

**Energievisie
Nieuw Den Helder Centrum**

**Kansen voor energiebesparing en
duurzame energie bij herstructurering**

J.C.P. Kester
E. Sjoerdsma

Verantwoording

Dit project is uitgevoerd door ECN in opdracht van Woningstichting Den Helder, onder projectnummer 7.4868. Het project is gefinancierd door NOVEM in het kader van het programma 'Optimale Energie Infrastructuur Bestaande Bouw.' De resultaten van de studie zijn besproken in de OEI-werkgroep van Woningstichting Den Helder, met daarin vertegenwoordigers van de Woningstichting, gemeente Den Helder, architectenbureau BBHD en NOVEM.

Abstract

Between 2002 and 2005 housing association Woningstichting Den Helder carries out an extensive restructuring in the quarter Nieuw Den Helder Centrum in cooperation with the municipality of Den Helder. This restructuring encompasses the construction of around 240 houses and the restructuring and renovation of around 1000 apartments and low-rise buildings. The purpose of this energy vision is to examine which measures the housing association can take in this restructuring to limit the environmental effects of the energy consumption in the houses and to decrease the dependence from external energy suppliers.

An inventory of the energy consumption in the quarter shows that in the reference situation the energy consumption in the district is 1.750.000 m³ natural gas en 2.500.000 kWh electricity. The accompanying CO₂ emission is 4500 ton/year. A reduction in CO₂ emission of 50% is feasible through a combination of measures in the new houses, in the existing houses and on the level of the quarter. With these measures the share of renewable energy can be brought to almost 40%. Most of the measures also have other advantages, like better comfort and better appearance of the houses. The housing association can also strengthen its position in the negotiations with the energy companies if it keeps open the possibility to cooperate with various energy companies. Solely measure-dependent subsidies have been taken into account in the determination of the financial feasibility of the measures. Supplementary project subsidies can make implementation of the measures more attractive.

Trefwoorden

energievisie, energiebesparing, duurzame energie, herstructurering, nieuwbouw, bestaande bouw, energie-infrastructuur

INHOUD

1.	INLEIDING	7
1.1	Doelstelling	7
1.2	Projectbeschrijving	7
1.3	Aanpak	9
1.4	Opbouw van dit rapport	10
2.	VERKENNING MET HET OEI-REKENMODEL (NIEUWBOUW)	11
2.1	Werkwijze	11
2.2	Resultaten	12
2.3	Toelichting opties nieuwbouw	18
2.4	Conclusie	20
3.	ENERGIEBESPARING IN NIEUWBOUWWONINGEN	22
3.1	Energiegebruik nieuwbouwwoningen	22
3.2	Mogelijkheden voor energiebesparing	23
3.3	Vier maatregelenpakketten voor de nieuwbouw	26
3.4	Resultaten	27
3.5	Toelichting	28
4.	ENERGIEBESPARING IN BESTAANDE WONINGEN	29
4.1	Energiegebruik bestaande woningen	29
4.2	Huidige staat van de woningen	30
4.3	Opties voor energiebesparing	31
4.4	Maatregelenpakketten	34
4.5	Resultaten	35
4.6	Toelichting	35
5.	ENERGIEBESPARING OP WIJKNIVEAU	37
5.1	Energiegebruik	37
5.2	Opties op wijkniveau	38
5.3	Toelichting	43
6.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	45
6.1	Conclusies	45
6.2	Aanbevelingen	46
	LITERATUUR	49

BIJLAGE 1. STIMULERING ENERGIEBESPARING

BIJLAGE 2. SUBSIDIEMOGELIJKHEDEN

BIJLAGE 3. PLATTEGROND PROJECTGEBIED

SAMENVATTING

Woningstichting Den Helder voert in samenwerking met de gemeente Den Helder tussen 2002 en 2005 een omvangrijke herstructurering uit in de wijk Nieuw Den Helder Centrum. Fase 1 en 2 omvatten de bouw van ca. 240 woningen, waaronder een zorgcomplex. Voorafgaand aan de bouw van de woningen en het zorgcomplex zijn ruim 400 flatwoningen gesloopt. Fase 3 omvat de herstructurering en gedeeltelijke renovatie van de overige woningen, ca. 1000 flatwoningen en eengezinswoningen.

Woningstichting Den Helder wil door de herstructurering tevens komen tot een beperking van de milieugevolgen die met het energiegebruik in de woningen samenhangen. Verder streeft Woningstichting Den Helder voor de toekomstige energievoorziening in de wijk een verminderde afhankelijkheid na ten opzichte van externe energieleveranciers. Het doel van deze energievisie is om na te gaan welke maatregelen Woningstichting Den Helder hiertoe kan nemen.

In deze studie is de volgende aanpak gevolgd. Eerst zijn de mogelijkheden voor energiebesparing in de nieuwbouw verkend aan de hand van het OEI-rekenmodel van NOVEM. Hierna zijn het energiegebruik en de besparingsopties meer in detail per toepassingsgebied geïnventariseerd en geëvalueerd. Onderscheid is gemaakt tussen maatregelen in de nieuwbouwwoningen, maatregelen in de bestaande woningen (hoogbouw en laagbouw) en maatregelen op wijkniveau of stedelijk niveau. Op grond van deze inventarisatie en evaluatie is een selectie gemaakt van de meest aantrekkelijke maatregelen.

Uit inventarisatie van het energiegebruik van de wijk blijkt dat in de referentiesituatie in de wijk per jaar 1.750.000 m³ aardgas en 2.500.000 kWh elektriciteit gebruikt wordt. De bijbehorende CO₂-uitstoot is 4500 ton/jaar.

Het voornemen van Woningstichting Den Helder om de nieuwbouwwoningen te bouwen met een EPC van 0,8 in plaats van 1,0 leidt tot een besparing van 5% van de CO₂-uitstoot van de gehele wijk. De maatregelen kunnen genomen worden tegen een meerinvestering van circa fl. 4.000,- per woning. De berekende eenvoudige terugverdientijd van deze meerinvestering bedraagt 11 jaar.

In aanvulling hierop zijn er zowel in de nieuwbouw als in de bestaande bouw nog veel mogelijkheden voor verdere besparingen. Met de maatregelen in de bestaande bouw is de CO₂-uitstoot in de wijk met minimaal 11% verder terug te dringen. De maatregelen kennen een berekende terugverdientijd vanaf 12 jaar, uitgaande van constante energieprijzen. De meeste maatregelen hebben ook andere voordelen, zoals verbetering van het comfort en het uiterlijk van de woningen.

Op wijkniveau zijn grote extra besparingen te bereiken door exploitatie van windmolens en door distributie van restwarmte, mits een goedkope bron beschikbaar is. Het verlenen van energiediensten en het optimaliseren van de energievoorziening van het winkelcentrum / zorgcentrum kan ook tot aanzienlijke besparingen leiden, tegen geringere investeringen. Wanneer de woningstichting bij een aantal van deze initiatieven de mogelijkheid open houdt om met meerdere energiebedrijven samen te werken, kan zij ook haar onderhandelingspositie ten opzichte van de energiebedrijven versterken.

Door een combinatie van een aantal van deze maatregelen in de nieuwbouwwoningen, de bestaande woningen en op wijkniveau is een besparing in de CO₂-uitstoot van de woningen van 50% haalbaar. Met deze maatregelen kan het aandeel duurzame energie naar bijna 40% gebracht worden. Hierbij is uitsluitend rekening gehouden met maatregelgebonden subsidieregelingen. Aanvullende projectsubsidies, bijvoorbeeld uit het Innovatieprogramma Stedelijke Vernieuwing, kunnen het uitvoeren van de maatregelen nog aantrekkelijker maken.

1. INLEIDING

1.1 Doelstelling

In Nieuw Den Helder Centrum wordt een omvangrijke herstructurering uitgevoerd. Deze omvat de sloop van een groot aantal woningen, alsmede onderhoud en renovatie van de bestaande woningvoorraad. De Woningstichting Den Helder heeft een belangrijk deel van de woningen in eigendom en beheer. Zij heeft de ambitie om door de herstructurering te komen tot een beperking van de milieugevolgen die met het energiegebruik in de woningen samenhangen. Zij wil hiervoor extra maatregelen nemen, aanvullend ten opzichte van de bestaande energieprestatie-normering. Het bouwen van nieuwbouwwoningen met EPC=0,8 is voor de Woningstichting reeds een gangbare praktijk. Zij wil daarnaast nagaan welke andere, verdergaande maatregelen mogelijk zijn. Ook wordt voor de toekomstige energievoorziening in de wijk een zekere zelfstandigheid ten opzichte van externe energieleveranciers nagestreefd.

Woningstichting Den Helder heeft daarom aan ECN opdracht gegeven een energievisie te schrijven voor de herstructurering van Nieuw Den Helder. Het doel van deze energievisie is om aan te geven op welke wijze de ambities van de Woningstichting kunnen worden vormgegeven:

Hoe kan Woningstichting Den Helder de milieugevolgen die met het energiegebruik in de woningen in de wijk Nieuw Den Helder Centrum samenhangen verder terugdringen?

Hoe kan hierbij de afhankelijkheid van externe energieleveranciers verminderd worden?

Hiertoe is een aantal varianten van energieconcepten voor de nieuwbouw en de bestaande bouw ontwikkeld. Het project is uitgevoerd met ondersteuning van Novem, in het kader van het programma Optimale Energie Infrastructuur (OEI) Bestaande Bouw.

1.2 Projectbeschrijving

1.2.1 Herstructurering Nieuw Den Helder Centrum

De wijk Nieuw Den Helder Centrum is gebouwd rond 1960 en bevat een combinatie van hoogbouw en laagbouw. Zij is ruim opgezet met veel groenvoorzieningen. 81% van de woningen is eigendom van Woningstichting Den Helder. De overige woningen zijn van particulieren en woningbouwcorporatie Vitalis.

De komende jaren voert Woningstichting Den Helder in een samenwerkingsverband met de gemeente Den Helder in de wijk Nieuw Den Helder Centrum een omvangrijke herstructurering uit. Beoogd wordt in de wijk Nieuw Den Helder meer differentiatie te bereiken binnen de aanwezige woningvoorraad en binnen de daar gevestigde inkomensgroepen. De belangrijkste doelen die nagestreefd worden zijn:

- het bouwen van verrassende en gezichtsbepalende woningen
- het doorbreken van de veelal saaie direct naoorlogse woningbouwcomplexen
- het creëren van perspectief voor de buurt door differentiatie in type en eigendomsvorm.

De herstructurering omvat de sloop van een groot aantal woningen, alsmede onderhoud en renovatie van de bestaande woningvoorraad. Het centrum van Nieuw Den Helder moet een gebied worden met een hoge kwaliteit, die eigen is aan Den Helder.

Er is weloverwogen gekozen voor een concept dat uitgaat van een landschappelijk thema ('duinpark') en dat een tamelijk extensief bouwprogramma aanbiedt. Er is bewust niet gekozen voor een 'centrumachtig' plan met een hoge bebouwingsdichtheid, maar voor een plan dat een

hoogwaardige aanvulling zal betekenen op het bestaande aanbod: zowel in ruimtelijk als architectonisch opzicht en op energie- en milieugebied.



Figuur 1. De woningen in het Duinparkplan zijn ingepast in een duinlandschap. Hierdoor krijgen zij een geheel eigen karakter.

Het plan is opgedeeld in drie fasen. Fase 1 omvat de bouw van 134 woningen met een gemiddelde inhoud van 550 m³. Fase 2 omvat circa 34 aanleunwoningen en 69 zorgappartementen met een inhoud van gemiddeld 250 m³. Voorafgaand aan de bouw van de woningen en het zorgcomplex zijn ruim 400 flatwoningen gesloopt.

Fase 3 omvat de herstructurering en renovatie van een groot gedeelte van de bestaande voorraad. Dit gedeelte van de wijk bestaat uit 1265 woningen verdeeld over hoogbouw en laagbouw, waarvan er 119 particulier bezit zijn, 120 van woningcorporatie Vitalis en de rest (81%) in bezit is van de Woningstichting. Deze woningen staan in een gebied van ca. 31 ha, dat wil zeggen 30 woningen / ha, waaronder 12 flatwoningen / ha.

In fase 3 verwacht Woningstichting ook over te moeten gaan tot sloop en vervanging van een gedeelte van het bezit. Het betreft hier dan voornamelijk verouderde galerijflats aan de Eendrachtstraat. Zeker is in ieder geval dat de woningen in de Zuiderzee buurt en alle laagbouw in deze fase behouden blijven (676 woningen).

Een kaart van het gebied is weergegeven in bijlage 3.

1.2.2 Algemene doelstellingen woningstichting Den Helder

De aanpak van de herstructurering van Nieuw Den Helder Centrum en de maatregelen op energiegebied passen binnen de algemene doelstellingen van woningstichting Den Helder. In de strategische beleidsvisie 'Woningstichting Den Helder in de 21^e eeuw' wordt het beleidsplan 2000-2005 beschreven.

De hoofdlijnen uit het beleidsplan zijn:

- woningstichting wil de keuzevrijheid van huurders vergroten door het verkopen van huurwoningen
- woningstichting wil een dynamisch voorraadbeheer voeren
- woningstichting wil nieuwe woondiensten en woonproducten aanbieden (*)
- woningstichting blijft grootschalig investeren in de herstructurering en woonomgeving (*)
- woningstichting blijft bovengemiddeld investeren in de kwaliteit van de woningvoorraad (*)
- woningstichting wil huisvesting blijven realiseren en beheren voor zorginstellingen en andere aan wonen gerelateerde maatschappelijke en welzijnsvoorzieningen
- woningstichting wil de kwaliteit van de dienstverlening verder optimaliseren
- woningstichting zal extra aandacht blijven geven aan de architectonische en stedenbouwkundige kwaliteit van de woningen en de woonomgeving (*)

- woningstichting investeert in duurzaam bouwen en milieu (*)
- woningstichting zal het solide financiële beleid continueren
- woningstichting zal het intensief overleg met de Stichting Huurdersbelang voortzetten.

Op de met (*) gemarkeerde doelstellingen hebben de maatregelen die in deze energievisie aan de orde komen het meest direct invloed.

1.3 Aanpak

De volgende aanpak is aangehouden bij het opstellen van deze energievisie.

Allereerst is een verkenning uitgevoerd met het OEI-rekenmodel van Novem. Hierin kunnen keuzen gemaakt worden met betrekking tot de maatregelen op woningniveau en op het niveau van de energievoorziening van de wijk. Van alle opties worden indicaties gegeven van de milieueffecten en van de kosten en baten. Het OEI-rekenmodel beperkt zich tot nieuwbouwlocaties.

Vervolgens is een gerichte inventarisatie gemaakt van opties voor energiebesparing en duurzame energie in de wijk Nieuw Den Helder Centrum. Hiervoor is eerst geïnventariseerd wat het energiegebruik in het plangebied zal zijn, indien er geen extra maatregelen genomen worden. Voor de bestaande bouw is hierbij zoveel mogelijk uitgegaan van gemeten energiegebruiken, aangevuld met gegevens uit landelijke onderzoeken. Voor de nieuwbouw is het energiegebruik geschat op basis van de wettelijke voorschriften uit het bouwbesluit.

Hierna zijn de opties voor energiebesparing en duurzame energie geïnventariseerd, uitgaande van de ‘trias energetica’. De ‘trias energetica’ bevat drie categorieën van maatregelen:

- De eerste categorie bestaat uit maatregelen die zorgen voor het *vermijden* van onnodig energiegebruik. Isolatie, warmteterugwinning uit ventilatielucht en het gebruik van efficiënte ventilatoren zijn voorbeelden van maatregelen die tot vermindering van energievraag leiden.
- De tweede categorie maatregelen omvat het gebruik van lokale *duurzame energiebronnen*, om zoveel mogelijk in de resterende energiebehoefte te voorzien. Op gebouwniveau gaat het hierbij met name om zonne-energie, waarvoor op stedenbouwkundig niveau de randvoorwaarden worden geschapen (voorkomen van beschaduwing, optimale oriëntatie). Op wijkniveau of stedelijk niveau kan biomassa of windenergie worden ingezet.
- Voor zover lokale duurzame energiebronnen niet toereikend zijn, zullen traditionele energiedragers zoals aardgas en elektriciteit uit het landelijk net worden ingezet. Deze energiedragers zo *efficiënt* mogelijk in te zetten vormt de derde categorie van maatregelen. Hoogrendementsketels en warmtepompen zijn voorbeelden van technieken die kunnen zorgen voor efficiënte omzetting van gas of elektriciteit in warmte. Op wijkniveau valt hieronder het gebruik maken van restwarmte of het gecombineerd opwekken van kracht en warmte door middel van een wkk-installatie (kleinschalig of grootschalig).

Uit de geïnventariseerde opties is een aantal varianten van energieconcepten samengesteld. Hierin zijn maatregelpakketten opgenomen die in samenhang kunnen worden toegepast. Deze energieconcepten zijn geëvalueerd, met als doel om de meest veelbelovende concepten te selecteren. Bij het evalueren van de energieconcepten zijn de volgende criteria gehanteerd:

- energiebesparing
- economische haalbaarheid
- inpassing in het herstructureringsplan
- beheersaspecten

Ten slotte zijn conclusies en aanbevelingen geformuleerd voor de maatregelen die Woningstichting Den Helder kan nemen in het kader van haar herstructureringsplan.

Bij het opstellen van de energievisie zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- er wordt optimaal gebruik gemaakt van de kansen op het gebied van energiebesparing en het toepassen van duurzame energie, bij de actuele stand van de techniek en de financiële mogelijkheden voor het project;
- de te nemen maatregelen hebben een neutraal of positief effect op het wooncomfort en het binnenklimaat van woningen en andere te beschouwen gebouwen;
- zowel huidige als toekomstige kansen worden zo veel mogelijk benut. Wat nu technisch, financieel of praktisch (nog) niet mogelijk is moet zo mogelijk in de toekomst wél inpasbaar zijn wanneer technieken zijn aangepast of toepassingen relatief goedkoper zijn geworden;
- het stedenbouwkundig plan dat door Woningstichting Den Helder ontwikkeld wordt dient als randvoorwaarde bij de te onderzoeken opties;
- de woningontwerpen in het Duinpark-plan zijn uitgangspunt bij het nemen van besparingsmaatregelen in de nieuwbouw;
- de te nemen maatregelen leiden voor de toekomstige energievoorziening in de wijk tot een zekere zelfstandigheid ten opzichte van externe energieleveranciers.

1.4 Opbouw van dit rapport

Hoofdstuk 1 bevat de inleiding. In hoofdstuk 2 vindt u een verkenning van de mogelijkheden voor energiebesparing aan de hand van het OEI-rekenmodel. Hierna worden de besparingsopties geïnventariseerd en geëvalueerd, per toepassingsgebied. In hoofdstuk 3 staan de besparingsmogelijkheden in de nieuwbouw beschreven. Hoofdstuk 4 behandelt de besparingsmogelijkheden in de bestaande bouw. Hoofdstuk 5 geeft de besparingsmogelijkheden op wijkniveau en stedelijk niveau en gaat in op de mogelijkheden voor de woningstichting om de zelfstandigheid ten opzichte van de energieleverancier te vergroten. Hoofdstuk 6 ten slotte bevat de conclusies en aanbevelingen.

Er is voor gekozen om de besparingsmaatregelen in eerste instantie per toepassingsgebied te beschrijven en evalueren. Reden hiervoor is dat de uitgangssituaties voor de nieuwbouw en de bestaande bouw duidelijk anders zijn. De maatregelen op wijkniveau zijn als derde behandeld. Deze zijn namelijk mede afhankelijk van de maatregelen die op gebouwniveau worden overwogen en van het energiegebruik dat na deze maatregelen overblijft.

2. VERKENNING MET HET OEI-REKENMODEL (NIEUWBOUW)

Dit hoofdstuk beschrijft de verkenning van de opties voor energiebesparing met het OEI-rekenmodel voor de nieuwbouw in de wijk Nieuw Den Helder Centrum. Achtereenvolgens komen aan de orde de gevolgde werkwijze met het OEI-rekenmodel (paragraaf 2.1), de resultaten van de berekeningen (paragraaf 2.2), een discussie van de resultaten (paragraaf 2.3) en de conclusies (paragraaf 2.4).

2.1 Werkwijze

2.1.1 OEI-rekenmodel

Het OEI-rekenmodel is bedoeld om kansrijke opties te selecteren voor de energievoorziening van grootschalige nieuwbouwlocaties. Omdat het OEI-rekenmodel ondersteund wordt door Novem en reeds op vele locaties gebruikt is, gebruiken wij het in het kader van deze studie ook voor een eerste verkenning van de opties voor energiebesparing.

Het OEI-rekenmodel richt zich op nieuwbouwlocaties. In het project herstructurering Nieuw Den Helder Centrum is niet alleen sprake van nieuwbouw maar ook van renovatie. In totaal gaat het in de periode 2002-2005 om nieuwbouw van ca. 240 woningen en gedeeltelijke renovatie van de ca. 1000 bestaande woningen. Wij gebruiken het model om de opties voor energiebesparing in het gedeelte nieuwbouw door te rekenen. Hiervoor is het goed toepasbaar omdat bij de nieuwbouw ook een nieuwe energie-infrastructuur aangelegd moet worden. Verder geven wij aan welke conclusies uit de resultaten voor de nieuwbouw getrokken kunnen worden met betrekking tot de te renoveren woningen.

Om te kunnen rekenen met het OEI-rekenmodel start men met het opgeven van het aantal woningen. Men kan hierbij kiezen uit drie typen: 2/1-kap-woningen, rijwoningen of portiekflat. Verder kan het aantal m² utiliteit opgegeven worden. Vervolgens kan men varianten kiezen voor maatregelen op woningniveau en voor de energievoorziening. Keuzen op woningniveau worden uitgedrukt in een EPC-kengetal en een aantal installatietechnische maatregelen. Op wijkniveau kan men kiezen voor distributie van gas en elektriciteit, distributie van warmte en elektriciteit en distributie van uitsluitend elektriciteit. Bij warmtedistributie kan men verder kiezen uit warmte-opwekking in één grote warmte-kracht-centrale buiten de wijk, warmteopwekking in kleinere warmte-kracht-eenheden in wijkcentrales (zogenaamde decentrale wkk) en warmteopwekking met elektrische warmtepompen en hulpwarmteketels in wijkcentrales. Bij distributie van uitsluitend elektriciteit wordt de warmte opgewekt door een elektrische warmtepomp in de woning. Het OEI-rekenmodel berekent vervolgens van de varianten een indicatie van kosten en baten en van de milieueffecten. Onderhoudskosten zijn als percentage van de investering meegenomen. Het model rekent hierbij met een zichtvak van 30 jaar.

Novem benadrukt dat het model een indicatief karakter heeft. Nadat met het model kansrijke opties geselecteerd zijn, moeten deze in een latere fase op hun haalbaarheid onderzocht worden. De resultaten van de berekeningen met het OEI-rekenmodel zijn afhankelijk van de gehanteerde uitgangspunten.

2.1.2 Toepassing

In het model hebben wij de geplande woningen van fase 1 en 2 van de nieuwbouw ingevoerd. Wij hebben deze fasen voorgesteld door 78 2/1-kap-woningen en 166 rijwoningen, te bouwen tussen 1-1-2002 en 1-1-2003. Het OEI-rekenmodel zelf hanteert als ondergrens voor bruikbare analyses een gebied van minimaal 300 woningequivalenten. Deze minimale omvang is nodig in verband met de schaafeffecten van energie-infrastructuren en decentrale installaties. Dit

betekent dat de resultaten voor energie-infrastructuur en decentrale installaties alleen gebruikt kunnen worden, wanneer ze toegepast worden in een gebied dat groter is dan uitsluitend de geplande woningen en het zorgcomplex in fase 1 en 2.¹ Hiervoor komen het winkelcentrum (bestaand en uitbreiding) en de te renoveren woningen in fase 3 in aanmerking, mits de energievraag en de kosten voldoende vergelijkbaar zijn met die van de nieuwbouw.

In de berekeningen gebruikt het model een groot aantal parameters met betrekking tot energiegebruik, milieubelasting en kosten en opbrengsten van verschillende alternatieven. Wij hebben het meest recente OEI-rekenmodel gebruikt, versie 1.1 uit 1999, met de basisgegevens 'OEIv1'.

Op de volgende punten zijn wij afgeweken van de basisgegevens:

- tarieven inkoop gas en elektriciteit en verkoop gas, elektriciteit en warmte: hiervoor hebben wij zoveel mogelijk de tarieven van NUON per 1-1-2001 gehanteerd;
- rente 10%, uitgaande van commerciële exploitatie van de investeringen;
- inflatie 3%, uitgaande van de gemiddelde inflatie in Nederland tot 2000;
- aansluitbijdrage voor elektriciteit conform tarief vastgesteld door de Dienst Toezicht Energie (DTE);
- distributiekosten gas, elektriciteit, warmte: geschat op twee maal de referentie, in verband met de afwijkende woningdichtheid (9 woningen / ha in plaats van 30 woningen / ha).

Een belangrijk uitgangspunt is ook de ontwikkeling van de energieprijzen en belastingen de komende 30 jaar. Het verleden laat zien dat deze ontwikkeling moeilijk te voorspellen is. In de berekeningen zijn de prijzen en belastingen vastgezet op het huidige niveau. Ter vergelijking is ook een scenario doorgerekend met een jaarlijkse stijging van alle energieprijzen van 5% (zowel voor inkoop als verkoop). Deze jaarlijkse stijging met 5% komt overeen met een verdubbeling van de energieprijzen in 15 jaar. De verhouding tussen de prijzen van de verschillende energiedragers gas, elektriciteit en warmte blijft in dit scenario constant.

In onze analyse zijn wij uitgegaan van nieuwbouwwoningen met een EPC van 0,8 en een conventionele gas- en elektriciteitsinfrastructuur, zoals de woningstichting Den Helder voornemens is te bouwen. Hierop hebben we de volgende varianten op woningniveau doorgerekend:

- verhoging van EPC naar 1,0 (wettelijke norm)
- toevoeging van lage temperatuurverwarming (55/45 °C) en voorzieningen voor hotfill-apparatuur
- plaatsing van individuele warmtepompen met 'all electric'-infrastructuur
- verlaging van EPC op woningniveau naar 0,6 met behulp van 2000 W_p zonnecellen (PV).

Verder hebben we de varianten in de energievoorziening doorgerekend:

- warmtedistributie vanuit een warmtepomp met hulpwarmteketel geplaatst in een wijkcentrale
- warmtedistributie vanuit een wkk met hulpwarmteketel geplaatst in een wijkcentrale (decentrale wkk)
- warmtedistributie vanuit een centrale wkk (STEG) buiten de wijk.

In de varianten met warmtepomp is ook lage temperatuurverwarming toegepast.

2.2 Resultaten

Per variant hebben we de gevolgen voor energie, voor de emissies van schadelijke stoffen en de financiële consequenties bepaald. De resultaten zijn teruggerekend naar woningniveau. Steeds is het verschil weergegeven ten opzichte van een woning met EPC=0,8. In deze paragraaf staan de resultaten van de berekeningen zo volledig mogelijk weergegeven. Wie voldoende heeft aan een toelichting van de belangrijkste resultaten kan dit vinden in paragraaf 2.3.

¹ Om toch te voldoen aan het minimumaantal woningen van 300 woningen dat het OEI-rekenmodel hanteert, hebben wij in de berekeningen de aantallen verdubbeld.

2.2.1 Energie en emissies

In tabel 1 en figuur 2 staan de gevolgen voor energie en voor de emissies van schadelijke stoffen van de varianten. Opgenomen zijn de besparing in de uitstoot van kooldioxide (CO₂), stikstofoxiden (NO_x) en zwaveloxiden (SO_x). Uitstoot van CO₂ levert een groot risico voor klimaatverandering, als gevolg van het broeikaseffect. Volgens het Kyoto-protocol dienen Nederlandse CO₂-emissies daarom in 2010 met 6% omlaag gebracht te worden ten opzichte van 1990. Om het risico van klimaatverandering te beperken dienen volgens het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) de emissies op termijn met 50% tot 80% teruggebracht te worden. Bij EPC=0,8 is de berekende CO₂-emissie per woning 3,5 ton/jaar. Emissies van NO_x en SO_x dragen bij aan verzuring en smogvorming. Bij EPC=0,8 is de berekende NO_x-emissie per woning 3,1 kg/jaar en de berekende SO_x-emissie per woning 0,87 kg/jaar.

De besparing in de inzet van primaire brandstoffen en in emissies is mede afhankelijk van de referentie die men kiest voor de elektriciteitsproductie. Er is gekozen voor het gemiddelde productiepark in Nederland als referentie (een mix van gas- en kolencentrales met een opwekkingsrendement van 42%), omdat dit de feitelijke emissies weerspiegelt en er op dit moment in Nederland en Europa geen beleid is dat de inzet van meer efficiënte productiemiddelen effectief stimuleert.

In afwijking hiervan zijn voor de opties met warmtepompen de emissieveranderingen weergegeven die ontstaan bij gebruik van de beste elektriciteitsproductie-eenheid (een gasgestookte STEG-centrale met een opwekkingsrendement van 54%), hoewel dit bij het huidige beleid niet realistisch is. Het milieurendement van elektrische warmtepompen is afhankelijk van de 'seasonal performance factor (spf)' en van de wijze van elektriciteitsopwekking. Bij de seasonal performance factor van 2,85 die in het OEI-rekenmodel wordt aangehouden, leveren warmtepompen uitsluitend milieuvoordeel op in combinatie met een efficiënt productiemiddel of in combinatie met duurzame elektriciteit.² Indien men uit milieu-oogpunt kiest voor inzet van elektrische warmtepompen dient men dus te waarborgen dat de 'seasonal performance factor' zo hoog mogelijk is en dat de gebruikte elektriciteit wordt opgewekt in een efficiënt produktiemiddel of uit duurzame bronnen.

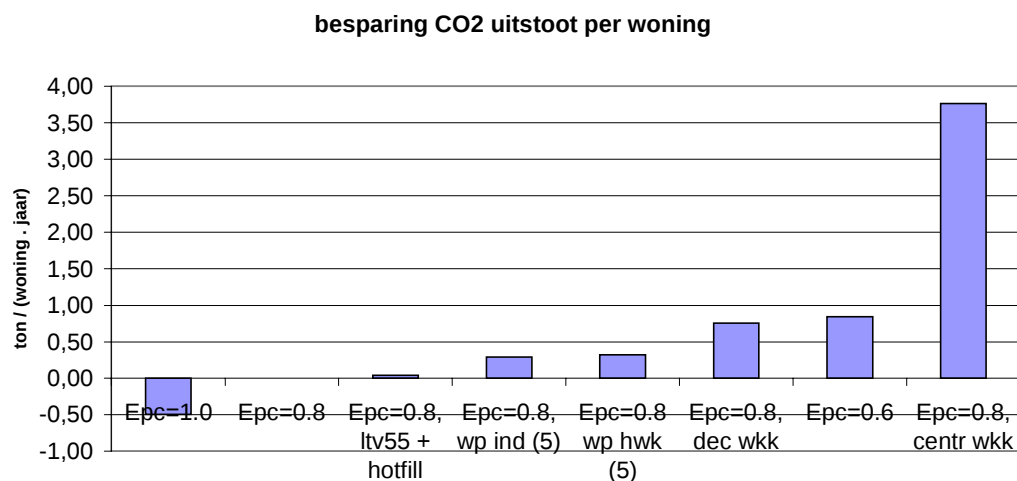
Tabel 1. Milieugevolgen van een aantal opties, in vergelijking tot de optie met EPC=0,8, volgens berekeningen met het OEI-rekenmodel.³

optie	besparing CO ₂ -uitstoot (ton/jr)	besparing NO _x -uitstoot (kg/jr)	besparing SO _x -uitstoot (kg/jr)
EPC=1,0	-0.49	-0.39	0.01
EPC=0,8 (referentie)	0.00	0.00	0.00
ltv (55 °C) + hotfill	0.04	0.06	0.05
warmtepomp ind. ³	0.29	0.47	0.00
warmtepomp + hwk in wijkcentrale ³	0.76	-1.72	1.22
wkk decentraal	0.32	0.41	0.00
EPC=0,6	0.84	0.84	0.42
wkk centraal	3.76	5.98	4.34

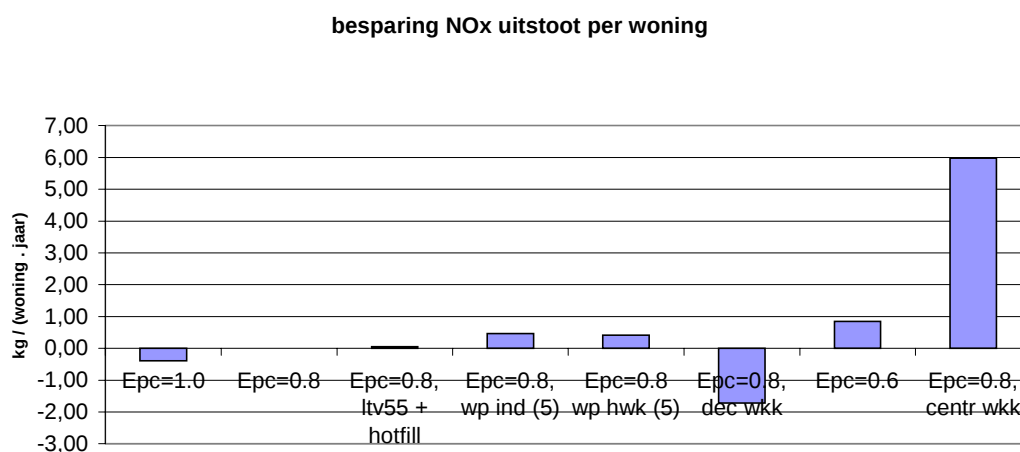
² Volgens de berekeningen met het OEI-rekenmodel levert een individuele warmtepomp, met een seasonal performance factor van 2,85, in combinatie met het gemiddelde productiepark een stijging in de CO₂-uitstoot van 0,46 ton/jaar. Dit is het gevolg van een lager opwekkingsrendement en een hogere CO₂-uitstoot door de bijdrage van kolencentrales en de verminderde besparingsmaatregelen op woningniveau. In combinatie met elektriciteitsopwekking in de beste STEG (54%) levert dezelfde warmtepomp daarentegen een besparing op in de CO₂-uitstoot van 0,29 ton/jaar.

³ Het resultaat is afhankelijk van de gekozen referentie voor de elektriciteitsopwekking : zie hiervoor de tekst op deze pagina.

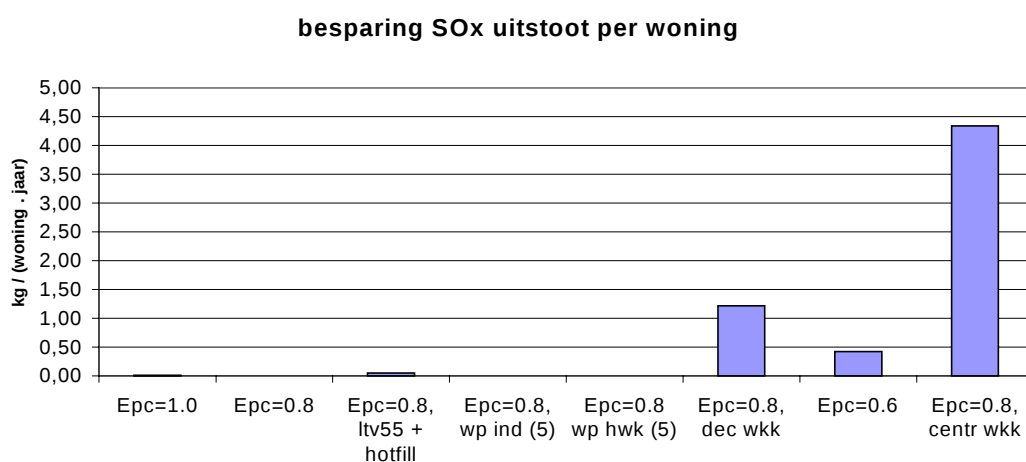
a)



b)



c)



Figuur 2. Besparing in de uitstoot van CO₂, NO_x en SO_x van verschillende opties ten opzichte van EPC=0,8, zoals berekend met het OEI-rekenmodel.⁵

⁵ Het resultaat is afhankelijk van de gekozen referentie voor de elektriciteitsopwekking; zie hiervoor de tekst op voorgaande pagina.

2.2.2 Financiële gevolgen

Naast de gevolgen voor energie en milieu zijn ook de kosten en baten van de opties berekend met behulp van het OEI-rekenmodel. De resultaten hiervan staan in tabel 2 en figuur 3 op de volgende pagina's. De resultaten zijn uitgedrukt in drie financiële indicatoren, kosten voor investeringen in de woning, exploitatiekosten op woningniveau en exploitatiekosten op wijkniveau. Met behulp van deze getallen zijn de financiële gevolgen voor woningstichting, bewoner en energiebedrijf na te gaan. Alle berekeningen zijn inclusief Regulerende Energiebelasting en exclusief BTW en subsidies. De resultaten zijn afhankelijk van de gehanteerde tarieven voor energie en belastingen en andere uitgangspunten. Deze zijn vermeld in de vorige paragraaf.

kosten investering woning (voor woningstichting)

Dit is een indicatie van het bedrag dat de woningstichting bij de bouw aan meerkosten voor de woning uitgeeft. Het is de initiële meerinvestering in de woning, exclusief de kosten voor onderhoud en vervanging. Referentie is de variant met EPC=0,8. Bij EPC=0,8 bedragen de berekende kosten voor investering in de woning fl. 21.560 /woning. Hierin zijn uitsluitend de onderdelen van de woning meegenomen die betrekking hebben op energie, zoals isolatiemaatregelen en de verwarmingsinstallatie.

exploitatiekosten woning (voor woningstichting en bewoner)

Dit is een indicatie van het bedrag dat woningstichting en bewoner samen per saldo uitgeven aan meerkosten voor de woning en aan minderkosten voor energie, gedurende de periode van 30 jaar. Het bestaat uit de kosten voor investering, onderhoud en vervanging in de woning en de energiekosten voor de bewoner. Deze kosten zijn teruggerekend naar de netto contante waarde op het moment van investeren. Referentie is de variant met EPC=0,8. Bij EPC=0,8 en constante energieprijzen bedragen de berekende exploitatiekosten van de woning fl. 52.140 / woning. Hierin zijn meegenomen de onderdelen van de woning die betrekking hebben op energie en de energiekosten voor de bewoner.

exploitatiekosten wijk (voor woningstichting, bewoner en energiebedrijf)

Dit is een indicatie van het bedrag dat het energiebedrijf, de woningstichting en de bewoners samen per saldo aan meerkosten uitgeven voor woning, energie en infrastructuur, gedurende de periode van 30 jaar. Het bestaat uit de verandering in kosten van de woning, van de energie-infrastructuur en van energie-inkoop op wijkniveau door het energiebedrijf. Deze kosten zijn teruggerekend naar de netto contante waarde op het moment van investeren. Referentie is de variant met EPC=0,8. De berekende netto contante waarde van de exploitatiekosten van de wijk bedragen bij EPC=0,8 en constante energieprijzen fl. 54.456 / woning. Hierin zijn meegenomen de onderdelen van de woning die betrekking hebben op energie, de energie-infrastructuur in de wijk en de kosten van energie-inkoop op wijkniveau.

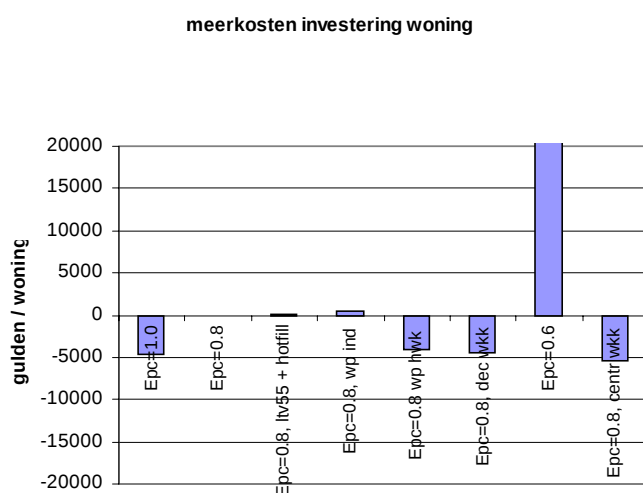
Tabel 2. Financiële consequenties over een periode van 30 jaar van een aantal opties, in vergelijking tot de optie met EPC=0,8, volgens berekeningen met het OEI-rekenmodel, bij constante energieprijzen.

optie	meerkosten investering woning (fl. / woning)	meerkosten exploitatie woning (fl. / woning)	meerkosten exploitatie wijk (fl. / woning)
EPC=1,0	-4708	-4222	-5016
EPC=0,8 (referentie)	0	0	0
ltv (55 °C) + hotfill	153	-59	368
warmtepomp ind.	398	3420	17471
warmtepomp + hwk wijkcentrale	-4518	9492	7065
wkk decentraal	-4168	7279	9281
EPC=0,6	25489	38321	38147
wkk centraal	-5470	6508	99

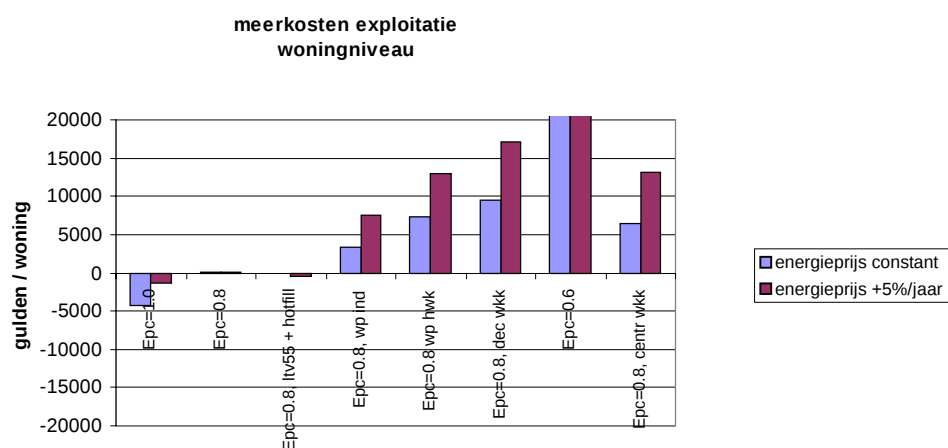
Tabel 3. Financiële consequenties over een periode van 30 jaar van een aantal opties, in vergelijking tot de optie met EPC=0,8, volgens berekeningen met het OEI-rekenmodel bij een jaarlijkse stijging van de energieprijzen met 5%.

optie	meerkosten investering woning (fl. / woning)	meerkosten exploitatie woning (fl. / woning)	meerkosten exploitatie wijk (fl. / woning)
EPC=1,0	-4708	-1386	-3077
EPC=0,8 (referentie)	0	0	0
ltv (55 °C) + hotfill	153	-512	396
warmtepomp ind.	398	7588	15643
warmtepomp + hwk wijkcentrale	-4518	17148	9039
wkk decentraal	-4168	12858	7585
EPC=0,6	25489	37869	37498
wkk centraal	-5470	13064	-4878

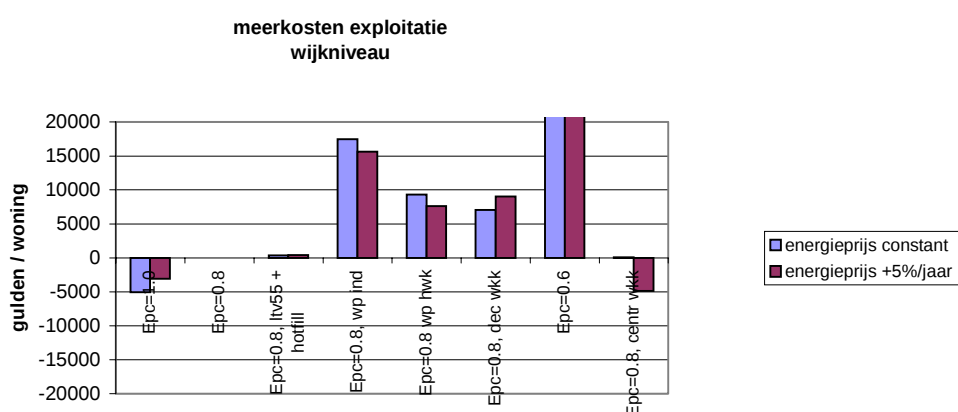
a)



b)



c)



Figuur 3. Financiële consequenties van verschillende opties ten opzichte van EPC=0,8, zoals berekend met het OEI-rekenmodel. Weergegeven zijn a) de kosten voor investering in de woningen b) de exploitatiekosten op woningniveau c) de exploitatiekosten op wijkniveau. De resultaten bij twee energieprijsscenario's worden getoond: een scenario met constante energieprij (linkerkolom) en een scenario met een jaarlijkse energieprijstijging van 5% (rechterkolom).

2.3 Toelichting opties nieuwbouw

Uit de resultaten in de vorige paragraaf blijkt dat alle besproken opties leiden tot een duidelijke verlaging van de CO₂-uitstoot en, met uitzondering van decentrale wkk, tot een duidelijke verlaging van de NO_x-uitstoot. Opties met een duurzame of schonere elektriciteitsopwekking leiden bovendien tot een beperking van de SO_x-uitstoot.

Hieronder worden de opties één voor één kort besproken. Eerst wordt de verlaging van de EPC naar 0,8 besproken, waarvan de woningstichting al uitgaat. Vervolgens komen de andere maatregelen aan de orde, in volgorde van toenemende bijdrage aan de vermindering van de CO₂-uitstoot. Bij de besparing wordt uitgegaan van het basisscenario van constante energieprijzen. Aan het eind wordt het effect van een jaarlijks 5% stijgende energieprijs besproken.

verlaging EPC van 1,0 naar 0,8

De verlaging van de EPC van 1,0 naar 0,8 leidt tot een vermindering van de CO₂-uitstoot met 18%. Hiervoor moet de woningstichting per woning ca. fl. 4700 extra investeren. Hiervan kan een deel terugverdiend worden.

lage temperatuur verwarming en hotfill-apparatuur

Het aanbrengen van lage temperatuur verwarming (55 / 45 °C) in combinatie met het plaatsen van hotfill-apparatuur leidt tot een kleine vermindering van de CO₂-uitstoot (1 %) en brengt per saldo een kleine extra investering per woning met zich mee (ca. fl. 150). De extra investering voor lage temperatuurverwarming (fl. 350) is in deze berekening gecompenseerd door minderinvesteringen in andere maatregelen om de EPC te verlagen (f 430), zodat de woning op EPC=0,80 blijft. Bij de huidige energietarieven kan de meerinvestering gedeeltelijk terugverdiend worden. In het scenario met stijgende energietarieven leidt deze optie zelfs tot een vermindering van de exploitatiekosten. Voordeel van deze optie is bovendien dat met deze maatregelen de woning geschikt gemaakt wordt voor toekomstige ontwikkelingen in de warmtevoorziening die uitgaan van een lagere temperatuur. De maatregelen zijn bij de bouw van de woning eenvoudig uit te voeren, maar kunnen daarna veel minder gemakkelijk getroffen worden. Dit wordt overigens in het OEI-rekenmodel niet apart gewaardeerd.

individuele warmtepomp

Het plaatsen van een individuele warmtepomp en lage temperatuurverwarming (55/45 °C) levert een besparing op de CO₂-uitstoot van 8%. Voorwaarde hiervoor is wel dat de elektriciteit volledig geleverd wordt door een efficiënte STEG-eenheid, wat bij het huidige beleid niet realistisch is. Indien de woning volledig voorzien wordt van groene stroom, levert toepassing van de warmtepomp een in de gebruiksfase CO₂-neutrale woning.

Het plaatsen van de warmtepomp leidt volgens het OEI-rekenmodel per saldo tot een extra investering van ca. fl. 400. Daarnaast leidt het tot ca. fl. 3000 extra kosten voor energie, onderhoud en vervanging tijdens de zichtperiode van 30 jaar. Opgemerkt moet worden dat in deze berekeningen is uitgegaan van een meerprijs van fl. 7000 voor een individuele warmtepomp, gedimensioneerd om 90% van de warmtevraag te dekken. Dit is een lage schatting. Inclusief installatie en bodemwarmtewisselaar is de meerprijs ongeveer twee maal zo hoog. Wel kan waarschijnlijk in 2002 via de EnergiePremieRegeling fl. 5000 subsidie aangevraagd worden.⁷ Daarnaast is in de berekeningen gelijktijdig met toepassing van warmtepompen voor ca. fl. 5000 bespaard op energiebesparingsmaatregelen in de woning, zodat de woning inclusief warmtepomp op EPC=0,8 blijft.

Het plaatsen van een elektrische warmtepomp is uit energieoogpunt alleen zinvol indien tegelijkertijd gekozen wordt voor een duurzame of efficiënte elektriciteitsopwekking. Een toekomstig alternatief voor individuele elektrische warmtepompen zijn gasgestookte absorptiewarmtepompen. Het totaalrendement van dit type warmtepomp is niet afhankelijk van

⁷ Verder is een aanvullende subsidie van de Provincie Noord-Holland van fl. 2500 per woning mogelijk indien de gemeente Den Helder een basispakketovereenkomst sluit met de provincie.

efficiënte elektriciteitsopwekking. Volgens opgave van Gasunie is met gasgestookte absorptiewarmtepompen in combinatie met lage temperatuurverwarming en een bodemwarmtewisselaar een COP tot 1,6 te behalen. Gemiddeld levert een dergelijk systeem een omzetting van gas in warmte met een rendement van 130%. Dit rendement is niet afhankelijk van de efficiëntie van de elektriciteitsopwekking. Nefit heeft de afgelopen twee jaar veldtests uitgevoerd met gasgestookte warmtepompen. In december 2001 brengt Nefit de eerste serie gasgestookte absorptiewarmtepompen op de markt.

warmtepomp in een wijkcentrale

Opwekking van warmte met warmtepompen en hulpwarmteketel in een wijkcentrale gecombineerd met lage temperatuurverwarming (55/45 °C) in de woning leidt tot een iets grotere daling van de CO₂-uitstoot dan een individuele warmtepomp (9%). Voorwaarde is weer een efficiënte opwekking van elektriciteit. Voor de bewoner is deze optie twee maal zo duur als exploitatie van een individuele warmtepomp. Op wijkniveau is de exploitatie van een decentrale warmtepompen echter goedkoper dan de exploitatie van individuele warmtepompen.

decentrale wkk in een wijkcentrale

Decentrale opwekking met wkk's en hulpwarmteketels in een wijkcentrale leidt tot een duidelijk grotere daling van de CO₂-uitstoot: 21% (uitgaande van het huidige productiepark als referentie). De berekende meerkosten voor exploitatie op woningniveau zijn ca. fl. 9.500 ondanks fl. 5.000 minderinvestering in energiebesparing in de woning, die het model aanhoudt bij toepassing van warmtedistributie. Overigens leidt decentrale opwekking met wkk's wel tot vergroting van de NO_x-uitstoot. Dit komt doordat in een kleinschalige wkk een ander type verbranding plaatsvindt dan in grootschalige STEG-eenheden en doordat het elektrisch rendement lager is.

verlaging EPC van 0,8 naar 0,6

Verlaging van de EPC op woningniveau van 0,8 naar 0,6 leidt tot een besparing in de CO₂-uitstoot met 24%. In deze berekeningen leidt het echter ook tot een grote extra-investering van ruim fl. 25.000. Dit hangt samen met de gedwongen keuze voor PV-panelen. In het OEI-rekenmodel kan namelijk alleen op woningniveau een EPC van 0,6 gehaald worden wanneer 2000 W_p aan PV-panelen geplaatst wordt. De extra investering verdient zich niet terug via de energierekening. Over de zichtperiode van 30 jaar leidt het per saldo tot een negatief exploitatieresultaat van bijna fl. 40.000 gulden.

centrale wkk buiten de wijk

Centrale opwekking van warmte en kracht met een STEG (Stoom- en Gasturbine) buiten de wijk leidt tot de grootste daling van de CO₂-uitstoot. Als gevolg van de levering aan derden van elektriciteit die efficiënter is opgewekt dan landelijk gemiddeld is de netto CO₂-uitstoot per woning zelfs negatief. De berekende meerkosten voor exploitatie op woningniveau zijn fl. 6.500. Op wijkniveau is de exploitatie bij de gehanteerde uitgangspunten kostenneutraal. Wel moet opgemerkt worden dat dit sterk afhankelijk is van de aangenomen hoge gasprijs en de aangenomen lage warmteprijs (f 1,50 per GJ). De exploitatie van de STEG zelf is bovendien buiten beschouwing gelaten. De inkoopprijs van restwarmte is afhankelijk van de kostenverdeling die warmteproducent en warmtedistributeur in hun onderhandeling afspreken. In de praktijk komen inkooprijzen van restwarmte voor van fl. 5,- per afgenomen GJ tot een kleine vergoeding per afgenomen GJ (een negatieve inkoopprijs dus). In het laatste geval betaalt de producent van restwarmte dus mee aan het nuttig gebruiken van de restwarmte. Bij een onderzoek naar de mogelijkheden van warmtedistributie dient dus eerst gekeken te worden naar de beschikbaarheid van een goedkope warmtebron, voordat de afzetmogelijkheden in detail worden bestudeerd.

exploitatie

Alle opties met warmtedistributie staan overigens wel op gespannen voet met de wens van woningstichting Den Helder om minder afhankelijk te worden van het energiebedrijf. Na aanleg van een warmte-infrastructuur zijn de klanten namelijk langdurig gebonden aan de exploitant van dit net en aan de warmteleverancier. In tegenstelling tot de elektriciteitsnetten en gasnetten wordt concurrentie op warmtenetten niet door de overheid verplicht. Overigens heeft iedereen het recht om een gas- of warmte-infrastructuur aan te leggen. Woningstichting Den Helder kan hiervoor in samenwerking met de gemeente Den Helder ook andere partijen benaderen dan bestaande energiebedrijven. Onder meer installatiebedrijven en leveranciers van kabels en leidingen oriënteren zich op het exploiteren van energiedistributie-infrastructuren. Het beheer van elektriciteitsnetwerken is wettelijk voorbehouden aan door de Dienst Toezicht Energie (DTE) erkende netbeheerders.

In het algemeen valt op dat de opties met warmtedistributie, met name warmtedistributie vanuit een STEG, in deze berekeningen economisch aantrekkelijk zijn, ondanks de lagere warmtevraag bij $EPC=0,8$. Een veelgehoorde opinie bij energiebedrijven is dat bij een dergelijke lage warmtevraag exploitatie van een warmte-infrastructuur zeer moeilijk is. Ook staat exploitatie van bestaande warmtekrachteenheden op dit moment sterk onder druk vanwege de combinatie van hoge gasprijzen en lage elektriciteitsprijzen. Deze praktijkontwikkelingen zijn in tegenspraak met de resultaten van de berekening. Voorzichtigheid is dus geboden bij het gebruiken van deze resultaten.

Bij vergelijking tussen het scenario met constante energieprijzen en met 5% stijgende energieprijzen valt op dat stijgende prijzen bij een aantal varianten een negatief effect hebben op de exploitatie op woningniveau. Deze varianten worden voor de bewoner ongunstiger bij stijgende energieprijzen. Dit geldt voor alle varianten met warmtedistributie. Een oorzaak hiervan is dat het energiegebruik van de woningen hoger is, door het weglaten van besparingsmaatregelen in de woning. Verder zijn volgens de berekeningen met dit rekenmodel en uitgaande van de huidige consumententarieven van NUON de kosten voor de bewoner van 1 GJ warmte uit een warmtedistributienet hoger dan de kosten van 1 GJ warmte uit een HR-ketel. Wanneer de tarieven evenredig stijgen, stijgt ook dit verschil. Wanneer de warmtetarieven door een onafhankelijke partij volgens het Niet Meer Dan Anders principe vastgesteld worden, vervalt dit bezwaar.

Stijging van de prijzen met 5% per jaar heeft verder maar beperkte invloed op de rangorde van de verschillende opties qua exploitatieresultaat. Anders gezegd: op grond van een scenario met 5% stijgende prijzen zou je geen andere keuzen maken dan op grond van een scenario met constante energieprijzen. Dit kan verklaard worden uit de langzame doorwerking van de jaarlijkse 5% stijging. Het exploitatieresultaat in de eerste jaren telt in de Netto Contante Waarde methodiek het zwaarste mee. (Het geldt dat je in de eerste jaren verdient, levert als je het herbelegt immers aan het eind het meeste op.)

Om de verhouding tussen de opties onderling te veranderen moeten de energieprijzen dus in de eerste jaren sterk veranderen, of moet de verhouding tussen de prijzen van energiedragers onderling sterk veranderen. Besparingen op woningniveau worden financieel aantrekkelijker bij een forse stijging van met name de gasprijs. Plaatsing van warmtepompen wordt financieel aantrekkelijker bij een forse stijging van de gasprijs ten opzichte van de elektriciteitsprijs. Plaatsing van decentrale warmtekrachteenheden wordt financieel aantrekkelijker bij een forse daling van de gasprijs ten opzichte van de elektriciteitsprijs.

2.4 Conclusie

Uit de berekeningen met het OEI-rekenmodel blijkt het volgende:

- verlaging van de EPC van 1,0 naar 0,8 leidt tot een aanzienlijke besparing in CO₂-uitstoot, de meerinvestering is bij de gehanteerde uitgangspunten gedeeltelijk terug te verdienen;
- toepassing van lage temperatuurverwarming en hotfill-apparatuur kan tot een beperkte extra besparing leiden tegen een kleine meerinvestering; bovendien wordt met deze maatregelen

de woning geschikt gemaakt voor toekomstige ontwikkelingen in de warmtevoorziening die uitgaan van een lagere temperatuur;

- plaatsing van warmtepompen in de woningen of in wijkcentrales kan tot een extra besparing in de CO₂-uitstoot in de orde van 8% leiden, mits de elektriciteit die wordt gebruikt om de warmtepomp aan te drijven aanzienlijk efficiënter wordt opgewekt dan nu het geval is; op wijkniveau is plaatsing van warmtepompen in wijkcentrales bij de gehanteerde uitgangspunten financieel aantrekkelijker dan toepassing van individuele warmtepompen;
- verlaging van de EPC naar 0,6 kan een extra besparing in de orde van 20% leveren, maar is zeer duur wanneer dit uitsluitend gerealiseerd kan worden met PV.
- centrale warmtekrachtkoppeling kan de grootste besparing opleveren. Indien een exploitant van een STEG warmte voor fl. 1,50 per GJ kan leveren, levert dit bovendien bij de uitgangspunten die gehanteerd zijn op wijkniveau geen meerkosten.
- alle berekeningen zijn sterk afhankelijk van de gehanteerde uitgangspunten, waaronder de investeringskosten en energieprijzen; wanneer de haalbaarheid van maatregelen onderzocht gaat worden is het belangrijk om ook een gevoeligheidsanalyse uit te voeren.
- bij het doorrekenen van een scenario met jaarlijks 5% stijging van de prijzen bleek dat een dergelijke geleidelijke stijging nauwelijks invloed heeft op de rangorde van de verschillende opties qua exploitatieresultaat. Om de verhouding tussen de opties onderling te veranderen moeten de energieprijzen in de eerste jaren sterk veranderen, of moet de verhouding tussen de prijzen van energiedragers onderling sterk veranderen.
- de exploitatiekosten op woningniveau en exploitatiekosten op wijkniveau gaan niet altijd gelijk op; dit betekent dat bij de huidige tarieven de financiële belangen van de bewoner, de woningstichting en de exploitant van de energie-infrastructuur uiteen kunnen lopen. Hiermee dient in de gesprekken met het energiebedrijf rekening gehouden te worden.

Uitgaande van EPC=0,8 lijkt van de vergeleken opties in de nieuwbouw gebruik van restwarmte van een STEG of een andere bestaande restwarmtebron de meest aantrekkelijke optie om nader uit te zoeken, zowel voor het milieu als financieel. Voorwaarde is dat er een restwarmtebron aanwezig is op niet al te grote afstand tot ca. 3 km.⁸ Een mogelijkheid is het gebruik van restwarmte van de WKK-eenheid van de Marine. Deze mogelijkheid wordt in hoofdstuk 5 verder besproken. Hierna levert de decentrale wkk de beste verhouding tussen kosten en CO₂-besparing. Verder kan toepassing van lage temperatuurverwarming en hotfill-apparatuur tegen een geringe meerinvestering de energievoorziening van de woning meer toekomstbestendig maken en ook een beperkte bijdrage leveren aan het verminderen van de CO₂-uitstoot.

In de bestaande bouw gelden soortgelijke overwegingen als voor de nieuwbouw hierboven. Wel is er een aantal verschillen tussen de bestaande bouw en de nieuwbouw:

- De warmtevraag per woning van vergelijkbare woningen is in de bestaande bouw vaak hoger, omdat er in de bouw minder energiebesparende maatregelen zijn toegepast dan nu gebruikelijk is. Het is daarom de verwachting dat in de bestaande bouw meer besparingen bereikt kunnen worden dan in de nieuwbouw.
- Het gebied is al geheel bewoond. Hierdoor kan, wanneer gekozen wordt voor een warmtedistributie-infrastructuur, deze direct vanaf het begin volledig benut worden. Dit beperkt de aanloopverliezen.
- Anderzijds moeten de besparingsmaatregelen ingepast worden in een bestaande situatie. Niet alle maatregelen zijn daarom toepasbaar en wanneer de bestaande situatie aangepast moet worden, pakken de investeringen voor besparingsmaatregelen hoger uit. Verder wordt de fasering van de aansluiting dan afhankelijk van de fasering van de renovatie.
- In de bestaande bouw is de investeringsruimte vaak beperkter, tenzij met een grondige renovatie de waarde en de economische levensduur van gebouwen vergroot kunnen worden.

In hoofdstuk 4 gaan wij apart in op de maatregelen in de bestaande bouw. Eerst bespreken wij in hoofdstuk 3 de mogelijkheden in de nieuwbouw.

⁸ Hiermee is gerekend.

3. ENERGIEBESPARING IN NIEUWBOUWWONINGEN

In dit hoofdstuk gaan wij nader in op de mogelijkheden om het energieverbruik van de nieuwbouwwoningen verder terug te brengen. In paragraaf 3.1 wordt het referentie-energiegebruik behandeld. In paragraaf 3.2 wordt een overzicht gegeven van maatregelen voor energiebesparing op woningniveau. In paragraaf 3.3 staan vier samengestelde pakketten van maatregelen. De resultaten op gebied van energie en financiën staan in paragraaf 3.4. In paragraaf 3.5 ten slotte worden deze resultaten besproken.

3.1 Energiegebruik nieuwbouwwoningen

In fase 1 worden 134 woningen nieuw gebouwd. Voor wat betreft de energetische kenmerken zijn ze onder te verdelen in 90 rijwoningen of geschakelde woningen, 34 2/1-kap woningen en 10 vrijstaande woningen.⁹ De gemiddelde inhoud van de woningen is 550 m³. Volgens de stedenbouwkundige schets is ca. 60% van de woningen zongericht. Fase 2 omvat de nieuwbouw van circa 34 aanleunwoningen en 69 zorgappartementen.

Voorafgaand aan de bouw van de woningen en het zorgcomplex zijn ruim 400 flatwoningen gesloopt. Woningstichting Den Helder verwacht ook in fase 3 nog een aantal flats te slopen en te vervangen door nieuwbouw. Optioneel is ook de uitbreiding winkelcentrum met 5200 m². Aangezien hier nog geen gegevens over beschikbaar waren hebben wij dit niet meegenomen in de beschouwing over de nieuwbouwwoningen.



Figuur 2. Een gedeelte van de nieuwbouw in het Duinparkplan op maquette.

Als referentie voor het energieverbruik van de nieuwbouwwoningen wordt uitgegaan van een geschat gasgebruik bij een EPC = 1,0 zoals weergegeven in tabel 4. Het totale energieverbruik van de nieuwbouw, fase 1, bedraagt in deze referentiesituatie

- gas: 247.000 m³ /jaar
- elektriciteit: 633.000 kWh / jaar.

⁹ Status per september 2001.

Tabel 4. Geschat gas- en elektriciteitsgebruik per woningtype bij EPC=1,0

woningtype	aantal	ruimte- verwarming (m ³ /jaar)	warm- tapwater (m ³ /jaar)	overig gasgebruik (m ³ /jaar)	totaal gasgebruik (m ³ / jaar)	elektriciteits- gebruik (kWh / jaar)
vrijstaand	10	840	600	60	1500	3500
2 /1 kap	34	740	600	60	1400	3360
rijwoning / geschakeld	124	540	490	60	1090	2820
gestapelde bouw	69	330	330	60	720	1950

3.2 Mogelijkheden voor energiebesparing

Mogelijkheden voor energiebesparing kunnen onderverdeeld worden in opties voor het vermijden van energievraag, het gebruiken van lokale duurzame energiebronnen en het efficiënt inzetten van fossiele brandstoffen. Voor het samenstellen van maatregelpakketten voor de nieuwbouw zijn wij uitgegaan van de maatregelen in tabel 5. Deze maatregelen gelden ten opzichte van een basisniveau met EPC=1,20 waarin de volgende maatregelen zijn toegepast:¹⁰

- R_c-waarden vloer, gevels en dak 3,00 m²K/W
- HR+ glas
- goede enkelvoudige kierdichting
- HR combiketel met rendement 90% (verwarming), 65% (warmtapwater)
- ventilatie met natuurlijke toevoer, mechanische afvoer en gelijkstroomventilator.

Per maatregel is in deze tabel de vermindering van de EPC aangegeven ten opzichte van EPC=1,0 en het effect op het aandeel duurzame energie. Verder zijn opgenomen: de meerprijs van de investering (op basis van marktgegevens van ECN), de beschikbare subsidie (op basis van de energiepremieregeling 2001), een indicatie van de terugverdientijd (inclusief deze subsidie) en de meerwaarde van de maatregel voor de bewoner. De werkelijke terugverdientijd is afhankelijk van de ontwikkeling van de energieprijzen en de actuele marktprijzen en subsidieregelingen. Verder kunnen de genoemde besparingspercentages niet altijd zonder meer opgeteld worden. Wel geven de besparingspercentages samen met de meerprijs een indicatie van de effectiviteit van de investeringen.

Indien de gemeente Den Helder een basispakketovereenkomst sluit met de provincie Noord-Holland, is nog een aanvullende subsidie van de provincie mogelijk voor warmtepompen, zonnecollectoren en PV (zie bijlage 2).

¹⁰ EPC=1,20 is als basisniveau gekozen, omdat bij EPC=1,00 vaak al specifieke besparende maatregelen gekozen zijn, zodat dit niet een eenduidige referentie is.

Tabel 5. Overzicht van energiebesparende maatregelen voor een 2/1 kap woning, met een indicatie van de besparing in procenten ten opzichte van EPC=1,00 en van de meerprijs ten opzichte van EPC=1,20. Tevens zijn de verkrijgbare subsidie en een indicatie van de eenvoudige terugverdientijd weergegeven (bron: marktgegevens ECN).

maatregel	vermindering EPC	aandeel duurzame energie	meerprijs (gulden, excl. BTW)	subsidie	terug-verdientijd in jaren	meer-waarde
Gevel, dak en vloer $R_c = 4$	6,6 %	-	8000	-	> 20	comfort
Geïsoleerde buitendeuren $R_c = 0,9$	2,3 %	-	1000	-	> 20	comfort
HR++ glas zwaar $U \leq 1 \text{ W/m}^2\text{K}$	5,0 %	-	1100	-	15	comfort
Balansventilatie met HR95-warmteterugwinning en dubbele kierdichting.	20,7%	-	5000	-	16	comfort
Zonneboiler $4,5 \text{ m}^2$ en zonoriëntatie woning*	12,3 %	12,3%	5000	1500	19	duurzame energie
HR 107 installatie	3,4 %	-	2500	-	> 20	
Warmtepomp en LT systeem netto	17,9 %	17,9%	15000	5000 ¹¹	**	omgevings-warmte

* vermeerderd met 2 % vanwege zon oriëntatie

** afhankelijk van gas- en elektriciteitstarieven; bij de huidige tarieven levert een warmtepomp geen lagere energierekening.

Voorgaand overzicht is opgesteld voor een 2/1-kap-woning. Het effect van de maatregelen is afhankelijk van het woningtype. Een overzicht van de verandering van de EPC bij verschillende woningtypen staat in tabel 6. Hieruit blijkt dat het effect van de meeste maatregelen wel in dezelfde orde van grootte ligt. Alleen het effect van de zonneboiler is sterk afhankelijk van het woningtype. Dit kan verklaard worden uit een wisselend aandeel van warmtapwater in de totale warmtevraag.

Tabel 6. Effect van diverse energiebesparende maatregelen op de EPC voor verschillende woningtypen (bron: marktgegevens ECN).

maatregel	1/1 woning (190 m ²)	2/1 kap-woning (132 m ²)	tussen-woning (82 m ²)	appartement (72 m ²)
Gevel, dak en vloer $R_c = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$	6,4 %	6,6 %	5,7 %	5,8 %
Geïsoleerde buitendeuren $R_c = 0,9 \text{ m}^2\text{K/W}$	3,3 %	2,3 %	4,1 %	4,5 %
HR++ glas zwaar $U \leq 1 \text{ W/m}^2\text{K}$	6,1 %	5,0 %	5,8 %	5,0 %
Dubbele kierdichting en HR95 balansventilatie met warmteterugw.	19,8 %	20,7%	23,2%	24,4 %
Zonneboiler $4,5 \text{ m}^2$ en zonoriëntatie	9,0 %	12,3 %	19,2 %	22,2 %
HR 107 installatie	3,4 %	3,4 %	4,1 %	3,7 %
Warmtepomp en LT systeem netto	21,6 %	17,9 %	18,3 %	24,0 %

¹¹ Gerekend is met fl. 5000 subsidie voor de warmtepomp die naar verwachting in 2002 in de Energiepremieregeling wordt opgenomen.

Hieronder worden de maatregelen één voor één toegelicht.

Gevel en dak

Verhoging van de isolatiewaarde van de gevels zal leiden tot verbreding van de spouwmuur. De dakconstructie zal eveneens op de verhoogde isolatiewaarde moeten worden geselecteerd. Isolatie van de gebouwschil is in principe een aantrekkelijke optie vanwege de lange levensduur ervan.

Geïsoleerde deuren

De warmtelek van deuren is tegen relatief lage kosten te reduceren.

HR++ glas

Ook HR++ glas behoort tot de gebouwschil, waarvan de levensduur lang is.

Balansventilatie

Gebalanceerde ventilatie met HR 95 warmte terugwinning is een belangrijke optie die in zijn profijt niet beïnvloed wordt door de isolatiemaatregelen. Om te komen tot het hoge rendement in warmteterugwinning is een goede kierdichting van de woning noodzakelijk. Dit in verband met mogelijke verstoring van de balans in de ventilatieluchtstromen. Een goede kierdichting wordt alleen bereikt door een combinatie van geschikte constructiematerialen en zorgvuldig bouwen (inclusief een goede kwaliteitscontrole). Steekproefsgewijze toetsing van de kierdichting door het ‘opblazen’ van de woning bij oplevering kan hieraan bijdragen. De luchtkanalen dienen zo geïnstalleerd te worden dat geluidsproductie wordt voorkomen (dus niet te kleine kanalen) en dat het mogelijk is om de kanalen periodiek te reinigen (dus ronde kanalen).

CV-installatie

Met een HR-107 combi-installatie in combinatie met een laag temperatuur warmte-afgiftesysteem en warmtapwaterbereiding is een hoger rendement te behalen. Deze CV-installatie is te combineren met een zonneboiler.

Zonneboiler

De zonneboiler kan een plaats krijgen op woningen met een zongericht dakvlak en op woningen met een plat dak. Het gekozen collectoroppervlak van 4,5 m² is geschikt voor grotere huishoudens (met een grotere warmtapwatervraag). Als referentie wordt vaak aangehouden 1,0 m² collectoroppervlak per persoon.

Warmtepomp

Voor een verdergaande verlaging van de EPC op woningniveau kan een individuele warmtepomp met eigen bodemwarmtewisselaar toegepast worden. Uitgangspunt hierbij is een goede isolatie van de woningschil en HR-WTW, waardoor de kosten voor een warmtepomp beperkt kunnen blijven. Ook het warmtapwater kan door de warmtepomp geleverd worden. Naverwarming tot 60 °C (om het legionellaveilig te maken) dient bij voorkeur met een HR-ketel plaats te vinden. De mogelijkheden voor het gebruik van de bodem als bron voor de warmtepomp moeten blijken uit een bodemonderzoek. Indien er voldoende stroming is, is regeneratie van de bron wellicht niet noodzakelijk. De lage bouwdichtheid is voordelig voor het vinden van een geschikte warmtebron.¹² Een alternatief voor gebruik van de bodem als warmtebron is toepassing van een warmtepompboiler met de afgezogen ventilatielucht als bron. Deze kan echter niet in combinatie met warmteterugwinning worden toegepast.

¹² Zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven, is het verder van belang efficiënt of duurzaam opgewekte elektriciteit in te zetten.

3.3 Vier maatregelenpakketten voor de nieuwbouw

Uit bovenstaande set maatregelen hebben we een drietal verdergaande pakketten aan maatregelen samengesteld met verdergaande ambities voor besparing. Deze pakketten vergelijken wij met het pakket van de woningstichting Den Helder met een EPC van ongeveer 0,8.

Om het effect van deze pakketten te toetsen is een voorbeeldwoning gekozen uit het Brinkoplan van Woningstichting Den Helder. Een gedetailleerde uitwerking per woningtype valt namelijk buiten de reikwijdte van deze OEI-studie. Het Brinkoplan dient voor de woningstichting als voorbeeld bij het ontwerp van een deel van de nieuwbouwwoningen in het Duinparkplan. De woningen uit het Brinkoplan worden op dit moment gebouwd en zijn van het type 2/1 kap. Binnen het Brinkoplan variëren de EPC's van de woningen, onder meer afhankelijk van de zonoriëntatie, tussen 0,73 en 0,86. Als referentie is gekozen voor woning 1 uit het plan. Deze heeft een EPC van 0,77 en heeft daarmee binnen het plan een ongeveer gemiddelde energieprestatie.

Pakket 1. Project 'Brinkoplan' woningstichting Den Helder (EPC=0,77)

In het Brinkoplan zijn de volgende maatregelen getroffen op energiegebied:

- metselwerk en panelen: $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
- begane grondvloer: $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
- dak (gedeeltelijk): $R_c = 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
- kozijnen: $U_{\text{glas}} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- HR107 combiketel
- zonnecollector (2,7 m²)
- HR-warmteterugwin-eenheid (90%)

Verder is onder meer een vegetatiedak toegepast. Met dit pakket wordt in de referentiewoning een EPC van 0,77 behaald.¹³ Zonder HR-warmteterugwin-eenheid heeft deze woning een EPC van 1,0.

Pakket 2. Toekomstgerichte maatregelen (EPC=0,76)

In aanvulling op bovenstaande maatregelen wordt in dit pakket lage temperatuurverwarming (<55°C) toegepast en worden voorzieningen aangebracht voor hotfill-apparatuur en een gasverwarmde wasdroger. Deze voorzieningen vragen bij de bouw een kleine meerinvestering en zijn naderhand veel moeilijker aan te brengen. Zo wordt de energievoorziening van de woning meer toekomstbestendig en meer flexibel gemaakt en wordt het energiegebruik enkele procenten teruggedrongen (zie ook hoofdstuk 2). Met dit pakket wordt in de referentiewoning een EPC van 0,76 behaald.

Pakket 3. Verdergaande bouwkundige maatregelen (EPC=0,69)

In aanvulling op pakket 2 is gekozen voor een pakket van bouwkundige maatregelen waarvan het effect zich over een lange termijn uitstrekt. Ook deze maatregelen zijn nadat de woningen eenmaal gebouwd zijn veel moeilijker aan te brengen.

- geïsoleerde buitendeuren $R_c = 0,9 \text{ m}^2\text{K/W}$
- HR++ glas zwaar $U \leq 1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- gevel, dak en vloer $R_c = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$ (plus spouwverbreding)
- dubbele kierdichting en HR95 balansventilatie met warmteterugwinning

Met dit pakket wordt in de referentiewoning een EPC van 0,69 behaald.

¹³ Berekening volgens EPN 1998. Volgens EPN 1994 bedraagt de EPC 0,78.

Pakket 4. Verdergaande bouwkundige en installatietechnische maatregelen (EPC=0,59)

De aanvulling om te komen tot een EPC waarde beneden 0,69 is gezocht in een aantal installatietechnische maatregelen, waarvan de exploitatiekosten hoger zijn dan van het bovenstaande pakket:

- vergrote zonnecollector (4,5 m²); zinvol bij een grote warmtevraag
- warmtepomp met bodemwarmtewisselaar.

Met dit pakket wordt in de referentiewoning een EPC van 0,59 gehaald.

Toepassing van PV

PV-panelen, die zonne-energie omzetten in elektriciteit, zijn niet in deze pakketten opgenomen vanwege de hoge investering die hiervoor op dit moment nog nodig is. Toch kan overwogen worden op beperkte schaal PV toe te passen, aangezien dit bij een uitstekende maatregel is die goed zichtbaar is en een positieve uitstraling heeft. Zo wordt uitdrukking gegeven aan de hoge ambities op energiegebied. Verder kan plaatsing van PV de verkoopwaarde van woningen verhogen. Er is een voorbeeld bekend van woningen met PV en een meerprijs van fl. 10.000 die sneller verkocht zijn dan soortgelijke woningen zonder PV. De investering voor PV bedraagt circa fl. 1350,- per m². 1 m² komt overeen met ongeveer 100 W piekvermogen. Bij goede plaatsing kan de opbrengst hiervan ca. 80 kWh / jaar bedragen. Met de energiepremieregeling kan de helft van de investering gesubsidieerd worden.

3.4 Resultaten

Van bovenstaande pakketten is de netto meerinvestering ten opzichte van EPC=1,0 berekend op basis van de gegevens uit paragraaf 3.2. De referentie EPC=1,0 komt overeen met pakket 1 exclusief warmteterugwin-unit. De subsidies genoemd in tabel 5 zijn reeds verrekend. Verder is de energiebesparing berekend aan de hand van de EPC-berekening. Deze is uitgedrukt in m³ aardgas-equivalenten en in besparing op de uitstoot van CO₂¹⁴. Hierna staat het aandeel duurzame energie als gedeelte van het gebouwgebonden energiegebruik. Ten slotte is aan de hand van de huidige gas- en elektriciteitsprijzen een schatting gemaakt van de eenvoudige terugverdientijd (excl. rente en onderhoud). Deze gegevens staan hieronder in tabel 7.

Tabel 7. Berekenende energiebesparing en kosten van de vier pakketten voor de nieuwbouwwoningen.

pakket	energie- besparing (m ³ aeq / woning,jaar)	besparing CO ₂ - uitstoot (ton / woning ,jaar)	aandeel duurzaam (%)	netto meer- investering (fl./ woning)	eenvoudige terugverdien- tijd (jaar)	saldo meerkosten over 10 jaar (fl. / woning)
1. Brinkoplan (EPC=0,77)	501	0,89	10%	4000	11	370
2. Toekomstgericht (EPC=0,76)	544	0,97	11%	5100	12	845
3. Extra bouwkundig (EPC=0,69)	636	1,13	12%	11600	22	6365
4. Extra bouwkundig en installatietechnisch (EPC=0,59)	855	1,51	18%	23600	42	17675

¹⁴ Hierbij is uitgegaan van een omrekenfactor van 1,77 kg CO₂ / m³ ae. De verhoogde CO₂-uitstoot bij elektriciteitsproductie in kolencentrales is in deze berekeningen buiten beschouwing gelaten. Als dit ook in rekening gebracht wordt, dan wordt de besparing op de CO₂-uitstoot in pakket 4 lager.

Uit de tabel blijkt dat de eenvoudige terugverdientijd van de eerste twee pakketten net iets meer is dan 10 jaar. Het effect op de CO₂-uitstoot is aanzienlijk: ruim 20% besparing ten opzichte van EPC=1,0. De meerinvesteringen in de woning blijven bovendien beperkt. De terugverdientijden van de pakketten 3 en 4 zijn hoger. Deze zijn niet geheel terug te verdienen op de energierekening bij de huidige energietarieven. Daarom is ook het saldo van meerkosten over de eerste 10 jaar bepaald. Dit is het saldo van meerkosten voor de woning en minderkosten voor energie gedurende de eerste 10 jaar (excl. rente en onderhoud). Dit is te zien als een indicatie van de meerkosten voor bouwer en bewoner van de kwaliteitsverbetering van de woning.

3.5 Toelichting

De resultaten uit de vorige paragraaf zijn net als de uitkomsten van het OEI-rekenmodel indicatief, aangezien zij van één modelwoning uitgaan. Het blijkt dat de extra maatregelen in de vier pakketten een duidelijke vermindering van het energiegebruik en van de CO₂-uitstoot met zich meebrengen en een verhoging van het aandeel duurzame energie. De meerinvestering die hiervoor nodig is, kent voor de pakketten 1 en 2 een terugverdientijd van tussen 10 en 15 jaar. De pakketten 1 en 2 bevatten bovendien maatregelen die na de bouw veel moeilijker zijn aan te brengen. Wij concluderen hieruit dat pakket 1, het standaardpakket van Woningstichting Den Helder, een aantrekkelijke manier is om het energiegebruik terug te dringen. Pakket 2 is hierop een logische aanvulling. Het is een manier om met een beperkte meerinvestering de energievoorziening van de woning meer toekomstbestendig en meer flexibel te maken en tegelijkertijd een beperkte extra besparing te realiseren.

Ook pakket 3 bevat maatregelen die het eenvoudigst bij de bouw getroffen kunnen worden. De berekende eenvoudige terugverdientijd van dit pakket bedraagt ruim 20 jaar. Aangezien het voornamelijk om bouwkundige maatregelen gaat, hebben de maatregelen een lange levensduur en vragen zij weinig onderhoud. De meerkosten van dit pakket over de eerste 10 jaar (exclusief rente en onderhoud) zijn geraamd op ruim 6.000 gulden. Woningstichting Den Helder kan met dit pakket het energiegebruik van de woning verder terugbrengen en de kwaliteit van de woning verhogen. Hierbij zal zij een afweging moeten maken tussen de meerinvestering en de winst op milieugebied, in comfort en in de verkoopwaarde van de woning.

Pakket 4 bevat in aanvulling hierop nog een aantal aanvullende installatietechnische maatregelen. Met deze maatregelen wordt het mogelijk om de EPC terug te brengen naar 0,59. Bij de huidige marktprijzen van zonnecollectorsystemen en met name warmtepompen zijn deze extra maatregelen financieel niet aantrekkelijk. Vergroting van het oppervlak van de zonnecollector van 2,7 naar 4,5 m² levert in een gemiddeld huishouden relatief weinig extra besparing op. Woningstichting kan dit wel als extra optie aanbieden voor kopers met een hoog warmtapwatergebruik (gezinnen met opgroeiende kinderen). Daarnaast bevat dit pakket een elektrische warmtepomp. Deze vraagt bij de huidige marktprijzen nog een flinke meerinvestering. Dit pakket kan overwogen worden voor een beperkt aantal woningen die zich onderscheiden door een extra hoge energiekwaliteit. Voor deze woningen is plaatsing van PV ook een optie, te meer omdat gebleken is dat dit de verkoopwaarde van de woningen kan vergroten.

Ten slotte is het denkbaar om een pilot op beperkte schaal in te richten met gasgestookte absorptiewarmtepompen. Zo kan Woningstichting Den Helder meewerken aan de marktintroductie van deze nieuwe techniek.

4. ENERGIEBESPARING IN BESTAANDE WONINGEN

In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden voor energiebesparing en integratie van duurzame energie in de bestaande woningen behandeld. Achtereenvolgens komen aan de orde: het energiegebruik van bestaande woningen (paragraaf 4.1), de huidige staat van de woningen (paragraaf 4.2), opties voor energiebesparing (paragraaf 4.3), samenstelling van maatregelenpakketten (paragraaf 4.4), de resultaten van de maatregelenpakketten (paragraaf 4.5) en een bespreking van de resultaten (paragraaf 4.6).

4.1 Energiegebruik bestaande woningen

Volgens de beschikbaar gestelde gegevens zijn er in het gedeelte bestaande bouw 941 bewoonde adressen, waarvan 373 portiekflats en 568 eengezinswoningen. Deze woningen staan in een gebied van ca. 31 ha, dat wil zeggen 30 woningen per ha of 12 flatwoningen / ha.

Met een steekproef is gekeken naar het gas- en elektriciteitsgebruik van de woningen:

Marsdiepstraat, 59 flatwoningen, bouw: 1958-1960, renovatie 1983, 53-61 m² vloeroppervlak, gemiddeld 1,62 bewoners / woning.

gasgebruik / woning	gem. 1516 m ³ / jaar	max. 3343 m ³ / jaar.
elektriciteitsgebruik / woning	gem. 1514 kWh / jaar	max. 5376 kWh / jaar.

Dongestraat, eengezinswoningen, bouw: 1958, renovatie 1997, 78 m² vloeroppervlak, gemiddeld 2,33 bewoners / woning.

gasgebruik / woning	gem. 1652 m ³ / jaar	max. 2607 m ³ / jaar.
elektriciteitsgebruik / woning	gem. 2280 kWh / jaar	max. 5340 kWh / jaar.



Figuur 3. Laagbouw in Nieuw Den Helder Centrum



Figuur 4. Portiekwoningen in de wijk Nieuw Den Helder

Het gasgebruik van de woningen komt redelijk overeen met de cijfers uit de landelijke inventarisatie van het aardgasgebruik. Het Basisonderzoek Aardgasverbruik Kleinverbruikers 1997 geeft voor flatwoningen een gemiddeld aardgasgebruik van 1400 m³/jr en voor eengezinswoningen 1610 m³/jaar (Weegink 1998). Het elektriciteitsgebruik van de flats is normaal en dat van de eengezinswoningen komt overeen met het modale kleinverbruik (ca. 2300 kWh/jaar, de top in de frequentieverdeling van het kleinverbruik.)

Wanneer we het gemiddelde uit de steekproef als referentie nemen dan is het totale energiegebruik van de woningen in de bestaande bouw:

- gas: 1.500.000 m³/jaar
- elektriciteit: 1.860.000 kWh/jaar

Merk op dat het totale energiegebruik in de bestaande bouw enkele malen groter is dan in de geplande nieuwbouw. Dit komt doordat het om vier maal zoveel woningen gaat. Het is dus van groot belang naar de mogelijkheden voor energiebesparing in de bestaande bouw te kijken.

4.2 Huidige staat van de woningen

Voor de beoordeling van de te behalen verbetering bij toekomstige renovaties wordt uitgegaan van de situatie van de laatste renovaties van 1983 - 1987 en van het gasverbruik zoals dat uit de steekproef is gebleken. De meeste flats zijn reeds eenmaal onder handen genomen. De woningen uit 1958 - 1960 zijn allen eenmaal gerenoveerd tussen 1983 en 1987. Bij deze renovaties zijn de volgende zaken aangepast:

- spouwmuurisolatie van gevels
- buitenmuurisolatie van gevels
- isolatie van kozijn, ramen, deuren, panelen
- dakisolatie

Niet alle maatregelen zijn in alle woningen uitgevoerd. Met de renovaties is men globaal geëindigd op een isolatieniveau dat gebruikelijk was rond 1985.

Tussentijds zijn de CV-ketels vervangen door ketels die op het moment van vervanging gangbaar waren. Na 1992 is begonnen met vervanging door HR-ketels. In de laagbouw bestaat ca. 36 % uit HR-ketels; in de hoogbouw is dat ca. 3%. Door de tussentijdse vervangingen is

intussen het aantal verschillende types opgelopen tot 18. Opvallend aan de flats is de grote verscheidenheid aan CV uitmondingen en de rommelige indruk die dat geeft.

Thans is 63 % van de CV ketels van voor 1992, dus 10 jaar of ouder (597 van de 941). Gemiddeld 36% van de ketels is van het type HR, 64% van de ketels is van het type VR. In de standaard situatie wordt daarom uitgegaan van aanwezigheid van een VR-ketel. Opgemerkt dient te worden dat in de laagbouw plaatselijk grote verschillen voorkomen in de introductie van HR-ketels. Voor de hoogbouw is het percentage geplaatste HR-ketels veel lager.

De tot nu toe uitgevoerde renovaties, met dak-, spouw-, glasisolatie en een nieuwe CV-ketel worden beschouwd als een aanpassing aan de bouwpraktijk van 1985.

4.3 Opties voor energiebesparing

Gezien het grote aantal woningen en de winst die op het uiterlijk te behalen valt, lijkt een hernieuwde renovatie voor de komende 10 jaar het overwegen waard. Om die reden wordt in dit rapport de bestaande bouw op soortgelijke wijze onderzocht als de nieuwbouw. Als Woningstichting Den Helder kiest voor een gedegen stapsgewijze aanpak per flatgebouw verdeeld over een aantal jaren, wordt het verschil in energiegebruik maar ook in uiterlijk tussen de nieuwbouw en de bestaande bouw minder groot.

Primair wordt de aandacht op beperking van de energievraag gericht, gevolgd door toepassing van duurzame energie in de vorm van zonne-energie en bodemwarmte. Afhankelijk van het ambitieniveau kan een pakket maatregelen worden gekozen. De verbeteringen worden beoordeeld aan de hand van een NOVEM referentiesituatie voor de bestaande bouw ten aanzien van portiekflats en eengezinswoningen uit de periode rond 1985 (NOVEM 2001). Opgemerkt moet worden dat het gasgebruik van de NOVEM referentiewoningen ca. 25% lager is dan het gemeten gasgebruik. Hieruit zou je kunnen afleiden dat het besparingspotentieel van isolerende maatregelen in de woningen in Nieuw Den Helder Centrum mogelijk zelfs groter is dan uit de NOVEM-cijfers blijkt. Voor de beoordeling van de te behalen verbetering bij toekomstige renovaties wordt uitgegaan van de situatie van de laatste renovaties van 1983 – 1987 zoals dat hierboven geschetst is (inclusief normaal dubbel glas) en van het gasgebruik uit de steekproef.

De maatregelen die overwogen kunnen worden voor de flatwoningen staan hieronder weergegeven in tabel 8. In tabel 9 staan de maatregelen voor eengezinswoningen. De genoemde besparingspercentages zijn deels uit de literatuur afkomstig en deels afgeleid, daar waar zij elkaar beïnvloeden of zijn toegevoegd aan reeds genomen maatregelen. Verder zijn aangegeven het aandeel duurzame energie (als deel van het gebouwgebonden energiegebruik), de subsidiemogelijkheden op basis van de energiepremieregeling en de meerwaarde van de maatregel voor de bewoner. Indien de gemeente Den Helder een basispakketovereenkomst sluit met de provincie Noord-Holland, is nog een aanvullende subsidie van de provincie mogelijk voor warmtepompen, zonnecollectoren en PV (zie bijlage 2).

Tabel 8. Maatregelen voor energiebesparing in een flatwoning, gebouwd volgens de bouwpraktijk van 1985, met indicaties van de energiebesparing, meerprijs en aan te vragen subsidie (volgens de energiepremieregeling, in combinatie met een EPA-advies). Ook is aangegeven wat de meerwaarde van de maatregelen kan zijn voor de woning.

maatregel	besparing	aandeel duurzame energie	meerprijs	subsidie	meerwaarde
HR++ glas, zwaar $U \leq 1$ W/m ² K	6%	-	2500	700	comfort
buitengevel flat	3%	-	2000	1000	comfort, uiterlijk
dak en vloer flat	3%	-	1200	650	comfort
balansventilatie, kanalen, 70% WTW en kierdichting	12%	-	4000	-	ventilatie, comfort
HR-107 installatie, centrale rookgasafvoer	8%	-	2500	125	uiterlijk
collectieve zonneboiler, 1,4 m ² per woning	8%	8%	2000	440	duurzame energie
collectieve warmtepomp installatie (hybride)	15%	15%	5000	625	omgevings-warmte

Tabel 9. Maatregelen voor energiebesparing in een eengezinswoning, gebouwd volgens de bouwpraktijk van 1985.

maatregel	besparing	aandeel duurzame energie	meerprijs	subsidie	meerwaarde
HR++ glas, zwaar $U \leq 1$	6 %	-	2500	700	comfort
dak en vloer eengezinswoning	5 %	-	2000	1200	comfort
buitengevel eengezinswoning	5 %	-	4000	1000	comfort, uiterlijk
balansventilatie, 90 % WTW en kierdichting, kanalen	20 %	-	6000	300	ventilatie, comfort
HR-107 installatie	6 %	-	1000	100	
individuele zonneboiler 2,8 m ² per woning	12 %	12%	3000	1500	duurzame energie

Hieronder volgt een toelichting van de mogelijkheden.

HR++glas

HR++ glas geeft een aanzienlijke verbetering (6%) ten opzichte van het bestaande dubbelglas, tegen relatief lage meerkosten. Glas met een verbeterde isolatiewaarde is alleen aan te bevelen in samenhang met renovatie van de kozijnen of gevelelementen.

Gevelisolatie

De bestaande bouw is rond 1985 gerenoveerd. De daarbij genomen isolatiemaatregelen zijn nog steeds effectief. Een nieuwe ronde van isolatiemaatregelen is dus aanvullend op de bestaande spouwisolatie en kan alleen nog worden uitgevoerd als uitwendige isolatie. Gelijktijdig met het aanbrengen van de uitwendige isolatie kan het aanzien van de woningen verbeterd worden. Dit kan bijdragen aan de tweede doelstelling van de herstructureringsplannen van Woningstichting Den Helder: het doorbreken van de veelal saaie direct naoorlogse woningbouwcomplexen. Bij het aanbrengen van uitwendige isolatie dient wel gelet te worden op de bouwfysische eigenschappen van het gehele isolatiepakket, zoals de plaatsing van dampremmende lagen. De kosten voor gevelisolatie zijn relatief hoog vanwege de nieuwe buitenbekleding. De nieuwe buitenbekleding zal daarom gedeeltelijk gefinancierd moeten worden op grond van de meerwaarde voor het uiterlijk van de woning en het aanzien van de wijk. Het tijdstip van aanpak zal mede afhangen van de toestand van de gevelelementen en de kozijnen. Indien de kozijnen aan vervanging toe zijn ontstaat tevens de mogelijkheid van toepassing van HR++ glas. Indien gevelelementen aan vervanging toe zijn kan tevens de isolatiewaarde van de borstwering worden verhoogd. Dit geldt voor zowel de flats als de eengezinswoningen. Wanneer de radiatoren direct achter de borstwering geplaatst zijn, is een goede isolatie van de borstwering extra van belang.

Dak- en vloerisolatie

Voor de dakisolatie geldt ongeveer hetzelfde als voor isolatie van de gevel. Een aandachtspunt is dat dakisolatie bij problemen met de dakbedekking een kortere levensduur kan hebben. Echter wanneer het goed aangebracht is, kan het even lang meegaan als gevelisolatie. Vloerisolatie is nog niet eerder uitgevoerd en kan worden aangebracht waar kruipruimten of bergingen aanwezig zijn.

Balansventilatie

Voor de flatwoningen is er de mogelijkheid van gebalanceerde ventilatie met 70% warmte terugwinning en voor de eengezinswoningen met 90% warmteterugwinning. De omvang van de 70% warmteterugwin-unit is beperkt waardoor deze unit gemakkelijker plaatsbaar is in een flatwoning. In een eengezinswoning is over het algemeen meer ruimte beschikbaar, zodat daar een 90% warmteterugwin-unit geplaatst kan worden. Er is tevens extra aandacht nodig voor de kierdichtheid van de woning om de warmtewinst in de warmteterugwin-unit niet teniet te doen. Overigens verdienen in de bestaande bouw opties die geen extra ruimte in beslag nemen, zoals de eerder genoemde isolatiemaatregelen, de voorkeur boven maatregelen die wel schaarse ruimte in beslag nemen.

CV-installatie

Voor de CV-installatie behoort een HR-107 installatie tot de mogelijkheden. Door de isolatiemaatregelen is de radiatorcapaciteit relatief gestegen, waardoor bij lagere watertemperaturen gestookt kan worden dan voorheen. Dit komt het rendement van de ketel ten goede. In de flats kunnen gelijktijdig met de vervanging van de ketel verticale rookgaskanalen aangebracht worden. Dit komt het uiterlijk van de flats ten goede.

Bovengenoemde maatregelen zijn in principe bij alle woningen toepasbaar. Dat geldt in mindere mate voor zonneboilers en warmtepompen.

Zonneboilers

Zonneboilers kunnen op vrijwel alle platte daken een plaats vinden, maar daken met een hellinghoek moeten zongericht zijn. Voor de eengezinswoningen wordt gedacht aan individuele zonneboilers. Bij flatwoningen gaat in verband met het ruimtebeslag de voorkeur uit naar een collectief systeem met zonnecollectoren en opslag van een beperkte capaciteit gerekend per flatwoning. Voorwaarde hiervoor is wel dat het warmtapwatergebruik uit de zonneboilers per woning gemeten wordt, bijvoorbeeld met een watermeter.

Warmtepompen

Ook voor warmtepompen geldt een beperkte toepassingsmogelijkheid. Voor de bestaande flatwoningen is alleen een collectieve warmtepomp een optie vanwege ruimtegebrek. Een individuele warmtepomp of warmtepompboiler nemen te veel ruimte in. Vanwege de kosten zal het waarschijnlijk een hybride systeem worden met een gasketel, waarbij het gros van de warmte geleverd wordt door de warmtepomp en de pieklast door de gasketel. Daarbij ontstaat de mogelijkheid om warmtapwater met gas na te verwarmen tot een legionellaveilige grens.

4.4 Maatregelenpakketten

Uit bovenstaande mogelijkheden hebben wij drie maatregelenpakketten voor de flatwoningen samengesteld en drie maatregelenpakketten voor de eengezinswoningen. Gebruikte criteria bij het samenstellen van de eerste pakketten per woningtype zijn:

- inpasbaarheid binnen bestaande situatie (reeds genomen maatregelen, beschikbare ruimte)
- beginnen bij vermijden van energievraag, vervolgens toepassing duurzame energiebronnen, dan efficiënte inzet fossiele energiebronnen
- oplopende meerkosten

Ook is er per woningtype een prijsgericht pakket samengesteld, waarin de maatregelen met een relatief korte terugverdientijd zijn geselecteerd.

Pakket 1. Verdergaande isolatie voor de flatwoningen

Dit richt zich op isolatiemaatregelen, die weinig ruimte in beslag nemen, en die tegelijkertijd aangegrepen kunnen worden om het uiterlijk van de woningen op te frissen. De volgende maatregelen zitten in dit pakket:

- HR++ glas, zwaar $U \leq 1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- isolatie buitengevel flat
- isolatie dak en vloer flat

Pakket 2. Verdergaande isolatie plus warmteterugwinning voor de flatwoningen

In aanvulling op pakket 1 bevat dit pakket ook een warmteterugwinunit. Door de mechanische toevoer van de warmteterugwinunit kan ook de ventilatie van de ruimten verbeterd worden.

Pakket 3. Prijsgericht pakket voor de flatwoningen

Dit pakket bevat een aantal maatregelen in de flatwoningen die uitsluitend op grond van de terugverdientijd geselecteerd zijn, uitgaande van de ramingen van prijzen en subsidies uit tabel 7:

- isolatie dak en vloer flat
- collectieve zonneboiler, $1,4 \text{ m}^2$ per woning

Pakket 4. Verdergaande isolatie plus warmteterugwinning voor de eengezinswoningen

Dit pakket komt overeen met pakket 2 voor de flatwoningen.

Pakket 5. Verdergaande isolatie, warmteterugwinning plus plaatsing van een zonneboiler

Dit pakket voor eengezinswoningen bestaat uit de maatregelen van pakket 4, uitgebreid met plaatsing van een individuele zonneboiler met een oppervlakte van $2,8 \text{ m}^2$.

Pakket 6. Prijsgericht pakket voor de eengezinswoningen

Dit pakket bevat een aantal maatregelen in de eengezinswoningen die uitsluitend op grond van de terugverdientijd geselecteerd zijn, uitgaande van de ramingen van prijzen en subsidies uit tabel 8:

- individuele zonneboiler, $2,8 \text{ m}^2$ per woning
- HR-107-installatie
- isolatie dak en vloer eengezinswoning

4.5 Resultaten

Van bovenstaande pakketten zijn de investering en de energiebesparing berekend op basis van de gegevens uit paragraaf 4.3. Op soortgelijke wijze als in het vorige hoofdstuk is vervolgens een schatting gemaakt van de eenvoudige terugverdientijd (excl. rente en onderhoud) en van het saldo van meerkosten voor investering en minderkosten voor energie over de eerste 10 jaar (ook excl. rente en onderhoud). De genoemde subsidies zijn in de netto-investering verwerkt. De resultaten staan hieronder in tabel 10.

Tabel 10. Berekende energiebesparing en kosten van de zes pakketten voor in de bestaande woningen.

pakket	energie- besparing (m ³ aeq / jaar)	besparing CO ₂ -uitstoot (ton/woning jaar)	aandeel duurzame energie	netto investering (fl. woning)	eenvoudige terugverdien- tijd (jaar)	saldo meerkosten over 10 jaar (fl. / woning)
<i>hoogbouw</i>						
1. extra isolatie	182	0,32	-	3350	>20	2030
2. extra isolatie en warmteterugwinning	364	0,64	-	7350	>20	4710
3. prijsgericht pakket	167	0,30	8%	2210	18	1000
<i>laagbouw</i>						
4. extra isolatie en warmteterugwinning	611	1,08	-	11300	>20	6870
5. extra isolatie, warmteterugwinning en zonneboiler	809	1,43	17%	12800	>20	6940
6. prijsgericht pakket	380	0,68	13%	3200	12	450

4.6 Toelichting

Uit de resultaten in de voorgaande tabel blijkt dat de maatregelpakketten in de portiekflats en in de eengezinswoningen duidelijke besparingen in energiegebruik en CO₂-uitstoot opleveren. De berekende terugverdientijden van de maatregelpakketten voor de portiekflats liggen tussen 18 en 25 jaar. De berekende terugverdientijden van de maatregelpakketten voor de laagbouw liggen tussen de 12 en 26 jaar. Hieruit blijkt dat er maatregelen zijn met aantrekkelijke terugverdientijden. Verder blijkt dat de terugverdientijden nogal kunnen variëren tussen de verschillende maatregelpakketten.

Op grond van de ‘trias energetica’ (vermijden – duurzaam – efficiënt) werden in deze gevallen andere pakketten samengesteld dan op grond van een economische optimalisatie. Het blijkt dat wanneer je uitsluitend op basis van de ‘trias energetica’ maatregelen selecteert, dit tot gevolg kan hebben dat de pakketten duur worden. Wanneer anderzijds de maatregelen uitsluitend geselecteerd worden op grond van een economische optimalisatie op basis van terugverdientijden, kan dit leiden tot pakketten die weinig samenhang hebben en weinig rekening houden met de levensduur en met andere voordelen van de maatregelen. Zo biedt het aanbrenge van gevelisolatie tegelijkertijd de mogelijkheid om het uiterlijk van de woningen op te frissen: dit komt niet tot uitdrukking in de terugverdientijd. De uitkomst van een optimalisatie op terugverdientijd is sterk afhankelijk van de hoogte van subsidies en van de meerkosten van een maatregel in een bepaalde bestaande situatie.

Andere aspecten dan de terugverdientijd die in ieder geval ook meegewogen moeten worden, zijn de meerwaarde van de maatregelen voor de woningen, zoals uiterlijk en comfort, en de levensduur van de maatregelen. Van HR++-glas en isolatie van vloeren, daken en gevels kan men langer profijt hebben dan van een HR-ketel.

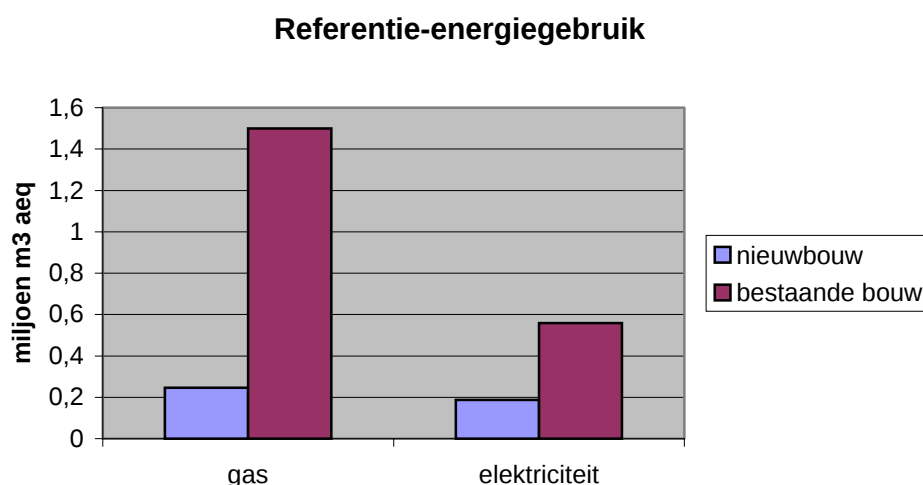
Wij adviseren daarom om bij het selecteren van maatregelen voor energiebesparing eerst samen met de bewoners te bepalen wat de wensen zijn voor verbetering van de woningen (onder andere op het gebied van comfort, geluid, uiterlijk) en wat de meerwaarde van onder meer energiebesparingsmaatregelen hiervoor kan zijn. Vervolgens kan op grond van de 'trias energetica' en een economische optimalisatie een samenhangend en betaalbaar pakket worden samengesteld waarmee de woonkwaliteit voor de bewoners verhoogd wordt en gelijktijdig energie bespaard wordt. Op deze wijze zijn energiebesparingen van 160 tot 800 m³ per woning te bereiken.

5. ENERGIEBESPARING OP WIJKNIVEAU

In dit hoofdstuk komen achtereenvolgens aan de orde het energiegebruik op wijkniveau (paragraaf 5.1), opties op wijkniveau voor energiebesparing en duurzame energie (paragraaf 5.2) en een bespreking van de resultaten (paragraaf 5.3).

5.1 Energiegebruik

Op basis van de gegevens uit de vorige twee hoofdstukken is het referentie-energiegebruik van de gehele wijk bepaald. Het resultaat staat hieronder in figuur 5. Het elektriciteitsgebruik is omgerekend in m³ aardgasequivalenten, zodat ook de inzet van primaire energie voor het gas- en voor elektriciteitsgebruik vergeleken kan worden.



Figuur 5. Referentie-energiegebruik op wijkniveau, uitgedrukt in m³ aardgasequivalent.

In deze referentiesituatie bedraagt het gasgebruik in alle woningen in de wijk 1.750.000 m³/jaar en het elektriciteitsgebruik 2.500.000 kWh/jaar. De totale CO₂-uitstoot van de woningen in de wijk komt hiermee op 4500 ton CO₂/jaar. De bijdrage van het gasgebruik aan de CO₂-uitstoot is tweederde van het totaal, de bijdrage van het elektriciteitsgebruik eenderde.

Door het grote aantal woningen in de bestaande bouw is het aandeel van de bestaande bouw in het totale energiegebruik zeer groot (85% van het gasgebruik en 75% van het elektriciteitsgebruik). Per woning is het geraamde gasgebruik in de nieuwbouw ongeveer gelijk aan het gasgebruik in de bestaande bouw, ondanks het 2 à 2,5 maal grotere oppervlak van de nieuwbouwwoningen. Dit komt door de betere bouwkwaliteit van de nieuwbouwwoningen. Het geraamde elektriciteitsgebruik van de nieuwbouwwoningen is per woning ongeveer 1,4 maal zo hoog als het gemeten elektriciteitsgebruik van de bestaande woningen. Dit kan verklaard worden uit het feit dat in de nieuwbouwwoningen meer energiegebruikende apparatuur aanwezig is zoals vaatwasmachines, wasdrogers, vrieskasten, meerdere computers en tv's. De nieuwbouwwoningen bestaan namelijk voor een belangrijk deel uit koopwoningen voor huishoudens in een hogere inkomensklasse.

Het gemiddelde aantal bewoners per woning bedraagt in de bestaande woningen 2,05. Indien in de nieuwbouwwoningen de gemiddelde gezinsgrootte 2,5 bewoner per woning is, dan is het geraamde gasgebruik per bewoner in de nieuwbouwwoningen 47% lager dan in de bestaande woningen, terwijl het geraamde elektriciteitsgebruik per bewoner in de nieuwbouwwoningen 11% hoger is dan in de bestaande woningen.

5.2 Opties op wijkniveau

Naast de opties op gebouwniveau die in de vorige hoofdstukken zijn behandeld, dienen ook opties op wijkniveau overwogen te worden. Met deze opties kan de Woningstichting ook haar zelfstandigheid ten opzichte van de energieleverancier vergroten. Wij hebben de opties gebundeld in een viertal pakketten:

- extra service met energiediensten voor de bewoners
- 'Duurzaam Nieuw Den Helder': opwekking van duurzame energie
- warmtedistributie
- energievoorziening winkelcentrum / zorgcentrum.

Deze pakketten worden hieronder beschreven.

5.2.1 Pakket 1. Extra service met energiediensten voor de bewoners

Aan vermijden van energievraag op wijkniveau is veel mogelijk. De traditionele rol van de energiebedrijven bij het stimuleren van energiebesparing verdwijnt met de omvorming van energiebedrijven van nutsbedrijven naar commerciële organisaties. Andere partijen, zoals gemeenten, zullen deze rol over moeten nemen. Maar ook woningcorporaties kunnen hieraan een bijdrage leveren.

Verder ontstaan er door de liberalisering van de energiemarkten kansen voor de woningstichting. Zij kan nieuwe diensten aanbieden op het gebied van energie en energiebesparing en als intermediair optreden tussen consumenten en energiebedrijven. Met diensten op het gebied van energie kan de woningstichting tegelijkertijd bijdragen aan energiebesparing én extra service aan de bewoners verlenen. Dit past bovendien in het beleid om nieuwe woondiensten aan te bieden. Een aantal voorbeelden:

- een gebruiksaanwijzing voor de woning, voor alle nieuwe of verhuisde bewoners, met daarin tips voor comfort en energie in de woning
- verstrekken van informatie over aanbieders van groene energie; per 1 juli 2001 zijn consumenten vrij in de keuze van hun leverancier
- aandacht voor energiebesparing in een bewonerskrant; bijvoorbeeld ruimte voor ideeënuitswisseling tussen bewoners onderling
- adviezen over het verlagen van de maandelijkse lasten door energiebesparing
- verstrekken van EPA-adviezen
- een zichzelf financierende lease regeling voor energiezuinige apparatuur (zie bijlage 1).

Er wordt vaak aangenomen dat met aandacht voor energiebesparing het energiegebruik met 10% verlaagd kan worden. Wanneer de woningstichting 10% van de bewoners hiertoe kan stimuleren, zou dit leiden tot 1% besparing op het totaalverbruik van de wijk. Dit levert een besparing op de CO₂-uitstoot van ca. 45 ton/jaar op en daarnaast een financiële besparing voor de bewoners in de orde van fl. 20.000 / jaar. Indien de Woningstichting deze besparing kan bereiken met een inzet van fl. 20.000 / jaar dan zijn de kosten voor de Woningstichting niet hoger dan de besparing voor de bewoners. Door de gemiddeld lagere woonlasten verhoogt de Woningstichting de aantrekkelijkheid van de woningen. Wanneer de woningstichting de diensten ook aan haar andere huurders aanbiedt, wordt het effect nog een factor 8 groter. Met het stimuleren van energiezuinig gedrag van de bewoners kunnen zo tegen relatief lage kosten grote resultaten bereikt worden.

5.2.2 Pakket 2. 'Duurzaam Nieuw Den Helder': opwekking van duurzame energie

Een andere manier om energie te besparen is via duurzame energieopwekking op wijkniveau of stedelijk niveau. In principe komen in aanmerking:

- windenergie
- biomassa
- zonne-energie (PV)
- waterkracht (getijde-energie)
- golfenergie

windenergie

De toepassing van windenergie groeit in en buiten Nederland snel. Beperkende factor is veelal het verkrijgen van vergunningen. Er dient een plaats gevonden te worden waar voldoende wind is en geen overlast voor omwonenden ontstaat. Verder dienen de windmolens op een goede manier ingepast te worden in het landschap (overigens net als andere hoge objecten zoals gsm-antennes, hoogspanningsmasten en zendmasten). De gemeente Den Helder is een van de windrijkste locaties in Nederland en daarom in principe een uitgelezen plaats voor toepassing van windenergie. Binnen de wijk Nieuw Den Helder zijn geen geschikte locaties, in verband met overlast voor omwonenden. Om windenergie toe te kunnen passen, zal er dus gezocht moeten worden naar locaties buiten deze wijk.

biomassa

Ook opwekking van elektriciteit uit biomassa groeit snel. De goedkoopste optie is bijstoken van biomassa in kolencentrales. Op deze manier kan de CO₂-uitstoot van kolencentrales tot 10% beperkt worden. Er is echter geen kolencentrale in de nabijheid van Den Helder. Verder zijn er diverse projecten met biomassa-elektriciteitscentrales met een capaciteit in de orde van enkele tientallen MW. Belangrijk voor toepassing van biomassa is de beschikbaarheid van biomassa. Deze moet langdurig gegarandeerd zijn. Verder moeten aanvullende maatregelen genomen worden om de uitstoot van schadelijke stoffen te beperken. Hierdoor is toepassing van biomassa voor elektriciteitsproductie op kleinere schaal in de wijk niet aantrekkelijk. Eventueel kan plaatsing van een biomassacentrale op een industrieterrein in de haven overwogen worden.

PV

Elektriciteitsopwekking uit zonne-energie (PV) is het gemakkelijkst in te passen in de wijk. Het is te plaatsen op platte daken en daken met een oriëntatie zuidwest tot zuidoost. Ook is het mogelijk PV te integreren in de gevel, zij het met een wat lagere opbrengst. Nadeel van PV is dat het voorlopig nog een grote investering vergt, die niet geheel terug te verdienen is. De

PV-lichtmasten

Een bijzondere toepassing van PV is het gebruik in geïntegreerde PV-lichtmast. Deze PV-lichtmasten zijn voorzien van een PV-paneel en een batterij en voorzien zo zelf in hun energievoorziening. Zij zijn daardoor autonoom en hoeven niet op het elektriciteitsnet aangesloten te worden. Er zijn verschillende typen op de markt waarbij ook aandacht is geschonken aan een aantrekkelijk ontwerp. Zij kunnen bijvoorbeeld geplaatst worden langs de wandelpaden in het duinpark, waar geen elektriciteitsinfrastructuur aanwezig is.

In het NOVEM-rapport 'Gebruiksaspecten PV in openbare verlichting' zijn de ervaringen van afnemers van de eerste 400 geplaatste PV-lichtmasten verzameld. Een PV-lichtmast kost tussen de fl. 7.500,- en fl. 8.500,- gulden, afhankelijk van het aantal masten en de afstand ertussen. Inclusief subsidies komt de prijs op ca. fl. 5.500. De prijs van een conventionele lichtmast bedraagt ca fl. 3500 (inclusief 60 meter kabel). De meerinvestering van een twintigtal PV-lichtmasten zijn dus relatief laag (fl. 40.000) De exploitatiekosten van PV-lichtmasten zijn ca. fl. 250,- per mast per jaar hoger dan die van reguliere openbare verlichting. Punten van aandacht bij het plaatsen van PV-lichtmasten zijn verder de betrouwbaarheid en het voorkomen van vandalisme. De energiebesparing van een PV-lichtmast is ca. 160 kWh per jaar.

Concluderend: het plaatsen van PV-lichtmasten in het Duinparkplan kan de duurzame uitstraling van het Duinparkplan versterken tegen beperkte meerkosten. Door de masten ook in de rest van Nieuw Den Helder te plaatsen kunnen het nieuwbouw- en renovatiegedeelte visueel verbonden worden.

Voor meer informatie zie het rapport 'Gebruiksaspecten PV in openbare verlichting' (Van Boetzelaer 2000).

milieuwinst per geïnvesteerde gulden is beperkt. Wel kan het de aantrekkelijkheid van de woningen vergroten en het duurzame karakter van de wijk zichtbaar maken. Bij renovatie kan PV geïntegreerd worden in de borstwering. Verticale plaatsing levert wel een lagere opbrengst. Een bijzondere toepassing van zonne-energie is het gebruik voor autonome systemen, zoals lichtmasten (zie kader).

waterkracht

Kleinschalige waterkracht wordt in Nederland maar beperkt toegepast, vanwege de geringe hoogteverschillen en het gebruik van de rivieren voor de scheepvaart. De sterke getijdenstroming in het Marsdiep biedt in principe wel mogelijkheden voor plaatsing van een kleine waterturbine. Een aantal partijen is reeds bezig om hiervoor een project voor te bereiden.

golfenergie

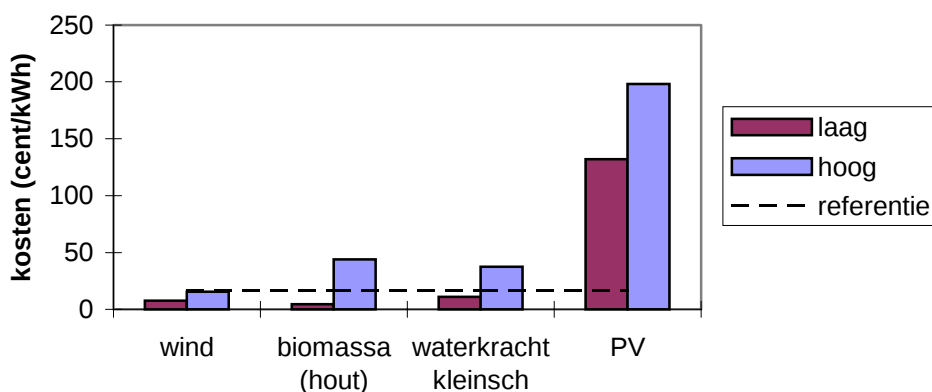
Golfenergie is in principe ook een duurzame energiebron die in de omgeving van Den Helder aanwezig is. Er zijn echter nog geen technieken op de markt om golfenergie te benutten. Wel zijn er de laatste jaren op diverse plaatsen prototypen getest. Mogelijk kan dit in de toekomst toegepast worden.

kostenvergelijking

In figuur 6 staan de kosten van elektriciteit uit verschillende duurzame bronnen weergegeven (Bäuer and Kühn, 2000). Steeds zijn een hoge en een lage schatting weergegeven. De werkelijke kosten zijn namelijk van vele factoren afhankelijk. Zo zijn de kosten van biomassa sterk afhankelijk van de kosten van de aangevoerde biomassa en de kosten voor emissiebeperking. Als referentie is in deze figuur de huidige marktprijs weergegeven: 16 à 17 cent. In principe is de waarde voor een energiebedrijf hoger, ca. 21 cent. Deze schatting is gebaseerd op de meerprijs die het energiebedrijf bij de klant in rekening brengt voor groene elektriciteit (14 cent / kWh), subsidie vanuit de Ecotax-opbrengst (3 cent / kWh) en een lage schatting van de vermeden inkoopkosten (4 cent / kWh).

Uit de figuur blijkt dat windenergie bij de gemiddelde prijs de meest winstgevende bron is. Biomassa kan ook aantrekkelijk zijn, mits er een goedkope bron van biomassa beschikbaar is. Benutting van stromingsenergie is een nieuw soort toepassing van kleinschalige waterkracht en zal daarom naar verwachting qua prijs in de buurt van de bovengrens voor kleinschalige waterkracht uitkomen. Daarom lijkt zij financieel minder aantrekkelijk. Uit de figuur wordt ook duidelijk dat PV op dit moment op prijs niet kan concurreren met andere duurzame bronnen.

elektriciteit uit duurzame bronnen



Figuur 6. Kosten van elektriciteit uit duurzame bronnen (lage en hoge schatting) vergeleken met de geschatte marktwaarde van groene elektriciteit.

exploitatie windenergie

Voor Woningstichting Den Helder lijkt windenergie van bovenstaande opties het meest aantrekkelijk om op grote schaal duurzame energie op te wekken. De investering voor windenergie bedraagt fl. 2.000 – fl. 2.500 per kW. De jaarlijkse opbrengst is circa 1.350 kWh / kW.¹⁵ Het totale elektriciteitsgebruik in de wijk Nieuw Den Helder is geraamd op 2,5 miljoen kWh (75% bestaande bouw en 25% nieuwbouw). Hieruit volgt dat om het elektriciteitsgebruik in de wijk te compenseren de plaatsing van 2 grote windturbines van 1,0 MW voldoende is. Hiermee is een investering gemoeid van ca. fl. 4.000.000 (ca. fl. 5.000,= / nieuwbouwwoning en ca. fl. 3.500 / woning bestaande bouw). Tot 90% van deze investering kan extern gefinancierd worden. De besparing op CO₂-uitstoot van deze optie bedraagt 1500 ton CO₂/jaar.¹⁶

Woningstichting Den Helder kan verschillende beheervormen voor de windmolens overwegen. Mogelijkheden zijn: eigen exploitatie, gezamenlijke exploitatie met een derde partij (een investeringsmaatschappij of energiebedrijf) of deelname in een windcoöperatie. Samenwerking met een partij die reeds actief is op de markt voor windenergie, heeft als voordeel dat van hun kennis en ervaring gebruik gemaakt kan worden en dat de energie gezamenlijk verkocht kan worden. Hierdoor kan ook meer tegenwicht geboden worden tegen de energiebedrijven.

Ook is het mogelijk de bewoners te laten participeren in een windproject. De bewoners kopen dan een aandeel in de windmolen en delen in ruil daarvoor mee in de opbrengst. De Woningstichting is in de unieke positie om de bewoners in staat te stellen om bij de koop van een nieuwe woning ook een aandeel in de opwekking van duurzame energie te kopen. Zo kunnen de bewoners zelf hun eigen energiegebruik compenseren.

5.2.3 Pakket 3. Warmtedistributie

Uit de berekeningen met het OEI-rekenmodel komt naar voren dat exploitatie van de distributie van restwarmte uit een centrale STEG grote besparingen oplevert in CO₂-uitstoot en andere emissies en voor de exploitatie op wijkniveau kostenneutraal is. Uitgangspunten hierbij zijn onder meer dat binnen 3 km een STEG beschikbaar is die restwarmte levert tegen een prijs van fl. 1,50 / GJ en dat minimaal 300 woningen aangesloten kunnen worden. Levering van restwarmte vanuit een STEG aan 300 woningen leidt volgens de berekeningen met het OEI-rekenmodel tot een besparing in de CO₂-uitstoot van 1130 ton /jaar.

De marine in Den Helder heeft een grote warmtekrachtinstallatie op haar terrein, op ca. 3 km afstand van de wijk Nieuw Den Helder Centrum. Indien de marine uit deze installatie restwarmte over heeft, kan deze warmtekrachtinstallatie mogelijk de warmte leveren voor woningbouw. De marine moet dan wel bereid gevonden worden deze warmte gedurende een langere periode te leveren tegen een prijs van maximaal fl. 1,50 / GJ. Vaak stellen gemeenten als eis in de milieuvergunning dat bedrijven met een groot warmteoverschot moeten meewerken aan distributie van hun restwarmte.

Gezien de grote besparing op CO₂-uitstoot die met deze optie gehaald kan worden, is het zinvol hiernaar samen met de marine een haalbaarheidsstudie te verrichten, indien de marine inderdaad gedurende een periode van 20 jaar of meer restwarmte over heeft. In deze haalbaarheidsstudie moeten in ieder geval de volgende zaken aan de orde komen:

- het rendement van de warmtekrachtinstallatie
- beschikbare hoeveelheid warmte, vermogen, temperatuurniveau, jaarbelastingduurkromme
- milieueffecten
- gevraagde hoeveelheid warmte, vermogen, temperatuurniveau, jaarbelastingduurkromme
- afbakening van het leveringsgebied

¹⁵ Ervaringscijfers van ECN en windcoöperaties.

¹⁶ Hierbij is uitgegaan van een CO₂-uitstoot van 0,61 kg CO₂/kWh. Dit is de waarde die met het OEI-rekenmodel berekend wordt voor het gemiddelde Nederlandse productiepark.

- tarieven inkoop warmte en gas en verkoop warmte
- investeringen en exploitatiekosten exploitant (inclusief subsidieregelingen)
- investeringen en exploitatiekosten bewoner
- exploitatievorm, samenwerking met andere partijen en contracten
- tijdspad realisering

5.2.4 Pakket 4. Energievoorziening winkelcentrum / zorgcentrum

In het geplande complex met winkelcentrum en zorgcentrum zijn extra mogelijkheden voor optimalisatie van de energievoorziening door de concentratie van energiegebruik voor verschillende functies. Winkels hebben een relatief hoog energiegebruik, in de winter voor verwarming en verlichting en in de zomer voor koeling en verlichting. Niet zelden wordt er overigens gelijktijdig verwarmd en gekoeld. Veel energie gaat verloren doordat de voorpui van winkels vaak voor een groot deel geopend is. Als het winkelcentrum een passage bevat kan het daarom voordelig zijn om winkels en passage als één klimaatsysteem te beschouwen met een gezamenlijke klimaatinstallatie. De voorpuien van de winkels kunnen dan naar de passage geheel geopend worden, zonder dat dit energieverliezen met zich meebrengt. Voorwaarde is wel dat de passage goed geïsoleerd is.

Wanneer de energievoorziening van het winkelcentrum en zorgcentrum centraal plaats vindt, biedt dit bovendien mogelijkheden voor toepassing van warmtekrachtkoppeling of van warmtepompen. In de berekeningen met het OEI-rekenmodel bleek dat warmtekrachtkoppeling leidt tot een forse vermindering van de CO₂-uitstoot ten opzichte van het landelijk gemiddelde elektriciteitsproductiepark. Warmtepompen geven een forse vermindering wanneer gerekend wordt met het rendement van het beste elektriciteitsproductiemiddel of wanneer de warmtepompen gevoed worden met elektriciteit uit duurzame bronnen. Beide opties waren voor toepassing in de woningbouw niet kostendekkend. In het winkelcentrum / zorgcentrum kunnen de mogelijkheden met name voor warmtepompen aantrekkelijker zijn. Als er 's zomers namelijk behoefte is aan koeling, kan hierin door een centraal koelwatersysteem voorzien worden. Het koelwater kan onttrokken worden aan een aquifer. Dezelfde aquifer kan 's winters gebruikt worden als bron voor een warmtepomp, waarmee het complex centraal van warmte wordt voorzien. Hiermee kan men twee vliegen in één klap slaan:

- 1) in plaats van mechanische koeling wordt efficiëntere koeling toegepast met koelwater uit een aquifer;
- 2) in plaats van verwarming met HR-ketels wordt verwarming met een warmtepomp toegepast; dit leidt in combinatie met efficiënte of duurzame elektriciteitsopwekking tot vermindering van de CO₂-uitstoot;

Doordat de aquifer ook gebruikt wordt voor koeling wordt de meerinvestering voor het aquifer-warmtepompsysteem ongeveer gehalveerd. De combinatie zorgt er bovendien voor dat de aquifer niet uitgeput raakt als warmte- en koudebron. Voorwaarde is wel dat de koelvraag en warmtevraag in balans zijn. De aquifer functioneert dan als seizoensopslag. In de praktijk betekent dit vaak dat het systeem op de koelvraag gedimensioneerd wordt en dat in een deel van de warmtevraag op conventionele wijze wordt voorzien.

Combinatie van koeling en verwarming uit een aquifer wordt in een aantal energiezuinige kantoren en winkelcentra reeds met succes toegepast. De investeringen, exploitatiekosten en de energiebesparing zijn sterk afhankelijk van de specifieke situatie en van het ontwerp dat gekozen wordt. Voordat besloten kan worden tot deze optie dient daarom eerst een haalbaarheidsstudie te worden toegepast, waarin in ieder geval de volgende zaken aan de orde komen:

- inrichting van winkelcentrum en zorgcentrum
- warmtevraag (hoeveelheid, vermogen, temperatuurniveau, jaarbelastingduurkromme) winkelcentrum en zorgcentrum
- koudevraag (hoeveelheid, vermogen, temperatuurniveau, jaarbelastingduurkromme) winkelcentrum en zorgcentrum
- mogelijkheden voor beperking van de energievraag

- beschikbaarheid aquifer
- tarieven inkoop elektriciteit en gas en verkoop warmte en koude
- investeringen en exploitatiekosten exploitant (inclusief subsidieregelingen)
- investeringen en exploitatiekosten winkels / zorgcentrum
- exploitatievorm en contracten
- milieueffecten
- tijdspad realisering

Een bijzondere optie is combinatie van warmtelevering vanuit warmtepompen met elektriciteitsopwekking met een windmolen. Hiermee is het in principe mogelijk een winkelcentrum te realiseren dat geheel draait op duurzame energie!

Overige aandachtspunten

Een paar algemene tips voor het beperken van het energiegebruik op wijkniveau staan hieronder nog vermeld:

- *Al in de eerste fasen van het stedenbouwkundig plan worden belangrijke keuzen op energiegebied gemaakt. Het stedenbouwkundig plan bepaalt namelijk in hoeverre het mogelijk is woningen op de zon te oriënteren en zo maximaal van de zonnewarmte te profiteren en het aantal comfortklachten te minimaliseren. Als de oriëntatie van de woning eenmaal gekozen is, ligt deze voor 50 - 100 jaar vast. Het stratenplan en de perceelindeling liggen vaak nog langer vast. (Denk aan de stratenplan van het centrum van Den Helder.) Oost- of west-geörienteerde woningen hebben niet alleen een hoger energiegebruik en minder mogelijkheden voor zonneboilers en PV, in deze woningen treedt ook vaker oververhitting op.*
- *Om de energieprestatie volgens de EPC-berekening ook daadwerkelijk te behalen, dient bij het plaatsen van bomen bij de woningen in het duinpark rekening gehouden te worden met de beschaduwing. Dit geldt zowel voor zonneboilers en/of PV op het dak als voor de ramen. Om het effect van beschaduwing te bepalen kan gebruik gemaakt worden van grafieken met de zonnestand, zie bijvoorbeeld The Passive Solar Energy Book (Mazria 1979, 321). Door beschaduwing te voorkomen wordt tevens de hoeveelheid daglicht in de woning vergroot.*
- *Een gangbare manier om het energiegebruik voor verlichting terug te dringen is het toepassen van HF-verlichting en daglicht- en aanwezigheidschakeling in gemeenschappelijke ruimten van gebouwen. Dit levert een besparing op verlichtingsenergie van 15% op. Het kan zowel in de nieuwbouw als in de bestaande bouw toegepast worden.*
- *Na het energiegebruik in de woningen heeft het energiegebruik voor vervoer een belangrijk aandeel in het totale energiegebruik per persoon (ongeveer 40%). Dit kan verminderd worden wanneer het lukt om de behoefte aan autoverkeer te beperken, door goede voorzieningen in de wijk en ruim baan voor fietsers en wandelaars.*

5.3 Toelichting

Bovenstaande opties zijn allen aantrekkelijk om verder te onderzoeken op haalbaarheid. Zij zijn niet strijdig, maar vullen elkaar aan en zijn daarom naast elkaar uit te voeren. De eerste optie, het ontwikkelen van energiediensten voor bewoners, sluit nauw aan bij de huidige activiteiten van Woningstichting. Woningstichting kan deze optie daarom in eigen beheer uitvoeren, of in samenwerking met andere woningcorporaties. Dit geldt ook voor de vierde optie, het optimaliseren van de energievoorziening voor het gecombineerde winkelcentrum / zorgcentrum. De andere twee opties, het exploiteren van windenergie en het realiseren van warmtedistributie liggen verder af van de huidige activiteiten van woningstichting Den Helder. Voor het realiseren van deze opties kan de woningstichting partners zoeken die gespecialiseerd zijn in deze activiteiten. Voor het exploiteren van windenergie ligt samenwerking met een windcoöperatie voor de hand, omdat deze partij veel ervaring heeft en, net als woningstichting Den Helder, handelt vanuit milieudoelstellingen.

Voor het realiseren van een warmtedistributienet is samenwerking mogelijk met NUON, een van de andere landelijk opererende energiebedrijven (Essent, Eneco, Remu) of nieuwe partijen die zich richten op exploitatie van energiedistributie-infrastructuren (installatiebedrijven en leveranciers van kabels en leidingen). De aanleg van een warmtedistributienet staat overigens wel op gespannen voet met de wens van woningstichting Den Helder om minder afhankelijk te worden van het energiebedrijf. Na aanleg van een warmte-infrastructuur zijn de klanten namelijk langdurig gebonden aan de exploitant van dit net. Anders dan bij levering van elektriciteit en gas wordt concurrentie bij levering van warmte niet door de overheid verplicht. Bij het verder ontwikkelen van windenergie en warmtedistributie is het van belang dat ook de gemeente Den Helder participeert. Deze opties hebben namelijk ook gevolgen voor de ruimtelijke ordening. Overigens passen windenergie en warmtedistributie uitstekend binnen de energiedoelstellingen van de gemeente Den Helder.¹⁷ De gemeente Den Helder heeft het Klimaatverbond ondertekend, dat zich ten doel stelt om in 2010 een reductie in de CO₂-uitstoot van 50% te bereiken. Uit deze studie blijkt dat windenergie en warmtedistributie van de onderzochte opties het grootste potentieel hebben voor CO₂-besparing.

Een tweede doelstelling van de woningstichting is de afhankelijkheid van externe energieleveranciers te verminderen. Geen van de onderzochte maatregelen leidt tot volledige onafhankelijkheid van de woningstichting ten opzichte van het energiebedrijf. Een volledig autonome energievoorziening is denkbaar, maar leidt tot zeer hoge investeringen in energie-opslag. Wel kan Woningstichting Den Helder haar afhankelijkheid van het energiebedrijf verminderen, door een aantal van de in dit hoofdstuk genoemde maatregelen uit te voeren. De initiatieven van de woningstichting op het gebied van windenergie, warmtedistributie en het bevorderen van de afzet van groene stroom, kunnen namelijk ook voor energiebedrijven aantrekkelijk zijn. Wanneer de woningstichting in haar initiatieven de mogelijkheid open laat om met meerdere energiebedrijven samen te werken, kan zij haar onderhandelingspositie ten opzichte van deze energiebedrijven versterken. De eenzijdige afhankelijkheid van de woningstichting van één energiebedrijf in de huidige situatie, verandert dan in een wederzijdse afhankelijkheid tussen woningstichting en meerdere energiebedrijven. Overigens wordt de afhankelijkheid van de woningstichting van één bedrijf weer groter, wanneer zij langdurige contracten met één bedrijf afsluit, bijvoorbeeld voor warmtedistributie. Een tweede weg waarlangs Woningstichting Den Helder haar onderhandelingspositie kan versterken, is door tegenover de energiebedrijven de krachten te bundelen met andere partijen, zoals andere woningcorporaties in Nederland of andere afnemers of aanbieders van energie.

¹⁷ Bron: Energiebeleidsplan Gemeente Den Helder 1996.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1 Conclusies

De hoofddoelstelling van dit onderzoek is om na te gaan hoe Woningstichting Den Helder de milieugevolgen terug kan dringen die met het energiegebruik in de woningen in de wijk Nieuw Den Helder Centrum samenhangen. Uit dit onderzoek blijkt dat door een combinatie van maatregelen in de nieuwbouwwoningen, de bestaande woningen en op wijkniveau een besparing in de totale CO₂-uitstoot van de woningen in de wijk van 50% haalbaar is.¹⁸ Met deze maatregelen wordt tevens het aandeel duurzame energie vergroot naar 39%.

Een tweede doelstelling is om na te gaan hoe de woningstichting de afhankelijkheid van externe energieleveranciers kan verminderen. De woningstichting kan haar onderhandelingspositie ten opzichte van de energiebedrijven versterken wanneer zij bij een aantal initiatieven de mogelijkheid open houdt om met meerdere energiebedrijven samen te werken.

De belangrijkste conclusies uit de voorgaande hoofdstukken zijn:

- Het voornemen van Woningstichting Den Helder om de nieuwbouwwoningen te bouwen met een EPC van 0,8 in plaats van 1,0 leidt tot een aanzienlijke besparing in CO₂-uitstoot (0,89 ton/jaar per woning), tegen een meerinvestering van circa fl. 4000,- per woning. De berekende terugverdientijd van deze meerinvestering bedraagt 11 jaar (hoofdstuk 3).
- In aanvulling hierop zijn er in de nieuwbouw en in de bestaande bouw nog veel mogelijkheden voor beperking van de milieugevolgen die samenhangen met het energiegebruik. De maatregelen kennen een berekende terugverdientijd vanaf 12 jaar, bij constante energieprijzen. De meeste maatregelen hebben ook andere voordelen, zoals verbetering van het comfort en het uiterlijk van de woningen (hoofdstuk 3 en 4).
- Op wijkniveau zijn er ook nog grote besparingen mogelijk. Exploitatie van windmolens en eventuele distributie van restwarmte vanuit de warmte-kracht-centrale van de marine maken de grootste besparing mogelijk. Het verlenen van energiediensten en het optimaliseren van de energievoorziening van het winkelcentrum / zorgcentrum kan ook tot aanzienlijke besparingen leiden, tegen geringere investeringen (hoofdstuk 5).
- Het referentie-energiegebruik van de wijk bedraagt 1.750.000 m³ aardgas en 2.500.000 kWh elektriciteit per jaar. De bijbehorende CO₂-uitstoot bedraagt 4500 ton/jaar (hoofdstuk 5).
- Door het grote aantal woningen in de bestaande bouw is het aandeel van de bestaande bouw in het totale energiegebruik zeer groot (85% van het gasgebruik en 75% van het elektriciteitsgebruik). Per woning is het geraamde gasgebruik in de nieuwbouw ongeveer gelijk aan het gasgebruik in de bestaande bouw, ondanks het 2 à 2,5 maal grotere oppervlak van de nieuwbouwwoningen. Het geraamde elektriciteitsgebruik van de nieuwbouwwoningen is per woning ongeveer 1,4 maal zo hoog als het gemeten elektriciteitsgebruik van de bestaande woningen (hoofdstuk 5).
- Inzet van elektrische warmtepompen leidt alleen tot vermindering van de CO₂-uitstoot in combinatie met elektriciteit uit een efficiënte STEG-eenheid of in combinatie met duurzame energie. Hiervoor kunnen elektrische warmtepompen gecombineerd worden met inkoop van groene stroom of met plaatsing van windmolens of PV (hoofdstuk 2).
- Een jaarlijkse stijging van de energieprijzen met 5% heeft wel invloed op de hoogte van het exploitatieresultaat van een aantal onderzochte opties, maar nauwelijks invloed op de onderlinge rangorde. Dit bleek bij het doorrekenen van de exploitatieresultaten van een aantal opties met het OEI-rekenmodel. Om de rangorde van opties op basis van het exploitatieresultaat te veranderen moeten de energieprijzen in de eerste jaren sterk veranderen, of moet de onderlinge verhouding tussen de prijzen van energiedragers (gas, elektriciteit, warmte) sterk veranderen (hoofdstuk 2).

¹⁸ Dit kan bereikt worden door het combineren van de opties 1, 3, 5, 7 en 8 uit tabel 10.

6.2 Aanbevelingen

Welke keuze kan de Woningstichting Den Helder maken uit de veelheid aan maatregelen op woningniveau en wijkniveau, die in de voorgaande hoofdstukken aan de orde zijn gekomen?

De meest veelbelovende opties worden hieronder samengevat in tabel 11. Uit de opties in de nieuwbouw, de bestaande hoogbouw en de bestaande laagbouw kan per type woning een keuze gemaakt worden.

Tabel 11. Overzicht van meest veelbelovende opties uit dit rapport. Weergegeven zijn de besparing op de CO₂-uitstoot van de woningen in de wijk, de vergroting van het aandeel duurzame energie in het totale energiegebruik in de wijk en financiële kengetallen op wijkniveau, inclusief maatregelgebonden subsidies.

	optie	besparing CO ₂ - uitstoot (ton/jaar)	besparing CO ₂ - uitstoot (%) ¹⁹	aandeel duurzame energie (%) ²⁰	netto investering	eenv. t.v.t.	aanbeveling	zie para- graaf
0	<i>nieuwbouw</i> nieuwbouw EPC=0,77	214	5%	3%	950.000	11	referentie Woning- stichting Den Helder	3.3
1	nieuwbouw EPC=0,76 met toekomstvast energievoorziening	232	5%	3%	1.200.000	12	ontwerpen en calculeren	3.3
2	nieuwbouw EPC=0,69 met extra bouwkundige maatregelen	290	6%	5%	2.750.000	22	meerinvestering afwegen tegen winst milieu, comfort en verkoopwaarde	3.3
3	<i>bestaande hoogbouw</i> portiekflats prijsgericht renoveren	112	2%	1%	800.000	18	als reserve aanhouden	4.4
4	portiekflats verdergaand renoveren	>112	>2%	>1%	>800.000	>18	mogelijkheden onderzoeken incl. meerwaarde woning	4.4
5	<i>bestaande laagbouw</i> eengezinswoningen prijsgericht renoveren	389	9%	4%	1.800.000	12	als reserve aanhouden	4.4
6	eengezinswoningen verdergaand renoveren	>389	>9%	>4%	>1.800.000	>12	mogelijkheden onderzoeken incl. meerwaarde woning	4.4
7	<i>wijk</i> energiediensten	45?	1%?	-	20.000?	n.v.t.	mogelijkheden onderzoeken	5.2
8	exploitatie windmolens	1500	33%	30%	4.000.000	<15	haalbaarheid onderzoeken	5.2
9	warmtedistributie vanuit STEG-centrale	1130	25%	-	n.t.b.	n.t.b.	haalbaarheid onderzoeken	5.2
10	energievoorziening winkel/zorgcentrum	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	haalbaarheid onderzoeken	5.2

¹⁹ Weergegeven zijn percentages ten opzichte van de totale CO₂-uitstoot en het totale energiegebruik in de wijk.

nieuwbouw

In de nieuwbouw bevelen wij aan om voorrang te geven aan bouwkundige maatregelen die na de bouw niet meer eenvoudig zijn aan te brengen, zoals spouwverbreding. In optie 1 zijn hiervoor lagetemperatuurverwarming en voorzieningen voor hotfill-apparatuur toegevoegd aan het pakket dat de woningstichting al voorgenomen heeft. Een uitbreiding met extra isolerende maatregelen en verbeterde warmterugwinning is opgenomen als optie 2. Deze maatregelen leiden tot een vermindering van de CO₂-uitstoot in de wijk met 5 tot 6%. Woningstichting Den Helder kan soortgelijke pakketten laten samenstellen voor andere woningtypen dan de 2/1-kapwoning die model heeft gestaan in deze studie. De mogelijkheden in de nieuwbouw zijn uitgebreider besproken in hoofdstuk 3.

bestaande bouw

In de bestaande bouw bevelen wij aan om bij het selecteren van maatregelen voor energiebesparing eerst samen met de bewoners te bepalen wat de wensen zijn voor verbetering van de woningen (onder andere op het gebied van comfort, geluid, uiterlijk). Vervolgens kan gekeken worden wat de meerwaarde van onder meer energiebesparingsmaatregelen hiervoor kan zijn. Hierna kan met behulp van de 'trias energetica' en een economische optimalisatie een samenhangend en betaalbaar pakket worden samengesteld waarmee de woonkwaliteit voor de bewoners verhoogd wordt en gelijktijdig energie bespaard wordt. Uit tabel 11 blijkt dat hiermee besparingen van minimaal 11% op de CO₂-uitstoot in de wijk haalbaar zijn. De mogelijkheden in de bestaande bouw zijn uitgebreider besproken in hoofdstuk 4.

wijk

De besproken maatregelen op wijkniveau zijn in principe naast elkaar uit te voeren. Wij bevelen aan de haalbaarheid van al deze mogelijkheden verder te onderzoeken. Het ontwikkelen van energiediensten en het optimaliseren van de energievoorziening van het winkelcentrum / zorgcentrum kan de woningstichting zelfstandig gaan uitvoeren. Voor het exploiteren van windmolens en het leveren van restwarmte adviseren wij om samen te werken met partijen die reeds actief zijn op dit gebied. Met de maatregelen op wijkniveau zijn in principe besparingen op de CO₂-uitstoot in de wijk van 25 tot 33% haalbaar. Wanneer de woningstichting in deze initiatieven bovendien de mogelijkheid open houdt om met meerdere energiebedrijven samen te werken, kan zij ook haar afhankelijkheid van de energiebedrijven verminderen. De mogelijkheden op wijkniveau zijn uitgebreider besproken in hoofdstuk 5.

In aanvulling op bovenstaande maatregelen zijn nog een aantal maatregelen mogelijk die relatief een kleinere bijdrage leveren aan het verminderen van de milieubelasting, maar die om andere redenen toch aantrekkelijk kunnen zijn. In dit rapport zijn de volgende mogelijkheden besproken:

- een pilot met gasgestookte absorptiewarmtepompen in nieuwbouwwoningen (paragraaf 2.3)
- toepassing van PV in nieuwbouwwoningen (paragraaf 3.3)
- plaatsing van PV-lichtmasten (paragraaf 5.2)

Tot slot willen wij nog wijzen op de mogelijkheid van aanvullende subsidieregelingen op projectniveau, bijvoorbeeld uit het Innovatieprogramma Stedelijke Vernieuwing. Uit het rapport blijkt dat het mogelijk is om door een combinatie van maatregelen de CO₂-uitstoot van de woningen met 50% terug te dringen en het aandeel duurzame energie naar bijna 40% te brengen. De aanvullende subsidieregelingen kunnen dit nog aantrekkelijker maken.

LITERATUUR

- Bäuer and Kühn, *RECert-report on market volume and market value of Tradable Green Certificates*, 2000.
- Blom, M. e.a., *Financieringsconstructies voor duurzame toepassingen*, CE, Delft, 2001.
- Boetzelaer J. van, e.a., *Gebruiksaspecten PV in Openbare Verlichting*, CEA, Rotterdam, 2000.
- Kempen, G., *Financieringsconstructie ten behoeve van energiebesparende maatregelen bij woningcorporaties*, Arpas Energy Contracting, Sittard 1999.
- Mazria E., *The passive solar energy book*, Rodale Press, Emmaus, Pa., 1979.
- NOVEM, *Referentiewoningen bestaande bouw*, Utrecht, 2001.
- Weegink, R.J., *Basisonderzoek Aardgasverbruik Kleinverbruikers*, EnergieNed, Arnhem, 1998.

BIJLAGE 1. STIMULERING ENERGIEBESPARING

Een van de mogelijkheden van energiebesparing is voorlichting aan de bewoners. Indien deze voorlichting samen gaat met een stimuleringsregeling dan kan het resultaat verrassend zijn. De woningstichting is positief over de aanleg van voorzieningen die het gebruik van hotfill-apparatuur mogelijk maakt om daarmee stroom te besparen. Indien men in nieuwbouw- en renovatiewoningen stelselmatig deze voorzieningen aanbrengt moet men er rekening mee houden dat slechts weinigen hiervan daadwerkelijk gebruik maken omdat hotfill-apparatuur duurder is in aanschaf. Ook al zijn de gebruikskosten lager dan nog zal bij aankoop vaak de aanschafprijs doorslaggevend zijn.

De overheid heeft een subsidieregeling in het leven geroepen waarmee de meest efficiënte huishoudelijke apparatuur met A-label gesubsidieerd wordt. Daartoe behoort ook de hotfill-apparatuur. Desondanks is de aanschafprijs bovengemiddeld. Een lage uitgave op het moment van aankoop bepaalt in belangrijke mate de keuze; de hogere energiekosten die erop volgen vindt men over het algemeen minder van belang. Deze prioriteitstelling lijkt de introductie van energiezuinige apparatuur in de weg te staan. De Woningstichting kan deze menselijke eigenschap positief gebruiken.

Door middel van een voorlichtingscampagne onder de huurders kan zij bekend maken dat degene die een A-label apparaat (met een rijkssubsidie) aanschaf van de Woningstichting een premie daar bovenop ontvangt die zodanig hoog is dat er geen goedkoper alternatief verkrijgbaar is. De premie, een standaard bedrag voor de grote huishoudelijke verbruikers, wordt over een aantal jaren gespreid verrekend in de woninghuur, waarbij kan worden opgemerkt dat in deze periode de huurverhoging ongeveer gelijk is aan de stroombesparing van het betreffende apparaat. Na deze periode is de energiewinst voor de bewoner.

De Woningstichting kan naar eigen inzicht een selectie van A-label artikelen vaststellen en beginnen met hotfill-apparaten en gasgestookte wasdrogers. De kosten van een dergelijke regeling zijn gering. Het Rijk betaalt de A-label subsidie. De Woningstichting betaalt de voorlichtingscampagne en schiet geld van de energiebesparing voor dat op termijn terugkomt, met als kostenpost het renteverlies (indien deze niet verrekend wordt).

De huurder is tevreden want hij heeft een koopje en bovendien een duur apparaat, terwijl de tijdelijke huurverhoging wordt gecompenseerd door een lagere stroomrekening. Op deze wijze krijgt men tevreden huurders, energiebesparing en een betere benutting van de hotfill-voorzieningen.

Deze regeling, die zichzelf betaalt, kan zonder beperking worden ingevoerd en volgehouden. Indien bewoners tussentijds verhuizen kan het nog openstaande bedrag als achterstallige huur worden geïncasseerd. De kosten voor de voorlichting en de rentelasten, alsmede de administratie lijken een zeer hoog rendement te kunnen hebben uitgedrukt in guldens per vermeden ton CO₂.

Soortgelijke mogelijkheden voor het stimuleren van energiebesparing via energiediensten, zijn in 1999 in opdracht van Novem onderzocht en staan in het rapport 'Financieringsconstructie energiebesparende maatregelen Woningcorporaties' (Kempen 1999).

De provincie Noord-Holland heeft de intentie om de gemeenten te steunen bij energiebesparing en met name de reductie van CO₂-emissie en hecht groot belang aan beïnvloeding van consumentengedrag. Deze regeling zou aan de provincie voorgelegd kunnen worden als een duurzame (niet tijdelijke) maatregel om steun voor de aanpak te verwerven aangezien een dergelijke regeling voor veel verhuurdersorganisaties uitvoerbaar is met een hoog CO₂-rendement.

Aangezien de Provincie PV stimuleert, kan ook gevraagd worden deze duurzaam verkregen stroombesparing te honoreren met een evenredig oppervlak aan PV-modules. Bij voorbeeld: elke 100 kWh/jaar besparing wordt gehonoreerd met een m² PV-module (1 m² PV levert

100 kWh/jr). Dit levert dubbele CO₂-reductie: eenmaal door de stroombesparing en eenmaal door de opbrengst van de PV-modules.

In haar Provinciale Energie / CO₂ beleidsnota 2000-2005 richt de provincie zich tot de gemeenten van Noord-Holland en biedt aan steun te verlenen met:

- energie / CO₂ pakketten op maat
- een CO₂ servicepunt voor ondersteuning van de uitvoering ervan

Voor de CO₂ pakketten is fl. 10 miljoen gereserveerd; voor het servicepunt is fl. 750.000 per jaar uitgetrokken. Om voor ondersteuning van de CO₂ pakketten in aanmerking te komen vraagt de provincie van de gemeente een toezegging om binnen 5 jaar de z.g. Menukaart voor 90% af te werken. De Menukaart is een concreet instrument om de afspraken tussen Rijk, IPO en VNG ten aanzien van de gemeentelijke energiehuishouding vorm te geven. Deze Menukaart is als bijlage in het Provinciaal Energie / CO₂ beleidsplan bijgesloten. Het CO₂ servicepunt kan de Gemeente behulpzaam zijn bij de uitvoering van de Menukaart. Het Provinciaal beleidsplan noemt in de CO₂-pakketten:

- communicatie projecten die consumentengedrag beïnvloeden
- duurzame energie in woonwijken m.n. zonneboilers, warmtepompen, zonnecellen en bio-energie.

De ondersteuningsmaatregelen van de provincie zijn in harmonie met de landelijke regelingen en moeten worden beschouwd als een extra steun in de rug. De plannen van de Woningstichting Den Helder passen binnen het provinciaal beleidsplan. De Provincie beschouwt de gemeente Den Helder als haar gesprekspartner en kan de Woningstichting pas helpen als de gemeente voornemens is haar eigen energiehuishouding volgens de Menukaart op orde te brengen.

BIJLAGE 2. SUBSIDIEMOGELIJKHEDEN

Informatie over de volgende subsidieregelingen is toegevoegd:

- energiepremieregeling 2001 (rijksoverheid / energiebedrijven)
- duurzame energielijst provincie Noord-Holland

Energiepremie-lijst 2001

bron: www.energiepremie.nl

Nummer	Apparaat/Voorziening	Eenheid	Premiebedrag (in guldens)
1010	Koelkast/vriezer	stuk	100
1011	Koelkast/vriezer met Ecolabel of energy efficiency index $\leq 0,42$	stuk	200
1020	Vaatwasser	stuk	100
1030	Wasmachine	stuk	100
1031	Wasmachine met A-label voor wassen en drogen	stuk	200
1041	Elektrische condens wasdroger	stuk	350
1050	Gasverwarmde wasdroger	stuk	350
1060	Wasdrogercombinatie	stuk	450
1070	Gelijktijdige aanschaf	aankoop	50
1080	Woonhuisarmatuur	stuk	100
1090	LCD-monitor	stuk	100
2001	Vloerisolatie	m ²	10
2002	Bodemisolatie	m ²	10
2003	Spouwmuurisolatie	m ²	10
2004	Gevelisolatie	m ²	30
2005	Dak- of vlieringisolatie	m ²	20
2006	Doe-het-zelf toepassing isolatie	m ²	5
2007	HR++glas (spouw ≥ 15 mm of U-waarde $\leq 1,2$ W/m ² . K)	m ²	60
2008	HR++glas (spouw ≥ 9 en < 15 mm)	m ²	40
2009 *	Galerij- of balkonafdichting	woning	200
2010	HR-(combi)ketel (≤ 35 kW)	ketel	100
2011	HR-(combi)ketel (> 35 kW)	kW	3
2012 *	Woningaanpassing warmtelevering	woning	100
2013 *	Individuele warmtebemetering	woning	150
2014	HR warmteterugwinning uit ruimteventilatielucht	stuk	200
2015	Gelijkstroomventilator	stuk	100
2016 *	HF-verlichting	stuk	20
2017 *	Aanwezigheids- en/of daglichtsensoren	sensor	30
2018	Lage temperatuur CV	woning	625
2019	Vloer- of wandverwarming aangesloten op lage temperatuur CV	woning	500
2020	Lage temperatuur luchtverwarming	woning	500
2021	EPA voor één woning	woning	350
2022	EPA voor een woningblok van 2 t/m 10 woningen ¹⁾	woning	250; max 1000 per blok
2023	EPA voor een woningblok van meer dan 10 woningen ¹⁾	woning	100; max 3500 per blok
2030	Ventilatiesysteem met actieve roosters	woning	200
3010	PV-systeem	WP	7,5
3020	Zonneboiler ≥ 3 GJ ²⁾	stuk	1500
3030	Zonneboiler 2 - 3 GJ ²⁾	stuk	1000
3040	Collectieve zonneboiler ²⁾	m ²	250
3050	Warmtepompboiler	stuk	1500

De subsidies 1010-2030 gelden uitsluitend voor bestaande woningen, 3010-3050 ook voor nieuwbouw.

1) Wanneer op basis van een EPA één of meerdere maatregelen worden getroffen die behoren tot de nummers 2001 t/m 2020, 2030 of 3010 t/m 3050 dan wordt de premie voor die maatregel(en) vermeerderd met een bonus van 25%, mits de EPA voor toekenning van energiepremie in aanmerking komt.

2) Niet in combinatie met de Subsidieregeling actieve zon-thermische systemen 1998 of haar voorgangers.

* maatregel bestemd voor woningcorporaties, particuliere verhuurders en vereniging van eigenaren.

BIJLAGE 3. PLATTEGROND PROJECTGEBIED