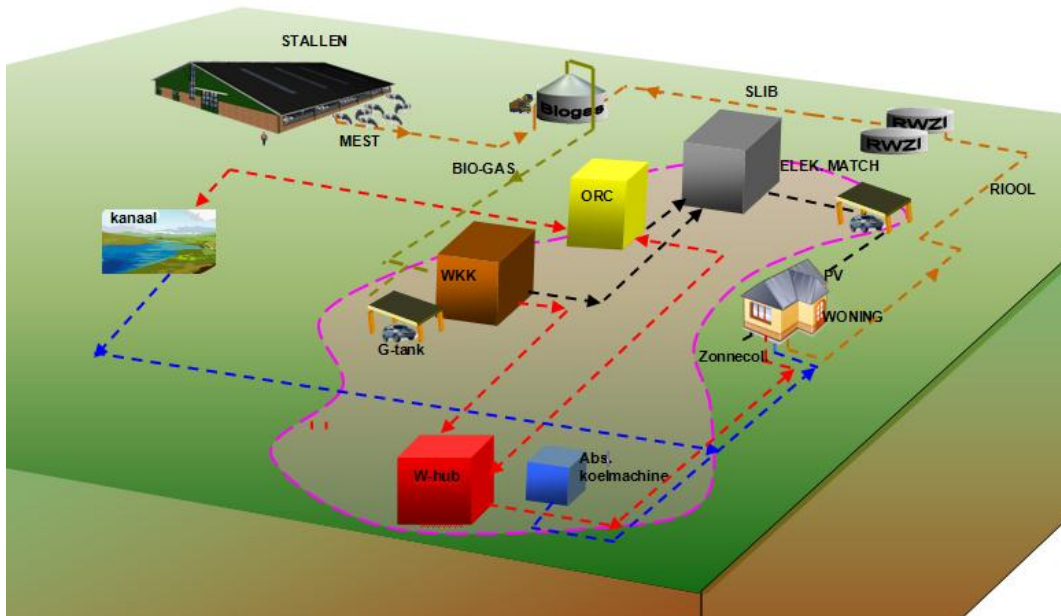
Apeldoorn – De Kanaalzone Noordoost

Volgens zogenaamde Roadmap 2020 [Apeldoorn barst van de energie, 2009] wordt Apeldoorn in 2020 100 procent energieneutraal. De gemeente Apeldoorn richt zich op een all-electric concept, waarnodig met kleinschalige warmtenetten. Deze doelstelling is in 2010 aangepast. De energieneutraliteit zal in stappen worden bereikt, zoals volgt: alle overheidsgebouwen en huishoudens in 2020, bedrijfsgebouwen in 2025 en 100 procent energieneutraliteit inclusief vervoer in 2035.

De Kanaalzone Noordoost wordt tot 2025 herontwikkeld. Daarna typeert dit gebied zich door een mix van bestaande bouw, nieuwbouw en kleinschalige industrie. Ook zal een deel van De Kanaalzone als een recreatiegebied dienen. Door het hele gebied loopt een kanaal. De nu aanwezige industriegebouwen worden vervangen door kantoren en woningen. Gemeente Apeldoorn streeft naar een combinatie van wonen en werken, met behoud van het kleinschalige karakter en de cultuurhistorische en natuurlijke waarden.

Biomassa en huishoudelijk afval worden in de toekomst uit de wijk getransporteerd en niet direct in de wijk gebruikt als energiebron. Wel wordt het biogas na opwerking tot aardgaskwaliteit naar de stad getransporteerd, waar het met bio-wkk installaties in stroom en warmte wordt omgezet. De bodem onder Apeldoorn is waarschijnlijk geschikt voor een duurzame warmte- en koudevoorziening. De resterende, naar verwachting lage, koudevraag (passiefhuizen hebben geen serieuze koudevraag, kantoren wel) kan door WKO uit grondwater worden opgewekt. Warmte kan met elektrische warmtepompen worden opgewekt (ORC in winterbedrijf).

Voor het gebruik van het Apeldoornskanaal als warmte- koudebron is het noodzakelijk dat hierin voldoende stroming is. Hoewel het water in het kanaal nauwelijks stroomt, is het op een energetisch interessante manier in beweging te krijgen door oppompen en laten stromen op bepaalde locaties met juiste hoogteverschillen buiten het gebied.



Figuur 7.7: Energiestromen in Apeldoorn [CHRI]

Vanwege de ambities van de gemeente Apeldoorn en het karakter van de Kanaalzone Noordoost lijkt het concept 4, all-electric in combinatie met het concept 3, laagtemperatuuropslag met ORC of warmtepompen het meest geschikt.

Nijmegen – Waalfront, Waalsprong en binnenstad

De Waalsprong is een laagbouw woonwijk uit het begin van de 21^e eeuw van 8.500 woningen, ten noorden van de Waal tegenover de binnenstad. Het Waalfront is een voormalig industrieterrein ten westen van de binnenstad aan de zuidoever van de Waal, waar ongeveer 2.650 woningen worden gebouwd. In de binnenstad zijn vele panden uit de wederopbouwperiode aan renovatie toe. Deze drie locaties zullen in 2050 als een geheel energieneutraal worden. De nieuwbouw in Waalsprong en Waalfront kan overtollige energie leveren aan de binnenstad. Vanwege de bestaande en vooral historische gebouwen en naar verhouding weinig dakoppervlakte voor energieopwekking is het onwaarschijnlijk dat de binnenstad op zich energieneutraal kan worden.

Gemeente Nijmegen heeft de ambitie om de Waalsprong in 2020 energieneutraal te krijgen met een hybride warmtenet. Op de Waal wordt binnenkort een bypass gerealiseerd en ontstaan twee eilanden. De Waal kan worden gebruikt voor koeling en opwekking van energie uit stroming. De koelte zal vooral in de kantoren worden gebruikt. WKO levert koude uit grondwater die direct voor gebouwkoeling kan worden ingezet. Warmte kan met elektrische warmtepompen worden opgewekt, met het grondwater als bron. Een geothermische bron (uitgevoerd als een doublet) waaruit hogetemperatuurwarmte kan worden gewonnen is een mogelijkheid. Dit doublet kan dienen als een tijdelijke opslag voor overschot aan hogetemperatuurwarmte, ook zonnepompen opgewekt door vacuümbuiscollectoren. Afvalverwerking ARN levert ook warmte (40 - 50°C) die niet ten koste gaat van elektrisch rendement. Electrabel-centrale G13 sluit in 2035.

Omdat Nijmegen over restwarmte en genoeg mogelijkheden voor het winnen van geothermische en zonne-energie beschikt, en vanwege de aanwezigheid van de Waal wordt voor Nijmegen gekozen voor concept 1 of 2 (geo- of biohub met matigtemperatuurrestwarmtebenutting) eventueel in combinatie met concept 3 (zonhub met centrale opslag van hogetemperatuurzonnewarmte).

Tilburg-Noord

Tilburg-Noord wordt tot 2020 herontwikkeld. Er staat groot onderhoud gepland aan circa 1.100 woningen (bouwjaar 1965-1970). Tevens wordt aan de noordkant van de stad een nieuwbouwwijk gerealiseerd met 700 - 800 woningen. In het grootste gedeelte van de stad is stadsverwarming aanwezig. Het hogetemperatuurwarmtenet wordt door de kolengestookte Amercentrale van warmte voorzien. De ambitie van de gemeente Tilburg is in 2045 energieneutraal te zijn. Een van de hoofddoelen daarbij is verduurzaming van het aanwezige warmtenet. Gemeente Tilburg zet onder meer in op grootschalige warmte-koudeopslag.

Indien de Amercentrale ooit zou sluiten, kan het warmtenet van warmte worden voorzien met warmte vanuit zonnecollectoren en bio-wkk-installaties (biomassa gestoken warmtekrachtkoppelingen), eventueel in combinatie met geothermische bronnen. Opslag van warmte vindt plaats door gebruik te maken van compacte thermochemische opslag toegepast in woningen en/of geothermische doubletten. Opslag van elektriciteit vindt in principe niet plaats op de energiehub, maar door de accu's van auto's te koppelen aan een elektriciteitsnet van de woningen of andere gebouwen. Dit is mogelijk door zo het zogenaamde 'Vehicle-to-grid' system (V2G). De elektriciteit die niet op deze manier kan worden opgeslagen, kan worden uitgewisseld met de rest van Europa.

Aangezien de ambitie van Tilburg is om het warmtenet te verduurzamen en er voldoende duurzame energiebronnen zijn die de continuering van het warmtenet mogelijk maken, wordt voor Tilburg gekozen voor een energiehub. In het gebied vindt mogelijk een overgang plaats van concept 1 of 2, geo- of biohub (hogetemperatuurrestwarmtebenutting, met gebruik van biomassa) naar concept 3, zonhub (hogetemperatuuropslag van zonnearmte).

7.7 Ecologische, economische en sociale duurzaamheid

Behalve op energie zijn de energieconcepten ook geevalueerd op ecologische, economische en sociale duurzaamheid [6]. Hiertoe is een methodiek voor de beoordeling van nieuwe systeemconcepten gehanteerd die in 2006 door het PBL (toen nog MNP) is ontwikkeld voor de evaluatie van transitiepaden die in het kader van het 4^e Nationale Milieubeleidsplan van het Ministerie van VROM in 2005 zijn opgesteld [4]. De methode maakt gebruik van duurzaamheidsindicatoren, voor zowel effecten binnen Nederland als daarbuiten. Op basis van deze indicatoren, zoals samengevat in onderstaande tabel, en wat men belangrijk vindt kan men bepalen welke optie(s) de meeste voordelen voor milieu en natuur opleveren. Opvallende zaken in het onderlinge vergelijk zijn:

- Het enige aspect dat als (veel) slechter is beoordeeld is koopkrachtverschillen bij het Waterstofconcept. Dit komt doordat Waterstof hoge investeringen paart aan vrij slecht rendement. Om een concept mogelijk te maken zijn vaak grote investeringen nodig, die voor lage inkomens moeilijker op te brengen zijn dan voor hogere. Het waterstofconcept is echter superieur op het punt leveringszekerheid, en ook de voorzieningszekerheid is goed. Koopkrachtverschillen zijn het minst voor conventioneel met PV, die de laagste meerinvestering kent die ook goed in gedeeltes gepleegd kan worden, gevolgd door All-Electric.

- De leveringszekerheid verbetert het meest bij Waterstof omdat de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet versterkt wordt door de brandstofcellen. All-Electric heeft baat bij de noodzaak van internationale uitwisseling, omdat daarmee de seizoensfluctuaties moeten worden opgevangen. De overige concepten zijn neutraal tot iets verslechterd beoordeeld, vanwege de iets toegenomen instabiliteit als PV massaal teruglevert.
- Waar de leveringszekerheid bij toepassing van duurzame energie kan verslechteren omdat het aanbod wel eens niet kan aansluiten bij de vraag, is de voorzieningszekerheid, die gaat over beschikbaarheid op de lange termijn, bij alle concepten verbeterd doordat duurzame bronnen niet uitgeput raken.
- De veiligheid is bij alle concepten neutraal tot iets verbeterd beoordeeld, behalve bij Waterstof, vanwege de noodzaak van decentrale opslag.
- Bij alle concepten neemt Geopolitieke stabiliteit toe, en Veiligheid Elders ook, vanwege het verminderd gebruik van fossiele brandstoffen, het minst bij conventionele concepten omdat daar het restgebruik fossiel het hoogst is.
- Dat duurzame energie tot meer werkgelegenheid leidt is te zien aan binnenlandse werkgelegenheid die bij alle concepten neutraal tot iets verbeterd is.
- De Lock-in effecten zijn het sterkst bij de warmtehub. Als er eenmaal in een warmtenet is geïnvesteerd moeten deze investeringen eerst worden terugverdiend voordat men bereid is op een andere energiesysteem over te gaan.
- Door het verminderde gebruik van fossiele brandstoffen daalt de wereldhandel en daarmee ook de werkgelegenheid elders. De verschillen worden veroorzaakt door de mate waarin de benodigde apparatuur in het buitenland worden gekocht. Dit is ook een voornaam oorzaak voor verschillen in BBP.
- Ook de verbetering van verzurende emissies en lokale luchtverontreiniging hangt samen met de vermindering van het fossiele brandstofverbruik. Alleen bij Biohubs blijven emissies over wegens de decentrale verbrandingsprocessen.
- De kans op lokale bodemverontreiniging neemt wel toe ten opzichte van fossiele concepten vanwege de kans op lekkages, maar door de verminderde winning van fossiele brandstoffen vermindert de daarmee samenhangende milieuschade en verwoesting van landschap, zodat natuurwaarde/biodiversiteit elders (sterk) verbeteren.
- Vanwege de lagere rendementen van Zonhubs en Waterstof moet er extra landoppervlak gebruikt worden voor energieopwekking. Als er ten behoeve van Biohubs extra biomassa geteeld moet worden zal dit extra landgebruik vooral elders zijn.

Er kan gesteld worden dat naarmate een concept een hogere energieneutraliteit behaalt meer aspecten positievere uitkomsten laten zien. Wellicht is het goed daarom de energieneutraliteit als belangrijkste keuzecriterium te kiezen.

Afhankelijk van de lokale omstandigheden en beschikbaarheid zijn Geohubs en Biohubs goede opties. Als de mogelijkheden van geothermie en/of biomassa uitgeput zijn kan een dergelijk systeem worden omgebouwd tot Zonhub. Als er geen mogelijkheden voor geothermie en/of biomassa zijn is All-Electric de beste keus. Het is goed mogelijk deze optie uit te bouwen vanuit een bestaand conventioneel concept.

Vanwege de hoge kosten en tegenvallend rendement lijkt Waterstof de minst goede keus, tenzij leveringszekerheid zeer belangrijk wordt gevonden, want daarin is deze optie superieur, net als in werkgelegenheid.

			Geo- hubs	Bio- hubs	Zon- hubs	All- Electric	Conv +PV	H2	
Sociaal	NL	Leveringszekerheid	neutraal	iets slechter	neutraal	iets beter	iets slechter	beter	
		Koopkracht-verschillen	iets slechter	iets slechter	iets slechter	iets slechter	iets slechter	slechter	
		Veiligheid	iets beter	iets beter	iets beter	iets beter	neutraal	iets slechter	
Elders	Elders	Geopolitieke stabiliteit	beter	beter	beter	beter	iets beter	beter	
		Veiligheid	iets beter	iets beter	iets beter	beter	iets beter	iets beter	
Economisch	NL	BBP	iets beter	iets beter	iets beter	iets slechter	iets slechter	iets slechter	
		Voorzieningszekerheid	beter	beter	iets beter	beter	neutraal	beter	
		Werkgelegenheid	neutraal	iets beter	iets beter	iets beter	neutraal	iets beter	
		Lock-in effecten	iets slechter	iets slechter	iets slechter	iets slechter	neutraal	iets slechter	
Elders	Elders	Wereldhandel	iets slechter	iets slechter	iets slechter	iets slechter	neutraal	neutraal	
		Werkgelegenheid	iets slechter	iets slechter	iets beter	iets beter	neutraal	beter	
Ecologisch	NL	Verzurende emissies	beter	iets beter	iets beter	beter	iets beter	beter	
		Lokale luchtverontreiniging	beter	iets beter	iets beter	beter	iets beter	beter	
		Bodemverontreiniging	iets slechter	iets slechter	iets slechter	iets slechter		iets slechter	
		Oppervlaktewatertemperatuur			iets slechter				
	Elders	Elders	Ruimtebeslag			iets slechter			iets slechter
			Klimaateffecten	beter	beter	iets beter	beter	iets beter	iets beter
			Ruimtebeslag		iets slechter				iets slechter
		Natuurwaarde/biodiversiteit	beter	iets beter	iets beter	beter	iets beter	iets beter	

■ slechter
 ■ iets slechter
 ■ neutraal
 ■ iets beter
 ■ beter

Tabel 7.1: Samenvatting van de beoordeelde indicatoren voor de 6 systeemopties

7.8 Benodigde ontwikkelingen, potentiële barrières [6]

Vanuit energietransitie gedacht willen we dat energieneutraliteit, of dit in de vorm van een concreet product, dienst of idee is, door de grote massa opgepakt wordt. Om de vijf-stappen-visie uit paragraaf 7.2 te kunnen toepassen zullen alle vijf de stappen minimaal in het stadium van early majority [5] moeten zijn. Op dit moment kunnen we de technieken behorende bij de vijf stappen als volgt indelen:

Stap	Categorie in Bell curve [5]	
Stap 1: Energievraag beperken	Van innovator tot late majority (goed isoleren)	
Stap 2: Duurzame bronnen inzetten	Early adopter	Geothermische doubletten
	Early majority	Warmtegedreven koeling; Urban wind; Biomassa.
	Late majority	Warmte- koude opslag; Vlakkeplaat- en vacuümbuis- zonnecollectoren; Warmtepompen (WP); PV (zonnepanelen)
	Nog in ontwikkeling	WP-booster
Stap3: Uitwisselen van energie	Innovator	Elektriciteitshub (Smart-grid) Organic Rankine Cycle Waterstof als energiedrager Bidirectioneel warmtenet
	Late majority	Hoge-temperatuur-warmtenetten Lage-temperatuur-warmtenetten (inclusief lage-temperatuur legionella verwijdering)
	Nog in ontwikkeling	Warmtehub: Energiehub
Stap 4: Bufferen van warmte en koude	Innovator	Thermochemische warmteopslag Compacte warmteopslag in gebouwen (CHS)
	Earley majority	Waterbuffer
	Late majority	WKO Thermische massa in gebouwen
Stap 5: Efficiënt toepassen van fossiele brandstoffen	Late majority (daadwerkelijk stand van techniek)	

Tabel 7.2: Technieken uit de vijf-stappen visie voor energieneutrale gebieden

Te zien is dat vooral stap 3, het uitwisselen van energie, nog veel technieken heeft die in de innovator categorie zitten.

Daarnaast is onder andere essentieel:

- Acceptatie door gebruikers. Om tot een goede acceptatie te komen zijn belangrijk: communicatie en juiste verwachtingen, geen teleurstellingen in de markt (comfort, financiën), en technisch goed werken. Techniekontwikkeling en de economie zijn leidend in het proces. Wat we wel kunnen doen is het proces zodanig faciliteren naar de gebruiker dat deze het nieuwe product gaat omarmen.
- Ruimtebeslag, met sterke verschillen tussen de concepten onderling (zie uitgebreid vergelijk in [7]).
- Beschikbare financiën. Alle beschikbare financiën voor technologische ontwikkelingen hangt samen met de hoogte van de energieprijzen, en met de verwachtingen over de stijging van de energieprijzen. Zeker is dat het duurder worden van fossiele brandstoffen de drijvende kracht is achter het gebruik van duurzame energiebronnen. Zie ter illustratie de onderstaande tabel. De hoogte van de onzekerheid op de energiemarkt bepaalt de inspanning die door bedrijven wordt gedaan in de technologie van de energietransitie.

Toename van onzekerheid	Beschikbaar budget		
	Besteedbaar t.b.v. besparingen korte termijn	Reserveren voor investeringen middellange termijn	Besteden aan onderzoek
Energieprijs laag	-	-	o
Energieprijs hoog	+	+	o
Energieprijs stijgend	++	++	+
Verwachte stijging	+	+	++

Tabel 7.3: Beschikbare financiën versus energieprijzen

Het beïnvloeden van de technische ontwikkeling hangt nauw samen met ons gedrag. En juist dat gedrag blijft onvoorspelbaar, ondanks de theorie van Rogers [5]. Het is daarom goed om de ontwikkeling op de voet te volgen om te kunnen bepalen in welke fase van het innovatietraject een ontwikkeling zich bevindt. Als dat goed in beeld is kan de beïnvloeding door overheid en bedrijven in de gewenste richting zo goed mogelijk plaats vinden. Daarnaast hoeft een afwijkend ontwikkelingstraject niet meteen tot zorgen te baren. Niet ongebruikelijk is dat er zich onverwachte gebeurtenissen voordoen die het proces sterk kunnen versnellen of zelfs een andere richting op doen gaan. Schoksgewijze veranderingen zijn veel aannemelijker dan een geleidelijk proces zoals wordt betoogd door N. Taleb in De Zwarte Zwaan [8].

Literatuur (met dikgedrukt de achterliggende WP3 rapportages)

- [1] **B. Jablonska et al., *Innovatieve energieconcepten en pilots voor de energieneutrale gebiedsontwikkeling in 2050*, ECN rapport E--10-071, februari 2011.**
- [2] E. Willems, *Ergieneutrale kantoren? Kijk eens om je heen!*, TVVL Magazine augustus 2010.
- [3] J.P.M. Ros, G.J. van den Born, H.E. Elzenga, J.A. Montfoort, D. Nagelhout, M.A. Reudink, G.A. Rood, H. van Zeijts: Transitieprocessen en de rol van het beleid; Evaluatie op basis van zes systeemopties. MNP Rapport 500083008/2006.
- [4] J.P.M. Ros, G.J. van den Born, H.E. Elzenga, J.A. Montfoort, D. Nagelhout, M.A. Reudink, G.A. Rood, H. van Zeijts: Transitieprocessen en de rol van het beleid; Evaluatie op basis van zes systeemopties. MNP Rapport 500083008/2006.
- [5] E.M. Rogers, Diffusion of innovations, 4th edition, ISBN:9780029266717.
- [6] **E. Bakker en GJ Ruijg, Rapportage Taak 3.4 EOS-LT project TRANSEP-DGO, augustus 2012.**
- [7] **E. Willems en M. Nuchelmans, Rapportage Taak 3.5 EOS-LT project TRANSEP-DGO, augustus 2012.**
- [8] Nassim Nicolas Taleb, De zwarte zwaan- de impact van het hoogst onwaarschijnlijke, 2008, EAN: 9789057122675