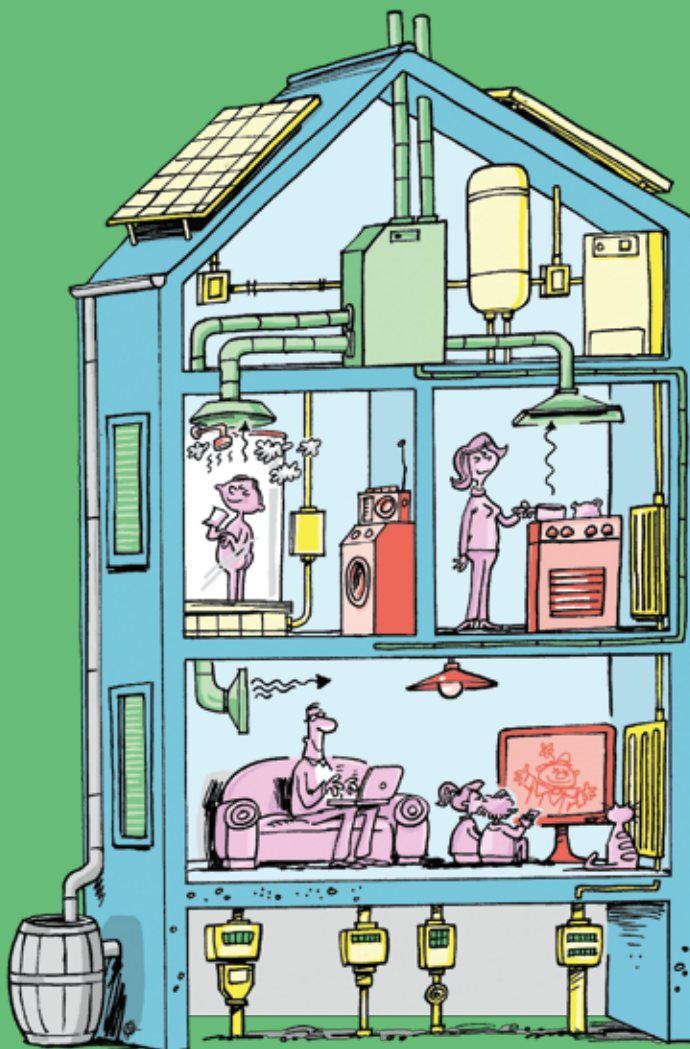


HET GROTE ENERGIEBOEK

voor duurzaam
wonen kwestie
van organiseren
en doen!

Drs. ing. TEUS VAN ECK



HET GROTE ENERGIEBOEK voor duurzaam wonen **kwestie** **van organiseren** **en doen!**

Drs. ing. TEUS VAN ECK

Met dank aan:

Ymere
wonen, leven, groeien



Cartoons : Huib Jans, MEC studio
Redactie : Connie en Floris van der Wilt
Lay out : Maya Schiffrers, YASCHI Vormgeving
Drukwerk : GVO drukkers & vormgevers B.V.



ISBN/EAN: 978-90-6464-390-3

© 2010 Teus van Eck, www.teusvaneck.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets in deze uitgaven mag worden veeveelvoudigd of openbaar worden gemaakt in enige vorm of enige wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

INHOUDSOPGAVE



Inhoudsopgave

Voorwoord	7
Hoofdstuk 1 Samenvatting en aanbevelingen	
1.1 Samenvatting	10
1.2 Haalbare verduurzamingdoelstellingen voor bestaande woningen	14
1.3 Aanbevelingen	15
Hoofdstuk 2 Inleiding, probleemstelling, doelstellingen en plan van aanpak	
2.1 Inleiding	20
2.2 Probleemstelling	26
2.3 Doelstellingen voor het onderzoek	26
2.4 Plan van aanpak	27
Hoofdstuk 3 Systeembeschrijving	
3.1 Inleiding	30
3.2 Onderbouwing van de gemaakte keuzes	31
3.3 Het fysiek systeem	38
3.4 Het multi-actor netwerk	42
3.5 De energiebalans van woningen	49
3.6 Begrenzing van het boek	52
Hoofdstuk 4 Analyse bestaand instrumentarium	
4.1 Inleiding	54
4.2 Overzicht bestaande methoden	54
4.3 Beoordeling op techniek en systeemgrenzen	58
4.4 Beoordeling op projectfasen en kwaliteitsborging	60
4.5 Verduurzaming	61
4.6 Economie inclusief ketenafhankelijkheid	63
4.7 Positie betrokken actoren	65
4.8 Overige relevante aspecten	67
4.9 Samenvatting van de uitgevoerde deelanalyses	69
4.10 Stimuleringsmaatregelen	70

Hoofdstuk 5 Afwegingskader voor de technische alternatieven in het fysiek systeem, de uniforme maatlat

5.1 Inleiding	76
5.2 Beoordelingscriteria	76
5.3 Definities en rekenregels voor de energievoorziening	77
5.4 Bouwkundige opties	82
5.5 Energievoorzieningsystemen	84
5.6 Overige apparatuur en installaties in bouwfase	90
5.7 Door bewoner aan te schaffen apparatuur en voorzieningen	94
5.8 Samenvatting mogelijkheden voor verduurzaming	97

Hoofdstuk 6 Afwegingskader voor het multi-actor netwerk, het gewenste proces/gedrag

6.1 Inleiding	102
6.2 Welke informatie, kennis en organisatie is voor de actoren gewenst?	102
6.3 De actuele en de gewenste positie van de actoren	104
6.4 Het kwaliteitsborgingsysteem	110
6.5 Financiële haalbaarheid van verduurzaming algemeen	111
6.6 Financiële haalbaarheid specifieke onderdelen van het fysiek systeem	112
6.7 Keuzemogelijkheden t.a.v. wet- en regelgeving	115
6.8 Consequenties voor bestaande wet- en regelgeving	117
6.9 Het bewonersgedrag	121

Hoofdstuk 7 Toetsing van het voorgestelde afwegingskader aan het beleid van een woningcorporatie

7.1 Inleiding	124
7.2 Inventarisatie problemen	125
7.3 De beperkte renovatie	127
7.4 De uitgebreide renovatie	128
7.5 Vervanging door nieuwbouw	129
7.6 Toetsing aan het voorgestelde afwegingskader	130
7.7 Samenvatting waarnemingen	135
7.8 Reactie van de woningcorporatie Ymere op het voorgaande	136

Bijlage 1

Beschrijving van de diverse opties voor de energievoorzieningsystemen conform hoofdstuk 5, par. 5.5	138
---	-----

Bijlage 2

Voorstel voor aan een Expertisecentrum te stellen randvoorwaarden	151
---	-----

Referenties	153
-------------	-----

Verklarende begrippenlijst	156
----------------------------	-----

Voorwoord

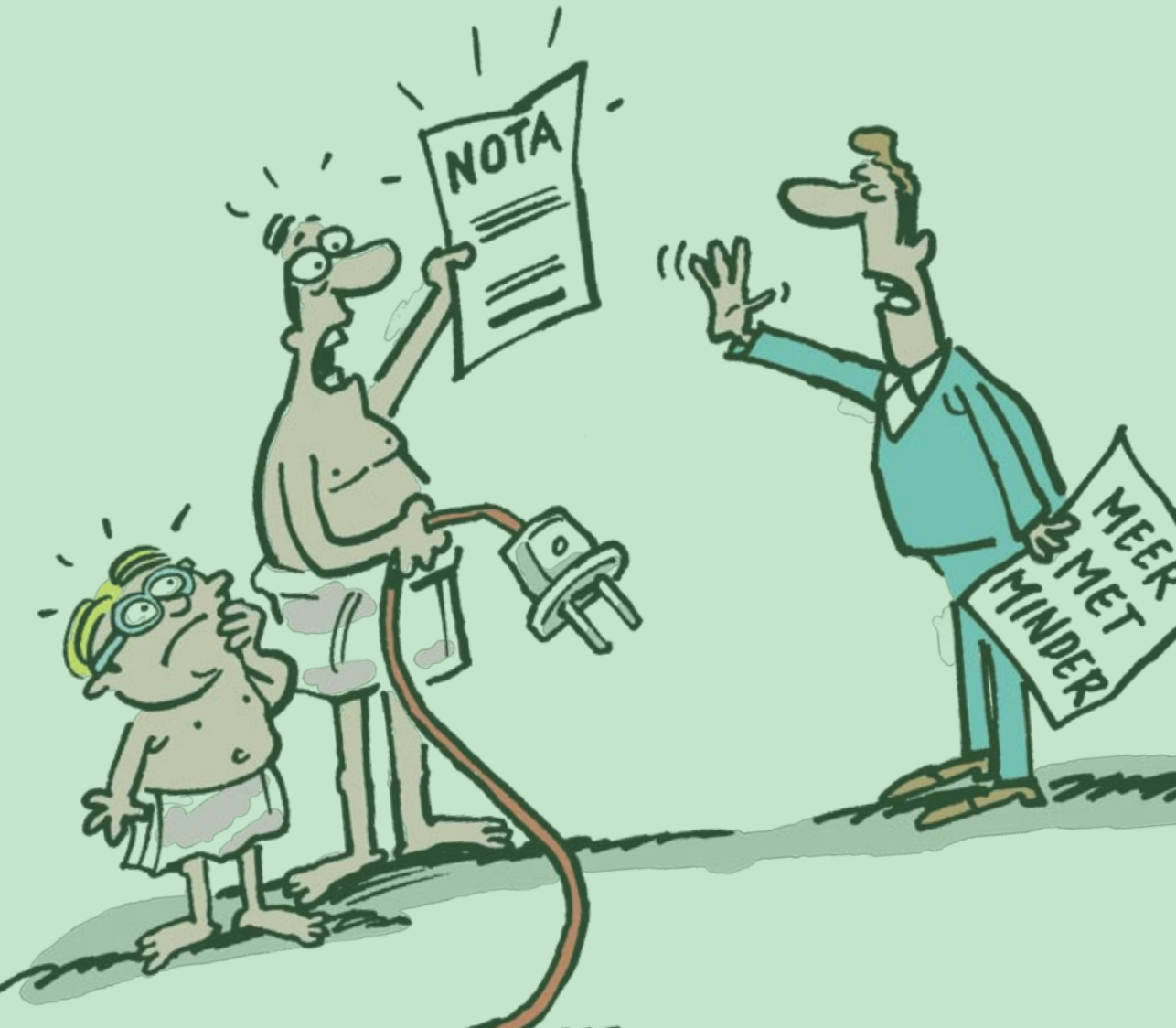
Met veel genoegen heb ik mijn eerste boek *“A new balance for the energy sector, no longer a puppet in the hands of technology, public interests and market”* in 2007 gepresenteerd. De opzet van dat boek was echter erg breed genomen en niet voor iedereen even toegankelijk. Daarom voelde ik al snel de behoefte om de aanpak van dat boek praktisch toe te passen op een deelgebied van de energie- en milieu-sector. Voor mij was vanuit mijn ervaring en vele contacten al snel duidelijk dat het onderwerp “Verduurzaming van het energieverbruik in woningen” hiervoor in aanmerking kwam. Het energieverbruik in woningen omvat namelijk ruim 25% van het totale energieverbruik en het onderwerp staat dicht bij de individuele burger. De opzet van mijn boek is er op gericht om een basis te creëren voor een kenniscentrum t.b.v. alle betrokken actoren. Het boek geeft niet de oplossing voor verduurzaming van het energieverbruik in woningen, maar het geeft wel een breed inzicht in de totale problematiek en de mogelijke oplossingen. Ik publiceer dit boek tevens op internet, waardoor via open source het onderwerp verder kan worden geïmplementeerd. De intentie daarbij is om via inbreng van alle mogelijke deskundigen zoveel mogelijk kennis bij elkaar te brengen en goede en slechte ervaringen uit te wisselen. Hiervoor is samenwerking met derden noodzakelijk. Ook vanuit de wetenschap hoop ik reacties te ontvangen.

Dankzij de samenwerking met veel betrokken mensen en bedrijven heb ik dit onderzoek uit kunnen voeren en het boek uit kunnen brengen. Zonder anderen tekort te doen wil ik mijn vrouw Corry speciaal bedanken. Zij accepteert en stimuleert dat ik veel tijd en aandacht aan het onderwerp energie en milieu blijf besteden. Gelukkig onderschrijft zij ook volledig de maatschappelijke relevantie van het onderwerp.

Ymere en Alliander bedank ik voor de sponsoring van het drukwerk en de cartoons. Verder breng ik mijn dank uit aan Peter, Roelof, Connie, Floris, Machteld, Huib, Mechtilde, Henk, Hans, Menno, Paul, Sigrid, Dirk, Maikel, Paulus, Alice, Cynthia, René, Marjolein, Erik, Karel, Maya, Françoise en Elmer.

HOOFDSTUK 1

Samenvatting en aanbevelingen



Hoofdstuk 1

Samenvatting en aanbevelingen

1.1 Samenvatting

In Nederland vormt het energieverbruik in woningen ca. 25% van het totaalverbruik van energie aan elektriciteit en warmte. Dit is één van de redenen dat de overheid de verduurzaming van het energieverbruik in woningen tot speerpunt van het beleid voor verdere verduurzaming van de energievoorziening heeft gemaakt. Het programma “Meer met Minder” is één van de beleidsprogramma's die daarvoor in het leven is geroepen. *Hierin wordt verduurzaming gedefinieerd volgens de drie stappen van de Trias Energetica: 1) Besparen, 2) Verduurzamen en 3) Het resterende deel zo efficiënt mogelijk invullen met fossiele brandstoffen. Het onderwerp van dit boek, namelijk de "verduurzaming van het energieverbruik in woningen", is volgens dezelfde definitie.*

De overheid heeft samen met marktpartijen ambitieuze doelstellingen vastgelegd. Veel marktpartijen berichten dat er na drie jaar nog weinig van deze doelstellingen is gerealiseerd. Het ministerie van VROM zegt dat het beleid op koers ligt. Wat is er werkelijk aan de hand?

Uit een analyse van diverse “nieuwsberichten” en energiebalansen volgt dat er in de praktijk maar beperkte "echte" innovatie is, er veel problemen zijn om de kabinetsdoelstellingen te halen, praktijkresultaten niet objectief vergelijkbaar zijn en er nauwelijks controle is op de gerapporteerde verduurzamingresultaten. Bovendien richt de aandacht zich vooral op de nieuwbouw terwijl er juist in de bestaande bouw nog veel verduurzaamd kan worden.

De politieke wil tot verdere verduurzaming van het energieverbruik in woningen lijkt aanwezig, maar het bestaande instrumentarium is blijkbaar ontoereikend om verdere verduurzaming van het energieverbruik in woningen voldoende te stimuleren of zelfs af te dwingen.

De auteur begint in dit boek met een analyse van de bestaande kwaliteitsbeoordelingmethoden ten aanzien van verduurzaming. Op basis van de vastgestelde tekortkomingen wordt vervolgens een objectief afwegingskader uitgewerkt om, zowel voor nieuwbouw als renovatie, met alle betrokken partijen (actoren) te komen tot een integrale systeembenadering en projectaanpak ten aanzien van verduurzaming. Deze aanpak wordt toegepast voor het gehele traject van ontwerp- tot bewoningsfase.

Het systeem wordt onderverdeeld in het fysieke (technische) systeem en het multi-actor netwerk (het sociale systeem). Het fysiek systeem is in dit boek de woning en het sociale systeem de beïnvloeding vanuit de omgeving.

Het integreren van deze twee systemen tot het zogenaamde socio-technische systeem zal een noodzakelijke voorwaarde blijken voor een integrale aanpak van

de verduurzaming van het energieverbruik in woningen. Onder integrale aanpak wordt verstaan een projectmatig werken met een besluitvorming- en controleproces waarbij:

- Alle technische alternatieven met hun prestaties, kosten, risico's en (blokkering van) innovatiemogelijkheden objectief worden beoordeeld.
- Alle noodzakelijke actoren om dit te kunnen doen op gelijkwaardige en open wijze bij de processen worden betrokken. Specifieke aandacht wordt daarbij besteed aan de belangen en waar mogelijk het gedrag van de (toekomstige) huurders en eigenaren middels goede communicatie, garanties en beheerscontracten.
- Rekening wordt gehouden met bestaande en te verwachten wet- en regelgeving en mogelijke andere relevante externe invloeden.
- Deze werkwijze moet worden aangehouden voor alle fasen van het project (ontwerp- tot en met bewoningsfase).

Wat betreft het fysiek systeem richt dit boek zich op het verkrijgen van objectieve inhoudelijke informatie t.a.v. techniek, risico's, verduurzaming, economie, ketenafhankelijkheid en innovatie. Het systeem kan worden onderverdeeld in vier lagen, namelijk:

1. De bouwkundige aspecten.
2. De energievoorzieningsystemen.
3. Overige installaties en apparatuur die bij voorkeur tijdens de bouw/renovatie moeten worden aangebracht.
4. Overige apparatuur die in de gebruiksfase van de woning door de bewoner wordt aangeschaft.

De multi-actor keten betreft de belangrijkste actoren met hun formele belangen, invloed en verantwoordelijkheden in het besluitvorming- en het kwaliteitsborgingproces. Eveneens zijn de relevante wet- en regelgeving en de invloed van bewonersgedrag hierbij aan de orde.

De buitenschil van de woning is de grens van het onderzoek.

In dit boek worden de belangrijkste bestaande methoden voor beoordeling en stimulering van de verduurzaming van het energieverbruik in woningen geanalyseerd op een groot aantal criteria. Uit deze analyse blijkt dat de EPC (Energie Prestatie Coëfficiënt) in feite het enige wettelijke instrument is om de verdere verduurzaming van het energieverbruik in woningen te beïnvloeden. Bovendien hanteren veel van de niet verplichte kwaliteitsbeoordelingmethoden voor woningen/gebouwen voor het energiedeel de EPC methode.

De EPC vereist echter geen integrale projectaanpak voor verduurzaming en heeft de volgende beperkingen:

- De methode is vooral een rekeninstrument t.b.v. de vergunningverlening in de ontwerpfase, stelt geen kwaliteitseisen voor de uitvoering- en bewoningsfase en is alleen wettelijk verplicht bij nieuwbouw.
- Beperkt zich tot de bouwkundige schil en de individuele energievoorzieningsystemen terwijl elektriciteit en warm tapwater zeker bij nieuwbouw voor ca. 75% van het energieverbruik verantwoordelijk zijn.

- Houdt geen rekening met bewonersgedrag en is als methode moeilijk communiceerbaar met (toekomstige) bewoners.

Ook blijken de praktijkprestaties t.a.v. verduurzaming vaak duidelijk achter te blijven bij de beloofde ontwerpprestaties.

Een globale analyse van de actuele stimuleringsregelingen toont aan dat er nauwelijks een relatie is tussen de verduurzamingprestatie en de financiële stimulans. Het doel van dit boek is om een alternatieve methode te presenteren die tegemoet komt aan genoemde bezwaren en die op een breed maatschappelijk draagvlak kan rekenen.

Vervolgens worden om de vergelijking van de technische alternatieven t.a.v. verduurzaming te objectiveren een aantal criteria, rekenregels, definities en kengetallen vastgesteld. Deze zijn gericht op het vaststellen van de verduurzamingprestaties en de waardering van energie-uitwisselingen tussen de openbare energievoorziening en de woning. Op basis hiervan is een uniforme maatlat vastgesteld. Qua methode kan deze uniforme maatlat op alle onderdelen van het fysiek systeem worden toegepast. Voor laag 2 van het fysiek systeem is deze kwalitatief en kwantitatief uitgewerkt, voor de andere 3 lagen is de uitwerking meer kwalitatief uitgevoerd.

Er blijkt een groot potentieel te zijn voor verduurzaming met een duidelijke verschuiving, in relatie tot de leeftijd van woningen, van verwarming naar warm tapwater en elektriciteit.

In veel gesprekken met actoren komt steeds weer naar voren een grote behoefte aan objectieve informatie over kosten, prestaties, risico's, kwaliteitsborging, benodigde garanties, standaard besteksomschrijvingen en deskundigheid betrokken actoren voor alle mogelijke alternatieven in de vier lagen. Er blijken grote verschillen op te treden tussen de berekende verduurzamingprestaties volgens de EPC en de praktijkprestaties. De praktijkprestaties vallen bijna altijd lager uit. De belangrijkste oorzaken zijn te weinig aandacht voor kwaliteitseisen en borging/controle tijdens bouw en exploitatie, ontwerpfouten vaak in combinatie met het ontbreken van een integrale aanpak, nauwelijks uitwisseling van positieve en negatieve ervaringen, sturing vooral gericht op korte doorlooptijden en zo laag mogelijke investeringskosten, weinig aandacht voor de bewoners en hun gedrag en een gebrek aan deskundigheid t.a.v. verduurzaming bij veel actoren.

Vooraf bij renovatie van bestaande woningen beperken de verduurzamingmaatregelen zich meestal tot het plaatsen van standaard dubbel glas, eenvoudige isolatiemaatregelen en het plaatsen van hr-ketels. Veel installateurs plaatsen bijv. ketels, maar regelen de installatie zelfs niet in omdat er geen kennis, apparatuur of tijd is. Investeerders die wel extra in verduurzaming willen investeren hebben vaak de grootste moeite om bedrijven te vinden die dit goed kunnen.

Alle alternatieven voor de hr-ketel scoren qua verduurzaming beter dan de hr-ketel, maar zijn bij de actuele brandstofprijzen zeker op korte termijn duurder. Voor het elektriciteitsverbruik in combinatie met bijbehorende installaties en apparatuur is nauwelijks aandacht, terwijl hierbij vaak op eenvoudige wijze snel resultaten kunnen worden geboekt.

De belangrijkste betrokken actoren zijn:

- Bewoners, zowel huurders als eigenaren.
- Overheden met een centrale rol voor gemeentes.
- Projectontwikkelaars/aannemers.
- Woningcorporaties.
- Installatiebedrijven.
- Energiebedrijven, zowel de netbeheerders als de commerciële bedrijven.
- Toeleveranciers.
- Banken al dan niet aangevuld met externe deskundigen.

Veel van deze actoren hebben onvoldoende kennis, capaciteit en ervaring om een volwaardig partij te kunnen zijn bij een integrale projectaanpak met als doel verduurzaming van het energieverbruik. De actuele markt is een markt waarbij meestal via aanbestedingen gekozen wordt voor de laagste prijs, met nauwelijks aandacht voor verduurzaming en kwaliteitsborging.

Ook leeft er vooral bij beleidsmakers het beeld dat bijna alle verduurzamingmaatregelen korte tot redelijke terugverdientijden hebben. Op basis van de traditionele bedrijfseconomische benadering zonder rekening te houden met milieukosten, comfort, kwaliteitsverbetering en een hogere toekomstige waarde zijn de meeste verduurzamingprojecten niet haalbaar.

In de bestaande EPC methode wordt geen bedrijfseconomische afweging gemaakt. Via een aanscherping van de norm wordt een grotere verduurzaming vereist en kan de markt zelf de meest kosteneffectieve oplossing kiezen. Aanbevolen wordt om de EPC van ontwerpinstrument te wijzigen in een instrument voor alle fasen van een project voor verdere verduurzaming van het energieverbruik van nieuwe en bestaande woningen. Zonder een rigoureuze omslag zal anders de markt bij de actuele energieprijzen de beoogde overheidsdoelstellingen absoluut niet realiseren. Er is naast de grote behoefte aan objectieve informatie (via een kenniscentrum of kennissite) en opleidingen op alle niveaus ook een grote behoefte aan een totale omslag in handelen en denken. Kernbegrippen zijn hierbij verduurzaming als prioriteit (maatschappelijke mentaliteit), integrale projectaanpak en besluitvorming, goede kwaliteitsborgingsystemen, flexibele financiering en een grondige herziening van wet- en regelgeving inclusief stimuleringsregelingen. Dit vraagt om een maatschappelijke afweging tussen verplichten of belonen, hoe ver te gaan met regulering (kosten/baten) t.o.v. marktwerking en het deels naar draagkracht socialiseren (verdelen) van de kosten.

Het socialiseren van kosten lijkt onvermijdbaar. Veel mensen met een laag inkomen wonen in slecht geïsoleerde woningen waar zij steeds meer moeite krijgen om de energierekening te kunnen betalen. Zij hebben echter ook geen geld voor renovatie en nieuwe installaties om op langere termijn de zaak betaalbaar te houden. Deze omslag moet nog volledig worden gemaakt. De overheid heeft met haar regeringsverklaring op de derde dinsdag van september 2009 bereikt dat bijna alle aandacht uitgaat naar het berekende tekort van € 35 miljard voor de overheidsbegroting van 2010. Het begrip verduurzaming valt daarbij nauwelijks. Slecht één van de 20 in te stellen commissies is volledig op verduurzaming gericht. Het is echter allerm minst duidelijk of de taak van deze commissie op stimulering of op bezuinigingen is gericht! *Dit terwijl bij de te verwachten forse prijsstijgingen van fossiele*

brandstof het negatieve effect op de totale economie zonder verduurzamingmaatregelen veel groter zal zijn dan alle andere problemen. Ook de eindigheid van onze eigen aardgasvoorraden (ca.15 jaar bij het huidige productieniveau) met de daarbij behorende gigantische effecten voor de overheidsbegroting, betalingsbalans en afhankelijkheid van derden krijgen in de politieke discussies onbegrijpelijk nog nauwelijks aandacht. Verduurzaming kan juist werkgelegenheid en structureel economisch perspectief genereren. In een democratie is het laatste woord aan de kiezer. Beseffen we deze persoonlijke verantwoordelijkheid?

Het stimuleringsbeleid van de overheid wordt gekenmerkt door ad hoc maatregelen met korte looptijd, die vaak niet gericht zijn op het stimuleren van de meest efficiënte en onderbouwde oplossingen. Dit maakt een structurele aanpak veel moeilijker.

Ook bij bewoners heeft verduurzaming vaak geen prioriteit. Een mooie keuken of badkamer spreken meestal meer aan. Voor verduurzaming wil men vaak geen extra geld uitgeven of het speelt geen rol door onbekendheid hiermee. Hierbij speelt een gebrek aan communicatie, voorlichting en goede instructies met gebruikershandleidingen ook een grote rol. Ook de hoogte en de samenstelling van de energierekening en hoe die beïnvloed kan worden is veelal niet bekend.

Woningcorporaties zijn één van de belangrijkste actoren in het multi-actor netwerk. Zij worden dagelijks geconfronteerd met de praktijk en de intenties t.a.v. verduurzaming. Daarom zijn de resultaten en bevindingen van het boek getoetst aan het beleid en de praktijk van één woningcorporatie: Ymere heeft zich hiertoe bereid verklaard.

Deze toetsing heeft plaats gevonden voor kleine en grote renovaties en vervangende nieuwbouw. Na diverse gesprekken met ervaringsuitwisseling onderschrijven zij de resultaten van het boek, ook al worstelen zij met veel praktijkproblemen die de goede intenties in de weg staan. Wel zijn door Ymere al diverse initiatieven opgestart voor verbeteringsslagen naar maximaal mogelijk verduurzaming in de toekomst.

Verhuurders van woningen worden naast alle praktische problemen geconfronteerd met wet- en regelgeving die het uitvoeren van renovatieprojecten en/of het doorberekenen van extra investeringskosten voor verduurzaming blokkeren.

Ymere is via haar brancheorganisatie betrokken bij het landelijke overleg om de belemmeringen in de bestaande wet- en regelgeving te elimineren.

1.2 Haalbare verduurzamingdoelstellingen voor bestaande woningen

Uit het meest recente onderzoek van EnergieNed t.b.v. het Niet Meer Dan Anders (NMDA) tarief (EnergieNed NMDA 2009) blijkt dat het in dit boek aangenomen gemiddelde aardgasverbruik van 1500 m³ per woning per jaar redelijk klopt, maar dat het gemiddeld elektriciteitsverbruik per woning in dit onderzoek in 2008 al ruim 4100 kWh was t.o.v. ruim 3200 kWh in 1996. Dit gegeven bevestigt hoe belangrijk het is om veel meer in te zetten op verduurzaming en daarbij ook nadrukkelijk aandacht te besteden aan het elektriciteitsverbruik.

Op basis van de mogelijke verduurzamingopties in dit boek wordt in tabel 1.1 een **globale inschatting** gemaakt van het technisch haalbaar verduurzamingpotentieel voor de gemiddelde bestaande woning.

Energieverbruik van:	Gas voor verwarming in m ³	Gas voor warm tapwater in m ³	Elektriciteit in kWhe
Gemiddelde woning actueel	1150	350	4100
Na isolatiemaatregelen	600	350	4100
Na toepassing nieuw individueel energievoorzieningsstelsel	420	245	4100
Na toepassing nieuw collectief energievoorzieningsstelsel	300	175	4100
Na overige installatiemaatregelen en WTW	240	100	4100
Na inregeling elektriciteitsverbruik en toepassing hotfill en energiezuinige apparatuur	240	140	1600
Bij optimaal bewonersgedrag	200	100	1200

Tabel 1.1 Technisch potentieel verduurzaming bestaande woningen met relatief hoog E-verbruik

In de praktijk zullen er grote variaties optreden, maar de tabel laat wel zien dat het potentieel enorm is. Wanneer de elektriciteitsproductie verder verduurzaamt en het economisch haalbaar wordt om zon en echte restwarmte grootschalig op te slaan, dan kan het verduurzamingresultaat verder verbeteren.

De totale kosten om dit te realiseren worden geschat op gemiddeld ca. € 30.000,- per woning. In de praktijk zal dit heel sterk worden beïnvloed door specifieke lokale omstandigheden, is de markt in staat om standaarden te ontwikkelen en grote series uit te voeren en hoe wordt omgegaan met de verdeling tussen onderhoud, vervanging en investering. **De tabel dient dan ook voornamelijk om gevoel voor mogelijkheden te krijgen.**

1.3 Aanbevelingen

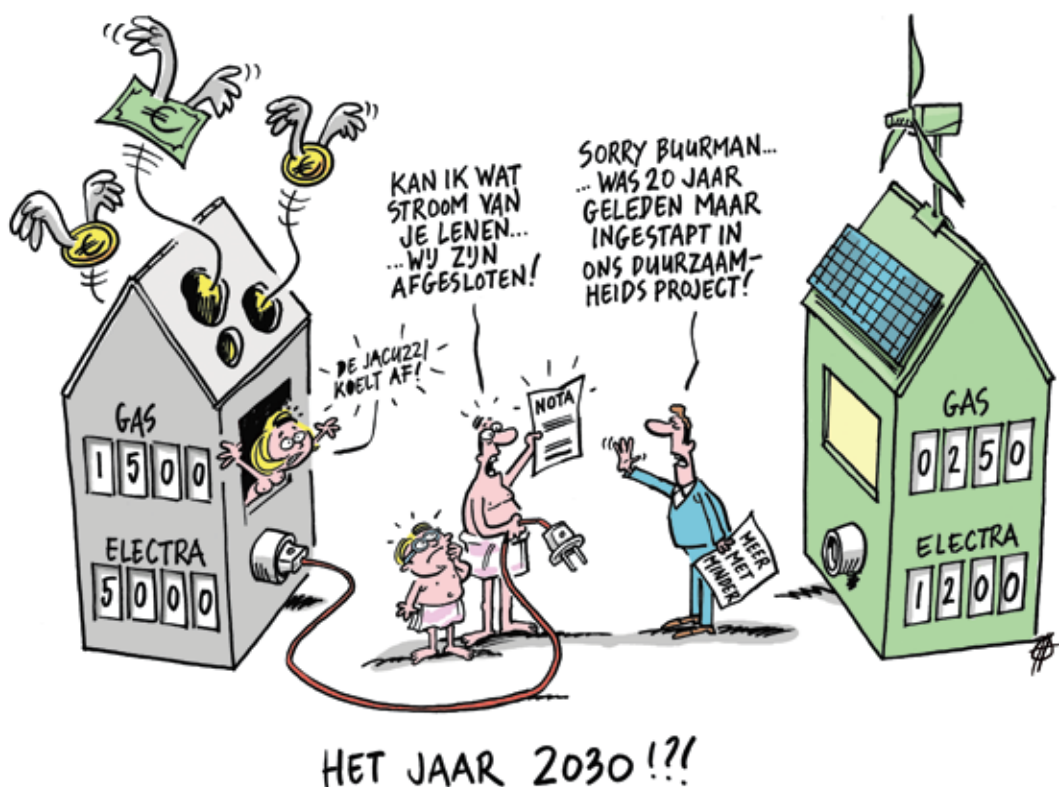
Dit boek heeft niet de pretentie om voor alle mogelijke specifieke situaties dé optimale oplossing voor verdere verduurzaming aan te reiken. De intentie van de auteur is het aanbieden van een zo compleet mogelijk basisstuk met een eerste indicatie t.a.v. mogelijkheden, verduurzamingprestaties, kosten en risico's voor de alternatieven in het fysiek systeem (de woning) en de daarbij horende aandachtspunten vanuit het sociale systeem. Alle betrokken actoren wordt gevraagd om aanvullende informatie en correcties op de gegeven informatie, integratie met bestaande bronnen en voorstellen voor verdere implementatie. Op deze wijze ontstaat er een continue te actualiseren handleiding voor alle betrokken actoren.

Om van verduurzaming van het energieverbruik in woningen een implementeerbaar speerpunt van het energie- en milieubeleid te maken worden daartoe de volgende aanbevelingen gedaan:

1. De resultaten van het onderzoek zijn zowel voor nieuwbouw als renovatie bruikbaar, waarbij men bij renovatie wel minder keuzevrijheden heeft. Geef echter prioriteit aan renovatie, omdat het bestaande woningenbestand verantwoordelijk is voor het actuele energieverbruik. Daar zijn de grootste resultaten te behalen. Het verduurzamen van het energieverbruik heeft betrekking op de volledige Trias Energetica.
2. Stel het actuele energieverbruik van de te verduurzamen woning/complex/wijk vast en analyseer de invloed van de vier lagen van het fysiek systeem. Blijf dit volgen via een "slimme" meter die de belangrijkste verbruiken volgt.
3. Voor het bestaande woningbestand een tijdschema opstellen hoe en wanneer te komen tot een daadwerkelijke implementatie. De eerste en waarschijnlijk meest efficiënte maatregel is de bestaande installaties, voorzieningen en apparatuur te optimaliseren t.a.v. inregeling, isolatie, onderhoud en voorlichting voor de bewoners, tenzij een renovatie op korte termijn reëel is.
4. Bepaal per onderdeel van alle vier de lagen de verduurzamingmogelijkheden op basis van de systematiek conform hoofdstuk 5 inclusief wederzijdse beïnvloeding.
5. Maak keuzes op basis van de hierna uitgewerkte acties.
6. Organiseer een kenniscentrum/website waarop alle beschikbare informatie betreffende alle onderdelen van het fysiek systeem beschikbaar is. Hiertoe behoren ook succesvolle voorbeeldprojecten, optredende risico's, inpassingmogelijkheden in bestaande bouw, standaard besteksomschrijvingen etc. Uitgangspunt hierbij is het van elkaar leren en niet steeds weer het wiel opnieuw uitvinden. Voor de randvoorwaarden zie bijlage 2. Gestart kan worden met dit boek op internet zetten en via open source een verdere uitwerking realiseren in combinatie met al bestaande bronnen/sites.
7. Actualiseer voor elektrische apparatuur de bestaande energielabelsystematiek naar de laatste stand van de techniek. Alleen apparatuur met een bepaald maximum energieverbruik mag nog worden verkocht. Breng waar nodig voorzieningen in de bouwphase aan zoals hotfill aansluitingen. Op dit deel van het energieverbruik zijn zonder al te grote technische problemen op korte termijn waarschijnlijk goedkopere en grotere besparingen te realiseren dan met de warmtevraag. Beoordeel apparaten en verlichting niet uitsluitend op energieverbruik maar ook op de kwaliteit van hun primaire functie en mogelijke ongewenste neveneffecten. Voorbeelden: Invloed LED lampen op het openbare net, slijtage kleding bij drogers, is de was schoon?
8. Extra inspanningen voor ontkoppeling van vraag en aanbod en van opslag van energie. Ontkoppeling betreft zowel vraagsturing als flexibilisering van het aanbod. Goede oplossingen hiervoor brengen volledige verduurzaming veel dichterbij.
9. Maak één complete website voor alle relevante wet- en regelgeving. Toegankelijkheid en eenvoud dienen daarbij leidend te zijn. In principe is deze informatie al beschikbaar op de sites van SenterNovem en "Meer met Minder".

10. Pas de EPC aan conform de voorstellen in dit boek en laat deze van toepassing zijn voor zowel nieuwbouw als renovatie. De belangrijkste wijzigingen zijn dat de EPC van toepassing wordt op de afzonderlijke vier lagen inclusief onderlinge beïnvloeding, er worden minimum eisen gesteld aan de verduurzamingsprestaties van alle onderdelen inclusief kwaliteitsborging en er komen garantie-eisen voor de oplevering- en bewoningsfase. Voor nieuwbouw worden dit harde eisen, voor bestaande bouw is een beoordeling noodzakelijk in hoeverre maatregelen überhaupt technisch mogelijk en efficiënt zijn. Hiertoe worden richtlijnen met voorbeelden opgesteld, een en ander afgestemd op de informatie op de website ad punt 5.
11. Collectieve systemen zijn meestal alleen haalbaar als een gemeente een aansluitplicht op kan leggen. Hiervoor lijken wettelijke regels onomkoombaar. Betrek in evaluaties voor te kiezen alternatieven standaard de afweging hoeverre lokale of individuele opties qua effectiviteit en efficiency scoren t.o.v. deelname in een groot collectief project. Duidelijke voorbeelden zijn bijv. individuele zon-PV panelen en windmolens t.o.v. deelname in een groot project. Grote verduurzamingmogelijkheden van energievoorzieningsystemen mogen geen reden zijn om bouwkundige mogelijkheden niet uit te voeren tenzij er vanwege te weinig geld keuzes moeten worden gemaakt.
12. Kwaliteitsborging en eventuele garantiemetingen worden een verantwoordelijkheid van de gemeente met eventuele ondersteuning door de lokale netbeheerder en eventuele andere onafhankelijke instanties. Waar mogelijk wordt de uitvoering via zelfregulering bij de integrale bouwsector gelaten. Zeer bepalend daarbij zijn de kwaliteit van door aannemers, installateurs en leveranciers af te geven lange termijn garanties voor verduurzamingprestaties, onderhoud en beheer. Voor een effectieve controle is een “slimme” meter noodzakelijk. Jaarlijkse (?) controle, onderhoud, analyse en advisering door energiecoaches maakt het pakket compleet.
13. Evalueer de huidige wet- en regelgeving t.a.v. aanbestedingsregels en elimineer waar nodig knelpunten met betrekking tot verduurzaming en de daarvoor noodzakelijk geachte integrale projectbenadering.
14. Maak het energieverbruik in woningen per straat/wijk openbaar zonder de huisnummers te vermelden.
15. Om de betaalbaarheid van duurzame maatregelen mogelijk te maken is een totale herziening nodig voor subsidieregelingen, energiebelasting, inkomstenbelasting, onroerend goed belasting, BTW, de huurwet, het toeslagensysteem en de financieringsmogelijkheden. Leidraad daarbij zijn de socialisering van kosten naar draagkracht, een goedkope basishoeveelheid energie, maximale stimulering van besparing en verduurzaming en voorkomen van verspilling. Het vraagt een totale maatschappelijke omslag van individuele rechten en inspraak naar solidariteit en verduurzaming.
16. Aanvullende wetgeving om de collectieve aanpak van niet vrijstaande woningen en appartementencomplexen te kunnen realiseren. Op basis van duidelijke criteria worden alle betrokken huurders/eigenaren verplicht om mee te doen.
17. Vervang de Warmtewet door een nieuwe wet/Bouwbesluit voor de verduurzaming van het totale energieverbruik in woningen op basis van de voorgestelde aanpak.

18. Om de hiervoor beschreven gigantische omslag te realiseren is het noodzakelijk om snel opleidingsprogramma's op te stellen en uit te voeren. Zo komen er voldoende gekwalificeerde mensen, die integraal werken en denken, voor alle niveaus beschikbaar.
19. Het is nodig om publieksacties op te zetten om de publieke opinie rijp te maken voor een totale omslag. Dit is alleen mogelijk als alle actoren de aanpak ondersteunen.
20. Een omslag van polderen naar een doelgerichte en efficiënte aanpak op basis van solidariteit om de polder Nederland ook in de toekomst als prettige woonomgeving te handhaven en koploper te zijn in echte verduurzaming van woningen.



Figuur 1.1 Wie verduurzaamt heeft de toekomst

HOOFDSTUK 2

Inleiding, probleemstelling,
doelstellingen en plan van aanpak



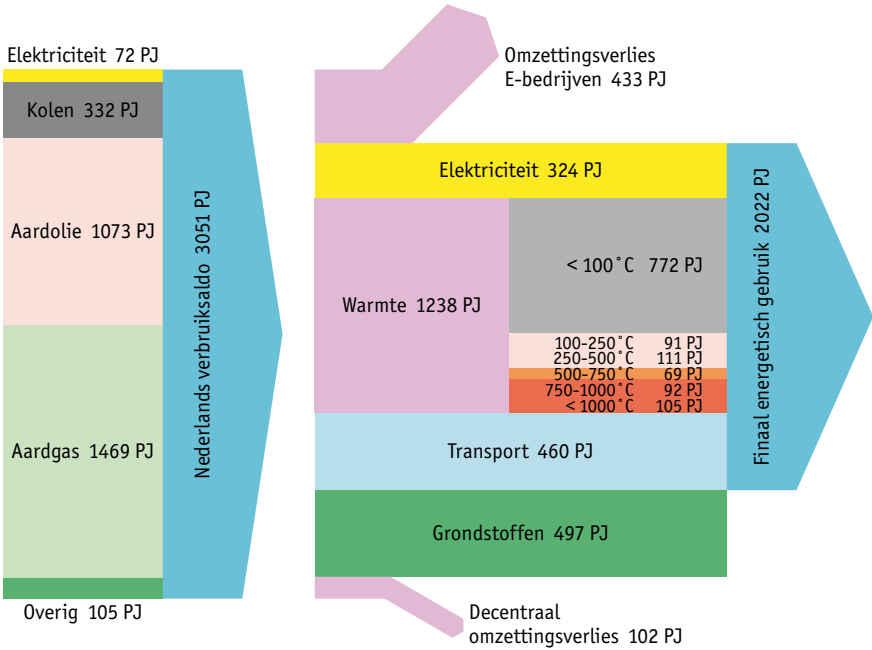
Hoofdstuk 2

Inleiding, probleemstelling, doelstellingen en plan van aanpak

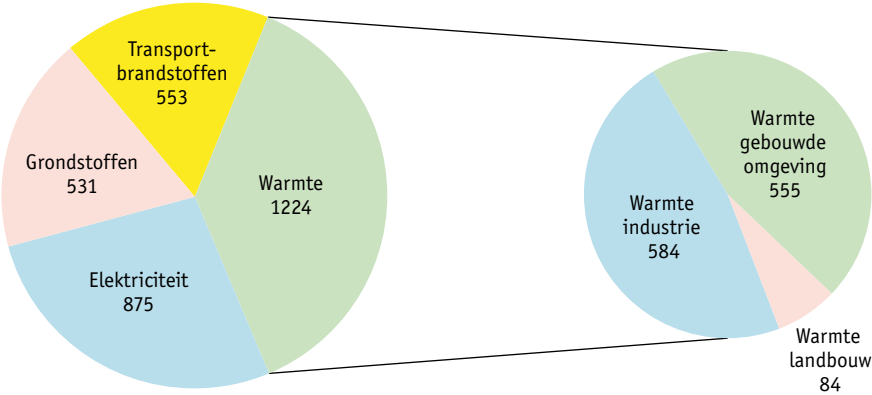
2.1 Inleiding

Deze inleiding geeft een korte beschrijving van de Nederlandse energiemarkt met aansluitend een overzicht van het energieverbruik in woningen.

In het liberaliseringproces van de energiemarkt en in de discussies over klimaatbeïnvloeding en eindigheid van de fossiele brandstoffen is de aandacht vooral gericht op verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening. De besparingsmogelijkheden en het product warmte zijn veel minder aan de orde geweest. De besparingsmogelijkheden zijn echter aanzienlijk en de vraag naar warmte is veel groter dan de vraag naar elektriciteit (zie de energiebalansen voor de Nederlandse situatie in de figuren 2.1 en 2.2).



Figuur 2.1 Energiebalans 2001 (bron: CBS)



Figuur 2.2 Energiebalans Nederland 2006 in GJ primair
(bron: NEW van SenterNovem, www.expertisecentrumwarmte.nl)

Deze energiebalansen zijn zeer globaal en kunnen gemakkelijk tot verkeerde conclusies leiden. Voor analysedoeleinden zou het duidelijker zijn als de energiebalansen worden onderverdeeld in:

- Productie van energie inclusief verbruikte brandstoffen, duurzame bronnen en verliezen bij winning, transport, opslag en conversie.
- Transport- en distributieverliezen tussen productie en verbruik.
- Waarvoor wordt de energie verbruikt en hoe efficiënt zijn die processen en apparatuur?

Dergelijke balansen per doelgebied zijn een prima startpunt voor het onderzoeken van de mogelijkheden t.a.v. besparing- en verduurzamingmogelijkheden. Zodanig gedetailleerde balansen zijn echter meestal niet beschikbaar, althans niet openbaar. Wanneer in Figuur 2.1 ook de import van elektriciteit wordt meegenomen, bevestigen de 2 balansen wel de veronderstelling dat de vraag naar elektriciteit nog steeds toeneemt en de vraag naar warmte onder de 100 °C (voornamelijk voor verwarming en warm tapwater) daalt.

De actuele totale energiebalans voor Nederland voor elektriciteit en warmte zal dan via extrapolatie van de figuren 2.1 en 2.2 bij benadering conform tabel 2.1 zijn.

Hoeveelheid energie in PJ (Petajoule)	Elektriciteit	Warmte < 100 °C	Warmte > 100 °C	Totaal
Input fossiele brandstoffen	925 (43%)	630 (30%)	570 (27%)	2125 (100%)
Output aan elektriciteit en warmte	416 (28%)	567 (38%)	513 (34%)	1496 (100%)

Tabel 2.1 De actuele energiebalans van Nederland

Hierbij is voor elektriciteit een omzettingsrendement van gemiddeld 45% en voor warmte van 90% aangehouden. Over deze rendementen is veel discussie, maar mijn doel is om een globale indruk van de verhoudingen te geven. Het energieverbruik voor transportdoeleinden en de inzet van fossiele brandstoffen als grondstof (feed stock) blijven verder buiten beschouwing.

Dit boek heeft betrekking op het werkelijke energieverbruik in woningen. Het gemiddelde energieverbruik per jaar van woningen bedraagt ca. 1500 m³ aardgas en 3500 kWh elektriciteit (CBS, SenterNovem, EnergieNed). Op basis van de recentste onderzoeken van EnergieNed voor het NMDA tarief stadsverwarming (EnergieNed 2009) blijkt het elektriciteitsverbruik van de betrokken woningen inmiddels al boven de 4100 kWh per jaar te liggen. Het lijkt dus inderdaad zo te zijn dat het elektriciteitsverbruik van woningen de laatste jaren snel is gegroeid. Voor tabel 2.2 wordt nog uitgegaan van 1500 m³ gas en 3500 kWh elektriciteit. Het totaal aantal woningen in Nederland bedraagt ca. 7 mln. (SenterNovem). Op basis hiervan wordt in tabel 2.2 bij benadering het aandeel van woningen in het totale energieverbruik voor warmte en elektriciteit gegeven.

Hoeveelheid energie in PJ	Elektriciteit voor woningen	Overig elektriciteit	Warmte < 100 °C voor woningen	Overig warmte < 100 °C	Warmte >100 °C	Totaal
Input fossiele brandstoffen	196 (9%)	729 (34%)	332 (15%)	298 (16%)	570 (26%)	2125 (100%)
Output aan elektriciteit en warmte	88 (6%)	328 (22%)	299 (20%)	268 (18%)	513 (34%)	1496 (100%)

Tabel 2.2 *Aandeel woningen in totaal energieverbruik voor elektriciteit en warmte*

Uit deze tabel blijkt dat woningen ca. 25% van het totale energieverbruik voor elektriciteit en warmte vragen. Energiebesparing en verduurzaming van het energieverbruik in woningen is dan ook van substantieel belang om de overheidsdoelstellingen voor 2020 (20% besparen, 20% verduurzamen en 30% broeikasgasreductie) te realiseren. De verdeling van het gasverbruik over het totale woningenbestand wordt weergegeven in tabel 2.3.

Bouwjaar woning	Aantal woningen	M ³ gas verbruik	Aandeel van het totaal	Cumulatief aandeel
Voor '45	1.117.000	1985	22%	22%
'45 – '65	1.365.000	1850	21%	43%
'66 – '75	1.365.000	1605	24%	67%
'76 – '81	715.000	1555	11%	78%
'82 – '85	520.000	1255	6%	84%
'86 – '90	650.000	1215	8%	92%
'91 – '95	455.000	1120	5%	97%
'96 – '00	195.000	1005	2%	99%
'01 – '04	200.000	700	1%	100%

Uit deze tabel blijkt dat > 90% van het gas voor verwarming en warm tapwater van woningen verbruikt wordt in woningen gebouwd vóór 1990. Voor een verdere energiebesparing en gebruik van duurzame bronnen t.a.v. verwarming en warm tapwater is dit woningensegment voor de korte en middellange termijn van veel groter belang dan het nieuwbouwsegment. Over het elektriciteitsverbruik zegt tabel 2.3 echter niets. Omdat woningen een zodanig groot aandeel (ca. 25%) van het totale energieverbruik voor hun rekening nemen, heeft de overheid de verduurzaming van het energieverbruik in woningen tot speerpunt gemaakt via o.a. het programma “Meer met Minder” (www.meermetminder.nl). Verduurzaming wordt hierbij gedefinieerd conform de 3 stappen van de Trias Energetica.

De Trias Energetica (zie www.triasenergetica.com/Nederlands) is een door de TU Delft ontwikkelde strategie voor het bereiken van een zo duurzaam mogelijke energievoorziening. De nadruk ligt hierbij op de volgorde van de 3 onderstaande stappen:

- Beperk het energieverbruik door verspilling tegen te gaan.
- Gebruik duurzame energiebronnen.
- Gebruik eindige energiebronnen efficiënt.

Het principe van deze trias is dat stap 1 de meest duurzame stap en stap 3 relatief de minst duurzame is.

Deze 3 stappen worden binnen het onderzoek samengevat als “Verduurzaming van het energieverbruik in woningen”.

Via het programma “Meer met Minder” zijn er door de overheid samen met marktpartijen ambitieuze doelstellingen voor de gebouwde omgeving vastgelegd. Veel marktpartijen berichten dat er na drie jaar nog weinig van deze doelstellingen zijn



Figuur 2.3 Hoe brengen we beleid en uitvoering bij elkaar?

gerealiseerd. Het ministerie van VROM zegt echter dat het beleid op koers ligt. Wat is er werkelijk aan de hand?

Hieronder worden een aantal krantenberichten en praktijkvoorbeelden gegeven betreffende de verduurzaming van het energieverbruik in woningen (Deze voorbeelden zijn samenvattingen van artikelen en berichten uit dagbladen, vakbladen en van de energienieuwsdienst Energiea, www.energeia.nl):

- Moeizame herstart met Warmtebedrijf Rotterdam – Amsterdam denkt groot deel verduurzamingdoelstellingen te realiseren met Warmtenet.
- Vergissing koemest succesvol ingezet voor verwarming nieuwe wijk Zeewolde – Hoe duurzaam is de bijgevoegde biomassa?
- Elektrische apparaten in woningen kunnen veel zuiniger of met hotfill – ECN verwacht verdere groei elektriciteitsverbruik woningen.
- Nieuwe SDE regeling belooft ook benutting van warmte – SDE regelingen binnen een dag overtekend.
- Almere start rechtszaak tegen Nuon over stadsverwarmingstarieven – Energiebedrijven benadrukken objectiviteit NMDA tarieven voor stadsverwarming.
- Vraag naar warm tapwater blijft stijgen – EPC voor nieuwbouw wordt geleidelijk verlaagd naar 0,4.
- Balansventilatie met warmteterugwinning essentieel voor energiebesparing – Mensen ziek door balansventilatie met warmteterugwinning.
- Het is een nationaal schandaal dat we van ons kostbare aardgas nog steeds lauw water maken - hr-ketel heeft zelfs bij nieuwbouw nog steeds een marktaandeel > 90%.
- Nieuwe Warmtewet dreigt innovaties en verduurzaming te blokkeren – Tarieven moeten met nieuwe Warmtewet 25% lager worden.



- Micro-WKK waarschijnlijk alleen optie voor bestaande gebouwen met relatief grote warmtevraag – Alle woningen moeten worden voorzien van Micro-WKK.
- Warmtepompen zijn voor warmte en koeling de duurzame oplossing - Woningen met warmtepompen worden geconfronteerd met torenhoge elektriciteitsrekeningen.
- Overheid en marktpartijen sluiten convenanten voor ingrijpende verduurzaming warmtevoorziening woningen – 80% van de installateurs plaatst alleen ketels en regelt de installaties vaak niet in.
- Lozing restwarmte van centrales en industrie zou moeten worden verboden – Geplande nieuwe conventionele centrales blijven bijna alle restwarmte wegkoelen.
- EPC richt zich vooral op verwarmingsvraag – Verwarmingsvraag bij nieuwbouw slechts beperkt deel energievraag.
- Energielabeling van bestaande huizen bij verkoop verplicht – Makelaars adviseren kopers/verkopers hier geen gebruik van te maken.
- Goede isolatie brengt verwarmingsvraag naar zeer laag niveau - Goed geïsoleerde woningen in zomer veel te warm.
- Echte slimme meters geven bewoners inzicht in de mogelijkheden van verduurzaming – Slimme meters primair gericht op de belangen van de elektriciteitshandel.

De figuren 2.3 en 2.4 geven een enigszins cynische illustratie van de indruk die de opsomming van berichten geeft.

Zonder nu al conclusies te trekken geeft dit uitgebreide overzicht wel de indruk dat:

- Er t.a.v. verduurzaming veel activiteiten en ontwikkelingen zijn.
- De berichten elkaar vaak tegenspreken.
- Er veel belangentegenstellingen zijn.

Dezelfde indruk heb ik gekregen uit de vele gesprekken met belangrijke betrokken actoren (marktpartijen).



Figuur 2.5 Het energiedilemma bij woningbouw en renovatie

Dit boek richt zich uitsluitend op het energieverbruik in woningen.

De problematiek waarmee de betrokken actoren worden geconfronteerd t.a.v. verduurzaming in nieuwe en te renoveren woningen is in figuur 2.5 weergegeven.

2.2 Probleemstelling

De politieke wil tot verdere verduurzaming van het energieverbruik in woningen is aanwezig, zoals ook blijkt uit het programma “Meer met Minder”. Er zijn samen met marktactoren duidelijke doelstellingen vastgelegd en toch stagneert de uitvoering. Om de oorzaak hiervan te achterhalen zal antwoord gegeven moeten worden op de volgende vragen:

- Zijn de bestaande wet- en regelgeving en beoordelingsmethodes onvoldoende in staat om verdere verduurzaming van het energieverbruik in woningen voldoende te stimuleren/af te dwingen?
- Is er geen objectief afwegingskader waarmee alle betrokken actoren aan de slag kunnen t.a.v. de (verdere) verduurzaming van het energieverbruik in woningen?
- Is er geen integrale aanpak met alle betrokken actoren voor het totale proces van ontwerp t/m bewoningsfase?

Voor nieuwbouw is er het Bouwbesluit met daarin de wettelijk voorgeschreven EPC. Voor renovaties van bestaande woningen is er geen wettelijk kader behalve de verplichting van de EU voor energielabeling van woningen, die echter in de praktische uitvoering ter discussie staat. Het energielabel woningen lijkt op het energielabel voor koelkasten en andere apparaten. Het geeft met klassen (A tot en met G) en kleuren (groen tot en met rood) aan hoe energiezuinig een huis is ten opzichte van andere soortgelijke woningen. Energielabel A (donkergroen) is zuinig, energielabel G (rood) is onzuinig.

De overheid onderkent de tekortkomingen van de EPC en het Energie Prestatie Advies (EPA) en werkt aan verbetering en integratie van beide instrumenten.

De oprichting van het Nationaal Expertisecentrum Warmte (NEW) past in dit streven. Met dit boek hoop ik een bijdrage aan een bredere en verbeterde aanpak te leveren.

2.3 Doelstellingen voor het onderzoek

De doelstellingen van het onderzoek zijn:

- Inzicht te geven in de werking van het fysieke (technische) systeem, het multi-actor netwerk (sociale systeem) en de samenhang tussen deze 2 systemen.
- Het analyseren van het bestaande instrumentarium voor beoordeling en stimulering van verduurzaming op mogelijke tekortkomingen. Deze analyse m.b.t. de verduurzaming van het energieverbruik in woningen wordt uitgevoerd voor de volgende onderwerpen: integrale aanpak, objectiviteit, effectiviteit, efficiency en kwaliteitsborging. Met integrale aanpak wordt een projectmatige aanpak van ontwerp- t/m bewoningsfase bedoeld met gelijkwaardige inbreng van alle relevante actoren. Besluitvorming vindt daarbij plaats met

behulp van een algemeen geaccepteerd afwegingskader dat is gebaseerd op de vast te stellen relevante criteria voor zowel de fysieke alternatieven als de multi-actor keten.

- Het op basis van de vastgestelde tekortkomingen uitwerken van het benodigde objectief afwegingskader. Dit kader wordt vastgesteld voor zowel nieuwbouw- als renovatieprojecten samen met alle betrokken partijen. Onderdeel van het objectieve afwegingskader wordt een uniforme maatlat om de haalbaarheid van de verduurzamingprestaties te toetsen. Met dit afwegingskader wordt aan alle actoren een integrale objectieve methode aangeboden om aan de slag te kunnen met de (verdere) verduurzaming van het energieverbruik in woningen.

De meerwaarde van het boek ligt vooral in de integrale aanpak en het objectieve afwegingskader inclusief het integreren van het fysieke en het sociale systeem. Het accent zal daarbij worden gelegd op het vaststellen van verifieerbare technische mogelijkheden, risico's, tekortkomingen, kosten, verduurzamingprestaties en innovatiemogelijkheden voor de technische alternatieven, de invloed op de besluitvorming vanuit het multi-actor netwerk en de samenhang tussen beiden. Hoe maken we inzichtelijk wat de echte problemen en mogelijkheden zijn en hoe komen we tot een structurele uitvoering van verduurzaming van het energieverbruik in woningen? Een grote inspiratiebron voor mijn aanpak is het boek "Sustainable Energy – without the hot air" van David JC MacKay (MacKay 2008) met als kernboodschap "Baseer je op feiten en niet op alle mogelijke soorten modellen en procesbenaderingen".

2.4 Plan van aanpak

De algemene aanpak wordt gebaseerd op de Trias Energetica. Hoe kunnen we de Trias Energetica zo effectief en efficiënt mogelijk toepassen voor de verduurzaming van nieuw te bouwen en te renoveren woningen? Wat zijn de relevante criteria voor een integrale beoordeling en wat betekenen deze voor de bestaande instrumenten, de huidige projectaanpak en het besluitvormingsproces?

Deze vragen komen als volgt aan de orde:

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van het systeem (in de woning), waarop het onderzoek betrekking heeft. Het systeem wordt onderscheiden in het fysiek systeem en het multi-actor netwerk (d.w.z. het sociale systeem), die bij een integrale aanpak samen het socio-technische systeem vormen. Het fysiek systeem betreft de wijze waarop woningen kunnen worden gebouwd/gerenoveerd en gebruikt. Hierbij wordt het accent gelegd op onderdelen en installaties die relevant zijn voor het energieverbruik. Het multi-actor netwerk betreft de belangrijkste actoren met hun belangen, invloed en verantwoordelijkheden in de besluitvorming en het waarborgen van de kwaliteit in de uitvoering en gebruik (het kwaliteitsborgingsproces). Ook de relevante wet- en regelgeving en de positie van de huurders/eigenaren zijn onderdelen van dit netwerk. Als afsluiting wordt in dit hoofdstuk de begrenzing van het onderzoek beschreven.

Hoofdstuk 4 geeft een analyse van de belangrijkste bestaande kwaliteitsbeoordelingmethoden en stimuleringsregelingen t.b.v. de verduurzaming van het energieverbruik in woningen. De analyse heeft betrekking op 1) De onderdelen van het fysiek systeem en de fasen van het project waarop ze betrekking hebben, 2) Kwaliteitsborging, 3) Betrokken actoren, 4) Verduurzaming, 5) Economie en 6) Overige relevante aspecten. De intentie van een analyse op genoemde onderwerpen is om inzicht te krijgen in de diverse gehanteerde criteria en beoordelingsmethoden. De resultaten worden samengevat in aanbevelingen voor de afwegingskaders, die in de hoofdstukken 5 en 6 worden uitgewerkt.

De stimuleringsregelingen worden geanalyseerd op basis van subsidie/prestatieverhouding en controleerbaarheid.

Hoofdstuk 5 richt zich op de uitwerking van een afwegingskader t.b.v. de keuze van de technische alternatieven voor het fysiek systeem in de ontwerpfase, de uniforme maatlat. Daartoe worden definities en rekenregels vastgesteld met behulp van de criteria uit hoofdstuk 4.

De intentie is om met behulp van het afwegingskader voldoende informatie aan te reiken om voor specifieke projectsituaties objectief onderbouwde besluiten te kunnen nemen.

Hoofdstuk 6. Het in hoofdstuk 5 uitgewerkte afwegingskader is echter onvoldoende om een efficiënte en effectieve besluitvorming en realisatie te garanderen. Deze besluitvorming is in de praktijk afhankelijk van een heel netwerk van betrokken actoren, met ieder zijn eigen positie, belangen en ideeën. In dit hoofdstuk worden voorstellen uitgewerkt om het gewenste proces t.a.v. projectorganisatie en besluitvorming te benaderen. Er worden voorstellen gedaan voor aanpassingen van de bestaande wet- en regelgeving en een in te voeren kwaliteitsborgingssysteem.

In **hoofdstuk 7** worden de bevindingen en voorstellen uit de hoofdstukken 5 en 6 getoetst en gevalideerd aan de hand van de praktijksituatie van een woningcorporatie. Daartoe worden eerst de praktijkproblemen beschreven. Dan komt de gehanteerde aanpak bij kleine renovaties, grote renovaties en sloop met vervangende nieuwbouw aan de orde. Vervolgens worden deze projecten vergeleken met het voorgestelde afwegingskader uit dit onderzoek.

HOOFDSTUK 3

Systeembeschrijving



Hoofdstuk 3

Systeembeschrijving

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een nadere beschrijving van het in dit boek onderzochte systeem. Dit systeem omvat te renoveren of nieuw te bouwen woningen (of groepen van woningen) waarbij het hoofddoel is “het energieverbruik in de bewoningsfase zo efficiënt en effectief mogelijk te verduurzamen”. Het boek beperkt zich echter niet alleen tot deze fase. Ook het ontwerp, de aanbesteding, de uitvoering en de oplevering van de woning zijn deel van het systeem.

Het genoemde systeem wordt als volgt gesplitst:

- Het fysiek systeem.
- Het sociale systeem, in de literatuur ook vaak het multi-actor netwerk genoemd.

De integratie van deze twee systemen tot het zogenaamde socio-technische systeem zal een noodzakelijke voorwaarde blijken voor een integrale aanpak van de verduurzaming van het energieverbruik in woningen.

Onder integrale aanpak wordt verstaan een projectmatig werken met een besluitvorming- en controleproces waarbij:

- Alle technische alternatieven met hun prestaties, kosten, risico's en (blokkering van) innovatiemogelijkheden objectief worden beoordeeld.
- Alle noodzakelijke actoren om dit te kunnen doen op gelijkwaardige open wijze bij de processen worden betrokken. Specifieke aandacht wordt daarbij besteed aan de belangen en waar mogelijk het gedrag van de (toekomstige) huurders en eigenaren middels goede communicatie, garanties en beheerscontracten.
- Rekening wordt gehouden met bestaande en te verwachten wet- en regelgeving en mogelijke andere relevante externe invloeden.
- Deze werkwijze wordt aangehouden voor alle fasen van het project van ontwerp- t/m bewoningsfase.

De systeembeschrijving en de daarbij te maken keuzes zullen in dit hoofdstuk worden uitgewerkt. Op basis van literatuuronderzoek wordt eerst vastgesteld of er relevante methoden en voorbeelden beschikbaar zijn. Daarna worden om een indicatie te krijgen van het energieverbruik in woningen een aantal energiebalansen uitgewerkt. Tenslotte wordt de gekozen afbakening van het onderzoek toegelicht.

Dit hoofdstuk vormt de basis voor de verdere verdieping in de hoofdstukken 4, 5 en 6.

3.2 Onderbouwing van de gemaakte keuzes

3.2.1 Algemeen

Zowel in de literatuur als in de praktijk maakt men onderscheid tussen het fysiek systeem en het multi-actor netwerk. De definities voor deze begrippen zijn erg afhankelijk van de specifieke situatie waarin ze gebruikt worden. De twee begrippen worden achtereenvolgend toegelicht.

Het fysiek systeem varieert van een simpel apparaat tot uitgebreide en ingewikkelde technische of administratieve processen en systemen. Een algemeen kenmerk van het begrip is dat het technisch en/of procesmatig verklaarbaar en verifieerbaar is. Meestal gaat het om functies of diensten die leverbaar zijn via het ontworpen, gebouwde en geëxploiteerde fysiek systeem. Waar het fysiek systeem ophoudt en andere systemen beginnen en de wijze van interactie met andere systemen is sterk afhankelijk van de context. Vaak is een fysiek systeem ook weer onderdeel van grotere systemen.

Voor fysieke systemen zijn vooral de volgende gegevens van belang:

- Hoe het fysiek systeem is onderverdeeld in verschillende lagen/delen.
- De technische, economische en verduurzaming prestaties en kosten in de gebruiksfase.
- Economie betreft meestal alleen de directe kosten en opbrengsten. Rendementscriteria van investeerders kunnen variëren van zeer korte terugverdientijden tot een lange termijn maatschappelijke visie. Nu het milieu en de eindigheid van de beschikbaarheid van grondstoffen steeds belangrijker worden is de vraag hoe de verduurzamingprestaties van het fysiek systeem in de besluitvorming moeten worden gewogen. Dit speelt vooral in de discussie tussen diverse actoren over publieke versus private belangen. Voor verduurzaming prestaties zijn er zeer uiteenlopende definities.
- "Life cycle analyses" (LCA's) ten aanzien van de eerdergenoemde prestaties en kosten over de totale levenscyclus. Ook hiervoor zijn te hanteren definities en verwachtingen sterk afhankelijk van betrokken actoren.
- Kwaliteitsborging van ontwerp tot einde gebruiksfase. Technisch gezien kan dit volledig beschreven en geverifieerd worden. De uitvoering hangt sterk af van opstelling, gedrag en belangen van de betrokken actoren.
- In hoeverre zijn systemen echt innovatief ten opzichte van alternatieven? Of blokkeren ze mogelijke verdergaande innovatie?
- De fase in het gehele proces van plan tot daadwerkelijk gebruik waarin het fysiek systeem zich bevindt.

Het belang van en de beïnvloedingsmogelijkheden voor de diverse onderdelen kunnen per fase sterk verschillen.

Uit deze korte opsomming blijkt al dat het fysiek systeem en het multi-actor netwerk niet los van elkaar kunnen worden gezien.

Het multi-actor netwerk is nog minder eenduidig dan het fysiek systeem. Alles wat besluitvorming betreffende de keuze van fysieke systemen kan beïnvloeden valt in principe onder dit netwerk. Dit betreft met name:

Publieke versus private belangen

De balans hiertussen is een politiek steeds terugkerend onderwerp. Een algemeen geaccepteerde definitie van publieke belangen bestaat niet. In de zeventiger jaren werd het publieke belang weer leidend in de Nederlandse politiek. Toen de kosten van deze politiek uit de hand liepen is rond de eeuwwisseling het marktdenken weer sterk leidend geworden. Nu de markt in veel sectoren het publieke belang onvoldoende lijkt te borgen neemt de roep om meer overheidsbemoeienis weer toe. Klamer (Klamer 2005) kiest voor een totaal andere benadering. Hij ziet het genoemde verschijnsel als golfbeweging. Na het falen van de overheid in het realiseren van een sociaal acceptabele balans tussen publieke en private belangen komt de markt die vervolgens ook weer faalt. In werkelijkheid is volgens hem het gedrag van het individu, de wijze waarop waarden worden geïnternaliseerd, bepalend. Dit gedrag wordt enerzijds bepaald door de oikos (persoonlijke situatie in de breedste zin) en anderzijds door de cultuur waarin het individu leeft. Wat wordt sociaal als relevant gezien en wat is waard om voor te vechten.

Een andere benadering is dat mensen niet alleen handelen op basis van de korte termijn financiële benadering maar ook altruïst kunnen zijn. Het onzelfzuchtig zijn en kunnen handelen in het belang van anderen, met als doel een solidaire maatschappij, is daarbij leidend. Balkenende gaat hier in zijn proefschrift (Balkenende 1992) nadrukkelijk op in. Na 1992 is ook bij hem het marktdenken veel belangrijker geworden, maar in de actuele politieke discussie komt hij weer deels terug bij leefbaarheid en solidariteit.

Vanuit de overheid zijn er over dit onderwerp twee relevante stukken gepubliceerd. Dit zijn “Borgen van publiek belang” (WRR 2000) en het in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken geschreven: “De Calculus van het publieke belang” (Teulings e.a. 2003). In de eerste publicatie wordt het definiëren van het publieke belang bij de politiek gelegd en het borgen van het publieke belang als taak van de wetenschap gezien. De tweede publicatie komt tot de conclusie dat wanneer externe effecten kunnen worden geïnternaliseerd het geen publieke belangen zijn. Dit is redelijk in lijn met stromingen die publieke belangen maximaal in financiële prikkels naar de markt willen omzetten.

De betrokken actoren in het proces met hun belangen en invloeden

Dit onderwerp komt in alle mogelijke vormen in de literatuur aan de orde. Vaak wordt hiervoor de term stakeholderanalyse of omgevingsanalyse gebruikt. Eén van de bekendste wetenschappers op dit terrein is Mintzberg (Mintzberg e.a. 1999). Zijn kernvraag is: “Wie heeft controle over een bedrijf en wat zijn de doelstellingen?” Het belang van goede stakeholderanalyses neemt toe bij een groeiende onderneming met toenemende raakvlakken tussen de bedrijfsbelangen en de publieke belangen. Hij richt zich primair op bedrijven maar geeft ook aan dat dezelfde methode kan worden toegepast op werknemers van een bedrijf, op alle mogelijke soorten processen en op het vraagstuk publieke versus private belangen. Volgens hem zijn stakeholderanalyses een uitstekend hulpmiddel om de relevante stakeholders (in dit boek verder actoren genoemd) vast te stellen met hun positie en invloed en om doelstellingen zo goed mogelijk te definiëren en te kwantificeren.

Dagmar Recklies (Recklies 2000) heeft de ideeën van Mintzberg uitgewerkt in een kwadrantanalyse met op de verticale as invloed van de betreffende stakeholder

(van laag naar hoog) en op de horizontale as hun belang (van klein tot groot). Een vergelijkbare uitwerking kan ook gemaakt worden door op de verticale as de publieke belangen en op de horizontale as de private belangen weer te geven. Op basis van een dergelijke analyse kan de overheid bepalen op welke stakeholders het beleid zich moet richten om resultaten te bereiken. Stakeholders met geringe private en publieke belangen behoeven weinig aandacht. Bij stakeholders met grote private belangen en weinig publieke belangen moet machtsmisbruik worden voorkomen en de publieke belangen beschermd worden. Als de publieke belangen groot zijn en de private belangen klein dan kan het in principe aan de markt worden overgelaten. Vallen bij stakeholders de private en de publieke belangen samen dan is er geen reden voor overheidsbemoeienis.

De stakeholders kunnen worden verdeeld in direct bij het proces betrokken en belanghebbend, stakeholders die wel een formele rol hebben maar geen of beperkte belangen en stakeholders die geen directe betrokkenheid hebben maar wel belangen. Een standaard uitsplitsing is in de literatuur niet terug te vinden omdat deze situatie afhankelijk is.

Binnen de faculteit Techniek Bestuurskunde en Management van de TU Delft is vooral de afdeling Multi Actor Systems met als afdelingsvoorzitter professor Ernst ten Heuvelhof actief op dit gebied. Uit zijn boek “Management in netwerken” (Heuvelhof e.a. 2007) is voor dit boek vooral het volgende relevant. Bij de besluitvorming in bouw- en renovatieprojecten zijn veel actoren betrokken die ieder vanuit een ander perspectief en belang handelen en die wederzijds afhankelijk zijn. Wie iets voor elkaar wil krijgen in een netwerk van interdependenties moet loskomen van het modelmatig denken en procesmatige strategieën gebruiken. In een dergelijk multi-actor netwerk (door hem keten genoemd) is er vaak een grote onderlinge afhankelijkheid voor het realiseren van de individuele belangen. De besluitvorming vindt binnen en door een netwerk plaats. Wat dit voor de besluitvorming kan betekenen is door ten Heuvelhof uitgewerkt. De klassieke planmatige besluitvorming blijkt volgens hem nauwelijks te werken. Evenals de Command and Control methode. De positieve en negatieve oordelen over deze rationele/hiërarchische/volgtijdige besluitvorming en de netwerkbenadering worden in zijn boek weergegeven conform tabel 3.1.

	Negatief oordeel	Positief oordeel
Hiërarchie en volgtijdelijke besluitvorming	Kremlin: eenzijdig opleggen en fixeren van een standpunt	Speaking truth to power: Feiten en causaliteiten bepalen de inhoud van een besluit
Netwerk en grillige besluitvorming	Maffia: macht en relaties bepalen de inhoud van een besluit	Het democratisch ideaal: respect voor ieders gerechtvaardigde belang

Tabel 3.1 Positieve en negatieve oordelen over de rationele en netwerkbenadering

Vanuit het fysiek systeem gezien is het verkrijgen van objectieve inhoudelijke informatie van groot belang om feiten en causaliteiten de inhoud van de besluitvorming te laten bepalen. In werkelijkheid echter spelen netwerken daarbij ook een rol. Iedere

leverancier van technische opties heeft belang bij een zodanige presentatie van de gegevens van zijn product dat hij beter lijkt dan de concurrentie. Deze gegevens zijn echter in principe door onafhankelijke objectieve deskundigen te controleren en te verifiëren en via garanties financieel af te dekken. Het zwakke punt hierbij is dat ook deze deskundigen vaak weer in netwerken opereren met hun eigen belangen. Een concreet voorbeeld. Ten aanzien van verduurzaming van het energieverbruik in woningen worden voor gelijke situaties door verschillende consultants of leveranciers vaak totaal verschillende oplossingen aanbevolen. Het is dan ook van groot belang dat het verkrijgen en presenteren van informatie objectief en op praktijkprestaties gebaseerd plaats vindt. Het risico dat belangenverstrengeling plaatsvindt is groot. Bij besluitvorming binnen een netwerk willen actoren primair de eigen belangen maximaliseren en zijn vaak slechts één of enkele actoren dominant. Feiten en causaliteiten worden bij voorkeur zodanig gebruikt dat ze het eigen belang dienen. Wat de consequenties hiervan zijn beschrijft Ten Heuvelhof in zijn boek.

Invloed van de marktstructuur

De marktstructuur kan variëren van een monopoly van de overheid tot een volledig vrije markt met alle mogelijke vormen van regulering daar tussen. De invloed hiervan kan groot zijn.

Invloed van de wet en regelgeving

Iedere actor is gebonden aan wet en regelgeving. Dit onderdeel in het multi-actor netwerk is daarom altijd relevant.

Gebruikers(gedrag)

De gebruiker van het fysiek systeem is in feite de belangrijkste actor, maar krijgt ondanks zijn grote directe belang en invloed op de gebruiksprestaties vaak weinig aandacht.

3.2.2 Situatie in de bouwsector

Na de Tweede Wereldoorlog lag het accent in de bouwsector op het zo snel en goedkoop mogelijk bouwen en herstellen van woningen. De aannemer met zijn onderaannemers verzorgde de bouw en de installateur zorgde voor simpele installaties. Verwarming en warm water, voor zover aanwezig, werden verzorgd via hout-olie- of kolenkachels. Verduurzaming van het energieverbruik speelde geen rol en het gemiddelde energieverbruik was meestal beperkt. Met de komst van aardgas na ontdekking van het gasveld in Slochteren in de jaren zestig kwam er binnen enkele jaren volop zeer goedkoop aardgas voor bijna elke woning beschikbaar. In recordtijd werden bijna alle woningen aangesloten op het aardgasnet voor verwarming, warm water en koken. **Dit is een voorbeeld waartoe een maatschappij in staat is wanneer er een echte drive is.** Er was geen aandacht voor energiebesparing. Dit kwam omdat men dacht dat het aardgas snel niets meer waard zou zijn door de toen verwachte grootschalige introductie van kernenergie en dus snel verkocht moest worden. Er kwam verandering na de eerste en tweede oliecrisis in de jaren zeventig. Er begon besef te komen dat de voorraad fossiele brandstoffen eindig was en dat onbeperkt verbruik ook milieuproblemen kon geven. Inmiddels bleek ook de grootschalige introductie van kernenergie politiek niet haalbaar. Zeker na de ramp met de kerncentrale in Tsjernobyl in 1986.

Er kwamen wettelijke eisen voor isolatie van nieuwe woningen, stimuleringsregelingen voor isolatie van bestaande woningen, verdere verbeteringen van de CV (combi)gasketel, beperkte uitbreiding van stadsverwarming en zeer kleinschalige introductie van zon-PV, zonneboilers en warmtepompen. Verder veranderde er weinig in de woningbouwsector. De aanneemsom bleef meestal bepalend. De aannemer bouwde de wat beter geïsoleerde woning en de installateur maakte een standaard installatie voor verwarming, warm tapwater en elektra. Bij renovaties werd vaker de spouw en soms het dak en/of vloer geïsoleerd, dubbel glas geplaatst en de gaskachel vervangen door een gasketel. Dit laatste gaf wel een hoger comfort maar meestal ook een hoger gasverbruik. Voor verdere integrale aanpak, Warmte-terugwinning (WTW) en energie-efficiënte apparatuur was nauwelijks aandacht. Kwaliteitscontroles door gemeentes en energiebedrijven verdwenen veelal en werden de verantwoordelijkheid van bedrijven en bewoners.

Door de kortstondige forse prijsstijgingen van olie en aardgas midden jaren 80 nam de interesse voor verduurzaming van het energieverbruik verder toe. Maar dit veranderde weer na de snelle prijsdaling voor energie die volgde. Rond de eeuwwisseling richtte de maatschappelijke en politieke discussie zich vooral op het vrij maken van de energiemarkt. Dit zou de beste oplossing zijn voor een betrouwbare, betaalbare en schone energievoorziening. Zie voor de ontwikkeling van de energiemarkt ook Rödel 2008 en Van Eck 2007.

Pas de laatste jaren lijkt er een (definitieve?) omslag in het denken over de toekomstige energievoorziening te komen en dringt de noodzaak voor toepassing van de Trias Energetica geleidelijk door. Dit lijkt vooral te komen door:

- De forse prijsstijgingen voor fossiele brandstoffen in combinatie met de toekomstig verwachte schaarste. Inmiddels zijn de prijzen weer gedaald en lijkt de aandacht zich weer veel sterker te gaan richten op de financiële crisis.
- De eindigheid van de Nederlandse aardgasvoorraad in combinatie met de aangetoonde kwetsbaarheid van de internationale voorziening.
- De koppeling van het energieprobleem aan het klimaatprobleem, vooral na het optreden van Al Gore.

Omdat het energieverbruik in woningen ca. 25% van het totale verbruik van elektriciteit en warmte is heeft de overheid van toepassing van de Trias Energetica voor deze sector een speerpunt gemaakt. Er zijn inmiddels veel initiatieven (zie o.a. ook VVM/Milieu 2009) maar hoe groot is de realiteitswaarde? Wat zijn de technische mogelijkheden, wat kost het en wat presteert het binnen de Trias Energetica? Is er stimulerende wet- en regelgeving en werken alle betrokken actoren nu integraal samen in bouwprojecten met als eerste prioriteit verduurzaming van het energieverbruik in woningen? Hiermede zijn we weer terug bij de probleemstelling van dit boek.

3.2.3 Situatie in de energiesector

De energiesector is traditioneel erg technisch georiënteerd met veel aandacht voor het fysiek systeem. Na de liberalisering van de energiemarkt is de totale fysieke keten van brandstofwinning tot eindverbruikers wettelijk en commercieel in een aantal afzonderlijke delen opgesplitst. Er is wel veel meer aandacht voor commercie en risicomanagement gekomen, maar een integrale benadering van het

totale socio-technische systeem is nauwelijks aanwezig. Er wordt via aanvullende regulering en uitbreiding van de bevoegdheden van TenneT gestreefd naar een verbetering.

Verder is het opvallend dat in de energieresearch in Nederland vooral aandacht is voor het fysiek systeem en dan meestal ook nog beperkt tot een onderdeel zoals windmolens of het "stopcontact op zee" voor het aansluiten van windmolens. Een sprekend voorbeeld is: "De nationale onderzoeksagenda duurzame energie" (Onderzoeksagenda duurzame energie 2008) van de commissie onderzoek duurzame energie. Deze agenda is een opsomming van onderdelen van het fysiek systeem met hun verwachte technische, economische en soms verduurzaming prestaties. Het gaat daarbij vooral om het wel of niet toekennen van verdere ondersteuning waarbij nauwelijks de invloed van het multi-actor netwerk en de effecten voor de gehele fysieke keten aan de orde komen.

Voor de energievoorziening van woningen is de energiesector een partij die meestal in een late fase van het ontwerp of pas bij de aanbesteding wordt ingeschakeld. De sector zelf is voor een groot deel ook nog niet gewend om een belangrijke partij binnen een integrale aanpak te zijn. Het Nationale Expertisecentrum Warmte wil bijdragen aan een verbetering maar is nog maar net opgestart.

De onderzoeken van Rödel (2008) en Van Eck (2007) hadden de intentie om in een gezamenlijk boek de fysieke keten en het multi-actor netwerk van de totale energievoorziening te integreren. Uiteindelijk is dit binnen de TU Delft niet gelukt en zijn het twee afzonderlijke boeken geworden.

Door de Amerikaanse wetenschapper Steven Stoft (Stoft 2002) is wel nadrukkelijk gewezen op het belang van een integrale aanpak. Vooral ten aanzien van de introductie van de vrije energiemarkt heeft hij al in een vroeg stadium gewaarschuwd dat veronachtzaming van de mogelijkheden en beperkingen van het fysiek systeem tot verkeerde beslissingen ten aanzien van de marktintroductie kan leiden.

3.2.4 Situatie in de procesindustrie

In de procesindustrie is het zeer gebruikelijk om bouw- en renovatieprojecten integraal aan te pakken met duidelijke criteria voor het gehele proces van ontwerp tot productie. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- Er is een zodanige grote technische samenhang tussen de fysieke onderdelen (bouwkundig, installaties, apparatuur en logistiek) dat een niet-integrale aanpak tot grote afbreukrisico's leidt.
- Zonder integrale aanpak is het nauwelijks mogelijk om aan de wet- en regelgeving te kunnen voldoen en worden er niet acceptabele veiligheidsrisico's gelopen.
- Er is een directe belangenrelatie tussen bouw en gebruik van de installaties. Operators en onderhoudsbedrijven kunnen alleen goed functioneren als er wederzijdse directe kennisoverdracht is tussen projectteam en exploitatie.
- Verantwoordelijkheden en bevoegdheden zijn over het algemeen duidelijk geregeld.
- Er zijn uitgebreide kwaliteitsborgingsystemen en aan in te schakelen bedrijven worden hoge eisen gesteld. Daardoor wordt er meestal in projectteams gewerkt waarvoor een integrale aanpak bijna vanzelfsprekend is.

Duidelijk blijkt dat het aanwezig zijn van voldoende prikkels tot een integrale procesaanpak leidt. Waarom een dergelijke aanpak in de (woning-) bouwsector nog niet standaard is kan geen gevolg zijn van de moeilijkheidsgraad van het bouwproces. Gecomplieerde industriële processen zijn ten aanzien van bijna alle aspecten moeilijker dan het bouwproces van woningen.

3.2.5 Verdere uitwerking van de systeembeschrijving

In deze paragraaf worden op basis van de voorgaande paragrafen keuzes gemaakt hoe de eerder geïntroduceerde begrippen fysiek systeem en het multi-actor netwerk voor het onderwerp “Verduurzaming van het energieverbruik in woningen” in par. 3.3 verder zullen worden uitgewerkt.

Het fysiek systeem

Ten eerste zal een verdeling worden aangebracht in een aantal herkenbare lagen.

Waar mogelijk zullen deze lagen aansluiten op de EPC uitwerking.

Ten tweede zal het fysiek systeem worden beoordeeld op basis van de criteria techniek, verduurzaming, economie, risico's en (blokkering van) innovatie. Dit wijkt af van de inmiddels algemeen geaccepteerde criteria voor de energievoorziening: Schoon (ecologie), Betaalbaar (economie) en Betrouwbaar (voorzieningszekerheid).

Hiervoor is gekozen omdat:

- Techniek uitermate geschikt is om alternatieve opties qua mogelijkheden en prestaties met elkaar te kunnen vergelijken. Bovendien heeft elke specifieke techniek vaak zijn eigen consequenties voor de andere criteria.
- Economie verder gaat dan betaalbaarheid. In dit boek ligt het accent op de investering- en exploitatiekosten waarbij niet alleen naar de directe korte termijn kosten zal worden gekeken maar ook naar de lange termijn consequenties van keuzes.
- Verduurzaming verder gaat dan alleen maar schoon.
- De mate van risico's vaak bepalend zijn voor te maken keuzes.
- Innovaties van belang zijn voor uitbreiding van mogelijkheden, beperking van risico's en/of besparing op kosten.

Het criteria betrouwbaar ofwel voorzieningszekerheid wordt in dit boek niet apart behandeld omdat het onderzoek zich volledig richt op de Trias Energetica met als doel maximale besparing, verduurzaming en efficiency. Dit zijn ook bij uitstek de alternatieven om de voorzieningszekerheid op langere termijn te kunnen realiseren. Ten derde zal kort worden ingegaan op de verschillen tussen renovatie en nieuwbouw. Ten vierde zullen geen LCA's worden gemaakt omdat dit boek zich uitsluitend richt op het energieverbruik in de bewoningsfase. Zowel bij nieuwbouw als bij de keuze renoveren t.o.v. slopen en vervangende nieuwbouw moet hier echter wel aandacht aan worden besteed.

Het multi-actor netwerk

Ten eerste zullen de betrokken actoren worden verdeeld in: 1) Direct betrokken, 2) Indirect betrokken en 3) Formeel niet betrokken maar wel maatschappelijk relevant. In de praktijk zal deze verdeling nooit volledig sluitend zijn.

Ten tweede zullen de actoren worden geanalyseerd ten aanzien van:

1) Hiërarchische beslissingspositie, 2) Belangen en of deze strijdig zijn of samen-vallen met het publieke belang en 3) Invloed.

Ten derde zijn alle actoren onderworpen aan de wet- en regelgeving en zullen de effecten hiervan moeten worden meegenomen.

Ten vierde is kwaliteitsborging als proces in alle fasen van het project noodzakelijk om het nakomen van afspraken te controleren en te garanderen.

Ten vijfde zijn de gebruikers, in dit onderzoek de bewoners, de betrokken actoren die uiteindelijk daadwerkelijk met alle consequenties van het proces worden ge-confronteerd. Daarom zal daar waar mogelijk rekening moeten worden gehouden met de invloed van hun gedrag op de uiteindelijke resultaten.

De invloed van de marktstructuur wordt verder niet uitgewerkt omdat de intentie van het boek is om vast te stellen wat ten aanzien van verduurzaming van het energieverbruik in woningen haalbaar is los van mogelijke invloeden van de marktstructuur.

Ook zal niet verder worden ingegaan op het verschil tussen publieke en private belangen. Het boek is gericht op het zo efficiënt en effectief mogelijk verduurzamen van het energieverbruik in woningen. Uitgangspunt hierbij is dat deze verduurzaming een maatschappelijk en politiek geaccepteerd publiek belang is zonder hier verder op in te gaan.

Projectfasen

Het belang van de diverse onderdelen van het fysiek systeem en het multi-actor netwerk kunnen per projectfase verschillen. Daarom wordt het totale project verdeeld in de fasen 1) Plan/ontwerp, 2) Aanbesteding, 3) Uitvoering, 4) Oplevering en 5) Bewoning. Er zijn diverse en ook veel gedetailleerdere verdelingen mogelijk, maar deze verdeling is voor alle betrokken actoren volledig herkenbaar. Wel zal er in de praktijk overloop tussen de diverse fasen plaatsvinden.

Benodigde informatie

In dit boek wordt voor de onderbouwing van de voor de besluitvorming benodigde informatie gestreefd naar Het Democratisch Ideaal (zie ook tabel 3.1): Zorg dat alle gewenste/benodigde informatie beschikbaar komt en heb respect voor ieders gerechtvaardigde belang. Een dergelijke transparante aanpak kan alleen succesvol zijn als het in het gehele proces lukt om de eigenbelangen van alle actoren boven tafel te krijgen. Een dergelijke aanpak lijkt moeilijk haalbaar, maar zowel uit eigen ervaring als uit gesprekken met vele actoren blijkt dat zij meestal elkaars positie redelijk tot goed kennen.

De uiteindelijke besluitvorming zal nooit volledig democratisch verlopen omdat: 1) Er wettelijke verplichtingen zijn, 2) De individuele belangen zijn nooit volledig te matchen en 3) De uiteindelijke investeerder heeft zijn eigen prioriteiten en beperkingen.

3.3 Het fysiek systeem

3.3.1 De te onderscheiden lagen

In de EPC (NEN 5128, 2004 en NEN 5128/A1, 2008) zijn alle onderdelen die het energieverbruik in woningen beïnvloeden benoemd. Een aantal onderdelen, in het

bijzonder van het bouwkundige deel, zijn gedetailleerd uitgewerkt. Andere belangrijke verbruikers, zoals de door bewoners aan te schaffen apparatuur, worden alleen maar genoemd. De onderdelen worden in vijf technisch en in tijdsfasering herkenbare lagen verdeeld.

1. De omgeving

Dit betreft in het bijzonder de mogelijke beschikbaarheid van warmte/koudebronnen en/of aanwezige collectieve energiesystemen. Is de woning onderdeel van een groter project met veel identieke woningen? Om wat voor type woning gaat het (vrijstaand, geschakeld, gestapeld, volume)? Ligt de woning aan zee of in het binnenland (van belang voor minimum en maximum buitentemperaturen)? Warmte/koude bronnen en collectieve energievoorzieningsystemen komen bij de energievoorzieningsystemen aan de orde. Verder worden de omgevingsfactoren in het boek niet uitgewerkt. Dit is niet omdat deze factoren niet van belang zouden zijn maar omdat ze een specifieke uitwerking vragen terwijl het uit te werken afwegingskader qua opzet bruikbaar dient te zijn voor alle situaties.

2. De bouwkundige aspecten van de woning

Deze zijn te verdelen in de situering (van belang voor effecten/gebruik maken van de zon), de indeling, het volume en vooral de bouwkundige schil.

3. De energievoorzieningsystemen

Deze zijn te verdelen in externe levering via collectieve voorzieningen van gas, elektriciteit, warmte en koeling en individuele oplossingen. De beschikbare fysieke alternatieven zijn onderdelen van ketens. Toepassing van een alternatief kan technische, economische, verduurzaming en voorzieningszekerheid consequenties voor de gehele betreffende keten geven. Omgekeerd kan het functioneren van de betreffende keten consequenties voor het te kiezen alternatief hebben. Deze ketenafhankelijkheid is te onderscheiden in de fysieke, economische en exergetische keten.

De fysieke keten: In hoeverre beïnvloedt de toepassing van energiealternatieven de totale fysieke keten van brandstofwinning tot levering aan eindverbruikers ten aanzien van de te beoordelen criteria? Het boek beperkt zich tot het vaststellen van rekenregels voor de waardering van (terug)leveringen van energie door/aan de woning. Waar van toepassing wordt gewezen op de mogelijke effecten op de transport- en distributienetten van energie en de inzet van de openbare energievoorziening.

De economische keten: Centraal in dit boek staat het energieverbruik in woningen. De kosten van dit energieverbruik worden beïnvloed door een aantal parallelle markten, vooral de markten voor warmte, elektriciteit, brandstoffen, CO₂ en koeling. Waar van toepassing zullen deze effecten benoemd worden.

De exergetische keten: In hoeverre wordt de kwaliteit van energie benut bij de diverse technische alternatieven? Vanuit energiebesparing gaat de voorkeur uit naar opties zo laag mogelijk in de exergetische keten. (Gool 1998, Diepstraten 1991) Dit wordt niet verder uitgewerkt omdat de effecten in de verduurzamingsprestaties van de diverse opties terug komen.

4. Gebouw gebonden installaties en apparatuur

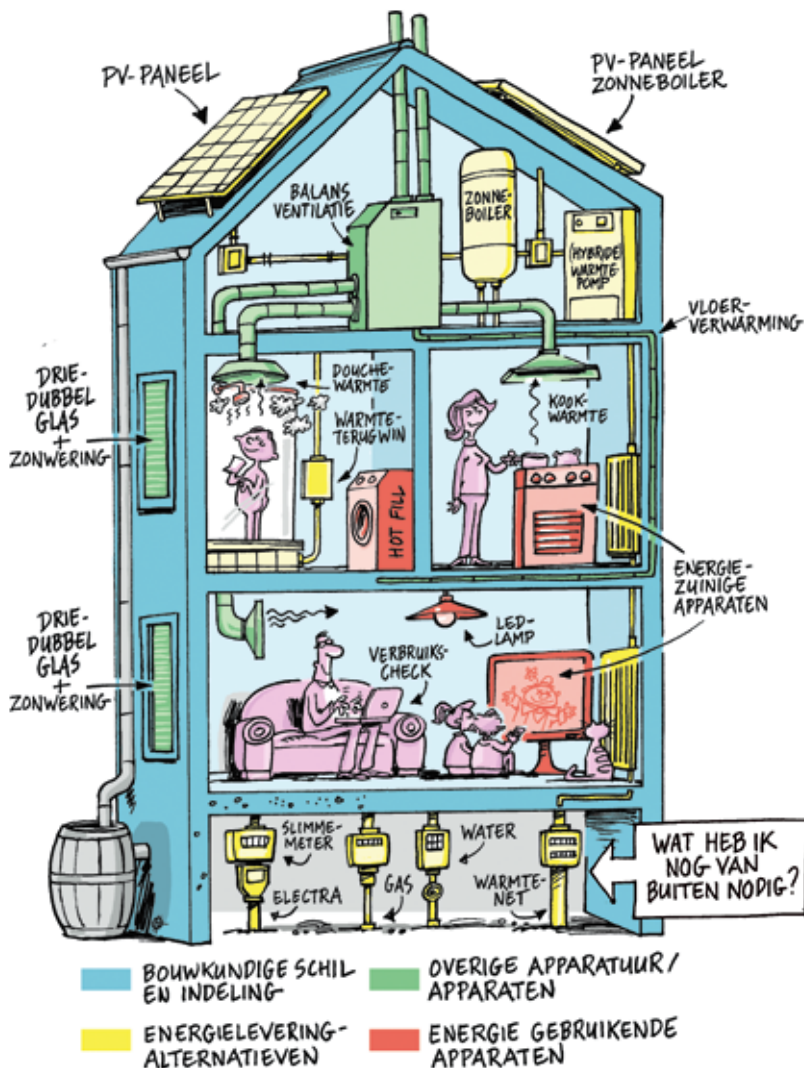
Deze hebben invloed op het energieverbruik en hiervoor moeten in principe bij de bouw of renovatie keuzes worden gemaakt. Dit betreft vooral balansventilatie, WTW, zonwering, installaties, sanitair en meet- en regelapparatuur.

5. Apparatuur die tijdens de gebruiksfase van de woning door de bewoner wordt aangeschaft

Dit betreft vooral witgoed, audio/video/ICT en verlichting.

In de praktijk zullen de laatste twee lagen in elkaar overlopen.

In figuur 3.1 worden de 4 lagen van het fysiek systeem in een fictieve woning gevisualiseerd.



Figuur 3.1 Het fysiek systeem in beeld

3.3.2 De onderdelen van het fysiek systeem in de diverse projectfasen

Elk woningnieuwbouw- of renovatieproject is te verdelen in een aantal fasen, te weten de plan/ontwerpfase, aanbesteding, uitvoering, oplevering en daadwerkelijke bewoning. Voor een maximale kans op het realiseren van de doelstellingen ten aanzien van het energieverbruik is het van groot belang dat de lagen van het fysiek systeem in de diverse fasen specifieke aandacht krijgen inclusief de samenhang tussen de lagen.

Vooraf voor de bouwkundige delen en de installatieleidingen is kwaliteitsborging tijdens de bouw uitermate belangrijk. Na voltooiing zijn veel delen niet meer bereikbaar en/of zichtbaar en kunnen correcties veelal niet meer worden uitgevoerd. Wanneer deze onderdelen tijdens de bewoningsfase normaal onderhoud krijgen dan hebben zij verder nauwelijks meer invloed op het energieverbruik. Ook instructies voor de bewoners inclusief handleidingen zijn voor deze delen maar zeer beperkt noodzakelijk.

Het energievoorzieningssysteem en de overige apparatuur vragen in de bouw-fase extra aandacht. Bij de oplevering is het van groot belang om veel aandacht te besteden aan een goede inregeling van de installatie inclusief meting van prestaties. Voor de bewoningsfase is het van groot belang dat er duidelijke onderhoudscontracten, gebruikshandleidingen en instructies voor de bewoners komen met continuering en up-to-date houden gedurende de verdere bewoningsfase.

Voor de door de bewoners aan te schaffen apparatuur is het van ontwerp tot oplevering belangrijk dat de noodzakelijke/gewenste aansluitingen van water, afvoer, hotfill en elektra kwalitatief goed en op de juiste plaats zijn aangebracht.

De daadwerkelijke aanschaf van de apparatuur kan eventueel ook een onderdeel van het totale project zijn maar het grootste deel wordt direct aangeschaft door de bewoners. De mogelijke leveranciers zijn daarbij een belangrijke intermediair en voor afstemming van de voorbereidende voorzieningen in de bouw-fase is het gewenst hen vroegtijdig in te schakelen.

Samengevat is het totaal weergegeven in tabel 3.2, waarbij er een kwalitatieve beoordeling is gegeven van weinig aandacht (x) tot zeer veel aandacht (xxxx).

Onderdeel fysiek systeem	Ontwerp	Aanbesteding	Uitvoering	Oplevering	Bewoning
Omgeving	xxxx	x	x	x	x
Bouwkundige onderdelen	xxxx	xxxx	xxxx	xx	x
Energievoorzieningsystemen	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
Overige installatie/apparatuur in bouw-fase	xx	xx	xxxx	xx	xxx
Door bewoners aan te schaffen apparatuur	x	x	xx	xx	xxxx

Tabel 3.2 Het belang van de onderdelen van het fysieke systeem in de diverse projectfasen

3.3.3 Beperkingen voor het fysiek systeem bij renovatie

In het boek wordt op het onderscheid tussen (beperkte) renovatie en nieuwbouw niet structureel ingegaan. Het gaat vooral om de methode die in principe gelijk kan zijn. Wel zal bij de start van een project met bestaande bebouwing het te ontwikkelen afwegingskader gebruikt moeten kunnen worden voor de afweging beperkte renovatie, uitgebreide renovatie of slopen en nieuw bouwen. Ook dienen beperkingen en extra mogelijkheden wel in de overwegingen betrokken te worden.

Ter toelichting het volgende: Bij woningbouw kan onderscheid gemaakt worden in nieuwbouw en renovaties. Renovaties kunnen weer onderscheiden worden in alle gradaties van zeer beperkt tot zeer ingrijpend, zelfs tot sloop en vervanging door nieuwbouw. Renovaties worden vaak niet primair uitgevoerd voor verduurzaming maar door bijvoorbeeld technische problemen, onderhoud, economische afwegingen, wettelijke verplichtingen, comforteisen etc. Vooral voor wooncomplexen is daarbij vaak doorslaggevend “Wanneer is het mogelijk met de bewoners en hoe past het in onze totale onderhoud- en beheerplannen?”.

Deze totaalproblematiek gaat te ver voor dit boek. Daarom worden vanuit verduurzaming van het energieverbruik grote renovaties gedefinieerd als verbouwingen. Daarbij blijven de situering en de fundaties ongewijzigd maar kunnen verder alle onderdelen van het fysiek systeem in principe gewijzigd worden. Kleine renovaties worden gedefinieerd als wijzigingen/vervangingen in de woning zonder vergaande aanpassingen van de buitenschil. Dit zijn activiteiten die in principe in een woningencomplex zonder veel extra kosten afzonderlijk per individuele woning kunnen worden uitgevoerd.

Bij nieuwbouw zijn er los van de te hanteren beoordelingscriteria in principe geen beperkingen bij de keuze van de fysieke onderdelen. Een uitzondering vormt het wel of niet beschikbaar zijn van warmte en/of koudebronnen voor de energievoorzieningsystemen.

Ook bij grote renovaties lijken er in principe nauwelijks fysieke beperkingen te zijn. In werkelijkheid zijn er echter vaak grote technische en/of economische beperkingen. De mogelijkheden van vervangingen en aanpassingen worden sterk bepaald door de specifieke omstandigheden. Het aanleggen van bijvoorbeeld een collectieve infrastructuur voor de warmtevoorziening is voor een nog volledig te ontsluiten gebied meestal veel makkelijker en goedkoper dan in een bestaande wijk. Ook bij een beperkte renovatie zijn er veel technische problemen met bijbehorende kostenaspecten.

3.4 Het multi-actor netwerk

3.4.1 Betrokken actoren en hun positie

In deze paragraaf wordt een overzicht van de belangrijkste betrokken actoren gegeven. Deze actoren worden conform paragraaf 3.2.4 verdeeld in 1) Direct betrokken, 2) Indirect betrokken en 3) Formeel niet betrokken maar maatschappelijk wel relevant. Per actor worden per projectfase de formele hiërarchische beslissingspositie, de belangen en de invloeden beschreven.

Veel informatie is verkregen uit gesprekken met de diverse actoren, bestudering van de formele posities en praktijkervaring. De scheiding tussen formele positie en ontwikkelingen zal niet altijd eenduidig zijn.

De direct betrokken actoren

De gemeentes

Deze zijn verantwoordelijk voor de uitvoering en handhaving van het beleid ten aanzien van de woningbouw. De belangrijkste instrumenten hiervoor zijn het bestemmingsplan en de bouwvergunning inclusief toezicht op nakoming van de daaruit voortvloeiende verplichtingen. Voor nieuwbouw is de EPC eis ten aanzien van het energieverbruik een belangrijk onderdeel van de bouwvergunning. In lijn met het overheidsbeleid worden er steeds meer verbouwingen/renovaties vrijgesteld voor de bouwvergunningsprocedure. Hierdoor en ook omdat er geen wettelijke verplichtingen ten aanzien van verduurzaming zijn bij verbouw is de invloed van gemeentes op het energieverbruik van bestaande woningen formeel beperkt.

Voor het verduurzamingproces vervult de gemeente, in het bijzonder voor nieuwbouw, een zeer centrale wettelijke positie.

Uiteraard heeft de gemeente ook andere aan woningen gerelateerde belangen. Voorbeelden daarvan zijn de grondpositie, voldoende betaalbare en kwalitatief hoogwaardige huurwoningen, een goed leefklimaat en een goed imago op vele terreinen. Deze worden in het boek niet verder uitgewerkt, tenzij het ondersteunend kan zijn voor verdere verduurzaming.

Architecten

Zij zijn in de ontwerpfase en aanbesteding meestal de leider van het projectteam. Hun adviezen worden vaak ongewijzigd overgenomen door opdrachtgevers. In deze fase is hun invloed dus meestal zeer groot. In de bouw- en opleveringsfase is de traditionele opzichter namens de architect lang niet altijd meer aanwezig. In de bewoningsfase speelt de architect meestal geen rol. Hoe meer verduurzaming een maatschappelijk onderwerp wordt, des te meer is het ook in het belang van de architect om verduurzamend en integraal met andere actoren te werken. De vraag is of zij de rol van verduurzamingtrekker goed kunnen vervullen en of hiervoor in de bouwkundige opleidingen al voldoende aandacht is. *In dit boek wordt volstaan met de constatering dat voor verdere verduurzaming integraal werkende architecten met verduurzaming als drive zeer belangrijk zijn.*

Projectontwikkelaars/aannemers

Traditioneel richten zij zich op wat de markt vraagt en op een uitvoering die weinig grote risico's en een goed rendement met zich meebrengt. In de praktijk is de prijs veelal bepalend, één en ander binnen wettelijke verplichtingen en het oordeel van welstandscommissies. Opdrachtgevers vragen echter steeds vaker om verduurzaming en garanties voor de exploitatie. Er lijken ook steeds meer projectontwikkelaars/aannemers te komen die ontdekken dat verduurzaming een prima marketinginstrument kan zijn. Deze partijen ontwikkelen steeds verdergaande integrale concepten met betrokkenheid van plan tot bewoning. De belangen lijken langzaam steeds meer richting verduurzaming te gaan en hun positie is in alle

fasen met uitzondering van de bewoningsfase (behalve voor projectontwikkelaars in de huursector) zeer belangrijk. Ook de meeste beslissingen liggen bij hen. Het hiervoor genoemde betreft vooral de nieuwbouw. Voor de bouwwereld wordt de renovatie en onderhoudsmarkt echter steeds belangrijker. Projectontwikkelaars spelen hierbij meestal nauwelijks een rol behalve in de verhuursector. Voor de aannemers is renovatie met als doel verdere verduurzaming een opkomende markt zonder wettelijke eisen. Hun positie en belangen zijn hierbij vergelijkbaar met nieuwbouw. Hun belangenorganisatie heeft wel in een convenant met de overheid doelstellingen voor verduurzaming van het energieverbruik in woningen vastgelegd.

Energie/duurzaamheidsadviseurs

Er zijn heel veel adviseurs. Iedereen kan adviseur worden. Voor de andere marktpartijen is onderscheid moeilijk. Objectieve adviseurs hebben belang bij verdere verduurzaming. En daarbij is er in alle projectfasen een rol voor een adviseur die in staat is alle mogelijke alternatieven objectief te beoordelen en om de kwaliteit van uitvoering en prestaties in de bewoningsfase te bewaken. *In dit boek wordt niet verder op hun afzonderlijke positie ingegaan, maar is verduurzaming het belangrijkste onderwerp in het gehele proces.*

Woningbouwcorporaties

Hun historische taak is gericht op de maatschappelijke taak van het bouwen en beheeren van voldoende redelijke en betaalbare huurwoningen, waarbij de energierekening voor de huurders is. Inmiddels is hun wettelijke positie veel zelfstandiger geworden en richten zij zich op een breder terrein. Dit betreft onder andere aandacht voor leefbaarheid wijken, duurzamere bouw en renovatie en verkoop van woningen aan particulieren tot volledige projectontwikkeling. Actueel is er een heftige politieke discussie of woningcorporaties weer niet terug moeten naar hun historische taak. Voor dit onderzoek wordt uitgegaan van de historische rol inclusief situaties dat in woonblokken zowel huurders als eigenaren kunnen wonen. In mogelijke andere rollen vervult de corporatie in feite de rol van projectontwikkelaar.

De energierekening wordt voor steeds meer huurders problematisch. Eén van de belangrijkste punten wordt hoe lusten en lasten van verduurzamingmaatregelen worden verdeeld. De woningbouwcoöperaties zijn eigenaar van ca. 2,3 miljoen (ruim 30% totaal) woningen en zijn ook een grote partij bij nieuwbouw. Hun rol wordt dus zeer cruciaal voor het wel of niet slagen van verdere verduurzaming. Ook overheden beseffen dit.

De bestaande wetgeving ten aanzien van verhuur en bewonersbescherming geeft veel problemen bij investeringsbeslissingen en de positie van bewoners daarin.

Voor het onderzoek zijn de woningbouwcoöperaties zeer relevant met beslissingsbevoegdheid, belangen en betrokkenheid in alle fasen. Zij zijn namelijk opdrachtgever en beheerder. Hun belangenorganisatie, waarbij niet alle corporaties zijn aangesloten, is ook ondertekenaar van het met de overheid afgesloten convenant ten aanzien van verduurzaming van het energieverbruik.

De installatiebranche

Deze branche is ondanks de intenties van de brancheorganisatie in het programma “Meer met Minder” in grote meerderheid bijna volledig gericht op de

hr-ketel. Er is vaak weinig kennis en ervaring met alternatieven. De markt vraagt vaak niets anders dan de hr-ketel en zelfs VROM benadrukt nog steeds het belang van plaatsen van hr-ketels. Het ontwerp van het energievoorzieningsstelsel voor woningen beperkt zich veelal tot het aangeven van de plaats voor de ketel. Hun belang verschuift naar verduurzaming als de markt het vraagt. Een dergelijke verschuiving begint wel zichtbaar te worden. Door de verdere aanscherping van de EPC zal dit moeten gaan veranderen omdat een hr-ketel dan vaak niet meer voldoende zal zijn om de EPC eis te halen. Voor renovaties zijn er nog geen wettelijke eisen ten aanzien van verduurzaming. *Deze branche is al dan niet samen met een externe adviseur voor het onderzoek relevant voor alle fasen van het project ten aanzien van advisering, uitvoering en onderhoud/beheer.* Zij zijn echter bijna nooit de beslissers.

Ook hun belangenorganisatie heeft het genoemde convenant met de overheid ondertekend.

Energiebedrijven

Deze hebben vaak redelijk wat kennis in huis betreffende de diverse alternatieven voor de energievoorziening. Ook hier ontbreekt vaak de integrale aanpak omdat ze te laat in het proces worden betrokken. Er kunnen interne tegenstrijdige belangen zijn tussen de diverse energieopties onderling en tussen warmteopties en de belangen van de inmiddels onafhankelijke netbeheerders en handelsafdelingen voor elektriciteit en gas. Ook heeft het onderwerp vaak weinig aandacht van de top. Dit is vreemd omdat de warmte- en koelingmarkt inclusief levering van elektriciteit en apparatuur in volume en geld veel groter is dan de elektriciteitsmarkt.

De netwerkbedrijven hebben de plicht om woningen aan te sluiten op de openbare netten als daarom wordt gevraagd. De verdere rol van de energiebedrijven is in principe gelijk aan die van installatiebedrijven. In het verleden werden woningen alleen aangesloten als de installaties door het energiebedrijf waren goedgekeurd. Deze wettelijke rol is vervallen. Diverse energiebedrijven hebben inmiddels een eigen installatiebedrijf. *De verdere behandeling in het boek is op hoofdlijnen gelijk aan die voor de installatiebranche.*

Ook hun belangenorganisatie heeft het genoemde convenant ondertekend.

Huurders

Stijgende energieprijzen hebben een directe invloed op het vrij besteedbare inkomen. Zij hebben belang bij lage huren en lage variabele energielasten. Zij vormen bijna de helft van de bevolking en daarmee van de uiteindelijke verbruikers, maar hebben in de praktijk beperkt inspraak. Huurders zijn wel verantwoordelijk voor gebruiksgedrag en de aanschaf van (een deel van) de meestal elektrische apparatuur. Communicatie met en instructies voor huurders zijn vaak beperkt. Hierdoor en door het ontbreken van kennis hebben zij een ondergeschoven positie. Dit speelt vooral bij renovatieprojecten, waarbij keuzes ten aanzien van uitvoering er al snel toe kan leiden dat ze tijdelijk andere huisvesting nodig hebben. Ook zijn de huren na renovatie soms fors hoger.

Verduurzaming is ook in het belang van huurders mits er duidelijk wordt gecommuniceerd en er voldoende maatregelen worden genomen om de huren betaalbaar houden. In de bewoningsfase zijn zij de meest relevante actor. *Voor het onderzoek*

is hun positie zeer relevant voor alle fasen van het project, hoewel zij voor de meeste zaken niet de eindbesliser zijn.

Eigenaren

Eigenaren vormen meer dan de helft van de bevolking. Hun gedrag lijkt veel op die van huurders alleen hebben zij meer eigen risico, verantwoordelijkheid en beslissingsbevoegdheid. In alle fasen zijn zij formeel de belangrijkste partij die ook beslist. In het ontwerp/bouwproces bij nieuwbouw is er echter vaak weinig betrokkenheid en dus ook geen beïnvloeding. De keuken en badkamer hebben meestal nog steeds voorrang en ook daarbij is verduurzaming meestal niet leidend. *Verdere uitwerking zal conform die van de huurders zijn.*

De indirect betrokken actoren

De E.U.

De invloed van de EU wordt steeds groter. Middels Directives komt er steeds meer een EU beleid voor verduurzaming van onder andere de woningbouw. De Directives geven een minimumeisen pakket wat omgezet moet worden in nationale wetgeving. Deze eisen zijn vaak dermate algemeen geformuleerd dat er veel ruimte overblijft voor de nationale implementatie. De intentie van de Directives is duidelijk een verdergaande verduurzaming. *Als actor in het proces is de EU voor dit onderzoek alleen van belang als regelgever die randvoorwaarden stelt.*

De nationale overheid

Zij is verantwoordelijk voor de implementatie en handhaving van de E.U. Directives + eventuele aanvullende wet- en regelgeving. Van groot belang is de politieke prioriteit en de inzet voor verdere verduurzaming van het energieverbruik in woningen. Met de programma's "Meer met Minder" (www.meermetminder.nl) en "Warmte op stoom" (www.minez.nl) heeft de overheid zich samen met de bouwsector, woningcorporaties en de energie- en installatiewereld voor de periode tot 2020 op ambitieuze doelstellingen ten aanzien van de verduurzaming van het energieverbruik in nieuwe en bestaande woningen vastgelegd. Deze doelstellingen gaan zelfs verder dan de EU doelstellingen. De vraag is echter hoe deze doelstellingen gerealiseerd kunnen worden. De handhaving wordt veelal aan lokale overheden overgelaten.

Omdat de overheid wel de benodigde instrumenten heeft of kan creëren is zij een zeer relevante actor voor het besluitvormingsproces tot verdere verduurzaming. Haar directe invloed is echter beperkt. In de uitvoering speelt zij actueel nauwelijks een rol behalve voor de uitvoering van subsidieregelingen. De overheid heeft wel belang bij verdere verduurzaming omdat dit een beleidsspeerpunt is en er aan de EU eisen moet worden voldaan. Verduurzaming van het energieverbruik in woningen is echter ook sterk gericht op vermindering van het aardgasverbruik en staat daardoor op gespannen voet met de overheidsbegroting en de belangen van de olie- en gassector.

Provincies

De formele rol van de provincie beperkt zich tot het provinciale structuurplan en het via de provinciale aanwijzing afdwingen van een aantal gemeentelijke zaken. Tot voor kort was het onderwerp verduurzaming van de energievoorziening in de

structuurplannen nauwelijks een onderwerp. Hierin begint verandering te komen. Diverse provincies worden actief in het bij elkaar brengen van vraag en aanbod van energie en beperkte stimuleringsregelingen. *Voor het proces wordt de provincie verder niet als aparte actor behandeld, maar wordt zij als ondersteuning van de positie en belangen van de gemeentes beschouwd.*

Kennisinstituten

Dit zijn o.a. TNO, ECN, universiteiten en hogescholen. Deze hebben veel informatie en kennis in huis. Het net opgerichte Nationale Expertisecentrum Warmte gaat in eerste instantie alleen voor verwarming proberen om alle partijen, kennis en ervaring bij elkaar te krijgen. Ook komen er steeds meer initiatieven om kennisinstituten, provincies, gemeentes en marktpartijen bij elkaar te brengen. Voorbeelden zijn KISSZ in Zuid-Holland, RCI Rotterdam en het Energy Delta Institute in Groningen. *Voor het besluitvormingsproces worden zij niet als aparte actor meegenomen, hoewel het uiteraard van groot belang is om maximale koppeling en uitwisseling te realiseren.*

Makelaars

Zij zijn primair gericht op verkoop van woningen. Geleidelijk aan lijkt de staat van verduurzaming van het energieverbruik en het bijbehorende label een positief effect op de prijs en verkoopbaarheid te krijgen. *Voor dit onderzoek zullen de makelaars verder niet als aparte actor in het besluitvormingsproces worden behandeld.*

Banken/kredietverleners

Zij zijn belangrijke actoren in het proces, zeker nu steeds duidelijker wordt dat veel verduurzamingmaatregelen te lange en te onzekere terugverdientijden hebben om makkelijke en relatief goedkope financiering te krijgen. Dit wordt nog extra moeilijk omdat de banken in de kredietcrisis veel meer zekerheden vragen en extra risicotoeslagen hanteren.

Inmiddels komen er op initiatief van de overheid wel steeds grotere mogelijkheden om groenfinanciering te krijgen, niet alleen voor corporaties en projectontwikkelaars, maar ook voor particulieren. De mogelijkheden voor financiering zijn sterk bepalend voor het wel of niet slagen van het verduurzamingproces. Hoe beter banken in staat zijn om al dan niet in combinatie met fiscale maatregelen aantrekkelijke financieringsconstructies voor (individuele) eigenaren aan te bieden voor verduurzaming van het energieverbruik bij nieuwbouw en renovatie van bestaande woningen, des te groter wordt hun invloed en belang. Zij hebben belang bij alle fasen van het project, omdat hun risico vooral bepaald wordt door het verkoopbaar en betaalbaar blijven, ook ten aanzien van de energierekening, van de woningen.

Leveranciers bouwmaterialen

Er zijn steeds meer voorbeelden van prima duurzame ontwikkelingen. Voorbeelden zijn de toenemende mogelijkheden met glas, energieproducerende daken, isolatiematerialen etc. Hoe krijgen deze ontwikkelingen echter toegang tot de markt? De leveranciers zijn vaak niet bij het integrale ontwerp betrokken. Hun contacten naar de markt lopen veelal via de aannemers en architecten. Is dit voldoende? De EPC geeft wel mogelijkheden voor nieuwe ontwikkelingen om daarmee een betere EPC te realiseren. Leveranciers hebben er dan ook heel veel belang bij

om voor hun product een formele rekenwaarde binnen de EPC goedgekeurd te krijgen. *Voor het onderzoek is het vooral van belang hoe alle actoren objectieve informatie ten aanzien van echte kosten, milieuprestaties en risico's voor de diverse opties beschikbaar krijgen.*

Leveranciers energievoorzieningsystemen, apparatuur en installatiedelen

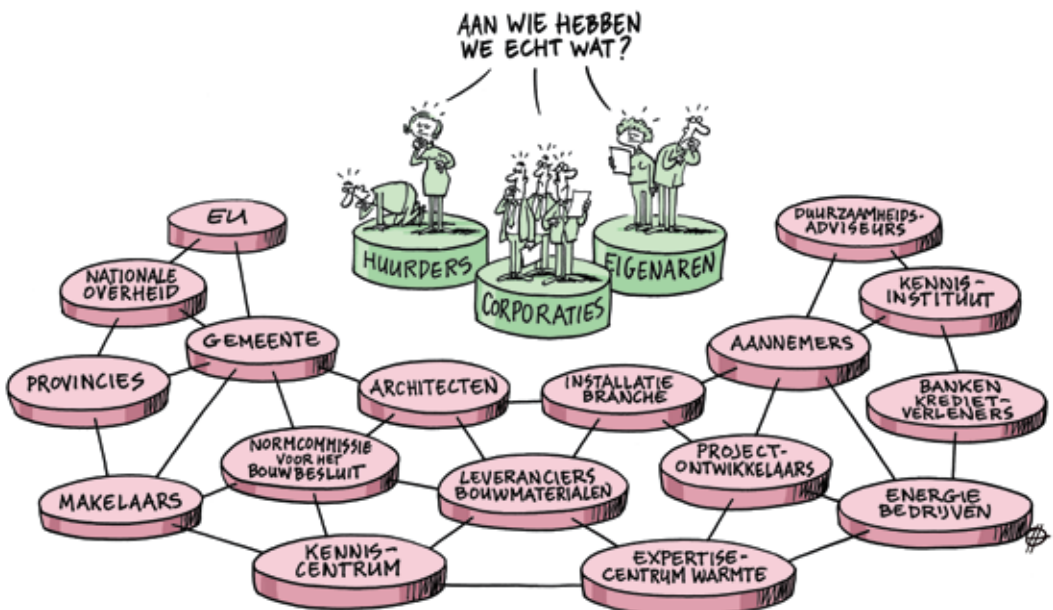
Vergelijkbaar met de positie van de leveranciers van bouwmaterialen. Ook hier zijn prima duurzame ontwikkelingen ten aanzien van apparatuur en (combinaties van) systemen.

De normcommissie voor het bouwbesluit

Zij doet veel werk binnen haar opdracht voor de verdere verbetering van de EPC. Het accent ligt op rekenmethoden, normen en hoe een leverancier binnen de norm komt. *Voor het boek is relevant hoe hierop kan worden aangesloten voor het ontwikkelen van een integraal en objectief afwegingskader inclusief apparatuur, kwaliteitsborging en garanties voor de exploitatie.*

Formeel niet betrokken maar maatschappelijk wel relevante actoren

Naast de besproken directe en indirecte actoren zijn er nog veel andere externe beïnvloedingsfactoren en actoren zoals de media, milieuorganisaties, internet, belangengroeperingen, het economische en politieke klimaat, de verduurzamingmentaliteit van actoren etc. Dit wordt niet verder uitgewerkt. Wel zal in de verdere uitwerking de bestaande en in voorbereiding zijnde wet- en regelgeving aan de orde komen. Wettelijke verplichtingen en stimuleringsregelingen hebben namelijk een grote invloed op het beleid en de belangen van vooral de direct betrokken actoren.



Figuur 3.2 Alle actoren in beeld

3.4.2 Wet- en regelgeving

Alle betrokken actoren zijn gebonden aan de van kracht zijnde wet en regelgeving. Vooral voor de direct betrokken actoren kan dit grote invloed hebben op hun beleid, invloed en belangen.

3.4.3 Kwaliteitsborging in alle fasen van het project

Om de in het ontwerp, bestekken en offertes vastgelegde verduurzamingprestaties ook kwalitatief en kwantitatief voor de bewoningsfase te kunnen controleren en garanderen lijkt een kwaliteitsborgingsysteem voor alle fasen van het project onmisbaar. Voor de verdere uitwerking zijn ten aanzien van kwaliteitsborging de volgende onderwerpen relevant:

- Worden er al kwaliteitsborgingsystemen in de woningbouw gehanteerd?
- Hoe en waar worden de vereiste prestaties en kwaliteit vastgelegd?
- Wie is voor welke zaken verantwoordelijk?
- Wie controleert?
- Hoe, waar en wanneer wordt gecontroleerd?
- Wat gebeurt er als de toegezegde prestaties en kwaliteit niet wordt gerealiseerd?
- Wat is er nodig voor de bewoningfase?

3.4.4 Bewonersgedrag

Het is vooral van belang in hoeverre bewonersgedrag de prestaties van de diverse technische alternatieven kan beïnvloeden. Dit boek gaat niet in op gedragswetenschappen maar beperkt zich tot een globale indicatie ten aanzien van de robuustheid en gebruiksvriendelijkheid van de technische alternatieven.

De uitwerking van deze paragraaf wordt schematisch weergegeven in figuur 3.2

3.5 De energiebalans van woningen

3.5.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt een indicatie gegeven voor het gemiddelde energieverbruik van bestaande woningen, de daarbij behorende kosten en de haalbaarheid van investeringen voor verdere verduurzaming.

3.5.2 Het energieverbruik

In onderstaande tabellen wordt een indicatie gegeven voor het gemiddelde energieverbruik in woningen. Deze tabellen zijn uitsluitend bedoeld om een eerste indruk te krijgen. Diverse publicaties (CBS, www.milieucentraal.nl, SenterNovem, leveranciers van apparatuur) geven niet dezelfde cijfers maar komen bij benadering hier wel mee overeen. Bovendien moet men beseffen dat de verschillen in totaalverbruik en per onderdeel tussen individuele woningen door allerlei oorzaken zeer groot zijn. De volgende tabellen zijn gebaseerd op een woning met gasketel, externe elektriciteitslevering en geen koeling. De gebruikte kengetallen voor levering van elektriciteit uit het openbare net aan woningen zijn in tabel 3.3 gegeven. De kengetallen komen overeen met de rekenregels in hoofdstuk 5 en zijn bedoeld om te gebruiken bij investeringsbeslissingen.

Omzettingsrendement	50%
CO ₂ emissie	72,9 kg/GJ primair
CO ₂ emissie/kWh	0,525 kg/kWh

Tabel 3.3 Kengetallen voor de gemiddelde binnenlandse elektriciteitsproductie in 2020.

In de tabellen 3.4, 3.5 en 3.6 wordt het energieverbruik voor de gemiddelde Nederlandse woning verder gespecificeerd.

Energievorm	In m ³ /kWh	In GJ primair	In kg CO ₂
Gas voor verwarming	1150 m ³	36,4 (51%)	2038 (46,4%)
Gas voor warm tapwater	350 m ³	11,1 (15,6%)	622 (14,2%)
Gas totaal	1500 m ³	47,5 (66,6%)	2660 (60,6%)
Elektriciteit	3300 kWh	23,8 (33,4%)	1732 (39,4%)

Tabel 3.4 Gemiddeld energieverbruik bestaande woningen

Energievorm	In m ³ /kWh	In GJ primair	In kg CO ₂
Gas voor verwarming	400 m ³	12,6 (24%)	706 (20,7%)
Gas voor warm tapwater	400 m ³	12,6 (24%)	706 (20,7%)
Gas totaal	800 m ³	25,3 (48%)	1412 (41,4%)
Elektriciteit	3800 kWh	27,4 (52%)	1995 (58,6%)

Tabel 3.5 Gemiddeld verondersteld energieverbruik nieuw te bouwen EPC 0,8 woning, typisch vanaf 2000

Toepassing	Gemiddelde bestaande woning	Gemiddeld nieuwe EPC 0,8 woning
Verlichting	550	550
CV pomp	600	450
Wasdroger	600	600
Wasmachine	350	350
Vaatwasser	300	300
Koelen/vriezen	450	350
Ventilatie/WTW	-	550
Audio/video/computers.	300	350
Diversen	150	200
Totaal	3300	3800

Tabel 3.6 Specificatie gemiddeld elektriciteitsverbruik in kWh

Voorlopige waarnemingen uit tabellen 3.3 - 3.6:

- Het huidige beleid is vooral gericht op verwarming. Dit is in het verleden heel effectief geweest. Echter, de tabellen laten zien dat het verbruik voor warm tapwater en elektriciteit alleen maar is toegenomen. Het verwarmingsdeel is bij nieuwbouw gemiddeld al minder dan 25% van het totale energieverbruik.
- Het aandeel warm tapwater lijkt bij nieuwbouw qua volume zelfs groter te worden dan het deel verwarming maar krijgt in de praktijk nauwelijks aandacht.
- De elektriciteitsvraag groeit en wordt bij nieuwbouw zelfs groter dan verwarming en warm tapwater.

Deze voorlopige waarnemingen roepen de vraag op: *Worden wel de juiste prioriteiten bij de verdere verduurzaming van het energieverbruik voor woningen gesteld, die nu zeer sterk gericht zijn op beperking van de verwarmingsvraag?*

Uit heel recent onderzoek van EnergieNed (EnergieNed 2009) blijkt dat het gemiddelde elektriciteitsverbruik van (vrij) nieuwe woningen met stadsverwarming en vergelijkbare woningen met hr-ketel al meer dan 4100 kWh/jaar is. Dit lijkt er op te duiden dat het elektriciteitsverbruik van woningen sneller stijgt dan tot nu toe aangenomen en dat het gemiddelde verbruik mogelijk al richting de 4000 kWh/jaar gaat.

3.5.3 Indicatie van omvang energiekosten

Om een eerste indruk te krijgen over de financiële ruimte bij energiebesparing het volgende:

Gas

De variabele gaskosten bedragen bij de actuele gasprijs (1 januari 2010, www.gaslicht.com) inclusief BTW ca. € 0,20/m³ commodity + € 0,1939/m³ energiebelasting (EB) = totaal ca. € 0,3939/m³. Voor een jaarverbruik van 1500m³ is dit ca. € 590,- en voor een jaarverbruik van 800m³ is dit ca. € 315,-.

Elektriciteit

De variabele elektriciteitskosten bedragen bij de actuele elektriciteitsprijs (1 januari 2010) inclusief BTW ca. € 0,07/kWh commodity en € 0,1326/kWh EB = totaal ca. € 0,2026/kWh. Voor een jaarverbruik van 3800 kWh is het totale variabele bedrag dan ca. € 770,- en voor 3300 kWh ca. € 670,-. Deze bedragen zijn exclusief de restitutie van € 379,16.

Eerste waarnemingen:

- Bij een standaard geïsoleerde woning is er weinig directe financiële ruimte voor veel extra's in bouw en/of installaties t.b.v. verduurzaming.
- Op basis van de actuele tarieven en gewenste korte terugverdientijden lijkt er van de traditionele bedrijfseconomische benadering bij investeringsbeslissingen niet al te veel te mogen worden verwacht.

- Omdat de transportvergoedingen voor elektriciteit en gas vaste capaciteitsbedragen zijn geworden is de financiële prikkel voor energiebesparing verminderd.

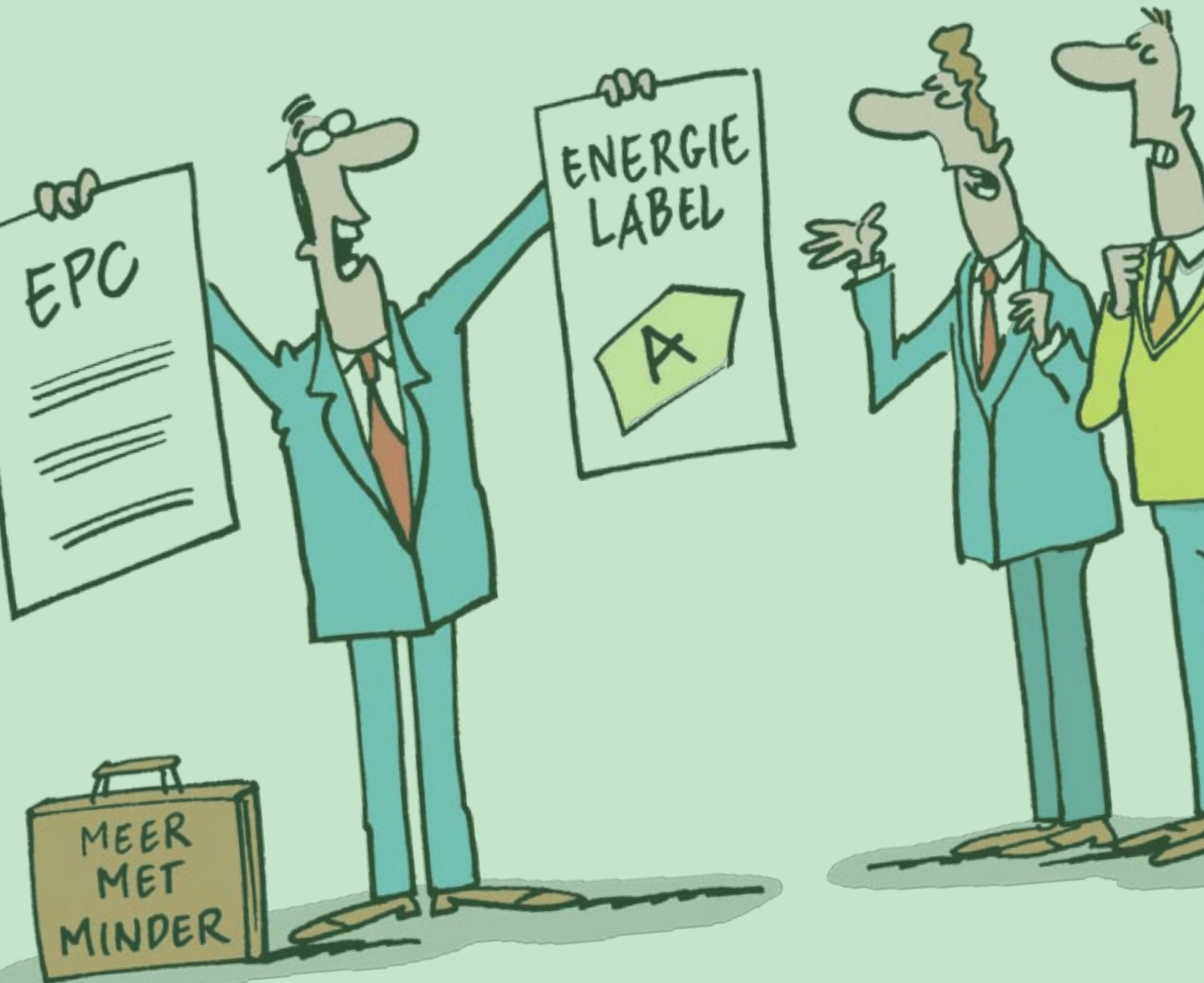
3.6 Begrenzing van het boek

Het boek richt zich op verduurzaming van het energieverbruik van te renoveren en nieuw te bouwen woningen met als kern **objectieve verifieerbare verduurzamingcriteria** in combinatie met een objectief afwegingskader. De buitenschil van de woning is hierbij de grens. Voor de waardering van energieleveringen aan/uit collectieve systemen worden rekenregels vastgesteld voor de waardering. Alleen het energieverbruik in de bewoningsfase wordt meegenomen. Ook ruimtelijke ordening en situering blijven buiten beschouwing omdat dit boek zich primair richt op te renoveren en/of te vernieuwen bestaande woningen.

Het multi-actor netwerk beperkt zich tot de relevante actoren conform par. 3.4.

HOOFDSTUK 4

Analyse bestaand instrumentarium



Hoofdstuk 4

Analyse bestaand instrumentarium

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden een aantal bestaande methoden geanalyseerd om voor het in hoofdstuk 3 beschreven systeem verduurzaming van het energieverbruik te stimuleren en te meten. Dit betreft de EPBD, EPN/EPC, EPA/EI, OEI model, Warmtewet, Nationaal Expertisecentrum Warmte (NEW), Meer met Minder, PeGO Conceptlijn Passiefhuis, Toolkit, Breeam, GPR, Greencalc, CHP Directive, Duitse Warmtewet en de Deense Warmtewet. De analyse wordt in aansluiting op hoofdstuk 3 op hoofdlijnen uitgevoerd voor de onderwerpen techniek/systeemgrens, verduurzaming, economie, kwaliteitsborging in de diverse projectfasen, positie betrokken actoren en overige relevante aspecten. De intentie van deze analyse is om een globaal inzicht te krijgen in de diverse gehanteerde criteria en methoden en niet om elke methode in detail te analyseren en een volledig waardeoordeel te geven. Per onderwerp worden na de betreffende analysetabel de belangrijkste waarnemingen weergegeven. Deze waarnemingen worden na de deelanalyses samengevat en vormen de basis voor de in de hoofdstukken 5 en 6 uit te werken objectieve afwegingskaders.

Ook wordt er een globale analyse uitgevoerd van de bestaande stimuleringsmaatregelen t.a.v. de relatie tussen milieuprestatie, financiële waardering en de controleerbaarheid. Deze analyse wordt afgesloten met een samenvatting van waarnemingen betreffende het tot nu toe gevoerde beleid.

4.2 Overzicht bestaande methoden

In onderstaande tabel 4.1 wordt eerst een totaal overzicht gegeven van de te analyseren methoden. Deze lijst kan nog verder worden uitgebreid, maar is al dusdanig breed en ook internationaal dat ze als representatief mag worden beschouwd. Alle achtergrondinformatie is terug te vinden via de vermelde sites in tabel 4.1.

Methode	Omschrijving	Doelstellingen	Formele status	Literatuur, sites
EPBD	EU Richtlijn voor de energieprestatie van gebouwen	Stimulering verbetering energieprestatie gebouwen	Van kracht zijnde EU Richtlijn, die inmiddels in nationale wetgeving moet zijn omgezet	www.epbd.nl voor de Nederlandse versie
EPN/EPC	Bepalingsmethode E(nergie)P(restatie)C(oefficiënt) woongebouw	Integrale beoordeling energiezuinigheid woongebouw	Via bouwbesluit wettelijke status. Er wordt gewerkt aan een EPG die de EPN en EI gaat vervangen. Er komt een nieuwe NEN voor waardering collectieve warmtesystemen	NEN 5128 en NEN 5128/A1 www.senternovem.nl
EI/ EPA	De Energie Index (EI) is een indicator voor de energie prestatie van een woning of gebouw. De Energie Index wordt bepaald met behulp van een Energie Prestatie Advies (EPA). De energie prestatie wordt vastgesteld door bouwkundige, energetische en installatietechnische eigenschappen van een gebouw te analyseren.	Vergelijkbaar maken energiekwaliteit woningen van eenzelfde type. Een goed geïsoleerde woning met een efficiënt verwarmingssysteem heeft een betere (lagere) Energie Index dan een slecht geïsoleerde woning.	De Energie Index is de indicator van het officiële energielabel voor gebouwen. Wettelijk verplicht bij verkoop of verhuur. In praktijk nauwelijks handhaving. Herziening in de maak	www.vrom.nl www.energielabel-gebouw.nl www.energieindex.nl
OEI model	Ondersteuningsprogramma en rekenmodel van SN voor beleidsmakers en projectontwikkelaars om zowel voor nieuwbouw- als bestaande woningbouwlocaties varianten voor alle gebouwgebonden energiemaatregelen en energie voorziening-concepten te kunnen doorrekenen	Realiseren optimale energie-infrastructuur	Puur vrijwillig toepasbaar hulpmiddel	www.senternovem.nl
Warmtewet	Bescherming afnemers in collectieve warmtesystemen + het regelen van de positie leveranciers	Gereguleerde tarieven + bescherming afnemers	In februari 2009 door Eerste Kamer aangenomen, implementatie waarschijnlijk medio 2010 gereed	www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/29048 Voor de actuele stand van zaken zie de sites van EZ en de Energiekamer
Nationaal Expertise-centrum Warmte (NEW)	Kengetallen voor energieprestaties en systeembeschrijvingen voor opties collectieve warmteleveringen gebouwde omgeving	Afwegingskader voor alternatieve opties collectieve warmteleveringen in gebouwde omgeving	Opgericht als onderdeel SN n.a.v. Warmtewet en Warmte op stoom. Openbare informatiebron, geen wettelijke status	www.expertisecentrum-warmte.nl

Methode	Omschrijving	Doelstellingen	Formele status	Literatuur, sites
Meer met Minder	Convenant van overheid met energiesector, woningcorporaties, bouw en installatiewereld voor verduurzaming energieverbruik gebouwde omgeving	In 2020 minimaal 100PJ besparing in bestaande gebouwen t.o.v. referentieraming ECN van 2005	Convenant zijnde intenties zonder dat dit wettelijk kan worden afgedwongen	Convenant op www.vrom.nl Advisering en informatie www.meermetminder.nl
PeGO Conceptlijn Passiefhuis	Advies in opdracht Platform energietransitie Gebouwde Omgeving, Innovatiewerkgroep, 2007	Eisen voor maximaal energieverbruik per m ² , ook voor totaal verbruik, actueel vergelijkbaar met EPC 0,42 Streefwaarde EPC 0,18	Concept adviesstatus	www.senternovem.nl
GPR	GPR Gebouw is een praktische en gebruiksvriendelijke online applicatie om plankwaliteit en milieubelasting van een project in samenhang te optimaliseren. De prestaties worden uitgedrukt in rapportcijfers	Hulpmiddel voor verdere verduurzaming dan voorgeschreven EPC. Deze geeft score 6. Het streven naar maximale duurzaamheid wordt vertaald in een score van 10. Dezelfde methode voor milieu, gezondheid en gebruikswaarde	Vrijwillig instrument. Licentie via W/E adviseurs	www.gprgebouw.nl Demo module gratis beschikbaar
CHP Directive	Referenties, rekenregels en potentieelbepalingen voor diverse vormen van WKK	Stimulering hoogrendabele (>10% besparing t.o.v. gescheiden opwek) WKK	Formele EU richtlijn die omgezet is in nationale wetgeving	Richtlijn 2004/8/EG van 11 febr. 2004, zie verder EZ. Voorbereidende rapporten zijn Protermo 2000, AGFW 2003 en CEN/CENELEC 2004
Duitse Warmtewet	Wettelijke regeling voor verplicht aandeel duurzame energie voor warmtevraag gebouwen	In 2020 aandeel duurzame warmte 14%	Wettelijke status	www.bundesgesetzblatt.de Jahrgang 2008, Teil I, nr.36, Bonn 18-08-2008
Breeam	Beoordelingssysteem voor duurzaamheid, comfort en milieubelasting gebouwen	Softwaresysteem met kwalitatieve beoordeling pass, good, very good, excellent of outstanding	Vrijwillig hulpmiddel. Is niet verder in de tabellen uitgewerkt. Zie korte samenvatting na deze tabel	www.breeam.com voor de Engelse versie www.dgbc.nl voor de Nederlandse versie
Toolkit	Combineert GPR met EPC/EI	De Toolkit geeft veel uitgewerkte praktijkvoorbeelden voor bestaande en nieuwbouw. Voor verdere uitwerking zie de GPR	Vrijwillig hulpmiddel	www.aeneas.nl/toolkit

Tabel 4.1 Overzicht te analyseren methoden

Breem-nl is bestemd voor de beoordeling van de duurzaamheid van een gebouw met omliggend terrein in de ontwerp- en opleveringsfase. Deze methode is geschikt voor nieuwbouw en ingrijpende renovaties en gaat veel verder dan alleen de energiebeoordeling. De beoordeling vindt plaats voor management, gezondheid, energie, transport, water, materialen, afval, landgebruik & ecologie en vervuiling. Het energiegedeelte komt grotendeels overeen met de EPC en EI. Bovendien gaat de methode veel verder dan het doel van dit boek. Vanwege deze redenen wordt de methode niet verder in de tabellen uitgewerkt. Consequent uitgevoerd lijkt het de meest complete, integrale aanpak met een continue bewaking van het gehele proces. GPR is enigszins vergelijkbaar maar gaat minder ver. Met Breem vergelijkbare internationale methoden zijn Casbee (www.ibec.or.jp/Casbee), LEED (www.usgbc.org/leed) en Green Star (www.gbca.org.au/green-star).

Om vergelijkbare redenen wordt ook de methode **Greencalc+** (www.greencalc.com/nl) niet in de tabellen uitgewerkt. Ook dit is een methode om in elke mogelijke fase de duurzaamheid van een gebouw vast te stellen. De beoordelingscriteria zijn energieverbruik, waterverbruik, materiaalengebruik en mobiliteit. Op basis hiervan wordt een milieu-index gebouw (MIG) vastgesteld. Ook is het mogelijk om een milieu-index bedrijfsvoering (MIB) vast te stellen. Deze index geeft de verhouding tussen ontwerpwaarden en gebruikswaarden aan, waarmee de kwaliteit van gebruik en beheer kan worden vastgesteld. Binnen deze methode kunnen ook de EPC en de EI worden berekend.

Regulering warmte in Denemarken (Danish 2005)

De Deense overheid voert sinds jaren een lange termijn energiebeleid, waarbij veel aandacht is voor warmte en verduurzaming. Daarom wordt hier kort de Deense situatie beschreven, zonder het in de tabellen te verwerken.

De verantwoordelijkheid op het gebied van het warmtebeleid ligt grotendeels op gemeenteniveau. De overheid treedt op als coördinator en toezichthouder. De gemeenten zijn verplicht om plannen voor de totale warmtevoorziening in samenwerking met beschikbare en/of geplande warmteproducenten te presenteren. De warmteleveringswet (Danish 2000) ondersteunt het toepassen van het meest efficiënte en effectieve milieuvriendelijkste alternatief.

Op basis van deze aanpak is Denemarken in vier gebieden verdeeld:

1. Gebied waar zoveel mogelijk collectieve biomassa Warmte Kracht Koppeling (WKK) projecten worden toegepast. In die gebieden worden ook wind en zon-PV maximaal gestimuleerd, terwijl andere duurzame opties, zoals warmtepompen en individuele biomassaprojecten, zoveel mogelijk worden geweerd.
2. Gebied met aardgasvoorziening. In dit gebied worden ook windenergie, zonnewarmte en zon-PV gestimuleerd. Bestaande biomassa WKK krijgt voorrang.
3. Gebied met stadsverwarming.
4. Open land zonder gasinfrastructuur, WKK en stadsverwarming.

Gemeenten kunnen vanwege deze indeling alle afnemers verplichten zich op collectieve systemen aan te sluiten. Dit wordt gesubsidieerd. Ook wordt maximaal WKK voor de energievoorziening gestimuleerd met gegarandeerde tarieven voor levering aan het openbare net (feed in tarieven). De collectieve systemen zijn

meestal eigendom van gemeenten en bewoners. Warmteproducenten moeten op non-profit basis leveren. Hierdoor zijn de tarieven voor de verbruikers volledig transparant.

Toch wordt de Deense regulering inmiddels geconfronteerd met de volgende problemen:

- Vanwege het grote aandeel van windenergie moet WKK regelmatig overgaan op de inzet van energetisch veel minder efficiënte ketels. De subsidieregeling is hierop aangepast.
- Het spanningsveld tussen de elektriciteit- en warmtemarkt wordt steeds groter. Dit komt door de vaak lage prijzen voor basislast leveringen van elektriciteit t.o.v. de aardgasprijs, de sterke fluctuaties in de fossiele brandstofprijzen en door het grote aanbod van windenergie.
- Bij verdere daling van de warmtevraag t.g.v. betere gebouwisolatie en overige besparingsmaatregelen worden collectieve netten economisch minder aantrekkelijk.

4.3 Beoordeling op techniek en systeemgrenzen

In tabel 4.2 wordt per methode kort weergegeven in hoeverre ze bedoeld zijn voor alleen de woning of ook de omgeving, voor de nieuwbouw en/of renovatie en voor welke onderdelen hiervan.

Methode	Bestemd voor:	Bouwkundig	Verwarming/ tapwater/koeling	Overig energieverbruik
EPBD	Alle nieuwbouw, renovatie gebouwen > 1000 m ² en energielabel bij bouw/verkoop/verhuur			
EPN/EPC	Nieuwbouw, houdt rekening met situering en collectieve energiesystemen. Rekenregels voor ontwerp	Gedetailleerde normen, forfaitaire waarden, kwaliteitsverklaringen en rekenregels	Verwarmingsvraag wordt berekend, tapwater op basis normverbruik, koelingvraag wordt berekend. Effecten zon, schaduw mogelijke zonwering worden meegenomen. Verder als bouwkundig.	Op basis normverbruik.
EPA/EI	Het label is voor nieuwe en bestaande woningen. Hanteert EPC methode. De EPA alleen voor bestaande woningen	Accent ligt vooral op mogelijkheden voor isolatie.	Accent ligt vooral op nieuwe hr-ketel. Een goede adviseur zal ook duurzamere alternatieven inbrengen	Geen elektrische apparatuur. Wel zon-PV en eventueel balansventilatie met WTW
OEI model	Voor locaties, bestaande en nieuwe woningen	Baseert zich op EPC aanpak	Alle mogelijke alternatieven voor opwek kunnen worden ingevoerd	Als EPC, dus geen elektrische apparatuur

>

Methode	Bestemd voor:	Bouwkundig	Verwarming/ tapwater/koeling	Overig energieverbruik
Warmtewet	Bestaande en nieuwe collectieve warm watersystemen tot 1000kW per aansluiting en een ondergrens + uitzonderingen		Alleen voor verwarming en warm tapwater	
Nationaal Expertise-centrum Warmte	Primair gericht op beoordeling collectieve energiesystemen. Individuele systemen voorlopig conform EPC		Vooraf gericht op verwarming en warm tapwater, koeling komt later	Alleen rekenregels voor WKK
Meer met Minder	Vooraf op renovatie gericht, hoewel diverse aspecten ook bruikbaar voor nieuwbouw	Primaire aandacht voor isolatie bestaande woningen	Tweede prioriteit is besparing/verduurzaming warmtevraag. Koeling wordt niet expliciet genoemd	Doelstellingen zijn op totaal energieverbruik gericht. Weinig aandacht voor besparing op elektriciteit
PeGO Conceptlijn Passiefhuis	Toepasbaar voor nieuwe en bestaande bouw	Hanteert EPC methode, maar richt zich op vergaande mogelijkheden	Richt zich op verdere verlaging verwarmingsvraag en verduurzaming warm tapwater. Koeling niet nodig. Methode conform EPC	Richt zich ook op totaal elektriciteitsverbruik en voor de toekomst op zeer zuinige apparaten en hotfill apparatuur
GPR	Nieuwe en bestaande gebouwen	EPC + extra's	EPC + extra's	EPC + extra's
CHP Directive	Verdeling brandstof-verbruik over de producten elektriciteit en warmte bij WKK		Alleen voor berekening benodigde hoeveelheid brandstof voor levering van warmte uit WKK	Bepaling hoeveelheid WKK elektriciteit uit installatie. Voor dit boek niet relevant
Duitse Warmtewet	Voor nieuwbouw verplicht, voor renovaties facultatief voor deelstaten. Aantal gebouwen combineren toegestaan	Minimaal 15% energiebesparing t.o.v. bestaande eisen is alternatief	Volledig op warmte gericht + koeling met warmte	

Tabel 4.2 Techniek en systeemgrenzen

Samenvatting waarnemingen uit tabel 4.2.

- Bijna alle methoden volgen voor een groot deel de EPC- methode voor het energiedeel en zijn bruikbaar voor zowel nieuwbouw- als grote renovatieprojecten.
- De primaire aandacht richt zich op de woningen zelf en niet op de fysieke omgeving van de woning.
- Binnen de woningen ligt de nadruk op de energievraag voor verwarming en op de normwaarden voor warm tapwater, ventilatie en installaties.
- Behalve bij PeGo is er nauwelijks aandacht voor het totale elektriciteitsverbruik en de gebruikte apparatuur.

- De EPC-methode is goed onderbouwd en zeer gedetailleerd voor de ontwerp-fase, maar richt zich bijna uitsluitend op de bouwkundige schil en de individuele energievoorzieningsinstallaties. De andere onderdelen van het fysiek systeem krijgen nauwelijks aandacht.

4.4 Beoordeling op projectfasen en kwaliteitsborging

In tabel 4.3 wordt per methode kort weergegeven voor welke fasen van het project de methode is bedoeld en in hoeverre er ook aandacht is voor de kwaliteitsborging.

Methode	Ruimtelijke ordening	Ontwerp	Realisatie	Bewoning/exploitatie
EPBD		Algemeen voorschrift	Algemeen voorschrift	Alleen energielabel verplicht bij bouw, verkoop, verhuur
EPN/EPC		Gedetailleerde ontwerpberekening nodig voor bouwvergunning	Bouwer is meestal leidend. Gemeente formeel verantwoordelijk kwaliteitscontrole. In praktijk nauwelijks handhaving tenzij opdrachtgever dit zelf regelt.	EPC berekening is geldig als energielabel. Verder geen aandacht voor exploitatie tenzij garanties worden gegeven en gecontroleerd of langjarig beheerscontract met leverancier wordt afgesloten
EPA/EI		Renovatieplan met effect op de EI. Brancheorganisaties willen naar gecertificeerde (onder) aannemers	Handhaving verantwoordelijkheid opdrachtgever en sterk afhankelijk kwaliteit (onder)aannemer	Geen garanties voor ontwerpwaarden tenzij bedongen
OEI model	Bruikbaar als toets-methode voor locaties	Hulpmiddel voor keuze uit diverse energieopties		
Warmtewet	BAEI en positie gemeente blijft onveranderd, verder initiatief markt	Aantal eisen vooral gericht op bescherming afnemer	Goedkeuring nodig van NMA voor tarieven	Bescherming afnemer t.a.v. tarieven, service en voorzieningszekerheid
Nationaal Expertise-centrum Warmte	Rekenregels en kengetallen voor benutting externe warmtebronnen	Rekenregels op basis kengetallen		Streven naar terugkoppeling van praktijkprestaties en eigen meetprogramma's
Meer met Minder		Hoge intentie t.a.v. certificering betrokken partijen en integrale samenwerking Intentie is goed	Idem	Hoge intentie t.a.v. voorlichting bewoners en aanbieden gecertificeerde pakketten

>

Methode	Ruimtelijke ordening	Ontwerp	Realisatie	Bewoning/exploitatie
PeGO Conceptlijn Passiefhuis	Richt zich op maximale benutting lokale mogelijkheden	Methode conform EPC, maar gaat veel verder	Geen uitspraken over kwaliteitsbewaking	Geen uitspraken over controle op realisatie. Bij publiek onbekend, maar wel nodig voor gebruikersbeïnvloeding om doelen te halen
GPR		Ontwerp stuurbaar door te stellen eisen aan criteria		Alleen rekentool, tenzij contractueel anders overeen gekomen
CHP Directive		Toewijzing brandstof aan warmte op basis ontwerp en referentierendementen		Toewijzing brandstof aan warmte op basis operationele prestaties en referentierendementen
Duitse Warmtewet		Verplichting aantonen in ontwerp	Controle op uitvoering	Controle op toepassing

Tabel 4.3 Projectfasen en kwaliteitscontrole

Samenvatting waarnemingen uit tabel 4.3:

- De aandacht richt zich vooral op de ontwerpfase en de hiervoor benodigde rekentools.
- Er is weinig aandacht voor een integrale projectaanpak over alle fasen met bijbehorende kwaliteitscontrole.
- Alleen de Duitse Warmtewet en PeGO richten zich op het totale proces.
- Het Nationaal Expertisecentrum Warmte streeft naar terugkoppeling praktijkprestaties, maar dit moet nog worden uitgewerkt.

De communicatie met en de inhoudelijke betrokkenheid van de (toekomstige) bewoners is over het algemeen zeer beperkt. De methoden zijn vooral technologisch geïntendeerd. Ook is er weinig aandacht voor garanties en onderhoud/beheercontracten.

4.5 Verduurzaming

In tabel 4.4 wordt per methode kort aangegeven welke verduurzamingcriteria voor energie, gezondheid, lucht en water worden gehanteerd, in hoeverre er Life Cycle Analysis (LCA's) worden gemaakt en welke rekenregels worden gehanteerd.

Methode	Verduurzamingcriteria energie	Verduurzamingcriteria gezondheid	Verduurzamingcriteria lucht/water/LCA	Rekenregels
EPBD	Minimum eisen energieverbruik			Nationale implementatie
EPN/EPC	Benodigde hoeveelheid fossiele brandstof, duurzaamheidsaandeel en omrekeningsfactor voor CO ₂ emissie	Alleen rekenregels voor ventilatie		E uit net tegen rendement van 42% mix collectieve voorziening, aan net 55% gas, normen voor apparatuur/WKK/collectieve voorzieningen
EPA/EI	Alleen de hoeveelheid benodigde fossiele brandstoffen t.o.v. andere woningen en standaard energieverbruik per m ² A-label maximaal, G-label minimaal	Alleen rekenregels voor ventilatie		Conform EPC
OEI model	Conform EPC	Conform EPC	Conform EPC	Conform EPC
Warmtewet	Beperking CO ₂ emissie, maar implementatie nog onduidelijk		Wet geeft overheid vage opening voor wettelijke beperking restwarmtelozingen producenten	Nog uit te werken
Nationaal Expertise-centrum Warmte	Hoeveelheid benodigde fossiele brandstof, veroorzaakte CO ₂ emissie en duurzaamheidsaandeel			EPC methode met afwijkende kengetallen voor WKK en collectieve E voorziening + accent op kengetallen collectieve systemen
Meer met Minder	Besparing op fossiele brandstoffen	Intentie is gezondheid meenemen, maar hoe?	Niet expliciet genoemd, mogelijk bij verdere uitwerking	Intentie om aan te sluiten bij bestaande EPC regels
PeGO Conceptlijn Passiefhuis	CO ₂ emissie, verbruik fossiele brandstof en duurzaam aandeel. Streeft naar maximaal haalbare			PHPP rekenmethode als aanvulling op EPC i.v.m. verder gaande eisen en uitdrukken in energieverbruik per m ²
GPR	Als EI in de EPA	Betreft geluid, luchtkwaliteit, thermisch en lichtcomfort	Watergebruik, luchtkwaliteit en mogelijkheden voor complete LCA materialen en afval	Energie als EI, overige aspecten eigen criteria
CHP Directive	Is hoogwaardige WKK als besparing >10% t.o.v. gescheiden opwek op basis BAT			Alleen gelijktijdige productie E en W telt mee. Besparing t.o.v. BAT referenties gescheiden opwek. Referenties voor 10 jaar vast

>

Methode	Verduurzamingcriteria energie	Verduurzamingcriteria gezondheid	Verduurzamingcriteria lucht/water/LCA	Rekenregels
Duitse Warmtewet	Keuze uit aandeel warmtevraag minimaal 15% zon of 30% gasvormige biomassa of 50% met vaste/vloeibare biomassa, geothermie of omgevingswarmte. Ook wordt geaccepteerd minstens 15% besparing of voor minstens 50% via WKK of aansluiting op stadsverwarming			Zie criteria. Wel eisen aan milieukwaliteit WKK en stadsverwarming

Tabel 4.4 Verduurzaming

Samenvatting waarnemingen uit tabel 4.4:

- Verduurzamingcriteria voor energieverbruik betreffen in het bijzonder de onderwerpen besparing, duurzaam aandeel en CO₂-emissie. Deze criteria zijn echter niet eenduidig gedefinieerd en richten zich vooral op het energieverbruik voor verwarming. Hierdoor zijn de verduurzamingresultaten bij toepassing van de diverse methoden moeilijk vergelijkbaar.
- Verduurzamingcriteria voor gezondheid beperken zich tot rekenregels voor ventilatievoorzieningen.
- Andere verduurzamingcriteria worden behalve bij de GPR nauwelijks gebruikt.

4.6 Economie inclusief ketenafhankelijkheid

In tabel 4.5 wordt per methode weergegeven in hoeverre de onderwerpen investeringen/financiering, exploitatiekosten, betaalbaarheid voor bewoners en de ketenafhankelijkheid een rol spelen.

Methode	Investerings/ financiering	Exploitatie	Betaalbaarheid	Ketenafhankelijkheid
EPBD				
EPN/EPC	Alleen energetische eisen. Bij betere EPC dan vereist zijn er vaak subsidiemogelijkheden.			Enkele kengetallen en rekenregels voor leveringen aan/uit collectieve voorziening
EPA/EI	Adviseur geeft berekende kosten en verwachte terugverdientijd + mogelijke subsidies	Geen garantie voor kosten/prestaties tenzij bedongen	Is vaak breekpunt. Energiebesparing is dan geen prioriteit of het geld is niet beschikbaar	Conform EPC
OEI model	Het is een investeringsbeslissingmodel	Op basis kengetallen in investeringsmodel	Is primair gericht op het bepalen van de optie met de laagste kosten	Conform EPC
Warmtewet	Warmteproducent verplicht tot onderhandeling voor levering op redelijke grondslag. Mogelijk subsidie voor producent. Grote aanloopinvesteringen	Op basis gereguleerde cost plus tarieven met een maximumtarief op basis NMDA hr-ketel. Uitwerking nog onduidelijk	Op termijn mogelijk goedkoper dan hr-ketel. Kenmerk hoge vaste kosten en lage(re) variabele kosten. Maakt energierekening beter voorspelbaar	Sterk afhankelijk van ontwikkeling gasprijs, structuur en tarieven elektriciteitsmarkt en CO ₂ emissiehandel en verdere verduurzaming warmtebronnen
Nationaal Expertise-centrum Warmte	In latere fase	In latere fase	In latere fase	Waardering E uitwisselingen op basis verwachting rendement en CO ₂ emissie park 2020 + regels voor WKK in voorbereiding
Meer met Minder	Overheid en betrokken partijen zeggen steun toe voor begeleidingsorganisatie + subsidies van overheid. Financiële informatie komt beschikbaar	Intentie voor advisering en goede informatie betreffende mogelijkheden		
PeGO Conceptlijn Passiefhuis	Geen kostenaspecten			Aansluiting op EPC rekenregels
GPR				Zie verduurzaming
CHP Directive	Hoogwaardige WKK mag worden gesubsidieerd	Idem		Economische rentabiliteit sterk afhankelijk van E-, brandstoffen- en CO ₂ markt
Duitse Warmtewet	Keuze uit alternatieven	Totaalafweging alternatieven met investering		Keuze alternatieven afhankelijk ontwikkelingen elektriciteit, brandstoffen en CO ₂ markt

Tabel 4.5 Economie inclusief ketenafhankelijkheid

Samenvatting waarnemingen uit tabel 4.5:

- Bij de meeste methoden komen de economische aspecten nauwelijks aan de orde.
- Indien het wel aan de orde komt, beperkt het zich tot rekenmodellen en verwachte kosten.
- Ketenaafhankelijkheid krijgt geen aandacht of beperkt zich tot eenvoudige rekenregels voor energieleveringen uit/aan het openbare net.
- Het kiezen voor een bepaald lokaal energievoorzieningssysteem heeft invloed op de bedrijfsvoering van en benodigde investeringen voor de openbare energienetten. Geen enkele methode houdt daar echt rekening mee.
- Dit is ook het geval voor de ontwikkelingen op de markten voor elektriciteit, brandstoffen, CO₂ en kapitaal.
- Afwegingen van lokale opties t.o.v. centrale opties ontbreken veelal. Wat is bijv. effectiever, individuele kleine zon-PV installaties of meedoen in een zon-PV coöperatie die gebruik maakt van t.o.v. de zon perfect gesitueerde grote daken of andere mogelijke grote oppervlakten?
- Exploitatiekosten inclusief garanties hiervoor krijgen nauwelijks aandacht.

4.7 Positie betrokken actoren

In tabel 4.6 wordt per methode kort omschreven wie verantwoordelijk is voor verduurzaming, wie de beslissingen neemt, wie de consequenties draagt en hoe de bewoners in het proces worden betrokken.

Methode	Wie is verantwoorde- lijk voor beleid?	Wie neemt de beslissingen?	Wie draagt consequenties?	Communicatie met/ voortlichting aan bewoners
EPBD	Overheid stelt randvoorwaarden			
EPN/EPC	Landelijk wettelijk instrument, handhaving bij gemeente	Adviseur/bouwer meestal leidend, for- meel de opdrachtgever. Invloed/betrokken- heid onderaannemers meestal minimaal	Eigenaar/bewoner	Minimaal tenzij contractueel geregeld en gecontroleerd
EPA/EI	Alleen bij grote renovaties als EPC. Via Meer met Minder adviserende rol van convenantpartijen. Eigenaar maakt keuzes die alleen via subsidies beïnvloedbaar zijn	De eigenaar, invloed adviserende partijen meestal doorslaggevend	Eigenaar/bewoner	Voor bestaande woningen heeft bewoner/eigenaar directe betrokkenheid, maar inspraak hangt af van mondigheid/ interesse en opstelling corporaties/aannemers
OEI model	Beleidsinstrument van SN, gebruik vrijwillig. Handig voor subsidieaanvragen	Gemeente, projectontwikkelaar of woningcorporatie	Eigenaar/bewoner	Moeilijk communiceerbaar, tenzij speciale aandacht

>

Methode	Wie is verantwoorde- lijk voor beleid?	Wie neemt de beslissingen?	Wie draagt consequenties?	Communicatie met/ voorlichting aan bewoners
Warmtewet	EZ, uitvoering door NMA	Leverancier, mits goedkeuring NMA en gemeente. Gezien grote onzekerheden t.a.v. implementatie neemt markt afwach- tende houding aan	Leverancier met ontsnappingsclausule bij structurele verliezen van een project. Vaag vangnet naar andere projecten, gasnetbeheerder en overheid	Afnemers zijn door initiatiefnemers (CDA/ PvdA) een tariefverla- ging van ca. 25% voor- gespiegeld. Invulling en haalbaarheid nog volstrekt onduidelijk. Veel actiegroepen
Nationaal Expertise- centrum Warmte	Werkt in opdracht van EZ. Toepassing adviezen niet verplicht.	Richt zich als objec- tieve informatiebron vooral op gemeentes, projectontwikkelaars, energiebedrijven en exploitanten. Streven naar opnemen in EPC		Informatie is beschikbaar, maar voorlopig niet echt gericht op hen
Meer met Minder	Gezamenlijke intentie betrokken partijen	Uiteindelijk de investeerder, maar de intentie is het samen te doen	De eigenaar/bewoner, maar er is de intentie om veel meer garanties te geven	Intentie is om de bewoner/eigenaar op alle manieren te ondersteunen en te informereren
PeGO Conceptlijn Passiefhuis	Streven naar wettelijk kader via demonstratieprojecten	Alleen haalbaar met integrale aanpak en verantwoordelijkheid.	Uiteindelijk de eigenaar en/of bewoner	Realisatie onmogelijk zonder medewerking bewoners. Nog niet geregeld
GPR	Werken met licentie. Keuze gebruik vrijwillig.	Keuze door adviseur of investeerder	Eigenaar/bewoner	Is goed communiceer- baar, mits professio- nele gebruiker van het programma de vertaal- slag kan/wil maken
CHP Directive	Nationale overheid is verantwoordelijk voor controle op toepassing	De investeerder beslist	De eigenaar tenzij deze risico's en kosten kan afwentelen	Volledig onbekend bij bewoners
Duitse Warmtewet	De overheden	De keuze ligt bij de investeerder, wel goedkeuring overheid nodig	De consequenties zijn voor de eigenaar/ bewoner, wel subsidie mogelijk	Geen specifieke communicatie

Tabel 4.6 Positie betrokken actoren

Samenvatting waarnemingen uit tabel 4.6:

- De methoden richten zich vooral op overheden en ontwerpers/projectontwikkelaars/aannemers. Er is nauwelijks aandacht voor het besluitvormingsproces en een gelijkwaardige inbreng van alle betrokken actoren, inclusief de bewoners.
- Er is weinig aandacht voor de mogelijkheden en problemen van uitvoerders en leveranciers
- Het belang van een integrale aanpak over het gehele traject wordt overgelaten aan de betrokken actoren.

- Over het belang van betrokkenheid en communicatie met de bewoners worden mooie intenties uitgesproken, maar de toepassing moet nog worden geïmplementeerd.

4.8 Overige relevante aspecten

In tabel 4.7 wordt per methode weergegeven in hoeverre er rekening wordt gehouden met de invloed van bewonersgedrag en de gebruikersvriendelijkheid van de toegepaste voorzieningen. Tevens wordt aangegeven in hoeverre de betreffende methoden innovatie stimuleren en of er nog andere belangrijke aspecten een rol spelen.

Methode	Bewonersgedrag	Gebruiksvriendelijkheid systeem	Innovatie	Diversen
EPBD			Stimuleert innovatie	Geeft grote vrijheden aan nationale invulling
EPN/EPC	Wordt nadrukkelijk uitgesloten	Alleen berekeningseisen	Aanscherping EPC stimuleert innovatie	Intentie prima, maar het is in de praktijk vooral een rekenmethode voor verkrijgen vergunning met aandacht vooral op benodigde verwarming
EPA/EI	Formeel geen onderdeel, maar goede adviseur geeft advies.	Formeel geen onderdeel, maar goede adviseur geeft advies	Mogelijkheden worden transparanter, kan stimulerend werken	Intentie prima, maar het functioneert nauwelijks. Komt herstart. Aandacht voor elektriciteit en praktijk te beperkt
OEI model			Innovatieve opties kunnen gemakkelijk worden doorgerekend	Discussies over de uniformiteit en objectiviteit rekenregels
Warmtewet	Leverancier heeft informatieplicht naar afnemer t.a.v. gebruik en mogelijkheden achter de meter	Mits goede voorlichting naar afnemers prima mogelijkheden	Verdere verduurzaming vraagt om LT systemen. Bestaande systemen bijna allemaal HT	Tot nu toe voornamelijk toegepast bij groot-schalige nieuwbouw. Afhankelijk mogelijkheden verdere verduurzaming en warmte-vraag voor toekomst vooral belangrijk voor bestaande bouw
Nationaal Expertise-centrum Warmte	Richt zich voorlopig op beleidsmakers en beslissers	Meet en regelapparatuur en beheergevoeligheid komen mogelijk later	Methode toepasbaar voor objectieve beoordeling innovaties	Streven naar zodanige transparantie en kwaliteit dat markt er niet omheen kan

>

Methode	Bewonersgedrag	Gebruiksvriendelijkheid systeem	Innovatie	Diversen
Meer met Minder	Nog niet gedefinieerd, wel intentie tot goede voorlichting		Intentie tot informatie over verwachte ontwikkelingen	Maatschappelijk goed verhaal. Afstand tussen intenties overkoepelende organisaties en werkvloer groot. Verplichting voor slimme meters al vervallen. Nu al forse achterstand op doelstellingen
PeGO Conceptlijn Passiefhuis	Haalbaarheid is sterk afhankelijk van actieve medewerking bewoners	Beperkt aandacht voor meet en regel-apparatuur	Voor haalbaarheid is verdergaande innovatie een must	Qua intentie vergelijkbaar met dit onderzoek, alleen minder integraal
GPR			Geeft prikkel via score op diverse aspecten	Brede aanvulling op EPC
CHP Directive	Vaststelling prestaties op basis daadwerkelijke bedrijfsvoering	Idem	Periodieke aanscherping referenties dwingt tot innovatie	De richtlijn is bij veel betrokkenen onbekend, er is geen handhaving en wordt niet toegepast in de EPC en in de maatlat van NEW
Duitse Warmtewet			Dwingt opties om via innovatie concurrerend te zijn	Aansluitplicht op warmtenetten. Meer aandacht voor objectieve vergelijking opties en mogelijk aanscherpen criteria lijken gewenst

Tabel 4.7 Overige relevante aspecten

Samenvatting waarnemingen uit tabel 4.7:

- Diverse actoren beginnen zich te beseffen dat er weinig aandacht is voor de betrokkenheid van de bewoner. Dit wordt extra belangrijk nu in dit boek ook nadrukkelijk het warm tapwater en het elektriciteitsverbruik van installaties en apparatuur worden meegenomen.
- Er is nauwelijks aandacht voor gebruikersvriendelijke regelmogelijkheden voor installaties, goede gebruikshandleidingen en instructies voor de bewoners
- Er worden meestal geen eisen gesteld aan meters. Er komen wel steeds meer zgn. “slimme” meters, met behulp waarvan er direct te zien is wat het daadwerkelijk energieverbruik en de sturingsmogelijkheden van alle voorzieningen zijn.
- Innovatie wordt door de methoden over het algemeen wel gestimuleerd, maar is geen doel op zich.

4.9 Samenvatting van de uitgevoerde deelanalyses

Uit de analyse van de methoden blijkt dat de EPC het enige wettelijke instrument is om de verdere verduurzaming van het energieverbruik in woningen te beïnvloeden. Bovendien is de EPC alleen van toepassing voor nieuwbouw, waardoor de directe invloed beperkt wordt tot een fractie van het totale energieverbruik in woningen. Voor de bestaande bouw bestaat er inmiddels de energielabeling, die op de EPC methode gebaseerd is, maar deze geeft nauwelijks verplichtingen voor verduurzaming. Er wordt aan een verbeterde versie voor labeling gewerkt, maar ook dan wordt het volgens VROM voorlopig geen wettelijk instrument om verduurzaming van het energieverbruik in bestaande woningen af te dwingen. Ook de inmiddels afgesloten convenanten tussen overheid en marktactoren met intenties richting verduurzaming verplichten formeel tot niets. Omdat de andere methoden voor het energiedeel veelal terugvallen op de EPC methode kunnen de waarnemingen kort als volgt worden samengevat:

- De EPC vereist geen integrale projectaanpak voor verduurzaming.
- De methode is vooral een rekeninstrument voor de ontwerpfase en schenkt geen aandacht aan de uitvoering- en bewoningsfase.
- De EPC richt zich vooral *op de bouwkundige schil en verwarming, terwijl elektriciteit en warm tapwater, zeker bij nieuwbouw, voor ca. 75% van het totale energieverbruik van de woningen verantwoordelijk zijn.*
- De EPC houdt geen rekening met bewonersgedrag en is als methode moeilijk communiceerbaar met (toekomstige) bewoners.



Figuur 4.1 Bewoners willen garanties en niet alleen een rekeninstrument

Ook blijkt uit gesprekken met actoren dat de praktijkprestaties t.a.v. verduurzaming vaak duidelijk achter blijven bij de beloofde ontwerpprestaties. Het doel van dit boek is om een alternatieve methode te presenteren die tegemoet komt aan genoemde bezwaren en die het draagvlak voor toepassing kan vergroten. Fig. 4.1 illustreert de huidige tekortkomingen.

4.10 Stimuleringsmaatregelen

In tabel 4.8 staat een overzicht van de belangrijkste stimuleringsmaatregelen per 01-04-2009. Stimuleringsmaatregelen zijn met name subsidies en fiscale maatregelen om verduurzaming te stimuleren middels een (deel)compensatie van de extra kosten t.o.v. traditionele maatregelen. Voor een overzicht van alle regelingen is de website van SenterNovem te raadplegen, www.senternovem.nl. De subsidieregelingen worden geanalyseerd op basis van de subsidie per bespaarde GJ fossiel en bespaarde ton CO₂. Tevens wordt aangegeven hoe de relatie met de daadwerkelijke verduurzaming is.

De in tabel 4.8 gepresenteerde getallen zijn een gemiddelde benadering, omdat er geen algemeen erkende rekenregels bestaan. Ook kunnen en per situatie t.g.v. specifieke projectkenmerken grote verschillen optreden. De Stimulering Duurzame Energie (SDE)-subsidiebedragen zijn gebaseerd op de bij het wetsvoorstel SDE 2009 opgenomen tabellen en wijken af van de voorlopige bedragen voor 2009. De definitieve bedragen zijn afhankelijk van de energiemarkt en worden in april van het volgende jaar definitief vastgesteld. *De analyse is uitsluitend bedoeld om een indicatie te krijgen of de diverse maatregelen consistent zijn in de financiële waardering van de verduurzamingprestaties.*

Eind juni 2009 zijn aanvullende maatregelen van kracht geworden. Er geldt een subsidie van 20% op HR++ glas en voor isolatiemaatregelen een vervanging van de hoge door het lage Btw-tarief. Ook zijn er inmiddels voorlopige vergoedingen voor de SDE 2010 vastgesteld, maar deze wijken nauwelijks af van de vergoedingen voor 2009.

Enkele voorbeelden voor de berekeningen

SDE wind op land: De elektriciteitsproductie wordt als 100% duurzaam beschouwd. 1 kWh duurzaam bespaart $7200 \text{ kJ} = 0,0072 \text{ GJ}$ fossiele brandstof en $525 \text{ g} = 0,000525 \text{ ton CO}_2$. Een subsidie van € 0,069/kWh betekent dan een subsidie van $1/0,0072 \times € 0,069 = € 9,58/\text{GJ}$ bespaarde fossiele brandstof en $1/0,000525 \times € 0,069 = € 131,43$ per bespaarde ton CO₂.

Biomassa gas/GFT-vergisting

De gasproductie wordt als volledig duurzaam beschouwd, hoewel de CO₂ emissie ter discussie staat. 1 m³ groen gas wordt gelijk gesteld aan 1 m³ aardgas en heeft dan een energie-inhoud van 0,0316 GJ en 1 GJ aardgas veroorzaakt 56 kg CO₂-emissie. Een subsidie van € 0,318/m³ betekent dan een subsidie van $1/0,0316 \times € 0,318 = € 10,06/\text{GJ}$ aardgas en $1000/56 \times € 10,06 = € 179,64$ per bespaarde ton CO₂.

Regeling	Omschrijving	Subsidie per bespaarde GJ fossiel via E	Idem per ton CO ₂	Subsidie per bespaarde GJ fossiel via W	Idem per ton CO ₂	Relatie met verduurzaming	Opmerkingen
Vrijstelling EB voor collectieve warmteleveringen	Geen afdracht EB, onafhankelijk energieprestatie			Van 0 tot oneindig	Van 0 tot oneindig	Geen	Geeft geen extra efficiëncyprikkel
SDE wind op land	€ 0,069/kWhe	€ 9,58	€ 131,43			Volledige verduurzaming excl. LCA	Berekent t.o.v. kengetal voor netlevering
Biomassa E verbranding 10-50 MW	€ 0,071/kWhe	€ 9,86	€ 135,24	Toeslag warmtebenutting	?	Duurzaamheid biomassa?	Idem
GFT vergisting Covergisting en kleinschalig verbranding.	€ 0,085/kWhe	€ 11,80	€ 161,91	Idem	?	Idem	Idem
Covergisting	€ 0,108/kWhe	€ 14,99	€ 205,72	Idem	?	Idem	Idem
Overige vergisting	€ 0,114/kWhe	€ 15,83	€ 217,15	Waarom geen warmtetoeslag?		Idem	Idem
Biomassa gas GFT vergisting	€ 0,318/m ³	€ 10,06	€ 179,64	Hoe gas wordt ingezet is geen criterium		Idem	T.o.v. aardgas
Overige vergisting	€ 0,436/m ³	€ 13,79	€ 246,30	Idem		Idem	Idem
E zon-PV 0,6-15 kWp	€ 0,324/kWhe	€ 44,98	€ 617,15			Excl. LCA volledig duurzaam	T.o.v. kengetal voor netlevering
15-100 kWp	€ 0,406/kWhe	€ 56,37	€ 773,34			Idem	Idem
E op basis RWZI.	€ 0,015/kWhe	€ 2,08	€ 28,57	Waarom geen waardering warmtebenutting		Duurzaamheid basis?	Idem
Biogas op basis RWZI.	€ 0,071/m ³	€ 2,25	€ 40,11	Hoe gas wordt ingezet is geen criterium		Idem	T.o.v. aardgas
E AVI's	€ 0,025/kWhe	€ 3,47	€ 47,62	Toeslag warmtebenutting	?	50% duurzaam?	T.o.v. kengetal voor netlevering
E Waterkracht <5m verval	€ 0,081/kWhe	€ 11,25	€ 154,29			Behalve LCA volledig duurzaam	Idem
E Waterkracht >5m	€ 0,029/kWhe	€ 4,03	€ 55,24			Idem	Idem

>

Regeling	Omschrijving	Subsidie per bespaarde GJ fossiel via E	Idem per ton CO ₂	Subsidie per bespaarde GJ fossiel via W	Idem per ton CO ₂	Relatie met verduurzaming	Opmerkingen
Wind op zee	€ 0,109/kWhe	€ 15,13	€ 207,62			Idem	Idem
Groenfinanciering	Gemiddeld 1% lagere rente	?	?	?	?	?	Grote bandbreedte
Eigen opwek E via EB/BTW	Bijv. bij zon-PV klein extra ca. € 0,14/kWhe	€ 19,44	€ 266,67			Geen enkele relatie	T.o.v. kengetal netlevering
Collectieve inkoop E via staffeling EB	Bijv. bij collectieve warmtepomp ca. € 0,05/kWhe, geen relatie met energieprestatie	Gemiddeld ca. € 6,94	€ 95,24			Geen enkele relatie	Idem
EIA	Ca. 11% subsidie op investering	Als groenfinanciering. Ook Kamervragen over grote bandbreedte	?	?	?	?	Zeer grote bandbreedte
Warmtewet certificaten w producenten	In voorbereiding						
Warmte op stoom:							
Zonneboilers	Investeringssubsidie van Ca. € 200,-/GJ opgesteld, geen controle op prestatie			Ca. € 20,- excl. belastingvoordeel achter de meter dor minder gasverbruik	€ 356,-	Zonder LCA volledig duurzaam. Pompenergie?	Geen controle op echte prestatie
Micro-WKK	Investeringssubsidie van € 4000,- per installatie, geen controle op prestatie			Tussen de ca. € 42,- en € 84,-	Tussen de € 747,60 en € 1495,20	Geen directe relatie	Veronderstelde besparing tussen de 10 en 20% op jaarverbruik van 1500 m ³ gas
Warmtepomp	Investeringssubsidie van € 4300,- bij vermogen van 8,9kW			Tussen de € 25,- en € 90,-	€ 445,- en € 1602,-	Geen directe relatie	Veronderstelde besparing tussen de 10 en 40% op 1500 m ³ gas, E referentie is echter slechter

Regeling	Omschrijving	Subsidie per bespaarde GJ fossiel via E	Idem per ton CO ₂	Subsidie per bespaarde GJ fossiel via W	Idem per ton CO ₂	Relatie met verduurzaming	Opmerkingen
Crisispakket	Moet nog worden uitgewerkt						
Bakstenen-regeling	Afhankelijk gasprijs en per project verschillend, geen controle op energie-prestatie	Bij actuele hoge gas-prijzen 0, bij lagere gasprijzen grote band-breedte	?	?	?	geen	

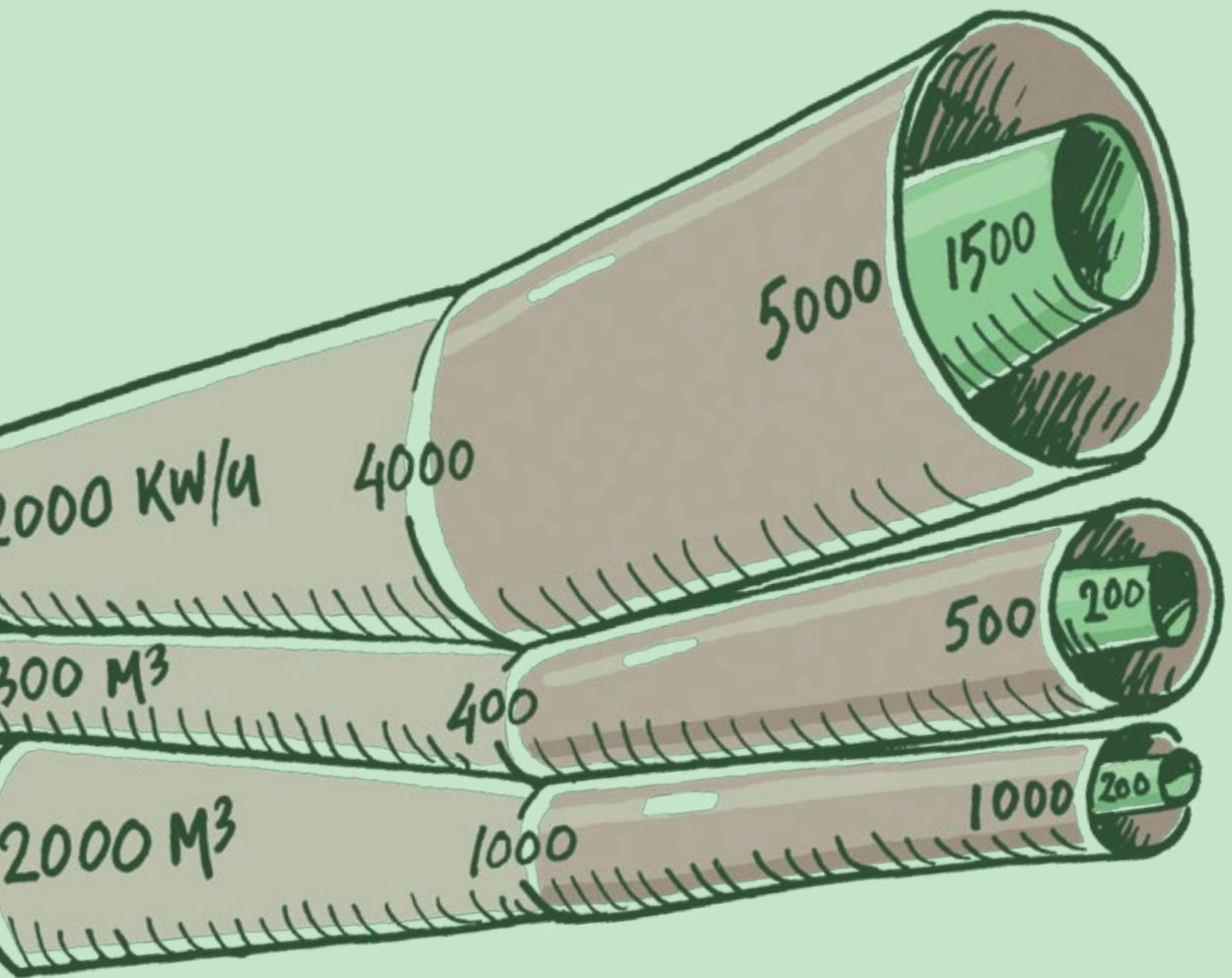
Tabel 4.8 Overzicht stimuleringsmaatregelen

Samenvatting waarnemingen uit tabel 4.8:

- Er is een enorme spreiding in de subsidiebedragen per bespaarde ton CO₂ en per bespaarde GJ fossiele brandstoffen. Deze bedragen zijn onvergelijkbaar met de actuele prijzen op de CO₂-markt van ca. € 12,-/ton (medio 2009). Voor een groot deel is dit te verklaren omdat veel subsidieregelingen het principe van betalen van de onrendabele top t.o.v. de energiemarkt hanteren in plaats van een uniforme waardering van de verduurzamingprestatie. Als eerste indicatie betreffende de kosten van verduurzaming: Wanneer de gehele energievoorziening CO₂-neutraal gemaakt wordt, dan betekend een subsidie van ca. € 100,-/ton CO₂ al bijna een verdubbeling van de commodity prijs. Bovendien is dan ook nog geen rekening gehouden met de extra netkosten en de effecten op de totale bedrijfsvoering van de openbare energievoorziening.
- De relatie tussen subsidie en verduurzamingprestatie wordt meestal niet gecontroleerd.
- Er zijn onbedoelde subsidies en belastingen veroorzaakt door de gehanteerde EB systematiek.
- Er is maar een beperkte relatie tussen beschikbare budgetten, potentieel mogelijkheden en kosteneffectiviteit. Wie zich aanmeldt nadat het budget is toegewezen krijgt niets en wie een project niet tijdig gereed kan hebben krijgt ook niets.
- Het totaal geeft de indruk van een ad hoc benadering in plaats van een objectieve structurele integrale aanpak.

HOOFDSTUK 5

Afwegingskader voor de technische
alternatieven in het fysiek systeem,
de uniforme maatlat



Hoofdstuk 5

Afwegingskader voor de technische alternatieven in het fysiek systeem, de uniforme maatlat

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk richt zich op de uitwerking van een afwegingskader voor de technische alternatieven binnen het fysiek systeem. Het doel van een dergelijk afwegingskader is objectief onderbouwde besluiten te kunnen nemen t.a.v. de keuze van mogelijke technische alternatieven in het fysiek systeem. Als systeemgrens wordt de buitenschil van de woning aangehouden. Voor leveringen aan/uit collectieve energiesystemen worden rekenregels vastgesteld. Eerst worden de voor de verdere uitwerking benodigde criteria, definities en rekenregels vastgesteld in aansluiting op de analyseresultaten van hoofdstuk 4. Tezamen vormen deze het afwegingskader. Vervolgens wordt dit afwegingskader toegepast op de mogelijke technische alternatieven. Op deze wijze ontstaat een standaardisatie in beschrijvingen en beoordelingen van de alternatieve opties.

Gezien de achtergrond van de auteur richt de uitwerking zich primair op de energievoorziening en energievraag. De in de uitwerking genoemde rendementen, kosten etc. zijn globaal haalbare ontwerpwaarden. De praktijk laat meestal een grote bandbreedte zien met vaak hogere kosten en slechtere prestaties die veroorzaakt wordt door diverse “valkuilen”. De belangrijkste “valkuilen” worden beschreven. De intentie is om op hoofdlijnen voldoende informatie aan te reiken om voor specifieke projectsituaties objectief onderbouwde besluiten te kunnen nemen.

De gebruikte informatie is verkregen uit vele gesprekken met actoren, inzage in rapporten, bestekken en kwaliteitsverklaringen en via directe betrokkenheid van de auteur bij veel projecten en onderzoeken. Omdat veel informatie op vertrouwelijke basis is verkregen kunnen niet alle bronnen worden genoemd. *Dit lijkt geen bezwaar omdat het vooral gaat om inzicht te krijgen in de in de praktijk voorkomende bandbreedtes met bijbehorende valkuilen.*

5.2 Beoordelingscriteria

Op basis van de hoofdstukken 3 en 4 worden de volgende criteria gehanteerd:

Techniek en risico's

Wat zijn de haalbare technische prestaties en de mogelijke risico's?

Verduurzaming

Op basis van de Trias Energetica zijn de belangrijkste doelstellingen: besparen, verduurzamen en het resterende benodigde fossiele deel zo efficiënt mogelijk

uitvoeren. Voor de bouwkundige schil en de overige installaties en apparatuur gaat het vooral om de mate waarin de energievraag wordt verminderd. Voor de energievoorzieningsystemen wordt per systeem vastgesteld hoeveel gigajoule (GJ) fossiele energie per gevraagde GJ energie nodig is en hoeveel CO₂ emissie dit geeft. Voor elektriciteit wordt alleen de benodigde hoeveelheid per installatie/apparaat vastgesteld. Deze hoeveelheid wordt gewaardeerd op basis van het gemiddelde verbruik van de openbare voorziening conform de in par. 5.3 op te stellen rekenregels, tenzij er zelf opgewekte elektriciteit wordt verbruikt. De criteria voor het al dan niet duurzaam verbruik worden verder niet uitgewerkt. Hiervoor wordt aangesloten bij de (in voorbereiding zijnde) criteria conform EU regels en VROM. (www.vrom.nl, www.senternovem.nl)

Voor zover de energievoorziening extra milieubelasting geeft ten aanzien van lucht en (grond)water wordt deze wel benoemd, maar niet verder uitgewerkt. Voor gezondheidsaspecten wordt alleen kort ingegaan op de kwaliteit van het binnenklimaat. Hierbij valt te denken aan de luchtkwaliteit, vochtproblemen en schimmels vanwege verkeerde of geen ventilatie.

Het totaal geeft de verduurzamingprestatie van de alternatieve energieopties weer.

Economie, inclusief ketenafhankelijkheid

Dit betreft vooral de investering- en exploitatiekosten. Betaalbaarheid wordt hier niet apart behandeld, maar komt aan de orde bij de uitwerking van de Multi-actor keten in hoofdstuk 6. De ketenafhankelijkheid betreft de consequenties van de optiekeuzes voor de elektriciteit- en gasnetten, de bedrijfsvoering van de openbare energievoorziening en de gevoeligheid voor de prijsvorming op de markten voor elektriciteit, brandstoffen en CO₂.

Innovatie

Is verdere innovatie mogelijk/te verwachten of blokkeert de optie juist verdere innovatie?

5.3 Definities en rekenregels voor de energievoorziening

Om tot een objectieve beoordeling van de diverse opties te komen is het noodzakelijk om algemeen geaccepteerde rekenregels te hanteren. De actuele situatie kenmerkt zich door een groot aantal verschillende regels binnen de wet- en regelgeving en milieuwaarderingsmethodes. Ook adviseurs en leveranciers hebben vaak hun eigen regels. Dit wordt algemeen onderkend. Het is een belangrijk aandachtspunt voor het Nationaal Expertisecentrum Warmte en ook voor de herziening van de EPN/EPC/EI. In de hierna volgende uitwerking wordt zoveel mogelijk aangesloten op de binnen het Nationaal Expertisecentrum Warmte lopende discussie (stand oktober 2009) en op de reeds bestaande EU-regelgeving.

Definiëring verduurzaming

Het boek richt zich op de toepassing van de Trias Energetica. Dus hoe kunnen we de vraag beperken, verduurzamen en wat is er dan nog nodig ten aanzien van:

- Benodigde GJ's fossiele brandstof per geleverde GJ warmte.
- Aantal kg CO₂-emissie per geleverde GJ warmte.
- Deze punten gelden ook voor het elektriciteitsverbruik en eventueel koeling.

Waardering elektriciteit uit openbare net

De keuze van de referentiewaarde (hoeveelheid benodigde fossiele brandstof en CO₂ emissie per kWh_e) voor elektriciteit uit het openbare net heeft grote invloed op de verduurzamingprestatie van de diverse alternatieve energieopties. Opties die elektriciteit uit het openbare net gebruiken hebben belang bij een zo duurzaam mogelijke referentiewaarde voor elektriciteit uit dit openbare net. Dit geeft een grotere verduurzaming. Opties met zelfvoorzieningsmogelijkheid en eventuele teruglevering aan het net hebben echter belang bij een zo “vuil” mogelijke referentie. Dit geeft een grotere verduurzamingprestatie bij toepassing van deze opties.

De volgende referentiewaarden zijn aan de orde:

- Het gemiddelde van benodigde GJ's fossiele brandstof per geleverde kWh_e en de daaraan gekoppelde CO₂-emissie van de openbare voorziening is dynamisch en verandert elke minuut. Dit is in de praktijk niet bruikbaar, omdat het moeilijk te volgen is.
- Het jaargemiddelde van de totale openbare voorziening. Dit wordt o.a. in de EPC gehanteerd. Momenteel is hun referentie 39% elektrisch rendement op laagspanningsniveau en ca. 0,6 kg CO₂/kWh_e (NEN 5128, 2004). Deze referentiekeuze geeft echter diverse problemen. De werkelijke waarden zijn niet constant maar dynamisch in de tijd. Ook zijn de werkelijke waarden in de vrije markt moeilijker te actualiseren en te controleren door onvolledige openbare informatie. Formeel heeft CBS wel alle gegevens. Er zijn echter geen uniforme rekenregels voor WKK. Hoe wordt import/export gewaardeerd? Hoe zitten de groencertificaten hierin? De werkelijke CO₂ consequenties van biomassa? Uit diverse onderzoeken (Rödel 2008, van Eck 2007, milieujaarverslagen van elektriciteitsproducenten) blijkt dat er geen eenduidige cijfers zijn maar dat er zeker nog geen duidelijke trend is van stijgende energetische rendementen en verlaging van CO₂ emissies. Ook in diverse gesprekken met kennisinstituten en marktpartijen blijkt het vaak niet beschikbaar zijn van objectieve actuele energiebalansen voor zowel landelijk als deelgebieden als groot probleem te worden ervaren. Om onderbouwde investeringsbeslissingen te kunnen nemen is het echter wel van groot belang om inzicht te hebben in de te verwachten ontwikkeling van deze referentie. Het NEW hanteert de prognose van het CPB/ECN voor 2020 zijnde een elektrisch rendement van 55% en een CO₂ emissie van 0,489/kWh_e. Dit lijkt erg ambitieus met de in aanbouw zijnde kolencentrales, nog geen zicht op de grootschalige introductie van CCS en de toenemende vraag naar flexibel regelbaar en/of afschakelbaar productievermogen. Daarom werk ECN aan een nieuwe referentieraming.
- Het OEI model werkt met een referentie gebaseerd op de STEG technologie met als argument dat STEG's de actuele optie zijn voor de uitbreiding van de dagvraag. Ook dit is discutabel. De EPC (NEN 5128, 2004) hanteert voor terugleveringen het veronderstelde marginale rendement van de openbare voorziening zijnde een STEG met een rendement van 54%. Dit spoort vaak niet met de EU CHP Directive.
- Door Hans Rödel (Rödel 2008) is een dynamisch model ontwikkeld waarmee prognoses kunnen worden gemaakt. Dit model is samen met de instrumenten die TenneT en ECN hebben ontwikkeld een goed hulpmiddel voor verbetering van de prognoses. De beperking van deze modellen is echter

dat het simulaties zijn gebaseerd op centrale aansturing terwijl de markt dit zelf invult op basis van dagelijkse interne optimalisaties waarbij geld en niet verduurzaming leidend is.

De argumenten voor een verdere verduurzaming van de openbare elektriciteitsvoorziening zijn de verwachte toename van het aandeel duurzaam, mogelijke toepassing CCS en mogelijke vervanging oude centrales door BAT technologie. De argumenten tegen zijn de vereiste grotere flexibiliteit van kolen en gasgestookte centrales bij groei van wind en zonenergie met daardoor lagere elektrisch rendementen, aanzienlijke verlaging van het rendement van kolencentrales bij toepassing CCS, het grote aantal in voorbereiding en uitvoering zijnde kolen en gascentrales, mogelijke toeneming netverliezen door grote transporten in de vrije markt en de onzekerheden betreffende de duurzaamheid van diverse soorten biomassa. Bovendien richt het boek zich op actuele investeringsbeslissingen en is de economische levensduur van diverse lokale energievoorzieningsopties vaak niet meer dan gemiddeld 15 jaar. Om die redenen lijkt een referentie met **een rendement van 50% op laagspanningsniveau en een CO₂ emissie van 0,525kg CO₂/kWh** een redelijk optimistisch scenario. Dit zal dan ook voor het boek worden aangehouden. Wel is het van groot belang om deze ontwikkelingen continue te volgen en daarop bij te sturen. Wie is hiervoor de aangewezen instantie (CBS, ECN, TenneT, Regionale netbeheerders, EZ,...)?

Toewijzing brandstofinput WKK aan de producten E en W

De volgende alternatieven spelen in de discussies:

1. De elektriciteit wordt gewaardeerd tegen het gemiddelde van de openbare voorziening en de rest wordt toegewezen aan warmte. Dit levert mooie verduurzamingprestaties op voor kleinschalige WKK met gas en nog meer bij WKK biomassa. Met deze methode geeft een grootschalige STEG zonder warmtelevering al een mooi besparingsresultaat. Toepassing van deze methode stimuleert te weinig optimale WKK inzet per brandstofsoort en geeft al besparingsresultaten zonder WKK toepassing.
2. De warmte wordt gewaardeerd tegen het theoretisch haalbare ketelrendement en de besparing t.g.v. WKK bedrijf wordt toegewezen aan elektriciteit. Deze methode is in principe gelijk aan alternatief 4, alleen wordt hier de besparing aan warmte i.p.v. aan elektriciteit toegerekend. Toepassing vindt nauwelijks plaats en is ook niet conform de EU CHP Directive.
3. Verdeling op basis van exergie. In de literatuur komt dit vaak aan de orde, in de praktijk begrijpen veel mensen het niet. De methode wordt ook toegepast in de uniforme maatlat van het NEW (bètaversie 1.2, www.expertisecentrumwarmte.nl), maar staat daar ter discussie. Er loopt een nieuw onderzoek. Vooral voor lage temperatuurwarmte geeft deze methode een veel te gunstig beeld voor warmte.
4. WKK is alleen dat deel waarbij E en W gelijktijdig worden geproduceerd, dus niet het deel E in condensatiebedrijf. Beoordeel dit per brandstofsoort en waardeer de E tegen B(est)A(vailabel)T(echnology) voor de betreffende brandstof en wijs de rest toe aan W. Dit is in de praktijk gelijk aan het op dezelfde wijze waarderen van de verdrongen E productie ten gevolge van de warmtelevering

tegen BAT en dit toewijzen aan W. Hoe lager de druk en de temperatuur van de geleverde warmte is des te minder verdrongen E productie. Deze methode wordt voorgeschreven door de EU CHP Directive (Europese Commissie 2004) en is redelijk objectief en wettelijk via de CHP Directive voorgeschreven. Daarom is het onbegrijpelijk dat de discussie over de toerekening aan E en W bij WKK steeds weer opnieuw start en dit in Nederland nog steeds niet wettelijk is geregeld. *Dit boek hanteert de voorgeschreven EU methode wel.* Voor de inhoudelijke onderbouwing zie Host 1995, Protermo 2000, AGFW 2003, CEN/CENELEC 2004 en van Eck 2007. De voorgeschreven referenties conform deze methode zijn voor installaties die in de periode 2006-2011 in bedrijf komen voor gescheiden opwek E met kolen 44,2 %, met gas 52,5%, met biomassabrandstof 44,2% en voor afval 25% (Europese Commissie 2006). De praktische toepassing geeft nog wel een aantal problemen maar resulteert bij BAT eenheden gemiddeld tot een situatie waarbij de gedeelde elektriciteitsproductie bij benadering aan warmte wordt toegerekend. Voor niet BAT eenheden, bijvoorbeeld een gasmotor, wordt de elektriciteit gewaardeerd tegen het BAT normrendement en de rest wordt aan warmte toegerekend. Bij AVI's wordt momenteel 48% van de input als duurzame brandstof gezien. Daarmede is ook 48% van de warmtelevering duurzaam. Hoe het overige deel moet worden gewaardeerd is zowel nationaal als in EU verband nog een discussiepunt. Wanneer alleen niet organisch afval wordt verbrand waar geen enkele recycling of andere toepassing volgens de ladder van Lansink mogelijk is, dan valt te overwegen om dit ook als "duurzaam" te zien. In werkelijkheid heeft de afvalsector momenteel belang bij bijvoorbeeld veel hout om het maximale energetische rendement te halen. Het gevolg is dat bijvoorbeeld de spaanplaatindustrie alleen tegen hoge prijzen aan recyclebaar hout kan komen. Hier liggen nog een aantal spanningsvelden ten aanzien van afval en biomassa waar in het kader van dit boek niet verder op wordt ingegaan.

5. Voor gescheiden opwek van warm water liggen de referenties volgens de CHP Directive in de range van 80-90% (90% voor aardgas). Als referentie voor warmte hanteert het NEW de in de EPC gehanteerde rekenrendementen voor verwarming en warm tapwater. Inhoudelijk en qua wetgeving is dit niet correct. Bovendien zijn de praktijkrendementen lager. Deze discussie speelt momenteel ook bij de vaststelling van het maximum tarief in het kader van de Warmtewet.

Waardering levering elektriciteit aan het openbare net

Dit betreft levering via zon-PV, windmolens, Micro-WKK en Wijk-WKK. In aansluiting op het voorgaande wordt het volgende aangehouden:

Het eigen verbruik van eigen zon-PV en/of windmolens wordt als 100% duurzaam beschouwd en beperkt de benodigde GJ's fossiel. Leveringen aan het openbare net worden in dit onderzoek verder buiten beschouwing gelaten omdat dit geen invloed heeft op de directe verduurzamingprestatie van de woning. In de investeringsbeslissing voor aanschaf van deze installaties wordt het uiteraard wel meegenomen.

Voor Micro-WKK wordt de verdeling van het brandstofverbruik over E en W gedaan conform de CHP Directive. Het totaal aan input en output van de Micro-WKK wordt aan de woning toegerekend.

Wijk-WKK wordt conform de andere collectieve warmtesystemen behandeld met een toerekening aan warmte conform de CHP Directive.

Het is duidelijk dat de lokale productie geen directe relatie met de bouwkundige schil en de warmtevraag heeft. Daarom wordt voorgesteld om hiervoor aparte afspraken te maken om te voorkomen dat het “misbruikt” kan worden om de EPC te halen zonder een aantal andere maatregelen uit te voeren. Om dezelfde reden wordt aanbevolen de bouwkundige schil, de energievoorziening, de overige installaties en apparatuur afzonderlijk conform dit boek te beoordelen. Met name besluiten ten aanzien van zon-PV, wind en Wijk-WKK worden los van de woning genomen. Het NEW rekent voorlopig wijkoplossingen volledig aan de wijk toe. Als dit transparant gebeurt dan is het geen probleem, mits het niet wordt gebruikt om veel minder aandacht aan de bouwkundige schil en het verdere energieverbruik te besteden.

Een apart aandachtspunt is het salderen van zelf opgewekte duurzame elektriciteit met leveringen uit het openbare net. Bij voldoende oppervlakte aan bijv. zon-PV kan er op jaarbasis voor de betreffende woning een duurzaam overschot zijn terwijl een groot deel van de tijd de elektriciteit uit het openbare net wordt betrokken. Op deze manier heeft men een zeer duurzame woning terwijl alle problemen naar de openbare voorziening worden afgeschoven. Hierover dienen nationaal/internationaal afspraken te worden gemaakt. Dit speelt niet als via opslag van elektriciteit men echt zelfvoorzienend wordt.

Hoe om te gaan met het tijdstip van afname/levering elektriciteit uit/aan het openbare net?

Collectieve warmtepompprojecten hebben er financieel belang bij om maximaal af te nemen in daluren (nacht en weekend) en de warmte op te slaan. De elektriciteitsprijs is in de daluren namelijk gemiddeld laag t.o.v. de piekuren. In de daluren is het gemiddelde energetisch rendement over het algemeen lager en de CO₂ emissie hoger, anderzijds is het voor de totale voorziening goed dat zij in daluren afnemen en door de warmteopslag flexibeler kunnen worden ingezet. Ook voor andere alternatieven is het tijdstip van leveren of afnemen te beïnvloeden. Er komt geleidelijk meer aandacht voor een optimalisatie van de gehele keten inclusief flexibilisering van de elektriciteitsproductie via vraagsturing en opslag van elektriciteit en/of warmte. Dit is ook de gedachte achter het toepassen van zgn. lokale smart grids. Het vraagt wel verder onderzoek betreffende optimalisatie over de gehele keten. Omdat een dergelijke optimalisatie in de praktijk nog nauwelijks plaats vindt wordt in dit boek nog uitgegaan van vaste referentiewaarden.

Hoe om te gaan met groene elektriciteitscontracten?

Waarderen tegen het gemiddeld parkrendement omdat er niet of nauwelijks extra voor wordt betaald en het de totale voorziening niet beïnvloedt, tenzij er sprake is van eilandbedrijf. De groene stroom zit in het gemiddelde rendement. Wanneer het wel als duurzaam wordt gewaardeerd ontstaat de situatie dat een all electric woning met volledige voeding uit het openbare E-net als volledig duurzaam kan worden gekwalificeerd, terwijl de extra elektriciteitsvraag voornamelijk met fossiele bronnen wordt ingevuld.

Te hanteren kengetallen/referentiewaarden

Op basis van de hiervoor gemaakte afwegingen wordt als referentiewaarde voor elektriciteit uit het openbare net op laagspanningsniveau gehanteerd:

- 1 kWhe vraagt 7200kJ fossiele brandstof met een CO₂ emissie van 0,525 kg.

Voor brandstoffen worden de volgende kengetallen (zie o.a. Energiezakboek) gehanteerd:

- 1 GJ aardgas is 56 kg CO₂
- 1 GJ kolen is 92 kg CO₂
- 1 m³ aardgas is 31,6 MJ op onderwaarde en 35,17 MJ op bovenwaarde.

Alle energetische rendementen worden verder gebaseerd op onderwaarde.

Wat moet worden meegenomen in de totale energiebalans voor de diverse opties?

Alle directe input en output van de woning + het aandeel uit de collectieve installaties + alle pompenergie + alle opslag en netverliezen. In de uitwerking van de opties wordt dit verder gespecificeerd.

5.4 Bouwkundige opties

De bouwkundige constructie, situering en indeling is naast de invloed van bewonersgedrag de bepalende factor voor de verwarmingsvraag en eventueel koelingsvraag. Op de vraag naar tapwater en elektriciteit heeft het nauwelijks tot geen invloed. Dit terwijl het relatieve belang daarvan steeds groter wordt. Bijna alle regulering- en kwaliteitsborgingmethoden richten zich vooral op de verwarmingsvraag. Voor slecht geïsoleerde woningen is dit terecht, maar voor alle andere situaties daalt het aandeel verwarming geleidelijk tot een bandbreedte van 25-50% en lijkt een aandeel van slechts ca. 10% voor de toekomst realistisch te gaan worden.

Daarom en ook gezien de achtergrond van de auteur wordt in dit boek maar beperkt ingegaan op het bouwkundig deel. Voor het bouwkundig deel kan dezelfde methode worden gehanteerd als voor het energiedeel, maar het wordt beperkt tot een korte opsomming van de belangrijkste aandachtspunten. Het doel is om op basis van bestaande informatie, nieuwe ontwikkelingen en ervaringen een dynamische lijst te laten maken die per bouwkundig onderdeel de thermische dichtheid, de totale kosten, de aandachtspunten voor kwaliteitsborging, de risico's en de beheeraspecten te geven inclusief aandacht voor de specifieke nieuwbouw en renovatieaspecten. Dit kan op een vergelijkbare wijze als de intentie van het Nationale Expertisecentrum Warmte voor het onderdeel warmte en de verdere uitwerking in dit boek.

Aan de hand van deze te verzamelen, te verifiëren en toegankelijk te maken informatie kan worden vastgesteld hoe op de meest efficiënte wijze een maximale thermische dichtheid gerealiseerd kan worden. Op basis hiervan kan het bouwbesluit worden geactualiseerd en komt er goede informatie voor alle actoren beschikbaar. De intentie is om maximale thermische dichtheid tegen maatschappelijk aanvaardbare kosten te realiseren. Dit is een soort EPC benadering alleen voor de

bouwkundige schil. Binnen de bestaande systematiek is al veel informatie aanwezig, het vraagt alleen om een omslag in denken van alle actoren in de keten.

De volgende onderdelen/aspecten zijn daarbij van belang:

- De vloeren, wanden, deuren, kozijnen en daken.
- Oppervlakte en soort glas. De ontwikkeling van glas gaat heel hard. HR++ is al ongeveer de standaard geworden. In Duitsland is driedubbel glas al normaal. Ook zijn er ontwikkelingen waarbij in de winter met een lage zonnestand de zonwarmte wordt doorgelaten en in de zomer wordt tegengehouden. Combinatie van glas en zon-PV of warm water lijken ook mogelijk te worden, ook in combinatie met energieproducerende daken.
- Het voorkomen van koudebruggen.
- Situeer de woning zodanig dat toepassing/integratie zon-PV en zonneboiler eenvoudig is. Dit is vooral relevant bij nieuwbouw.
- Indeling van de woning. Kies voor indelingen waarbij de warmtevraag zo dicht mogelijk bij de warmtebron wordt geconcentreerd. Bij renovatie is dit uiteraard moeilijker dan bij nieuwbouw. Mits de noodzaak tot koeling kan worden voorkomen concentreer leef en werkruimte aan de zuidzijde. Beperk openingen naar boven maximaal om te voorkomen dat alle warmte naar boven gaat. Dit kost extra energie terwijl het boven te warm wordt en de thermostaat beneden weer omhoog wordt gezet. Let op thermische scheiding van ruimtes die weinig worden gebruikt en tussen verdiepinglagen.
- Maak ontwerpen met maximale beperking buitengevels en daken.
- Een apart aandachtspunt is het voorkomen van de noodzaak voor koeling. Er zijn al diverse voorbeelden waarbij de thermische dichtheid prima is maar door de situering en materiaalkeuzes ontstaat er in de zomer een koelvraag die vaak met inefficiënte losse airco-units wordt ingevuld. Hierdoor wordt de energetische winst vaak weer teniet gedaan. De EPC begint hier wel rekening mee te houden. In de westerse wereld is het bijna standaard geworden dat problemen met apparaten worden opgelost, terwijl in veel oude culturen al zodanig gebouwd werd dat er op natuurlijke wijze een comfortabel binnenklimaat werd gecreëerd. Deze bewustwording begint weer terug te komen. Uitgangspunt voor dit boek is dan ook dat primair naar oplossingen zal worden gezocht om de koelvraag te voorkomen. Mocht er alsnog een koelvraag optreden dan zal deze ook zo duurzaam mogelijk dienen te worden ingevuld. Uit eigen ervaring is bekend dat bij toepassing van buitenzonwering met optimaal gebruik van ventilatie in de vroege morgen dit beheersbaar is. Andere voorbeelden zijn o.a. overstekende daken aan de zonzijde, keuze glas en natuurlijke schaduw met bladverliezende bomen.
- Een grote invloed op de verwarmingsvraag en binnenklimaat heeft ventilatie en WTW. Dit wordt separaat behandeld in paragraaf 5.6.1
- Maak een integraal ontwerp waar ook de energievoorziening/energievraag direct wordt betrokken en hanteer deze integrale benadering over de gehele bouw en exploitatie. Speciale aandacht wordt gevraagd voor de mogelijkheden om energievoorzieningsystemen, installaties en mogelijke opslag van energie in bouwkundige delen te integreren.
- Omdat de grootste besparingsmogelijkheden bij renovatie van bestaande woningen liggen is het van groot belang om per verduurzamingoptie weer te

geven in hoeverre deze ook voor renovatie kan worden toegepast. Er lijkt in de markt te gemakkelijk gesteld te worden dat renovatie niet verder kan gaan dan het plaatsen van een hr-ketel, aanbrengen van HR++ glas en isolatie waar dit eenvoudig is.

- Naast de eigen mogelijkheden van de diverse opties is het ook van groot belang in hoeverre de prestaties beïnvloed kunnen worden door fouten bij de samenbouw en welke zaken relevant zijn voor kwaliteitsborging.

5.5 Energievoorzieningsystemen

In deze paragraaf worden de diverse opties voor de energievoorzieningsystemen uitgewerkt conform de criteria in paragraaf 5.2. en de rekenregels conform paragraaf 5.3. De beschrijvingen per systeem zijn vanwege de gedetailleerdheid separaat uitgewerkt in bijlage 1.

In de tabellen 5.1 t/m 5.4 wordt een samenvatting gegeven van de beschrijvingen. In deze tabellen zijn niet de nog veel voorkomende blokverwarming, gaskachels, geisers en elektrische boilers opgenomen. Hieraan wordt na de tabellen kort aandacht besteed.

Systeem	Techniek en risico's	Verduurzaming: GJ's fossiel en kg CO ₂ per GJ warmte normaal + bandbreedte	Economie, indicatie investering en exploitatiekosten per woning	Ketenafhankelijkheid	Innovatie
hr-combiketel 107	Praktisch uitontwikkeld, betrouwbaar en gebruiksvriendelijk	1,1 GJ en 62 kg. CO ₂ , 1-1,3 GJ, 56-72,8 kg. CO ₂	Ca. € 2000,- + € 100,-/jr. + gasaansluiting + gasverbruik	Sterk afhankelijk van gasmarkt	Combinatie met warmtepomp/zonneboiler
Micro-WKK	Nog niet uitontwikkeld	1 GJ en 56kg. CO ₂ , 0,9-1,25GJ, 50,4- 70kg. CO ₂	Duur (> € 15000,-?) en weinig ervaring met exploitatie	Sterk afhankelijk E en gasmarkt + effecten voor E net	Toename E rendement met nieuwe motoren. Brandstofcel?
Gasmotor WKK	Proven technology	0,33 GJ en 18,5 kg. CO ₂ , 0,33-1 GJ, 18,5-56 kg. CO ₂	> € 5000,-. Hoge vaste kosten, lagere var. kosten	Zeer sterk afhankelijk E en G markt	Beperkte verhoging E rendement, dit echter ook voor STEG. Opslag W
Individuele E warmtepomp	Temperatuur verschil bronlevering en aandeel tapwater belangrijk. Praktijk valt vaak tegen	0,44 GJ en 32,4 kg. CO ₂ , 0,44-1,2GJ, 32,4-67, 2kg. CO ₂	> € 10.000,- exploitatie sterk afhankelijk E rekening	Groot effect op E net en sterk afhankelijk E markt	Verbetering bronnen, nieuwe bronnen, lagere temperatuur tapwater, opslag W. Met brontemperatuur > 25°C nog geen Proven technology
Collectieve E warmtepomp	Veel aandacht nodig voor kwaliteit aanleg en beheer	Afhankelijk beheer gelijk aan individuele pomp.	Gemiddeld gelijk aan individuele pomp of lager	Als individuele pomp	Als individuele pomp

< Systeem	Techniek en risico's	Verduurzaming: GJ's fossiel en kg CO ₂ per GJ warmte normaal + bandbreedte	Economie, indicatie investering en exploitatiekosten per woning	Ketenafhanke-lijkheid	Innovatie
HT "rest-warmte" gascentrale	Proven technology	0,5 GJ en 28 kg. CO ₂ , 0,4-0,7GJ, 22,4-39,2 kg. CO ₂	> € 6000,-, Lagere variabele kosten	Afhankelijk E-markt. Probleem must run kosten	Naar LT systemen + opslag + verduurzaming
LT "rest-warmte" gascentrale	Als HT	0,3GJ en 16,8 kg. CO ₂ , 0,25-0,6GJ, 14-33 kg. CO ₂ Formeel niet duurzaam	Afhankelijk van isolatie ongeveer gelijk aan HT	Als HT	Als HT + inpassing verduurzaming makkelijker dan bij HT
LT "rest-warmte" AVI	Als HT	0,2 GJ en 11,3 kg. CO ₂ , 0,1-0,35GJ, 5,6- 19,6kg. CO ₂ 50% duurzaam Als HT	Als LT	Als HT, maar geen probleem met must run kosten	Als LT
Industriële restwarmte	Inpassing sterk afhankelijk risico's core business	0,1GJ en 5,6 kg. CO ₂ , 0,03-0,3 GJ, 1,7-16,8 kg CO ₂ Formeel niet duurzaam	Als HT, alleen uit-koppelingkosten en risico's voor core business probleem. Varia-bele kosten laag	Continuïteit?	Eerst maximale locale exergetische uitnutting
Biomassa	Wat is energetisch de meest efficiënte techniek?	In principe volledig duur-zaam, maar CO ₂ emissie niet 0	Sterk afhankelijk van optie	Sterk afhankelijk biomassamarkt	Vergisten, vergassen of verbranden?
Zonneboiler	Proven technology	Volledig duurzaam	Ca. € 3000,-, exploitatiekosten minimaal		Opslag en verdere integratie met warmtepomp en bouw
Zon-PV	Volop in ontwikkeling	Volledig duurzaam	Sterk afhankelijk oppervlakte en uitvoering	Afhankelijk E-markt	Opbrengst, opslag W en bouwintegratie
Geothermie	Weinig ervaring veel risico's	0,1 GJ en 5,6 kg CO ₂ , 0,05-0,2GJ, 2,8-11,2kg CO ₂ , grotendeels duurzaam	> € 12.000,- variabele kosten laag		Diepere geothermie in combinatie met E productie, beheren bron
Combinatie systemen	Optimaliseert efficiency en duur-zaamheidsaandeel	Sterk afhankelijk combinaties	Sterk afhankelijk combinaties	Idem	Idem
Ontkoppeling/ opslag	Vraagsturing, slimme meter, ondergrondse opslag, buffers, accu's	Geeft extra mogelijkheden naar E markt en verdere verduurzaming/ efficiency	Extra vaste kosten, verlaging variabele kosten	Verhoogt flexibiliteit op E en G markt.	HT ondergrondse opslag. Chemische opslag?

Tabel 5.1 Overzicht energievoorzieningsystemen

Niet opgenomen in deze tabel zijn gaswarmtepompen. Deze zouden mogelijk energetisch beter kunnen presteren dan elektrische warmtepompen, maar worden in Nederland nauwelijks toegepast. Hier is verder geen onderzoek naar gedaan. Ook de luchtwarmtepompen en de combinatie hiervan met een hr-ketel zijn niet verder uitgewerkt. Zodra hier echte praktijkcijfers voor zijn dienen ze in het overzicht te worden opgenomen.

De combinatie van zonneboilers met extra warmteopslag + warmtepomp + elektriciteitsopslag + maximale energiebesparing lijkt technisch een goede optie om echte energieneutrale huizen te bouwen. Er zijn reeds enkele voorbeelden maar hiervan zijn nog geen openbare praktijkgegevens.

De combinatie van warmtebronnen van ca. 40°C met warmtepompen lijkt energetisch veelbelovend omdat 40°C voldoende is voor verwarming en de temperatuursprong naar warm tapwater beperkt is. De traditionele warmtepompen zijn hiervoor echter niet geschikt. Er wordt momenteel hard gewerkt aan oplossingen. In tabel 5.2 wordt voor de energievoorzieningsystemen in tabel 5.1 een eerste kwalitatieve beoordeling gegeven t.a.v. verduurzamingprestatie, kosten, innovatiemogelijkheden, risico's en te verwachten medewerking

0 = slechte ecologische prestatie/hoge kosten/negatief

++++ = zeer goede verduurzamingprestatie/lage kosten/positief

Optie	Verduurzaming prestatie	Vaste kosten	Variabele kosten	Innovatiemogelijkheden	Risico's	Te verwachten medewerking
hr-combiketel	0	++++	0	0	++++	+++++
Micro WKK	+	0	+	+	+	+++
Gasmotor WKK	+++	+	+++	+	+++	++
Ind. E warmtepomp	++	0	++	+	++	++
Col. E warmtepomp	++	0	++	++	++	+
HT "restwarmte" centrales	++	+	+++	+	++	+
LT "restwarmte" centrales	+++	++	++++	+	++	+
LT "restwarmte" AVI's	++++	++	++++	++	++	+
Ind. "restwarmte"	++++	+	++++	+	+	+
Biomassa	++++	+	++	++	++	++
Zonneboiler	+++++	+	+++++	++	+++	+++
Zon-PV	+++++	0	+++++	+++	++	+++
Geothermie	++++	0	++++	+++	+	++
Combinatie van systemen	?	?	?	++++	?	?
Opslag warmte	+	+	++++	++++	+++	?

Tabel 5.2 Indicatieve kwalitatieve beoordeling van de diverse opties voor het energievoorzieningsstelsel

In tabel 5.3 wordt een overzicht gegeven van de theoretisch haalbare energieprestatie voor de diverse alternatieven en de in de praktijk optredende bandbreedtes.

Energievoorzieningssysteem	Theoretische hoeveelheid benodigde fossiele brandstof per geleverde GJ warmte in de woning	Globale bandbreedte in praktijk
hr-combiketel 107	1,1	1 – 1,4
Micro-WKK	0,9	0,9 -1,25
Gasmotor WKK	0,33	0,33 – 1
Ind. E warmtepomp	0,44	0,44 – 1,2
Col. E warmtepomp	0,44	0,44 – 1,2
HT “restwarmte” centrales	0,5	0,5 – 0,7
LT “restwarmte” centrales	0,3	0,3 – 0,6
LT “restwarmte” AVI’s	0,2	0,2 – 0,35
Ind. Restwarmte	0,1	0,1 – 0,3
Biomassa	0,1	0,1 – 0,4
Zonneboiler	0,05	0,05 – 0,1
Zon-PV	0	0 – 0,05
Geothermie	0,1	0,1 – 0,2

Tabel 5.3 Beoordeling energievoorzieningsystemen op verbruik fossiele brandstoffen

In tabel 5.4 wordt weergegeven in hoeverre de diverse opties in combinatie kunnen worden toegepast. Hierbij worden de volgende classificaties gehanteerd:

- = geen reële optie
- x = technisch mogelijk, maar bedrijfseconomisch niet waarschijnlijk
- xx = goed mogelijk
- ? = technische risico's

Energie-voorziening-systeem	hr-combiketel 107	Micro-WKK	Gasmotor WKK	Ind. E warmtepomp	Col. E warmtepomp	HT 'restwarmte' centrales	LT 'restwarmte' centrales	LT 'restwarmte' AVI's	Ind. Restwarmte	Biomassa	Zonneboiler	Zon-PV	Geothermie
hr-combiketel 107		-	-	xx	xx	-	-	-	-	-	xx	xx	-
Micro-WKK	-		-	x	x	-	-	-	-	-	x	xx	-
Gasmotor WKK	-	-		x	x	x	x	x	x	x	x	xx	x
Ind. E warmtepomp	xx	x	x		-	-	?	?	-	-	xx	xx	-
Col. E warmtepomp	x	-	x	-		-	?	?	-	-	xx	xx	-
HT 'restwarmte' centrales	-	-	x	-	-		x	x	xx	xx	x	xx	xx
LT 'restwarmte' centrales	-	-	x	?	?	x		xx	x	x	x	xx	x
LT 'restwarmte' AVI's	-	-	x	?	?	x	xx		x	x	x	xx	x
Ind. Restwarmte	-	-	x	-	-	xx	x	x		xx	x	xx	xx
Biomassa	-	-	x	-	-	xx	x	x	xx		x	xx	x
Zonneboiler	xx	x	x	xx	xx	x	x	x	x	x		xx	x
Zon-PV	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		xx
Geothermie	-	-	x	-	-	xx	x	x	xx	xx		xx	x

Tabel 5.4 In hoeverre zijn energievoorzieningsystemen te combineren?

Blokverwarming

In veel vooral oudere flatgebouwen wordt nog blokverwarming toegepast. Hierbij moet vooral aan de volgende aspecten aandacht worden besteed:

- Er staan vaak oude slecht ingeregelde ketels waardoor het ketelrendement gemiddeld slecht is. Hoe slecht is door het ontbreken van adequate bemetering vaak niet bekend. Ook worden vaak inefficiënte pompen toegepast en kunnen de leidingverliezen door slechte isolatie groot zijn.
- Er is meestal geen goede individuele bemetering voor het verbruik. Er wordt dan gewerkt met een onnauwkeurige meter per radiator die jaarlijks moet worden vervangen (bij elektronische meters niet nodig, maar wel even onnauwkeurig) en die alleen voor een globale verdeling van de warmtevraag mag worden gebruikt.
- De meeste bewoners begrijpen niets van de jaarafrekening en de hierin toegepaste berekening- en correctiefactoren. Een verklaring voor de grote verschillen tussen de flats onderling en per jaar worden meestal niet geanalyseerd en verklaard.

- Er is geen centrale thermostaat en de radiatoren hebben meestal geen thermostaatkranen maar een open/dicht kraan. Dit geeft weinig comfort en vaak een hoger verbruik.
- Omdat er geen goede individuele bemetering is en tussen de 25 en 50% van het totale energieverbruik individueel wordt omgeslagen is er ook maar beperkte stimulering voor bewust verbruik.
- Er wordt vaak weinig aandacht aan het gascontract geschonken. Zeker bij sterk fluctuerende prijzen is dit belangrijk en men kan vaak in aanmerking komen voor het zakelijk tarief. Het opzeggen van een meerjarig zakelijk contract is echter meestal veel duurder dan een kleinverbruikercontract.
- Vaak hebben de flats hun eigen warm tapwater voorziening met een eigen geiser of elektrische boiler. Dit geeft extra kosten en door de invoering van het gascapaciteitstarief wordt dit tarief nu hoger omdat het via de eigen geiser en indirect via de centrale ketel in rekening wordt gebracht.
- Per flat zijn er soms wel 5 stijgleidingen. Hierdoor krijgen bewoners met een doorgaande stijgleiding “gratis” warmte als bewoners die dicht bij het einde van de leiding zitten hun verwarming gebruiken. Door deze lay-out is het technisch en financieel bijna onmogelijk om goede individuele bemetering aan te brengen. Wel worden er vaak correctiefactoren toegepast om verbruiksverschillen t.g.v. de situering van de appartementen over alle bewoners te verdelen.

Vaak zijn flats met blokverwarming ook nog slecht geïsoleerd. Dit leidt er toe dat veel bewoners met blokverwarming hoge en vaak onbegrijpelijke energierekeningen hebben. Deze rekeningen worden zeker bij stijgende gasprijzen onbetaalbaar. Het alternatief is het isoleren van de flats en het vervangen van de blokverwarming met oude gasketel door een duurzamer systeem. De hiervoor benodigde investeringen kunnen echter door veel eigenaren niet worden opgebracht en voor huurders zijn er de problemen die in hoofdstuk 7 aan de orde komen. Bovendien ontbreekt er vaak een daadkrachtige VvE en is bij huurders de instemming van minstens 70% nodig en bij eigenaren in principe van iedereen. De steeds meer voorkomende mengvorm met een aantal huurders en een aantal eigenaren is helemaal gecompliceerd. Dit is alleen oplosbaar met een totaal ander beleid ten aanzien van solidariteit en compensatiemaatregelen.

Gasgeisers en gasboilers

Diverse oude types zijn nog in gebruik. De aandacht hierbij moet primair gericht zijn op veiligheid en energie-efficiency. Bij vervanging nagaan wat qua verduurzaming/economisch het beste alternatief is in de betreffende situatie.

Elektrische boilers

Zonder duurzame elektriciteit is een elektrische boiler voor verduurzaming een slechte optie. In specifieke situaties zijn ze echter regelmatig het enige alternatief. Dit betreft o.a. plaatsen met een incidentele warm water vraag waar geen centrale voorziening is en/of op plaatsen met lange warm water aanvoerleidingen tussen de warmtebron en de warmtevraag. Een bekend voorbeeld zijn de close in boilers in keukenkastjes. In dergelijke gevallen is het belangrijk om na te gaan of warm water

wel echt nodig is, hoe het wordt verbruikt en of de situatie niet op andere wijze kan worden verbeterd. Zie verder paragraaf 5.6.5.

5.6 Overige apparatuur en installaties in bouwfase

Naast de bouwkundige onderdelen en de energievoorzieningsystemen zijn er ook nog andere installaties en apparatuur die bij toepassing bij voorkeur tijdens de bouw/renovatiefase moeten worden aangebracht en die invloed hebben op het energieverbruik in woningen. De betreffende apparatuur en installaties worden in de volgende paragrafen niet compleet beschreven conform par. 5.2 maar beperken zich tot een beschrijving van de belangrijkste aandachtspunten voor een integrale inpassing in de bouw. Voor een complete uitwerking is zeer specifieke kennis en verder onderzoek nodig.

5.6.1 Balansventilatie met WTW

Balansventilatie is van grote invloed op de verwarmingsvraag en op het leefklimaat van de woning. Bij renovaties wordt het meestal niet aangebracht. Bij nieuwbouw wordt vaak volstaan met een zeer beperkte installatie of met alleen een afzuiginstallatie.

Om tot een forse beperking van het energieverbruik te komen zonder dat het binnenklimaat slechter wordt, is het essentieel dat de balansventilatie goed ontworpen en geïnstalleerd is. Dit geldt zowel voor renovatie als voor goed geïsoleerde nieuwbouw. Na installatie is een goed beheer vereist.

De EPC heeft wel rekenregels en normen voor dergelijke installaties maar in de praktijk wordt er aan handhaving en beheer weinig aandacht geschonken. In een aantal gevallen zijn mensen zelfs ziek geworden door verkeerd geïnstalleerde en beheerde installaties.

Voor een goede installatie zijn vooral de volgende punten relevant:

- Om maximale warmteterugwinning te verkrijgen moeten de inlaat en uitlaat fysiek duidelijk gescheiden zijn met de inlaat liefst aan de warme dakzijde.
- Een zodanige ventilatie dat een goede luchtkwaliteit voor bewoners en toegepaste materialen gewaarborgd wordt.
- Zo kort mogelijke en juist gedimensioneerde kanalen.
- Frequentie controle op vervuiling en ziektekiemen.
- Een energie-efficiënte regelbare ventilator afgesteld op de echt benodigde capaciteit om onnodig elektriciteitsverbruik te voorkomen.
- Detectieapparatuur voor de luchtkwaliteit voor aansturing van de ventilator.
- Inblaas in droge ruimtes en afzuig in natte ruimtes.
- Hoe kan worden voorkomen dat warmte snel naar boven gaat (geforceerde extra ventilatie?)
- De installatie moet alleen inschakelen bij een buitentemperatuur lager dan gewenste binnentemperatuur. Hoe kan de benodigde ventilatie in de overige periodes worden geregeld?
- Aanleg en beheer volgens erkende voorschriften.

Technisch zijn bovenstaande punten waarschijnlijk allemaal oplosbaar. Het probleem in de praktijk is dat er uit kostenoverwegingen uitgeklede installaties worden aangebracht zonder verdere kwaliteitsborging voor bouw en gebruik. Wanneer installaties technisch wel perfect worden gemaakt dan is het probleem vaak hoe de bewoner tot een goed beheer gebracht kan worden.

Nu er veel EPC punten met WTW zijn te verdienen, komen er het laatste jaar veel nieuwe systemen op de markt. Naast centrale systemen komen er ook steeds meer kleine decentrale systemen voor toepassing in afzonderlijke ruimtes. Via de rekenmethode zijn er punten te verdienen. Er is echter nauwelijks objectieve praktijkinformatie beschikbaar over de verduurzamingprestaties en de effecten op vochthuishouding, schimmels en luchtkwaliteit. Volgens opgave van leveranciers zijn rendementen tot 95% exclusief elektriciteitsverbruik haalbaar.

5.6.2 Douche WTW (zie o.a. www.technea.nl)

Bij een goede aanleg en beheer (schoon houden) kunnen douche WTW installaties theoretisch een besparing tot ca. 65% op de warmtevraag voor douchewater geven. Gezien de gemiddeld hoge warmtevraag voor douchen en de relatief lage kosten van dit soort systemen (bij nieuwbouw ca. € 400,-) lijkt dit één van de meest kostenefficiënte besparingsopties. Wel is meer onderzoek nodig om tot nauwgezette richtlijnen voor montage en beheer te komen. Tevens is nog te weinig bekend over het rendement op de langere termijn. De werkelijke prestaties en kosten zullen (zeker voor bestaande bouw) sterk worden beïnvloed door de situering van de douche ten opzichte van de warmtebron, de bereikbaarheid van leidingen en het douchegebruik.

5.6.3 Zonwering

Zonwering aan de buitengevel geeft zomers een koeler binnenklimaat en bespaart in de winter op de verwarmingsvraag. In de zomer moet daartoe de zonwering gesloten zijn bij zon en in de winter juist open met zon. Ook zijn er steeds betere coatings voor zonwering om zomers de warmte extra buiten te laten en in de winter het omgekeerde effect. Dezelfde effecten kunnen (deels) ook gerealiseerd worden met nieuwe uitvoeringen van glas, bouwoversteken en andere vormen van tijdelijke schaduw. Er is weinig bekend over de resultaten en kosten van al deze alternatieven. Meer onderzoek is nodig op basis waarvan goede adviezen kunnen worden gegeven.

5.6.4 Verwarmingsinstallatie

Zie ook Deinum 2005 en Technische Unie 2009.

Hoewel er voldoende bekend is hoe verwarmingsinstallaties moeten worden ontworpen, aangelegd en beheerd, wordt hieraan in de praktijk nauwelijks aandacht geschonken. De bekendste fouten zijn:

- Een te grote capaciteit van de ketel.
- Het ontbreken van thermostaatkranen per radiator.
- Een te hoge retourtemperatuur (bij een retourtemperatuur 55 °C Celsius vindt geen condensatie plaats en wordt een hr-ketel een vr-ketel).
- Een verkeerde flowverdeling.

- Het ontbreken van isolatie achter radiatoren.
- Een verkeerde instelling/geen uitschakeling van de pomp/ventilator.
- De toepassing van het verkeerde type pomp.
- Continue brandende waakvlam i.p.v. automatische ontsteking.
- Het plaatsen van radiatoren bij een trapgat.
- Een slechte isolatie leidingen in kruipruimtes en leidingkokers.
- Verkeerd gebruikte/gemonteerde thermostaten.
- Het afwezig zijn van duidelijke gebruiksinstructies voor de bewoners.

Bij goede handhaving van uitvoering en beheer en duidelijke gebruiksinstructies van bewoners kunnen besparingen tot 20% worden gerealiseerd t.o.v. een situatie waarin geen enkele aandacht aan kwaliteit wordt besteed. Uit contacten met installateurs blijkt dat in meer dan 80% van de gevallen vanwege het minimaliseren van de aanneemsom en uit onwetendheid zeer weinig aandacht aan dit soort zaken wordt besteed. Het is dan ook waarschijnlijk voor een groot deel van de Nederlandse woningen de meest kostenefficiënte en direct uitvoerbare optie om dit wel uit te laten voeren en periodiek te laten controleren. Voor veel duurzame bronnen is het noodzakelijk om een Laag Temperatuur (LT) systeem te installeren. In bestaande woningen blijkt na renovatie de warmtevraag vaak zover gedaald te zijn dat de bestaande installatie met beperkte aanpassingen vaak als LT systeem kan worden gebruikt.

Van groot belang voor het gebruik en de inregeling van de installatie is de wijze van warmteafgifte. De volgende systemen zijn te onderscheiden:

- Traditioneel met radiatoren met water van hoge temperatuur. Hiermee kan door de beperkte thermische massa snel worden ingespeeld op temperatuurveranderingen. Dergelijke installaties kunnen zonder problemen bij afwezigheid of in de nachten op een lagere temperatuur worden ingesteld.
- Traditioneel met radiatoren met water van lage temperatuur. Hiermee kunnen temperatuurwisselingen al minder snel worden gevolgd.
- Leidingen in vloeren en/of wanden. Deze functioneren met nog lagere temperaturen, maar door de grote thermische massa kunnen deze systemen slechts langzaam temperatuurwisselingen volgen.
- Betonkernactivering waarbij middels buizen de gehele betonvloer/wand/plafond kan worden verwarmd/gekoeld. Hierbij is de thermische massa nog groter en kan met relatief nog lagere watertemperaturen worden verwarmd en met relatief vrij hoge temperaturen worden gekoeld. Met een dergelijke installatie wordt de binnentemperatuur meestal constant gehouden. Temperatuurwisselingen kunnen moeilijk worden gevolgd, hetgeen eisen stelt aan het gedrag van bewoners.
- Luchtsystemen. Deze kunnen voortreffelijk worden gecombineerd met balansventilatie en WTW en kunnen afhankelijk van het toegepaste temperatuurniveau goed temperatuurwisselingen volgen.

De uiteindelijke prestaties, kosten en risico's zijn sterk situatie afhankelijk. Een objectieve vergelijking met de belangrijkste aandachtspunten gebaseerd op vergelijkbare praktijkprestaties is voor zover bekend niet beschikbaar maar wel van groot belang.

5.6.5 Warm tapwatersysteem met bijbehorend “sanitair”

Voor beperking van de gemiddeld nog steeds groter wordende vraag naar warm tapwater zijn naast het bewonersgedrag de volgende aandachtspunten van groot belang:

- De al eerder genoemde douche WTW.
- De warmtebron en de tappunten via indeling en inrichting zo dicht mogelijk bij elkaar brengen.
- Leidingen zo dun mogelijk houden en goed isoleren.
- Kritisch zijn met aantal en kwaliteit mengkranen.
- Maximale waterbesparing via waterbesparende douchekoppen en waterbesparende ringen op alle kranen.
- Duidelijke tijdregistratie in douche.
- Willen we nog baden, whirlpools, jacuzzi's e.d.?

Een heel ander probleem met grote consequenties voor duurzame energievoorzieningsystemen is de vereiste warm tapwatertemperatuur. Op basis van de Nederlandse voorschriften (zie www.Postbus51.nl/Legionella) moet de temperatuur bij het tappunt minimaal 55°C en de retourtemperatuur bij circulatiesystemen minimaal 60°C zijn. Dit is in verband met de legionellaproblematiek. Het gevolg is dat collectieve systemen meestal met een temperatuur van ca. 70°C of zelfs hoger werken. Bij toepassing van LT systemen voor verwarming is een aanvoertemperatuur van 40°C of nog lager in principe voldoende. Bij toepassing van bijvoorbeeld warmtepompen is dan een grote energiebesparing mogelijk. Het gevolg is dan wel dat er voor tapwater een extra warmtepomp, ketel of elektrische boiler moet worden geplaatst om de vereiste hogere temperatuur te realiseren. Hierdoor gaat dan weer een behoorlijk deel van de energiebesparing verloren.

Nederland is in Europa het land met de hoogste eisen voor de temperatuur van warm tapwatersystemen. Inmiddels zijn er wel oplossingen met periodieke temperatuurverhogingen en toevoegingen aan het water. Dit laatste is in Nederland in ieder geval nog niet toegestaan. Het eventueel wijzigen van deze voorwaarden zal waarschijnlijk veel tijd gaan kosten, vooral omdat het hier ook nog om gezondheidsaspecten gaat. Vanuit verduurzaming is het echter van groot belang dat betrokken actoren (overheid en waterbedrijven/leveranciers/installateurs/energiebedrijven) in gezamenlijk overleg deze problematiek verder uitwerken en met duidelijke oplossingen en voorschriften komen. Er lopen al een aantal gesprekken en op 17 september 2009 werd over deze problematiek een congres in Den Haag georganiseerd (www.sbr.nl).

5.6.6 Eventuele koeling

Uitgangspunt is koeling overbodig te maken door bouwkundige maatregelen te nemen, zonwering toe te passen en het bewonersgedrag te beïnvloeden. Wanneer koeling onvermijdelijk blijkt te zijn dan zal hiervoor een zo duurzaam mogelijke oplossing moeten worden gezocht. De markt is volop bezig met het ontwikkelen van alternatieve energie-efficiënte oplossingen. Binnen het kader van dit boek wordt hierop niet verder ingegaan. De beoordeling van alternatieven kan volledig conform de methode van dit boek plaats vinden.

5.6.7 Meet en regelapparatuur verwarming en luchtkwaliteit

Er is inmiddels veel apparatuur op de markt. Het probleem is echter hoe technische hoogstandjes op dit gebied gecombineerd kunnen worden met gebruiksgemak. Apparatuur met veel mogelijkheden vraagt vaak om deskundigheid en daadwerkelijk gebruik door de bewoner. Hiervan komt in de praktijk zonder ondersteuning meestal weinig terecht. Er is een grote behoefte aan een evaluatie van alle mogelijkheden die ook rekening houden met de bewonersaspecten. De mogelijke negatieve effecten worden vaak onderschat. Een verkeerde instelling of gebruik van de thermostaat van een CV installatie kan het energieverbruik gemakkelijk 10% of meer negatief beïnvloeden. Een klassiek voorbeeld is een thermostaat die buiten het stookseizoen in de nachturen regelmatig de ketel inschakelt.

5.6.8 Overige registratie, signalering en regelapparatuur

Er is inmiddels apparatuur op de markt die op een display alle echte energieverbruikers en energieproducenten kan volgen en kan signaleren wanneer er ongewenste of onverwachte effecten optreden. Er is behoefte aan een standaard robuust en bewonersvriendelijk concept dat gemakkelijk in nieuwbouw en renovatie geïntegreerd kan worden. In feite is dit de echte slimme meter. Dit wil zeggen dat installaties en apparatuur zo optimaal mogelijk werken op een voor de bewoner begrijpelijke wijze. Inmiddels zijn al een aantal proefprojecten gestart, o.a. in Amsterdam.

5.6.9 Elektrische installatie

Steeds meer apparaten, zon-PV en ook de LED verlichting kunnen op 12 V werken. Nu heeft vaak elk apparaat zijn eigen inefficiënte transformator en standby voorzieningen. Als het lukt om het elektriciteitsverbruik van veel apparaten drastisch terug te brengen, zie ook par. 5.7, dan begint het aanleggen van een 12 V net in combinatie met accu's een steeds realistischer alternatief te worden. In hoeverre LED verlichting met laagspanning efficiënter functioneert dan met 220 V is nog onderwerp van discussie.

5.7 Door bewoner aan te schaffen apparatuur en voorzieningen

In deze paragraaf volgt een korte beschrijving van de belangrijkste apparaten en voorzieningen ten aanzien van energieverbruik. De resultaten worden vervolgens in tabel 5.5 weergegeven. Als afsluiting wordt kort ingegaan op enkele specifieke apparaten en voorzieningen. De gehanteerde energieverbruiken zijn globale gemiddelden op basis van opgave leveranciers en diverse sites, o.a. www.milieucentraal.nl. De ontwikkelingen op dit terrein, denk bijv. aan de (O)LED technologie voor TV's, gaan snel.

Per woning kunnen er echter zeer grote verschillen optreden door o.a. de wijze van het gebruik en de uitvoering van de apparatuur. De hierna volgende verbruiken zijn gemiddelde jaarverbruiken per huishouding. Er vindt geen volledige analyse plaats conform par. 5.2.

Beoordeel apparaten en verlichting echter niet uitsluitend op energieverbruik maar ook op de kwaliteit van hun primaire functie en mogelijke ongewenste neveneffecten. Voorbeelden: Invloed LED lampen op het openbare net, slijtage

kleding bij drogers, is de was schoon?, extra kans op verstopte afvoerleidingen bij lage temperatuur. Dit is in het boek niet verder uitgewerkt.

Verlichting

Gemiddeld wordt er voor verlichting ca. 550 kWh verbruikt. Voor diverse toepassingen is al goede LED verlichting beschikbaar. De verwachting is dat op korte termijn voor alle toepassingen betaalbare en goede LED verlichting beschikbaar is. Problemen hierbij zijn het nog ontbreken van een keurmerk, de afstemming met de armaturenleveranciers en mogelijke effecten op de openbare elektriciteitsvoorziening. Bij volledige toepassing kan het gemiddelde totale verbruik waarschijnlijk terug naar ca. 100 kWh.

Nu de gloeilamp geleidelijk verdwijnt dient de afweging voor LED lampen vooral plaats te vinden t.o.v. spaarlampen en de onterecht als zuinig gepropageerde halogeenverlichting.

CV pomp

De gemiddelde CV pomp met ventilator van nieuwe ketels verbruikt ca. 450 kWh met uitschieters naar 800 kWh. Dit verbruik kan door toepassing van standaard beschikbare pomptechnologie met de goede regelapparatuur terug naar ca. 100 kWh.

Wasdroger

De gemiddelde wasdroger verbruikt ca. 600 kWh. Toepassing van het nieuwste type met warmtepomp brengt dit terug naar ca. 300 kWh. Toepassing van warmte + warmtepomp brengt dit terug naar ca. 100 kWh + ca. 1 GJ warmte. Door in de zomer buiten te drogen en in de winter boven de trap (mits mogelijk) kan dit in principe naar 0 worden teruggebracht. Dit legt echter een hoge claim op bewonersgedrag.

Wasmachine

De gemiddelde wasmachine verbruikt 350 kWh. Met de nieuwste apparaten en maximaal lage temperatuur wassen kan dit worden teruggebracht naar 200 kWh. Bij toepassing van een hotfill wasmachine wordt dit ca. 50 kWh + ca. 1 GJ warmte. Wanneer de nieuwste wasmiddelen inderdaad goed functioneren bij 15-20°C dan lijkt de wasmachine als grote energieverbruiker te verdwijnen. Een probleem daarbij is mogelijk dat bij lage temperaturen aanwezige ziektekiemen niet meer worden vernietigd.

Vaatwasser

De gemiddelde vaatwasser verbruikt ca. 350 kWh. Bij toepassing van de nieuwste apparaten kan dit worden teruggebracht naar ca. 250 kWh. Bij de hotfill toepassing kan dit worden teruggebracht naar ca. 50 kWh en ca 1 GJ warmte.

Koelen en vriezen

Het gemiddelde verbruik hiervan is ca. 400 kWh. Bij toepassing van de nieuwste apparaten kan dit worden teruggebracht naar ca. 300 kWh. Bij verdere integratie in de keuken en benutting van warmte kan dit worden teruggebracht naar ca. 200 kWh en 0,5 GJ warmte.

Ventilatie en WTW

Bij toepassing voor de gehele woning kost dit ca. 550 kWhe. Door dit te optimaliseren en in de minder koude periodes natuurlijke ventilatie te gebruiken kan dit worden teruggebracht naar ca. 150 kWhe

Audio/video/computers

Het gemiddelde verbruik bedraagt ca. 350 kWhe. Door de nieuwste apparatuur aan te schaffen en standby killers te gebruiken kan dit worden teruggebracht naar ca. 150 kWhe

Koken in de breedste zin

Dit kost bij koken met gas ca. 100 m³ gas + 50 kWhe voor ovens en magnetrons. Volledig elektrisch kost het ca. 300 kWhe. Bij toepassing van de nieuwste apparatuur en keukenintegratie in combinatie met verstandig gebruik kan dit worden teruggebracht naar ca. 150 kWhe en 0,25 GJ warmte.

Dit geeft het volgende totaalresultaat voor de nieuwe/gerenoveerde woning in tabel 5.5. Deze cijfers zijn indicatief en het is van groot belang om dit continu te actualiseren op basis van harde praktijkcijfers en waarschuwingen voor aandachtspunten die het werkelijk verbruik beïnvloeden.

Toepassing	Gemiddeld bestaand verbruik in kWhe	Haalbaar minimaal verbruik in kWhe met nieuwste elek- trische apparatuur	Haalbaar minimaal verbruik in kWhe met nieuwste hotfill apparatuur	Het daarbij behorende warmteverbruik in GJ
Verlichting	550	100	100	-
CV pomp	450	100	100	-
Wasdroger	600	200	100	1
Wasmachine	350	250	50	1
Vaatwasser	350	250	50	1
Koelen/vriezen	400	300	200	0,5
Ventilatie/WTW	550	150	150	-
Audio/video/computer	350	150	150	-
Koken	300	250	150	0,25
Diversen	200	150	150	-
Totaal	4100	1900	1200	3,75
In kg CO ₂ emissie zonder zon-PV	2152	997	630	Met zonneboiler + WP ca.100
In GJ fossiel	29,5	13,7	8,6	Ca. 2

Tabel 5.5 Overzicht energieverbruik apparatuur in woningen met relatief hoog E-verbruik voor diverse situaties

Enkele andere aandachtspunten ten aanzien van door bewoners zelf aan te schaffen apparatuur zijn nog:

- Dit deel van het energieverbruik krijgt in de beleidsdiscussies weinig aandacht, is te weinig bekend en speelt bij de aankoopbeslissing en het daadwerkelijke verbruik een te beperkte rol.
- Een aantal toepassingen zoals hotfill apparatuur en WTW worden extra moeilijk en duur als er bij de bouw/renovatie geen rekening mee wordt gehouden. Het overige elektriciteitsverbruik kan in de meeste woningen op korte termijn fors worden verlaagd door alleen A+++ apparatuur, LED verlichting en stand by killers toe te passen. Er komen steeds meer sites met informatie op dit gebied en ook voor de producenten wordt het een steeds belangrijker onderwerp, zeker als de markt er op grote schaal om vraagt en/of dat het verplicht wordt.
- Wanneer de consument massaal op elektrische auto's overschakelt, krijgen we waarschijnlijk te maken met bijna een verdubbeling van het elektriciteitsverbruik en een totaal andere gelijktijdigheidfactor met vergaande consequenties voor de netten. Ook bij toepassing van warmtepompen voor complete wijken ontstaan dezelfde effecten. Deze effecten zijn in het boek niet verder uitgewerkt.
- Gebruik van sauna's. Het energieverbruik van infrarood sauna's valt bij beperkt gebruik mee. Voor stoomsauna's wordt het energieverbruik snel hoog.
- Het verbruik voor verlichting kan nog verder worden beperkt door veel daglicht naar binnen te brengen. Naast ramen komen er steeds betere mogelijkheden om daglicht naar donkere hoeken en ruimtes te brengen zoals Solar Tubes en de geleiding van daglicht via glasvezel.
- Het elektriciteitsverbruik kan gemiddeld in principe volgens tabel 5.5 met bijna 70% (gemiddeld bijna 3000 kWh) worden verminderd. Een groot deel van het elektriciteitsverbruik komt als warmte in de woning vrij. 3000 kWh komt in principe overeen met ruim 10 GJ warmte. In werkelijkheid wordt niet alles in warmte omgezet en een behoorlijk deel komt vrij als er geen warmtevraag is. Een substantiële verlaging van het elektriciteitsverbruik in woningen verhoogt en verlengt de periode van warmtevraag. Ten aanzien van de steeds lager wordende verwarmingsvraag bij goed geïsoleerde woningen gaat het dan toch om een substantieel deel. Ook een verlaging van de warmtevraag voor tapwater heeft een beperkt verhogend effect op de verwarmingsvraag. Dit vraagt om verder onderzoek. Anderzijds geeft een verlaging van het elektriciteitsverbruik ook een verlaging van de eventuele koelingvraag in de periodes dat er geen verwarmingsvraag is.

5.8 Samenvatting mogelijkheden voor verduurzaming

De volgende waarnemingen ten aanzien van de technische mogelijkheden voor verduurzaming van het energieverbruik zijn verdedigbaar.

Algemeen

De prioriteit van het energiebeleid t.a.v. woningen ligt heel sterk bij de EPC berekeningen voor nieuwbouw en labeling bij bestaande bouw. Beide methodes

zijn gebaseerd op ontwerpwaarden en richten zich vooral op de energievraag voor verwarming terwijl dit een steeds kleiner deel van het totaal wordt. Ook wordt nauwelijks aandacht besteed aan een integrale aanpak, kwaliteitscontrole, garanties, beheer, handhaving en voorlichting aan/communicatie met de bewoners en afwegingen centraal/decentraal. Door hier wel aandacht aan te besteden kunnen tegen weinig extra kosten veel betere praktijkresultaten worden gerealiseerd. Nu beperkt het gehele proces zich vaak tot een hr-ketel met een hoog theoretisch rendement, HR++ glas, standaard isolatie (bij renovatie vaak beperkt) en een simpel ventilatiesysteem.

Bouwkundige opties

Er is grote behoefte aan transparante objectieve informatie over alle mogelijke bouwkundige alternatieven ten aanzien van energiebesparing, kosten, risico's en toepassingsmogelijkheden. Gezien de potentieel grote markt zijn daarbij vooral de mogelijkheden en beperkingen bij renovatie van belang. De mogelijkheden van integratie met de energievoorziening, zoals zon-PV, zonneboiler, warmteopslag, integratie warmte/koelinginstallatie in bouwkundige delen, optimale zonbenutting en beperking koeling kunnen verduurzaming goedkoper en makkelijker uitvoerbaar maken. Ook de afweging voor toepassing van isolatie aan de buitengevel ten aanzien van onderhoud, kosten, esthetisch resultaat, isolatiewaarde en inpassing vragen om verdere verdieping. Bijvoorbeeld het aanbrengen van isolatie op de bestaande buitengevel en dan afwerken met stuc is veel goedkoper dan de buitenkant metselwerk totaal vernieuwen met dikke isolatie als spouw. De optie wordt echter vaak door welstandscommissies afgewezen en heeft de naam duur te zijn in onderhoud.

Zeker in bestaande gestapelde bouw is voor in pandige appartementen het energieverbruik voor verwarming vaak zo laag dat vernieuwing van de buitenschil maar een hele beperkte energiebesparing geeft tegen zeer hoge kosten. De afweging zou dan gemaakt moeten worden of aansluiting op een redelijk duurzaam collectief systeem, mits mogelijk/beschikbaar, niet veel efficiënter is.

Energievoorzieningsystemen

Vanuit verduurzamingmogelijkheden is de voorkeursranking van de alternatieven van slecht naar prima, mits goed aangelegd, beheerd en continuïteit goede bron voldoende gegarandeerd, vrij duidelijk: 1) *hr-ketel*, 2) *Micro-WKK*, 3) *Warmtepomp*, 4) *Gasmotor en HT "restwarmte"*, 5) *LT "restwarmte"*, 6) *"Restwarmte" AVI*, 7) *Echte restwarmte, bio-WKK, zon en geothermie*. Combinaties van opties, al dan niet met opslagmogelijkheden, zijn niet vermeld omdat die zeer afhankelijk zijn van keuzes en lokale condities. Helaas is de kostenvolgorde qua investering volkomen afwijkend en sterk afhankelijk van lokale omstandigheden. De hr-ketel scoort qua verduurzaming het slechtste maar is met stip de laagste in investering. Gemiddeld zal de volgorde van hoge naar lage investeringskosten zijn: 1) *Zon-PV*, 2) *Micro-WKK*, 3) *Geothermie*, 4) *Warmtepompen*, 5) *Zonneboiler en collectieve systemen*, 6) *hr-ketel*. Qua variabele kosten van hoog naar laag is de volgorde weer anders en globaal als volgt: 1) *hr-ketel*, 2) *Micro-WKK*, 3) *Warmtepomp*, 4) *HT "restwarmte" en bio-WKK*, 5) *LT "restwarmte" en AVI "restwarmte"*, 6) *Echte restwarmte en geothermie*, 7) *Zon*. De optie all electric wordt vanuit verduurzaming pas zinvol als de totale warmte-

vraag inclusief warm tapwater erg laag wordt of wanneer er voldoende duurzame elektriciteit beschikbaar is.

Warm tapwater

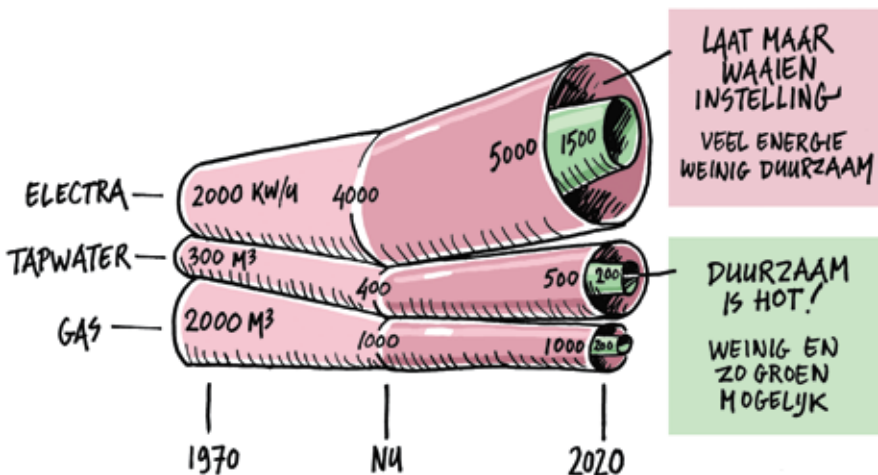
De levering hiervan is naar verhouding tegen lage kosten te verduurzamen door duurzamere warmtebronnen te gebruiken, waterbesparende apparatuur en WTW, mogelijke aanpassing van de wettelijke temperatureisen, opslag bij duurzame opties en beïnvloeding bewonersgedrag.

Energieverbruik, vooral elektriciteit, van installaties en apparatuur

Dit is een onderwerp waar de bestaande instrumenten nauwelijks aandacht aan besteden. De omvang hiervan stijgt nog steeds en zeker bij nieuwbouw wordt het steeds vaker de grootste post. Hier lijkt de grootste verduurzaming te realiseren tegen waarschijnlijk vaak lagere kosten dan bij verduurzaming van warmte. Het grote belang om installaties en apparatuur goed in te regelen, te beheren en te gebruiken en selectief te zijn in aanschaf lijkt onderkend te worden. Verdere aandachtspunten zijn waar mogelijk natuurlijke lokale ventilatie met WTW toepassen, omschakeling naar hotfill apparatuur, toepassing van LED verlichting en energiezuinige apparatuur. De kosten hiervan zullen zeker lager worden als de markt op grote schaal dergelijke maatregelen en apparatuur gaat eisen. Het effect van verlaging van het elektriciteitsverbruik op de verwarmingsvraag wordt hier niet verder ingegaan.

Haalbaarheid opties

Op basis van korte terugverdientijden zijn de meeste bouwkundige en energievoorzieningsysteem opties niet haalbaar, terwijl de wel haalbare opties nauwelijks aandacht krijgen. Wil verduurzaming echt op grote schaal worden aangepakt (de overheid en vele andere actoren hebben deze intentie vastgelegd) dan zal verdere



Figuur 5.1 Energieverbruik nieuwe woningen voor de periode 1970-2020

verduurzaming of verplicht of extra beloond dienen te worden. Ook zijn standaardoplossingen voor alle woningen niet realistisch en is veel meer aandacht voor de lokale specifieke mogelijkheden van groot belang. Ook de afweging investeren in de eigen woning of mee doen in collectieve verduurzamingprojecten krijgt te weinig aandacht. Zowel voor de warmtevoorziening als voor zon-PV en windmolens zijn grootschaliger collectieve oplossingen vaak veel efficiënter dan individuele oplossingen. Bovendien zijn zon-PV- en windprojecten niet aan plaats gebonden.

In figuur 5.1 wordt illustratief de (haalbare) energiebalansen voor gemiddelde nieuw gebouwde woningen over de periode 1970 (grootschalige introductie aardgas) tot 2020 weergegeven in een stromingsschema met een onderverdeling naar verbruik verwarming/warm tapwater en elektriciteit.

HOOFDSTUK 6

Afwegingskader voor het multi-actor
netwerk, het gewenste proces/gedrag



Hoofdstuk 6

Afwegingskader voor het multi-actor netwerk, het gewenste proces/gedrag

6.1 Inleiding

In hoofdstuk 5 is het fysiek systeem uitgewerkt. Hieruit volgt de voor besluitvorming benodigde transparante en objectieve informatie ten aanzien van kosten, prestaties en risico's voor de diverse technische alternatieven. Dit is echter nog onvoldoende om tot een goede besluitvorming en realisatie te komen. Ook het hele netwerk van bij het proces betrokken actoren, het zogenaamde multi-actor netwerk, speelt een grote rol.

Dit hoofdstuk is een verdere uitwerking van het multi-actor netwerk. Het doel is om het gewenste proces/gedrag te beschrijven om een zo effectief en efficiënt mogelijk op verduurzaming van het energieverbruik in woningen gericht besluitvormingsproces te creëren. De analyse richt zich op alle projectfasen ten aanzien van de relevante actoren, wet- en regelgeving, kwaliteitsborging en bewonersgedrag met de volgende onderverdeling:

- Welke informatie, kennis en organisatie is voor de actoren gewenst?
- De actuele en de gewenste positie van de actoren.
- Het kwaliteitsborgingsysteem.
- Financiële haalbaarheid van verduurzaming algemeen.
- Financiële haalbaarheid specifieke onderdelen van het fysiek systeem.
- Keuzemogelijkheden ten aanzien wet- en regelgeving.
- Consequenties voor bestaande wet- en regelgeving.
- Het bewonersgedrag.

6.2 Welke informatie, kennis en organisatie is voor de actoren gewenst?

Informatie

Uit de gesprekken met betrokken actoren komt naar voren dat er veel informatie is. De toegankelijkheid van deze informatie alsmede de transparantie, verifieerbaarheid en objectiviteit staan vaak toepassing in de weg. Bovendien leeft het onderwerp van dit boek bij veel actoren nog maar beperkt. Dit komt vaak door onbekendheid met de materie en door belangentegenstellingen.

Om tot een zo effectief mogelijke verduurzaming te komen is het van groot belang om voor de relevante technische alternatieven alle beschikbare informatie ten aanzien van techniek, verduurzaming, economie, kwaliteitsborging, garanties en

after sales services, innovatie en risico's beschikbaar te hebben. Deze informatie moet gescreend zijn op objectiviteit, verifieerbaarheid en toepasbaarheid. Dit lijkt een zeer moeilijke opgave.

Het is dan ook een interessante vraag hoe bijvoorbeeld via een Nationaal Expertisecentrum of via een website deze informatie objectief en verifieerbaar voor alle actoren beschikbaar en up-to-date gehouden zou kunnen worden. In bijlage 2 worden randvoorwaarden voorgesteld voor een dergelijk Expertisecentrum/website.

Kennis

Naar voren komt dat er een groot gebrek is aan kennis voor een integrale aanpak van ontwerp, uitvoering, kwaliteitsborging en beheer/gebruik. Wat ook naar voren komt is de grote afstand tussen beleid, kennisinstituten, intenties van brancheorganisaties, investeringsbeslissers, uitvoering en bewoners.

Aanbevolen wordt om verduurzaming en integrale projectaanpak in alle mogelijke opleidingen en bijscholing op te nemen. Hiervoor moeten genoeg geclassificeerde docenten beschikbaar komen. Een uitdaging daarbij is om kennis en ervaring van ouderen en creatieve ideeën + vaak een groter besef van de noodzaak voor verdere



Figuur 6.1 De kracht van de integrale aanpak

verduurzaming van jongeren zodanig bij elkaar te brengen dat alle leeftijden elkaar op verduurzaming aan gaan spreken.

Organisatie

De ideale organisatie bestaat niet. Het functioneren van een organisatie staat of valt met de kwaliteit, betrokkenheid en kennis van betrokken actoren en individuen, de mate waarin in hun beleavingswereld verduurzaming een prioriteit is, de wil tot en de kwaliteit van samenwerking en de middelen die zij krijgen. Uiteindelijk ligt de eindbeslissing bij de investeerder binnen de wettelijke en publieke ruimte.

Doorslaggevend is vaak of de initiatiefnemer van een project een aanpak gericht op verduurzaming als uitgangspunt heeft en alle betrokken actoren de benodigde ruimte geeft om hun kennis, ervaring en belangen/mogelijkheden in te brengen. Dit wordt versterkt als kopers, eigenaren en huurders een dergelijke aanpak gaan eisen en daarvoor ook willen betalen. Ook wordt dit versterkt als de overheid als vergunningverlener, wetgever en stimulator van verduurzaming een dergelijke aanpak als randvoorwaarde stelt.

In werkelijkheid zal het nooit ideaal verlopen. Om maximale kans op succes te hebben wordt daarom aanbevolen om een integrale aanpak te kiezen. Hierbij dient men van alle betrokken actoren in open communicatie de individuele belangen en doelstellingen in kaart te brengen inclusief de onderlinge afhankelijkheden en deze in het gehele proces te evalueren en waar nodig bij te stellen.

In figuur 6.1 wordt geïllustreerd dat een integrale aanpak werkt.

6.3 De actuele en de gewenste positie van de actoren

In par. 3.4 is de formele positie van diverse actoren beschreven. Voor deze actoren wordt nu hun gewenste positie beschreven om ingrijpende structurele verduurzaming haalbaar te maken. Het accent ligt conform hoofdstuk 3 op hun belangen en invloed in alle projectfasen.

Algemeen

Om verduurzaming van het energieverbruik in woningen bij renovatie en nieuwbouw leidend te laten zijn, is een open opstelling van betrokken actoren nodig. De eigen belangen dienen niet leidend te zijn, maar transparant te worden afgewogen t.o.v. belangen en mogelijkheden van alle andere betrokken actoren. Het doel is maximale haalbaarheid van verduurzaming op de meest efficiënte en effectieve wijze. De keuze bij aanbestedingen zou niet alleen op aanneemsom moeten worden gedaan, maar in combinatie met verduurzamingcriteria, garanties en kosten voor alle projectfasen. Hiervoor is het gewenst om in bouwteams te opereren. De huidige nationale en EU voorschriften voor aanbestedingen met als doel maximale marktwerking staan hiermee deels op gespannen voet. De consequenties hiervan worden in dit boek verder niet behandeld. Verder onderzoek lijkt echter wel gewenst.

De direct betrokken actoren

De gemeentes met ondersteuning van provincies

Sommige gemeentes (en ook provincies) geven een steeds hogere prioriteit aan de verduurzaming van het energieverbruik in woningen. Zij gaan daarbij verder dan hun formele positie en verkennen de grenzen van de wet. Vooral wanneer het gaat om het toepassen van het Besluit Aanleg Energie-Infrastructuur (BAEI). Dit houdt o.a. in dat men verplicht kan worden aangesloten op een collectieve voorziening tenzij er bepaalde afspraken worden gemaakt met woningcorporaties en projectontwikkelaars wat betreft verhoging van verduurzamingdoelstellingen, lokale stimulerings, benutting grondpositie etc. Zelfs de oprichting van eigen energiebedrijven is aan de orde. Voor een overzicht van recente initiatieven wordt verwezen naar de milieuspecial van het blad Milieu (VVM, tijdschrift Milieu, Oktober 2009).

Verduurzaming is zeker niet strijdig met de belangen van de gemeente. Lokale betrokkenheid is van groot belang omdat bouwen en verbouwen bijna altijd een lokaal gebeuren is met specifieke lokale mogelijkheden en beperkingen. Dit is vooral op efficiënte en effectieve wijze mogelijk door:

1. Stimulering en betrokkenheid d.m.v. ruimtelijke ordeningsbeleid/bestemmingsplannen in relatie tot verduurzamingmogelijkheden. Dit is mogelijk door invoering van wettelijke verplichtingen om de voorbereiding, verlening van bouwvergunningen en kwaliteitsborging conform de aanpak in hoofdstuk 5 uit te voeren. Overwogen kan worden om de handhaving voor installaties en apparatuur bij de netbeheerders te leggen.
2. Wegnemen van mogelijke belemmeringen in bestaande wet- en regelgeving en eventuele financiële drempels, al dan niet in overleg provincies en landelijke overheid.
3. Initiëren van collectieve energiesystemen in samenwerking met de marktpartijen. Vooral voor zon, wind, warmte, koeling en biomassa zijn grootschalige collectieve opties vaak veel voordeliger dan individuele opties. Gemeenten en provincies zouden kunnen stimuleren om individuele oplossingen te vervangen door bijvoorbeeld een deelname in een collectief project, ook buiten de eigen grenzen.
4. Samen met de burgers en lokale bedrijven verduurzaming tot lokale prioriteit te benoemen.

Wel moet er voor worden gewaakt dat niet elke gemeente het wiel opnieuw uit gaat vinden. De hoogste prioriteit is dan ook een goed landelijk beleid dat uitgevoerd wordt door de gemeentes, al dan niet samen met de provincies, met ruimte voor lokale initiatieven en maximale kennis- en ervaringsuitwisseling. Op korte termijn zijn voor gemeentes de grootste struikelblokken: het ontbreken van een duidelijk en functionerend nationaal beleid (zeker t.a.v. verbouwingen), een groot tekort aan kennis, ervaring en visie en verschillende belangen van burgers en bedrijven. De eerste politieke test worden de gemeenteraadsverkiezingen van maart 2010. Hoeveel politieke partijen durven het aan om lokale verduurzaming tot het belangrijkste programmapunt te verheffen en hoeveel stemmen zullen ze dan krijgen?

Projectontwikkelaars/aannemers

Hun geleidelijk toenemende belangstelling voor verduurzaming dreigt t.g.v. de financiële crisis met weinig grote opdrachten en toenemende prijsconcurrentie weer te verdwijnen. Zij zouden gebaat zijn bij een maatschappelijke omslag, waarin verduurzaming een must wordt. Voor een omslag is het belangrijk dat bestaande initiatieven worden uitgebreid en dat de projectontwikkelaars, al dan niet in samenwerking met derden, integrale projectteams vormen met verduurzaming van het energieverbruik als speerpunt. Dan is het mogelijk om complete concepten aan te bieden van ontwerp- t/m bewoningsfase, met aandacht voor de vier lagen van het fysiek systeem. Bij voldoende schaalgrootte en standaardisatie zullen de kosten voor verduurzaming veel lager gaan worden dan in de actuele situatie met incidentele specifieke voorbeeldprojecten. Wel blijft dan de vraag of er voldoende kennis, ervaring en capaciteit beschikbaar is om verduurzaming in alle projecten leidend te maken. Dit probleem speelt waarschijnlijk bij alle actoren.

Woningbouwcoöperaties

Hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk 7, waarin de positie van één van de grootste woningcorporaties in Nederland (Ymere) wordt getoetst aan de voorstellen uit het onderzoek.

De installatiebranche

Deze branche verkeert in een vergelijkbare positie als die van de aannemers. De concurrentie in grote projecten is zeer groot. Enkele partijen melden dat er al hr-ketels worden aangeboden voor ca. € 500,- excl. BTW en exclusief montage. Dit maakt de hr-ketel op korte termijn financieel aantrekkelijker dan alle duurzamere oplossingen zoals warmtepompen, stadsverwarming en geothermie. Voor een echte omslag heb je bedrijven nodig die kennis en ervaring hebben betreffende duurzame alternatieven voor alle lagen van het fysiek systeem in alle projectfasen. Zolang de markt dit niet op grote schaal vraagt, zullen de bedrijven geen duurzame koers inslaan.

Wanneer er wel een omslag komt zullen bedrijven zich moeten specialiseren in één of meer alternatieven of met derden moeten gaan samenwerken voor een totaalpakket.

Netwerkbedrijven voor elektriciteit, gas en mogelijk voor warmte/koeling

De afgelopen periode is sterk beheerst door de splitsing van de energiebedrijven en de door de landelijke toezichthouder voor energie goed te keuren nettarieven. De netwerkbedrijven zijn inmiddels volledig zelfstandige publieke bedrijven geworden met een volledige verantwoordelijkheid voor de lokale netten en de afstemming met de hoogspanningsnetten van TenneT en het gastransportnet van Gas Transport Services (GTS). Vanwege hun rol lijken zij dan ook de aangewezen partij voor de lokale regiefunctie en daarmee ook het eerste aanspreekpunt voor gemeentes om de lokale mogelijkheden in kaart te brengen. Ook voor de kwaliteitsborging voor de energie-installaties en energieverbruikende apparatuur zouden zij een onafhankelijke rol kunnen spelen. Wettelijk geeft dit nog een aantal problemen. Deze bedrijven hebben zich nog niet ingesteld op deze rol en lijken zich primair te richten op de beschikbaarheid en financiële rendementen van

hun netten in plaats van op een verduurzaming van de lokale energievoorziening. Kunnen en mogen zij deze uitdaging oppakken? De eerste initiatieven beginnen te ontstaan en richten zich vooral op de elektrische auto en smart grids. De aandacht lijkt zich daarbij vooral te richten op de technische mogelijkheden en beperkingen met nog weinig aandacht voor een integrale optimalisatie van het lokale energiesysteem.

Een speciale positie heeft TenneT. TenneT is verantwoordelijk voor de hoogspanningsnetten en de dagelijkse systeembalancering/voorzieningszekerheid. Inhoudelijk heeft zij veel kennis over systeemoptimalisatie. Momenteel heeft zij formeel geen directe invloed op investeringsbeslissingen voor de productie en de inzet van de productiemiddelen. Zij is vooral bezig met het uitbreiden van de netten, toegang tot het net van alle mogelijke producenten (congestiemanagement) en het verder faciliteren van de markt. Verduurzaming is daarin geen prioriteit. Ook de landelijke toezichthouder voor energie heeft die rol niet en EZ wil dit vooral aan de markt overlaten. Wie moet het dan wel doen of willen we dit volledig aan de markt overlaten?

Het commerciële gedeelte van de energiebedrijven

Voor energievoorzieningsystemen hebben zij in principe dezelfde positie als de installatiebranche, tenzij besloten wordt om collectieve warmte- en koudenetten weer als een nutsvoorziening te behandelen en onder te brengen bij de netwerkbedrijven voor gas en elektriciteit. Er is bij de energiebedrijven redelijk wat kennis op het gebied van verduurzaming. De vraag is of dit soort activiteiten prioriteit krijgt en of zij in staat zijn om als partner in een bouwteam een objectieve inbreng te realiseren. De aandacht voor verduurzaming verschilt per bedrijf. Vanwege de vaak lage rendementen en grote risico's is de druk groot om deelname te minimaliseren en krijgen traditionele productie en handel mogelijk de hoogste prioriteit.

Zolang hun aanbod voornamelijk uit grijze stroom en gas bestaat, zou de maatschappelijke intentie vanuit verduurzaming er op gericht dienen te zijn om deze leveringen tot een minimum te beperken. Als de energiebedrijven echter in staat zouden zijn of verplicht worden om op grote schaal groene elektriciteit en gas te leveren ontstaat er een echte verduurzamingcompetitie tussen lokale en grootschalige oplossingen.

Gezien het grote investeringsprogramma voor conventionele centrales, meestal ook nog zonder benutting van de restwarmte, lijken de vooruitzichten niet optimistisch. Zonder maatregelen zal dit de positie van verduurzaming moeilijker maken. Verduurzaming moet juist leiden tot beperking van de vraag, terwijl het lopende investeringsprogramma vooral gebaseerd is op business as usual. De energiebedrijven hebben overigens wel belang bij een grootschalige levering van elektrische auto's en warmtepompen, omdat deze twee opties, mits goed uitgevoerd over de gehele keten, wel energiebesparing kunnen geven maar tegelijkertijd juist meer elektriciteit vragen. Extra aandacht voor belangenverstrengeling is dan ook gewenst.

In de actuele marktstructuur hebben de energiebedrijven vaak weinig belangstelling voor WKK, omdat het meeste geld met elektriciteit wordt verdiend en WKK geeft vooral met processtoomleveringen een beperking in de flexibiliteit naar de elektriciteitsmarkt.

De CO₂-emissiehandel heeft nauwelijks een positief effect voor de verduurzaming van het energieverbruik in woningen, vooral omdat deze hoofdzakelijk betrekking heeft op grootschalige systemen en niet op individuele kleine lokale systemen en ketels.

Huurders

Het gedrag en de belangstelling van huurders t.a.v. verduurzaming wordt sterk bepaald door (het ontbreken van) communicatie met de verder betrokken actoren. Tevens speelt voor hen het financiële belang een rol en de hoeveelheid last die zij ondervinden bij een eventuele renovatie. Om draagvlak voor het onderwerp te krijgen is een investering in informatie en communicatie noodzakelijk. Een alternatief is om duurzame maatregelen op te leggen via wet- en regelgeving. Dit laatste zal de politiek waarschijnlijk niet aandurven omdat er nog onvoldoende maatschappelijk draagvlak is. De eerste optie is te algemeen om snel tot uitvoering en resultaten te leiden. Hoe dan ook dient de oplossing te komen door een goed samenspel tussen overheid, woningcorporaties en huurders. Bij de particuliere verhuur stuit men op nog meer moeilijkheden, omdat de onafhankelijke verhuurders weinig binding met de politiek zullen hebben.

Eigenaren

Hun positie is deels vergelijkbaar met huurders, met de extra complicatie dat zij zelf verantwoordelijk zijn voor beslissingen, financiering en verdere maatregelen. Iedere woningbezitter kan zijn eigen koers varen, terwijl in het bijzonder isolatiemaatregelen en de aanleg van collectieve systemen alleen haalbaar zijn als een gehele wijk gelijktijdig wordt aangepakt. Resumerend kan voor huurders en eigenaren gesteld worden dat een grootschalige uitrol van verduurzaming alleen mogelijk is via verplichtingen met financiële prikkels, subsidies of een totale mentaliteitsverandering.

De indirect betrokken actoren

De nationale overheid

De overheid begint langzaam te erkennen dat haar beleid t.a.v. verduurzaming van het energieverbruik in woningen onvoldoende werkt. Dit beleid is vooral gebaseerd op het programma “Meer met Minder”, de EPC, de energielabels voor woningen en een aantal stimuleringsregelingen.

Voor de implementatie van het programma “Meer met Minder” wordt de aanwezige kennis en ervaring, de bereidheid en interesse van de burgers om tot actie over te gaan en de economische haalbaarheid overschat. De afstand tussen de beleidsvoornemens en de praktische uitvoering en de problemen van woningcorporaties worden echter onderschat.

Aan een aanpassing van de EPC wordt gewerkt, maar dit beperkt zich waarschijnlijk tot een aantal extra rekenregels en de integratie met verduurzamingmaatregelen in de betreffende wijk. Het gaat in ieder geval veel minder ver dan de voorstellen uit hoofdstuk 5.

Ook de energielabeling wordt verbeterd, maar verplicht nog steeds niet tot concrete verduurzamingmaatregelen.

Deze goede voornemens dreigen doorkruist te worden door de financiële crisis. De discussies richten zich vooral op het berekende tekort van ca. € 32 miljard op de overheidsbegroting voor 2010, de AOW, de integratieproblematiek, de Uruzganmissie etc. Op korte termijn is dit begrijpelijk, maar er wordt vergeten dat op langere termijn de voorzieningszekerheid in gevaar kan komen. Bovendien worden de mogelijke klimaatproblematiek en de directe economische effecten en mogelijkheden genegeerd. De energiemarkt is een markt met een omzet van vele tientallen miljarden op jaarbasis en voorziet ook in grote inkomsten voor de staat. De te verwachten forse prijsstijgingen in combinatie met de eindigheid van de eigen gasvoorraden gaat financiële en maatschappelijke consequenties geven die veel groter zijn dan de gehele AOW problematiek.

Ook de eindigheid van onze eigen aardgasvoorraden (ca.15 jaar bij het huidige productie niveau) met de daarbij behorende gigantische effecten voor de overheidsbegroting, betalingsbalans en afhankelijkheid van derden krijgen in de politieke discussies onbegrijpelijk nog nauwelijks aandacht. Verduurzaming kan juist werkgelegenheid en structureel economisch perspectief genereren. In een democratie is het laatste woord aan de kiezer. Beseffen we deze persoonlijke verantwoordelijkheid?

Nu in 2009 de energieprijzen weer (tijdelijk?) fors zijn gedaald, staat de interesse voor verduurzaming onder druk omdat de financiële korte termijn haalbaarheid van veel projecten sterk is verslechterd. Voor de overheid is het grote probleem dat zij beperkte invloed heeft op de investeerders zijnde de woningcorporaties, projectontwikkelaars/-eigenaren en particuliere eigenaren.

Een separaat probleem is de toewijzing van bevoegdheden. Versnippering over diverse ministeries is ongewenst. De verantwoordelijkheid dient bij één departement te liggen. Primair zal de aandacht van de overheid zich moeten richten op de investeerders zijnde de woningcorporaties, particuliere verhuurders, projectontwikkelaars en woningeigenaren. De rol en de mogelijkheden van de overheid moeten zeker niet worden overschat. In een democratie is de overheid idealiter een afspiegeling van de maatschappij. Als de maatschappij, dus wij zelf, geen verandering wenst, dan zal er weinig gebeuren.

Expertisecentrum Warmte

De intentie van het Expertisecentrum Warmte is gelijk aan dit onderzoek. Het expertisecentrum beperkt zich voorlopig echter, in tegenstelling tot dit boek, tot kengetallen voor collectieve systemen met bijbehorende problematiek. Voor de verdere uitwerking wordt afstemming/samenwerking met andere actoren en met de voorstellen uit dit boek dan ook van harte aanbevolen.

Banken/kredietverleners

Naast de kwaliteit van verduurzaming, vakkennis en een verduurzamingmentaliteit is de haalbaarheid van financiering wellicht de belangrijkste pijler om verduurzaming te realiseren. De overheid werkt daarom middels de mogelijkheid van groenhypotheek en fiscale maatregelen aan stimulering. De uitvoering ligt echter vooral bij de banken en de initiatiefnemers van projecten. Gezien de veelal lange terugverdientijden en de risicomidende opstelling van de banken in de kredietcrisis zullen zij op creatieve wijze, in samenwerking met overheden en marktpartijen, hun traditionele rol als bemiddelaar op dienen te pakken. De ontwikkelingen

lijken niet gunstig te zijn. Eén van de grootste traditionele banken stelt in presentaties openlijk dat de financiële haalbaarheid van veel verduurzamingprojecten matig tot slecht is. Zij stelt vaak alleen financiering beschikbaar als grote bedrijven of overheden garant staan voor het betreffende project. Dit kan een groot probleem worden bij lokale initiatieven met alleen kleinere minder draagkrachtige partijen, zeker als de tariefstelling in de Warmtewet niet wordt gewijzigd.

Leveranciers bouwmaterialen, apparatuur en installaties

Het is belangrijk dat verifieerbare kosten, prestaties en risico's van hun producten in het voorgestelde kenniscentrum (zie bijlage 2) komen en dat zij directe contacten hebben met de projectteams en de bewoners. Zo komt er directe betrokkenheid bij ontwerp, uitvoering en beheer.

De normcommissie voor het bouwbesluit

Aanbevolen wordt om hun functie in het voorgestelde kenniscentrum te integreren. Competentiediscussies over bevoegdheden en verantwoordelijkheden dienen daarbij voorkomen te worden.

6.4 Het kwaliteitsborgingsysteem

Er wordt in Nederland veel aan kwaliteitsborging gedaan, bijvoorbeeld d.m.v. de ISO- certificering, het bekende Kema keurmerk, de Keuringsdienst van Waren, criteria voor duurzaamheid van biomassa etc. Ook de bouwwereld kent keuringen, normen en keuringscertificaten. Daarom is het opvallend dat de EPC zich alleen richt op de ontwerpfase. Er zijn t.a.v. de verduurzaming van het totale energieverbruik in woningen voor alle lagen van het fysiek systeem geen standaardprocedures verplicht. Er bestaat überhaupt in veel projecten nauwelijks aandacht voor dit onderwerp. Om in de bewoningsfase de volgens het ontwerp haalbare verduurzaming van het energieverbruik zo goed mogelijk te kunnen realiseren, lijkt een kwaliteitsborgingsysteem t.a.v. verduurzaming voor alle projectfasen onontbeerlijk.

Vooraf de volgende aandachtspunten zijn relevant:

- Een integraal ontwerp t.a.v. verduurzaming van het energieverbruik op basis van duidelijke criteria en inzichten. Hierbij worden de technische mogelijkheden in combinatie met de aspecten voor verduurzaming en economie in acht genomen.
- Duidelijke bestekken t.a.v. de verduurzamingseisen. Hoe worden deze eisen gecontroleerd, welke garanties worden er afgegeven en hoe wordt er met tekortkomingen omgegaan?
- Hoe selecteer je bedrijven die verduurzamingprojecten integraal kunnen realiseren en/of beheren? Ook voor in te schakelen ontwerpers en adviseurs is dit belangrijk.
- Duidelijk vooraf opgestelde verduurzamingcriteria voor de toewijzingsselectie van projecten bij gunning.
- Daadwerkelijke controles tijdens de bouw en waar nodig bij toeleveranciers.
- Opleveringskeuring inclusief inregelen van installaties en uitvoeren van vereiste metingen.

- Instructies en duidelijke gebruikshandleidingen voor bewoners.
- Garantieregelingen en contracten opstellen om de prestaties goed te houden, afwijkingen te signaleren en de bewoners blijvend te ondersteunen.

In feite zijn dit standaard eisen voor het realiseren van grote projecten. Daarbij is verder van belang:

- De te hanteren criteria. Hiervoor is hoofdstuk 5 een eerste aanzet.
- In hoeverre kan worden aangesloten op bestaande kwaliteitsborgingsystemen?
- Hoe is de kosten/baten verhouding bij in te voeren kwaliteitsborgingsystemen? Gezien de relatieve eenvoud van het woningbouwproces t.o.v. bijv. industriële processen lijken normering en standaardisatie daarbij goed haalbaar en financieel gezien ook noodzakelijk.

6.5 Financiële haalbaarheid van verduurzaming algemeen

Ook dit vraagt om een integrale en volledig transparante aanpak. Anders kunnen er belangentegenstellingen ontstaan en kan de verleiding groot zijn om bepaalde risico's en kosten naar de exploitant/bewoner of naar de openbare landelijke voorziening te verschuiven.



Figuur 6.2 Voor € 35000,- ben je op de toekomst voorbereid

Bij gestapelde bouw is bijvoorbeeld een gasbesparing van gemiddeld 500 m³/jaar een enorme besparing. Zelfs wanneer dit gerealiseerd kan worden d.m.v. ketelvernieuwing, gesubsidieerd HR++ glas en eenvoudige isolatie met verlaagd BTW tarief, is bij de traditionele bedrijfseconomische benadering het plaatje financieel moeilijk sluitend te maken. Verdergaande maatregelen als vernieuwing van de buitengevel en dak en duurzamere energievoorzieningsystemen zijn dan zeker niet haalbaar met de actuele energieprijzen, vooral niet wanneer alle kosten ten laste van de verduurzaming worden gebracht. In werkelijkheid zullen een aantal maatregelen op een bepaald moment toch moeten plaatsvinden vanwege comfortverhoging of bouwkundig onderhoud, waardoor verduurzaming in financieel opzicht veel makkelijker haalbaar wordt.

In de wettelijke EPC-methode voor nieuwbouw wordt geen financiële afweging gemaakt. Via een aanscherping van de norm ontstaat een grotere verduurzamingseis en kan de markt zelf de meest kosteneffectieve oplossing kiezen. Aanbevolen wordt om deze lijn door te zetten, omdat anders de markt de beoogde overheidsdoelstellingen niet zal realiseren vanwege de actuele energieprijzen. De verwachting is dat de energieprijzen sterk kunnen blijven fluctueren maar gemiddeld een (sterk?) stijgende tendens zullen hebben. Niemand kan en wil daar echter garanties voor geven.

Besparingen op elektriciteit zijn conform par. 5.7 in veel situaties eenvoudiger realiseerbaar en financieel haalbaar. Hieraan wordt binnen het verduurzamingbeleid tot nu toe echter nauwelijks aandacht besteed.

Om een globale indruk te krijgen van de kosten voor verduurzaming van het energieverbruik worden hier de volgende indicatieve getallen gegeven:

Een beperkte renovatie van een woning voor verduurzaming van het energieverbruik om een besparing alleen op verwarming van ca. 30% te realiseren zal gemiddeld minimaal € 5000,- kosten. Dit is voor het totale bestaande woningbestand van ca. 7 miljoen een totaalbedrag van ca. € 35 miljard.

Een grote renovatie om een met nieuwbouw vergelijkbare besparing te kunnen realiseren zal gemiddeld ca. € 30.000,- kosten. Dit is voor het totale woningbestand ca. € 210 miljard.

Figuur 6.2 geeft illustratief de mogelijke keuzes.

6.6 Financiële haalbaarheid specifieke onderdelen van het fysiek systeem

In deze paragraaf wordt een indicatieve berekening gegeven voor de financiële haalbaarheid van de beschikbare technische alternatieven voor de vier besproken lagen van het fysiek systeem. De alternatieven richten zich specifiek op de bestaande bouw, omdat de bestaande bouw bijna volledig verantwoordelijk is voor het energieverbruik in woningen. Bovendien is er bij nieuwbouw meestal nog een volledige keuzevrijheid van alternatieven, zijn er al verplichte eisen via de EPC en zijn de kosten vaak lager.

Eerst worden er een aantal algemene zaken aan de orde gesteld en daarna volgt een globale uitwerking voor de vier lagen.

Algemeen

Uitgangspunt is een vrij arbitrair gekozen terugverdiëntijd van ca. tien jaar. De vereiste terugverdiëntijden in de industrie zijn vaak aanzienlijk korter, maar gezien de gemiddelde renovatie termijn van woningen lijkt tien jaar een redelijke termijn. Bovendien is er meer dan alleen een economische terugverdiëntijd. Ook de beperkte beschikbaarheid van fossiele brandstoffen, de klimaateffecten, het comfort, de effecten op de gezondheid, de toekomstige meerwaarde van de woning en de lagere onderhoudskosten zijn van groot belang.

Wanneer verduurzaming maatschappelijk echt als topprioriteit wordt gezien zou in principe altijd de beste proven technology verduurzamingoptie gekozen moeten worden tenzij de extra kosten niet te dragen zijn.

Bij de energieprijzen medio 2009 van ca. € 0,21/kWhe voor elektriciteit en ca. € 0,50/m³ gas, betekent een besparing van 1 kWhe bij een terugverdiëntijd van 10 jaar een investeringsruimte van ca. € 2,10 en een besparing van 1 m³ aardgas een investeringsruimte van ca. € 5,-. In de praktijk is de besparing voor de energievoorzieningsystemen aan de ene kant vaak minder, omdat de lagere energiekosten deels teniet worden gedaan door de exploitatiekosten van het alternatief. Aan de andere kant kom je juist hoger uit doordat de milieukosten lager zijn. De milieukosten worden meestal niet in de berekeningen betrokken, omdat er geen verplichting voor financiële waardering is.

Er bestaan ook diverse subsidieregelingen die zeer wisselende compensaties voor de extra kosten van verduurzaming geven.

Het is van groot belang om goed inzicht te hebben in het echte energieverbruik voordat er maatregelen worden geselecteerd. Het energieverbruik kan zelfs voor uiterlijk identieke woningen sterk verschillen vanwege de soort en de kwaliteit van de woning, de in gebruik zijnde voorzieningen en apparatuur en het bewonersgedrag. Wanneer er een beperkt budget beschikbaar is, dient extra gelet te worden op een zo effectief mogelijk gebruik van dit budget. De volgorde waarin maatregelen genomen worden is dan zeer relevant: eerst de schil verbeteren en later een nieuw energievoorzieningssysteem of omgekeerd. Een veel beter geïsoleerde schil verlaagt de warmtevraag waardoor vervanging van het energievoorzieningssysteem minder haalbaar wordt. Omgekeerd maakt een nieuw duurzamer energievoorzieningssysteem bouwkundige maatregelen minder haalbaar.

De volgende beschrijvingen zijn gebaseerd op een situatie zonder subsidies.

Bouwkundige opties

Het kierdicht maken van woningen en het vervangen van enkel glas zouden alleen al uit comfortoverwegingen wenselijk zijn. In combinatie met vernieuwen of verbeteren van kozijnen en de nieuwe subsidieregeling voor glas zullen deze maatregelen veelal binnen de terugverdiëntijd vallen. Eenvoudige isolatiemaatregelen in ongeïsoleerde woningen aan vloeren, daken en spouw (vullen van de spouw) zullen met de BTW- verlaging meestal ook binnen de terugverdiëntijd vallen. Het realiseren van een hoge isolatiewaarde via buiten- of binnengevelisolatie en het vernieuwen van daken zullen, zeker voor appartementen die omgeven zijn door andere appartementen, buiten de terugverdiëntijd vallen. Wanneer het als onderdeel van een totale renovatie wordt uitgevoerd, dan hangt de haalbaarheid af van de totale kostenverdeling over onderhoud, comfort en verduurzaming.

Energievoorzieningsystemen

Vervanging van oude ketels valt, zeker bij een projectmatige aanpak van complete woningcomplexen, veelal binnen de terugverdientijd, ook omdat ketels vanwege de technische levensduur vaak toch moeten worden vervangen. Het vervangen van geisers en gaskachels blijkt vaak een hogere dan een lagere energierekening te geven. Hierbij zijn comfort en veiligheid vaak de doorslaggevende factoren om toch tot vervanging te komen.

De zon- PV en de Micro-WKK vallen ruim buiten de terugverdientijd. De overige collectieve systemen en individuele warmtepompen zullen in veel situaties ook buiten de terugverdientijd vallen. De extra investeringen hiervoor tussen de ca. € 3000,- en € 15000,- per woning zijn hier de reden van, tenzij de warmtevraag behoorlijk hoog is. Bij collectieve systemen dienen volledige wijken in korte tijd te worden aangesloten om mogelijk toch binnen de terugverdientijd te vallen. In combinatie met de EB-vrijstelling voor collectieve systemen zou dit kunnen lukken. Combinaties van warmtepomp met zonneboiler en/of hr-ketel worden mogelijk haalbaar als het lukt om ze in grote goedkope series te leveren en gelijktijdig in grote wooncomplexen te plaatsen. Zie voor de verdere haalbaarheidsvolgorde par. 5.8.

Overige apparatuur en installaties in bouwfase

Een pakket voor het goed inregelen van installaties, het isoleren van leidingen, het plaatsen van thermostaatkranen en het onderhouden en beheren van de apparatuur heeft over het algemeen een vrij korte terugverdientijd. Waarschijnlijk is dit de grootste, goedkoopste en meest eenvoudig te realiseren besparingsmaatregel voor Nederland. Aanbevolen wordt om dit pakket standaard in alle bestekken op te nemen en particulieren aan te bieden. Een prima verduurzamingbinnenkomer voor de installatiebranche, zie ook Technische Unie 2009.

Ook een zeer eenvoudige manier van besparen is de toepassing van warm water besparende douches en kranen. Moeilijker is het om in bestaande bouw een concentratie van warmtevraagpunten en een optimale leidingaanleg achteraf te realiseren. Voor nieuwbouw is dit veel makkelijker en kost het vaak minder.

Waar de bereikbaarheid goed is en de afstand naar de ketel niet te groot dan lijkt ook de douche WTW binnen de terugverdientijd te kunnen vallen.

Balansventilatie met WTW is voor bestaande bouw vaak duur. Nieuwe, individuele oplossingen per ruimte maken dit eenvoudiger. Wanneer een woning goed geïsoleerd wordt, dan is een balansventilatie met WTW zeer aan te raden, zowel met het oog op de energiebesparing als op de gezondheid en het bouwkundig beheer. Buitenzonwering is sterk afhankelijk van lokale omstandigheden, maar een goede buitenzonwering houdt de woning in de zomer koel en geeft in de winter extra isolatie, afhankelijk van het soort glas. Terugverdientijden zijn hierbij moeilijk te bepalen omdat de keuze van veel belangen afhangt. In hoeverre de rol van een buitenzonwering door nieuwe glasontwikkelingen wordt ingehaald is nog niet duidelijk.

Door de bewoner aan te schaffen apparatuur

Mits de afstand naar het energievoorzieningsstelsel niet te groot is en de leidingen eenvoudig zijn aan te leggen, valt de hotfill vaatwasser ruim binnen de terugverdientijd. Ook de hotfill wasmachine is vrij snel terug te verdienen, mits dit apparaat in grote aantallen geleverd gaat worden tegen niet veel hogere prijzen dan die voor de

traditionele apparaten en nieuwe wasmiddelen niet warm water overbodig maken. Vanuit verduurzaming lukt dit laatste hopelijk wel. Bij nieuwbouw is toepassing van hotfill apparatuur nog veel eenvoudiger en zouden de benodigde aansluitingen vanuit verduurzaming verplicht moeten worden gesteld. Voor de meeste andere apparatuur en voorzieningen zal bij vervanging, zeker als vervanging technisch al gewenst is, door zeer energiezuinige uitvoeringen de terugverdientijd binnen de gestelde periode liggen. Deze laag van het fysiek systeem lijkt op korte termijn, zeker voor de al redelijk geïsoleerde woningen, het grootste en goedkoopste besparingspotentieel op te leveren. Er zijn geen grote ingrepen voor nodig, maar toch krijgt dit deel nauwelijks aandacht in de beleidsdiscussies. Wel zijn testen noodzakelijk of de primaire functies van met name wassers en drogers goed blijven en of er geen ongewenste bijverschijnselen als bijv. verstopte afvoerleidingen ontstaan.

6.7 Keuzemogelijkheden t.a.v. wet- en regelgeving

Over marktregulering wordt vaak erg dogmatisch gedacht. Of men is voorstander van volledige regulering of men is er een voorstander van dat alles wordt overgelaten aan de markt. Bij nieuwbouw en renovatie zijn er vele klachten over de praktijkprestaties van verduurzaming. Daarom lijkt het de aangewezen weg om een aanpak te hanteren waarbij bewezen en betaalbaar geachte technische alternatieven in wettelijke minimeisen worden omgezet. Tevens horen hierbij eisen en procedures t.a.v. kwaliteitsborging in ontwerp-, bouw-, opleverings- en bewoningsfase en stimulering en ruimte voor verdere innovaties. Dit sluit aan op de bestaande EPC methode voor de nieuwbouw. De bouwvergunning zou dan alleen mogen worden afgegeven voor een ontwerp conform de aanpak van dit onderzoek. Ook een woonvergunning zou dan pas mogen worden afgegeven na volledige goedkeuring van het totale kwaliteitsborgingsysteem. Tevens wordt aanbevolen om garanties t.a.v. verduurzaming verplicht te stellen, alsmede een jaarlijkse controlebeurt op onderhoud, beheer en gebruik. Wel dient er voor gewaakt te worden dat dit niet te bureaucratisch wordt. Een pragmatische invulling hiervan vraagt nader onderzoek. Duidelijkheid over het belang hiervan voor de bewoner en de opdrachtgever is noodzakelijk.

Voor nieuwbouw zullen de wettelijke eisen hoger gesteld kunnen worden dan bij renovaties, omdat er bij nieuwbouw meer keuzevrijheid is en de bijbehorende kosten veel lager zijn. Aanbevolen wordt om de EPC om te vormen tot een instrument dat verduurzamingseisen stelt aan de vier lagen van het fysiek systeem afzonderlijk inclusief de onderlinge samenhang. Bij renovaties kunnen er geen standardeisen worden gesteld, omdat de specifieke mogelijkheden, kosten en opbrengsten zeer sterk kunnen verschillen.

Voor de vier lagen van het fysiek systeem afzonderlijk wordt het volgende voorgesteld:

Bouwkundige opties

De intentie is om een goed binnenklimaat en maximale isolatie (thermische dichtheid) tegen maatschappelijk aanvaardbare kosten te realiseren. Wat nog maatschappelijk aanvaardbare kosten zijn is een politieke keuze.

De volgende punten dienen bepaald te worden:

- De minimale isolatie-eisen voor alle onderdelen.
- Welke materialen zijn wel/niet toegestaan?
- Kwaliteitsborging tijdens de bouw.
- Bij wie ligt de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit?
- Garantie van de thermische dichtheid bij oplevering.
- Welke verdere garanties worden afgegeven?
- Hoe worden die gecontroleerd?
- Welke boetebepalingen zijn er?
- Het goed regelen van onderhoud/beheer in contractvorm.

Een goed overzicht inclusief standaard besteksformuleringen kan snel ontstaan door de EPC opzet aan te vullen met bouwkundige informatie uit de andere bestaande kwaliteitsbeoordelingmethoden. Ook de uitwisseling van praktijkervaringen is van groot belang.

Separaat is er informatie nodig over de optimale situering van de woning, gereleerd aan het soort glas en eventuele zonwering, dakoverstekken of natuurlijke schaduw. Verder valt er te denken aan schetsen voor duurzame indelingen, beperken van de oppervlakte van de buitenschil, integratie van zonneboilers, zon-PV, warmte en/of koudeopslag en waar mogelijk integratie van de bouwkundige schil en (onderdelen van) de energievoorziening.

Speciaal voor de zeer grote renovatiemarkt is er behoefte aan inzicht welke alternatieven beschikbaar en haalbaar zijn. Dit zal vooral betrekking hebben op het vervangen van glas en inwendige of uitwendige isolatie.

Energievoorzieningsystemen

Het lijkt niet gewenst om bepaalde opties zonder meer te verplichten. De mogelijkheden worden vaak bepaald door specifieke lokale omstandigheden zoals het wel of niet beschikbaar zijn van duurzame(re) warmtebronnen. Wel wordt aanbevolen om alleen bouwvergunningen te verstrekken als er een afweging van de opties conform hoofdstuk 5 is gemaakt. Hiermee kunnen de mogelijke opties voor een specifieke locatie in kaart worden gebracht wat betreft kosten en verduurzamingprestaties. Het ligt dan bij de politiek welke extra kosten voor een betere verduurzamingprestatie aanvaardbaar worden geacht en in hoeverre bepaalde eisen of opties verplicht kunnen worden gesteld. Gemeenten moeten daarbij de bevoegdheid krijgen om bij collectieve systemen te kiezen voor een aansluitplicht. Aanbevolen wordt om voor grote renovaties en nieuwbouw een wettelijke verduurzamingeis van minimaal 20% in te voeren. Deze 20% betekent een besparing of een aandeel duurzaam met de hr-ketel als referentie conform de vergelijkingstabellen in hoofdstuk 5. Zie voor de praktische uitvoering bijv. de Duitse Warmtewet.

Overige apparatuur en installaties in bouwfase

Aanbevolen wordt om standaard bestekseisen te maken voor ontwerp, uitvoering, in bedrijfsstelling en beheer/garanties voor de genoemde apparatuur en installaties en dit ook als eis te hanteren voor de bouwvergunning.

Door bewoners aan te schaffen apparatuur en voorzieningen

Hiervoor is het van het grootste belang om overzichtelijke vergelijkingssites te krijgen voor de verschillende apparaten. Mogelijk kan gebruik worden gemaakt van bestaande sites. De volgende informatie is van belang:

- Prijzen, kwaliteit en energieverbruik. Er dient vermeld te worden met welk verbruikspatroon en energieprijzen het apparaat voordelig wordt, inclusief financiële waardering van de verduurzamingprestaties.
- Hebben de apparaten een energielabel en komt deze certificering overeen met gemiddeld praktijkverbruik?
- Gemiddelde technische levensduur.
- Nog te verwachten of mogelijke innovaties.
- Kwaliteitsborging en onderhoudseisen.
- Ongewenste neveneffecten op primaire functie.

Aanbevolen wordt om de bestaande energielabels te verplichten voor alle relevante apparatuur, de verkoop van apparatuur die niet aan het gewenste energieverbruik voldoet te verbieden en vervanging van oude apparatuur met hoog energieverbruik te stimuleren. Dit laatste kan gekoppeld worden aan de voorgestelde jaarlijkse onderhoud- en beheersscan.

Collectief gebruik van apparaten en voorzieningen

Dit is voor veel zaken een prima besparingsoptie, maar is in onze geïndividualiseerde samenleving uit beeld geraakt. Zelfs verwarmde zwembaden zijn individueel bezit geworden. Er lijkt echter een kentering te komen. Zoals uit par. 5.5 blijkt, zijn collectieve energievoorzieningsystemen in gebieden met dichte bebouwing bijna altijd duurzamer dan individuele systemen. Collectief gebruik van auto's begint ook commercieel haalbaar te worden en geeft extra mogelijkheden voor verduurzaming, zie o.a. de groei van Greenwheels (www.greenwheels.nl). Een mogelijkheid in de gebouwde omgeving is bijvoorbeeld een wasserij, zoals vroeger gebruikelijk was. Een wasserij kan gemakkelijker worden verduurzaamd dan alle losse wasmachines van consumenten bij elkaar. Dit verlicht de taken van huishoudens en geeft extra werkgelegenheid. **Dit vraagt echter wel om een mentaliteitsverandering.**

6.8 Consequenties voor bestaande wet- en regelgeving

Uit de voorgaande paragrafen blijkt dat een beperkte aanpassing van bestaande wet- en regelgeving niet afdoende is om verduurzaming van het energieverbruik in woningen tot een maatschappelijk breed gedragen prioriteit te maken. Met de traditionele niet-integrale aanpak op basis van korte terugverdientijden dreigt verduurzaming een marginaal gebeuren te blijven, terwijl er technisch grote mogelijkheden zijn. Dit heeft tevens te maken met de actuele fossiele brandstofprijzen en het feit dat alle mogelijke kosten worden toegerekend aan verduurzaming. De voorstellen uit par. 6.7 geven ingrijpende consequenties voor de bestaande wet- en regelgeving en vragen een totale herziening van het belastingstelsel. Door deze voorstellen uit te voeren worden fossiele energie en verdere milieubelasting duur, maar efficiënt verbruikte duurzame energie en bijv. arbeid juist goedkoop. Een dergelijk systeem kan

uit een combinatie van verplichtingen en beloningen voor alle direct belanghebbende actoren bestaan, waarbij verduurzamingmogelijkheden als publiek belang boven korte termijn van dezelfde actoren worden gesteld. Een goede aanzet tot deze ingrijpende veranderingen is de geplande aanscherping van de EPC. Wel wordt dan aanbevolen om de EPC ook verplicht te stellen voor renovaties en te wijzigen van een rekenmethode voor de nieuwbouwwoning in een systeem van verplichtingen en voorschriften voor de vier lagen van het fysiek systeem voor zowel nieuwbouw als renovatie. Dit wordt gekoppeld aan een systeem van kwaliteitsborging en garanties over het gehele proces van ontwerp- t/m bewoningsfase.

Enkele suggesties om deze verplichtingen bedrijfseconomisch haalbaar te maken, verduurzaming te stimuleren en de kosten deels naar draagkracht van de bewoners te socialiseren zijn:

- Zorg voor een inkomensafhankelijke prijs voor een nader vast te stellen basishoeveelheid energie of geef een energietoeslag.
- Geef een inkomensafhankelijke subsidie voor eenmalige verduurzamingmaatregelen.
- Maak het mogelijk om de extra kosten van verduurzaming tegenover de verlaging van de energierekening volledig in de huur door te berekenen en breidt de huursubsidie uit met een energiecomponent.
- Beloon de vervanging van oude apparatuur door energiezuinige alternatieven via bijv. BTW vrijstelling.
- Stel voor alle verduurzaminginvesteringen financiering beschikbaar tegen een vast laag groen tarief voor alle investeerders. Bovendien geven lagere toekomstige energiekosten meer ruimte voor een hogere hypotheek benodigd voor de aanschaf van de duurzamere voorzieningen.
- Beperk verdere subsidies zoveel mogelijk tot tijdelijke stimulering van veelbelovende opties die hun succes nog moeten bewijzen of geef garanties voor risico's.
- Geef gegarandeerde vergoedingen voor terugleveringen aan het openbare net.

De grootste prioriteit heeft het creëren van een maatschappelijk draagvlak. De gewenste situatie is dat je tot een kleine groep behoort als verduurzaming van het energieverbruik van je woning geen persoonlijke prioriteit is. Maar hoe kan een dergelijke omslag worden gerealiseerd? Om het te laten werken zal verduurzaming van het energieverbruik in woningen moeten kunnen worden “afgedwongen” zonder dat dit grote maatschappelijke weerstand geeft. Hier is politieke moed voor nodig. De kernpunten hierbij zijn:

- Het vraagt een lange termijn visie, onafhankelijk van verkiezingen en partijpolitiek
- Hoe komt er voldoende capaciteit en kennis beschikbaar?
- Hoe kan worden voorkomen dat enkele huurders/eigenaren bij niet vrijstaande woningen een collectieve aanpak kunnen blokkeren?
- Hoe kunnen de kosten naar draagkracht worden gesocialiseerd om te voorkomen dat individuele huurders/eigenaren in grote financiële problemen komen?
- Wat zijn de goede momenten om verduurzaming van bestaande woningen te verplichten, in welke mate en in welke prioriteitsvolgorde?

Voor nieuwbouw lijkt het geen echt maatschappelijk probleem om de verduurzamingeisen voor de fysieke lagen 1 t/m 3 verder aan te scherpen en te handhaven, alleen ontbreekt vaak de kennis en capaciteit. Voor aan te schaffen apparatuur wijkt de problematiek echter nauwelijks af van bestaande woningen, hoewel verhuizen vaak wel het moment is om apparatuur te vernieuwen.

Hoe past de nieuwe Warmtewet binnen een dergelijke aanpak (situatie december 2009)?

In mijn notitie van 25 februari 2009 heb ik een analyse van de Warmtewet gegeven (zie www.teusvaneck.nl). Deze analyse is nog steeds actueel.

Inmiddels wordt er hard gewerkt aan de implementatie van deze wet en zijn er door EZ en de Energiekamer de uitwerking van het maximum en van het redelijke tarief voor collectieve warmteleveringen ter commentaar aan verschillende marktpartijen voorgelegd. In de eerste reacties dreigen drie zaken door elkaar te gaan lopen, te weten:

1. Zijn de voorstellen in lijn met de intenties van de wet?
2. Wat zijn de praktische consequenties van de voorstellen?
3. In hoeverre bevorderen/beperken de voorstellen een verdere verduurzaming van de warmtevoorziening?

T.a.v. punt 1

Er kan lang over de gehanteerde normkosten en de hoogte van de rendementsvoet worden gediscussieerd, maar in grote lijnen voldoen de voorstellen aan de intenties van de wet. Het maximum tarief is t.a.v. het EnergieNed NMDA tarief voor het variabele deel in principe lager door een hoger normrendement (ca. 7% punten). Het directe effect kan afwijken door de gehanteerde gasprijsdefinities. Het voorgestelde vastrecht is echter duidelijk hoger. Het totaaleffect lijkt voor de huishoudelijke afnemers die het maximum tarief krijgen gemiddeld geen echte verlaging te geven, in veel gevallen mogelijk zelfs een verhoging. Hoeveel afnemers onder een redelijk projecttarief lager dan het maximum tarief gaan vallen is nu nog niet bekend. Wat het gemiddelde effect wordt hangt sterk af van wel/niet poolen en verdere toerekening van kosten. Hiervoor moeten eerst alle gegevens van de leveranciers op tafel komen. De door de politiek gesuggereerde verlaging van 25% lijkt vooralsnog een illusie te zijn.

Het is eigenlijk niet acceptabel dat er nog geen meetprogramma's zijn opgestart om praktijkrendementen van hr-ketels vast te stellen. De gemiddelde hr-ketel met bijbehorende installaties zijn vaak slecht of helemaal niet ingeregeld en geoptimaliseerd. Hierdoor wordt de waarschijnlijk eenvoudigste en goedkoopste besparingsmaatregel in Nederland niet uitgevoerd. Zowel financiële als milieuwinst laten we onbenut.

Hiernaast is bij de uitwerking van de maximumprijs een huishoudelijke afnemer gelijk gesteld aan een zakelijke afnemer met een aansluiting van maximaal 1.000 kW. Het Ministerie van EZ volgt hiermee niet de wettekst waarin staat vermeld dat "de maximumprijs is gebaseerd op de integrale kosten die een gebruiker zou moeten maken voor het verkrijgen van dezelfde hoeveelheid warmte bij het gebruik van gas als energiebron". Het moge duidelijk zijn dat de vaste kosten in de gassituatie voor een afnemer met een aansluiting van 1.000 kW aanzienlijk hoger

liggen dan bij een huishoudelijke aansluiting. Het niet-meer-dan-anders (NMDA) principe heeft het Ministerie van EZ dan ook geheel tegen de wet in voor de zakelijke afnemers losgelaten.

T.a.v. punt 2

De uitvoering gaat heel veel problemen opleveren. De belangrijkste zijn:

- Alle aandacht heeft zich tot nu toe gericht op de traditionele stadsverwarmingprojecten. Bij letterlijke toepassing van de wet gaan qua tariefstelling in principe alle niet individuele projecten hieronder vallen. Dit zijn o.a. warmtepompprojecten, kleine lokale WKK/biomassa projecten en de nog veel voor komende blokverwarming. Volgens de eerste inschattingen gaat het om ca. 8.000 projecten. De specifieke problemen van deze projecten en de hiervoor benodigde capaciteit en kosten zijn nog helemaal niet aan de orde geweest.
- Als de veronderstelling van gemiddeld maar beperkte tariefafwijkingen t.o.v. de oude situatie juist is heeft het dan nog zin om de zeer ingewikkelde nalcaculatie met bijbehorende verrekening met afnemers vanaf 1 januari 2007 door te voeren?
- Een objectieve kostentoerekening binnen projecten wordt heel ingewikkeld door de noodzakelijke toerekening van intercompany kosten, controle op inkoop van warmte en gas, het buiten het systeem blijven van een deel van de afnemers, het hanteren van 1 vastrechtstarief spoort niet met de werkelijke kosten voor grotere verbruikers etc.
- Er is geen enkele incentive om de (inkoop)kosten laag te houden.
- Toepassing van het redelijk tarief kan leiden tot zeer lage variabele kosten en hoge vaste kosten waardoor er geen enkele incentive zal zijn om energie te besparen en verduurzaminginvesteringen te doen.
- De uitwerking en consequenties van eventuele pooling, het cumuleren van verliezen (ook van voor 2007?) en de binnen één project jaarlijks wisselende hantering van het maximum of redelijk tarief voor de verschillende afnemers is (nog) niet te overzien.
- Het geheel suggereert een grote rechtvaardigheid en nauwkeurigheid, terwijl voor nieuwe projecten het vaststellen van de aansluitbijdrage aan marktpartijen wordt overgelaten en ook de aansluitbijdragen uit het verleden (administratief begrijpelijk) gerespecteerd worden. De kosten van de aansluitbijdrage zullen meestal voor rekening van de afnemers zijn en wie bepaalt of een nieuw project binnen het systeem geaccepteerd wordt?

Het risico lijkt erg groot te zijn dat er een grote bureaucratie ontstaat en dat er een sterke neiging zal komen om op regelingen i.p.v. een goede warmtevoorziening te optimaliseren. Het lijkt er sterk op dat bijna niemand meer de totale praktische effecten overziet. *Dit valt de uitwerkers (Min van EZ en de Energiekamer) van de voorstellen niet te verwijten. Zij zijn op een bijna onuitvoerbare wet gezet.*

T.a.v. punt 3

Het is nooit de bedoeling geweest om met deze wet verdere verduurzaming te stimuleren. Wel zitten er openingen in de wet, zoals mogelijke subsidies, om via aanvullende regelgeving dit wel te doen. Met de nu voorliggende voorstellen zal

voorlopig alle aandacht naar de verdere administratieve uitwerking met bijbehorende financiële consequenties gaan. Zo blijft er geen budget over voor slimme verduurzamingideeën. Voorgesteld wordt om het roer volledig om te gooien conform de voorstellen in dit boek. De uitwerking hiervan vraagt wel tijd.

Een oplossing kan zijn om in die tijd:

- Voor de huishoudelijke afnemers vanaf 1 januari 2010 het nu voorgestelde maximum tarief te laten gelden voor die projecten waar het huidige Energie-Ned NMDA tarief of hoger wordt gehanteerd.
- Voor de nu als zakelijk beschouwde afnemers vanaf 1 januari 2010 de huidige tariefstructuur te laten gelden.
- De leveranciers moeten daarbij wel verplicht worden om transparant inzicht te geven in hun boeken en bij rendementen hoger dan 7 % over hun totale portfolio het meerdere uit te keren in de vorm van kortingen op het vastrecht.

6.9 Het bewonersgedrag

Bewoners die wel geïnteresseerd zijn in verduurzaming kunnen vaak moeilijk bedrijven vinden die op vakkundige en betaalbare wijze integrale oplossingen aanbieden, uitvoeren en garant staan voor kwaliteitsborging en exploitatiekosten. Bij wel uitgevoerde projecten zijn er vaak klachten over hoge exploitatiekosten, het slecht of niet inregelen van installaties en de slechte nazorg.

Ook het bewonersgedrag is zeer relevant. De meest perfecte voorzieningen en apparatuur zullen niet het verwachte resultaat geven als er geen aandacht wordt besteed aan gebruiksvriendelijkheid en het bewonersgedrag. Enerzijds is het belangrijk om alles zo te maken dat de gebruiker de ideale situatie zo min mogelijk kan verstoren, anderzijds is het van groot belang om gebruikers goede instructies en voorlichting te geven over duurzaam gedrag. Dit dient bij voorkeur landelijk te worden georganiseerd met het accent op de noodzaak van verduurzaming. Voor de afzonderlijke voorzieningen/apparaten worden dan wettelijke eisen gesteld t.a.v. handleidingen, energieverbruik en kwaliteitsborging.

Een dergelijke aanpak zou er toe moeten leiden dat verduurzaming "hot" wordt, mensen elkaar erop aanspreken en dat er veel lokale initiatieven ontstaan. Dit vraagt een grote sociale samenhang in wijken en straten. Er zijn al diverse initiatieven die aantonen dat dit mogelijk is. Een voorbeeld is de landelijk georganiseerde verduurzamingcompetitie voor wijken.

HOOFDSTUK 7

Toetsing van het voorgestelde
afwegingskader aan het beleid
van een woningcorporatie



Hoofdstuk 7

Toetsing van het voorgestelde afwegingskader aan het beleid van een woningcorporatie

7.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de toetsing van het in hoofdstuk 5 en 6 voorgestelde afwegingskader aan het beleid van de woningcorporatie Ymere (www.ymere.nl). Ymere is één van de grootste woningcorporaties in Nederland. Zij opereert in de Noordelijke Randstad, voornamelijk in Amsterdam, Almere, Haarlem en de Haarlemmermeer, maar groeit ook daarbuiten snel. Ymere is aangesloten bij de overkoepelende belangenorganisatie Aedes en is zowel op het gebied van huurwoningen (nog steeds veruit het grootste aandeel) als ook in andere sectoren actief. De toetsing is vooral gericht op de huurwoningen, inclusief combinaties van huur- en koopwoningen in één complex. In de situatie met koopwoningen vindt besluitvorming voor verduurzamingmaatregelen voor het hele complex plaats door de Vereniging van Eigenaren (VvE). Ymere en individuele eigenaren zijn daar beide lid van. Deze toetsing werd mogelijk dankzij gesprekken met de betrokkenen en dankzij het beschikbaar stellen van het materiaal van een groot renovatieproject. Ymere is actief op het terrein van verduurzaming van het energieverbruik. Verder houdt zij zich bezig met de uitwerking van een lange termijn visie om verduurzaming op de meest efficiënte en vergaande wijze uit te voeren. Om die reden was Ymere direct bereid om aan het onderzoek mee te werken. Ymere is op de hoogte van de inhoud van dit hoofdstuk en heeft geen bezwaar tegen publicatie. De verantwoordelijkheid ligt uiteraard bij de auteur.

De corporatie kent drie niveaus van renovatie, te weten de beperkte renovatie, de uitgebreide renovatie en de vervanging door nieuwbouw. De toetsing wordt als volgt uitgewerkt:

- Inventarisatie van de belangrijkste problemen waarmee de corporatie wordt geconfronteerd.
- Uitwerking van de drie niveaus van renovatie.
- Toetsing aan het voorgestelde afwegingskader.
- Samenvatting van de waarnemingen.
- De reactie van de woningcorporatie op de resultaten.

De toetsing beperkt zich tot de verduurzaming van het energieverbruik en richt zich niet op andere renovatiemaatregelen. De uitwerking van de beperkte en uitgebreide renovatie is gebaseerd op een wooncomplex uit de jaren dertig van de vorige eeuw in stedelijk gebied met onder- en bovenwoningen. De resultaten zijn verwerkt in de aanbevelingen conform hoofdstuk 1.

7.2 Inventarisatie problemen

De corporatie stuit bij de uitwerking van het verduurzamingbeleid op een flink aantal problemen. Deze problemen laten zich onderverdelen in fysieke (technische) en multi-actor (sociale) complicaties. In deze onderverdeling volgen nu de belangrijkste complicaties.

Fysieke complicaties

1. Isolatieoplossingen aan de buitenzijde van bestaande bouw vallen regelmatig onder bezwaren van welstandscommissies.
2. Bij toepassing van isolatie van de buitengevel moet in veel gevallen gebruik worden gemaakt van gemeentelijke grond en aanpassing van de bestrating. Dit geeft vaak lange procedures en extra kosten.
3. Wanneer niet alle woningen in een blok gelijktijdig worden gerenoveerd dan is er een extra groot risico op koudebruggen met bijkomende problemen.
4. In veel oude huizen is er geen of een zeer beperkte kruipruimte. Hierdoor wordt het moeilijk en kostbaar om vloerisolatie toe te passen.
5. Het is vaak lastig en tijdrovend om uit te zoeken in hoeverre projecten in aanmerking komen voor financiële stimuleringsmaatregelen. Regelmatig past de behandeling/toewijzing niet binnen de planning voor het besluitvormingsproces.
6. Er is grote behoefte aan objectieve informatie over de kosten, prestaties, risico's en samenhang van alle technische alternatieven. Het gevoel leeft echter dat de eigen organisatie dit niet volledig overziet en veel informatie gekleurd of onvolledig is. Vaak wordt snel teruggevallen op reeds eerder toegepaste opties.
7. Er is veelal nauwelijks informatie over het daadwerkelijk energieverbruik in de woningen vóór renovatie en ook het monitoren na renovatie is meestal nog niet georganiseerd.
8. De EPC berekeningen worden als uitgangspunt gehanteerd. Hierdoor en ook door gebrek aan kennis is er te weinig aandacht voor beoordeling van de echte energieprestaties, kwaliteitsborging en integrale aanpak. Vaak is er nauwelijks aandacht voor de verduurzamingkwaliteit van en mogelijkheden voor installaties en elektrische apparatuur, gebruiksvriendelijkheid en voorlichting.
9. De blokverwarmingproblematiek. Zie hiervoor par. 5.5.

De multi-actor complicaties

1. Hoe moet verduurzaming aan huurders en eigenaren worden “verkocht”. Dit betreft in het bijzonder een goede communicatie ten aanzien van de consequenties voor de bewoners in de uitvoering, de effecten op huurkosten, de energierekening (voor eigenaren alle kosten), het comfort, de garanties, de risico's, de instructies voor gebruik en onderhoud etc. Minimaal 70% van de huurders moet zijn goedkeuring geven voordat maatregelen kunnen worden doorgevoerd. Eigenaren kunnen zelfs individueel besluitvorming voor collectieve maatregelen blokkeren.
2. Aanpassingen van de buitengevels en daken vereist dat alle woningen binnen een blok en vaak van een gehele wijk gelijktijdig op dezelfde manier worden

gerenoveerd. Dit geeft vooral veel problemen als huurders en eigenaren door elkaar wonen. De corporatie kan het niet dwingend opleggen.

3. De toepassing van collectieve energievoorzieningsystemen is alleen haalbaar in het specifieke geval dat alle woningen in een wijk hier verplicht op worden aangesloten. Dit is in de praktijk vaak moeilijk te realiseren.
4. Om overlast voor de bewoners tijdens de renovatie zoveel mogelijk te voorkomen is er voorkeur om de buitenkant van de bouwkundige schil te isoleren. Dit is voor verduurzaming vaak ook de beste oplossing maar vanwege de extra kosten gaan de plannen regelmatig niet door.
5. Uitgebreide renovaties en vervanging door nieuwbouw geven extra kosten die maar deels door een lager energieverbruik worden gecompenseerd. Minister van der Laan, Aedes en de Woonbond hebben begin juli 2009 overeenstemming bereikt over aanpassing van het puntensysteem voor huurwoningen met de mogelijkheid om investeringen in de huur te verwerken. Dit moet nog door de Eerste en Tweede Kamer worden goedgekeurd. Dit akkoord wordt afgewezen door de commerciële verhuursector, inclusief De Vereniging van Institutionele Beleggers in Vastgoed Nederland (IVBN), omdat zij grote huurverhogingen verwachten.
6. Er zijn extra financiële beperkingen door de intern bij Ymere vereiste terugverdiëntijden en door financiële prikkels bij de verkeerde partij. Kosten en opbrengsten zijn vaak ongelijk verdeeld tussen investeerder en bewoner.
7. Voor de organisatie is het moeilijk om de organisatie zodanig in te richten dat het verduurzamingproces over het gehele traject van idee tot bewoning (kwalitatief, financieel en qua communicatie) goed begeleid kan worden.
8. Het is voor Ymere niet altijd duidelijk welke ontwerpers, adviseurs, aannemers, installatiebedrijven en energiebedrijven van verduurzaming een speerpunt hebben gemaakt en in staat zijn binnen een integrale aanpak succesvol te kunnen opereren.
9. Vanuit marktwerking en de EU aanbestedingsregels is er een voorkeur/plicht tot openbare inschrijvingen. Dit beperkt echter de mogelijkheden van een integrale aanpak omdat de uitvoerende actoren pas in een latere fase bij het project worden betrokken. Deels wordt dit voorkomen wanneer men een goed integraal ontwerpteam heeft die ook de kwaliteit kan bewaken en ruimte voor ideeën vanuit de uitvoering in de bestekken opneemt.
10. Er is zowel voor voorbereiding, uitvoering en beheer behoefte aan goed gekwalificeerd personeel. Wie pakt het onderwerp opleidingen op?
11. In het bijzonder in het programma “Meer met Minder” zijn prima intenties afgesproken ten aanzien van verduurzaming. De uitvoering blijft echter ver achter. De prioriteit zou moeten zijn om de oorzaken hiervan te onderkennen en mogelijke barrières te elimineren. Hiervoor is ook een consistent overheidsbeleid nodig voor vergunningen, stimuleringsmaatregelen en wettelijke eisen ten aanzien van verduurzamingprestaties voor nieuwbouw en renovatie. Ook dit is echter nog te vrijblijvend. Harde afspraken over taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden zijn een must. Hiervoor is het noodzakelijk dat verduurzaming de echte drive wordt voor alle betrokkenen. Alleen met een dergelijke mentaliteit wordt het mogelijk om de doelstellingen te behalen.



Figuur 7.1 geeft het spanningsveld voor woningcorporaties weer.

7.3 De beperkte renovatie

De omvang van een beperkte renovatie ten aanzien van verduurzaming is afhankelijk van de soort woning en de kwaliteit hiervan. Wanneer er geen harde noodzaak voor ingrijpende renovatie van gevels, vloeren en daken bestaat of wanneer dit bedrijfseconomisch niet haalbaar is, dan beperken de maatregelen zich over het algemeen tot:

- Kierdichting en mogelijke vervanging van kromme deuren.
- Het plaatsen van dubbel glas waarbij inmiddels meestal HR++ glas wordt toegepast. In dit glas worden nog regelmatig ventilatiestroken zonder warmterugwinning geplaatst, die bij verkeerd gebruik weer een deel van de energiebesparing teniet doen. Zolang er geen tocht wordt ervaren staan ze meestal open, anders vaak bijna volledig dicht. Dit punt krijgt inmiddels aandacht bij Ymere waarbij de alternatieven centrale MV met WTW of lokale ventilatie met WTW zijn.
- Het isoleren van vloeren en daken aan de binnenkant. Hierbij wordt meestal niet verder gegaan dan een Rc van 2,5. Voor de gevels wordt meestal volstaan met het vullen van de spouw met isolatie mits de spouw daarvoor geschikt is.
- Vervanging van de oude ketel en eventuele geisers door een hr-combiketel 107. Hierbij is een voorkeur voor de nieuwste types met een laboratoriumrendement voor tapwater van ca. 89%. Deze uitvoering is relatief goedkoop in aanschaf en levert in de EPC berekeningen extra punten op. Echter, de installaties worden regelmatig niet of niet goed ingeregeld waardoor de retourtemperatuur

te hoog is. Bij gebruik is het rendement vaak lager dan 80%. Ook is er vaak te weinig aandacht voor instructie aan de bewoners. Dit geldt mede voor het gebruik en de instelling van thermostaten en ketels. Wanneer gaskachels en geisers worden vervangen door een cv-ketel dan blijkt het gasverbruik in een aantal gevallen zelfs te stijgen, waarbij het comfort wel hoger wordt.

- Simpele en meestal goedkope en efficiënte maatregelen als isolatie van leidingen, waterbesparende douchekoppen, inzetstukjes bij kranen en reflectiemateriaal op de achterzijde van radiatoren dreigen soms vergeten te worden. Dergelijke maatregelen leveren vaak al meer op dan bijv. de genoemde 9% rendementspunten voor de warme tapwater voorziening. WTW voor douches wordt in een aantal situaties overwogen en incidenteel al uitgevoerd.

De volgende combinatie levert in principe een B-label op:

- De nieuwste hr-combi 107 + vloer- en dakisolatie met een Rc van ca. 2,5.
- HR++ glas.
- Het vullen van de spouw (mits een spouw aanwezig is).
- Balansventilatie met warmteterugwinning.

Echter, in de praktijk is er vaak weinig ruimte voor isolatie en beperkt de balansventilatie en WTW zich tot een deel van de woning. Een C-label is dan het resultaat. Dit is meestal wel een verbetering van twee labels t.o.v. de bestaande situatie. De kosten hiervan bedragen gemiddeld bij Ymere bij een gemakkelijke uitvoering ca. € 8000,- excl. BTW per woning.

Ymere is hard bezig om de kwaliteit van verduurzaming te verbeteren en veel meer aandacht te besteden aan het monitoren van het echte energieverbruik. “Slimme” meters met splitsing in verbruik voor verwarming, warm water en elektriciteitsverbruik (te splitsen in de belangrijkste verbruiken) zijn hierbij noodzakelijk.

Als er geen aandacht is voor efficiënte goed ingeregelde hr-ketels, balansventilatie en overige apparatuur dan is het elektriciteitsverbruik en soms zelfs het totale energieverbruik na renovatie mogelijk eerder hoger dan lager. Alle genoemde energieverbruiken zijn exclusief het energieverbruik voor de productie en logistiek van de toegepaste materialen, de inzet van mensen en afvoer van materiaal.

7.4 De uitgebreide renovatie

Bij de uitgebreide renovatie richt men zich primair op een verhoging van de Rc-waarde voor gevels, daken en vloeren tot ca. 4,5. Men richt zich dan meestal op de buitenkant van gevels en daken en de onderkant van de vloer. De belangrijkste redenen hiervoor zijn dat dit de minste last geeft voor de bewoners en aan de binnenzijde is over het algemeen te weinig ruimte voor de standaardoplossingen. Het is noodzakelijk dat alle woningen die deel uit maken van één blok gelijktijdig worden aangepakt.

Voor de gevels zijn er drie alternatieven

1. Isolatie op de bestaande gevel afgewerkt met stucwerk. Dit is qua investeringskosten het minst kostbaar, qua onderhoud is het kwetsbaar en vrij duur. In welstandscommissies zal het vaak worden afgewezen.

2. Als 1 maar dan met hout als afwerking. Dit is qua investering duurder, qua onderhoud goedkoper.
3. Als 1 maar dan met metselwerk als afwerking. Dit heeft over het algemeen de voorkeur van welstandscommissies, maar is qua investering wel de duurste oplossing. Het onderhoud kost echter weinig.

De genoemde alternatieven vereisen over het algemeen ook nieuwe kozijnen (maakt plaatsen HR++ glas meestal gemakkelijker en kwalitatief beter) en nieuwe dakgoten/hemelwaterafvoeren.

Voor het dak bestaat de standaardoplossing bijna altijd uit nieuwe dakpannen gezien kosten in relatie met kwaliteit, dikke isolatie met Rc ca. 4,5 en het eventueel vervangen van balken en betimmering. Bij deze aanpak is het makkelijker om dakdoorvoeren voor met name ventilatie, ketel en riolering te vervangen/nieuw te plaatsen, nieuwe dakgoten te integreren met de nieuwe gevels en mogelijkheden voor zon-PV en zonnecollector te creëren. Het goed isoleren van de onderkant van de vloer kan bij een goede kruipruimte vrij eenvoudig geschieden. Vooral in oude stedelijke gebieden kan het isoleren heel kostbaar worden door het afwezig zijn van een kruipruimte en/of veel vocht en/of problemen voor het aanbrengen van de isolatie.

Wanneer de genoemde maatregelen goed worden uitgevoerd dan komt een dergelijke woning in aanmerking voor een A-label. Het gasverbruik voor verwarming zal volgens de berekeningen tussen de 50 en 75% afnemen. De verdere kanttekeningen bij het totale energieverbruik zijn gelijk aan die in par.7.3 zijn genoemd. Een dergelijke renovatie kost met toepassing van metselwerk al snel ca. € 30.000,- tot € 40.000,- excl. BTW per gemiddelde woning. Deze kosten zijn ten opzichte van de te verwachten energiebesparing zo hoog dat het besluit is genomen om de beperkte renovatie toe te passen.

De woningcorporatie is voor dergelijke grote renovaties wel bezig met toepassing van zon-PV, zonneboiler en/of collectieve warmtevoorziening. Ook is zij betrokken bij praktijkproeven met de Micro-WKK en is zij zich aan het oriënteren in hoeverre het toepassen van de nieuwe combinatie hr-combiketel + WP in combinatie met de WTW zinvol is. Ook komt er geleidelijk meer aandacht voor verbeteringen en toepassingen van andere installaties en apparatuur conform par. 5.6

7.5 Vervanging door nieuwbouw

Bij een aantal grote oude woningblokken heeft de corporatie besloten tot sloop en nieuwbouw in plaats van tot een uitgebreide renovatie. Hiertoe is besloten vanwege de hoge kosten en de vele tegenvallers bij lopende renovatieprojecten. Het is de vraag of dit komt door een gebrek aan vaklieden en bedrijven die geen betaalbare oplossingen kunnen aanbieden of dat nieuwbouw structureel beter is. Uit de hoek van verschillende vakmensen komt het geluid dat er te gemakkelijk tot sloop met vervangende nieuwbouw wordt overgegaan, omdat dit de eenvoudigste oplossing is. In de oude binnensteden zijn echter vele gebouwen die überhaupt niet mogen worden gesloopt, omdat ze onder de monumentenzorg vallen.

Nieuwbouw heeft uiteraard het voordeel dat er minder compromissen ten aanzien van verduurzaming en kosten/opbrengsten behoeven te worden gedaan. Er zijn ten aanzien van de situering, bouwkundige opties, indeling, energievoorziening en overige tijdens de bouw aan te brengen installaties en apparatuur grote keuzevrijheden. Wel worden de verduurzamingprestaties voor een (groot?) deel teniet gedaan door de extra energiekosten voor sloop en nieuwbouw.

Nieuwbouw valt onder de wettelijke EPC eisen. In principe volgt de corporatie deze eisen, maar in diverse gevallen gaat zij ook al verder dan deze eisen conform het gestelde in de afsluiting van par. 7.4.

7.6 Toetsing aan het voorgestelde afwegingskader

In onderstaande tabel 7.1 wordt de in par. 7.3 t/m 7.5 beschreven aanpak van beperkte renovatie, uitgebreide renovatie en sloop met vervangende nieuwbouw vergeleken met de aanpak conform de voorstellen in dit boek.

Onderwerp	Beperkte renovatie	Uitgebreide renovatie	Sloop met nieuwbouw	Voorgesteld afwegingskader	Opmerkingen
Bouwkundige opties:					
Situering	N.v.t.	N.v.t.	Komt aandacht voor i.v.m. koelingprobleem en mogelijkheden zonopties	Effecten op verduurzaming leidend	Dit wel binnen de ruimtelijke ordeningmogelijkheden
Indeling	N.v.t.	N.v.t.	Er komt aandacht voor	Effecten op verduurzaming leidend	
Vloeren	Binnen technische mogelijkheden en kosten	Idem	Streven naar Rc. >4,5	Maximale isolatie binnen af te spreken kostenplafond	
Buitengevels	Maximaal spouwvulling of beperkte binnenisolatie	Afweging investering + onderhoud + eisen welstand t.o.v. energiebesparing	Rc > 4,5	Maximale isolatie binnen af te spreken kostenplafond	
Glas	HR++	HR++	HR++	Driedubbel glas + mogelijkheden voorkomen koelingvraag	
Dak	Isolatie aan binnenkant binnen beschikbare ruimte	Nieuw dak, Rc. Max. 4,5	Rc. > 4,5	Maximale isolatie binnen af te spreken kostenplafond	
Kozijnen en deuren	?	Vervanging op basis normen bouwbesluit	Op basis bouwbesluit	Maximale aandacht voor innovatie	
Tussenvloeren/wanden				Kan thermische scheiding ruimtes besparing geven?	

Onderwerp	Beperkte renovatie	Uitgebreide renovatie	Sloop met nieuwbouw	Voorgesteld afwegingskader	Opmerkingen
Integratie dak zon-PV en Zonneboiler	N.v.t.	Is discussiepunt	Staan er voor open	Verplicht stellen	
Afweging zon-wering/speciaal glas/overstekken/natuurlijke schaduw		Is discussiepunt	Wordt meer en meer aandachtspunt	Verplicht stellen	
Koeling			Wordt ook via de EPC steeds meer aandachtspunt	Intentie is voorkomen van koelingvraag	Hoe ver zijn de ontwikkelingen om gevels en glas als energiediode te kunnen laten werken?
Energievoorzieningsystemen:					
hr-ketel	De optie	Eerste optie, geleidelijk aandacht voor alternatieven	Eén van de alternatieven, wel de goedkoopste	In principe minimaal toepassen	
Micro-WKK	Doen mee aan proefopstelling	Idem	Idem	Alleen voor oude woningen met grote warmtevraag + warmtebuffering	
Warmtepompen		Wordt i.v.m. installatie meestal nog niet als alternatief meegenomen	Wordt als reëel alternatief gezien	Kansrijke optie in afweging	
Collectieve systemen		Wordt i.v.m. aanlegproblemen meestal nog niet als alternatief meegenomen	Wordt als reëel alternatief gezien	Kansrijke optie in afweging	
Zonneboiler		Staat ter discussie	Wordt in bepaalde combinaties overwogen	Kansrijk, vooral in combinatie met warmtepompen	
Zon-PV		Staat ter discussie	Wordt op grotere schaal overwogen	Is aparte beslissing. Waar mogelijk integratie met dak	Er zijn veel ontwikkelingen gaande in combinatie met integratie in bouwdelen
Biomassa		In bestaande wijk zeer moeilijk in te passen	Als derden de collectieve systemen en de biomassacentrale verzorgen	Verplicht aansluiten bij lokale beschikbaarheid	Landelijk en in de EU loopt de discussie over duurzaamheidscriteria en de meest efficiënte toepassingen

Onderwerp	Beperkte renovatie	Uitgebreide renovatie	Sloop met nieuwbouw	Voorgesteld afwegingskader	Opmerkingen
Combinaties energiesystemen		Is bespreekbaar	Mits derden leveren. Eigen deelname in discussie	Mogelijkheden in collectieve LT systemen worden onderschat	
Overige apparatuur en voorzieningen in bouwfase:					
Balans-ventilatie + WTW	Simpele uitvoeringen worden toegepast	Idem	Wordt bijna standaard toegepast. Zorgen om kwaliteit en binnenklimaat	Verplicht. Veel meer aandacht voor kwaliteit en beheer	Goede vergelijking centrale versus lokale systemen ontbreekt
Douche WTW	Wordt overwogen	Wordt overwogen	Wordt mogelijk standaard	Verplicht mits bewezen techniek	Zorgen om hoe schoon en werkbaar te houden
Zonwering	Keuze huurders	Keuze huurders	Wordt meer en meer meegenomen in afwegingen	Verplicht meenemen in afwegingen	
Verwarmingsinstallatie	Te beperkte aandacht voor isolatie en inregeling	Wordt aandachtspunt	Wordt aandachtspunt	Inregeling en beheer topprioriteit	
LT systeem verwarming		Wordt aandachtspunt	Wordt steeds vaker toegepast	In meeste situaties verplicht	Verdere integratie met bouw mogelijk?
Warm water net	Geen specifieke aandacht	Geen specifieke aandacht	Wordt aandachtspunt, zeker bij duurzamere energievoorzieningsystemen	Legionellaproblematiek aanpak ter discussie. Mogelijk temperatuureisen naar beneden, aandacht voor vraagbeperking	
Concentratie warmtevraag			Wordt aandachtspunt	Verplichting	
Overig sanitair materiaal	Alleen soms aandacht voor waterbesparen-de douchekoppen en kranen	Idem	Idem	Maximale aandacht voor beperking warm waterverbruik	
Aansluitingen hotfill apparatuur			Komt in discussie	Verplicht	
Meet en regelapparatuur	Standaard thermostaat	Idem	Niet duidelijk wat de markt kan bieden	Maximale aandacht	Technisch veel mogelijkheden, voor veel betrokkenen een ontoegankelijk gebied
De echte slimme meter	Geen initiatief	Idem	Er is interesse	Verplicht stellen	Als bij bovenstaand

>

Onderwerp	Beperkte renovatie	Uitgebreide renovatie	Sloop met nieuwbouw	Voorgesteld afwegingskader	Opmerkingen
Door bewoners aan te schaffen apparatuur en voorzieningen:					
LED lampen				Maximaal toepassen op plaatsen met voldoende branduren	Aanbod weinig transparant, onbekendheid en afstemming met armaturen nog probleem
Spaarlampen				Daar waar nog geen goede LED alternatieven zijn	
E-verbruik cv-pomp	Weinig aandacht door onbekendheid	Idem	Idem	Veel winst te behalen door goede keuze en inregeling	
E-verbruik balans-ventilatie/WTW	Weinig aandacht door onbekendheid en beperkte toepassing	Idem	Weinig aandacht door onbekendheid	Veel winst te behalen door goede keuze en inregeling. Gebruiksvriendelijkheid.	Ontwikkeling lokale oplossingen?
Wasmachines/vaatwassers				Hotfill uitvoeringen, temperatuur-niveau	
Wasdroger				Alleen nieuwste energiezuinige uitvoeringen plaatsen	
Koelen en vriezen				A+++ of opties met absorptie toepassen	
Audio/video/computer				Alleen energiezuinigste versies aanschaffen, standby killers	
Koken	Standaard gas	Bij collectieve warmtesystemen elektrisch anders gas	Idem	In principe altijd elektrisch, daarom meer aandacht voor energieverbruik apparatuur en wijze van koken	
Geïntegreerde keuken t.a.v. verduurzaming				Wat kan de markt bieden?	
Incidentele apparatuur				Zeer kritisch t.a.v. aanschaf, energieverbruik en behoefte	

Onderwerp	Beperkte renovatie	Uitgebreide renovatie	Sloop met nieuwbouw	Voorgesteld afwegingskader	Opmerkingen
Opslag warmte			Van belang bij enkele alternatieve systemen, nog geen aandachtspunt corporatie	Van groot belang voor mogelijkheden duurzame opties. Ook voor elektriciteit	Mogelijkheden om te integreren in de bouwkundige delen?
Integrale projectaanpak	Intentie aanwezig	Idem	Idem	Uitgangspunt	
Daadwerkelijk betrokken actoren	Intentie teamwork, praktijk corporatie + adviseurs sterk leidend	Idem	Schuiift verder naar teamwork	Integraal team van plan t/m beheer	
Wie beslist?	Corporatie, mits 70% bewoners akkoord	Idem	Idem	Intentie door volledig team gedragen besluit	Dit wel binnen mogelijkheden wet en regelgeving
Verduurzaming in planfase	Acceptatie door bewoners en financiële haalbaarheid leidend. Verduurzaming wordt belangrijker	Idem	Idem	Verduurzaming eerste prioriteit	
Garantiemetingen thermische dichtheid	Wordt onderkend, maar gebeurt meestal niet	Idem	Idem	Standaard verplicht	
Afgegeven garanties door leveranciers/ bouders	Te beperkt en nauwelijks op verduurzaming gericht	Idem	Idem	Duidelijke garanties voor langere periodes eisen, dit controleren en financiële waardering	
Onderhoudscontracten en adviezen	In eigen beheer	In eigen beheer	In eigen beheer	Maximaal koppelen aan verplichtingen leveranciers/ bouders. Jaarlijkse verduurzamingcontrole	
Gebruikshandleiding + instructie/voorlichting aan bewoners, ook t.a.v. hun gedrag	Beperkte aandacht	Idem	Idem	Maximale aandacht en communicatie	Hoe te communiceren is vaak het probleem
EPC waardering	Labeling als afgeleide EPC leidend	Idem	EPC als berekend normverbruik is leidend	Totaal daadwerkelijk energieverbruik is leidend	
Vergunningenproces	Volgt formele regels	Idem	Idem	Breng vergunningverleners in het integrale team	
Betrokkenheid gemeentes	Er ontstaat geleidelijk een open relatie	Idem	Idem	Breng gemeente ook in het integrale team	

Onderwerp	Beperkte renovatie	Uitgebreide renovatie	Sloop met nieuwbouw	Voorgesteld afwegingskader	Opmerkingen
Van toepassing zijnde regulering/stimulering	Is volgend, vaak moeilijk inpasbaar in besluitvormingsproces	Idem	Idem	Ga naar systeem waar verduurzamingeisen worden gesteld en gehandhaafd	
Financiering	Via eigen vermogen, BNG(?) en groenfinanciering	Idem	Idem	Groenfinanciering voor iedereen mogelijk	Dit onderwerp is volop in beweging
Risicoverdeling	Energierkening voor huurders/bewoners, bij huur verdere risico's voor corporatie	Idem	Idem	Risico's ook voor exploitatie zoveel mogelijk afdekken via leveranciers/aannemers	

Tabel 7.1 *Vergelijking aanpak corporatie met voorgesteld afwegingskader*

7.7 Samenvatting waarnemingen

De grootste verschillen tussen de aanpak van Ymere en de in dit boek uitgewerkte methode zijn:

1. Ymere richt zich voornamelijk op de verwarmingsvraag en nauwelijks tot niet op de vraag naar warm tapwater en het elektriciteitsverbruik, terwijl het boek daar juist nadrukkelijk op ingaat. De oorzaak hiervan ligt vooral bij de min of meer afgedwongen methode voor labeling, de EPC en de bestaande wet- en regelgeving.
2. Ymere richt zich op ontwerpprestaties en normwaarden, terwijl het boek zich vooral richt op het werkelijk verbruik. Hiertoe wordt Ymere vanwege de EPC bijna gedwongen. Omdat Ymere en/of de bewoners wel meestal de risico's dragen van slechtere praktijkprestaties hebben zij uiteindelijk ook vooral belang bij goede praktijkprestaties. Wel moeten zij dan de middelen hebben om dit te (laten) monitoren c.q. volledige informatie/garanties van de leveranciers te krijgen.
3. Ymere richt zich in de huidige omstandigheden primair op vervanging van ketels en het aanbrengen van HR++ glas, standaard isolatie en beperkte WTW. Het boek richt zich juist op alle mogelijkheden. Ymere is daarnaast binnen haar mogelijkheden wel actief in verdere innovatie. Zij heeft al diverse projecten in voorbereiding en uitvoering die duidelijk innovatief zijn. Dit betreft in het bijzonder de proefopstellingen van Micro-WKK, warmtepompen en douche-WTW.
4. Ymere is zeker niet tegen een integrale projectaanpak inclusief kwaliteitsborging. Echter de markt biedt beperkte mogelijkheden om dit ook daadwerkelijk te doen. Resumerend kan gesteld worden dat de integrale verduurzamingintenties zeker bij Ymere aanwezig zijn, maar dat zij gehinderd wordt door allerlei praktijkproblemen en bestaande wet- en regelgeving. Ook ontbreekt het regelmatig aan voldoende capaciteit, kennis, communicatie en ervaring ten aanzien van integraal ontwerpen, bouwen, exploiteren en kwaliteitsborging. Dit beperkt de mogelijkheden voor een integrale projectaanpak.

7.8 Reactie van de woningcorporatie Ymere op het voorgaande

Ymere onderschrijft bovenstaande bevindingen en waarnemingen en is binnen haar mogelijkheden bereid de verdere uitwerking van het voorgestelde afwegingskader te ondersteunen. Zowel binnen de woningcorporatiewereld als binnen Ymere vinden een aantal ontwikkelingen plaats waarmee met de verdere uitwerking van het gepresenteerde afwegingskader rekening gehouden dient te worden.

Dit betreft vooral:

1. Binnen de overkoepelende organisatie Aedes is een afspraak gemaakt over de verdeling van de lusten en lasten bij verduurzaming van het energieverbruik. Er komt een waarborgsysteem met een garantie aan de bewoners, waarin staat dat zij de hieruit voortvloeiende huurverhoging volledig gecompenseerd krijgen via hun energierekening. Ymere wil wel aan het principe meewerken, maar is tegen de voorgestelde uitvoering. Een dergelijke afspraak stimuleert bewoners op geen enkele wijze om het energieverbruik te verlagen en de uitvoering van een dergelijke afspraak wordt moeilijk en is nauwelijks te controleren. Ymere wil naar een regeling die voor zowel de corporatie als de bewoner leidt tot een maximale inspanning voor verduurzaming.
2. Medio 2010 wordt er waarschijnlijk een wetswijziging van kracht voor de woningwaardering ten behoeve van de vaststelling van de huren. Een energie A label voor een woning geeft 16 punten extra en elke 4 punten zijn goed voor een huurverhoging van € 16,-/maand. Lager dan een F label geeft echter een huurkorting. Ymere ondersteunt deze maatregel in principe wel, maar is nu bezig om de consequenties met bijbehorende technische/economische haalbaarheid in kaart te brengen. Door het grote aantal woningen met een erg laag label dreigt de voorgestelde huurkorting een aanslag te doen op de financiële positie van veel corporaties.
3. Vooral bij complexen met huurders en eigenaren blijkt het heel moeilijk om instemming te krijgen voor maatregelen aan de buitenkant van de woning. Dit is vaak geen onwil, maar eigenaren kunnen de financiering niet rond krijgen of hebben andere financiële prioriteiten. Dit probleem doet zich bijvoorbeeld ook voor bij zon-PV en zonneboilers, waarbij het voor de corporatie door allerlei regelingen (investeringsaftrek, groenfinanciering, groene lease) veel makkelijker is om het financieel rond te krijgen dan voor particulieren.
4. Gedragsbeïnvloeding voor het doorvoeren van verduurzamingmaatregelen is in de praktijk nog steeds zeer moeilijk. Wie weet hier oplossingen voor?
5. Ymere is volop bezig om blokkering van veranderingen aan de buitenzijde van woningen door welstandscommissies te voorkomen of te elimineren. Dit lijkt bij (deel)gemeentes die verduurzaming hoog in het vaandel hebben succesvol te worden. Ymere werkt ook hard aan opties voor vergaande verduurzaming van bestaande woningen, zonder zich op voorhand te laten blokkeren door korte termijn problemen. Als organisatie vindt zij een vergaande verduurzaming een maatschappelijke must.

Bovenstaande zaken geven aan dat het onderwerp echt leeft en dat er zeer positieve ontwikkelingen op gang beginnen te komen. Ook voor deze ontwikkelingen is het van het grootste belang dat zowel mogelijke problemen als oplossingen voor alle betrokken actoren op transparante wijze beschikbaar komen.

Bijlagen
Referenties
Verklarende begrippenlijst



Bijlage 1

Beschrijving van de diverse opties voor de energievoorzieningsystemen t.b.v. de tabellen 5.1 t/m 5.4 in hoofdstuk 5

In deze bijlage worden de diverse alternatieven voor de energievoorzieningsystemen uitgewerkt conform de beoordelingscriteria van par. 5.2. in de volgende standaard opzet:

- Techniek en risico's.
- Verduurzaming.
- Economie (inclusief ketenafhankelijkheid).
- Innovatie.

De intentie van deze uitwerking is niet om exacte vaste kengetallen te geven. In de praktijk blijken de prestaties en kosten sterk afhankelijk te zijn van specifieke omstandigheden. Daarom richt de uitwerking zich op indicatieve haalbare waarden met bijbehorende bandbreedtes en risico's waarmee rekening moet worden gehouden. Alle betrokken actoren worden opgeroepen om via inbreng van praktijkvoorbeelden en verifieerbare gegevens de in dit boek gepresenteerde aanpak en informatie te verbeteren en maximaal voor gebruikers toegankelijk en toepasbaar te maken.

Uitwerking van de alternatieven

1 Hr-(combi)ketel

Techniek en risico's

De hr-ketel lijkt praktisch uitontwikkeld, is goedkoop en betrouwbaar. Als maximaal thermisch rendement kan theoretisch ca. 107% voor verwarming en ca. 90% voor tapwater worden gerealiseerd. Dit soort cijfers wordt ook voor de EPC berekeningen gehanteerd. In de praktijk blijkt het rendement voor verwarming + tapwater in een grote bandbreedte te liggen van ca. 70 tot bijna 100%. Deze grote bandbreedte wordt bepaald door verbruikspatroon, kwaliteit ketel, onderhoud en inregeling installatie, wel/geen thermostatische radiatorkranen, verhouding warm tapwater/verwarming, wel/geen opslag van tapwater, soort en kwaliteit woning, wel/niet toepassen vloerverwarming, kwaliteit meters en wijze van meting.

De grootste negatieve invloed kan de retourtemperatuur van de verwarming hebben. Vaak is deze hoger dan 55°C waardoor de ketel als vr-ketel gaat werken. Meer aandacht voor deze zaken kan waarschijnlijk een gemiddelde besparing van meer dan 10% opleveren, zie ook Deinum 2005. Ook blijkt uit peilingen bij installateur-

bijeenkomsten (Technische Unie 2009) dat in gemiddeld ca. 80% van de gevallen geen enkele aandacht aan inregeling wordt gegeven. Bij controlebeurten wordt hier meestal ook niet naar gekeken evenals naar de soort pomp, de instelling hiervan en het elektriciteitsverbruik van pomp en ventilator. Al deze zaken goed regelen inclusief goede isolatie van de leidingen is waarschijnlijk de meest effectieve en op korte termijn door te voeren verduurzamingmaatregel voor een groot deel van de Nederlandse woningen.

Het theoretisch maximale tapwaterrendement is door verbeteringen van ca. 80 naar bijna 90% verhoogd. Hiermede worden extra EPC punten verdiend. Er worden door praktijkmensen grote vraagtekens gezet of dit in de praktijk ook daadwerkelijk deze verbetering geeft. Praktijkmetingen zijn voor zover bekend nog niet, althans openbaar, beschikbaar.

De hr-ketel wordt vanuit het energiebeleid (Warmtewet 2009) actueel gezien als referentie voor verwarming en warm tapwater. Het normrendement wordt in dit boek voor de vergelijking met alternatieven op 92% gesteld. Dit rendement is waarschijnlijk hoger dan het landelijk gemiddelde voor nieuwe installaties en zeker duidelijk hoger dan het landelijke HR gemiddelde. In de voorstellen voor de implementatie van het maximum warmtetarief (november 2009) binnen het kader van de Warmtewet wordt een percentage van 87% aangehouden. De meest recente onderzoeken van EnergieNed voor het NMDA tarief (EnergieNed 2009) komen voor het landelijk gemiddelde van hr-ketels uit op ca. 80%.

Dit rendement wordt door afnemers van stadsverwarming aangevochten. Enerzijds omdat EnergieNed niet onafhankelijk is en anderzijds omdat leveranciers van hr-ketels en ook de EPC veel hogere waarden opgeven.

De hierboven omschreven praktijk laat echter geen optimistisch beeld zien.

Anderzijds is mij een voorbeeld van een ter zake deskundige bekend die met een goede en goed ingeregelde installatie inclusief een opslagvat voor warmte alsmede continue aandacht voor het functioneren van de totale installatie gemiddeld een totaalrendement van meer dan 95% weet te realiseren.

Voor goed geïsoleerde woningen is er een extra negatieve druk op het totaalrendement omdat het tapwater aandeel naar verhouding steeds groter wordt.

Duidelijk is dat er nog veel verbeteringen mogelijk zijn en dat er grote behoefte is aan praktijkmetingen en kennis/ervaring voor het goed inregelen en beheren van installaties met ketels.

Verduurzaming

De CO₂ emissie bedraagt bij het normrendement van 92% 61kg/GJth.

De benodigde hoeveelheid brandstof is hierbij 1,09 GJ gas/GJth. Het aandeel duurzaam is 0. Er is lokaal extra fijn stof. Exergetisch is de hr-ketel de slechtste optie omdat het hoogwaardig aardgas direct in laagwaardige warmte, de laatste stap in de exergetische keten, omzet. Ook bij een vergroening van het gas zal dit niet veranderen.

Helaas is het verbieden van het verbranden van het hoogwaardige gas voor lage temperatuur toepassingen, zeker voor bestaande toepassingen, nog niet haalbaar. Bovendien leeft bij het grote publiek en een deel van de politiek het idee dat de hr-ketel nog steeds de beste oplossing is.

Economie

De Investeringskosten liggen in een bandbreedte van ca. € 1400,- en € 3000,- afhankelijk omvang project, bouwhoogte en grootte/kwaliteit ketel + ca. € 750,- voor de gasaansluiting.

De beheerskosten liggen binnen een bandbreedte van ca. € 50,- en € 120,-/jaar all in. De brandstofkosten bedragen op basis van het “normrendement” van 92% 1,09 GJ gas/GJth tegen kleinverbruikerprijs + netbeheerderskosten + EB + BTW. De vervangingsinvesteringbeslissing is gemiddeld na ca. 15 jaar gebruik afhankelijk van de brandstofprijsontwikkeling en de kosten van alternatieven.

Innovatie

Er zijn wel hr-ketels in combinatie met een zonneboiler en/of warmtepomp. Zeker in combinatie met warmteopslag en goed beheer zullen dergelijke combinaties qua verduurzaming beter presteren. Wel wordt aanbevolen zeer kritisch te zijn. Er zijn bijv. uitvoeringen die de afvoerwarmte van de balansventilatie gebruiken + buitenlucht. Om een redelijk energetisch rendement te halen worden ze alleen voor het verwarmingsdeel met LT ingezet. Dit vraagt extra voorzieningen aan de installaties. Bovendien is het bij de verhouding verwarmingsvraag en warm tapwater vraag voor nieuwe woningen bijna onmogelijk om de vermelde besparing van ca. 40% te bereiken. Wanneer er in de woning ook balansventilatie met WTW aanwezig is (binnenkort waarschijnlijk standaard voor nieuwe woningen en haalbaar voor bestaande woningen) lijkt gebruik van de ventilatielucht door de warmtepomp nauwelijks meer relevant. Ook de EPC dreigt veel te optimistisch met dergelijke opties om te gaan.

Door de recente introductie ontbreken nog praktijkcijfers.

2 Micro-WKK

Techniek en risico's

Micro-WKK bevindt zich momenteel in een demonstratiefase. Vanaf 2008 zijn de eerste typen Micro-WKK in de Nederlandse markt getest. Eind 2008 heeft de eerste typecertificering plaats gevonden. De verdere marktintroductie staat voor de komende jaren gepland. Op dit moment kan slechts uit beperkte ervaring informatie worden verkregen.

Uit de eerste praktijkmetingen blijkt dat de Micro-WKK ongeveer dezelfde bandbreedtes qua energetische prestaties heeft als de hr-ketel. Het totaal rendement van de hr-ketel en de Micro-WKK is ongeveer gelijk. Ook de oorzaken van de grote bandbreedte zijn goed vergelijkbaar met de hr-ketel. De actuele installaties halen in de praktijk gemiddeld een totaalrendement van ca 90%, waarvan ca. 10% E en 80% W. Deze optie heeft energetisch alleen zin wanneer de inzet zodanig is dat altijd alle warmte nuttig wordt gebruikt. Haalbaarheidsberekeningen zijn tot nu toe meestal gebaseerd op een warmtevraag van ca. 1800 m³ gas en een elektriciteitsverbruik van 3500 kWh per jaar. In werkelijkheid leeft de verwachting dat de warmtevraag, zeker voor nieuwbouw, teruggebracht kan worden naar een omvang van 500 tot maximaal 1000 m³ aardgas. Bij de gehanteerde veronderstellingen geeft dit op jaarbasis een elektriciteitsproductie van 440-880 kWh. Ook zijn de vraagpatronen voor E en W verschillend, waardoor het gewenst is om de E vraag in de woning te sturen en warmteopslag toe te passen. Het openbare elektriciteitsnet blijft als back up noodzakelijk.

Verduurzaming

Wanneer de elektriciteit wordt gewaardeerd tegen het STEG rendement van 53% dan is er voor 1 GJ warmte nodig $100/80 = 1,25 - (1/8 \times 100/53) = 1,01$ GJ aardgas. Het rendement van 53% komt ongeveer overeen met de actuele referenties volgens de CHP Directive. De nieuwste STEG's realiseren al weer enkele procentpunten beter, uiteraard afhankelijk van de wijze van bedrijfsvoering. De CO₂ emissie bedraagt bij dezelfde veronderstelling ca. 57 kg/GJth.

Economie

Voor de actuele investeringskosten zijn veel hoger dan die voor de hr-ketel. Bij serieproductie en verdere verbetering worden aanzienlijke prijsdalingen verwacht. Exergetisch is de Micro-WKK een verbetering t.o.v. de hr-ketel maar het aandeel laagwaardige warmte is erg hoog. De wijze van E inzet heeft kosten en milieuconsequenties voor de netten en voor omvang en inzet van het totale productiepark. Door de lokale inzet zijn er mogelijk ook besparingen te realiseren.

Innovatie

Naar verwachting worden de installaties goedkoper, compacter, stiller en wordt de E/W verhouding gunstiger door verbeterde Stirlingtechniek. Vooral een hoger aandeel elektriciteit maakt de optie voor het milieudeel aantrekkelijker. Wel zal het rendement van de grootschalige alternatieven ook nog verder gaan stijgen. De introductie van de Micro WKK met brandstofcel is uitgesteld en er is nog geen openbare informatie beschikbaar.

Mede door het fijnmazige Nederlandse aardgasnet is de Micro-WKK in principe voor alle situaties toe te passen m.u.v. gebieden met een collectieve warmtevoorziening waar geen gasnet is aangelegd.

Wanneer er meer financiële waardering voor de milieuprestatie en lange termijn voorzieningszekerheid komt en de milieuprestaties van de Micro-WKK niet sterk verbeteren dan zal de Micro-WKK waarschijnlijk alleen op beperkte schaal de hr-ketel gaan vervangen op plaatsen waar andere opties niet mogelijk zijn. Er is echter een zeer sterke lobby bestaande uit de gaswereld, de gasnetbeheerders, de politiek en een deel van het bedrijfsleven. Er zijn hoge verwachtingen gecreëerd en vaak geen objectieve vergelijkingen met andere opties gemaakt.

3 Gasmotor WKK

Techniek en risico's

Het principe van de gasmotor is gelijk aan de Micro-WKK, alleen is de verhouding E/W veel gunstiger. De modernste eenheden kunnen bij vollast een rendement van 45% E en 45% W halen. Het wel of niet benutten van de warmte heeft geen invloed op het E rendement, behalve wanneer er een ketel met stoomturbine aan gekoppeld is. Tot nu toe is dit economisch meestal niet haalbaar. De gasmotor is proven technology.

Verduurzaming

De meeste gasmotoren worden ingezet in de glastuinbouw. Er zijn dan over het algemeen geen netverliezen en niet of nauwelijks inzet van back up gasketels. Bij volledige benutting van de warmte en onder ideale omstandigheden is er dan per

GJ warmte $100/45 - 100/53 = 0,33$ GJ aardgas nodig, hetgeen overeen komt met een CO₂ emissie van 18,5 kg/GJ warmte. In werkelijkheid zijn de rendementen vaak lager.

Zodra gasmotoren alleen voor E worden ingezet of maar deels gebruik maken van de warmte dan worden de milieuprestaties snel minder, zie voor rekenvoorbeelden van Eck 2007. In de praktijk worden gasmotoren bij voldoende hoge E prijs altijd ingezet, ook als de warmte niet nodig is. De controle hierop is vrij moeilijk, tenzij E en W volledig worden gefactureerd.

De energetische bedrijfsvoering kan sterk worden verbeterd door toepassing van warmtebuffers. Hiermede worden de elektriciteit- en warmtelevering ontkoppeld. Bij toepassing van piek en/of back up dienen de milieueffecten en de kosten ook volledig te worden meegenomen. Wanneer de gasmotoren aan distributienetwerken warmte gaan leveren dan dienen kosten en milieueffecten van benodigde pompen, netwerken, opslag en netverliezen in de beoordeling te worden meegenomen. Het is geen duurzame oplossing. Er blijft 100% afhankelijkheid van aardgas.

Economie

De financiële resultaten zijn sterk afhankelijk van de gas- en elektriciteitsmarkt en de beschikbaarheid van buffering. Deze optie is de laatste jaren explosief gegroeid in de tuinbouw. In de gebouwde omgeving is de toepassing vooral vanwege de lagere warmtevraag beperkt. De meest energetisch en economische efficiënte situatie is die waarbij de elektriciteit en de warmte volledig binnen het eigen bedrijf kunnen worden benut.

Innovatie

De elektrische rendementen gaan waarschijnlijk nog verder omhoog en de warmtebenutting kan vaak nog worden verbeterd. Ook worden de gasmotoren steeds meer gebruikt voor een combinatie van afnemers of in combinatie met duurzamere opties.

4 Individuele elektrische warmtepomp

Techniek en risico's

Met een warmtepomp wordt d.m.v. een eenvoudige boring via een gesloten lus warmte aan de bodem onttrokken en omgezet in een bruikbaar temperatuurniveau. Als bron kunnen ook aquifers, lucht, riolering of oppervlaktewater worden gebruikt. Voor verwarmingsdoeleinden in woningen is in principe een temperatuurniveau van ca. 40°C voldoende mits men lage temperatuursystemen toepast. Voor warm tapwater is i.v.m. de legionellaproblematiek minimaal een niveau van 60°C vereist. Voor het opwerken van de temperatuur is elektriciteit nodig. De hoeveelheid wordt sterk bepaald door het temperatuurverschil tussen bron en gevraagd temperatuurniveau. Regeneratie van de warmtebron is bij individuele toepassingen met gesloten lus niet nodig. Interferentie met andere bronnen treedt pas op bij een onderlinge afstand < ca. 5 m. In dicht bebouwde gebieden is de individuele oplossing niet mogelijk en moet worden overgegaan op collectieve systemen. Mogelijke interferenties tussen bronnen vragen bij geconcentreerde vraag extra aandacht.

Warmtepompen zijn prima geschikt voor koeling met hoge milieuprestaties en nauwelijks extra kosten voor de haalbaarheid.

De proven technology pompen zijn geschikt voor bronnen tot ca. 25 °C en een maximum uittrede temperatuur van ca. 70°C. In principe kunnen ook hogere brontemperaturen worden gebruikt. Dit geeft een hogere COP maar het is nog geen proven technology.

Er moet veel zorg worden besteed aan aanleg en beheer van bronnen en de verdere installaties, anders kunnen de prestaties veel slechter zijn dan volgens ontwerp.

Verduurzaming

Voor het omhoog brengen van het temperatuurniveau is een bepaalde hoeveelheid elektriciteit nodig. Deze hoeveelheid is een natuurkundig gegeven. Met de gemiddelde grondboring kost het naar ca 45°C brengen voor verwarming ca. 1 eenheid elektriciteit voor 4,5 eenheden warmte (een COP van 4,5) en voor het naar vereist warm tapwater temperatuurniveau ca 1 eenheid elektriciteit voor 2,5 eenheden warmte (een COP van 2,5). Voor 1 eenheid elektriciteit is echter gemiddeld ongeveer 2 eenheden warmte in de vorm van fossiele brandstoffen nodig, zie de referenties uit par.5.3.

Bij een COP van 4,5 is er per GJ warmte $1/4,5 = 0,22$ GJ elektriciteit uit het openbare net nodig. Dit komt overeen met 0,44 GJ fossiele brandstof en 25 kg CO₂ emissie. In werkelijkheid wordt het aandeel warm tapwater van de totale warmtevraag steeds groter, worden er vooral in collectieve systemen piekgasketels of soms zelfs elektrische boilers ingezet en dient de bron bij collectieve systemen te worden geregenereerd. Hierdoor en in combinatie met slecht ontwerp, aanleg en beheer zijn de praktijkprestaties soms zelfs slechter dan die van de hr-ketel.

Regelmatig worden deze installatie als volledig duurzaam gekwalificeerd omdat de verbruikte elektriciteit als groene elektriciteit wordt ingekocht. Dit is zeer aantrekkelijk omdat groene elektriciteit voor ongeveer dezelfde prijs wordt gekocht als grijze elektriciteit, de elektriciteit wordt uit het openbare net betrokken en voor de openbare voorziening wordt maar zeer beperkt duurzaam geproduceerd. Daarom wordt hier uitgegaan van de conform par. 5.3 veronderstelde mix van de openbare voorziening. Op lange termijn lijkt de openbare voorziening duurzamer te worden, hetgeen een zeer direct positief effect op de verduurzamingprestatie heeft. Wanneer warmtepompen in eilandbedrijf met duurzaam opgewekte elektriciteit werken is het in principe wel een volledig duurzame optie.

Economie

De gemiddelde warmtepompinstallatie inclusief bron kost ca. € 12.000,- waardoor deze optie zeker op de korte termijn zonder milieuwaardering veel duurder is dan de hr-ketel. Dit kan nog versterkt worden door slechte kwaliteit en te weinig aandacht voor beheer. Grootschalige toepassing van warmtepompen, zeker als er geen sturing van de inzet via buffering is, geven grote consequenties voor de aanleg en bedrijfsvoering van de elektriciteitsnetten. Hier is in Nederland nog weinig ervaring mee. De eerste onderzoeken lopen nu. Het is nog niet duidelijk welke financiële consequenties dit gaat geven en wie dit betaalt. De elektriciteitsrekening valt nu al vaak tegen door slechtere praktijkprestaties dan volgens ontwerp bepaald. Bovendien is de EB voor elektriciteit veel hoger dan voor gas hetgeen een onbedoeld nadeel voor warmtepompen geeft.

Innovatie

Innovatie zal vooral gezocht moeten worden in optimale bewaking bedrijfsvoering, maximale benutting beschikbare warmtebronnen, verdere verbetering van de warmtepompen zelf, oplossing hogere temperaturen voor tapwater en combinatie-mogelijkheden met andere opties als zon, collectieve systemen en hr-ketels.

5 Collectieve elektrische warmtepomp

T.o.v. de individuele warmtepomp zijn de volgende verschillen/aanvullingen van belang:

Techniek en risico's

Door het werken met aquifers kan ook met hogere temperaturen en warmteopslag worden gewerkt. Hierdoor kan een hogere COP worden bereikt. Temperaturen boven de ca. 25°C voor bodemopslag zijn wettelijk echter niet toegestaan (staat ter discussie) en geven bij de huidige generatie warmtepompen mogelijk technische problemen. Ook is er de wettelijke verplichting (staat ook ter discussie en in de praktijk wordt er regelmatig niet aan voldaan) dat er een neutrale energiebalans moet zijn. Dit houdt in dat regeneratie van de bron verplicht is bij structurele verschillen tussen warmte- en koelingvraag. Dit kost weer extra energie. Vooral bij grote concentraties van toepassingen, zoals de Zuidas in Amsterdam, ontstaan interferentieproblemen. Zie ook het rapport van de Task Force WKO 2009.

Verduurzaming

Betere bronnen kunnen een positief effect hebben maar dit wordt regelmatig (deels) teniet gedaan door netverliezen, collectieve warm tapwatersystemen met bijv. ketels en regeneratie.

Economie

Er zijn schaalvoordelen, maar die worden regelmatig (deels) teniet gedaan door de kosten van de collectieve infrastructuur en bijbehorende verliezen. Bovendien is het voor collectieve systemen met grote aanloopinvesteringen van groot belang dat zo snel mogelijk een volledige wijk wordt aangesloten. T.g.v. de stagnerende verkoop van woningen en mogelijke andere procedures kan dit grote financiële problemen opleveren.

Innovatie

Naast efficiëntere en goedkopere bronnen zijn er ook mogelijkheden van integratie met andere collectieve systemen zoals stadsverwarming, zon en geothermie.

Als het technisch en economisch mogelijk wordt om hoge temperatuur zonne-warmte ondergronds of op een andere wijze op te slaan dan zijn in principe alleen maar pompen nodig en komen we dicht in de buurt van volledige verduurzaming. Voor ondergrondse opslag van hogere temperatuurwarmte worden weer proeven opgestart (www.iftechnology.nl). Proeven in het verleden gaven veel problemen met dichtslibben van de systemen door corrosie. Opslag in zelf te bouwen buffers lijkt wel succesvol te zijn, zie bijv. de proefkas van de LH Wageningen in samenwerking met de tuinbouw in het proefcentrum in Bleiswijk.

6 Gaswarmtepompen

Deze worden in Nederland nauwelijks toegepast maar zouden in principe beter moeten scoren dan elektrische warmtepompen. In werkelijkheid lijkt dit tegen te vallen. Wel is er dan weer volledige afhankelijkheid van aardgas, tenzij er groen gas komt. Ook uit exergetische overwegingen blijft er dan afhankelijkheid van het hoogwaardige gas voor een laagwaardige toepassing. Deze optie wordt niet verder uitgewerkt, mede omdat het niet is gelukt betrouwbare informatie boven tafel te krijgen.

7 “Restwarmte” van centrales

Techniek en risico's

Bij elektriciteitsproductie wordt afhankelijk van de technische uitvoering, de soort brandstof en de wijze van inzet tussen de 25 en 60% van de brandstofinput omgezet in elektriciteit. Zonder WKK wordt de rest weggekoeld via lucht of koelwater. Dit gebeurt op een zodanig laag temperatuurniveau dat verdere benutting zonder upgrading nauwelijks mogelijk is. Er zijn enkele uitzonderingen zoals viskwekerijen. Wel kan met warmtepompen het temperatuurniveau weer worden verhoogd, maar dit kost weer elektriciteit.

Een hogere temperatuur en druk kunnen worden gerealiseerd door warmte af te tappen van de stoomturbine. Voor stadsverwarmingsdoeleinden werd traditioneel meestal op een temperatuurniveau van 120°C afgetapt. In de praktijk is 70°C ook haalbaar. De keuze wordt bepaald door de afweging met de extra transportkosten en de capaciteit van bestaande netten. Tot nu toe wordt nog te automatisch een hoge temperatuur gekozen.

Het aftappen op dergelijke temperatuurniveaus kost echter elektriciteitsproductie. De omvang hiervan is ca. 50 kWh/GJ warmte bij 120°C en ca 25 kWh bij 70°C. Het op lagere temperaturen aftappen wordt steeds efficiënter bij toepassing van ORC om maximaal elektriciteit uit de warmte te halen. In een aantal situaties is het ook mogelijk om warmte aan systemen te onttrekken die verder geen elektriciteitsproductie kost.

Van groot belang is de beoordeling van het continuïteitsrisico van dergelijke bronnen.

Verduurzaming

Een elektriciteitsproductieverlies van 50 kWh per geleverde GJ warmte geeft bij een STEG 0,34 GJ aardgas = 19 kg CO₂ emissie en bij 25 kWh 0,17 GJ aardgas en 9,5 kg CO₂ emissie. Bij koleneenheden is de CO₂ emissie bijna een factor 2 hoger. In werkelijkheid wordt aftap alleen toegepast bij grootschalige warmtedistributiesystemen met netverliezen van gemiddeld 25%, inzet van piekketels met gemiddeld 10% levering van de totale vraag en pompverliezen. Deze verbruiken moeten in de totale beoordeling worden meegenomen

Vanuit verduurzaming zal maximale aandacht besteed moeten worden aan energetische optimalisatie van de elektriciteitsproductie en daarna aan mogelijke overige warmtebenuttingen. Hiervoor is een optimalisatie van de gehele keten noodzakelijk met zo laag mogelijke aanvoer- en retourtemperaturen.

Economie

De investeringskosten voor de netten en de aansluiting op de warmtebron(nen) zijn sterk afhankelijk van lokale omstandigheden, maar een bedrag van ca.

€ 6000,- per woning lijkt wel het minimum. De kosten af bron bestaan uit investering en beheerkosten + gedeelde elektriciteitsinkomsten. Een aparte discussie zijn de extra kosten bij verplichte inzet van centrales voor de levering van warmte. Dit kan zich in de actuele situatie in het bijzonder voordoen bij gasgestookte centrales bij hoge gasprijzen en lage E prijzen in de daluren. Vanuit kosten en verduurzamingprestatie verdient het echter de voorkeur om juist in de daluren via warmtebuffering maximaal warmte af te nemen. Warmteprojecten kunnen dit soort risico's moeilijk of helemaal niet dragen.

In de actuele situatie hebben de elektriciteitsproducenten in feite een monopoliepositie. Hun primaire financiële belangen liggen bij elektriciteit en warmtelevering wordt als lastig ervaren binnen de elektriciteitsmarkt.

Bij de huidige regulering wordt warmtelevering door producenten vaak niet als oplossing voor de restwarmteproblematiek gezien, maar eerder als mogelijke extra inkomstenbron. Distributie is na de investeringbeslissing in feite een monopoly/concessie. Men is tot elkaar "veroordeeld". Bovendien is het een activiteit met grote aanloopkosten en pas rendabel op langere termijn.

Als de warmtevraag bij nieuwbouw nog lager wordt dan komt de economische haalbaarheid van collectieve oplossingen verder onder druk. Mogelijkheden zullen vooral bij bestaande geconcentreerde bouw moeten worden gezocht.

Elektriciteitsproducenten vallen onder de CO₂ emissiehandel, warmtelevering aan woningen niet. Dit geeft een spanningsveld.

Exergetisch is "Restwarmte" een prima oplossing, vooral als het temperatuurniveau verder naar beneden gaat.

Innovatie

Innovatie zal vooral gezocht moeten worden in uitkoppeling op zo laag mogelijk temperatuurniveau, verdere optimalisatie over de gehele keten, combinaties met duurzamere opties en/of eventueel koeling, verdere beperking van netverliezen en flexibele en goedkope infrastructuur.

8 "Restwarmte" van AVI's

De volgende aanvullingen op par. 7 zijn relevant:

Techniek en risico's

De beschikbare hoeveelheid restwarmte is bij AVI's zeer groot omdat het E rendement gemiddeld slechts ca. 25% is. Naast aftap uit de stoomturbine, waarbij evenals bij centrales elektriciteit wordt verdrongen, is het bij AVI's soms ook mogelijk om warmte te benutten die geen elektriciteitsproductie kost. Dit kan bijv. via roosterkoeling en is dan vergelijkbaar met duurzame warmte. Ook de warmte die via de stoomturbineaftap wordt geleverd is deels duurzaam, omdat afval gemiddeld voor bijna 50% uit biomassa bestaat.

Verduurzaming

Voor AVI's mag 48% van de energielevering als duurzaam worden beschouwd. Voor de waardering van de overige 52% zijn nog geen uniforme afspraken. In dit onderzoek wordt 52% van de warmtelevering gewaardeerd tegen gedeelde elektriciteitsopbrengst op basis van een STEG. Voor deze referentiewaarde zijn nog

geen wettelijke EU/landelijke afspraken gemaakt. Wanneer er alleen afval wordt verbrand waar stort het enige alternatief voor is, dan is een hoge CO₂ toerekening zeker niet op zijn plaats.

Economie

Omdat AVI's in principe volcontinue bedrijf voeren is het mogelijk om via warmtebuffering maximaal de goedkope daluren te benutten voor warmtelevering. Must run kosten treden niet op omdat de installaties in principe altijd in bedrijf zijn. Zolang de maatschappij afval blijft produceren (omvang en soort is een separate discussie) is de continuïteit en daarmee de voorzieningszekerheid geen probleem.

9 Industriële restwarmte

De volgende aanvullingen op de paragrafen 7 en 8 zijn relevant:

Verduurzaming

Het gaat hierbij vooral om warmte die anders volledig wordt weggekoeld en derhalve geen elektriciteitsproductie kost of andere toepassingen blokkeert. In principe is het dus volledige duurzame warmte m.u.v. levering door back up ketels.

Economie

Het uitkoppelen van de warmte is geen standaard oplossing zoals bij centrales en AVI's, maar is maatwerk. In de praktijk geeft dit veel discussies over reële kosten en risico's van uitkoppeling en warmtelevering. De leverancier zal alles op zijn core business richten zolang er geen duidelijke stimulering/verplichting is om het lozen van restwarmte te voorkomen.

Een ander probleem is dat afnemers lange termijn garanties vragen, die de producent nooit kan/wil geven. Er is dan ook nadrukkelijk behoefte aan regulering bijv. via een warmtenetbeheerder.

10 Diesel met bio-olie

Een dergelijke installatie heeft een E rendement van maximaal 45% en heeft dus ook veel restwarmte beschikbaar. Deze optie is vergelijkbaar met de gasmotor, alleen is dit een volledig duurzame optie. Een aparte discussie is de milieukwaliteit van bio-olie en wat is de meest optimale (milieu/kosten) toepassingsoptie voor bio-olie. Zie verder par. 11.

11 Biomassa centrale

Als aanvulling op de paragrafen 7 t/m 10 zijn de volgende zaken relevant:

Verduurzaming

De eerste vraag is: "Wat is de beste toepassingsoptie voor biomassa?". Er is nu concurrentie tussen de voedselketen, feed stock voor chemische processen en andere toepassingen, bemesting, recycling (bijv. hout), vergisting, vergassing, bio-olie voor logistieke toepassingen, bijstook in kolencentrales, verbranding in WKK installaties, meestoken in AVI's, verbranden voor alleen elektriciteitsproductie of verbranden voor alleen warmteproductie.

De voorkeursvolgorde uit duurzaamheidoverwegingen is waarschijnlijk voedsel, feed stock, recycling, vergisten/vergassen en benutten in WKK installaties. Naast “geteelde” biomassa is er ook biomassa in de vorm van reststromen bij diverse processen zoals rioolzuivering. Hierbij is de prioriteitsvolgorde beperken reststromen, recyclen, isoleren ongewenste stoffen, omzetting in energie. De voorkeur lijkt uit te gaan naar maximale lokale verwerking en benutting en alleen export/import als er overschotten/tekorten zijn. Voor het bepalen van de echte verduurzaming moet gezien de grote volumes en vaak lage energie-inhoud wel de hele keten worden meegenomen. Daarom wordt aanbevolen om alle opties vergelijkbaar te maken conform de aanpak van dit onderzoek.

12 Zonneboiler

Techniek en risico's

Deze worden meestal voor tapwater toegepast in combinatie met een hr-ketel. Zonneboilers kunnen in principe water tot 140°C leveren. Voor praktijktoepassingen is voor warm tapwater 70°C voldoende en voor verwarmingsdoeleinden mogelijk nog lager. Het is een bewezen techniek.

Verduurzaming

De geleverde warmte is volledig duurzaam behalve de benodigde elektriciteit voor pompen.

Economie

De gemiddelde zonneboiler voor een woning kost ca. € 3000,- en geeft gemiddeld een besparing van ca. 200 m³ gas per jaar. Zie verder innovatie

Innovatie

Er worden zowel qua kostprijs als efficiency en combinatie met elektriciteitslevering nog verdere verbeteringen verwacht. De optie kan ook voor verwarming worden toegepast, zeker als er opties voor grotere en effectievere warmteopslag komen. Wanneer de warmtevraag van woningen verder beperkt kan worden, ondergrondse opslag op hogere temperatuur mogelijk wordt of opslag onder de woning/integratie in de bouw mogelijk is kan de totale warmtevoorziening met deze optie worden verduurzaamd. Ook wordt er hard gewerkt aan mogelijkheden om warmte op chemische wijze op te kunnen slaan (www.ecn.nl). Een dergelijke oplossing lijkt haalbaar te worden en vraagt veel minder volume.

13 Geothermie

De volgende aanvullingen op voornoemde collectieve systemen zijn van belang:

Techniek en risico's

Deze optie is prima te combineren met alle andere collectieve systemen en kan zeker in de glastuinbouw ook solitair worden toegepast. Boringen zijn duur en risicovol, vooral in gebieden waar weinig van de bodem bekend is. Grote gebieden in Nederland zijn wel bekend voornamelijk door de olie en gas boringen. De optie is zeker niet overal toepasbaar.

Er is ook het risico van blokkering van de circulatie. Momenteel wordt er gewerkt aan gesloten systemen met bodemwarmtewisselaars. Op basis van internationale ervaringen wordt verondersteld dat na 30 à 40 jaar de temperatuur gaat dalen. Er zal dan dieper geboord of op alternatieven moeten worden overgestapt.

Bij grote geconcentreerde warmtevraag is de benodigde oppervlakte ondergronds veel groter dan het leveringsgebied bovengronds.

Verduurzaming

Het is m.u.v. de benodigde pompenergie en eventuele back-up een 100% duurzame oplossing.

Economie

Voor woonwijken wordt een benodigde investering all in van ca. € 15000,- per woning verwacht. De exploitatiekosten zijn echter laag en de toepassing geeft nauwelijks problemen met de vereiste temperatuur voor de warm tapwatervoorziening.

Innovatie

Er zijn op enkele locaties, zeker bij dieper boren, hogere temperatuurniveaus beschikbaar waarbij zelfs de combinatie van elektriciteitsproductie en warmte mogelijk is. Verdere innovatie is gewenst t.a.v. boorkosten/risico's.

14 Combinaties van systemen

Bijna alle opties zijn te integreren in collectieve systemen. De wenselijkheid hiervan is sterk afhankelijk van specifieke omstandigheden. In de praktijk wordt dit nog weinig toegepast. Bijna elke leverancier benadert de mogelijkheden heel sterk vanuit zijn eigen optie.

15 Ontkoppelen vraag en aanbod en opslag van energie

Wanneer het technisch en economisch haalbaar wordt om vraag en aanbod van energie te ontkoppelen door sturing van de vraag en opslag van energie dan wordt volledige verduurzaming van de energievoorziening een zeer reële optie. Dit onderwerp krijgt in de actuele discussies veel te weinig aandacht terwijl het in het bijzonder voor laagwaardige warmte en koeling technisch al mogelijk is en economisch waarschijnlijk binnen handbereik ligt. Voor elektriciteit zijn er mogelijkheden via stuwmeren, pompaccumulatie, het plan Lieveense en omzetting in duurzame waterstof. Pompaccumulatie en het plan Lieveense zijn technisch mogelijk maar in de actuele marktstructuur economisch vaak nog niet haalbaar. Omzetting van zon of windenergie in waterstof inclusief de benodigde opslag en transport van waterstof geeft nog technische problemen en is actueel ook economisch nog niet haalbaar.

Voor stoom zijn er nog geen echte oplossingen voor opslag. Ook productie van stoom middels elektriciteit is met het beperkte aanbod van duurzame elektriciteit nog geen echte optie. Beperking van de stoomvraag en voorrang voor stoomproductie middels WKK met fossiele brandstoffen, kernenergie of biomassa in de landelijke dispatch voor elektriciteit is voorlopig het enige alternatief. Daarom lijkt het extra logisch om maximale verduurzaming van de laagwaardige warmtevraag

en waar mogelijk elektriciteitsvraag voor warmte en koeling te vervangen door duurzame warmtebronnen, prioriteit te geven.

Sturing van de vraag wordt technologisch steeds makkelijker en goedkoper, maar wordt nog steeds weinig toegepast. Energie is blijkbaar nog steeds te goedkoop, de prikkels onvoldoende of te onduidelijk en de noodzaak/mogelijkheden te onbekend. Bovendien zijn de individuele actoren niet verantwoordelijk voor de lange termijn verduurzaming en levering van energie.

16 Brandstofceltechnologie

Zo lang er geen duurzame H_2 lokaal op grote schaal beschikbaar is wordt dit buiten beschouwing gelaten. Waterstof gemaakt met fossiele brandstoffen is in ieder geval geen optie omdat de extra omzettingsschakel alleen maar energie kost en het blijft dan een volledig fossiele optie.

17 Elektriciteit

Zo lang er geen grote hoeveelheden duurzame elektriciteit beschikbaar zijn moet deze optie vanuit milieuoverwegingen worden vermeden. Wanneer het lukt om de warmtevraag van woningen minimaal te maken en de elektriciteitsproductie verder te verduurzamen dan kan het op termijn mogelijk wel een reële optie worden.

Bijlage 2

Voorstel voor aan een Expertisecentrum/Site te stellen randvoorwaarden

1 Missie - Visie - Doel

- Missie (lange termijn - bestaansrecht): Het Expertisecentrum/de Site is de kennismotor achter de verduurzaming van het energieverbruik in woningen in Nederland.
- Visie (middellange termijn): Het Expertisecentrum/de Site streeft binnen randvoorwaarden naar een maximale verduurzaming van het energieverbruik in woningen. Hiertoe zorgt zij voor het (laten) doen of bevorderen van wetenschappelijk onderzoek, het delen van wetenschappelijke en operationele kennis, het bevorderen van een open debat over de belangrijkste aspecten van het energieverbruik in woningen en het controleren van de kwaliteit van bouwen en beheren van woningen, installaties en apparatuur. Zij is volstrekt onafhankelijk en open in haar aanpak/werkwijze en stelt alle informatie waarover zij beschikt volledig ter beschikking aan de samenleving.
- Doel: (eerste 2-3 jaar):
 1. Opzetten organisatie.
 2. Bouwen aan een netwerk met afnemers, ontwerpers, producenten, fabrikanten, adviseurs, beleidsmakers, bestuurders.
 3. Verzamelen van wetenschappelijke en operationele informatie.
 4. Uitzetten van onderzoeksopdrachten.
 5. Organiseren van debatten en informatie-uitwisseling.
 6. Adviseren van alle betrokken actoren.
 7. Het opzetten en (laten) uitvoeren van meet- en kwaliteitscontrole-programma's.

2 Werkwijze

- Kennis verzamelen.
- Onderzoeken (laten doen).
- Adviseren.
- Beoordelen.
- Kennis actief verspreiden, in het bijzonder via een site.
- Bouwen aan (internationaal) netwerk.

3 Kenmerken

- Open Sourcing (een toverwoord, maar hier een Key Succes Factor!). Dit zal de kwaliteit en objectiviteit sterk verhogen. Eenzijdige belangenverhalen krijgen dan geen kans. Wel is het dan noodzakelijk dat de uitvoering in handen wordt gelegd van onafhankelijke pragmatische deskundigen.

- Wetenschappelijke basis, maar wel direct gekoppeld aan de praktijk.
- Volstrekt onafhankelijk door uitsluitend overheidsfinanciering of open giften (transparant! en geen tegenprestatie) of is het misschien toch mogelijk om op commerciële basis een site te maken. Uiteindelijk moet het de site voor verduurzaming van het energieverbruik in woningen worden waar geen enkele betrokken actor om heen kan of wil.
- Compact centrum.
- Groot netwerk dat alle betrokken actoren omvat.

4 Organisatie

- Zelfstandig onderdeel EZ/VROM of juist volledig onafhankelijk? Ook gezien de internationale mogelijkheden lijkt volledige onafhankelijkheid de enige optie.
- Twee hoofdlijnen/verantwoordelijkheden namelijk kennis en operationele kwaliteitsborging/controle.
- Deskundigen per thema.
- Veel aandacht voor communicatie (internet!, seminars, publicaties).

5 Budget

- Organisatie.
- Onderzoeksprogramma's.
- Benchmark en technische meetprogramma's.
- Commercieel of met overheidsbudget of een combinatie?

6 Besluitvorming

- De basis is open sourcing.
- Valideren beschikbare informatie van groot belang.
- Verantwoording afleggen aan een erkend wetenschappelijk en operationeel orgaan?

Referenties

AGFW publication (2003), Zertifizierung von KWK Strom, www.AGFW.de

Algemene Rekenkamer (2007), Tariefstelling Stadsverwarming.

Balkenende, Jan Peter (1992), Proefschrift Montfoort.

Beoordelingsmethoden: In hoofdstuk 4 zijn een groot aantal methoden geanalyseerd t.a.v. stimulering en verduurzaming van het energieverbruik in gebouwen. Deze methoden zijn vaak via brede internationale studies tot stand gekomen, zie verder de verwijzingen naar sites in hoofdstuk 4.

CEN/CENELEC (2004), Manual for determination of combined heat and power. Workshop agreement September 2004, CWA 45547: 2004E.

Danish Energy Authority, Lorentzen, J (2005), Decentralized Denmark, how Denmark developed its DE, December 2005.

Danish Ministry of Environment and Energy (2000), Heat Supply Act, Consolidated Act No 772 of July 24, 2000.

Deinum, Henk (2005), Energie besparen is eigenlijk simpel. Interview in Trouw.

Diepstraten, FMJA (1991), Exergy analysis of energy conversion processes. PhD study, Utrecht, October 21, 1991.

ECN (2003), Vergelijking warmteverbruik woningen met gasaansluiting en woningen op een warmtenet.

EnergieNed NMDA (2009), Tariefadvies voor de levering van warmte aan kleinverbruikers.

EnergieNed (2009), Energie in Nederland.

Energie Zakboek (2008), Reed Business, ISBN 978 90 6228 736 9.

Europese Commissie (2004), CHP Directive 2004/8/EG to promote combined heat and power February 2004.

Europese Commissie (2006), Beschikking van 21 dec. 2006, nr. C (2006) 6817.

Gool, W van (1998), Exergie en energie. ISBN 90-804468-1-5.

- Heuvelhof, E e.a. (2007), Management in Netwerken. ISBN 978 90 5931 0131.
- Host (1995), Beoordelingsmethode WKK. Rapport in opdracht van SEP/EnergieNed. 287rap07, 20 december 1995.
- Klamer, Arjo (2005), In hemelsnaam, over de economie van overvloed en onbehagen. Ten Have, Kampen. www.klamer.nl
- MacKay, David (2008), Sustainable Energy – without the hot air. ISBN 978-0-9544529-3-3, www.uit.co.uk
- Mintzberg e.a. (1999), The strategy process. Pearson Education Ltd. Harlow.
- NEN 5128 (2004), Energieprestaties van woonfuncties en woongebouwen – Bepalingsmethode, Nederlands Normalisatie-instituut, ICS 91.120.10, maart 2004.
- NEN 5128/A1 (2008), vervangt NEN 5128:2004/C1:2004, december 2008.
- Onderzoeksagenda Duurzame energie (2008), Advies van de Commissie Onderzoek Duurzame Energie, Den Haag 31 januari 2008.
- Protermo (2000), Manual for calculating combined heat and power, Electricity and heat. www.protermo.nl
- Recklies (2000), www.themamanager.de
- Rödel, J.G (2008), Ecology, Economy and Security of Supply of the Dutch Electricity Supply System: A Scenario Based Future Analysis, ISBN 978-90-6464-291-3.
- Stoft, S (2002), Power system economics. Wiley-IEEE Press. ISBN 0-471-15040-1.
- Task Force WKO (2009), Groen licht voor bodemenergie, maart 2009, www.vrom.nl.
- Technische Unie (2009), Voorlichtingsbijeenkomsten voor installateurs met medewerking leveranciers en adviseurs voor energiebesparing met traditionele CV installaties. Presentaties zijn beschikbaar.
- Teulings, Coen e.a. (2003), De Calculus van het publieke belang, www.tilburguniversity.nl
- Uneto-VNI (2008), Integraal ontwerpen, www.uneto-vni.nl
- Van Eck, Teus (2007), A New Balance for the Energy Sector: no longer a puppet in the hands of technology, public interests and market, ISBN 978-90 788 8901-4
- Van Eck, Teus, Diverse publicaties, zie www.teusvaneck.nl
- WRR (2000), Borgen van publiek belang. SDU Den Haag.

Geconsulteerde websites

Hieronder zijn een groot aantal geconsulteerde sites vermeld. Deze lijst is zeker niet compleet en heeft ook niet de intentie om een waardeoordeel te geven. De uiteindelijke intentie van het boek is om samen met alle betrokken actoren een (verzameling van) volledige site(s) op te zetten.

<u>www.aeneas.nl</u>	<u>www.greencalc.com/nl</u>
<u>www.AGFW.de</u>	<u>www.greenwheels.nl</u>
<u>www.ankevanhal.nl</u>	<u>www.ibec.or.jp/Casbee</u>
<u>www.breeam.com</u>	<u>www.iftechnology.nl</u>
<u>www.bundesgesetzblatt.de</u>	<u>www.ledlamp.nl</u>
<u>www.ce.nl</u>	<u>www.klamer.nl</u>
<u>www.cogen.nl</u>	<u>www.milieubalans.nl</u>
<u>www.consumentenbond.nl</u>	<u>www.milieucentraal.nl</u>
<u>www.cpb.nl</u>	<u>www.minez.nl</u>
<u>www.cbs.nl</u>	<u>www.Postbus51.nl/Legionella</u>
<u>www.dgbc.nl</u>	<u>www.vrom.nl/milieu</u>
<u>www.ecn.nl</u>	<u>www.protermo.fi</u>
<u>www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/29048</u>	<u>www.rivm.nl</u>
<u>www.energeia.nl</u>	<u>www.rockwool.org</u>
<u>www.energieindex.nl</u>	<u>www.sbr.nl</u>
<u>www.energielabel.nl</u>	<u>www.sinternovem.nl</u>
<u>www.energiened.nl</u>	<u>www.tbmtudelft.nl</u>
<u>www.epbd.nl</u>	<u>www.technea.nl</u>
<u>www.euroheat.org</u>	<u>www.teusvaneck.nl</u>
<u>www.europa.eu.int</u>	<u>www.tilburguniversity.nl</u>
<u>www.expertisecentrumwarmte.nl</u>	<u>www.tudelft.nl</u>
<u>www.gaslicht.com</u>	<u>www.uit.co.uk</u>
<u>www.gbca.org.au/green-star</u>	<u>www.uneto-vni.nl</u>
<u>www.gprgebouw.nl</u>	<u>www.warmtenetwerk.nl</u>

Verklarende begrippenlijst

Afkortingen en begrippen

Aedes	Vereniging van woningcorporaties in Nederland
All electric woning	Woning met uitsluitend elektriciteit als energievorm
AVI	Afval Verbranding Installatie
BAEI	Besluit Aanleg Energie Infrastructuur van het Ministerie van Economische Zaken
BAT	Best Available Technology = Beste Beschikbare Technologie
BNG	Bank Nederland Gemeenten
Breeam	Milieuwaarderingsysteem voor gebouwen
Bovenwaarde	Warmte die bij verbranding vrij komt inclusief de condensatiewarmte van de verbrandingsgassen
BTW	Omzetbelasting of belasting over de toegevoegde waarde
Casbee	Een Japanse variant van Breeam
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CCS	Carbon Capture en Storage, het afvangen en opslaan van CO ₂
CDA	Christen Democratisch Appèl
CHP	Combined Heat and Power, Warmte Kracht Koppeling
Commodity	Product zonder kwaliteitsdifferentiatie, voor dit onderzoek elektriciteit en aardgas.
COP	Coëfficiënt Of Performance, is bijv. bij warmtepompen de verhouding tussen nuttige warmte en opgenomen energie.
Covergisting	Gelijktijdig in 1 installatie vergisten van verschillende biomassa stromen
CPB	Centraal Planbureau
CV- installatie	Verwarmingsinstallatie
Directives	Richtlijnen. Voor dit onderzoek voornamelijk EU richtlijnen.
E	Elektriciteit
EB	Energie Belasting
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EI	Energie Index. Een begrip uit de berekening van het Energie Prestatie Advies (EPA).
EIA	Energie-investeringsaftrek. Een fiscale regeling voor ondernemers, die investeren in energiebesparende bedrijfsmiddelen.
Energielabels	Label voor het energieverbruik in bestaande woningen en van apparaten
EnergieNed	Vereniging van energieproducenten, handelaren en retailbedrijven in Nederland
Energy Delta Institute	Internationale energie business school gevestigd in Groningen met focus op aardgas
EPA	Energie Prestatie Advies. Een energieprestatiewaarderingsmethode voor bestaande gebouwen.
EPBD	Europese Richtlijn voor de energieprestatie van gebouwen

EPC	Energie Prestatie Coëfficiënt. Berekende ontwerpwaarde voor de energie-efficiency van nieuwe gebouwen.
EPG	Energie Prestatie Gebied. Wordt de vervanger van de EPN en de EI.
EPN	Energie Prestatie Normering voor nieuwbouw
EU	Europese Unie
EZ	Het Ministerie van Economische Zaken
Feed-in tarief	Het bedrag wat vergoed wordt voor teruglevering van energie aan het openbare net
G	Gas
Geothermie	Aardwarmte
GFT	Groente, Fruit en Tuinafval
GPR	Gemeentelijke Praktijk Richtlijn Gebouw. Een digitaal instrument om de duurzaamheid van woningen, utiliteitsgebouwen en bedrijfsgebouwen in kaart te brengen door middel van rapportcijfers met als doel duurzaam bouwen meetbaar en bespreekbaar te maken.
Green Star	Een Australische variant van Breeam
Greencalc	Computerprogramma om gebouw of wijk integraal op duurzaamheid te beoordelen
GTS	Gas Transport Services, de TSO voor het gastransportnet
GV	Grootverbruiker
Hotfill apparatuur	Apparatuur die warm water direct van warm waterbron inneemt i.p.v. het zelf te maken m.b.v. elektriciteit.
hr-ketel	Hoog rendement ketel
HR++ glas	Hoog rendement dubbel glas met KRYPTON gas tussen de 2 glaslagen
HT systeem	Hoog (>ca. 60°C) temperatuursysteem voor verwarmingsdoeleinden
IVBN	Institutionele Beleggers in de Vastgoed Nederland
KISSZ	Kennis in Synergie voor een Sustainable Zuid-Holland. Programma van de provincie Zuid-Holland om bestuurders en kenniscentra bij elkaar te brengen.
KV	Kleinverbruiker
LCA	Life Cycle Analysis: LevensCyclusAnalyse om materialen/producten te beoordelen op milieubelasting gedurende gehele levensloop.
LED	Light Emission Diode. Worden toegepast in energiezuinige LED verlichting.
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design. Amerikaans certificeringssysteem voor de milieuprestatie van gebouwen vergelijkbaar met Breeam.
LT systeem	Laag (<ca. 50°C) temperatuursysteem voor verwarmingsdoeleinden
Meer met Minder	Nationaal Energiebesparingplan, vooral gericht op de bestaande woningbouw
MIB	Milieu Index Bedrijfsvoering in de Greencalc methode
MIG	Milieu index gebouw in de Greencalc methode
Multi-actor keten	Alle voor de besluitvorming van belang zijnde actoren in de gehele procesketen
Must run kosten	Extra kosten van bijv. Elektriciteitscentrales omdat ze verplicht worden ingezet t.b.v. warmteleveringen terwijl ze voor hun core business elektriciteit anders niet ingezet zouden zijn.
MV	Mechanische Ventilatie
NEN	Nederlands Normalisatie-instituut
NEW	Het Nationaal Expertisecentrum Warmte van SenterNovem

Verklarende begrippenlijst

NMa	Nederlandse Mededingingsautoriteit
NMDA tarief	Niet Meer Dan Anders Tarief
Non profit	Geen winstoogmerk
OEI model	Model van SenterNovem om de Optimale Energie Infrastructuur voor een gebied te bepalen
Onderwaarde	Warmte die verbranding vrij komt exclusief de condensatiewarmte van de verbrandingsgassen
ORC	Organic Rankine Cycle, techniek om nog maximaal elektriciteit uit lage druk en temperatuur stoom te halen.
PeGO	Platform EnergieTransitie Gebouwde Omgeving
PHPP	Passief Huis ProjecteringsPakket. Softwarepakket om in ontwerpfase energiezuinigheid gebouwen te bepalen. Wordt o.a. toegepast door PeGO.
Proven Technology	Bewezen/betrouwbare technologie
PV	Photovoltaic. Techniek voor zonnepanelen voor elektriciteitsopwekking.
PvdA	Partij van de Arbeid
Rc waarde	Isolatiewaarde van materialen
RCI	Rotterdam Climate Initiative
Restwarmte	Resterende warmte die in een proces verder geen nuttige toepassing heeft en bij afwezigheid van toepassingen wordt weggekoeld.
“Restwarmte”	Als restwarmte, maar geeft wel een (beperkte) energie-efficiency verlaging voor het core business proces.
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SDE	Stimulering Duurzame Energieproductie
SenterNovem (SN)	Agentschap voor duurzaamheid en innovatie van het Ministerie van Economische Zaken
Socio-technisch systeem	Het totale (technisch en sociaal) systeem
STEG	Moderne gasgestookte centrale
TenneT	Eigenaar en beheerder van het Nederlandse hoogspanningsnet. 100% Overheidsbedrijf.
TNO	Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
Trias Energetica	Een driestappenplan (besparen, verduurzamen en resterend fossiel zo efficiënt mogelijk inzetten) bedoeld voor bedrijven, huishoudens, overheden, om stap voor stap klimaatneutraal te worden.
Toolkit	Concepten voor gebouwen voor energie, materialen en gezondheid gericht op verduurzaming.
Uitkoppelingskosten	De te maken kosten om restwarmteleveringen uit een proces mogelijk te maken
vr-ketel	Verbeterd rendement ketel. Maakt geen gebruik van de warmte die vrij komt bij condensatie van de rookgassen.
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
VvE	Vereniging van Eigenaren
W	Warmte
WKK	Warmtekrachtkoppeling
WKO	Warmte Koude Opslag
WRR	Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid
WTW	Warmteterugwinning

Componenten

CH₄ = Methaan
CO = Koolmonoxide
CO₂ = Kooldioxide
NO_x = Stikstofoxiden

Eenheden

Ton = 1.000 kg
kton = 1.000 ton
M = Mega, 1×10^6 , 1 miljoen
G = Giga, 1×10^9 , 1 miljard
T = Tera, 10^{12}
P = Peta, 10^{15}
Joule = energiewaarde/vermogen
kW_{th} = kilowattuur in thermisch vermogen
kW_e = kilowattuur in elektrisch vermogen
1 kWh = 3,6 MJ



Teus van Eck heeft een technische en economische achtergrond en heeft bijna 40 jaar ervaring in de energiewereld. In deze periode heeft hij bij verschillende bedrijven diverse functies van uitvoering tot directie vervuld, zowel nationaal als internationaal. Zijn specialiteit is bruggen bouwen tussen technici, economen en beleidsmakers. Dit boek is de praktische uitwerking van zijn eerste boek ("A new balance for the energy sector" 2007) t.a.v. verduurzaming van het energieverbruik in woningen. Sinds eind 2005 is hij een onafhankelijke deskundige op het gebied van energie en milieu. Zijn voornaamste activiteiten zijn doceren, adviseren en publiceren. Zie verder www.teusvaneck.nl

HET GROTE ENERGIEBOEK voor duurzaam wonen kwestie van organiseren en doen!

Ca. 25% van het totale Nederlandse energieverbruik wat betreft elektriciteit en warmte gaat naar woningen. Het lijkt dan ook logisch dat de overheid besparing en verduurzaming van het energieverbruik in woningen tot een speerpunt van haar energie- en milieubeleid heeft gemaakt. In de praktijk blijkt er helaas nog weinig besparing en verduurzaming plaats te vinden. Bij nadere analyse blijkt de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) het enige wettelijke instrument te zijn om het energieverbruik in woningen te beïnvloeden. De EPC vereist echter geen integrale projectaanpak met alle betrokken actoren voor verduurzaming

en heeft een aantal beperkingen. De EPC wordt vooral gebruikt als een rekenmethode t.b.v. de bouwvergunningverlening, stelt geen kwaliteitseisen aan de uitvoering- en bewoningsfase en is alleen wettelijk verplicht bij nieuwbouwwoningen. Bovendien richt de EPC zich hoofdzakelijk op de bouwkundige schil en verwarming terwijl elektriciteit en warm tapwater, zeker bij nieuwbouw, voor ca. 75% van het totale energieverbruik in de woningen verantwoordelijk zijn. De EPC houdt geen rekening met verschillen in bewonersgedrag wat betreft energieverbruik en is als methode niet erg toegankelijk voor (toekomstige) bewoners. Ook blijkt er in de praktijk vaak minder te worden bespaard dan van tevoren is berekend.

In dit boek is een nieuwe methode uitgewerkt om de tekortkomingen van de EPC te elimineren en daar maatschappelijk draagvlak voor te krijgen. Het uitgangspunt is een aanpak waarbij het fysiek systeem (de woning met installaties en apparatuur) en het sociale systeem (het multi-actor netwerk, de betrokken partijen) zo goed mogelijk op elkaar aansluiten. De voorstellen zijn zeer ingrijpend en vragen een brede maatschappelijke herbezinning t.a.v. het belang van een vergaande besparing en verduurzaming en hoe dit kan worden gefinancierd.



9 789064 643903 >