



**Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland**

Tools voor energieneutrale gebiedsontwikkeling


EOS LT 03029, werkpakket 2

Datum Juni 2012

Projectgroep Duurzame Energie Projectontwikkeling
Woningbouw, ECN, TNO, IVAM, Erasmus Universiteit (DRIFT),
TU Delft, Hogeschool Zuyd, BuildDesk en Cauberg-Huygen

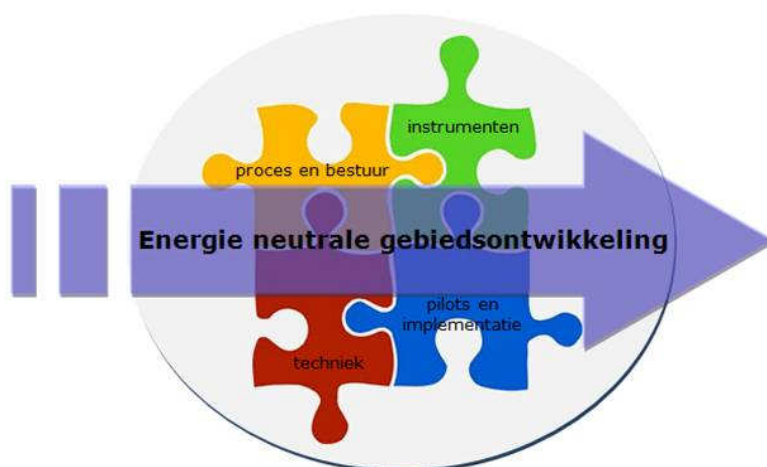
in opdracht van Agentschap NL (nu Rijksdienst voor
Ondernemend Nederland)

www.rvo.nl



Transitie in energie en proces voor energieneutrale gebieds- ontwikkeling

Werkpakket 2





Dit rapport is uitgevoerd binnen het project Transitie in energie en proces voor duurzame gebiedsontwikkeling (EOS LT: TRANSEP-DGO) van Agentschap.nl.

De samenwerkende partijen in dit project zijn Projectgroep Duurzame Energie Projectontwikkeling Woningbouw, ECN, TNO, IVAM, Erasmus Universiteit (DRIFT), TU Delft, Hogeschool Zuyd, BuildDesk en Cauberg-Huygen. Het project valt onder de EOS-LT subsidieregeling.

De redactie van dit rapport is in handen van Eric Willems (Cauberg-Huygen). Verder werkten mee Chris Roorda (DRIFT), Guus de Haas (De Haas en Partners), Jaap Kortman (IVAM), Andy van den Dobbelen (TUDelft), Christina Sager (TUDelft/ Fraunhofer IBP).

Meer informatie over het project *Transitie in energie en proces voor duurzame gebiedsontwikkeling* is te vinden op de website www.duurzamegebiedsontwikkeling.nl





Inhoudsopgave

1	Voorwoord	6
2	Instrumenten als gemeenschappelijke taal	7
2.1	Inleiding en motivatie	7
2.2	Doelstelling en werkwijze	8
2.3	Structuur van de rapportage en Toolbox	10
3	Tools voor energieneutrale gebiedsontwikkeling	11
3.1	Back-casting en fore casting	14
3.2	Aandachtsgebieden tools in ontwikkelproces	15
3.3	Overzicht bestaande tools gebiedsontwikkeling	18
3.4	Aanpak ontwikkelde instrumenten voor techniek en proces	24
3.5	Plaats van de instrumenten in de processtappen	25
4	Overzicht instrumenten	27
4.1	Beschrijving van de instrumenten	28
4.2	Overzicht geïnventariseerde instrumenten gebiedsontwikkeling	29
4.3	Modelleren van gebieds-systemen (modelling urban systems):	32
5	Conclusies	34
6	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	35

Bijlagen

1. Literatuurlijst
2. Toolbox energieneutrale gebiedsontwikkeling (uitsluitend digitaal)
3. Overzicht instrumenten uit literatuur en internet
4. Kwaliteitsprofiel duurzame gebiedsontwikkeling (fore casting)
5. Modelling Urban Energy Systems, Sager, C (2012)
6. Msc Thesis ir. T. Krikke (apart document)
7. Sheets presentatie S. Cogniati, IEA-ECBCS annex 53 Rotterdam 2012
8. PhD C. Sager, Fraunhofer IBP-TU Delft (apart document, in voorbereiding)



Samenvatting EOS-LT Transep-dgo werkpakket 2

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. Daarnaast wil de Nederlandse overheid een CO₂ reductie van 30% in 2020 realiseren tov 1990, een verhoging van het aandeel duurzame energie tot minimaal 14% in 2020, energiereductie van 2% per jaar vanaf 2011 en bijna energieneutraal bouwen vanaf 2020 om hiermee de transitie naar één van de meest duurzame en efficiënte energievoorzieningen in Europa in 2020 te realiseren.

De implementatie en uitvoering door de diverse betrokken partijen en actoren om te komen tot een CO₂ neutrale gebieden komt echter niet of slechts moeizaam tot stand. Er is een gebrek aan samenhang tussen sturing/proces op de diverse bestuurslagen en tussen diverse portefeuilles, techniek en instrumenten. Energietransities worden niet optimaal ingepast in het bredere concept van duurzame gebiedsontwikkeling.

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 dat in alle fases van een ontwikkelproces handelt met alle relevante aspecten. waarmee, 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.

Binnen gebiedsontwikkeling, en energie neutrale gebiedsontwikkeling in het bijzonder, zijn vele actoren betrokken. De uitwerking van de bouwstenen A t/m F uit werkpakket 1&4 geven het inzicht in de diverse stakeholders. In fase A blijkt dat het stellen van ambitieuze doelen een prima impuls geeft aan een collectief of een consortium om in verbondenheid samen te werken. Alle activiteiten die met elkaar ontplooid worden kunnen steeds aan deze stip op de horizon worden getoetst. De discussie gaat daarbij over de route er naar toe, en niet meer over het feitelijke doel wat een zekere rust schept. Gebleken is dat fore-casting een goed passende 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.

De instrumenten gaan daarom uit van een energieneutraal gebied (de stip aan de horizon). Verschillende oplossingen op gebiedsniveau kunnen met elkaar worden vergeleken, en in de realisatie en monitoringfase kunnen de resultaten uit de praktijk in de modellen worden geïkt.

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

Lokale bestuurders vertrouwen in de meeste gevallen op hun plaatselijke experts en ervaring die vaak persoonsgebonden is. Verdere ontwikkeling van instrumenten moeten deze barrière tegemoet treden door het precies afstemmen van de 'gemeenschappelijke taal' waarin mensen eenvoudig hun positie, belangen en probleemstellingen in kunnen herkennen. Zoals zo vaak, praktijk gaat boven theorie en charmante oplossingen kunnen worden genegeerd omdat er een ontoereikende communicatie en interpretatie is via instrumenten. Deze situatie wordt versterkt doordat weinig planingsprocessen op gemeentelijk niveau gebruik maken van wetenschappelijke kennis om de brug te slaan van theorie naar praktijk.



Stedelijke planning is en in dezelfde context ook stedelijke energie planning is in de praktijk geen deterministisch en recht toe rechtaan proces zoals de modellen voorspellen. Talloze actoren met verschillende belangen zijn betrokken. Door de wederzijdse afhankelijkheden tussen gemeentes, energie bedrijven, projectontwikkelaars om maar een paar centrale spelers uit het veld te noemen, is de uitkomst van een gebiedsontwikkeling meestal een matig compromis tussen de individuele assertiviteit van bepaalde personen in posities. De uitkomsten kunnen daarom enorm afwijken van de resultaten en voorstellen van expert-modellen.

De instrumenten zijn niet-deterministisch van opzet en bieden ruimte voor meningen en inzichten daar waar daadwerkelijke informatie nog niet voorhanden kan zijn in de vroege planfase. Hiermee onderscheiden ze zich van de modellen die zijn ontwikkeld binnen het huidige internationale wetenschappelijk onderzoek dat inzet op het fysisch/mathematisch beschrijven van stedenbouwkundige werkelijkheid die geen rekening houden met de praktijkinvloeden die assertieve individuen in processen kunnen uitoefenen.

Bovendien is gebiedsontwikkeling een haast voortdurende ontwikkeling die jaren, zo niet tientallen jaren kan voortduren (organisch proces). 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 er toe bij dat enerzijds keuzes vastgelegd kunnen worden en anderzijds in deze gemeenschappelijke taal ook kunnen worden bijgesteld zonder het begrip binnen de gebiedsontwikkeling te hoeven verliezen.



1 Voorwoord

De Nederlandse overheid wil een CO₂ reductie van 30% in 2020 realiseren t.o.v. 1990, een verhoging van het aandeel duurzame energie tot minimaal 14% in 2020, energiereductie van 2% per jaar vanaf 2011 en bijna energieneutraal bouwen vanaf 2020 [Lenteakkoord (2011)] om hiermee de transitie naar één van de meest duurzame en efficiënte energievoorzieningen in Europa in 2020 te realiseren. Hiervoor is een integrale benadering en aanpak nodig 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 (*People*) en -economische (*Profit*) ontwikkelingen.

Gemeenten hebben in dit proces een actieve en centrale rol, in het vaststellen van de klimaat- en energieambities, het uitvoeren en implementeren van de beleidsdoelstellingen, en de communicatie tussen 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 om te komen tot een CO₂ neutrale gebieden niet of slechts moeizaam tot stand te komen. Hiervoor is een groot aantal oorzaken te noemen:

- De inrichting van de bestuurlijke structuur (deze is niet toereikend en sluit niet aan bij het ontwikkelproces dat vereist wordt voor de energietransitie op het niveau van gebiedsontwikkeling),
- de fragmentatie en het gebrek aan samenhang tussen de verschillende opeenvolgende processtappen,
- de gewenste techniek en hun ruimtelijke en bestuurlijke randvoorwaarden en
- het instrumentarium dat in de verschillende situaties nodig is.

Deze knelpunten vormen het kader voor het deelonderzoek dat in de werkpakketten 1 (proces en sturingsvormen) en 4 (pilots) is uitgevoerd.

Deze rapportage is in eerste instantie bedoeld voor gemeentelijke projectleiders van duurzame gebiedsontwikkelingsprojecten, met specifiek projecten gericht op energieneutraliteit. Veel van de resultaten zullen ook voor andere partijen binnen gebiedsontwikkelingen bruikbaar zijn.

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 Instrumenten als gemeenschappelijke taal

Onze taal is een hulpmiddel (instrument) waarmee mensen zich verstaanbaar maken en begrijpelijk kunnen uitdrukken. Het kan hierbij om emoties gaan, aanvullend op lichaamstaal of om inhoudelijke zaken. Zo geeft de VanDale voor de betekenis van het woord 'instrument' ook de eenvoudige uitleg: middel, hulpmiddel.

Inhoudelijke zaken: Op zich zijn er veel technische mogelijkheden beschikbaar, hoewel in de praktijk verschil van mening bestaat onder deskundigen over de meest *geschikte* technieken.

Meer emotionele zaken: Verschillende partijen hebben een rol in die sturing, maar geen van die partijen kan daadwerkelijk 'een vuist' maken. (1) Overheden zitten gebonden aan bijvoorbeeld politieke werkelijkheid, beletsels in wet- en regelgeving en een korte tijdshorizon van handelen. (2) Bedrijven hebben te maken met risico-inschatting, financiële mores en de overheid. (3) De projectontwikkelaars zijn voornamelijk 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.

In werkpakket 1&4 is geconstateerd dat er op dit moment een *regisseursrol* in het proces ontbreekt.

Maar daar waar een regisseur de kansen 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 middel, 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.

2.1 Inleiding en motivatie

Bij energieneutrale gebiedsontwikkeling zijn diverse stakeholders (overheden, projectontwikkelaars, nutsbedrijven, waterschappen, toekomstige bewoners) uit verschillende bestuurslagen betrokken. 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. Spraakverwarring en onbegrip liggen op de loer, in het bijzonder omdat het zowel proces als techniek nieuw zijn in een transitietraject.

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.

Een proces van energieneutrale gebiedsontwikkeling heeft behoefte aan een regisseursrol zoals in WP1 is aangegeven. Om je als regisseur verstaanbaar te maken is een duidelijke taal onmisbaar. Hoe duidelijker de gemeenschappelijke taal hoe beter de aansturing, en ook terugkoppeling naar de regisseur kan plaatsvinden.



De functionaliteit van instrumenten bij in de energietransitie naar energieneutrale gebiedsontwikkeling zal aan onderstaande voorwaarden moeten voldoen om het best tot zijn recht komen.

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 naar ambitieniveau van CO₂-uitstootreductie
- die ambitieniveaus kunnen vertalen en vastleggen in een gebiedskwaliteitsprofiel
- die de haalbaarheid van het ambitieniveau van duurzaamheid in kwaliteitsprofiel kunnen vertalen naar CO₂-reductie

In WP 1&4 is onderzoek gedaan naar processen die bijdragen aan of van invloed zijn op energietransitie. Hieruit is het onderstaande plan met bouwstenen ontwikkeld van fasen die in een gebiedsontwikkeling aan de orde kunnen komen. Per bouwsteen zijn er steeds andere stakeholders bepalend in de besluitvorming. De instrumenten die per bouwsteen toepasbaar zijn zullen ook voor stakeholders, die in andere bouwstenen bepalend zijn, begrepen moeten worden als onderdeel van de 'gemeenschappelijke taal'. Zo kan ontwerp informatie worden overgedragen en kan op dezelfde visie uit de eerste planfase worden doorgepakt ongeacht de partijen die er mee aan de slag zijn.

2.2 Doelstelling en werkwijze

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 dat in alle fases van een ontwikkelproces handelt met alle relevante aspecten. waarmee, 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.

De onderzoeksvragen zijn gericht op de belangen van de stakeholders bij energieneutrale gebiedsontwikkeling lopen uiteen van financiën (grondexploitatie, projectontwikkeling), bestuurlijk (overheden, politiek), procesmatig (besluitvorming), technisch (technieken voor energieneutraliteit) en ruimtelijk (stedenbouw, architectuur). 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 bij dragen. In een aantal taken is de werksomschrijving 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 en gemaakt worden en vervolgens wat voor instrumenten daarvoor nodig zijn.



- Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 2.
- 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 xx. (zie WP1-4 pilotprojecten)

Voor het proces van monitoring is het belangrijk om te weten hoe het proces is georganiseerd. Er is in allen gevallen uitgegaan van back-casting daar waar de praktijk en in politieke discussie meestal fore-casting is 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 [IVAM (2010)].
 - Deze subtaak wordt behandeld in hoofdstuk 3.4 van dit eindrapport.

Deze methode is een uitzondering, hier wordt van forecasting uitgegaan. Er zijn drie ambitieniveaus oplopend in ambitie. Er kan niet 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, het samenstellen van 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 inventarisatie van de besluitvorming bij gebiedsontwikkeling van de technische en procesmatige aspecten te inventariseren. Hierbij is gebruik gemaakt van de resultaten van de werkpakketten 1&4 en 3.



2.3 Structuur van de rapportage en Toolbox

Allereerst is in hoofdstuk 2 bekeken binnen welke lange termijn visie gebiedsontwikkeling wordt aangepakt zoals in WP1-4 uitgewerkt. Deze procesbeschrijving is de leidraad waarin de instrumenten hun functie moeten gaan krijgen.

Uitgangspunt zijn de bestaande tools over gebiedsontwikkeling. Deze tools zijn beredeneerd vanuit huidige planprocessen waarbij duurzaamheid meestal als extra opgave aan een bestaande opgevat is gekoppeld. Hierdoor past duurzaamheid vrijwel nooit binnen de financiële kaders. Een mechanisme dat overigens niet exclusief voor duurzaamheid van toepassing is maar dat voor ALLE aanvullende wensen geldt binnen een haalbare planontwikkeling: voor de hand liggende en haalbare zaken worden meestal al vanzelfsprekend in een plan opgenomen. Kortom: binnen een holistisch proces zijn nieuwe instrumenten nodig.

In hoofdstuk 3 zijn de ontwikkelde instrumenten beschreven die alle als bijzonder uitgangspunt hebben dat ze uitgaan van een energieneutraal gebied. Dit is een expliciete aanname waarbinnen alle keuzemogelijkheden en afleidingen te maken zijn. Voor toepassing van de instrumenten in de pilots is verwezen naar het werkpakket WP1&4.

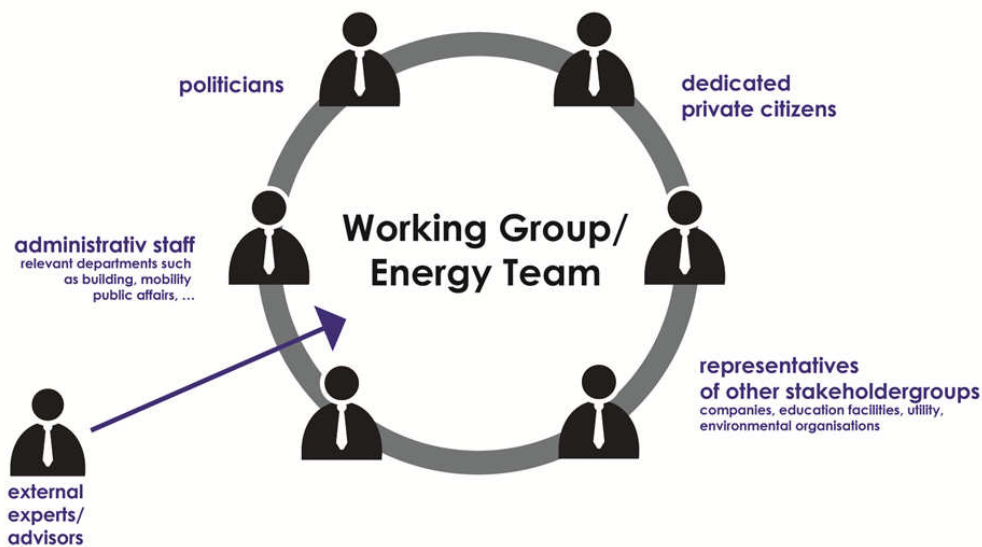
In een apart document - de zogenaamde Toolbox - zijn in instrumenten zelf en de beschrijvingen van de instrumenten opgenomen die handvatten bieden bij het gebruik ervan.

In hoofdstuk 5 en 6 zijn de conclusies en aanbevelingen voor vervolgonderzoek verwoord.

3 Tools voor energieneutrale gebiedsontwikkeling

Project en gebiedsontwikkeling zijn langdurige meerjarige processen waarbinnen voortdurend aanpassing nodig zijn om in te kunnen spelen op de veranderende randvoorwaarden en factoren rondom een ontwikkeling. Door deze voortdurende, meestal economisch gedreven organische aanpassingen, worden de kansen op succesvolle (door)ontwikkeling vergroot en de (financiële) risico's verkleind.

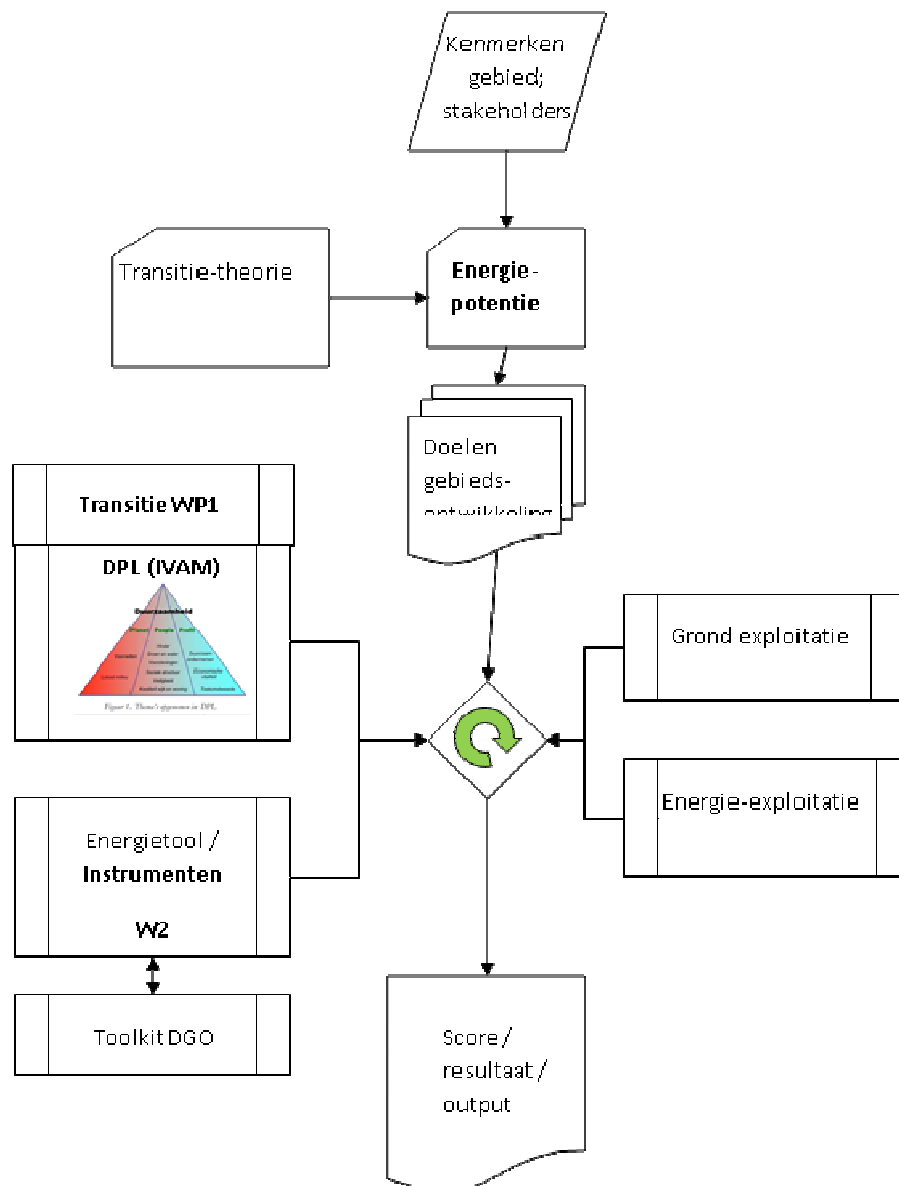
Bij energieneutrale gebiedsontwikkeling zal naast de economische randvoorwaarde ook de energietechnische bewaakt moeten worden. Daarvoor dienen de meeste van de ontwikkelde instrumenten in dit WP2.



Figuur 3.1 Diverse stakeholders werken samen in een gebiedsontwikkeling [xx]

Dit betekent dat er een voortdurende terugkoppeling plaats vindt van een bepaalde stand van zaken tijdens een proces naar de doelstellingen en uitgangspunten. Door deze terugkoppeling kunnen uitgangspunten worden bijgesteld om de veranderende omstandigheden het hoofd te bieden.

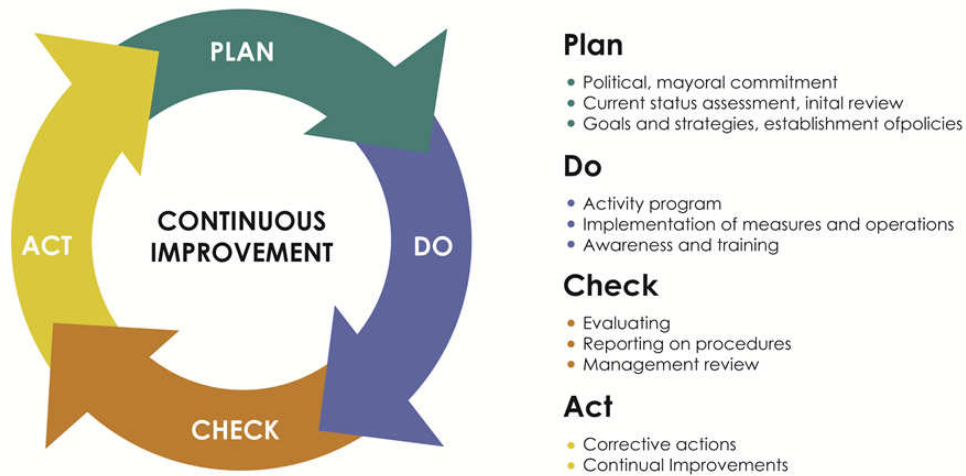
In het onderstaande stroomschema is een positie van de instrumenten in een illustratie van een proces opgenomen. Deze nieuwe instrumenten vinden een plaats naast gevestigde instrumenten als grond- en energie-exploitatie en recent ontwikkelde tools als DPL [IVAM,(2010)].



Figuur 3.2 Stroomschema met positie van de instrumenten uit WP2

Binnen een langdurig proces van planontwikkeling bij gebiedsontwikkeling is het voorstelbaar dat er van grof naar fijn wordt gewerkt. Daarnaast kan het ook zijn dat een deel van een gebied al gedetailleerd is uitgewerkt en gerealiseerd wordt, terwijl er in een andere deel van het gebied nog grote discussie heerst over de precieze invulling ervan. De groene pijl in het centrum van [Figuur 3.2](#) geeft aan dat gedurende processen de instrumenten regelmatig worden gehanteerd en bijgesteld op uitgangspunten, en interpretatie van de resultaten. Dus geen statisch geheel van eenmalig invoeren, maar een terugkerende activiteit waarin terugkoppeling van de resultaten naar andere instrumenten, belangen en doelstellingen steeds aan de orde is.

Communal Management System for Energy and Climate Policies:



Figuur 3.3 Methode om resultaten steeds terug te koppelen aan de uitgangspunten.[Circel van Deming]

Over de vast te stellen doelen zou geen discussie meer moeten optreden tijdens een proces. De energie neutrale gebiedsontwikkeling is juist de aanleiding om zaken anders te doen (transitie). Indien deze ambitie niet meer van toepassing is dan kan worden teruggevallen op de traditionele instrumenten en theorieën die over gebiedsontwikkeling voorhanden zijn. Innovatie kan dan op het traditionele proces plaatsvinden maar de relatie met duurzame ontwikkeling en energieneutrale ontwikkeling is dan binnen transep-dgo niet meer aan de orde. In de volgende paragraaf beschrijven we twee uiterste methoden in het nastreven van doelen en ambities.

Vanuit stedelijk perspectief zijn vele belangrijke aandachtsgebieden van stedelijke planning gemodelleerd zoals gebiedsontwikkeling en bebouwingsdichtheid, verdeling van woningbouw en industrie. In veel gevallen zijn vragen over passende infrastructuur voor duurzame stedelijke ontwikkeling en oplossingen voor transport en verkeersproblemen in deze v=modellen verwerkt.

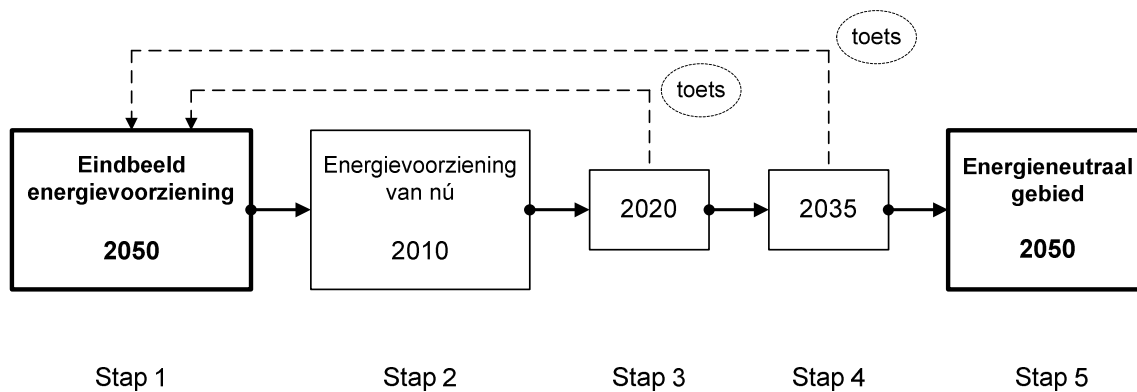
Als leken in de meeste vakgebieden van energievraag en -aanbod zien gemeentelijke betrokkenen en beslissers zich geconfronteerd met nieuwe uitdagingen zoals beslissen over lokale windenergie vergunningen, bouwvergunningen voor zonne-energiecentrales op binnenstedelijke daken of campagnes over energie-efficiency voor gemeentelijke en private gebouweigenaren. De verantwoordelijkheid voor zowel binnenstedelijk als buitenstedelijke ontwikkeling betekent dat de kernelementen van het energie domein onder hun verantwoordelijkheid vallen. Dit houdt ook in dat gemeentes energie gerelateerde vraagstukken niet langer kunnen negeren in relatie tot vragen over stedelijke ontwikkeling. Modellen en scenario tools zullen overzicht moeten beloven met een op wetenschappelijke gronden gebaseerde ondersteuning bij beslissingen.

Een fundamentele beschrijving van deze probleemstelling en oplossingsrichtingen die aanleiding zijn voor de instrumenten is in bijlage 4 door C. Sager nader uitgewerkt.

3.1 Back-casting en fore casting

Er zijn twee fundamentele methoden om voortgang van processen te volgen: backcasting en fore-casting. Bij back-casting wordt een droombeeld omschreven, en vanuit de status quo een stappenplan ontwikkeld voor de eerste stappen op weg naar dit droombeeld. Verder wordt de “backcasting” methode ingezet om de strategie voor transitie naar de energieneutrale gebieden in de betrokken gemeentes uit te werken. Uitgaand van een ambitieus gewenst eindbeeld worden de stappen gedefinieerd om vanuit de huidige situatie op termijn bij dat gewenste eindbeeld uit te komen. In onderstaande figuur is de werkwijze “backcasting” schematisch weergegeven.

Schematische weergave van backcasting



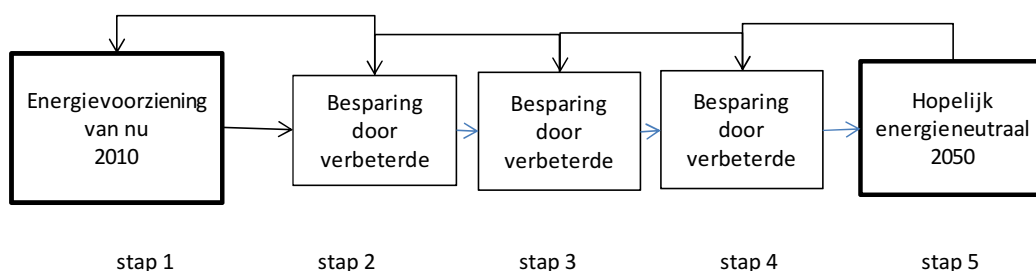
Figuur 3.4: Stappen bij backcasting

Voor het vaststellen van de status waarin het gebied verkeert in 2010 of ander betreffend jaar wordt gebruik gemaakt van de uitgangspunten van de gebiedseigenschappen, energievizies en direct belanghebbende van het gebied (instrument 2 en 3). Op basis hiervan kan, uitgaand van de huidige situatie, inzichtelijk worden gemaakt welke keuzes en stappen genomen moeten worden die bijdragen aan realisatie van het eindbeeld of tenminste dit einddoel niet in de weg staan.

Met energieneutraliteit als doel, wordt de route naar 2050 ingevuld en op bepaalde jaartallen bevoren om te beschouwen welke tussenresultaten op weg naar het eindbeeld in 2050 zichtbaar zouden moeten zijn.

Fore-casting 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. In de onderstaande figuur is het proces weergegeven.

Schematische weergave van fore casting



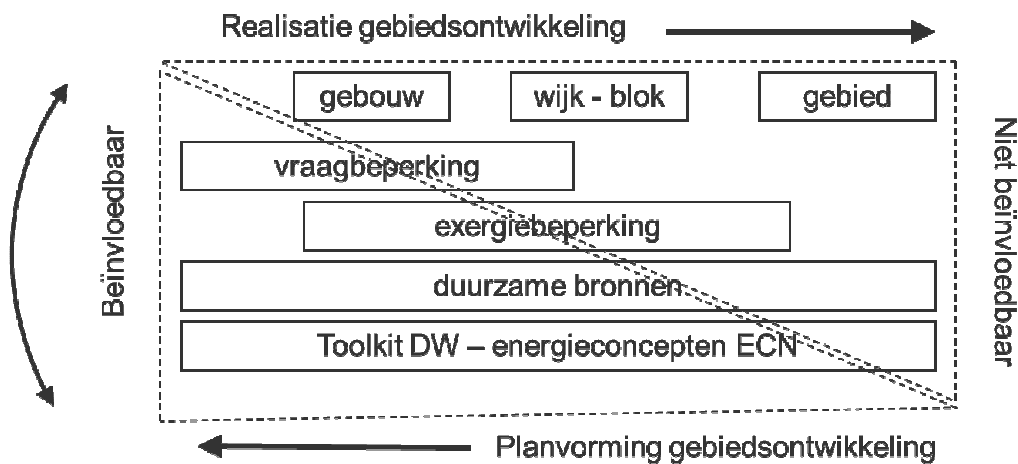
Figuur 3.5 Stappen bij fore casting



De gehele aanpak van Transep-dgo en de bijbehorende instrumenten gaan uit van back casting. Een methode waarbij voor de lange termijn een helder doel om na te streven. Op korte termijn en bij kleine overzichtelijke stappen voorwaarts kan op onderdelen fore-casting worden toegepast. Deze methode wordt niet nader beschouwd.

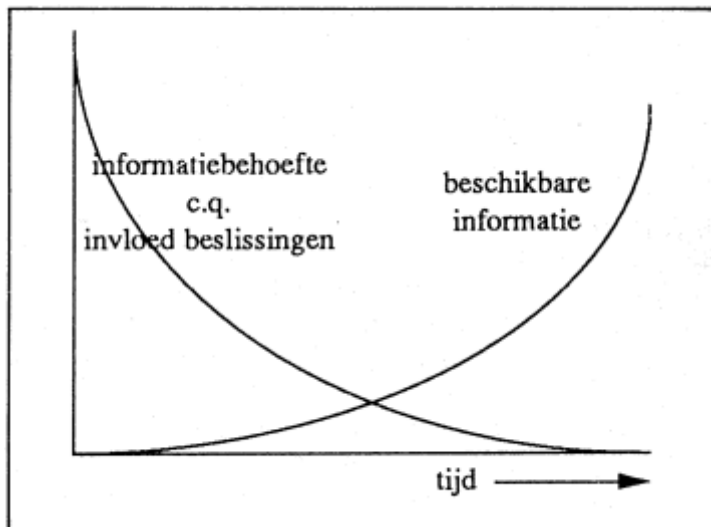
3.2 Aandachtsgebieden tools in ontwikkelproces

Bij de instrumentontwikkeling is nagegaan welke gebiedsaspecten in welke fase van het proces het meest voor de hand liggend zijn te beïnvloeden. De onderstaande figuur geeft schematisch weer welke ontwerpaspecten op hoofdlijnen te beïnvloeden zijn.



Figuur 3.6 Beïnvloeding ontwerp tijdens proces gebiedsontwikkeling.

De bovenstaande figuur laat zien dat er nagenoeg het gehele proces invloed op de energieconcepten kan worden uitgeoefend. Op het gebouw daarentegen is alleen invloed mogelijk aan het einde van het ontwerp van het gebiedsproces en het begin van realisatieproces. Dat komt omdat binnen een gebiedsontwikkeling ook de korte termijn beslissingen van gebouweigenaren en projectontwikkelaars een plaats moeten krijgen. Ook binnen de tools zal dit spanningsveld zichtbaar moeten worden omdat juist hier de voornaamste discussie en afweging van maatregelen tussen partijen tot stand moet komen.



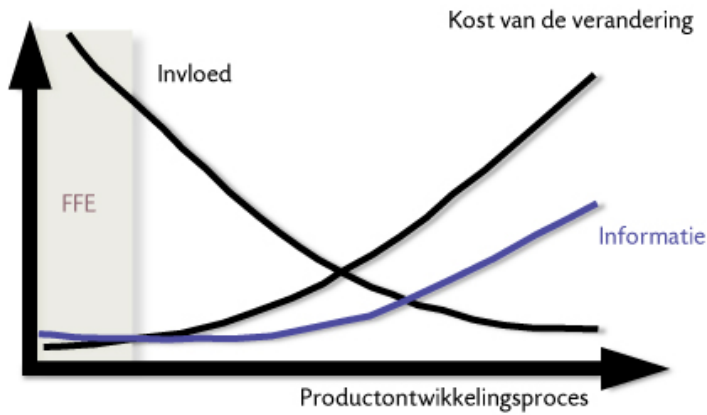
Figuur 3.7. Verband tussen informatie en tijd.

In de bovenstaande figuur is aangegeven dat de informatiebehoefte aan het begin van een proces enorm is, in de praktijk bijna niet te stillen. Daarentegen worden dan wel de belangrijkste beslissingen genomen, die meestal ook met het grootste deel van de kosten te maken hebben. Tools moeten daardoor met weinig informatie een hoog voorspellende vermogen hebben. Hierdoor moet bij het opstellen van de tools met inzicht worden gekeken naar het abstractieniveau van informatie, en naar de benadering van gegevens uit een groep. Bijvoorbeeld aangaande het aan te nemen energiegebruik van woningen.

Het is uit diverse monitoringstudies [Kalkman, annex53 (2010)] bekend dat het energiegebruik onder dezelfde woningen met gemak een factor 4 kan verschillen. Is dit relevant voor keuzes in gebiedsontwikkeling? Omdat we het over woningaantallen van 50 of meer hebben is alleen een gemiddeld gebruik van belang, en dat is nauwkeurig bekend. Gebruikersgedrag is geen issue voor de te maken keuzes op gebiedsniveau. Daarmee kunnen we ook stellen dat invloedfactoren op het gemiddelde alleen van belang zijn. Het specifiek kennen van een Rc-waarde van de gevel doet niet ter zake. Een indeling in twee categorieën is voldoende.

Ook op andere punten kunnen eenvoudige invoergegevens leiden tot een breed inzicht in energie van een gebied. Deze kenmerken zijn terug te vinden in de diverse instrumenten.

Een ander aspect binnen planrealisatie is dat in het ontwerp er grote keuzevrijheid is in het te be-steden budget terwijl aan het eind van het proces het meeste geld is uitgegeven en de kosten nau-welijks meer beïnvloedbaar zijn. Dat geldt evenzeer voor de energieprestatie. De onderstaande fi-guur laat zien hoe de invloed op een proces en de benodigde kosten om wijzigingen aan de brengen toenemen. Bijzonder is doordat er steeds meer informatie beschikbaar komt de consequenties van de beslissingen vastomlijnder worden. Keuzes die in het begin foutief zijn genomen kunnen leiden tot grote herstelkosten.



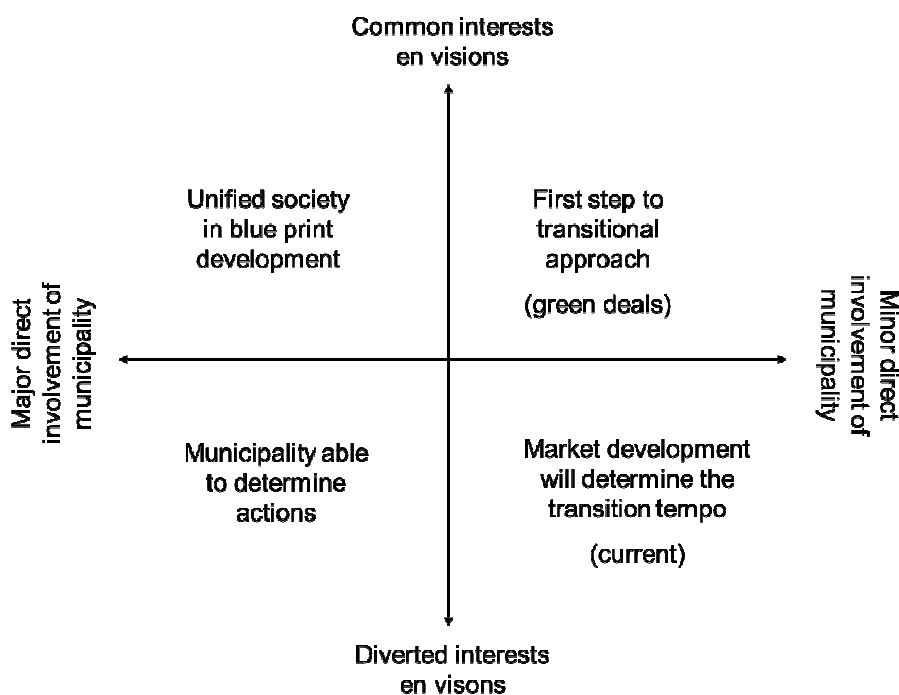
Figuur 3.8 Productontwikkelingsproces

Belangen van gemeente en commerciële partijen

Energie in duurzame gebiedsontwikkeling maakt dat de traditionele belangentegenstelling tussen overheid (beleid) en commerciële partijen (commercie) op het punt van energiedoelstellingen opgeheven moet worden. Beide partijen hebben elkaar nodig om binnen een raamwerk van de lange termijn (belang overheid) succesvolle en economisch levensvatbare projecten (commerciële partijen) te realiseren.

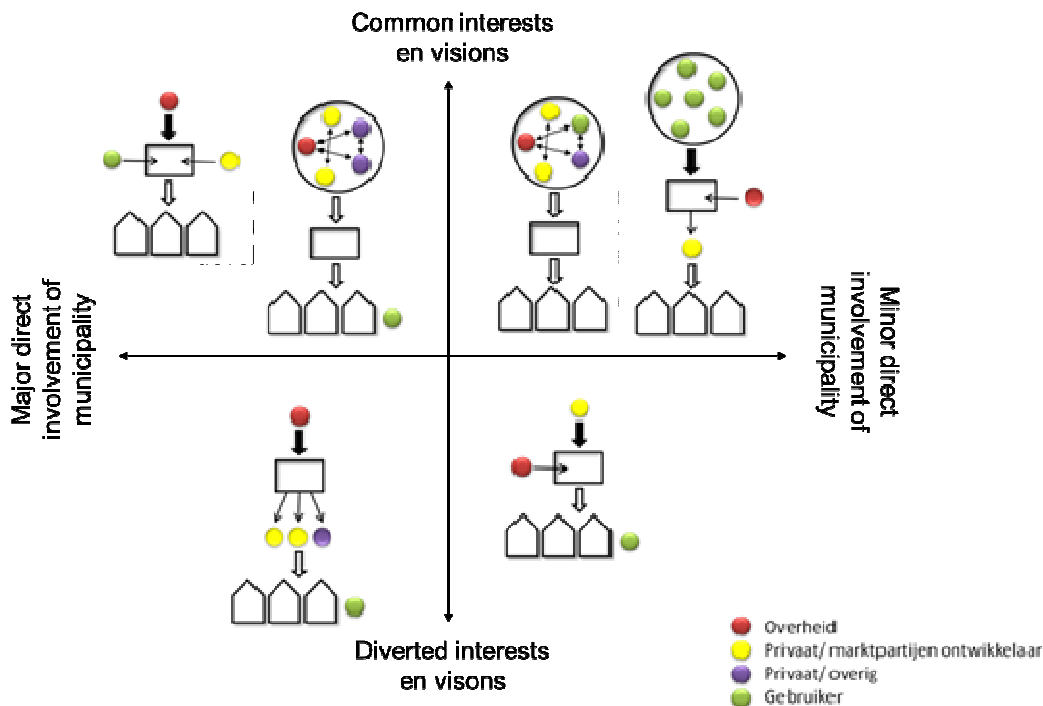
In de instrumenten is daarom nagenoeg geen onderscheid gemaakt in welke belangen bij partijen horen. Gaandeweg het proces zal blijken welke partij een belang omarmt en dat kan van geval tot geval verschillen. Dit blijkt ook uit de case-studies waarin overheid en marktpartijen elkaar steeds op een andere wijze hebben gevonden. [Annex 51, (2009)]

In het onderstaande kwadrant, toegepast in de gemeente Tilburg, geeft de gemeente haar projecten per kwadrant ingedeeld. Deze indeling geeft een bewustwording waardoor beïnvloeding en bijsturen effectiever kan plaatsvinden. Wat we kunnen afleiden is dat we meestal rechtsonder opereren in onze markteconomie. En als we willen versnellen zullen we naar andere kwadranten moeten toe bewegen.



Figuur 3.9 Wijze van handelen bij diverse verhoudingen van belangen [pilotproject Tilburg]

Binnen deze kwadranten hebben we ook met de sturingsvormen te maken. Alleen met de juiste sturingsvorm kan er daadwerkelijk wat gerealiseerd worden.



Figuur 3.10 Sturingsvormen behorende bij diverse belangenverdeling.

In werkpakket 1&4 wordt nader ingegaan op de specifieke aspecten van deze sturingsvormen en hoe deze zijn toe te passen.

3.3 Overzicht bestaande tools gebiedsontwikkeling

De bestaande tools zijn allen gebaseerd op fore-casting. Dit sluit aan bij het huidige beleid van de nationale en Europese overheden die steeds de besparingsdoelstelling stap voor stap opvoeren. Op dit moment opereren de meeste organisatie binnen het 20/20/20 regime. Een besparingsdoelstelling van 20% in 2020 met een productie van 20% in duurzame bronnen. Of onze keuzes toekomstige mogelijkheden een verdere besparing in de weg staan wordt niet aangegeven. En juist op dat punt is een gemeenschappelijke visie naar energieneutraal een krachtig communicatiemiddel. In de historie zijn er maar weinig concrete voorbeelden vanuit overheden op dit vlak (the first to put a man on the moon). In het bedrijfsleven wordt meer gebruik gemaakt van ambitieuze doelen om richting te geven in visies en missies. Maar bedrijven zijn weinig democratische organisaties wat een vergelijking met de politiek lastig maakt.



Beschikbare tools in Nederland

The transition towards sustainable districts in the Netherlands anno 2011 is resulting in the development of sustainability assessment tools for districts. The following five paragraphs are a short overview of sustainable district assessment tools available or in development: BREEAM-NL District Development, DPL, EPL, GPR Districts en GreenCalc⁺. The energy aspects of these tools will be evaluated and compared with the previously mentioned Transep-DGO tool.

BREEAM-NL District Development¹ [BREEAM-NL(2010a),(2010b)]

The Dutch Green Building Council (DGBC) initiated the development of a certificate for sustainable districts: BREEAM-NL District Development. The DGBC aims to make sustainability ambitions clear and measurable. The structure of the tool is similar to the British assessment method BREEAM Communities (BREEAM-NL, 2010b).

BREEAM-NL District Development assesses a district with a broad definition of sustainability in mind. The tool contains a variety of sustainability aspects, providing a complete sustainability profile of a district. The sustainability aspects and criteria are specifically defined for the Dutch built environment. The sustainability is measured using a checklist where credits can be obtained per sustainability aspect.

The assessment method addresses six main sustainability aspects: Resources, Regional Development, Climate, Welfare, Management and Synergy [BREEAM-NL (2010a)]. Management and Synergy do not relate to environmental or social issues. They address the organization and interaction between aspects and are conditional aspects to assure the sustainability of the district.

Sustainability Profile of a Neighborhood² (DPL) [IVAM(2010)]

DPL intends to stimulate the realization of sustainable districts by defining a sustainability profile of a district. The tool provides insight in the strengths and weaknesses of the assessed district. Municipalities use the instrument in the planning phase of new built districts and for managing existing districts.

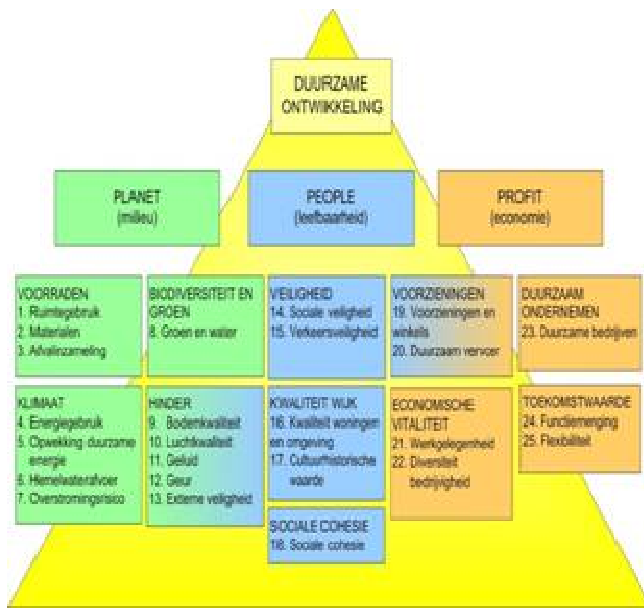
DPL has five main objectives [Kortman and Noort, (2009)]: '(1) determining goals for sustainability in the planning process; (2) comparing different sustainability scenarios for a district; (3) a SWOT³ analysis of sustainability aspects of a district; (4) comparing the sustainability of a district with other districts; and (5) sustainable quality assurance for residents and municipalities.' Eleven aspects related to sustainable development of residential districts are indicators for the district's sustainability. The tool addresses objective and physical aspects as well as subjective aspects (such as resident's perception of the districts social structure).

DPL is based on the people-planet-profit approach, where 24 sustainability aspects throughout various sustainability topics: e.g. energy, materials, water, waste management, soil, nuisance, safety, public transportation, livability and flexibility.

¹ In Dutch: BREEAM-NL Gebiedsontwikkeling

² In Dutch: DuurzaamheidsProfiel van een Locatie (DPL)

³ Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats



Figuur 3.11 Aspects within DPL

Energy Performance of a District⁴ (EPL)

The EPL methodology is developed by the Dutch government to stimulate the local production of renewable energy (SenterNovem, 2009). The methodology calculates the energy demand of a district and makes a distinction between the energetic qualities of the energy fuels. The aim of the methodology is to minimize the usage of fossil fuels and the exhaust of CO₂ and NO_x. By measuring the energetic quality and reducing the usage of fossil fuels with high CO₂ exhaust per GJ_{pe}, the EPL score will decrease. When the highest achievable score is achieved, i.e. 10, then the district is considered to be CO₂ neutral

The result of EPL is a number on a scale from 0 to 10, whereby 10 is the situation where no fossil fuels are necessary (CO₂-neutral) and a score of 6 is the achieved when all dwellings have an EPC⁵ of 1.0 (Groot, 2006). The Dutch building regulations as of January 2011 require an EPC⁸ of 0.6 for dwellings. This will result in a minimum EPL score for new built districts of 7.2.

EPL is an assessment method designed to use in the design phase to evaluate energy concepts. Local decision makers (municipalities and other government instances), utility companies and housing corporations are the target market of EPL (Correljé et al., 2000). The EPL is a methodology based on forecasting: the improvement towards the current situation is made insightful with the EPL score. This score supports municipal decision makers by making a balanced decision between specific energy concepts, e.g. a high EPL score indicates a low fossil fuel demand in a district. The EPL score is dependent on the energy demand and the fossil fuels used to generate energy.

GPR Districts⁶[Sureac,(2010)]

The objective of GPR Districts is to provide structure to the sustainability ambitions of municipalities for district development, by giving a district a score between 1 and 10 and the district's CO₂ exhaust (GPR Gebouw, 2011). GPR Districts is not designed as detailed instrument, but as a tool that provides a relatively quick insight in the various sustainability aspects of a district (Roth and Mak, 2008).

⁴ In Dutch: Energie Prestatie op Locatie

⁵ EPC: Energie Prestatie Coëfficiënt; English: Energy Performance Coefficient

⁶ In Dutch: GPR Stedenbouw

GPR Districts approaches a district from a reference point of view (GPR score of 6) and adds or subtracts points from that score by assessing sustainability aspects with a checklist. The tool tries to make these ambitions concrete by (GPR Gebouw, 2011): (1) formulating an unambiguous sustainability aim; (2) keeping track of the progress during all design stages; and (3) making projects comparable with each other by monitoring districts. The municipality or the urban developer can set the sustainability aim for the district themselves.

GPR Districts evaluates five sustainability aspects and provides a rating between 1 and 10 for each aspect. The five aspects are: Energy; Environment; Health; Livability; and Future value (W/E adviseurs, 2010).

GreenCalc⁺ [Sureac(2010b)]

GreenCalc⁺ is a tool designed to calculate the sustainability of a building or district (Sureac, 2010a). The main focus of the tool is on building level, but the tool can also evaluate a whole district. The result of GreenCalc⁺ is expressed in an Environmental Index (EI), which indicates the improvement on environmental level to a specified reference building or district.

In GreenCalc⁺, the environmental impact is expressed in monetary units, which are necessary to realize if the project is fully sustainable. GreenCalc⁺ assesses a district by calculating the score of each individual building within the district’s boundaries. The performance is indicated by generating an average value of all buildings in the district. The tool also provides an indication of the EPL score of the district.

The addressed sustainability aspects in GreenCalc⁺ are (Sureac, 2010b): energy, water and materials. Mobility is also addressed and evaluated, but not part of the total Environmental Index of the assessed district. Although energy and water are implemented, the strength of this tool is the implementation of environmental impacts the used materials.

Comparison Dutch sustainable district assessment tools

All tools discussed have their own approach of assessing sustainability for districts. Although there are similarities between the tools (e.g. most tools’ energy section are based on EPL), each tool has its own strengths and weaknesses **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** indicates for each discussed tool, the type of tool and which sustainability aspects are addressed. A classification of the sustainability aspects is made following the people-planet-profit approach, where the sustainability aspects are similar to the structure of BREEAM-NL District Development.

Tabel 3.1: Addressed sustainability aspects in various district assessment tools

Name	Type of tool	Planet					People		Profit	
		Energy	Water	Materials	Waste	Climate / Nature	Transport / Mobility	Green / Livability	Management / Financial	
BREEAM-NL District Development	Checklist	?	?	?	?	?	?	?	?	
DPL	Survey Checklist	?	?	?	?	?	?	?	?	
EOS-LT Transep-DGO	Calculation	?	?	?	?	?	?	?	?	
EPL	Calculation	?	?	?	?	?	?	?	?	
GPR Districts	Checklist	?	?	?	?	?	?	?	?	



GreenCalc ⁺	Tool								
	LCA	?	?	?	?	?	?	?	?

The figure below illustrates the distribution of the addressed sustainability aspects per assessment tool. There is a clear correlation between the number of addressed topics with the assessment tools and the complexity of the tool. Tools based on a few sustainability aspects are based on calculations with a scientific background and are therefore more objective, while tools with a wider range of sustainability aspects are mostly based on the perception of sustainability and are therefore more subjective. Whereby some aspects may be based on scientific calculations or a simplified version of other tools (e.g. EPL is often used as indicator for the energy section). The graph shown in 2, illustrates the relation between the number of addressed sustainability aspects and the type of tool.



Figur 3.12 The number of sustainable topics in relation to the complexity of assessment tool for sustainable districts

As illustrated in 1, there is a clear relation between the number of addressed sustainability topics and the type of tool. For instance, BREEAM-NL District Development and GPR Districts only consists of scores in a checklist, but the tool refers to more complex assessment methods. EPL and Transep-DGO are based on calculations, but only oriented at the energy aspects. The EPL methodology determines the score with actual energy demands and penalties for the usage of fossil fuels, while the Transep-DGO tool is based on rough estimations and is just used as quick indicator. GreenCalc⁺ indicates the EPL score with the EPC of the district’s dwellings, but makes a detailed calculation of the environmental impact of the used materials.

Energy in sustainable district assessment tools

The main focus in this thesis is the energy balance of a district during the use phase. The energy sections of DPL and GPR Stedenbouw are based on a simplified version of EPL. In all three tools, the EPL score is based on a rough estimation of the energy demand. Existing buildings are categorized by energy index label, where improvements compared to this energy index can be specified. When the overall score for GPR Districts is evaluated, EPL determines the score for 16%. The share of EPL in the tools DPL and GreenCalc⁺ is 4% and 70%, respectively.

Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. provides an overview the share of energy aspects of the total score and the way the energy aspects are evaluated in the tool. It should be noted that, for GPR Stedenbouw, GreenCalc⁺ and DPL, a specific aim for the energy section can be set. This is not possible by the BREEAM-NL methodology.

Tabel 3.2 Energy in sustainable district assessment tools

Tool	Share of overall score	Energy section based on
BREEAM-NL District Development	-	- (In development anno 2011)
DPL	4 %	EPL
EOS-LT Transep-DGO	100 %	Estimations energy demand and supply.
EPL	100 %	Estimations energy demand and supply, with the corresponding fossil fuel demands and CO ₂ exhaust of a district.
GPR Districts	16 %	EPL
GreenCalc ⁺	70 %	EPL, determined with an average building score.

Energieprestatienorm Gebiedsontwikkeling

Er is een voornorm: NVN 7125 Energieprestatienorm voor maatregelen op gebiedsniveau. Het karakteristiek energiegebruik waarop de energieprestatie-indicatoren zijn gebaseerd omvat in NVN 7125 zowel de invloed op het energiegebruik van gebouw en gebouwinstallaties, zoals bepaald volgens NEN7120, als de invloed op het energiegebruik van de energie-infrastructuur op gebiedsniveau, zoals bepaald in de NVN7125. In het Bouwbesluit 2012 is opgenomen dat indien bij toepassing van NEN 7120 gebruik wordt gemaakt van NVN 7125 de waarde van de zonder NVN 7125 bepaalde energieprestatiecoëfficiënt ten hoogste 1,33 maal zo groot is als de wettelijk vastgestelde energieprestatiecoëfficiënt. Dit om te voorkomen dat er energie onzuinige gebouwen gemaakt worden.

Kwaliteitsprofielen DGO

Uit aanbestedingen waarin duurzaamheid leidend is, zijn door grote aanbiedende partijen zoals Koninklijke BAM zogenaamde kwaliteitsprofielen gehanteerd waarin de eisen en wensen van een opdrachtgever met kwaliteiten voor duurzaamheid zijn omkleed. In bijlage 4 is een voorbeeld hiervan opgenomen. Deze vorm een mengvorm tussen fore-casting (een percentage beter dan huidig) en back casting (zeer ambitieuze doelen nastreven).

Conclusie Toepasbaarheid

De geïnventariseerde instrumenten kennen in beperkte mate de onderdelen van de energieconcepten [Jablonska et al. (2010)] zoals die bij de eindbeelden van 2050 horen en zijn daarom niet geschikt. Daardoor kan een instrument nog wel als maatlat dienst doen maar zijn er op belangrijke onderdelen andere rekenmethodes noodzakelijk om de score te bepalen. Op onderdelen zullen deze tools gebruikt worden voor bijvoorbeeld het opstellen van de energievraag van gebouwen.

De instrumenten zijn tevens beperkt tot gebouwen. Het gebied, de beperkingen en potenties ervan worden niet gewogen of beperkt zich tot energiegebruik voor straatverlichting en bemaling.

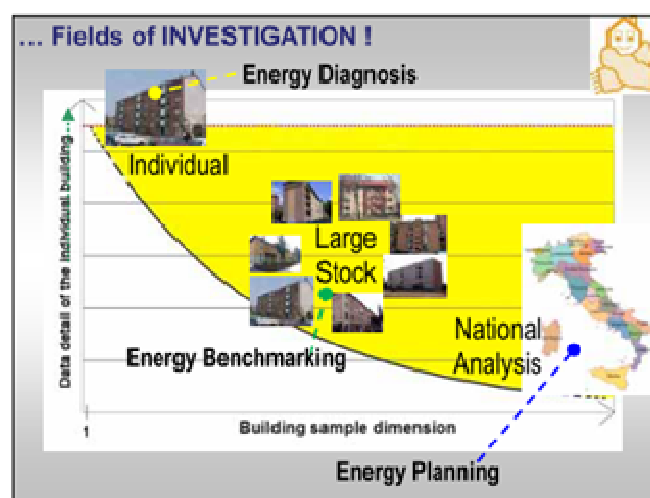
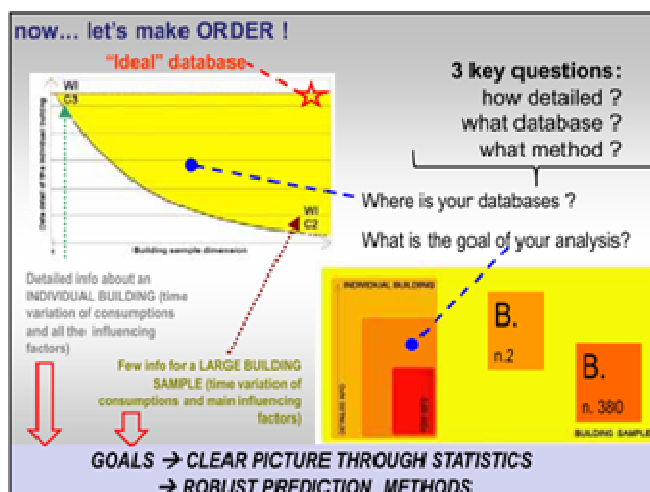
De conclusie is dat nieuwe instrumenten zijn gewenst voor de vroege planfase van gebiedsontwikkeling waarbij zowel techniek als proces een plaats en een onderlinge relatie moeten krijgen. Daarnaast moeten de instrumenten gedurende het gehele proces een functie kunnen blijven vervullen voor diverse stakeholders.

3.4 Aanpak ontwikkelde instrumenten voor techniek en proces

Stedelijke planning is en in dezelfde contact ook stedelijke energie planning is in de praktijk geen deterministisch en recht toe rechtaan proces zoals de modellen voorspellen. Talloze actoren met verschillende belangen zijn betrokken. Door de wederzijdse afhankelijkheden tussen gemeentes, energie bedrijven, projectontwikkelaars om maar een paar centrale spelers uit het veld te noemen, is de uitkomst van een gebiedsontwikkeling meestal een matig compromis tussen de individuele assertiviteit van bepaalde personen in posities. De uitkomsten kunnen daarom enorm afwijken van de resultaten en voorstellen van expert-modellen.

Verder is er ook [Robinson (2011) en Blocken (2012)] uitgebreid onderzoek gedaan naar energetisch en fysisch mathematisch modelleren van gebieden en steden. Hierover zijn in zijn boek talloze technieken gepresenteerd. Maar bij de besluitvorming kunnen we allerm minst mathematische te werk gaan en is beïnvloeding van stakeholders het belangrijkste proces. De Hermione-aanpak kan hierbij behulpzaam zijn en is in Instrument 2, Quick –scan gebiedsontwikkeling en Instrument 3 pasfoto sturingsvormen toegepast.

Anderzijds is er ook [Corgnati(2012)] een afleiding gemaakt waarom bij grotere steekproeven van woningaantallen het detailniveau van de informatie kan worden verlaagd. In de onderstaande figuren staat deze visie beschreven.



Figuur 3.13 Afweging tussen detailniveau van informatie en grootte van een steekproef (Gorgnati, (2012))



Deze Toolbox is ontwikkeld op basis van onderzoek naar praktijkervaringen in koploperprojecten zoals beschreven in WP1-4. Verder zijn met een literatuurstudie inzichten uit andere onderzoeken verwerkt en hebben de projectpartners ieder hun ervaring ingebracht.

Ter illustratie zijn bij de GebiedEnergieTool (instrument 6) daarom een groot aantal parameters niet beïnvloedbaar gemaakt omdat ze bij grotere aantallen niet meer onderscheidend zijn. Voorbeelden zijn de Rc-waarde en de luchtdoorlatendheid van de gebouwschil.

Het doel van de GebiedsEnergieTool is inzicht krijgen in de mate van energieneutraliteit van een gebied met de bijbehorende investerings- en exploitatielasten voor dit energiesysteem. Aangezien een gebied bij woningbouw al vanaf 50 woningen tot 10.000 woningen kan worden gedefinieerd is de detailgraad voor de bouwfysica gering. Door allerlei minimumeisen zal de spreiding in maatregelen marginaal zijn. Onderscheidend zullen de efficiency van de installaties zijn met hun aandeel en dekkingsgraad van duurzame opwekking op gebouw en gebiedsniveau.

3.5 Plaats van de instrumenten in de processtappen

Voor een aantal bouwstenen zijn toepasbare instrumenten ontwikkeld. Vooral in die stappen waar kwantitatieve gegevens nodig zijn voor de besluitvorming en daar waar gevoelsargumenten soms misleidend kunnen zijn. Zo zijn ook de sturingsvormen beschreven en kan aan de hand van gebied en proceskenmerken hier een keuze in worden gemaakt. Aantrekkelijk aan de instrumenten is dat alle partijen inzicht krijgen in de hoofdaspecten voor besluitvorming en beïnvloeding van het gebiedsontwikkelingsproces. Daarmee is een eerste stap gezet op weg naar een gemeenschappelijke taal. In de onderstaande tabel is per bouwsteen aangeven welk instrument van toepassing is.

Tabel 3.3 Instrumenten per bouwsteen.

Fase	Bouwstenen
A. Kansrijke Ontwikkeling	1. Persoonlijke ambitie en inzet
	2. Leg ambitie in beleid en documenten vast
B. Slimme Sturing	3. Nieuwe samenwerking, nieuwe rollen Actorenanalyse Gebied; (Instrument 4)
	4. Bepaal de meest geschikte sturingsvorm Pasfoto Sturingsvormen (Instrument 3)
	5. Betrek gebruikers bij besluitvorming
	6. Stel een sterk projectteam samen
C. Heldere Analyse	7. Gebiedsanalyse Quickscan Gebiedskenmerken; (Instrument 2)
	8. Analyse energiepotentie Energiepotentiekaarten; (Instrument 1)
	9. Scan de financiële haalbaarheid van de systemen Financiële Arrangementen. (Instrument 7)
D Inspirerende Visie	10. Visualiseer het toekomstige energieneutrale gebied
	11. Stel een ambitieus Programma van Eisen op
E. Geschikt Energieconcept	12. Bepaal de energievraag na vraag reductie Gebied Energie Tool (Instrument 6)
	13. Selecteer een geschikt energiesysteem Energieconcepten (Instrument 5); Gebied Energie Tool (Instrument 6)



F. Realistisch Plan	14. Maak een ruimtelijk ontwerp van het energiesysteem
	15. Stel Businessplannen op
	16. Bouw krachtige coalities met heldere financiële arrangementen
	17. Leg een hoge energie ambitie juridisch vast
G. Daadkrachtige Uitvoering	18. Besteed aan op prijs en kwaliteit over de gehele exploitatieperiode
	19. Borg de kwaliteit en prestaties
	20. Stimuleer energiezuinig gebruikersgedrag

Om de ontwikkeling van een energieneutrale toekomst voor een specifiek gebied in gang te zetten zijn zeven instrumenten ontwikkeld om stakeholders in gebiedsontwikkeling te faciliteren. We onderscheiden twee typen instrumenten:

- Procesmatige instrumenten. In deze brochure zijn opgenomen de Quickscan Gebiedskenmerken, de Pasfoto Sturingsvormen, de Actorenanalyse Gebied en Transitiearena
- Technische instrumenten. In deze brochure zijn opgenomen de Concepten voor Energieneutrale Gebieden, De Gebied Energie Tool en de Financiële Arrangementen.

4.1 Beschrijving van de instrumenten

In dit rapport is voor de werking en inhoudelijke gegevens verwezen naar bijlage 3, Overzicht instrumenten. Hier staat op hoofdlijnen beschreven met welke aanleiding de instrumenten zijn ontwikkeld en hoe de onderlinge samenhang is.

Tabel 4.1. Informatiebehoefte en bijbehorende instrumenten per planfase

Fase	Informatiebehoefte	Instrument uit Toolbox Transepdgo
A. Kansrijke Ontwikkeling	Aanwezigheid en potentie van duurzame energiebronnen	Instrument 1: Energielandschappen, 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 energieambitie niet meer wordt behaald.

Voor alle instrumenten geldt dat er maar met weinig informatie gewerkt kan worden. Deze beperking is omgedraaid, en de instrumenten zijn zodanig opgezet dat er van een minimum aan informatie is uitgegaan. De instrumenten hebben daardoor een basic-karakter gekregen. Desondanks kunnen ze in grote mate richting geven aan het besluitvormingsproces.

4.2 Overzicht geïnventariseerde instrumenten gebiedsontwikkeling

In het onderstaande overzicht van bouwstenen zijn per bouwsteen de toepasbare instrumenten gekoppeld. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen instrumenten die in WP2 Transep-dgo zijn ontwikkeld en opgenomen, en instrumenten die uit literatuuronderzoek zijn verkregen.

Tabel 4.2 Overzicht bouwstenen en instrumenten

Fase	Bouwsteen	Toolbox Transep-dgo	Instrumenten uit literatuur
A. Kansrijke Ontwikkeling	1. Persoonlijke ambitie en inzet		
	2. Leg ambitie in beleid en documenten vast		<p>Stap 2: Rapport: Centraal stellen van duurzame energieambities in het gebiedsontwikkelingsproces [DHV groep(2010)]</p> <p>http://www.agentschapnl.nl/content/rapport-centraal-stellen-van-duurzame-energieambities-het-gebiedsontwikkelingsproces</p> <p>Stap 2: Rapport Uitgerekend Nul http://www.agentschapnl.nl/content/rapportage-uitgerekend-nul</p>
B. Slimme Sturing	3. Nieuwe samenwerking, nieuwe rollen	Zie instrument 3 in toolbox	<p>Meer informatie in Urban Transition Management Manual http://www.themusicproject.eu/_doc/MUSIC-Urban-Transition-Management-Manual-Appendicies_945247041.pdf</p>
	4. Bepaal de meest geschikte sturingsvorm	Zie toelichting Stap4_Toelichting-quickscan-sturingsvormen.doc en Quickscan sturingsvormen.xls	
	5. Betrek gebruikers bij besluitvorming		
	6. Stel een sterk projectteam samen	Zie instrument 3 in toolbox http://bit.ly/toolboxDGOB	<p>meer informatie in Urban Transition Management Manual http://www.themusicproject.eu/_doc/MUSIC-Urban-Transition-Management-Manual-Appendicies_945247041.pdf</p>
C. Heldere Analyse	7. Gebiedsanalyse	Zie instrument 1 in toolbox http://bit.ly/toolboxDGOB en Quickscan	



		[stap6_Quickscan-gebied.zip]	
	8. Analyse energiepotentie	Zie instrument 1 in toolbox;	meer informatie in Energy Potential Mapping for energy-producing neighborhoods http://www.exergieplanning.nl/publicaties/2011%20Energy%20Potential%20Mapping%20DOB-BELSTEEN%20BROERSMA%20STREMKE.pdf
	9. Scan de financiële haalbaarheid van de systemen	Stap 10: Gebied energie tool Zie instrument 6 in toolbox http://bit.ly/toolboxDGO download tool [Gebiedstool.zip]	
D Inspirerende Visie	10. Visualiseer het toekomstige energieneutrale gebied		Stap 8: A Handbook for Planning and Conducting Charrettes for High-Performance Projects http://www.nrel.gov/docs/fy09osti/44051.pdf
	11. Stel een ambitieus Programma van Eisen op	Zie instrument 8 in toolbox meer informatie in [Stap8_Transitie aanpak-DGO.pdf]	Stap 18: Rapport Centraal stellen van duurzame energieambities in het gebiedsontwikkelingsproces http://www.agentschapnl.nl/content/rapport-centraal-stellen-van-duurzame-energieambities-het-gebiedsontwikkelingsproces Stap 16: Rapport Centraal stellen van duurzame energieambities in het gebiedsontwikkelingsproces http://www.agentschapnl.nl/content/rapport-centraal-stellen-van-duurzame-energieambities-het-gebiedsontwikkelingsproces
E. Geschikt Energieconcept	12. Bepaal de energievraag na vraagreductie	Zie instrument 6 in toolbox http://bit.ly/toolboxDGO download tool [Gebiedstool.zip]	
	13. Selecteer een geschikt energiesysteem		Stap 13: de Nieuwe Stappenstrategie Leidraad Energetische Stedenbouw Amsterdam http://www.amsterdam.nl/wonen-

			leefomgeving/klimaat-energie/actueel/publicaties/downloads/leidraad/ Stap 13: Digitale tekentafel http://www.toolboxrijenburg.nl/publish/library/1382/duurzaam_ontwerpen.pdf Stap 13: REAP http://www.iktekenervoor.nl/documents/reaap_rapport.pdf
F. Realistisch Plan	14. Maak een ruimtelijk ontwerp van het energiesysteem		
	15. Stel Businessplannen op		Stap 14/15: Toekomstwaarde Nu! Overzicht instrumenten http://www.agentschapnl.nl/content/toekomstwaarde-nu-7-instrumenten Stap 14/15: Financieringsarrangementen NLBWikipedia https://www.traversenet.nl/nlbwikipedi/Wikipagi-na%27s/Methodiek%20Financieringsarrangementen.aspx
	16. Bouw krachtige coalities met heldere financiële arrangementen		Stap 19: Reisgids lokale duurzame energie initiatieven http://www.wijkrijgenkippen.nl/wp-content/uploads/2011/04/p-nuts-award-boek.pdf
	17. Leg een hoge energie ambitie juridisch vast		
G. Daadkrachtige Uitvoering	18. Besteed aan op prijs en kwaliteit over de gehele exploitatieperiode		Stap 17: Handleiding EMVI http://www.rws.nl/images/Handleiding%20EMVI%202011_tcm174-308221.pdf Stap 17: DPFM, sturing door prikkels http://www.ppsbijhetrijk.nl/dsresource?objectid=594&type=org Stap 17: Duurzaam aanbesteden (Stimular) http://www.stimular.nl/uploads/files/duurzaam_aanbesteden.pdf
	19. Borg de kwaliteit en prestaties		Stap 9: Handboek kwaliteitsborging duurzaam bouwen http://www.energydesk.nl/kennisbank/download/8b9f74e1185f4b5d3f
	20. Stimuleer energiezuinig gebruikersgedrag		Stap 20: Energieaanpak particuliere woningeigenaren http://www.bespaarlokaal.nl/Public/hulpmidelen/digitale_gereedchapskist.pdf



			Stap 20: Kansrijke aanpakken in gebouwgebonden energiebesparing http://www.bespaarlokaal.nl/Public/hulpmid/delen/kansrijke_aanpakken_compleet.pdf
--	--	--	--

4.3 Modelleren van gebieds-systemen (modelling urban systems):

Uit fundamenteel onderzoek [Sager, (2012)] naar het modelleren van gebiedssystemen zijn de belangrijkste bevindingen naar vore gekomen. Het volledige rapport is als bijlage 8 opgenomen. Samengevat komt dit op het volgende neer.

Lokale bestuurders vertrouwen in de meeste gevallen op hun plaatselijke experts en ervaring die vaak persoonsgebonden is. Verdere ontwikkeling van instrumenten moeten deze barrière tegemoet treden door het precies afstemmen van de ‘gemeenschappelijke taal’ waarin mensen eenvoudig hun positie, belangen en probleemstellingen in kunnen herkennen. Zoals zo vaak, praktijk gaat boven theorie en charmante oplossingen kunnen worden genegeerd omdat er een ontoereikende communicatie en interpretatie is via instrumenten. Deze situatie wordt versterkt doordat weinig planingsprocessen op gemeentelijk niveau gebruik maken van wetenschappelijke kennis om de brug te slaan van theorie naar praktijk.

Stedelijke planning is en in dezelfde contact ook stedelijke energie planning is in de praktijk geen deterministisch en recht toe rechtaan proces zoals de modellen voorspellen. Talloze actoren met verschillende belangen zijn betrokken. Door de wederzijdse afhankelijkheden tussen gemeentes, energie bedrijven, projectontwikkelaars om maar een paar centrale spelers uit het veld te noemen, is de uitkomst van een gebiedsontwikkeling meestal een matig compromis tussen de individuele assertiviteit van bepaalde personen in posities. De uitkomsten kunnen daarom enorm afwijken van de resultaten en voorstellen van expert-modellen.

Verder is er ook door Robinson [2010] uitgebreid onderzoek gedaan naar fysisch/mathematisch modelleren van gebieden en steden. Hierover zijn in zijn boek talloze technieken beschreven waar in hoofdzaak stralingmodellen zijn gepresenteerd. Maar bij de besluitvorming kunnen we allerm minst mathematische te werk gaan en is beïnvloeding van stakeholders het belangrijkste proces. De Hermione-aanpak kan hierbij behulpzaam zijn en is in een beknopte uitwerking in Instrument 2 en 3, Quick –scan gebiedsontwikkeling en pasfoto sturingsvormen toegepast.

In Nederland is aan de TU Eindhoven (B. Blocken/J. Hensen) veel expertise over het modelleren van de gebouwde omgeving. Deze studies zijn er vooral op gericht om op wetenschappelijk onderbouwde wijze een zo goed mogelijk fysisch mathematisch model te ontwikkelen. Hierbij gaat het vooral om de stedenbouwfysische eigenschappen bij gedrag van luchtstromingen (wind), regen, bezonning en temperatuur (heat island effect).

Vanuit Japan zijn ook energiegebiedsmoellen opgesteld. Zij gaan vooral in op het modelleren van energievraagpatronen in de tijd van groteren gebieden en steden in Japan met grotere inwoneraantallen voor nederlandse begrippen (1000.000 inwoners). Deze modellen zijn in hoofdzaak deterministisch van aard en zijn een stapeling van aangenomen gebruikersprofielen. De studies zijn vooral gericht op het ontwikkelen van goede modellen dan op het daadwerkelijk ingezet te worden bij



technische , energiegerichte of economische vraagstukken. In IEA-annex51 zijn verschillende modellen verzameld.



5 Conclusies

Binnen gebiedsontwikkeling, en energie neutrale gebiedsontwikkeling in het bijzonder, zijn vele actoren betrokken. De uitwerking van de bouwstenen A t/m F uit werkpakket 1&4 geven het inzicht in de diverse stakeholders. In fase A blijkt dat het stellen van ambitieuze doelen een prima impuls geeft aan een collectief of een consortium om in verbondenheid samen te werken. Alle activiteiten die met elkaar ontplooid worden kunnen steeds aan deze stip op de horizon worden getoetst. De discussie gaat daarbij over de route er naar toe, en niet meer over het feitelijke doel wat een zekere rust schept. Gebleken is dat fore-casting een goed passende 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.

De instrumenten gaan daarom uit van een energieneutraal gebied. Verschillende oplossingen kunnen met elkaar worden vergeleken, en in de realisatie en monitoringfase kunnen de resultaten uit de praktijk in de modellen worden geïjkt.

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 zijn onderdeel van deze gemeenschappelijke taal waarin de belangen van de betrokken stakeholders op eenduidige wijze aan elkaar kunnen worden duidelijk 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 gaan daarom uit van een energieneutraal gebied (de stip aan de horizon). Verschillende oplossingen op gebiedsniveau kunnen met elkaar worden vergeleken, en in de realisatie en monitoringfase kunnen de resultaten uit de praktijk in de modellen worden geïjkt. Door het ontbreken van specifieke gebruikersprofielen is er geen toepassing op woningniveau. Hiervoor is bijvoorbeeld de ontwikkeling van Ezie (voorheen e-calculator) toepasbaar.

De instrumenten zijn niet-deterministisch van opzet en beiden ruimte voor meningen en inzichten daar waar daadwerkelijke informatie nog niet voorhanden kan zijn in de vroege planfase (C. Sager (2012)). Hiermee onderscheiden ze zich van de modellen die zijn ontwikkeld binnen het huidige internationale wetenschappelijk onderzoek dat voor inzet op het fysisch/mathematisch beschrijven van stedenbouwkundige werkelijkheid (Blocken, Robinson, Yamaguchi).

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 er toe bij dat enerzijds keuzes vastgelegd kunnen worden en anderzijds in deze gemeenschappelijke taal ook kunnen worden bijgesteld zonder het begrip binnen de gebiedsontwikkeling te hoeven 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 aangeven van financiële consequenties en kansen en belemmeringen van technieken binnen bepaalde sturingsvormen zijn nieuwe verworven inzichten aan de hand van de instrumenten.



Stedelijke planning is en in dezelfde contact ook stedelijke energie planning is in de praktijk geen deterministisch en recht toe rechtaan proces zoals de modellen voorspellen. Talloze actoren met verschillende belangen zijn betrokken. Door de wederzijdse afhankelijkheden tussen gemeentes, energie bedrijven, projectontwikkelaars om maar een paar centrale spelers uit het veld te noemen, is de uitkomst van een gebiedsontwikkeling meestal een matig compromis tussen de individuele assertiviteit van bepaalde personen in posities. De uitkomsten kunnen daarom enorm afwijken van de resultaten en voorstellen van expert-modellen.

6 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

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 vormgegeven 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.

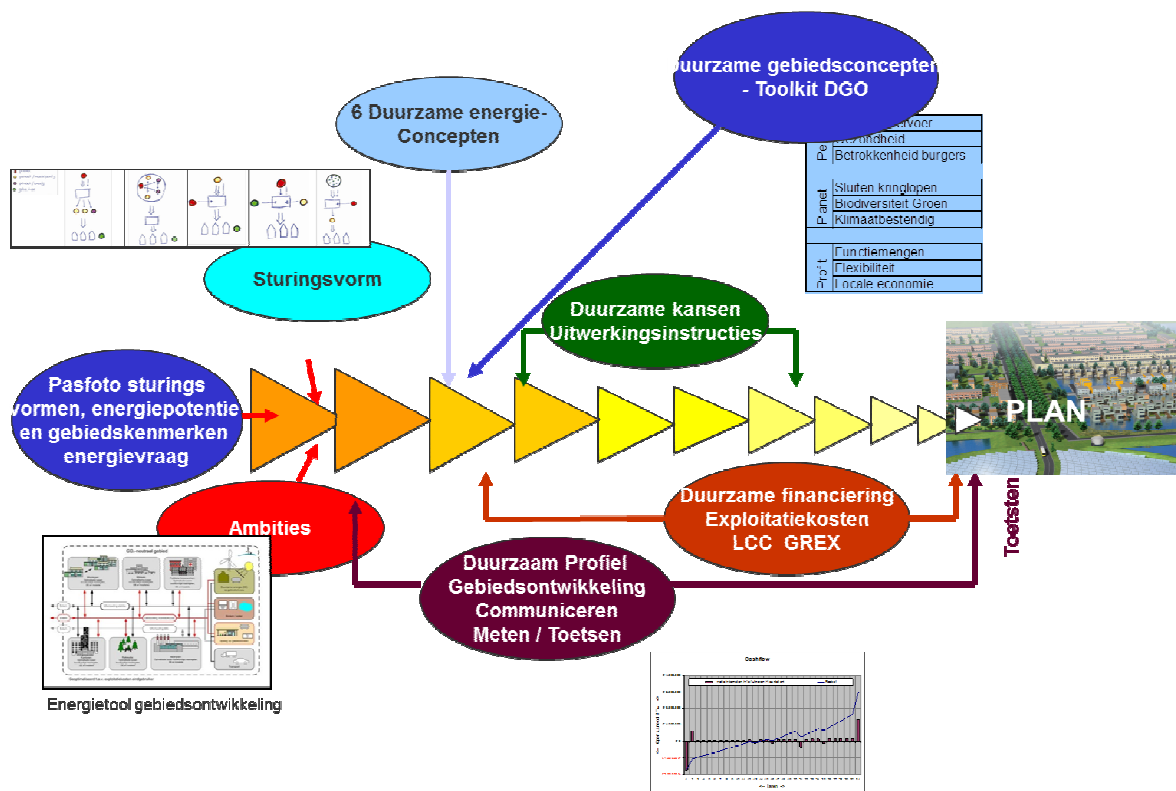
Deze verbeteringen zullen leiden tot een grotere behoefte aan integrale afweging en daar zullen de instrumenten zich op moeten ontwikkelen. Binnen de tools zal meer informatie verwerkt moeten worden over:

- Verifiëren een aanpassen van de instrumenten op de resultaten in de praktijk zal de betrouwbaarheid vergroten.
- Afwegingen op gebouwniveau t.a.v. bewonerswensen en ontwikkeling van het totale energiegebruik (inclusief huishoudelijk gebruik en apparatuur) zoals de ontwikkeling van Ezie (2012).
- Afwegingen op exploitatie op lange termijn ten aanzien van transformatiemogelijkheden van een gebied nadat de eerste ontwikkelingen zijn gestart.
- Uitbreiden van tools voor nog meer stakeholders, vooral gericht op de beheerfase, gericht op 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 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.
- Naast energieneutrale gebieden zullen energieleverende gebieden binnen een algemene fossiel-vrije gebouwde omgeving noodzakelijk zijn. Niet elk gebied heeft de potentie om alle benodigde energie binnen het gebied op te wekken terwijl er ook gebieden zullen zijn met een overschot. De tools over energieconcepten (wp3) en de GebiedEnergieTool zullen ook hierop moeten worden uitgebreid.
- Lokale bestuurders vertrouwen in de meeste gevallen op hun plaatselijke experts en ervaring die vaak persoonsgebonden is. Verdere ontwikkeling van instrumenten moeten deze barrière tegemoet treden door het precies afstemmen van de 'gemeenschappelijke taal' waarin mensen eenvoudig hun positie, belangen en probleemstellingen in kunnen herkennen. Zoals zo vaak, praktijk gaat boven theorie en charmante oplossingen kunnen worden genegeerd omdat er een ontoereikende communicatie en interpretatie is via instrumenten.



Deze situatie wordt versterkt doordat weinig planningsprocessen op gemeentelijk niveau gebruik maken van wetenschappelijke kennis om de brug te slaan van theorie naar praktijk. → Het leggen van relaties tussen deze niet-deterministische instrumenten en de onderzoeksmodellen op basis van fysische/mathematische onderbouwing. Het inzetten van deze complexe modellen in een vroege planfase is ondoenlijk, in het bijzonder in de bestaande bouw. Anderzijds kunnen de instrumenten verbeterd worden door elementen van gebiedsontwikkeling beter te beschrijven. Door deze ontwikkeling zouden de instrumenten en de wetenschappelijke modellen beter op elkaar moeten gaan aansluiten wat kan leiden tot beter onderbouwde maatregelen die mitigatie en adaptatie in de gebouwde omgeving beter beheersbaar en voorspelbaar kunnen maken.

De onderstaande figuur geeft een indruk hoe de tools in de bestaande beslisstructuren kan worden ingepast. Energie-exploitatie en grondexploitatie zijn gangbare instrumenten voor financiële beslis-sers. Via de energieconcepten, instrumenten (samen te vatten in een Toolkit duurzame gebieds-ontwikkeling) is in de onderstaande figuur de samenhang voorgesteld. Bij vervolgonderzoek zou hieruit een meer praktische uitwerking kunnen vloeien.






Bijlagen

1. Literatuurlijst
2. Toolbox energieneutrale gebiedsontwikkeling (uitsluitend digitaal)
3. Overzicht instrumenten uit literatuur en internet
4. Kwaliteitsprofiel duurzame gebiedsontwikkeling
5. Modelling Urban Energy Systems, Sager, C (2012)
6. Msc Thesis ir. T. Krikke (apart document)
7. Sheets presentatie S. Cogniati, IEA-ECBCS annex 53 Rotterdam 2012
8. PhD C. Sager, Fraunhofer IBP-TU Delft (apart document, in voorbereiding)

Bijlage 1

Literatuurlijst 1

1. Annex 51 Energy Efficient Communities (2009); Case Studies and Strategic Guidance for Urban Decision Makers. Internet: <http://www.annex51.org/> [Cited: June 14, 2010]
2. Blengini, G.A.; Di Carlo, T. (2010); The changing role of life cycle phases, subsystems and materials in the LCA of low energy buildings. Energy and Buildings Vol. 42 (2010) pp. 869–880
3. Blocken, B Inaugurale rede TU/e 2012
4. BREEAM-NL (2010a); BREEAM.nl: Categorieën Gebied. Internet: http://www.breeam.nl/gebied/categorieen_gebied [Cited: September 20, 2010]
5. BREEAM-NL (2010b); BREEAM.nl: Keurmerk Duurzame Gebiedsontwikkeling. Internet: http://www.breeam.nl/gebied/breeam_gebied [Cited: September 20, 2010]
6. Brown, B.J.; Hanson, M.E.; Liverman, D.M.; Merideth, R.W. (1987); Global Sustainability: Toward definition. Springer-Vedag New York Inc.: Environmental Management Vol. 11, No. 6, pp. 713-719.
7. Cogniati, S.; (2012) Statistical analysis of total energy use in buildings. www.annex53.com
8. DHV groep (2010), Centraal stellen van duurzame energieambities in het gebiedsontwikkelingsproces; Agentschap NL
9. EOS-LT Transep-DGO (2010a); Duurzame gebiedsontwikkeling. Internet: <http://www.duurzamegebiedsontwikkeling.nl/> [Cited: June 14, 2010]
10. EOS-LT Transep-DGO (2010b); Spreadsheet: E-hub concepten. Not published: Internal draft dated July 31, 2010.
11. EOS-LT Transep-DGO (2010c); Hoofdstuk 2 Doelstelling en aanpak Werkpakket 3 – Technische concepten. Not published: Internal draft dated May 19, 2010.
12. EOS-LT Transep-DGO (2010d); Hoofdstuk 4 Technische aspecten van de concepten. Not published: Internal draft dated May 19, 2010.
13. www.Ezie.nl; Voorspellen van energiegebruik van individuele woningen, Cauberg-Huygen 2012.
14. GPR Gebouw (2011); GPR stedenbouw: gebruik. Internet: <http://www.gprgebouw.nl/website/stedenbouw/gebruik.aspx> [Cited: February 28, 2011]
15. Groot, M.I. (2006); EPL nieuwe strategie. Delft: CE Delft – Publication number: 06.3188.31.
16. Haeff, S. van (2006); Duurzame gebiedsexploratie: van exploitatie naar exploratie. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, Stan Ackermans Instituut.
17. Hensen, J.L.M. (2010); 7S750 – week 6: DESIGN SUPPORT - future opportunities. Eindhoven: Eindhoven University of Technology, course slides 7S750.

- 
18. Hollenberg, A. (2010); Suncities – Netherlands. Internet: <http://www.suncities.eu/> [Cited: February 21, 2011]
 19. IVAM (2010); Software: DPL 2.0 demo versie. Amsterdam: IVAM University of Amsterdam B.V.
 20. Jablonska, B.; Ruijg, G.J.; Willems, E.M.M.; Epema, T.; Opstelten, I.J.; Visser, H.; Nuchelmans, M. (2010); Werkpakket 3 – Technische concepten - Tussenrapportage. Sittard: Agentschap NL, dated May 21, 2010.
 21. Jensen, S. Ø. (1995); Validation of building energy simulation programs: a methodology. *Energy and Buildings*: Vol. 22 (1995) pp. 133-144.
 22. Kortman, J.; Noort, L. van der (2009); DPL stroomlijnt duurzame gebiedsontwikkeling. Amsterdam: IVAM Research and Consultancy on Sustainability.
 23. Lenteakkoord, www.lenteakkoord.nl
 24. Macdonald, I.; Strachan, P. (2001); Practical application of uncertainty analysis. *Energy and Buildings* Vol. 33 (2001), pp. 219-227.
 25. MatLab (2009); Software: Version 2009b 32bit, The MathWorks Inc. USA: Natick, MA.
 26. McKay, M.D.; Beckman, R.J.; Conover, W.J. (1979); A comparison of three methods for selecting values of input variables in the analysis of output from a computer code. *Technometrics* Vol 21, No. 2 (May 1979), pp. 239-245.
 27. Ministerie van VROM (2009); Duurzame stedelijke vernieuwing: de logica van de wijk.
 28. Ministerie van VROM (2010); Verklarende begrippenlijst duurzaam bouwen en verbouwen.
 29. Montgomery, D.C.; Runger, G.C.; Hubele, N. F. (2004); *Engineering Statistics*, Third Edition. USA: Wiley & Sons, Inc.
 30. NUON (2010); Zoneiland Almere - het op-drie-na grootste veld met zonnecollectoren in de wereld. Internet: <http://www.nuon.com/nl/het-bedrijf/innovatieve-projecten/zoneiland.jsp> [Cited: February 21, 2011]
 31. NVN 7125 (2011); Energy performance standard for provisions at district level. Delft: Netherlands Normalisatie-instituut, April 2011
 32. Rijnboutt (2010); Masterplan Citadel en Beeldkwaliteit op hoofdlijnen. Amsterdam: January 2010.
 33. Robinson
 34. Roth, E.M.; Mak, J.P. (2008); Focus op Duurzaamheid. NVBV Bouwfysica volume 3-2008 pp. 2-6.
 35. Sartori, I.; Hestnes, A.G. (2007); Energy use in the life-cycle of conventional and low-energy buildings: a review article. *Energy and Buildings* Vol. 39 (2007) pp. 249-257.
 36. SenterNovem (2009); Veelgestelde vragen over de EPL. Internet:
 37. http://www.senternovem.nl/gebiedsontwikkeling/instrumenten/veel_gestelde_vragen_over_de_epl.asp [Cited: July 20, 2010]
 38. SIMLAB (2009); Version 3.2 Simulation Environment for Uncertainty and Sensitivity Analysis, developed by the Joint Research Centre of the European Commission.
 39. Soldaat, Karin (2005); De rol van prestatieafspraken bij duurzaam bouwen in stedelijke vernieuwingsprojecten. Gouda: Habiforum i.s.m. Onderzoeksinstituut OTB te Delft.
 40. SPSS (2010); Software: IBM SPSS Statistics Release 19.0.0.
 41. Sureac (2010a); GreenCalc⁺. Internet: <http://www.greencalc.com/> [Cited: March 1, 2011]
 42. Sureac (2010b); Software: GreenCalc⁺ V2.20. Stichting Sureac.
 43. W/E adviseurs (2010); Spreadsheet: GPR Stedenbouw - prototype 1.2, November 2010.
 44. W/E adviseurs; Demis BV; DWA; WFM (2011); Software: OEI 3.0.21.
 45. W/E adviseurs (2011); OEI en EPL. Internet: <http://www.w-e.nl/projecten/project/24/oei-en-epl> [Cited: April 4, 2011]



46. Williams, K; Burton, E.; Jenks, M. (2000); Achieving Sustainable Urban Form. London: E & FN Spon.
47. Willems, E.M.M.; Jablonska, B.; Ruig, G.J.; Krikke, T. (2011); Energy Neutral Districts? Key to Transition towards Energy Neutral Built Environment! Linköping (Sweden): World Renewable Energy Congress, May 2011.

Bijlage 3.

Overzicht instrumenten uit literatuur en internet

De tools van het project EOS-LT Transep DGO komen nog op de website www.duurzamegebiedsontwikkeling.nl, voor nu zie onderstaande links en het zip-bestand op <http://bit.ly/xXoyF4>. Deze zip bevat de website-links waarnaar verwezen wordt.

Stap 2: Rapport Centraal stellen van duurzame energieambities in het gebiedsontwikkelingsproces

<http://www.agentschapnl.nl/content/rapport-centraal-stellen-van-duurzame-energieambities-het-gebiedsontwikkelingsproces>

Stap 2: Rapport Uitgerekend Nul

<http://www.agentschapnl.nl/content/rapportage-uitgerekend-nul>

Stap 3: Actorenanalyse

Zie instrument 3 in toolbox <http://bit.ly/toolboxDGOB>

meer informatie in Urban Transition Management Manual

http://www.themusicproject.eu/doc/MUSIC-Urban-Transition-Management-Manual-Appendicies_945247041.pdf

Stap 4: Quickscan sturingsvormen

Zie toelichting [Stap4_Toelichting-quickscan-sturingsvormen.doc] en Quickscan [stap4_20101201-quickscan-sturingsvormen.xls]

Stap 6: Transitieanalyse voor steden en gebieden

Zie instrument 4 in toolbox <http://bit.ly/toolboxDGOB>

meer informatie in Urban Transition Management Manual

http://www.themusicproject.eu/doc/MUSIC-Urban-Transition-Management-Manual-Appendicies_945247041.pdf

Stap 7: Quickscan Gebiedskenmerken

Zie instrument 1 in toolbox <http://bit.ly/toolboxDGOB>

en Quickscan [stap6_Quickscan-gebied.zip]

Stap 8: Transitie-arena

Zie instrument 8 in toolbox <http://bit.ly/toolboxDGOB>

meer informatie in [Stap8_Transitieaanpak-DGO.pdf]

Stap 8: A Handbook for Planning and Conducting Charrettes for High-Performance Projects

<http://www.nrel.gov/docs/fy09osti/44051.pdf>

Stap 9: Handboek kwaliteitsborging duurzaam bouwen

<http://www.energy-desk.nl/kennisbank/download/8b9f74e1185f4b5d3f>

Stap 10: Gebied energie tool

Zie instrument 6 in toolbox <http://bit.ly/toolboxDGOB>

download tool [Gebiedstool.zip]

Stap 11:

Zie instrument 0 in toolbox; meer informatie in Energy Potential Mapping for energy-producing neighborhoods

<http://www.exergieplanning.nl/publicaties/2011%20Energy%20Potential%20Mapping%20DOB%20BELSTEEN%20BROERSMA%20STREMKE.pdf>

Stap 12: Gebied energie tool

Zie instrument 6 in toolbox <http://bit.ly/toolboxDGOB>

download tool [Gebiedstool.zip]

Stap 13: de Nieuwe Stappenstrategie Leidraad Energetische Stedenbouw Amsterdam

<http://www.amsterdam.nl/wonen-leefomgeving/klimaat-energie/actueel/publicaties/downloads/leidraad/>

Stap 13: Digitale tekentafel

http://www.toolboxrijnburg.nl/publish/library/1382/duurzaam_ontwerpen.pdf

Stap 13: REAP

http://www.iktekenervoor.nl/documents/reap_rapport.pdf

Stap 14/15: Toekomstwaarde Nu! Overzicht instrumenten

<http://www.agentschapnl.nl/content/toekomstwaarde-nu-7-instrumenten>

Stap 14/15: Financieringsarrangementen NLBWikipedia

<https://www.traversenet.nl/nlbwikipediawiki/Wikipagina%27s/Methodiek%20Financieringsarrangementen.aspx>

Stap 16: Rapport Centraal stellen van duurzame energieambities in het gebiedsontwikkelingsproces

<http://www.agentschapnl.nl/content/rapport-centraal-stellen-van-duurzame-energieambities-het-gebiedsontwikkelingsproces>

Stap 17: Handleiding EMVI

http://www.rws.nl/images/Handleiding%20EMVI%202011_tcm174-308221.pdf

Stap 17: DPFM, sturing door prikkels

<http://www.ppsbijhetrijk.nl/dsresource?objectid=594&type=org>

Stap 17: Duurzaam aanbesteden (Stimular)

http://www.stimular.nl/uploads/files/duurzaam_aanbesteden.pdf

Stap 18: Rapport Centraal stellen van duurzame energieambities in het gebiedsontwikkelingsproces

<http://www.agentschapnl.nl/content/rapport-centraal-stellen-van-duurzame-energieambities-het-gebiedsontwikkelingsproces>

Stap 19: Reisgids lokale duurzame energie initiatieven

<http://www.wijkrijgenkippen.nl/wp-content/uploads/2011/04/p-nuts-award-boek.pdf>

Stap 20: Energieaanpak particuliere woningeigenaren

http://www.bespaarlokaal.nl/Public/hulpmiddelen/digitale_gereedschapskist.pdf

Stap 20: Kansrijke aanpakken in gebouwgebonden energiebesparing

http://www.bespaarlokaal.nl/Public/hulpmiddelen/kansrijke_aanpakken_compleet.pdf

Bijlage 4

Kwaliteitsprofiel Duurzame gebiedsontwikkeling (fore-casting)

Procesbeheersing via Systems Engineering (SE)

De aanbesteder of initiatiefnemer van een gebiedsontwikkeling stelt in haar vraagspecificatie een Programma van Eisen op en maakt een Ambitiedocument. De inhoudelijke thema's worden samengevat in de hoofdstukken

- identiteit
- leefbaarheid
- energiebesparing
- mobiliteit
- sociaal economische duurzaamheid

Deze thema's worden nader gespecificeerd in:

- topeisen
- subeisen
- wensen

Een duurzame gebiedsontwikkeling is niet goed te organiseren zonder een goed PMP Project Management Plan, een methode van werken die inmiddels in de civiele bouw en wegebouw gemeengoed is geworden voor grote projecten. Voor een gebiedsontwikkeling kunnen deze voorwaarden gemakkelijk oplopen tot een 10-tal topeisen, tientallen tot honderden subeisen en tientallen wensen. Op basis hiervan maakt de gebiedsontwikkelaar een integraal gebiedsontwerp. Gezien de veelheid aan thema's kunnen voor een grote duurzame gebiedsontwikkeling zullen tientallen specialisten een bijdrage moeten gaan leveren.

Managementmethodiek

Systems Engineering (SE) is een managementmethodiek (ontwikkeld door BAM) voor het ontwikkelen van producten en systemen. Het draagt bij aan verdere kwaliteitsverbetering en hogere klanttevredenheid door zo goed en zo veel mogelijk met alle facetten van het realisatieproces rekening te houden. Het is een vaak gekozen methodiek waarbij ontwerp, voorbereiding en uitvoering worden geoptimaliseerd. Want SE maakt complexe projecten integraal beheersbaar. Door opdrachtgevers in de civiele techniek wordt SE al gezien als hét middel om tot betere ontwikkelingen en contracten te komen. In Nederland lopen opdrachtgevers Rijkswaterstaat en Prorail voorop met deze ontwikkeltool.

Gezien deze complexiteit vraagt zo'n ontwikkeling daarom een goed Project Management Plan (PMP). Dit is een werkmethode voor grote projecten die in de civiele bouw en wegebouw inmiddels gemeengoed is geworden.

De te behandelen thema's worden uitgewerkt in het integraal plan. Alle activiteiten die nodig zijn om de gebiedsontwikkeling te realiseren worden in het PMP. beschreven Denk aan projectmanagement, het integreren van kwaliteiten binnen gebiedsontwikkeling, procedures, projectbeheersing, etc. Onderdeel van het PMP is een Work Breakdown Structure (WBS) met bijbehorende werkpakketten.

Na het opstellen van het PMP worden de vragen uit het Programma van Eisen en Ambitiedocument verdiept en uitgewerkt in het Integraal Plan. Tot aan het einde van de gebiedsontwik-




keling kan de verwerking van de eisen en wensen worden gevolgd en kan de gevraagde kwaliteit worden bewaakt.

Kwaliteitsprofiel gebiedsontwikkeling

Top Eisen

Nummer	Omschrijving	o	+	++
DGO-1	Maak en realiseer een integraal gebiedsontwerp voor infrastructuur, groenontwikkeling en vastgoedontwikkeling, afgestemd op de kansen in de omgeving, waarin alle duurzaamheidsaspecten (zoals identiteit, leefbaarheid, energieneutraliteit, duurzame mobiliteit, en sociaal economische duurzaamheid) vanaf het begin in het ontwerpproces worden meegenomen. In dit ontwerp dient de functionaliteit van de bestaande systemen en netwerken te worden gehandhaafd.			
DGO-2	Versterk de identiteit van het gebied door, gebruik makend van de cultuurhistorische gegevens, op een creatieve wijze het verleden met het toekomstige gebiedsontwerp te verbinden.			
DGO-3	Versterk de identiteit van het gebied door, gebruik makend van de oorspronkelijke ecologische structuur van het gebied, op een creatieve wijze het natuurlijke oeververleden met het toekomstige gebiedsontwerp te verbinden.			
DGO-4	Versterk de identiteit van het gebied door recreatieve potenties binnen het gebied te versterken en door recreatieve kwaliteiten binnen en buiten het gebied, met name door middel van langzaam verkeer routes, met elkaar te verbinden.			
DGO-5	Versterk de identiteit van het gebied door de te ontwerpen stedenbouwkundige kwaliteit denkbeeldig te toetsen aan positieve herinneringen en historische ervaringen van toekomstige bewoners, bezoekers en andere ruimtegebruikers. Doel is een sterke identificatie te laten ontstaan met de te maken ruimte, vormgeving en culturele identiteit			
DGO-6	Kies vanuit een economische noodzaak voor een zodanige identiteit van het gebied, dat de te maken leef- en werkomgeving passend is bij de ambities van de beoogde bewoners en type organisaties die zich er gaan vestigen.			
DGO-7	Maak een beeldkwaliteitplan op diverse schaalniveaus, waarin de gewenste beeldkwaliteit op het gebied van cultuurhistorie, natuur (groen, ecologie en water), recreatie, stedenbouw en de gewenste economische identiteit, samenhangend wordt gepresenteerd.			
DGO-8	Schep ruimte en voorwaarden opdat een substantieel deel van de groenontwikkeling zich natuurlijk op autonome, via niet-gestuurde natuurlijke processen, kan ontwikkelen.			
DGO-9	Schep mogelijkheden en ruimte om in een groene omgeving te kunnen recreëren. Zorg voor ruimte om te sporten, te spelen, te wandelen, te fietsen en om in alle rust van een parkachtige leefomgeving te kunnen genieten, met name ontsloten door middel van langzaam verkeer routes.			

DGO-10	Creëer oplossingen voor de huidige watervraagstukken, zoals watertekort, te lage of te hoge grondwaterstand, bodemdaling, kwel, regenwateroverlast of gevaar voor overstroming, zodanig dat deze oplossingen en hun ruimtelijke inrichting extra leefkwaliteit aan het gebied toevoegen.			
DGO-11	Ten aanzien van de aspecten bodem, verspreiding van vervuiling, geluid, luchtkwaliteit, geur, duurzaam bouwen en de daartoe eventueel in te stellen zoneringen dient het gebiedsontwerp minimaal aan alle relevante wetgeving te voldoen, c.q. waar mogelijk een of meer klassen beter te scoren.			
DGO-12	Zorg voor een gezonde, veilige, ook voor kinderen aantrekkelijke, groene, rustige woonomgeving door zowel de kwaliteit van de ruimte als het stedelijk groen wat betreft diversiteit en kwantiteit bewust te ontwerpen en te beheren.			
DGO-13	Maak en realiseer een integraal gebiedsontwerp, waarin alle aspecten van leefbaarheid integraal samenhangend worden ontworpen en waarin extra kwalitatieve mogelijkheden in de overgangsgebieden tussen bebouwing, groen en water maximaal worden benut			
DGO-14	Alle woningbouw is op gebiedsniveau energieneutraal			
DGO-15	Alle kantoren, scholen en winkels zijn op gebiedsniveau energieneutraal			
DGO-16	Maak de gezamenlijke bedrijfsvoeringen op gebiedsniveau energieneutraal. De deelnemende bedrijven streven in principe naar energieneutraliteit			
DGO-17	Wek de voor energieneutraliteit op gebiedsniveau toe te leveren warmte fossielvrij op			
DGO-18	Wek de voor energieneutraliteit op gebiedsniveau toe te leveren elektriciteit fossielvrij op			
DGO-19	Door een exergiebenadering op gebiedsniveau wordt restenergie maximaal gebruikt			
DGO-20	Richt een entiteit op die met behulp van een economisch en juridisch organisatie-model energieneutraliteit op gebiedsniveau faciliteert			
DGO-21	Faciliteer een duurzaam wagenpark met als doelstelling de reductie van broeikasgassen in 2035 met een factor 3. Realiseer voorzieningen voor plug-in-hybrides en andere elektrische voertuigen			
DGO-22	Faciliteer intelligente transportsystemen, creëer ruimte voor energiezuinig openbaar vervoer en ruimte voor leen- of leasesystemen			
DGO-23	Waarborg een vlotte doorstroming van het verkeer en het voorkom onnodige vervoersbewegingen			
DGO-24	Creëer waar mogelijk stilte, rust en ruimte voor voetgangers en fietsers			
DGO-25	Maak een werkplan ten behoeve van de later te nemen maatregelen op het gebied van veiligheid, sociale cohesie en zorg en borg de beschikbaarheid van de nodige ruimtelijke voorzieningen binnen het gebiedsontwerp			
DGO-26	Versterk de lokale economie door een goed integraal ontworpen woon- en werkklimaat aan te bieden. Neem maatregelen die een duurzame economische vitaliteit en vestigingsklimaat bevorderen			
DGO-27	Creëer mogelijkheden voor een lokale productie van eerste levensbehoeften			
DGO-28	Maak en realiseer een integraal gebiedsontwerp, waarin alle aspecten van			

	sociaal-economische duurzaamheid integraal samenhangend worden ontworpen	
DGO-29		
DGO-30		

Subeisen Identiteit

DGO-31	Identificeer de specifieke gegevens in het landschap die al in de vroege geschiedenis het gebruik bepaalden. Verbindt op een creatieve wijze het verleden met het toekomstige gebiedsontwerp.
DGO-32	Identificeer in het gebied of in de omgeving stadskernen, dorpskernen, ruines, landgoederen of oude boerderijen, die ter inspiratie kunnen bijdragen aan onderdelen van het gebiedsontwerp.
DGO-33	Identificeer de hoogteligging van het gebied en de van nature voorkomende ondergrondse en bovengrondse waterstromen en benut deze informatie als basis voor de ecologische uitwerking van het gebiedsontwerp.
DGO-34	Identificeer de oorspronkelijke grondgesteldheid en vegetatie en gebruik deze informatie als basis voor het landschapsontwerp.
DGO-35	Kies in verband met de gewenste identiteit van het gebied in de balans tussen parkachtig groen, recreatief groen en natuurlijk groen voor een behoorlijk percentage natuurlijk groen, als bijdrage aan de handhaving en mogelijke uitbreiding van biodiversiteit en soortenrijkdom.
DGO-36	Geef ruimte in het landschapsontwerp voor gebieden waarin natuurlijke processen hun gang kunnen gaan. Hef waar nodig versnippering op.
DGO-37	Identificeer de recreatieve potenties van het gebied, breidt deze waar mogelijk uit en maak de voor de beleving van het landschap nodige verbindingroutes, vooral voor voetgangers en fietsers.
DGO-38	Benoem een recreatieve functie in het gebied die de potentie heeft het gebied naar buiten sterk te kunnen profileren.
DGO-39	Maak een visiedocument waarin culturele dwarsdenkers hun visie geven op de gebiedsontwikkeling. Maak een ontwerptool ten behoeve van het ontwerpen van contemplatieve, betekenisvolle ruimten, wellicht hier en daar resulterend in een zekere stedenbouwkundige en landschappelijke chaos.
DGO-40	Ontwikkel het stedenbouwkundig en landschappelijk plan in stappen via een proces van <i>trial and error</i> . Beschouw zaken als mode, interieur, architectuur, stedenbouw en landschap als integraal geheel binnen het voor gebiedsontwikkeling benodigde denken. Zie de mens en de ecologie als twee uitersten van het te beschouwen spectrum.
DGO-41	Benoem een aantal concrete voorbeelden (in binnen- of buitenland) die model kunnen staan voor elementen in het gewenste stedenbouwkundig en landschapsontwerp.
DGO-42	Bevorder het ontwikkelen van een veelzijdige kijk op de opgave, door tegelijkertijd op alle schaalniveaus te ontwerpen, met als doel een nieuw soort ruimtelijke sensibiliteit. Geef ruimte aan de vele krachten die tegelijkertijd werkzaam zijn.
DGO-43	Definieer zowel de economische en private belangen als de culturele en collectieve waarden. Kies voor een identiteit die deze waarden met elkaar in balans weet te brengen.
DGO-44	Kies voor een zodanige identiteit van het gebied, dat de te maken leef- en werkomgeving

	passend is bij de ambities van de beoogde bewoners en type organisaties die zich er gaan vestigen.
DGO-45	Maak beeldkwaliteitplannen voor het gebied als geheel, voor het stedelijk gebied en het landschap, voor wijken, buurten, straten en pleinen en voor natuurlijk groen, parkachtig groen, stedelijke groen en groen op de grens van stad en landschap en doe dit vanaf het begin op alle schaalniveaus
DGO-46	Laat elke ontwerpende discipline haar eigen deel binnen het beeldkwaliteitplan maken. Laat een interdisciplinair team deze beelden samenvoegen tot een integraal samenhangend beeldverhaal. Gebruik dit beeldverhaal als onderlegger voor het gebiedsontwerp.
DGO-47	Gebieden waarin zorg en onderwijs een rol spelen mogen niet eenzijdig worden benaderd, maar moeten worden bekeken vanuit de meerduidigheid van de plek. Grensgebieden waar stad overgaat in landschap zijn de plekken die er werkelijk toe doen. Zaken zoals het publieke domein moeten de kern van de stedenbouw zijn, in plaats van de som der gebouwen.

Subeisen Leefbaarheid

DGO-51	Respecteer de in het gebied voorkomende bedreigde dier- en plantensoorten (rode lijst soorten) ook al zijn ze niet wettelijk beschermd conform de Nederlandse Flora- en faunawet. Verruim en verbeter indien mogelijk het leefgebied van deze dier- en plantensoorten.
DGO-52	Maak binnen de gebiedsontwikkeling op een authentieke manier op een of meer daarvoor geschikte plaatsen nieuwe wildernis. Het zien van autonome, niet-gestuurde natuurlijke processen blijkt in ons overgecultiveerde land aan een geestelijke behoefte te voldoen.
DGO-53	Schep mogelijkheden en voldoende ruimte om in een groene omgeving te kunnen recreëren.
DGO-54	Zorg voor ruimte om te sporten, te spelen, te wandelen, te fietsen en om in alle rust van een parkachtige leefomgeving te kunnen genieten
DGO-55	Zorg dat groen en recreatieve ruimten voldoende ontsloten zijn, met name door middel van langzaam verkeer routes. Verbindt recreatieve gebieden zowel binnen als buiten het plangebied met elkaar.
DGO-56	Creëer oplossingen voor zowel wateroverlast en waterveiligheid als watertekort en hitte. Realiseer maatregelen die met hun ruimtelijke inrichting extra leefkwaliteit aan het gebied toevoegen.
DGO-57	Kies waar relevant bewust voor wonen en werken op terpen of voor wonen en werken binnen dijken.
DGO-58	Kies na een uitgebreide analyse van terreinhoogtes en grondwaterstromingen waar mogelijk voor stromend water en voorkom stilstaand water
DGO-59	Maak een gebiedsontwerp waarin per plek van water en oevers is bepaald wat de gewenste belevingswaarde, gebruikswaarde, milieukwaliteit en potentie voor natuurontwikkeling zal zijn. Kies bewust voor het gewenste reliëf van bodem en oevers en beplant de oevers bewust ter verkrijging van de gewenste biotoop.
DGO-60	Verbindt zoals dat al eeuwen in Nederland gebeurt stad met water. Laat water toe in de stad en/of bouw de stad aan het water.
DGO-61	Betreffende de gewenste luchtkwaliteit maakt de gebiedsontwikkelaar een gebiedsontwerp dat overeenkomt met situatie A. Wanneer dit niet mogelijk blijkt te zijn kan de ontwikkelaar gemotiveerd overgaan naar een plan dat overeenkomt met situatie B. Wanneer ook situatie B niet mogelijk blijkt te zijn kan de ontwikkelaar, eveneens gemotiveerd, overgaan naar een ontwerp dat overeenkomt met situatie C. De situaties worden als volgt omschreven: A Nieuwe situatie zonder overschrijding van grenswaarden B Nieuwe situatie met overschrijding van grenswaarden, maar overal een verbetering van de luchtkwaliteit in vergelijking met de autonome situatie C Nieuwe situatie met overschrijding van grenswaarden, maar plaatselijk een verbetering of verslechtering van de luchtkwaliteit in vergelijking met de autonome situatie, waarbij per saldo in het rapportagegebied een verbetering optreedt.
DGO-62	Betreffende de gewenste maximale geluidhinder maakt de gebiedsontwikkelaar een gebiedsontwerp dat overeenkomt met situatie A. Wanneer dit niet mogelijk blijkt te zijn kan

	<p>de ontwikkelaar gemotiveerd overgaan naar een plan dat overeenkomt met situatie B. De situaties worden als volgt omschreven:</p> <p>A Voor de van toepassing zijnde wettelijke situaties gelden de daarbij behorende “voorkeursgrenswaarden”</p> <p>B Voor de van toepassing zijnde wettelijke situaties wordt zo min mogelijk afgeweken van de “voorkeursgrenswaarden” met een maximum van de wettelijke ontheffingsmogelijkheden.</p>
DGO-63	Overall in het gebied zal aan de wettelijke eisen, regelgeving en relevante jurisprudentie voor geur van industrie en voor geur van veehouderijen moeten zijn voldaan.
DGO-64	Maak een visiedocument hoe om te gaan met vervuiling, zwerfvuil, bodemverontreiniging. Een van de doelen is dat de bodem niet meer bekeken hoeft te worden vanuit het aspect bodemverontreiniging. De nadruk gaat liggen op de aspecten bodemleven, historische waarde en waterdoorlatendheid.
DGO-65	Maak bij de beoordeling en keuze van bouwmaterialen gebruik van NIBE’s Basiswerk Milieuclassificaties Bouwproducten. Respecteer het gestelde in het Bouwstoffenbesluit en het Besluit bodemkwaliteit en het hergebruik van afvalstoffen. Gebruik zo veel mogelijk nagroeibare materialen of materialen die makkelijk herbruikbaar zijn.
DGO-66	Kies naast Eco-efficiency (zie DGO-65) ook voor Eco-effectiviteit (C2C).
DGO-67	Houdt in het gebiedsontwerp rekening met de gewenste efficiency en effectiviteit zoals beschreven door het platform Beter Bouw- en Woonrijp Maken (BBWM)
DGO-68	Bepaal tijdig de relevante milieuzones wat betreft luchtkwaliteit, geluid, geur, ammoniakemissie, externe veiligheid, zowel ten aanzien van de gebouwde omgeving als de kwetsbare natuur in het gebied.
DGO-69	Maak een visiedocument waarin afvalstromen van stad, groengebieden en land (-bouw) in beeld gebracht worden en geef aan waar het nuttig en zinnig zou kunnen zijn deze reststromen in kringlopen onder te brengen.
DGO-70	Analyseer via een proces van trial and error, vanaf het begin van het gebiedsontwerp op diverse schaalniveaus, welke elementen van belang zijn bij het maken van een leefbare woonomgeving. Dit vanuit het perspectief van de beleving van bewoners, ondernemers en gebruikers van de openbare ruimte. Het gaat daarbij om de optimale match tussen de mens en zijn directe omgeving.
DGO-71	Beschouw het vormgeven van een gebiedsontwerp niet als het vormgeven van autonome objecten, maar als het expliciet ontwerpen van overgangen, van tussenzones, van gradiënten. Onderzoek de grenzen tussen privé en publiek, tussen geborgenheid en veiligheid en openbaar.
DGO-72	Grensgebieden waar stad overgaat in landschap zijn de plekken die er werkelijk toe doen. Breng het groen de stad in en bouw in een groene setting.

Subeisen Energieleverende gebiedsontwikkeling

DGO-81	Reduceer het primair fossiel energiegebruik voor ruimteverwarming, koelen en warm tapwatergebruik in woningen met 100% (warmte energieneutraal).
--------	--

DGO-82	Reduceer de inzet van fossiele brandstoffen t.b.v. het huishoudelijk elektragebruik in woningen met ca 50%.
DGO-83	De woonlasten, gedefinieerd als de optelling van hypotheeklasten / huurlasten en kosten van energiegebruik, zijn niet hoger dan vergelijkbare huidige lasten bij EPC 0,80 woningen.
DGO-84	Reduceer het primair fossiel energiegebruik voor ruimteverwarming, koelen en warm tapwatergebruik in kantoren, scholen en winkels met 100% (warmte energieneutraal).
DGO-85	Reduceer de inzet van fossiele brandstoffen t.b.v. het bedrijfsmatig elektragebruik in kantoren, scholen en winkels met ca 50%.
DGO-86	De bedrijfskosten, gedefinieerd als de optelling van financieringskosten voor huisvesting / huurlasten en kosten van energiegebruik, zijn niet hoger dan vergelijkbare huidige lasten bij EPC 1,10 kantoren. Een zelfde aanpak geldt voor scholen en winkels.
DGO-87	Wek op gebiedsniveau, wanneer DGO-81 en/of DGO-84 niet geheel haalbaar blijkt, de resterende benodigde warmte en koeling voor gebruik in kantoren, scholen en winkels lokaal duurzaam op. Restwarmte van buiten het gebied wordt slechts geaccepteerd als deze warmte 100% duurzaam is. Bijstook met fossiele brandstof is niet toegestaan.
DGO-88	Wek op gebiedsniveau de ten opzichte van DGO-82 en DGO-85 nog resterende behoefte aan elektriciteit voor woningen en het bedrijfsmatig gebruik in kantoren, scholen en winkels lokaal duurzaam op. Kies duidelijke systeemgrenzen van het gebied. Plaats de nodige windmolens, zonne-energie-eilanden en dan wel wek elektriciteit op uit biomassa in die mate dat op gebiedsniveau energieneutraliteit wordt bereikt.
DGO-89	De gekozen technische oplossingen voor energiebesparing binnen gebouwen waarborgen gezondheid en comfort op een minimaal niveau, dat minstens vergelijkbaar is met de huidige standaard.
DGO-90	Acquireer bedrijven die op gebiedsniveau willen bijdragen aan energieneutraliteit.
DGO-91	Biedt een voorlichtingsfaciliteit aan om bedrijven fors energiezuiniger te kunnen maken.
DGO-92	Integreer door een exergiebenadering op gebiedsniveau de mogelijkheid rest-warmte van bedrijf naar bedrijf te kunnen uitwisselen. Door verschillende energievormen te waarderen op kwaliteit, kan de exergieaanpak een hogere waardering geven aan warmte-neutrale gebouw- en gebiedsconcepten die gebruikmaken van laagwaardige warmte- en koudebronnen uit hun omgeving.
DGO-93	Ga ten behoeve van de uitwisseling van elektriciteit tussen lokale gebruikers en aanbieders uit van de realisatie van een flexibel power grid. Maak met nutsbedrijven harde afspraken betreffende de terugleveringvergoeding van aan het net geleverde elektriciteit.
DGO-94	Netbeheerders worden verplicht slimme meters te plaatsen die geschikt zijn voor een uitgebreid systeem van (woning-)domotica, met als doel een beter bewustzijn betreffende het energiegebruik in woningen, kantoren, winkels en scholen plus de registratie van de door gebouwen aan het net geleverde elektriciteit.
DGO-95	Houdt ten behoeve van energieneutraliteit op gebiedsniveau rekening met de nodige elektra oplaadpunten voor voertuigen.
DGO-96	Ga uit van de meest energiezuinige openbare verlichting
DGO-97	Richt een entiteit op die zowel technisch, economisch als juridisch een structuur biedt ter facilitering van energieneutraliteit op gebiedsniveau.

Subeisen Duurzame mobiliteit in gebiedsontwikkeling

DGO-100	Faciliteer een duurzaam wagenpark met als doelstelling de reductie van broeikasgassen in 2035 met een factor 3.
DGO-101	Realiseer voorzieningen voor plug-in-hybrides en andere elektrische voertuigen.
DGO-102	Faciliteer intelligente transportsystemen
DGO-103	Creëer ruimte voor energiezuinig openbaar vervoer
DGO-104	Plan werkplekken rond knooppunten en stopplaatsen van het openbaar vervoer
DGO-105	Reserveer ruimte voor leen- of leasesystemen
DGO-106	Waarborg primair een vlotte doorstroming van het openbaar vervoer
DGO-107	Zorg voor toegankelijke bus en tramhaltes, die er zowel aantrekkelijk uitzien als ook de nodige beschutting geven
DGO-108	Maak korte directe routes naar de haltes van het openbaar vervoer. Zet voetgangers dus voorop in het mobiliteitsbeleid.
DGO-109	Waarborg een vlotte doorstroming van het verkeer. Beperk sluipverkeer.
DGO-110	Voorkom onnodige vervoersbewegingen
DGO-111	Creëer waar mogelijk stilte, rust en ruimte voor voetgangers en fietsers
DGO-112	Leg voldoende voet en fietspaden aan
DGO-113	Realiseer gratis fietsstallingen bij veelbezochte gebouwen en winkelcentra
DGO-114	Maak vooral gebieden rond scholen veilig voor voetgangers en fietsers. Zorg er voor dat ouders hun kinderen via veilige routes met de fiets naar school kunnen brengen.

Subeisen Sociale cohesie, economie en vestigingsklimaat

DGO-120	Zet een groot stedenbouwkundig plan zodanig op, dat buurten ontstaan van een zodanige schaal, maat en herkenbaarheid dat bewoners zich met die buurt identificeren kunnen.
DGO-121	Kies, met als doel het vasthouden van de bevolking en het stimuleren van een zekere sociale cohesie, met name voor laagbouw in een ruime setting en veel eigen woningbezit
DGO-122	Kies voor architectuur met een aantrekkelijke verschijningsvorm (erkers, dakoverstekken) en neem als referentie een aantal oudere wijken, waar deze verschijningsvorm samengaat met de afwezigheid van verval.
DGO-123	Kies voor een bepaalde gemêleerdheid van woningtypen. Voorkom monofunctionele gebieden met bij voorbeeld alleen maar rijtjeswoningen of een overaanbod van middelhoge flat- en etagewoningen
DGO-124	Tref in nieuwe wijken voorzieningen ten behoeven van buurthuiswerk, hobbyclubs, amateurkunst, zorgvoorzieningen en sportclubs. Reserveer voldoende ruimte voor sportbeoefening.
DGO-125	Realiseer in elke wijk een buurtschool (basisschool), waardoor zaken als buitenschoolse opvang, ouderparticipatie en vrijwilligerswerk op de meest effectieve wijze bijdragen aan de vermaatschappelijking van de school (brede school) en de sociale integratie in de wijk. Er

	is minimaal sprake van een samenwerkingsverband tussen basisschool, peuterspeelzaal, kinderdagverblijf en consultatiebureau.
DGO-126	Maak in buurten buiten ruimten waar ouderen en kinderen elkaar veilig kunnen ontmoeten.
DGO-127	Schenk op alle schaalniveaus aandacht aan veiligheid en veiligheidsbeleving, als belangrijke voorwaarde voor ontwikkeling van sociale cohesie en integratie.
DGO-128	Schenk aandacht aan toekomstig beheer van de openbare ruimte. Het gevoel van sociale veiligheid wordt in belangrijke mate ondersteund door een goede onderhoudsstaat van parken en straten.
DGO-129	Schenk vanaf het eerste moment van een gebiedsontwerp specifiek aandacht aan het aspect verkeersveiligheid.
DGO-130	Schermbouwen zichtbaar af van grote doorgaande wegen of industrie. Naast de objectieerbare "externe veiligheid" spelen ook gevoelsmatige aspecten een rol in het veiligheidsbeleving.
DGO-131	Kies voor een zodanige stedenbouwkundige opzet dat woningen met een "rijke uitstraling" en "royaal buurtgroen" zich niet alleen "achter in de wijk" bevinden, doch ook bij de entree van de wijk. Schenk aandacht aan de beleving van de entrees van wijken en buurten.
DGO-132	Zorg voor voldoende scholen, winkels, parkeerfaciliteiten, openbare verlichting, groen en openbaar vervoer.
DGO-133	Realiseer in een groot woongebied een dependance van een middelbare school en/of school van het voortgezet onderwijs. Realiseer vanuit de woongebieden goede (fiets-) routes naar middelbare scholen en scholen van het voortgezet onderwijs
DGO-134	Schep ruimte voor bedrijvigheid, die zich ruimtelijk laat integreren met wonen en voorzieningen. Aantrekkelijke plekken voor lokale bedrijvigheid, schepen werkgelegenheid en extra draagvlak voor de voorzieningen.
DGO-135	Schep ruimte voor kleine bedrijfjes, die een aanvulling zijn op een lokaal voorzieningen-centrum. Dit ter stimulering van de lokale economie.
DGO-136	Indien een bedrijventerrein regionaal gewenst is, ga uit van een duurzaam bedrijventerrein.
DGO-137	Schep ruimte voor lokale voedselproductie. Maak ruimte voor volkstuinen.
DGO-138	Maak een voorziening voor lokale inzameling van restafval. Koppel deze inzameling aan initiatieven voor hergebruik.
DGO-139	Ga na in hoeverre diverse initiatieven op sociaal maatschappelijk gebied zich ruimtelijk laten combineren. Dit geldt wanneer reëel de verwachting bestaat dat een combinatie van plekken waar mensen elkaar kunnen ontmoeten, bij kan dragen aan de gewenste sociale cohesie en integratie. Biedt op dergelijk plekken de mogelijkheid langer te kunnen verblijven (café, bar, zitplek)

Modelling Urban Energy Systems

Exploring the Applications and Potentials of Urban Energy System Modelling

Author: Dipl.-Ing. Christina Sager, PhD-student at Delft University of Technology, Building Faculty,

EOS-LT TRANSEP-DGO project, promotor: Prof.Dr.ir. A.A.J.F. van den Dobbelsteen

This is an excerpt of the third chapter of the draft doctoral thesis text. This text may not be published or referenced outside the scope of the final reporting of the EOS-LT TRANSEP DGO project without approval and knowledge of the author. Please contact: christina.sager@ibp.fraunhofer.de, +49 (0)561 804 1874

Abstract

In order to foresee the impact of measures and policies or to outline possible scenarios by drawing conclusions from mathematical models and simulation environments is a well-established and practiced scientific method. The modelling of complex system behaviour therefore is not a new aim. Urban energy systems, other than for example urban transportation or industry location, however, have come in focus not so very long ago. The newly perceived global threat of anthropogenic environmental impacts led to the first attempts to model the possible future effects of human energy consumption on the global climate system back in the 1970's, published for example in *The Limits to Growth* by Donella and Dennis Meadows et.al. in 1972 as World3 model (Meadows et al. 2004). From then on both modelling know-how and computer technology underwent fast developments and allowed models to become more dynamic and to cover more complex issues and address broader questions. With the starting 21st century energy is again a dominating issue on the political agenda. The limitation of fossil energy sources is a commonly accepted reality, regardless from the exact occurrence of 'peak-oil'. There is no doubt about the uprising importance of renewable energy carriers for a sustainable future development alongside with a necessary significant increase of efficient transformation and severely reduced demand. Renewable energy production in most cases also means decentralised energy production. This consequently moves the focus towards local, urban or regional solutions. Under the precondition of a fast and targeted energy transition on local and communal level, a different target group of decision makers and local stakeholders also come into focus for modelling tools. Global climate models as well as simulation tools for most detailed scientific questions were never meant to be applied by local politicians and planners. To provide them with useful information and modelling tools on the options with regard to their specific local conditions is a fairly new task for the scientific community of model builders. Having thrived mostly for more precise and predictive outcomes in ever more complex model architectures, the existing approaches demand for expert users. Nevertheless, some attempts and developments have been published to address the needs of every day work on a local level.

The following chapter will give an overview on recently published tools and methods in the broad field of energy systems modelling with a specific target to communal application. The chapter is structured according to the questions asked to the model environment. This is im-

portant because a model always only represents a subset of all influential factors and issues of a real system and both the model's architecture and outcome will be strongly determined by the model's purpose and questions asked. The literature review is focussed on models addressing the relationship between communal demand and supply structures and issues of sustainable energy transition.

Introduction

Energy issues rank high on political agendas in many Western European communities. Consequences of climate change become increasingly obvious. Prolonged hot summer periods, unprecedented rainfalls and floods raise awareness for possible situations still to come. The supply dependencies on politically instable regions make society vulnerable. With general climatologic consent on the causality of human activity on climate change (IPCC 2007), scientific groups all over the world have tried to model future developments of these impacts, in order to gain insight into the consequences and impairments of developments and how these could be altered. From an urban perspective, many fields of interest in urban planning have been modelled, for instance urban developments and sprawl, distribution of inhabitants and industry. In many cases, questions of appropriate infrastructure for sustainable city development and solutions for transportation and traffic problems were addressed within these models.

Goals of urban energy transition

Even though the political and scientific arenas have discussed the core problem of resource depletion for several decades, most middle and small sized communities seemed fairly unconcerned with energy issues so far. This may result from the fact that energy supply has not been a core competence and responsibility of communities and city administrations. Energy supply was either the business of associated communal utilities or externalised to the "big players" of interregional or even international energy supply. Communities themselves were mostly in the role of being consumers rather than producers and distributors of energy. The growing market and opportunities for renewable energy production, as well as promises of investment profits and the promotion of local economic development, have recently motivated many communities to take a more active role in the energy field although this may be outside of their core business and competence.

The future prognosis of this shift to local energy entrepreneurship is promising (Hirschl et al. 2010). Increased independency from external energy suppliers offers communities freedom of setting priorities in energy issues. Locally available resources can be integrated in the communal system, regardless of the investment interests of the large energy companies. The investment decisions are based on local interests and priorities rather than international company policies. The local fade-out of nuclear and fossil energy returns democratic sovereignty to local actors. The power of this regained independency has been shown by several German and Austrian communities, such as Jühnde, Schönau or Güssing. Hirschl et al. (2010) illustrated the economic potentials and opportunities of renewable energies (RE) for communities. For a medium-sized model community of 75,000 inhabitants with renewable energy technologies at national average the study calculates a local added value of € 3 million, avoided costs for fossil fuels of the same amount, avoided CO₂ emissions of 55,000 tons per year and 50 new full-time positions in RE service companies. This emphasises not only the environmental but also economic dimension of energy transition.

Being laymen in most fields of energy demand and supply, communal stakeholders and decision makers find themselves facing new and challenging tasks such as decisions on local wind energy premises, building permits for solar energy plants on inner city roofs or efficiency campaigns for communal and private buildings. The responsibility for both urban and local rural development means that core fields of interest in the energy domain fall under their supervision and planning sovereignty. This also means that communities can no longer ignore energy-related questions to planning and city development. Models and scenario tools promise overview and science-based decision support.

Nevertheless, there are also critiques to the use of modelling tools in urban and regional planning processes. Modelling can be a powerful tool in the necessary information and communication tasks needed in all planning processes. Roggendorf et al. (2011) state that the low spread of complex models has several reasons in the current planning practice. Beside the high implementation efforts and data situation, the authors state a common scepticism among planners against quantitative prognosis tools. This leads to the current situation of only little collaborative development work between planning practice and scientific model development (Briassoulis 2008). The critiques from the planners mostly address the complexity of the models and the often intransparent calculations and theories behind them (Koomen, Stillwell 2007). A principle problem is the mathematical and technical approaches of the modelling architectures and the planning processes, which often are hardly formalised and sometimes unstructured (Te Brömmelstroet 2007). A closer cooperation and targeted cooperation between scientific modellers and urban and regional planners can be regarded a “must” if the full potential of modern technologies, be it GIS-data infrastructures or complex systems analysis, is to be exploited for energy transition processes on urban scales.

For the practical application of modelling technology Roggendorf et al. (2011) give a dictum of six important aspects to consider:

1. “Problem first” – The initial task should be the definition of the problem to be solved and the statement of a problem hypothesis. This is important because planners, and sometimes scientists as well, tend to quickly concentrate on the application of a certain method instead of a clear problem description.
2. “Task definition” – Methods as well as tools should fit to the problems to be solved. Routine tasks demand different procedures than specific and complex issues, which might have only a justification for a limited time and scope.
3. “Risk consideration” – All decisions in urban and regional planning are taken under certain risks. By applying appropriate methods, such as sensitivity analysis, the consequences, opportunities, probabilities and risks should be systematically evaluated.
4. “Do not forget anything important” – To ensure that no important aspects are forgotten the decision making process should undergo several runs. Applied methods should be targeted at changes in perspective towards the problem such as a meta-perspective, a conceptual perspective and a detailed perspective.

5. “Reduction of time and effort” – The efficiency directive applies also to methods: more data should not be collected without a defined decision problem. The results have to be in a good proportion to the effort put into them.
6. “Reduction of complexity” – The total number of options should be reduced step by step, starting with the most unrealistic. Fast and simple methods should have priority over complicated experts’ tools.

Good and efficient problem solving demands tools that match these aspects and can be applied by the involved planners. The transition of urban energy systems will never be a simple task and not one single tool will answer all questions entirely. Personal preferences and procedural traditions will always have a major influence on the use of tools and methods.

Aims and Research Methodology

The paper is structured according to the present differentiation of existing energy models, starting with a principle outline of characteristics that can describe energy models. The terms *tools*, *methods* and *models* are often used interchangeably. A model in this paper is referred to as a mathematical description of a real process or system. Within the model an intrinsic method of problem solving or evaluation is implemented, for instance optimisation algorithms in simulation models or econometric methods within a backcasting model. Therefore the methods tell much about the models’ purpose. Tools implement models and usually provide user interfaces for input parameters and evaluation. Therefore the mathematical core of the models is often not accessible in the tools. A definition of the terms is included in the glossary. In the following the principal differentiations between methods and tools for energy systems modelling are outlined and described. In this paper a model is considered to be the “structural background” of every tool. The model resembles the “philosophy” or principle idea of what is to be described and how the questions are to be answered. Therefore models are core elements of tools, which can contain and combine different models. The review of different model characteristics therefore gives an overview of the principle options and targets different models can address.

There is a multiplicity of available tools used in the context of energy system modelling and the development of new tools is dynamic. The paper describes some of the tools that represent certain typical aspects and states of modelling approaches. For this, literature and tools were reviewed. There are a few comparative publications on energy system tools available (van Beeck 1999; Hourcade et al. 1996; Grubb et al. 1993). These were used as a basis for further research on new developments and scientific publications. The review on more recent applications and developments of energy models was limited mostly to publications focusing on German and Dutch locations because the research work of the authors is located in this context and the planning framework and challenges are comparable (Kragt et al. 2003). In this context the dissertation work of Richter (2004), van Beeck op. (2003) and Biberacher (2007) are of interest, because they aim at a holistic representation of the energy systems. To go a step beyond approaches of dynamic system modelling were evaluated which have not yet found their way into energy system modelling. Albeverio et al. (2008) give a profound overview on the status quo in this scientific field and Bossel (2004) gives an introduction on how to approach practical modelling. In order to reach the goals for a sustainable transformation of urban energy systems and give political decision makers useful support future de-

velopments have to use the available knowledge to avoid “reinventions of the wheel” and to achieve a broader applicability and user-oriented transparency. Options and ideas for this will close this paper.

Tools for Urban Energy Modelling

Principle Characteristics of Energy Models

With increasing possibilities of applying computer-based methods to planning, the number of mathematical models on energy systems has increased tremendously. Common to all modelling is the fact that any model represents a simplification of the real system, covering only the aspects of interest or specific targets questioned. The starting-point of any new modelling project should be the identification of the most appropriate available tool or method. The multiplicity of available tools and approaches asks for some simple classification and decision support. Hourcade et al. (1996) distinguished energy models by three main characteristics: their *purpose*, their *structure* and their *external or input assumptions*. While the purpose of the model is crucial to the initial architecture of the model and the interpretation of the outcomes, the structure mainly determines the qualitative outcomes of the modelling in terms of incorporated parameters and the level of detail that can be derived from the model results. Another systematic analysis was done by van Beeck (1999), who characterised energy models according to nine characteristics. Table 1 gives an overview on the different levels of characteristics energy models can be differentiated by.

Table 1: Characteristics of energy models (van Beeck (1999); Hourcade et al. (1996); Grubb et al. (1993))

Criteria	Sub-Criteria	Characteristics
Ia – General Purposes	➤ Forecasting	Short term prediction of developments, based on known historic behaviour
	➤ Backcasting	Development of visions towards desired future state
	➤ Scenario Analysis	Comparison of different scenario options compared to a “business-as-usual” base case
Ib – Specific Purposes	➤ Energy Demand Analysis	Focus on the development of energy demand structures due to population, income, energy prices
	➤ Energy Supply Analysis	Focus on energy supply technologies to meet given demands
	➤ Impact Analysis	Focus on the effects of changes to model parameters such as policies, financial/economic conditions etc.
	➤ Appraisal Analysis	Focus on the evaluation of different options regarding certain indicators such as costs, efficiency

Criteria	Sub-Criteria	Characteristics
II – Model Structure	➤ Degree of implemented parameters	Degree of internal parameters within the model. The higher the degree of internal parameters the more deterministic the model behaves (simulation models).
	➤ extent of non-energy parameters included	Degree of non-energy aspects included. Suitable for analysing the effects of policy measures on the entire economy.
II – Model Structure	➤ extent of description of energy end-use	The more detailed end-use characteristics are implemented the better efficiency measures can be evaluated.
	➤ extent of description of energy supply technology	Detailed description allows the analysis of different technology alternatives. Often not included in economic models.
	➤ Top-Down	“pessimistic economic paradigm” Mostly used in economic models without much detail representation of energy supply systems.
III – Analytic Approach	➤ Bottom-Up	“optimistic engineering paradigm” aiming for best solutions reflecting technical options and underestimating non-technical influences.
	➤ Econometric “trend analysis”	Statistical methods are used to extrapolate historic developments into the future and forecast future developments
IV - Methodology	➤ Macro-economic	Multi-sectoral effects and transactions between economic sectors for exploring purposes
	➤ Economic Equilibrium Models “resource allocation models”	Used to study energy sector as a part of the overall economy on a long-term scale under optimal market equilibrium conditions.
	➤ Optimization	Often used for identification of optimal investment strategies. Outcome represents best result under given constraints.
	➤ Simulation	Static or dynamic simulation is used instead of experimental scenario anal-

		ysis. Highly deterministic and usually complex.
	➤ Spreadsheet Models (Tool Boxes)	Often referred to as modular model-packages with reference cases which can be modified according to local requirements.
	➤ Backcasting Models	Used to construct visions of future energy scenarios and pathways for their realisation. Often using interviews of stakeholders and experts.
	➤ Multi-criteria Models	Implements other than economic, quantitative as well as qualitative aspects into the modelling.
V – Mathematical Approach	➤ Linear Programming (LP)	Rather simple mathematical approach for all problems which can be described by linear equations. Used for optimization models.
	➤ Mixed Integer Programming (MIP)	A mixed-integer program is the minimization or maximization of a linear function subject to linear constraints. Mixed integer programs can be used to formulate just about any discrete optimization problem.
	➤ Dynamic Programming	Dynamic programming is used to solve complex problems by dividing them into smaller sub-problems which interconnections are defined and combine to the greater problem solution.
	➤ Multi-criteria Decision Aid (MCDA)	Methods for analysis of complex decision problems involving immeasurable, conflicting criteria. MCDA problems involve a set of alternatives that are evaluated on the basis of conflicting and incompatible criteria.
	➤ Fuzzy Logic	Fuzzy Logic can be used for modelling vague and undefined expressions often found in subjective evaluations and assumptions with a high degree of freedom in operators.

Criteria	Sub-Criteria	Characteristics
VI – Geographical Coverage	➤ Global / International	Mostly focussed on top-down, multi-sectoral, econometric or overall economic equilibrium models demanding highly aggregated data.
	➤ National	
	➤ Regional	Mostly bottom-up approaches and more focussed on technological solutions for specific conditions.
	➤ Local	
	➤ Project	Somewhat special scope with very focussed and limited target and dimension.
VII – Sectoral Coverage	➤ Single sectoral	Models covering only one sector like early bottom-up models.
	➤ Multi sectoral	Covering more than one sector of economy e.g. according to the International Standard Industrial Classification (ISIC).
VIII – Time Horizon	➤ Short Term	There is no standard definition of short, medium and long term modelling. The time horizon is to some extent dependent on the models' purposes and covered sectors. Commonly in energy systems short term could be regarded as < 5-10 years, medium term 10-20 years and long term of more than 20 and up to 50 years.
	➤ Medium Term	
	➤ Long Term	
IX – Data Requirements	➤ Qualitative	Different model configurations demand different sets of data at different aggregation levels. Requires data in top-down models is a lot more aggregated than the disaggregated data needed in most bottom-up models. The availability of data is sometime the essential crux and bottleneck for applying models successfully.
	➤ Quantitative	
	➤ Monetary	
	➤ Aggregated	
	➤ Disaggregated	

The differentiation between different model architectures is not clearly distinct by this set of criteria. Theoretically there may be as many existing models as there are questions to energy systems.

Large-Scale Models and Tools

A list of available tools for energy systems analysis is given by the World Bank's "Tools for Assessment: Models and Databases"⁷. The three stated energy system models EFOM-ENV⁸, MARKAL⁹ and MESSAGE-III¹⁰ are bottom-up models for building scenarios and optimisation based on linear programming. The scope is mostly on national or even global scale. All three models have undergone some evolution from their basic origins and have been applied in several studies, (e.g. Spitz (2009), Broek et al. (1992), Seebregts et al. (1999)). Because of their complexity and mathematical architecture their scope is limited to scientific application.

Toolbox-models or modular packages such as ENPEP¹¹, LEAP¹² or MESAP¹³ consist of different kinds of models such as macro-economic components, and energy supply and demand balance models which are integrated into a package. The user does not need to run all the models but may select only a subset depending upon the nature of the analysis to be carried out. The tool e-TRANSPORT¹⁴ is a similar toolbox for energy system analysis and optimisation. The set-up of the modelling environment is quite complex for all these tools and usually offered as service by the developers. The results are displayed in tables, graphs and charts.

For a further analysis of approaches and tools the perspective is limited to tools focusing more on local application. Keeping in mind the aim of enabling local decision makers and planners to find solutions for a transition of fossil fuel based energy supply towards renewable and highly efficient energy structures, the focus is laid upon the local and regional scale which is influenced by local policy and planning. The appropriate time-scale is most probably medium to long-term since transition processes take more than a couple years. Furthermore multiple sectors have to be covered. The energy supply sector is represented by energy companies, utilities and the market of fuels. The sector of energy demand includes the building stock, the user behaviour and the different construction industries. Political influences, be it on an intrinsic local level or an endogenous external level, plays an important role as well. Therefore, quantitative as well as qualitative aspects are of interest. Leaving open the ques-

⁷ <http://ces.iisc.ernet.in/hpg/envis/doc98html/enw718.html>; accessed April 21st, 2011

⁸ EFOM-ENV "Energy Flow Optimization Model" developed by the European Commission DDG-XII F/1, Belgium

⁹ MARKAL was developed by the International Energy Agency (IEA)/ ETSAP

¹⁰ MESSAGE-III "Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact" developed by the International Institute for Applied System Analysis (IIASA), Austria.

¹¹ ENPEP "Energy and Power Evaluation Program" developed by Argonne National Laboratory (ANL) under the auspices of the U.S. Department of Energy (DOE) and the International Atomic Energy Agency (IAEA).

¹² LEAP "Long-range Energy Alternatives Planning" developed by Stockholm Environmental Institute Boston, USA

¹³ MESAP "Modulare Energie-System Analyse & Planung" developed by IER, University of Stuttgart

¹⁴ eTRANSPORT was developed by SINTEF, Norway

tion of methodology and mathematical approach it seems clear that there's only a subset of models addressing these issues.

Energy demand and potential analysis

The analysis of energy potentials and demands is a modelling approach with a rather limited perspective in most cases. The focus is usually one sector, e.g. the solar energy potentials as discussed by Everding, Kloos (2007), or a sum of renewable energy sources for electricity production as in Klärle et al. (2011). The aim of the associated tools and guidebooks mostly address local decision makers and intend to support their initiatives for the utilisation of renewable energy sources.

Solar potential cadastres

The potential analysis is commonly transferred to web-based tools facilitating the local reference and, in the case of solar cadastres, offering publically available features such as economic evaluations of solar technologies (PV or solar thermal), investment costs and payback times. This, mostly focused on the use of photovoltaic cells, because here the information is less dependent on user and building structures (Figure 1). These types of solar potential cadastres have become quite popular in Germany, although frequently problems of data security and the options for public and potentially commercial use of the data have been intensely discussed and there are different views on the rating of building-related geographical data (Weichert 2007).



Figure 1: The solar cadaster of the city of Wiesbaden offers a profit calculator based on the roof areas¹⁵.

¹⁵ source: http://geopm-kom5.de/geoapp/frames/index.php?&gui_id=WiesbadenPhoto, accessed April 19th, 2011

Energy Potential Mapping (EPM)

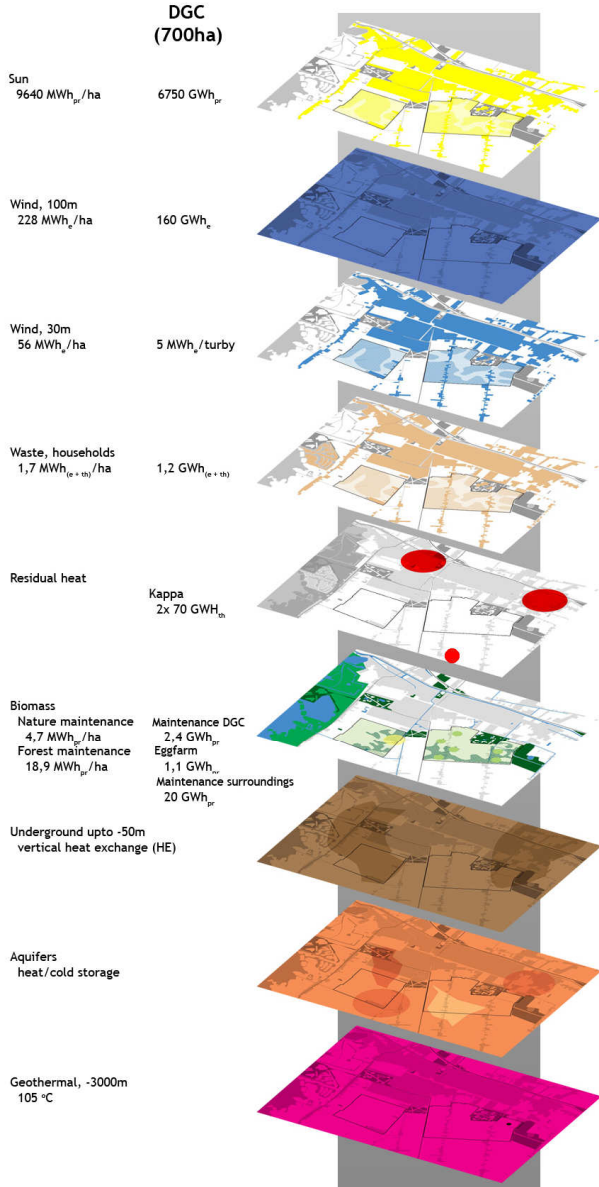
The concept of Energy Potential Mapping (EPM) was developed after the Grounds for Change Project (Roggema et al. 2006), which had to find new energy perspectives for the Northern Netherlands. In enhanced versions, EPM was applied to several projects on local and regional scale in the following (e.g. Dobbelsteen et al. 2007, Dobbelsteen et al. 2008, Broersma et al. 2009). The objective of Energy Potential Mapping is to support the employment of locally available renewable energy sources such as sun, wind, geothermal heat and biomass to supply a present or future energy demand of a specific area. Additionally a number of anthropogenic energy sources such as waste heat from farming or industrial production and solid or fluid wastes can serve as local energy sources. The areas studied may vary from buildings and their direct surroundings, via neighbourhoods and cities up to entire national regions. Dobbelsteen et al. (in print) describe the potentials of the methodology in the demand for visualising the locally available energy sources as a planning basis for optimised energy supply infrastructures. The EPM collects data on all essential characteristics of an area (climate, land use, underground, etc.), translates them to available energy sources and maps them. The potentials are displayed in different layers (Figure 2) to give decision makers and planners an idea of possible development outlines in an optimised manner in terms of energy.

The spatial distribution of energy demand and potential structures takes into account that low valued (lowexergy) renewable energy sources, such as low-temperature heat, are to a strong degree locally bound and cannot be transported over long distances in an efficient way. This is also true for local heat and cold storage potentials. The mere accounting of energy quantities in a regarded district does not reflect the limits to distribution that are inextricably connected to most renewable and waste energy sources.

On the basis of the EPM method a national Heat Map for the Netherlands was developed (Broersma et al. 2010). For the first time in the Netherlands heat potentials and demands were displayed in a three-dimensional way on national level. Both natural and local anthropogenic sources were displayed as geometrical volumes, reliefs and piles. On a zoom-level the matching of positive (potential) and negative (demand) piles visualise the locally achievable utilisation of existing potentials (Figure 3). In comparison to the larger regional EPM the heat map potentials are already rated by their technical usability and set up in a comparable one unit scale (GJ).

Energy Potential Pile - De Groene Compagnie (DGC)

Energy Potencies



Energy demand 3000 households:
 10,6 GWh_e
 26,5 GWh_{th}

Applied

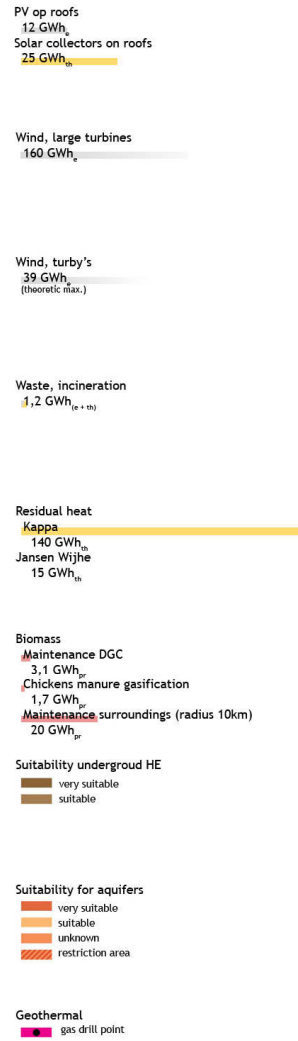


Figure 2: The stacked energy potential pile of 'De Groene Compagnie' in Hoogezand (Broersma et al. 2009)

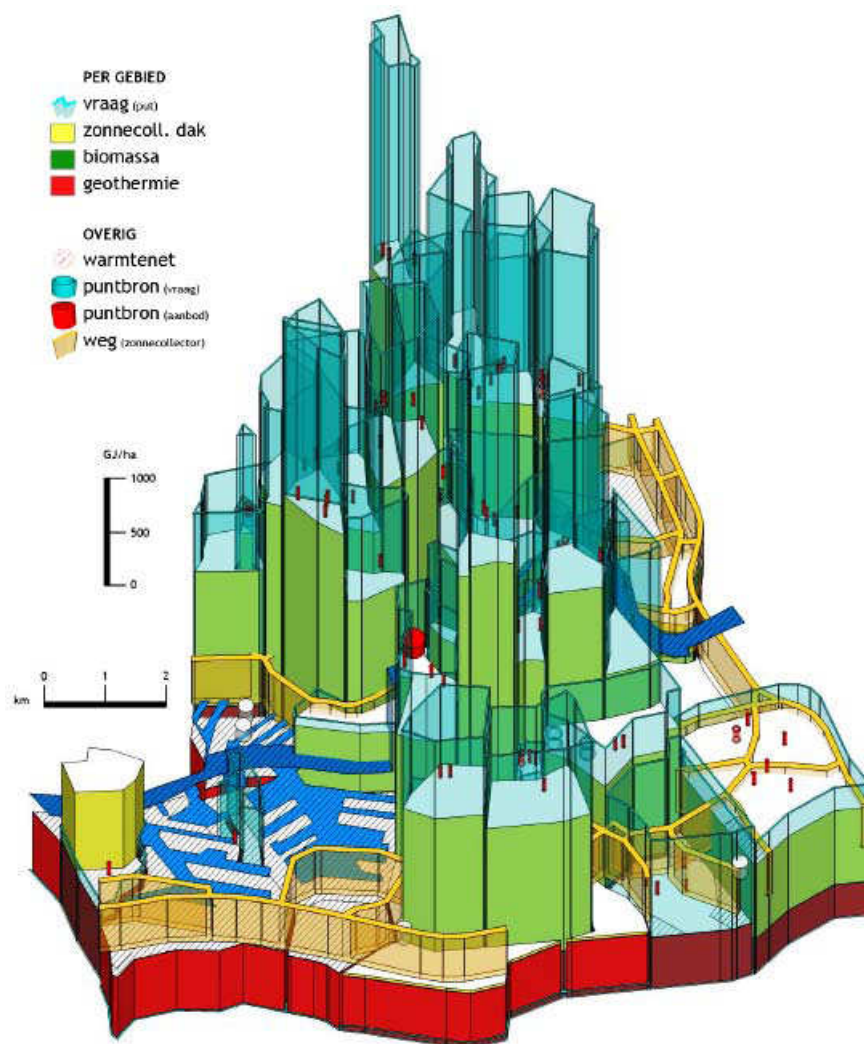


Figure 3: Detailed heat map of the central district of the city of Rotterdam: hollow cores indicate heat demands, full cores and layers are heat potentials, natural and anthropogenic (Broersma et al. 2010).

Demand and Supply Systems in “Steady-State”

Traditionally urban planning approaches aim at transferring city structures from one equilibrium state to another. All urban development programs are centred at the transformation of the current status quo of buildings and / or functions of districts, cities or regions. The understanding of city systems in planning has traditionally been based on this approach to take the behaviour of the interactions between the involved components as deterministic agents in an equilibrium state. The description of energy systems on district or city scale in a first attempt always aims at the identification of the demand and the supply structures within the geographical extend of the system boundaries. This is a reductionist approach assuming a steady-state situation for the demand and supply structures for a number of time steps. The greater the number of time-steps gets, the more a “quasi-steady state” behaviour is assumed. In his doctoral thesis Richter (2004) developed a modular tool called *Urban Research Toolbox: Energy Systems*, which bases on the description of the late developments of

a city, represented by a set of indicators and projecting this development into the future. It is therefore a typical forecasting model with a high degree of deterministic behaviour. Richter states the number of residents, the living space per inhabitant, the heating energy demand of the living space (given by the building structure), the economic development (given by the gross domestic product GDP and the number of employees) and the electricity demand per inhabitant and economic output as key endogenous indicators for the mathematical description of the energy system. A set of four sub-modules structures the tool into *urban development*, *energy demand*, *energy technology* and *environment issues*. The mathematical and technological approach neglects mostly the factor and roles of human actors and stakeholders and therefore has to neglect the human influence on the scenarios. The optimisation process is therefore dependent on the technological base-line in the reference scenario and the projection of the indicators. Taking one step at a time the changes within the system are based on the same steady-state equations. The outcome of scenarios therefore must follow the initial directive of parameters in a more or less linear sequence and logic (Figure 4).

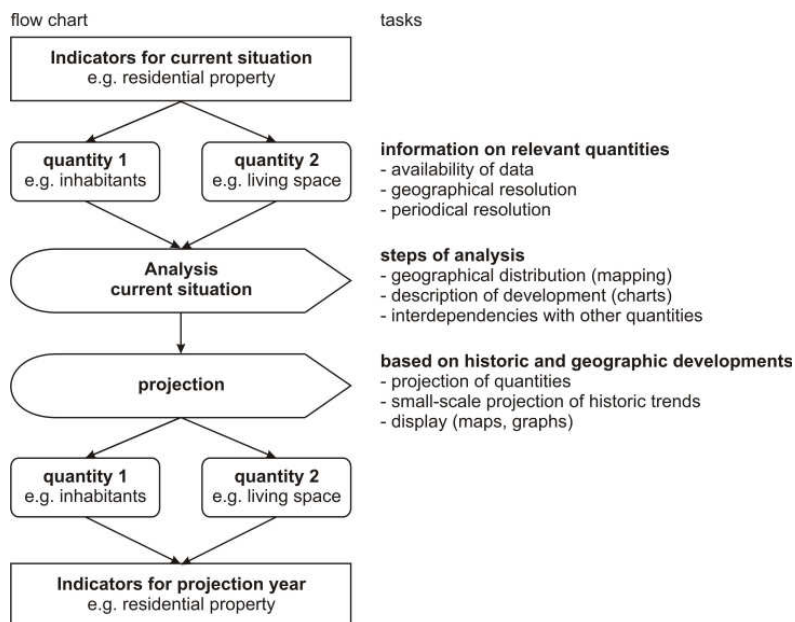


Figure 4: Example of a flow chart using a step-by-step projection of indicators over time (according to Richter (2004))

The deterministic model of Richter shows some principle short-comings with regard to its predictiveness. Even when taking only the technical parameters of urban energy systems, energy demand and supply structures are highly dynamic, change their central characteristics from season to season and even hour by hour and have strong interdependencies with the specific user behaviour. Energy systems by nature can be characterised by flow processes. These demand necessarily the dimension of time and cannot be described without taking into account the interaction of human factors.

The question to what extent the technical options for the optimisation of the energy system can be realised is raised in Erhorn-Kluttig (2011) placing the interests of the affected actors in the centre of attention. The differences in economical, ecological and political interests often anticipate an objective and to-the-purpose view on alternatives. Because of the complexity of

the systems and the interdependencies of measures the demand for new instruments and tools is stressed. The task of energy system optimisation is regarded an iterative process with the different targets and goals of the participating interest groups being important influence factors for the measures and system characteristics (Figure 5). The tool developed in the German research initiative Eneff:Stadt aims at the needs of urban planners and local political decision makers and appears to follow a qualitative backcasting design. The tool is supposed to offer a simple to use support on energy options for districts without the need of too much detail information. It is meant for the assessment of potentials of different building related strategies and options for central or local supply systems. In contrast to the mathematical projection in the work of Richter the Eneff:Stadt tool provides scenarios on the status quo and options to take from there. There is no prognosis implemented for the future development of the energy system. The tool is therefore highly descriptive based on the specific characteristics of the local situation and the technical parameters of the supply systems in a spreadsheet methodology. The algorithms and assumptions of the tool are based on mechanical equations of the technical systems with their economic characteristics without integrating the decision making processes of the involved stakeholders and affected population.

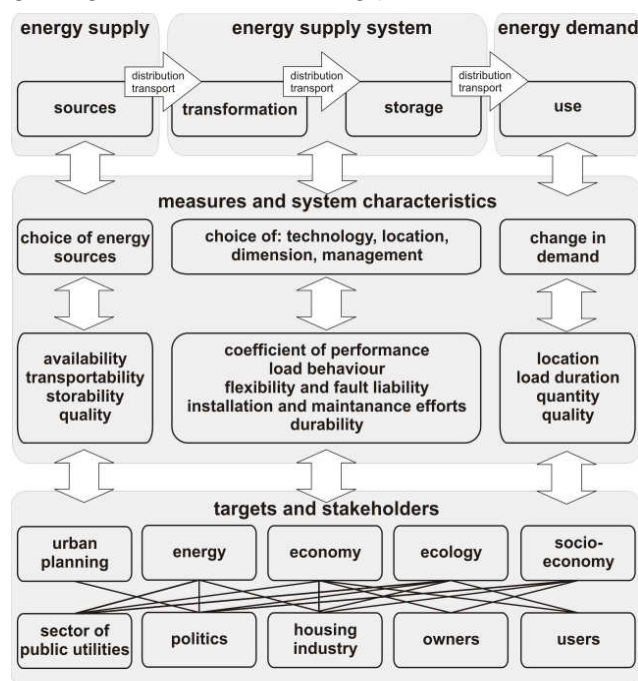


Figure 5: scheme of energy system optimisation (according to [Erhorn-Kluttig 2011](#))

Energy Models with geographic reference

In his doctoral thesis Biberacher (2007) developed an energy model with spatial reference. The TASES “Time and Space Resolved Energy Simulation” bases on the work done for the MARKAL and EFOM models and was incorporated in the project VLEEM¹⁶ funded by the European Commission in 2000-2003. The TIMES development pursues the goals of merging the advantages of existing energy models like MARKAL and EFOM and giving them some

¹⁶ VLEEM „Very Long Term Environment Energy Model“ funded by the European Commission, 2000-2003 EC/DG Research, Contract ENG1-CT 2002-00645

surplus value. The modeling idea bases on a backcasting approach, deriving from the large scale and very long-term research done in the scope of the VLEEM project. TASES calculates all energy flows in a given scenario surrounding and aims at the optimization of flow and storage patterns. Next to the linear equation matrix which is produced by the program, TASES also includes some evolutionary processes as a novel idea to the energy systems model. The evolutionary optimisation algorithms are used to find better solutions for supply patterns decoupled from the linear program architecture. This means a simplification of finding numerous alternative solutions without running the underlying complex simulation environment. The process is to define a set of feasible solutions which are rated with regard to a defined criterion. The selected alternatives that comply with the criterion are selected, duplicated and varied, or mutated in the biological term. Afterwards the process is run again for a defined number of iterations (Figure 6).

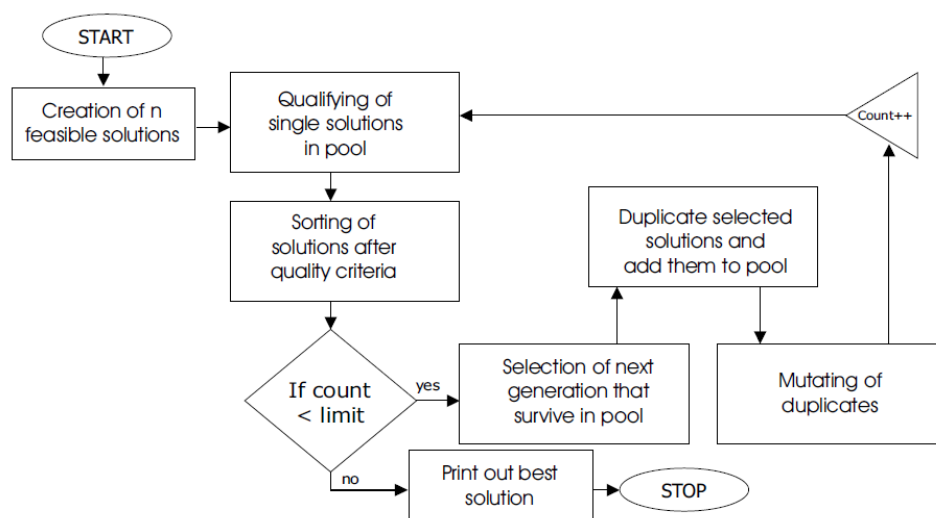


Figure 6: Flowchart of an evolutionary optimiser based on the principles of selection and mutation¹⁷ (from Biberacher (2007)).

The model is primarily developed for the optimisation of energy supply systems including a large amount of renewable energy sources and storage capacities. All optimisation is run against a given and pre-defined demand load duration curve, which is taken irrevocable. The results and the modelling are implemented in a GIS-environment, which allows the inclusion of spatial information to the simulation. This makes the program specifically interesting for all grid and net-related questions, such as the optimization of renewable coverage for a given demand (Figure 7).

¹⁷ The three biological evolutionary principles are *selection* (identification of surviving traits), *mutation* (variation of traits) and *crossover* (recombination of traits).

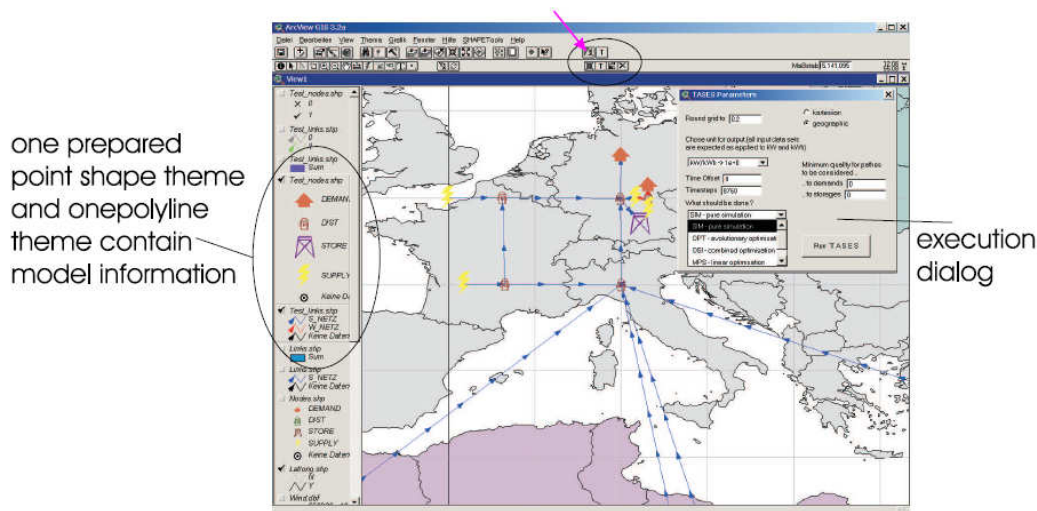


Figure 7: GIS-based user interface of TASES to include spatial reference to the simulation (from Biberacher (2007))

The model is not focusing on improvements on the demand side. The author is stating a declining demand as not realistic scenario for future developments of the energy demand. The target of the program is mostly the optimization of a renewable electricity supply on a rather large scale on national or international level.

Dynamic Models of Urban Energy Systems

All of the described approaches entail the limit of being focused on deterministic causalities dominated by technological feasibility rather than the behaviour and options of the involved human actors. This is very plausible from the fact that we can very well foresee the energy behaviour of technical supply system under given boundary conditions and a defined number of iterations and time steps. The question on how people take individual decision for or against energy efficiency measures is for example far more complex and less deterministic and the research on these issues is still at the very beginning. The central barrier for modelling urban energy systems as dynamic systems is the complexity found within them. In their article *Complexity: the Integrating Framework for Models of Urban and Regional Systems* Peter Allen, Mark Strathern and James Baldwin formulate the demand of understanding needed *“This really means that we need to understand the options that they [the agents and entities involved] perceive, and the trade-offs that their value systems cause them to make, and through this to know how they will react to some policy, action or investment that is contemplated.”* (Allen et al. 2008). The target of trying to build dynamic non-deterministic models of urban processes is not so much to give a precise prediction of most-accurate indicator figures but to rather show up a possible variation of possible scenarios and “relative effects” of the described correlations (ibid.).

A multi-agent approach and the implementation of non-deterministic human behaviour have not yet been applied to urban energy systems. In the scope of urban systems Claes Andersson gives a sceptical view on the power of highly descriptive intrinsic model results. *“Indeed, it is obvious that we cannot understand why a city looks the way it does, produces what it does or is situated where it is without a reference to its history. Consequently, urban growth*

models today are invariantly evolutionary in the sense that there is little concern for notions such as optimality, rationality and equilibrium. [...] Congestion, fragmentation of biotopes and farmland, pollution and so on are definitely features that are neither designed nor subject to diminishing by selection to any important extent.” (Andersson 2008).

It seems plausible that this also applies to the numerous actors and the current situation in urban energy systems from a demand-supply side perspective. Especially the energy consumption side with all the aggregated difficulties of obvious bounded rational decision making and the limits of increasing the efficiency in the existing building stock despite all energy and economic optimisation arguments, seems to show these symptoms. The conclusion Andersson draws is, to carefully analyse the hierarchy of questions being asked to dynamic complex models to not go astray in detail, since detailed results might base on deficient assumptions. Nevertheless the attempt to describe complex systems in their quantitative unpredictiveness may show more insight in how systems behave and how they evolve. This way modelling becomes more a “gaming” approach rather than a technological foresight.

Bossel (2004) states that the mere definition and building of a complex system model environment offers much insight and understanding of the system’s behaviour. Attempts to explain the sometimes surprising system behaviour gives room for the identification of possible keys to system change and to identify behavioural alternatives.

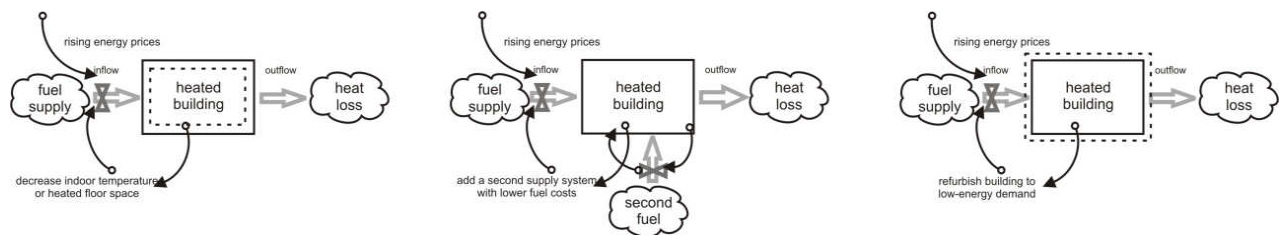


Figure 8: Behavioural alternatives to react to rising energy prices, which will all have very different effects on the meta-system behaviour (Sager 2010).

Conclusions and Recommendations

The described models and tools represent a broad understanding of urban energy systems. The origin of most of the tools is in academia and has only little impact on urban planning so far. More simple and focused tools like solar potential cadastres nevertheless have received a great acceptance among communities. The specific area reference and the clear target and usefulness for the local population are most probably important success factors. A closer collaboration between scientists and practitioners in the future may start from this basis.

The development of models for complex urban systems has undergone a dynamic development over the past fifty years. The thrive towards more complex, holistic and detailed models covering multiple urban sectors already dates back to the 1960s, trying to build more comprehensive and cross-sectoral models. (Wilson 1970) from the Centre for Environmental Studies in London attempted a large-scale synthesis in urban modelling based on spatial interaction theory using the principles of thermodynamics and entropy-maximizing analogies. These optimistic approaches of the early 1970s were followed by some disillusionment from urban planning and policy-making pinpointing the shortcomings of the models, which seemed to answer the wrong questions and leaving important issues concerning robustness of results in the context of volatile social developments and urban planning paradigms unsolved. In his

trenchant article “Requiem for Large Scale Models” Lee 1973 summarises the critiques to these types of models as trying to represent too much complexity and answer too many questions at a time. The predictive value of the outcomes very substantially questioned. The consequences of these limitations in the following years of development lead towards a different approach to addressing the targets of urban modelling putting more emphasis on information and extended understanding of relationships rather than quantitative prediction (Batty 2008, p.11). Modelling as “story-telling” rather than prediction and simulation clearly leads towards more descriptive dynamic models for scenario analysis. Regarding the complexity and overall aims of models for urban energy systems this perspective seems valid as well. (Rabino 2008) foresees a new challenge for future scientists and practitioners in the field of urban modelling having to join competences of both fields and working traditions. On the one hand a profound understanding of the urban problems to be solved, the historical background, political processes and planning methods to be used have to be put into the model and on the other hand the correct translation of systems behaviour and methods of mathematical problem solving is a precondition for useful model architecture.

Regarding the numerous sectors and stakeholders involved in urban energy systems these trends seem valid for energy systems models as well. Taking the step from simulation and prediction of outcomes and the idea of optimizing certain limited criteria in a rather deterministic way, the principles of “systems thinking” opens pathways of combining quantitative and qualitative knowledge on the behaviour of agents involved in the field of energy supply and demand structures of cities and communities. As Donella Meadows puts it in her primer on systems thinking “The future can’t be predicted, but it can be envisioned and brought lovingly into being. Systems can’t be controlled, but they can be designed and redesigned. We can’t surge forward with certainty into a world of no surprises, but we can expect surprises and learn from them and even profit from them. We can’t impose our will on a system. We can listen to what the system tells us, and discover how its properties and our values can work together to bring forth something much better than could ever be produced by our will alone.” (Meadows 2008 pp. 169-170).

Due to the actuality of the topic and the numerous ongoing research activities and developments, the paper does not claim completeness. It might nevertheless serve as a contribution to overviewing this dynamic field of available methods and tools. From the review of existing methods and approaches some basic conclusions can be drawn: To support urban energy transition a general understanding of the existing energy system and the relevant actors is necessary. Equally necessary is the analysis of local potential and options for technological solutions. This can be regarded as the requirements for an expert modeling tool of urban energy systems. The frank knowledge on energy potentials and demands in a further step needs to be translated to clear messages and illustrative “pictures of development” for the decision makers in charge, who are most often laymen in energy issues.

Urban planning and in the same context also urban energy planning in practice is not a deterministic straightforward process as implied by the outcomes of the models. Numerous actors with different interests are involved. Due to the mutual dependencies between municipalities, energy companies, building developers to only name the central players on the field, the outcome of planning processes is most often a consent compromise reflecting the individual assertiveness of positions. The outcomes therefore might deviate significantly from re-

sults or suggestions from experts' models. Confronted, practice beats theory and charming solutions may be neglected just because of inappropriate communication and interpretation interfaces. The situation aggravates with the fact that only very few planning processes on community level practically involve scientific expertise to milder this interpretation gap and build bridges to practice. Local decision makers in most cases rely on their local experts and experience which is typically individual-related.

Being experts' systems by origin and aim most of the described models and tools stop before this next communication and translation step. From the scientific point of view this is consequent because summarizing and explaining needs some simplification and reduction of complexity, stripping some of the scientific 'yes, but' statements to more simple messages with less information depth, losing some complexity on the way. Further research should take a closer look on these messages and their losses, limits and value for real planning processes and implementation. This should lead to an easier access to scientific results for local decision makers, lowering the barrier for holistic, innovative and future-oriented solutions.

Glossary

community: here the legal entity of spatial organization is meant. The community is the smallest administrative unit and responsible for local urban planning implementation. Sizes of communities differ in a wide range therefore the term community refers more to the spatial influence range than to the number of inhabitants.

method: models are built up on certain methods of analysis. These methods are strong determinates of the model behavior and results. Examples for commonly applied methods within a modeling environment are trend analysis, macroeconomic analysis, optimization or simulation methods.

model: a model is mathematical representation of reality, meaning that a model can only be a simplified representation of a real system, having to neglect certain influence factors and relations of less importance to the model purpose.

tool/toolbox: within a tool or a toolbox different models can be included to provide an appropriate set of calculation and evaluation routines for a given modeling purpose. Toolboxes usually contain sets of different models with different methods for the evaluation of complex processes. The aim of toolboxes is to increase the user-friendliness and applicability of the models.

References

- Albeverio, Sergio; Andrey, Denise; Giordano, Paolo; Vancheri, Alberto (Eds.) (2008): *The Dynamics of Complex Urban Systems*. Heidelberg New York: Physica-Verlag.
- Allen, Peter M.; Strathern, Mark; Baldwin, James (2008): *Complexity: the Integrating Framework for Models of Urban and Regional Systems*. In Sergio Albeverio, Denise Andrey, Paolo Giordano, Alberto Vancheri (Eds.): *The Dynamics of Complex Urban Systems*. Heidelberg New York: Physica-Verlag, pp. 21–41.
- Andersson, Claes (2008): *Ontogeny and Ontology in Complex Systems Modelling*. In Sergio Albeverio, Denise Andrey, Paolo Giordano, Alberto Vancheri (Eds.): *The Dynamics of Complex Urban Systems*. Heidelberg New York: Physica-Verlag, pp. 43–58.
- Batty, Michael (2008): *Fifty Years of Urban Modeling: Macro-Statics to Micro-Dynamics*. In Sergio Albeverio, Denise Andrey, Paolo Giordano, Alberto Vancheri (Eds.): *The Dynamics of Complex Urban Systems*. Heidelberg New York: Physica-Verlag, pp. 1–20.
- Beeck, Nicole van (1999): *Classification of Energy Models*. Edited by Tilburg University & Eindhoven University of Technology.
- Beeck, Nicole van (op. 2003): *A new decision support method for local energy planning in developing countries*. Tilburg, Tilburg: CentER, Tilburg University.
- Biberacher, Markus (2007): *Modelling and optimisation of future energy systems. Using spatial and temporal methods*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller.
- Bossel, Hartmut (2004): *Systeme Dynamik Simulation Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme*. Norderstedt: Books on Demand GmbH.
- Briassoulis, Helen (2008): *Land-use policy and planning, theorizing, and modeling: lost in translation, found in complexity?* In *Environ. Plann. B* 35 (1), pp. 16–33.
- Broek, M. van den; Oostvoorn, F. van; Harmelen, T. van; Arkel, W. van (1992): *The EC Energy and Environment Model EFOM-ENV Specified in GAMS. The case of the Netherlands*. Edited by ECN. The Netherlands.
- Broersma, Siebe; Dobbelsteen, A. van den; Grinten, B. van der; Stremke, Sven (2009): *Energiepotenties Groningen - Energiepotentiëstudie De Groene Compagnie*. TU Delft. Faculty of Architecture.
- Broersma, Siebe; Fremouw, M.; Dobbelsteen, A. van den; Rovers, R. (2010): *Warmtekaarten - Nederlandse warmtekaracteristieken in kaart gebracht*. TU Delft. Faculty of Architecture.
- Dobbelsteen, A. van den; Broersma, Siebe; Stremke, Sven ((in print)): *Energy Potential Mapping for Energy Producing Neighborhoods*. In *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*.
- Dobbelsteen, A. van den; Jansen, S.; Timmeren, A. van; Roggema, R. (2007): *Energy Potential Mapping - A systematic approach to sustainable regional planning based on climate change, local potentials and exergy*. CIB/CSIR. In *Proceedings CIB World Building Congress 2007*.

Dobbelsteen, A. van den; Gommans, L.; Roggema, R. (2008): Smart Vernacular Planning - sustainable regional design based on local potentials and optimal deployment of the energy chain. In *Proceedings SB08*.

Erhorn-Kluttig, Heike (2011): Energetische Quartiersplanung. Methoden, Technologien, Praxisbeispiele. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Everding, Dagmar; Kloos, Michael (2007): Solarer Städtebau. Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild. Stuttgart: Kohlhammer.

Grubb, Michael; Edmonds, Jae; Brink, Patrick ten; Morrison, Michael (1993): The Costs of Limiting Fossil-Fuel CO₂ Emissions: A Survey and Analysis. Annual Review of Energy and the Environment. In *Annu. Rev. Energy. Environ* 18 (1), pp. 397–478.

Hirschl, Bernd; Aretz, Astrid; Prahl, Andreas; Böther, Timo; Heinbach, Katharina (2010): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (Schriftenreihe des IÖW, 196).

Hourcade, J.C; Richels, R.; Robinson, J. (1996): Estimating the Cost of Mitigating Greenhouse Gases. In James P. Bruce (Ed.): Economic and social dimensions of climate change. Contribution of Working Group III to the second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge Univ. Press (Climate change 1995, / Intergovernmental Panel on Climate Change).

IPCC (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by S. D. Qin M. Manning Z. Chen M. Marquis K.B Averyt M.Tignor H.L Miller Solomon. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA (Climate Change 2007: The Physical Science Basis).

Klärle, Martina; Langendörfer, Ute; Olschewski, Anja; Albinus, Aaron (2011): Erneuerbar KOMM! Potenzialanalysen für Erneuerbare Energien - Ein Leitfaden für Kommunen und Landkreise. Edited by Fachhochschule Frankfurt a.M. Frankfurt a.M. (ISBN 978-3-9811499-8-2).

Koomen, Eric; Stillwell, John (2007): Modelling Land-Use Change. In Eric Koomen, John Stillwell, Aldrik Bakema, Henk J. Scholten (Eds.): Modelling Land-use Change. Progress and Applications. Dordrecht: Springer, pp. 1–22.

Kragt, Rob; Needham, Barrie; Tönnies, Gerd; Turowski, Gerd (2003): Deutsch-Niederländisches Handbuch der Planungsbegriffe Duits-Nederlands Handboek van Planningbegrippen. Hannover / Den Haag: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) / Generaldirektion Raumplanung (DGR).

Lee, Douglass (1973): Requiem for Large-Scale Models. In *J. of the Am. Planning Association* 39 (3), pp. 163–178.

Meadows, Donella H. (2008): Thinking in Systems: a primer. Edited by Diana Wright. White River Junction: Chelsea Green Publishing Company (1).


Meadows, Donella H.; Randers, Jorgen; Meadows, Dennis (2004): Limits to Growth The 30-Year Update. White River Junction: Chelsea Green Publishing Company.

- Rabino, Giovanni A. (2008): The great return of large scale urban models. Revival or "renaissance"? In : The dynamics of complex urban systems. Heidelberg [u.a.]: Physica-Verl, pp. 391–407.
- Richter, Stephan (2004): Beschreibung und Optimierung urbaner Energiesysteme. München: ökom Verlag.
- Roggema, R.; Dobbelsteen, A. van den; Stegenga, K. (2006): Grounds for Change - The Sustainable Redevelopment of a Region under Threat of Climate Change and Energy Depletion. In *CIB/SRIBS*, pp. 435–442.
- Roggendorf, Wolfgang; Scholl, Bernd; Scholles, Frank; Schönwandt, Walter; Signer, Rolf (2011): Methoden der Raumplanung. In ARL (Ed.): Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, pp. 279–377.
- Sager, Christina (2010): Energy Efficient Cities from a systems perspective. Characteristics of energy systems for zero-energy transition scenarios. In *Proceedings Euregional Conference Sustainable Buildings 2010*.
- Seebregts, A. J.; Kram, T.; Schaeffer, G. J.; Stoffer, A.; Kypreos, S.; Barreto, L. et al. (1999): Endogenous Technological Change in Energy System Models. Synthesis of Experience with ERIS, MARKAL, and MESSAGE. Edited by ECN. The Netherlands (ECN-C 99-025).
- Spitz, J. (2009): EFOM/ENV - Energy Flow Optimisation Model for the Czech Republic. Workshop on Assessing The Impacts Of Environmental Regulation By Macroeconomic Models. Prague, 2009.
- Te Brömmelstroet, Marco (2007): Planning support systems for the integration of land use and transport. new ways of using existing instruments. In M. Schrenk, V.V Popvich, J. Benedikt (Eds.): Real Corp 2007: To Plan is not Enough. Proceedings of the 12th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society. Wien, Schwechat, pp. 745–754.
- Weichert, Thilo (2007): Der Personenbezug von Geodaten. In *Datenschutz und Datensicherheit* 31 (1), pp. 17–23.
- Wilson, Alan G. (1970): Entropy in urban and regional modelling. London: Pion.

Bijlage 7

Sheets presentatie S. Cogniati, IEA-ECBCS annex 53 Rotterdam 2012

Politecnico di Torino - Energy Department




IEA ECBCS - ANNEX 53

Total Energy Use in Buildings – Analysis and evaluation methods

Statistical analysis of total energy use in buildings

Stefano P. Corgnati
stefano.corgnati@polito.it




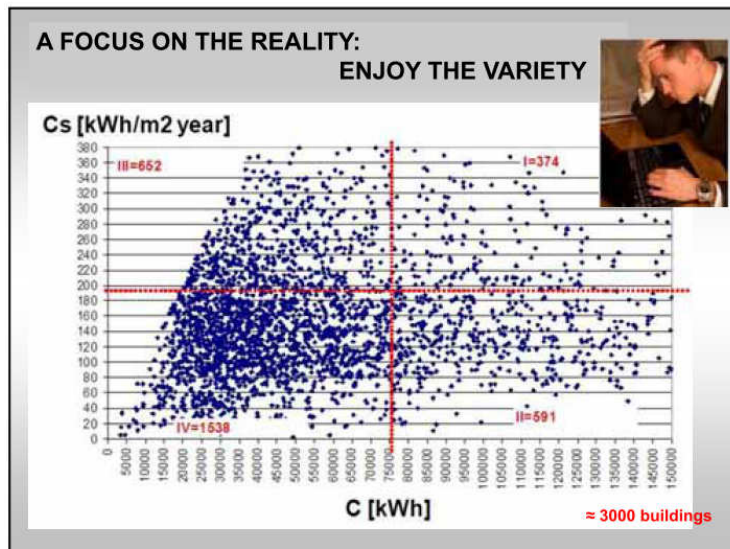
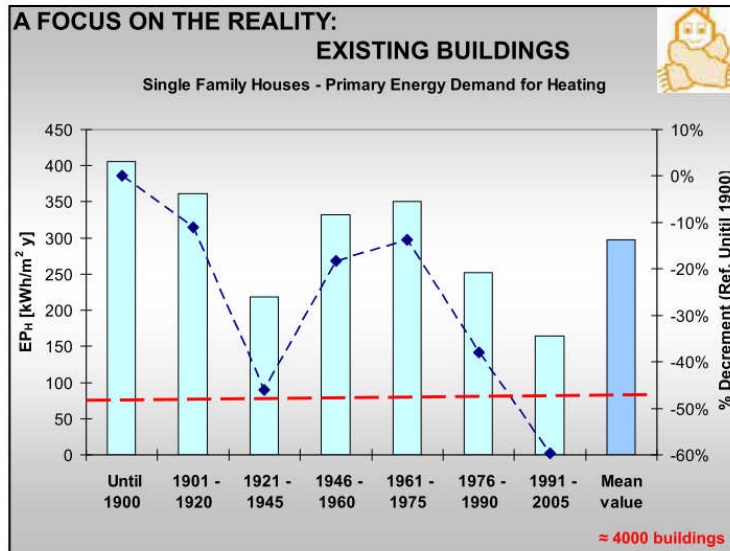
Rotterdam, April 2012

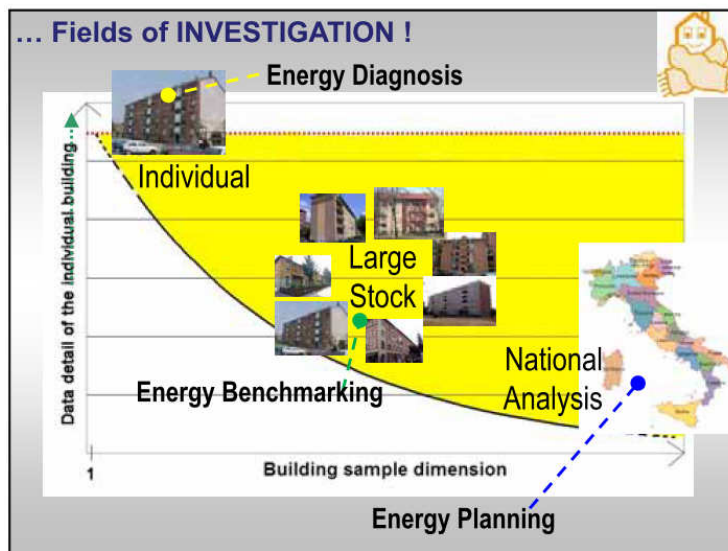
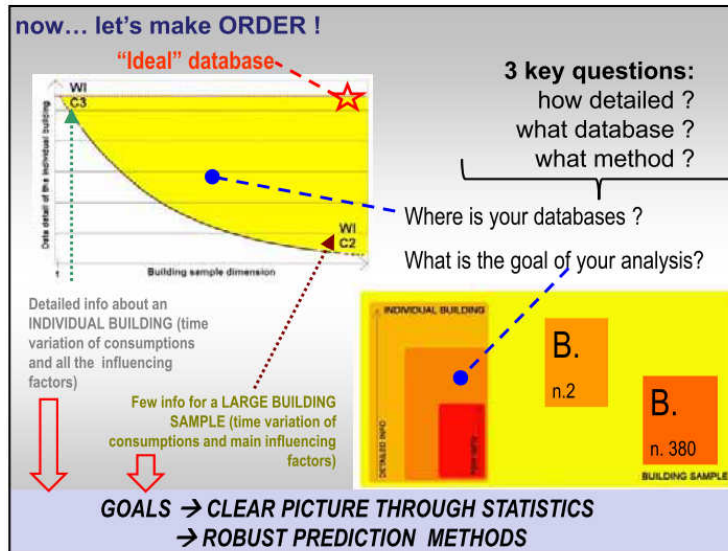
A FOCUS ON THE REALITY: EXISTING BUILDINGS



AN INTERESTING HETEROGENEOUS WORLD !





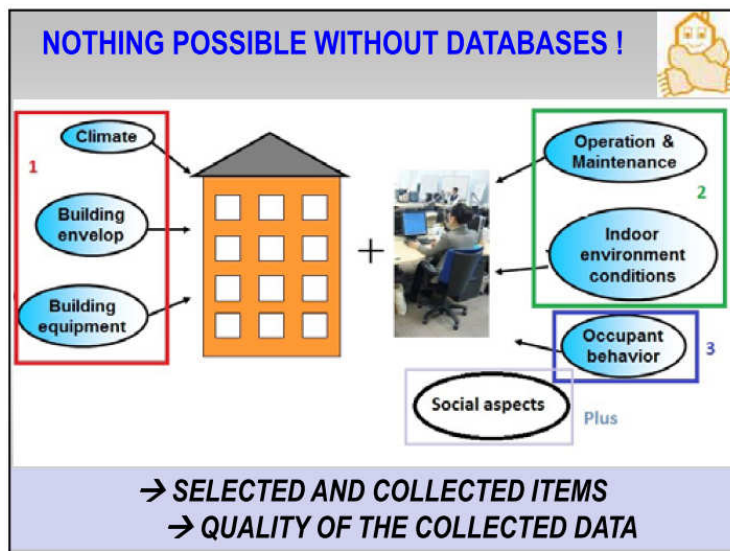


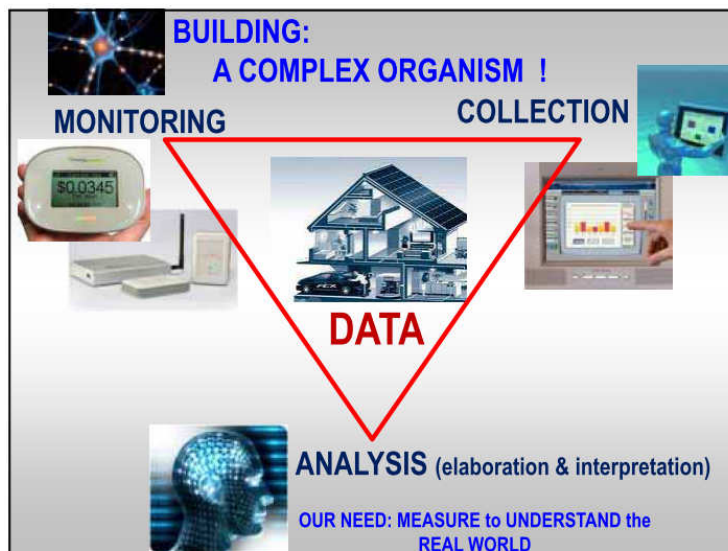
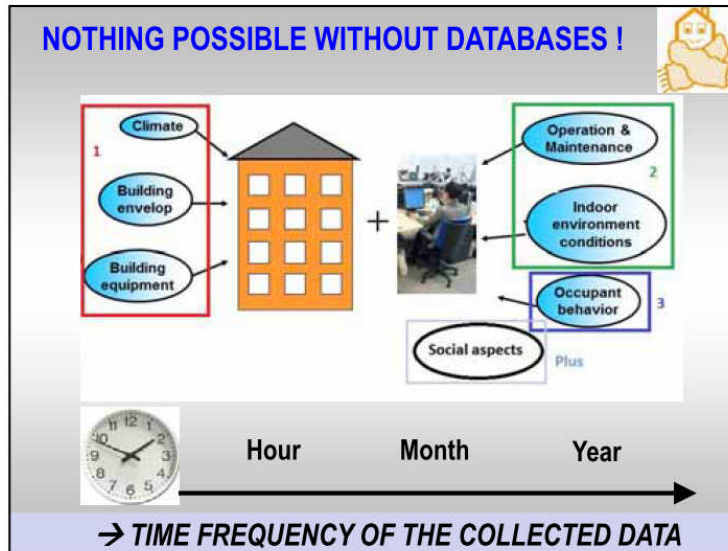
Capturing details ? why if not necessary?

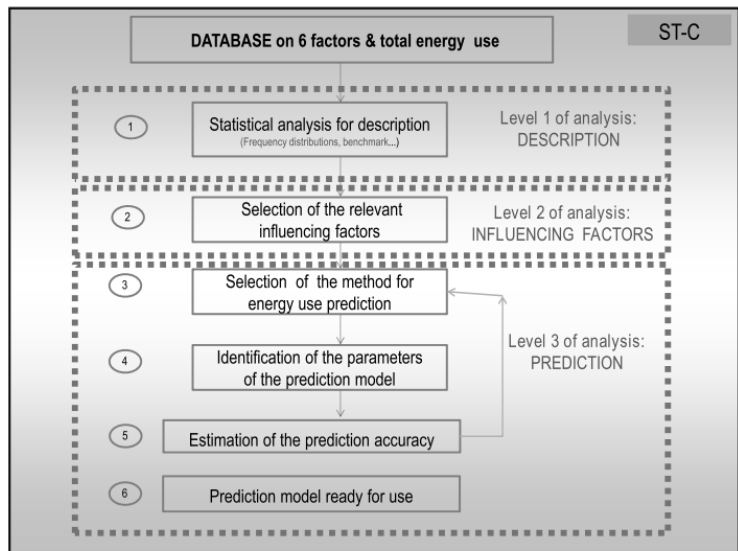
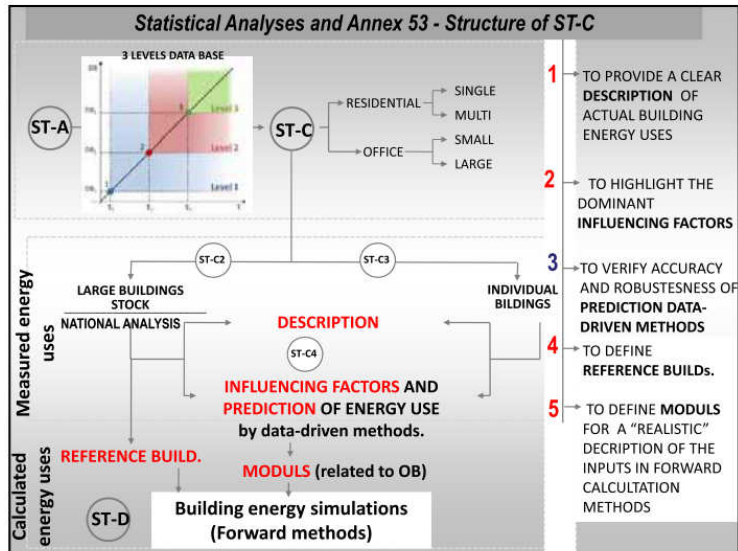
Le Corbusier, Journey to the East (1911)
The Istanbul experience


The Pera Skyline with its Green Towers.

Interior of a Mosque





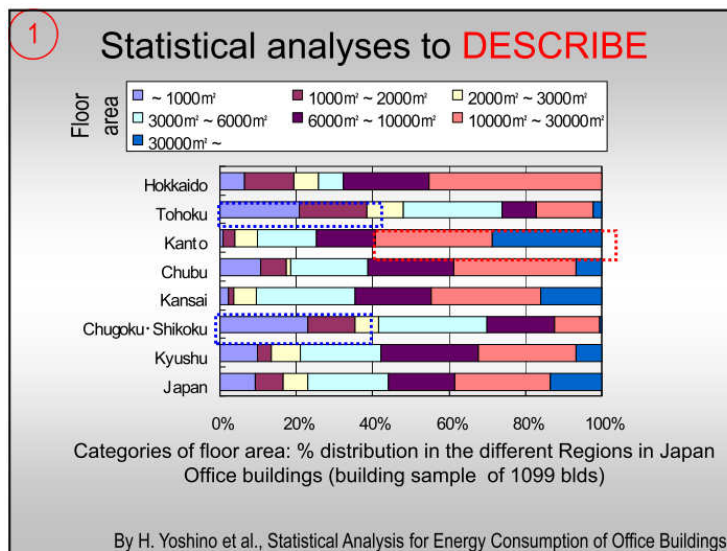


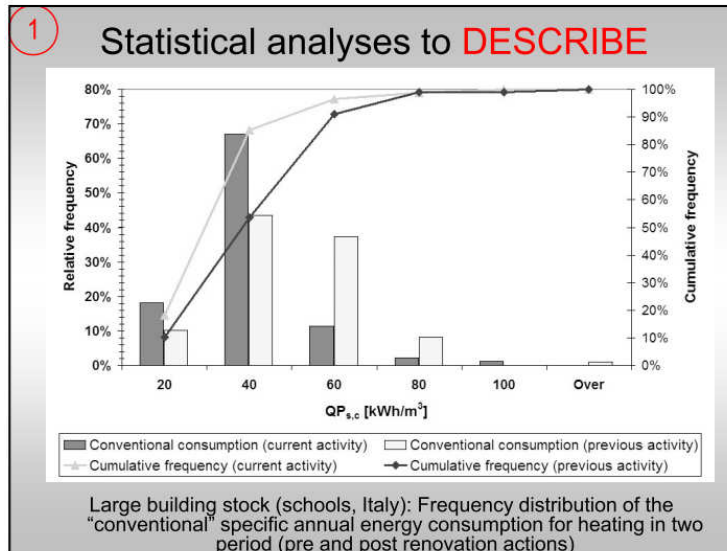


“From statistics you can get what you wish”

!! BE CAREFUL !!

NEVER FORGET THE PHYSICAL MEANING OF THE PHENOMENA AND CAREFULLY SELECT THE INFLUENCING FACTORS (we are not mathematicians).





2 Statistical anal. to highlight **dominant IF**

Dependent variable: Total annual energy cons. per floor area [MJ/m²]

IF (independent var.)	Unit	Partial Regression Coefficient	Standardized Partial Regression Coefficient
Floor area	m²	0.008	0.195
Completed years	Year		
Stores	F		
Annual business hours	Hours	0.046	0.090
Cooling period	Days	2.084	0.142
Heating period	Days		
Cooling setting temperature	°C		
Heating setting temperature	°C		
Number of regular users	Person/ m²	8347.339	0.241
Number of temporary users	Person/ m²		
Cooling degree day	°C·day		
Heating degree day	°C·day	-0.151	-0.094
Constant	-	982.434	
Coefficient of determination	-	0.211	

Method: multiple regression analysis

By H. Yoshino et al., Statistical Analysis for Energy Consumption of Office Buildings

3 Statistical analyses to PREDICT

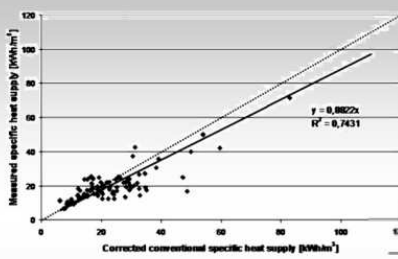
From a literature review, most applied methods (large building stocks)

- REGRESSION METHOD (Statistical Method)
- NEURAL NETWORK METHOD (Statistical Method)

Other applied methods

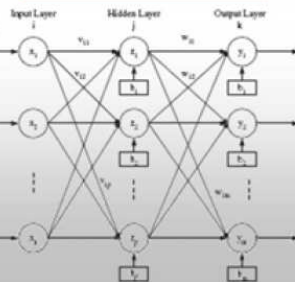
- QUANTIFICATION METHOD (Statistical Method)
- DECISION TREE METHOD (note: also not numerical "categorical" variables can be used)

3 Statistical analyses to PREDICT

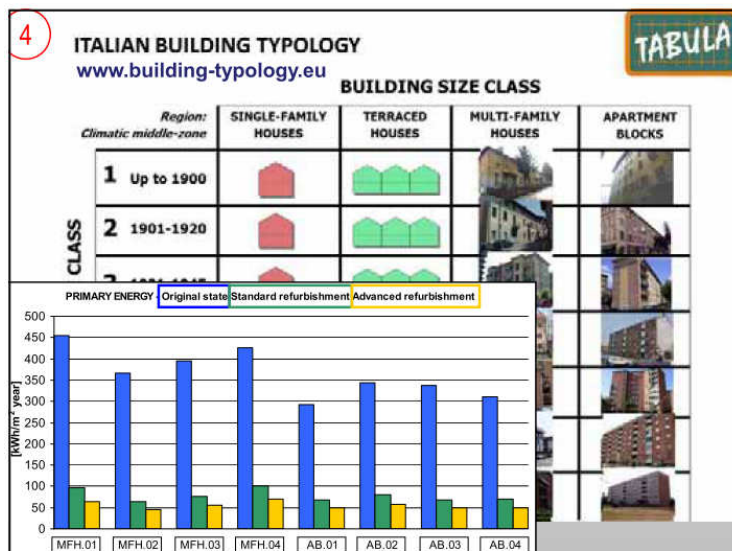
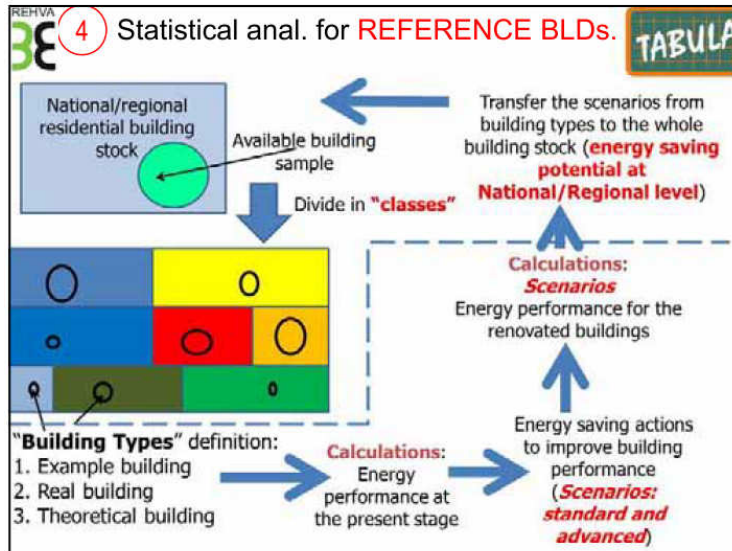


Regression method
Calculated vs Measured consumption

Neural Network Structure





They use a **small** number of dependent variable (influencing factors) to predict future energy consumptions, but... they are not adequate to verify different energy saving **scenarios** to assess the potential reduction of building energy consumptions after retrofit actions.



5 Statistical analyses for **MODULS**

MODUL = STATISTICALLY BASED INPUT OF FORWARD CALCULATION METHODS FOR A MORE "REALISTIC" DESCRIPTION OF THE PHENOMENON (example: **MODULS** for IF related to OB)

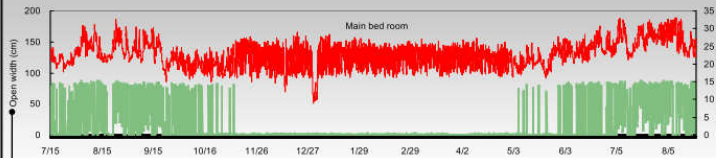



M. Hayashi et. al, A study on dwellers' habit of opening windows in cooling climate of Japan, Clima2010 REHVA Congr., May.9-12, Antalya

Open width monitor for sliding window.

Outdoor and indoor temperature and relative humidity are also measured.

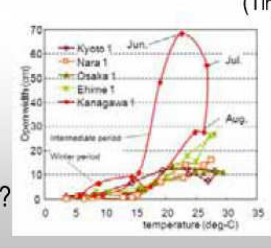
5 Statistical analyses to define **MODULS**




Dependent variable (open width)

independent variable (T_{in})


Open width = f { $T_{in\&out}$
 $RH_{in\&out}$
 $IAQ_{in\&out}$
 noise_{out},
 Age of persons ?
 [...] ?



JOIN THE COMMUNITY ... 


IEA ECBCS Annex 53 (www.ecbcsa53.org)

Total Energy Use in Buildings

 REHVA TASK FORCE
**REFERENCE BUILDINGS FOR ENERGY PERFORMANCE
AND COST OPTIMAL ANALYSIS**

EXISTING BUILDING REFURBISHMENT
(visit Rehva website and discover the Rehva TF and Rehva
Journal, www.rehva.eu)

BUILD UP PORTAL – JOIN THE COMMUNITY ON
REFERENCE BUILDINGS (www.buildup.eu)

 www.building-typology.eu

**IEA – ECBCS
ANNEX 53**

**Total Energy Use in Buildings –
Analysis and evaluation methods**

THANK YOU !
