



1356-47



ENERGIEVISIE VEENENDAAL-OOST

Eindrapport



ENERGIEVISIE VEENENDAAL-OOST

Eindrapport

G3 Advies bv
Costerweg 12b
4104 AJ Culemborg
T. 0345 50 33 11
F. 0345 50 33 00
E. info@g3advies.nl
I. www.g3advies.nl

In opdracht van: OVO beheer BV

Uitgevoerd door: G3 Advies

Auteurs : Ir. F.P.M. Spruit
Ing. C.P. Verhoeff

Projectnummer : 04.005

Culemborg, 5 juli 2004



INHOUD

1	INLEIDING	1
2	BETROKKEN PARTIJEN	2
2.1	Gemeente	2
2.2	Ontwikkelingsbedrijf Veenendaal-oost (OVO C.V.)	2
2.3	Grondexploitatie Quattro Veenendaal C.V. (Quattro)	3
2.4	Energiebedrijven	3
3	ENERGIESCAN	4
3.1	Doelstelling	4
3.2	Uitgangspunten	4
3.2.1	Locatie	4
3.2.2	Uitbreidingsmogelijkheden beschouwinggebied	4
3.2.3	Referentiewoningen	5
3.2.4	Subsidie	5
3.3	Beschouwde energieconcepten	5
3.4	Resultaten energiescan	6
3.4.1	Verklaring van de assen	6
3.4.2	Algemene consequenties beschouwde energieconcepten	6
3.4.3	Grafische weergaven van de energiescan	7
3.5	Meest kansrijke opties	8
3.5.1	Woninggebonden maatregelen (opties 'gas')	8
3.5.2	Bio-olie ketel(s)	8
3.5.3	Alternatieve energievoorziening (warmtedistributie)	8
3.6	Keuze uit te werken opties	9
4	GEBOUWGEBONDEN MAATREGELLEN	10
4.1	Financiële beschouwing	10
4.2	Energetische beschouwing	10
4.3	Comfort	11
4.4	Beheersonderdelen	11
4.5	Conclusie gebouwgebonden maatregelen bij nieuwbouwwoningen	11
5	WARMTELEVERING	12
5.1	Beschouwing warmteopties	12
5.1.1	EPL	13
5.1.2	Techniek	13
5.1.3	Ruimtebeslag	13
5.1.4	Hindercirkels	14
5.1.5	Beheersonderdelen	14
5.1.6	Comfort	14



Energievisie Veenendaal-oost

5.1.7	Consequenties	14
5.1.8	Kosten	14
5.2	Specifieke consequenties energieopties	16
5.2.1	Bio-olie	16
5.2.2	Biomassa	16
5.2.3	Secundaire warmtebron voor de warmtepompen (grondwater)	16
5.3	Winkels en voorzieningen	17
5.4	Conclusie warmtelevering	17
6	CONCLUSIE	18
6.1	Ambitie	18
6.2	Energiebesparing met gebouwgebonden maatregelen	18
6.3	Energiebesparing in de energievoorziening	18
7	PLAN VAN AANPAK	20
7.1	Inleiding	20
7.2	Energieambitie	20
7.2.1	Energiebesparing met gebouwgebonden maatregelen	20
7.2.2	Energiebesparing met de energievoorziening	20
7.3	Selectie projectontwikkelaars	21
7.4	Selectie van exploitant	21
BIJLAGEN		23
A	Kaart van de locatie	24
B	Referentiewoningen	25
C	Maatregelpakketten	29
D	Toelichting bij energiemaatregelen en -technieken	31
E	Dwarsprofiel leidinginfrastructuur	42
F	Afkortingen	43



1 INLEIDING

Het Ontwikkelingsbedrijf Veenendaal-oost (OVO C.V.) ontwikkelt aan de oostzijde van Veenendaal de nieuwbouwlocatie Veenendaal-oost. De locatie ligt ten oosten van Dragonder-oost en biedt ruimte aan ongeveer 3.200 tot 3.500 woningen en circa 6 ha. ten behoeve van voorzieningen (onderwijs, zorg, winkels etc.). Vanuit het Milieukwaliteitsplan heeft de gemeente randvoorwaarden gesteld voor de locatie. Deze betreffen duurzaam bouwen, aanscherping van de EPC en het inzetten van de EPL als instrument. Naast deze randvoorwaarden heeft de gemeente vragen over de mogelijkheden voor toepassing van duurzame energie, de consequenties van lage temperatuurverwarming en de mogelijkheid voor koppeling met de energievoorziening van andere locaties. Op dit moment wordt de Milieu Effect Rapportage (MER) opgesteld. In de MER worden milieu-effecten aangegeven van de mogelijke varianten op onder andere het gebied van energie.

Het doel van de energievisie is om inzicht te verschaffen in de mogelijkheden om de randvoorwaarden in te vullen en de geformuleerde vragen te beantwoorden. De energievisie start hiertoe met een energiescan waarin diverse energieconcepten met elkaar worden vergeleken. De berekeningen in de energiescan zijn uitgevoerd op basis van referentiewoningen, locatie eigenschappen en kengetallen. De werkgroep heeft op basis van de energiescan de meest kansrijke energieconcepten geselecteerd. De uitwerking van de meest kansrijke energieconcepten voltooit de energievisie.

Op de energievisie kunnen een aantal stappen volgen waarmee het vervolgtraject doorlopen kan worden. De energievisie sluit af met een Plan van Aanpak waarin deze stappen opgenomen zijn.

Leeswijzer

Het rapport start met een beschrijving van de betrokken partijen in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten en de resultaten van de energiescan. Hoofdstuk 4 geeft de uitwerking van de gebouwgebonden opties en hoofdstuk 5 van de warmteopties.

De energievisie sluit af met een conclusie in hoofdstuk 6 en met een voorzet voor een Plan van Aanpak.



2 BETROKKEN PARTIJEN

De betrokken partijen bij de energievisie Veenendaal-oost hebben een direct belang bij de ontwikkelingen in het gebied en de mogelijkheden voor energiebesparing. Wederzijdse belangen en ambities hebben invloed op de keuzen voor de energievoorziening en het energieprestatie-niveau. Bij de ontwikkeling van Veenendaal-oost zijn op dit moment de gemeente Veenendaal, OVO C.V. en Grondexploitatie Quattro Veenendaal C.V. betrokken.

Om te komen tot de energievisie is een projectgroep opgericht waarin deelnemen:

- > Gemeente Veenendaal
- > Ontwikkelingsbedrijf Veenendaal-oost (OVO C.V.)
- > Grondexploitatie Quattro Veenendaal C.V. (Quattro)
- > G3 Advies B.V.

Dit hoofdstuk beschrijft de belangen en de ervaringen van de leden van de projectgroep. G3 is ter ondersteuning bij dit project betrokken. Naast de partijen uit de projectgroep gaan, op termijn, ook andere partijen een rol spelen, zoals het energiebedrijf. Het is goed hiermee op voorhand rekening te houden.

2.1 Gemeente

De gemeente heeft de ontwikkeling voor Veenendaal-oost opgestart. Hiervoor heeft de gemeente samen met een consortium van private partijen het Ontwikkelingsbedrijf Veenendaal-oost (OVO C.V.) opgericht. De gemeente handelt bij de ontwikkeling van deze locatie enerzijds vanuit het belang van haar burgers (van de inwoners en bedrijven) en anderzijds vanuit het algemeen belang.

Vanuit het algemeen belang heeft de gemeente een Milieukwaliteitsplan geformuleerd. OVO C.V. is verantwoordelijk voor het opstellen van een inrichtings-MER voor Veenendaal-oost. Het Milieukwaliteitsplan bevat de volgende energiedoelstellingen:

- > 15% lagere EPC dan vereist in het Bouwbesluit
- > 10% duurzame energie
- > EPL minimaal 6,5
- > Toepassing van alle vaste energie maatregelen uit het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen:
 - HR⁺⁺-glazing, U_{raam} : 1,7 W/m².K
 - Gevel- en begane grondvloerisolatie: 3,0 m².K/W
 - Dakisolatie: 3,5 m².K/W
 - Gelijkstroomventilator.

Het belang van haar burgers is erin gelegen dat de locatie voldoende woningen en een natuur-ontwikkelingszone zal omvatten. De gemeente zal tevens aandacht besteden aan de betrouwbaarheid en de kosten van de energievoorziening voor de locatie.

2.2 Ontwikkelingsbedrijf Veenendaal-oost (OVO C.V.)

OVO C.V. is een Publiek Private Samenwerking (PPS) tussen de gemeente Veenendaal en grond-exploitatie Quattro Veenendaal C.V. De PPS is een zogenaamde C.V.-B.V. constructie waarbij OVO C.V. het uitvoeringsorgaan is.



Op gebied van energie is het ontwikkelingsbedrijf betrokken bij het haalbaarheidsonderzoek voor asfaltverwarming gecombineerd met warmte- en koudeopslag op de provinciale weg de Rondweg Oost.

2.3 Grondexploitatie Quattro Veenendaal C.V. (Quattro)

Quattro bestaat uit vier projectontwikkelaars:

- > De Smalle Akker
- > Latei Projectontwikkeling
- > Patrimonium woonstichting
- > SCW, de alliantie.

Quattro zal het bouwproces toetsen met behulp van een model zoals Eco-Quantum en GreenCalc. Daarnaast wil Quattro invulling geven aan de gestelde milieu-ambities voor Veenendaal-oost.

Patrimonium is bij de energievisie betrokken als één van de leden van Quattro. Patrimonium heeft ervaring met het toepassen van energiebesparende technieken. Voor 6.000 bestaande woningen uit haar bezit in Veenendaal zijn EPA's uitgevoerd. Voor nieuwbouwprojecten hanteert Patrimonium de Maatlat Duurzame Woningbouw. De energie-maatregelen uit deze lijst komen overeen met het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen.

Bij het invoeren van energiebesparende maatregelen geldt voor Patrimonium als randvoorwaarde dat de maatregelen haalbaar zijn. De haalbaarheid is daarbij niet alleen bepaald door het financiële kader. Het toepassen van maatregelen kan ook haalbaar zijn doordat ervaring opgedaan kan worden met de techniek. Patrimonium heeft in het verleden één warmteproject gehad en kan de opgedane ervaring bij dit project inzetten. In dit kader is Patrimonium geïnteresseerd in warmtepomptoeepassingen.

2.4 Energiebedrijven

Voor Veenendaal is Eneco Energie de netbeheerder. Deze partij kan op termijn benaderd worden voor de aanleg van een elektriciteitsnet en een aardgasnet of een warmtenet. Een andere partij kan ook de aanleg van de complete infrastructuur verzorgen door een BAEI-besluit te nemen (zie ook het Plan van Aanpak). Bij het in concurrentie vragen van aanbiedingen kan worden ingezet op een kostenvoordeel of op een hogere energieprestatie.



3 ENERGIESCAN

De energievisie voor Veenendaal-oost beschouwt een breed scala van opties waarmee de energieprestatie van de locatie kan worden verbeterd. De opties worden met elkaar vergeleken op basis van globale gegevens en kengetallen. Dit hoofdstuk start met het weergeven van de energieambities en de uitgangspunten. Daarna worden de resultaten van de energiescan gepresenteerd in een tweetal figuren en de meest kansrijke energieopties beschreven.

3.1 Doelstelling

Het doel van de energiescan is om inzicht te verschaffen in de mogelijkheden om aan de geformuleerde energiedoelstellingen van de gemeente invulling te kunnen geven. Op basis van de energiescan heeft de werkgroep de meest kansrijke energieconcepten geselecteerd voor de uitwerking.

3.2 Uitgangspunten

3.2.1 Locatie

De locatie ligt aan de oostkant van Veenendaal. De studie gaat uit voorlopig uit van 3.200 woningen en van 6 ha voorzieningen. De energievisie beschouwt alleen de woningbouw in Veenendaal-oost. In bijlage A is een schets van de locatie weergegeven.

Voor Veenendaal-oost is nog geen uitgewerkt bouwprogramma beschikbaar. De studie hanteert dezelfde uitgangspunten als voor Dragonder-oost. Voor het bouwprogramma betekent dit 23% meergezinswoningen en 77% grondgebonden woningen.

De studie gaat ervan uit dat de bouw in 2007 start en plaatsvindt tot 2018.

3.2.2 Uitbreidingsmogelijkheden beschouwinggebied

Bij realisatie van een warmtevoorziening kan het voordelen hebben om een groter afzetgebied in beschouwing te nemen. Door meer woningen of andere warmteverbruikers aan te kunnen sluiten op een warmtevoorziening kunnen de kosten per aansluiting dalen. In de nabijheid zijn geen grote warmtevragers zoals industrie of glastuinbouw. Uit een scan blijken de volgende locaties mogelijkheden te bieden voor een vergroting van de warmtevraag:

- > Op de locatie Kernhem in Ede zijn 1.100 woningen aangesloten op een warmtenet die gevoed wordt door centraal geplaatste tijdelijke gasketels
- > 1.500 bestaande galerijwoningen ten westen van Dragonder-oost zijn voorzien van blokverwarming. De ketels in drie ketelhuizen zijn aan vervanging toe. De ketelhuizen in de andere flats zijn recentelijk vervangen. Omdat de drie flats niet naast elkaar liggen geven deze een beperkte mogelijkheid om aan te sluiten op een warmtenet
- > Het nabij gelegen nog te ontwikkelen ISEV-bedrijventerrein zal mogelijk worden voorzien van een warmteinfrastructuur. Op deze locatie is in principe ruimte gereserveerd voor een biomassacentrale. De gemeente Ede heeft een Energievisie laten uitvoeren. Uit dit onderzoek blijkt de biomassacentrale kansrijk. De energievisie van de gemeente Ede gaat uit van een warmtevraag van Veenendaal-oost. Voor deze energievisie is de biomassa wkk derhalve een optie.

De energievisie gaat uit van een totaal aantal woningen variërend van 3.200 tot 4.200 woningen.

3.2.3 Referentiewoningen

De berekeningen voor de energievisie zijn gebaseerd op referentiewoningen. Uit de uitgangspunten voor Dragonder-oost volgt dat de locatie voor meer dan de helft uit woningen bestaat met een beukmaat van minimaal 7 meter. De locatie omvat dus relatief veel grote woningen. Bij de keuze van de referentiewoningen is daarmee rekeningen gehouden. Voor de energievisie zijn de volgende referentiewoningen gehanteerd:

- > Novem referentie galerijwoning
- > Novem referentie rijenwoning
- > Grote 2¹ kapwoning uit de database van G3 Advies.

In bijlage B zijn tekeningen van deze woningen opgenomen.

3.2.4 Subsidie

Vanwege de onzekerheid over de EPR en andere subsidies, wordt in deze studie niet gerekend met subsidies.

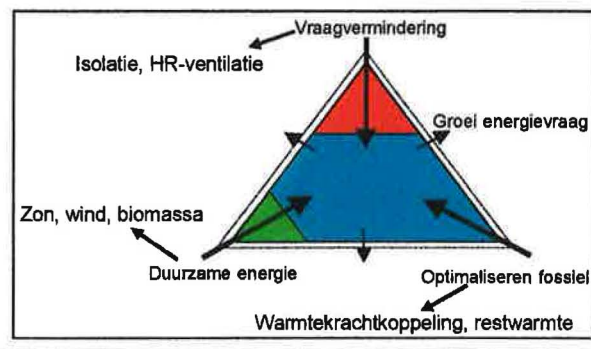
3.3 Beschouwde energieconcepten

Deze paragraaf beschrijft de in de energie-scan beschouwde energieconcepten. Bij de opties met een gasinfrastructuur is alleen de EPC-waarde vermeld, bijvoorbeeld EPC 1,0. Naast een gasleiding zullen deze woningen worden voorzien van een elektriciteits-aansluiting.

Bij alle alternatieve opties (zonder gasaansluiting) zijn de maatregelen uit het vaste pakket (Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen; Maatlat) op woningniveau toegepast. De woning met dit vaste pakket en een gasvoorziening voldoet niet aan een EPC van 1,0, maar met een warmteaansluiting wordt een lagere EPC dan 1,0 gehaald. Door het hanteren van dit minimale vaste maatregel-pakket voldoet de studie aan het Trias Energetica principe (zie tekstkader). De kosten van deze optie zijn daarmee hoger dan nodig is om aan het Bouwbesluit te voldoen.

Trias Energetica

De eerste stap in de Trias Energetica is het terugdringen van de energievraag op het niveau van de energie-afnemer. In stap twee wordt ernaar gestreefd om de energievraag op duurzame wijze in te vullen. Voor de energievraag die tenslotte resteert moet worden gezocht naar een zo efficiënt mogelijk inzet van fossiele energie.



Uit de eerste scan van de energievisie blijkt dat de volgende energieconcepten niet kansrijk zijn:

- > Stortgas: in de nabije omgeving van Veenendaal is een stortplaats. Gezien de relatief hoge leeftijd en de beperkte omvang van de stortplaats is het verwachte potentieel aan stortgas te klein voor een lange termijn toepassing
- > Geothermische energie: Veenendaal-oost met uitbreiding (totaal ongeveer 4.200 woningen) kan voldoende schaalgrootte bieden voor geothermische energie. Beschikbare gegevens over de bodem onder Veenendaal geven echter aan dat deze minder geschikt is voor aardwarmte toepassingen
- > Restwarmte. In de nabije omgeving van Veenendaal-oost is geen restwarmte beschikbaar.



3.4 Resultaten energiescan

3.4.1 Verklaring van de assen

Figuur 3.1

In Figuur 3.1 is de energieprestatie op locatie (EPL) op de horizontale as uitgezet tegen de kosten van de verschillende energieconcepten op de verticale as.

De EPL geeft een soort rapportcijfer aan de energieprestatie van de locatie. Een EPL van 10 betekent dat de energievoorziening volledig duurzaam is. Een EPL van 6,0 representeert het niveau waarbij wordt voldaan aan het huidige Bouwbesluit.

De totale kosten voor een energieconcept (zowel woninggebonden als collectieve maatregelen) zijn opgebouwd uit investeringen, onderhoudskosten en energiekosten over een looptijd van 25 jaar. Deze kosten zijn vervolgens teruggerekend naar een netto contante waarde (NCW). Het kostenniveau van de referentiesituatie 'EPC 1,0' is op 100% gesteld. De kosten van de overige opties zijn hier aan gerelateerd.

Figuur 3.2

In Figuur 3.2 is het aandeel energie dat op duurzame wijze opgewekt is in procenten voor de verschillende energieconcepten weergegeven. Hierbij is de methodiek gehanteerd van het protocol monitoring DE van Novem. Op de verticale as is het percentage uitgezet.

3.4.2 Algemene consequenties beschouwde energieconcepten

Bij warmtelevering en bij een individuele elektrische warmtepomp zal de woning in principe geen gasaansluiting nodig hebben. Als een gasaansluiting toch wenselijk is kan deze tegen hoge kosten verkregen worden. Als alternatief voor gaskoken zijn goede elektrische alternatieven beschikbaar.

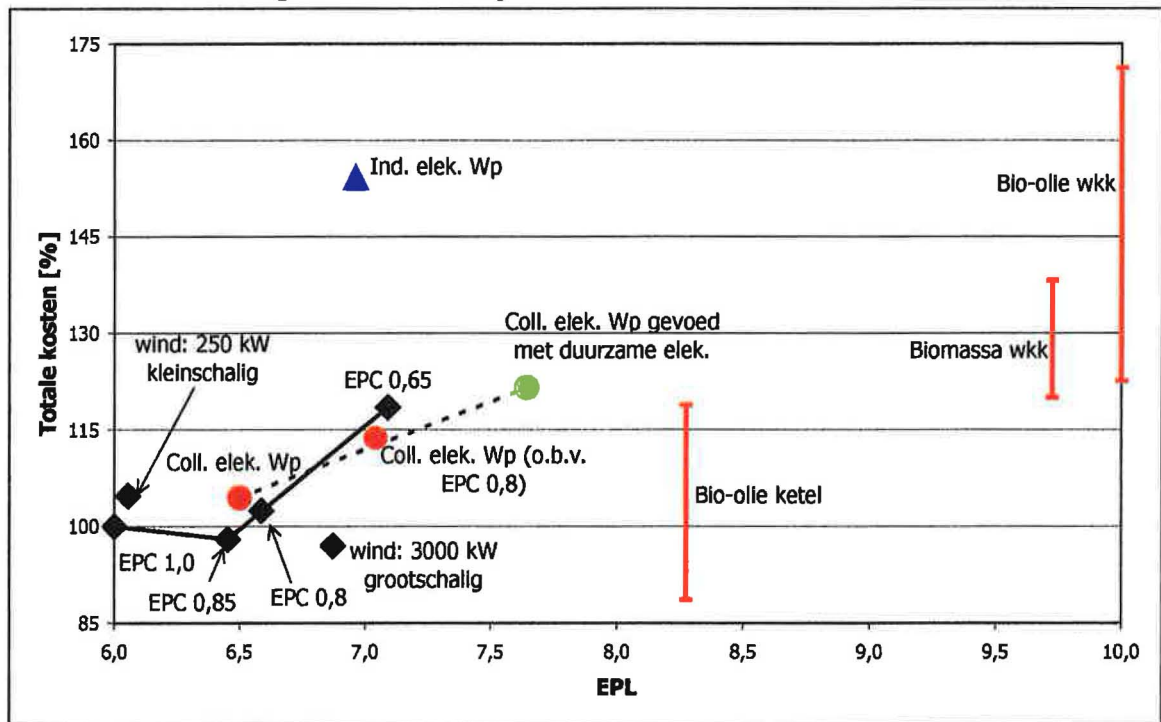
Bij warmtelevering wordt de woning aangesloten op een warmtedistributienet. Deze studie gaat ervan uit dat dit warmtedistributienet naast de ruimteverwarming tevens in de warm tapwater-vraag voorziet.

De kosten van biologische brandstoffen zijn vrij onzeker, omdat het een relatief nieuw product is en prijzen sterk kwaliteitsafhankelijk zijn. Daarnaast varieert het prijsniveau van de installatie en de toebehoren nog. Dit is de reden waarom in Figuur 3.1 een bandbreedte is weergegeven in het kostenniveau.

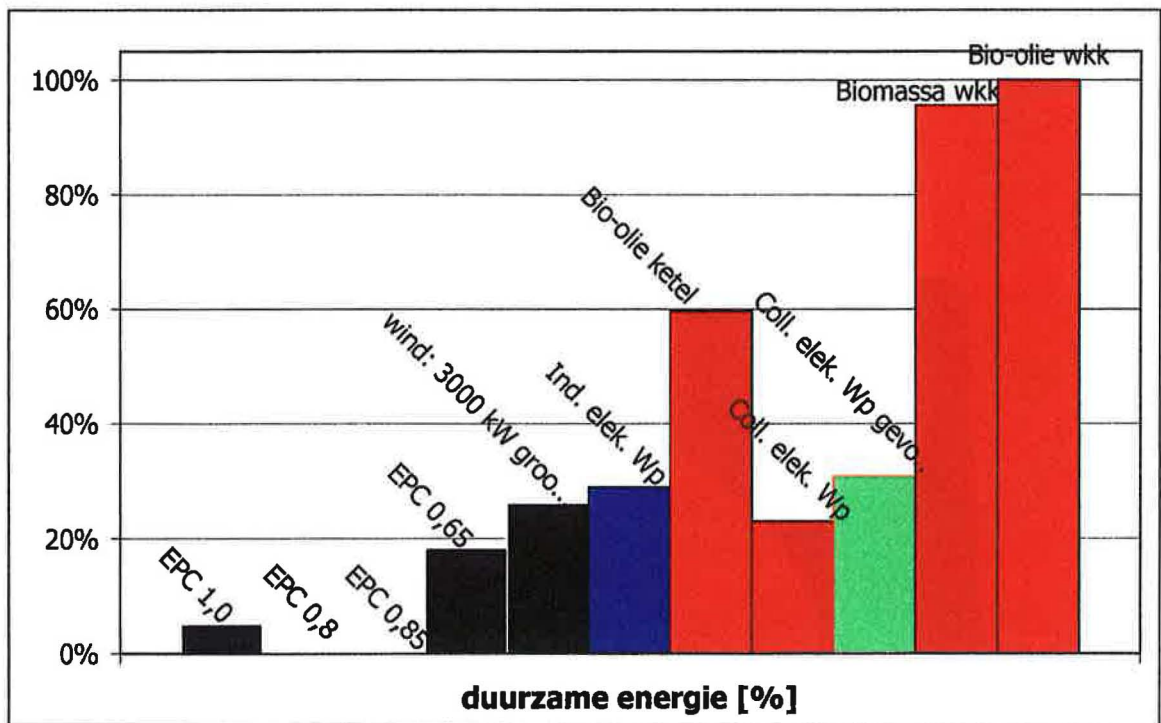
Warmtepomptoeepassingen maken in deze studie gebruik van grondwaterbronnen. Uit de studie naar de haalbaarheid van asfaltwarmteverwarming in de rondweg blijkt dat er geen bezwaren zijn te verwachten voor grondwaterbronnen. De grondwaterbronnen dienen als warmtebron voor de warmtepomp, maar kunnen tevens ingezet worden om in de koelbehoefte te voorzien. Als de koeling gewaardeerd kan worden, verbetert dit de haalbaarheid van de warmtepomptopties.



3.4.3 Grafische weergaven van de energiescan



Figuur 3.1: EPL versus kosten, energiescan Veenendaal-oost



Figuur 3.2: Aandeel duurzame energie, energiescan Veenendaal-oost



3.5 Meest kansrijke opties

Deze paragraaf geeft de meest kansrijke energieopties weer om aan de geformuleerde energieambities te kunnen voldoen. In bijlage D is een (technische) toelichting gegeven op de energieconcepten.

3.5.1 Woninggebonden maatregelen (opties 'gas')

Het Bouwbesluit, dat geldt op het moment van het uitvoeren van de studie, eist een EPC van 1,0. Voor deze locatie geldt daarnaast een vast pakket aan maatregelen als minimaal niveau. In dit pakket zijn dure maatregelen opgenomen waardoor efficiënte maatregelen nog beschikbaar zijn om 15% aanscherping van de EPC te bereiken. Balansventilatie met warmteterugwinning is een efficiënte maatregel en deze resulteert in een EPC lager dan 1,0. In Figuur 3.1 is zichtbaar dat voor 1,0 minder efficiëntere maatregelen ingezet moeten worden dan voor een EPC van 0,85 en dat de kosten hoger zijn.

Vanaf 2006 geldt het nieuwe Bouwbesluit een EPC van 0,8. Een EPC van 0,8 is bereikbaar tegen 2% kostenstijging en resulteert in een hogere EPL dan 6,5. De energiedoelstelling van EPL 6,5 is daarmee reeds bereikt en derhalve geen ambitie meer. Een 15% lagere EPC dan 0,8 is realiseerbaar tegen 15% meerkosten ten opzichte van EPC 0,8 en resulteert in een EPL van ruim 7. De EPC van 0,65 voldoet tevens aan de inzet van minimaal 10% duurzame energie.

3.5.2 Bio-olie ketel(s)

De individuele bio-olie ketel verwarmt de woning en verzorgt de tapwatervraag op een duurzame wijze. De ketels kunnen worden aangesloten op een oliedistributienet waardoor deze optie weinig verschilt van de conventionele gasketels. Ook is het mogelijk de ketels centraal te plaatsen zodat een blok woningen middels een blokverwarmingssysteem van warmte wordt voorzien. Energetisch komen beide varianten overeen en worden derhalve niet afzonderlijk beschouwd.

Met bio-olie ketels is een EPL van 8,3 en een aandeel duurzame energie van bijna 60% haalbaar.

3.5.3 Alternatieve energievoorziening (warmtedistributie)

Bij deze opties worden de woningen aangesloten op een warmtedistributienet. De woning die voldoet aan een EPC van 1,0 in de gassituatie, voldoet in de warmtesituatie aan een EPC van ongeveer 0,9.

De resultaten van de meest kansrijke warmteopties zijn hieronder weergegeven.

Warmtepompcentrale (CEWP en CEWP + DE)

Warmtelevering op basis van collectieve warmtepompen geeft een EPL van rond de 6,5. Deze EPL is te verhogen naar 7,6 door de warmtepompen te voeden met duurzame elektriciteit die op de locatie is opgewekt of waarvan de productie direct gerelateerd is aan de locatie. Het aandeel duurzame energie bedraagt 23% respectievelijk 30%.

In Figuur 3.1 is bij collectieve warmtepompen tevens de situatie weergegeven met woningen die zonder een warmteaansluiting voldoen aan een EPC van 0,8. De EPC van de woning zal bij deze combinatie ongeveer 0,75 zijn. Met collectieve warmtepompen gecombineerd met een EPC van 0,8 behoort een EPL van 7 tot de mogelijkheden.



Bij de andere warmteopties treedt geen hogere EPL-waarde op door een lagere EPC omdat de warmte reeds volledig duurzaam wordt opgewekt. Een verlaging van de warmtebehoefte heeft derhalve geen effect op de EPL.

Wkk gevoed met bio-olie (bio-olie wkk)

Naast warmte produceert een warmte kracht koppeling (wkk) elektriciteit waardoor de EPL hoger uitkomt dan de individuele bio-olie ketel. Met deze optie kan de volledige energievoorziening van Veenendaal-oost duurzaam worden ingevuld met als resultaat een EPL van 10.

Wkk gevoed met biomassa (biomassa wkk)

De biomassa wkk, zoals onderzocht voor het ISEV-terrein, produceert elektriciteit en warmte. Omdat het elektrisch rendement van deze centrale lager is dan het elektrisch rendement van de bio-olie wkk geeft deze optie geen EPL van 10, maar iets lager. Het aandeel duurzame energie is met 95% ook iets lager dan de bio-olie wkk.

3.6 Keuze uit te werken opties

Hoofdstuk 4 beschrijft de uitwerking van de gebouwgebonden maatregelen bij de woningen. Dit hoofdstuk geeft meer inzicht in de investering en de consequenties van de maatregelpakketten.

Hoofdstuk 5 beschrijft de uitwerking van de warmteoptie voor de woningen.

Dit hoofdstuk geeft een uitwerking van de volgende opties:

- > Bio-olie ketels, zowel op blokniveau als centraal geplaatst in de wijk
- > Bio-olie wkk, centraal geplaatst in de wijk of op bijvoorbeeld het ISEV-bedrijventerrein
- > Biomassa wkk, centraal geplaatst op bijvoorbeeld het ISEV-bedrijventerrein
- > Collectieve elektrische warmtepompen.



4 GEBOUWGEBONDEN MAATREGELEN

Dit hoofdstuk geeft de consequenties weer voor energiebesparing op woningniveau. In bijlage C zijn de maatregelpakketten opgenomen bij de verschillende EPC-niveaus. Dit hoofdstuk geeft de financiële, energetische, comfortbeschouwing en de beheersonderdelen weer.

4.1 Financiële beschouwing

Deze paragraaf geeft de financiële consequenties weer bij de verschillende EPC-niveaus. Tabel 4.1 geeft per woning de pakketkosten en het gewogen gemiddelde weer.

Tabel 4.1: Gemiddelde meerinvesteringen (euro) nieuwbouwwoningen t.o.v. gas 1,0

	EPC 0,85	EPC 0,8	EPC 0,65
Meergezinswoning	-70	1.100	1.650
Rijwoning	860	1.000	3.050
Twee-onder-één-kap woning	200	1.400	2.800
Gewogen gemiddelde:	350	1.200	2.600

Opvallend in Tabel 4.1 is de lage(re) investering bij EPC 0,85. De verklaring hiervoor is het nationaal Dubopakket woningbouw. In dit Dubopakket zijn dure maatregelen opgenomen waardoor efficiënte maatregelen nog beschikbaar zijn om een bepaalde EPC te bereiken. Balansventilatie met warmteterugwinning (HR-wtw) is een efficiënte maatregel en deze resulteert in een EPC van 0,9. Omdat HR-wtw niet nodig is voor EPC 1,0 en niet alle partijen hier de voorkeur aangeven is gekozen voor een andere (duurdere) maatregel bij EPC 1,0.

Het treffen van energiebesparende maatregelen resulteert naast een investering in een lagere energierekening. Tabel 4.2 geeft de besparing op de energierekening weer.

Tabel 4.2: Gemiddelde verlaging van de energierekening (euro) nieuwbouwwoningen t.o.v. gas 1,0

	EPC 0,85	EPC 0,8	EPC 0,65
Meergezinswoning	35	50	100
Rijwoning	85	95	175
Twee-onder-één-kap woning	90	125	230
Gewogen gemiddelde:	70	100	180

Gezien de investeringen en de jaarlijkse besparing op de energierekening liggen de terugverdientijden in orde grootte van 5 tot 14 jaar.

4.2 Energetische beschouwing

Tabel 4.3 geeft de gewogen CO₂-reductie, EPL-waarde en het aandeel duurzame energie weer bij de verschillende EPC-niveaus.



Tabel 4.3: energetische beschouwing maatregelpakket

	EPC 1,0	EPC 0,85	EPC 0,8	EPC 0,65
CO ₂ -reductie (%)	0	11,5	15	28
EPL-waarde	6	6,5	6,6	7,1
Aandeel duurzame energie (%)	5	0	0	18

Het aandeel duurzame energie is afkomstig van de inzet van zonneboilers. De maatregelpakketten uit bijlage C zijn gebaseerd op de referentiewoningen en in de praktijk kunnen andere pakketten samengesteld worden. Hierdoor kan het aandeel duurzame energie wijzigen.

4.3 Comfort

Met de balansventilatie in de pakketten vanaf EPC 0,85 is een hoger wooncomfort haalbaar dan de woning op natuurlijke wijze voorzien van ventilatielucht. Het debiet per ruimte is instelbaar en door de filters is de ventilatielucht schoner. Daarnaast is balansventilatie een effectieve maatregel tegen tocht en geluidsoverlast. De maatregel geeft geen beperking aan het openen van ramen. Door in plaats van een standaard zonneboiler te kiezen voor een duurdere CV-zonneboiler kan het tapwater direct uit een boiler onttrokken worden. De boiler wordt verwarmd door de zonnepaneel en door een CV-ketel. Dit type heeft een hoger warm tapwaterdebiet.

4.4 Beheersonderdelen

De EPC-eis is met gebouwmaatregelen bereikt. Deze gebouwmaatregelen bestaan uit isolatie en installatiemaatregelen. De installatiemaatregelen hebben onderhoud nodig. De woningeigenaar is hiervoor verantwoordelijk en is in de gelegenheid om de werkzaamheden uit te besteden aan een installateur. De maatregelpakketten bevatten de volgende beheersmaatregelen:

- > Balansventilatie gecombineerd met warmteterugwinning. Het onderhoud van de installatie bestaat uit twee- à driemaal per jaar vervangen van de filters en eenmaal in de vijf jaar reiniging van de warmteterugwin unit
- > HR 107 combiketel, jaarlijks onderhoud
- > Zonneboiler, jaarlijkse inspectie
- > Zonneboilercombi, jaarlijkse inspectie en onderhoud.

4.5 Conclusie gebouwgebonden maatregelen bij nieuwbouwwoningen

Met een EPC van 0,85 kan invulling worden gegeven aan de EPL-ambitie van 6,5. De EPC-eis zal vanaf 2006 volgens het dan geldende Bouwbesluit 0,8 bedragen en daarbij is de energie-ambitie eigenlijk geen ambitie meer. Het aandeel duurzame energie kan op gebouwniveau worden bereikt door een zonneboiler in te zetten. De inzet van zonneboilers bij een EPC van 0,65 resulteren in de gestelde ambitie van 10% duurzame energie. Door bij hogere EPC-waarden een zonneboiler in te zetten kan daar ook voldaan worden aan de gestelde ambitie. De gepresenteerde kosten zijn dan echter hoger. De EPC van 0,65 voldoet aan de ambitie om een 15% lagere EPC te realiseren ten opzichte van 0,8.

Een locatie waar woningen worden gerealiseerd met een EPC van 0,65 voldoet aan de ambities. De meerkosten voor een gemiddelde woning bedragen 2.600 euro ten opzichte van EPC 1,0 en 1.400 euro ten opzichte van EPC 0,8. De investeringen hebben door de verlaging van de energierekening een terugverdientijd van 14 tot respectievelijk 17 jaar.



5 WARMTELEVERING

Door woningen aan te sluiten op een warmte-infrastructuur, is een hoge EPL-waarde realiseerbaar. Dit hoofdstuk geeft van de meest kansrijke energieconcepten de uitwerking weer. De meest kansrijke zijn:

- > Bio-olie ketels (zowel op blokniveau als centraal geplaatst in de wijk)
- > Bio-olie wkk, centraal geplaatst in de wijk
- > Biomassa wkk, centraal geplaatst in de wijk
- > Collectieve elektrische warmtepompen.

Dit hoofdstuk geeft een algemene beschouwing waarin de energieopties met elkaar vergeleken worden. Daarnaast zijn de specifieke consequenties van de opties weergegeven en wordt ingegaan op de mogelijkheden voor de geplande winkels en voorzieningen.

5.1 Beschouwing warmteopties

Deze paragraaf geeft een beschouwing van de vier warmteopties weer. De paragraaf start met een tabel waarna de waarden toegelicht worden in de subparagrafen.

Tabel 5.1: Beschouwing warmte-opties

	Bio-olie ketel	Bio-olie wkk	Biomassa wkk	Collectieve warmtepomp
EPL	8,3	10	9,7	6,5 - 7,6 ¹
Techniek	Bewezen	Bewezen	Bewezen	Bewezen
Ruimtebeslag	500 m ²	1.000 m ²	2.000 m ²	500 m ²
Hindercirkels	0 - 20 meter	20 - 50 meter	100 meter	0 - 20 meter
Beheersonderdelen	*Centrale + net *Warmte-afname doorberekenen *Bio-olie inkoop *Afvoer as *(milieu)inspecties	*Centrale + net *Warmte-afname doorberekenen *Bio-olie inkoop *Afvoer as *(milieu)inspecties	*Centrale + net *Warmte-afname doorberekenen *Biomassa inkoop *Afvoer as *(milieu)inspecties	*Centrale + net *Grondbron *Warmte-afname doorberekenen *inkoop duurzame elektriciteit
Comfort voor gebruiker	*korte opwarmtijd verwarmings-systeem	*korte opwarmtijd verwarmings-systeem	*korte opwarmtijd verwarmings-systeem	*mogelijkheid van koeling *standaard MTV of LTV (gezonder binnenklimaat) ²
Consequenties voor gebruiker	*Elektrisch koken *geen opstelruimte CV-ketel	*Elektrisch koken *geen opstelruimte CV-ketel	*Elektrisch koken *geen opstelruimte CV-ketel	*Elektrisch koken *geen opstelruimte CV-ketel *MTV of LTV
Berekende ruimte voor de aansluitbijdrage	2.000 - 3.500 euro	2.000 - 3.500 euro	2.000 - 3.500 euro	1.700 - 3.100 euro

¹ De hoogste EPL-waarde is haalbaar als de warmtepompen gevoed worden met duurzame elektriciteit die opgewekt is op de locatie of waarvan de opwekking gekoppeld is aan de locatie.

² MTV: Midden Temperatuur Verwarming, 70°C aanvoer. LTV: Lage Temperatuur Verwarming; 55°C aanvoer



5.1.1 EPL

Met een duurzame invulling van de warmtevraag is maximaal een EPL-waarde van 8,3 haalbaar. De bio-olie ketel geeft een volledige duurzame invulling aan de warmtevraag, maar een warmtepomp heeft een aandeel fossiele brandstof nodig. Door de warmtepomp te voeden met duurzaam opgewekte elektriciteit heeft alleen de gasgestookte hulpketel fossiele brandstof nodig. Deze kan eventueel op bio-olie gestookt worden. De duurzame elektriciteit telt overigens alleen mee in de EPL als die lokaal wordt opgewekt

Met een wkk is de warmte- en de elektriciteitsvraag in te vullen. Een wkk gevoed met duurzame brandstof kan op een duurzame wijze in de warmte- en de elektriciteitsvraag voorzien waardoor een hogere EPL dan 8,3 realiseerbaar is. De wkk heeft veelal gasgestookte hulpketels die voor de piekvraag wordt ingezet, maar de hulpketels kunnen ook gevoed worden door bio-olie. De biomassa wkk heeft een lager elektrisch rendement (23% in plaats van 35% bij de bio-olie wkk) waardoor niet de volledige elektriciteitsvraag op een duurzame wijze ingevuld kan worden en een EPL van 9,7 gehaald kan worden.

Voor de locatie geldt een EPL en een EPC ambitie. Om de woningen aan deze EPC-ambitie te laten voldoen, zullen in de gassituatie bepaalde maatregelen getroffen moeten worden. Omdat de warmte-aansluiting beter gewaardeerd wordt in de EPC-berekeningen, zijn minder maatregelen in de woning nodig voor dezelfde EPC. Voor Veenendaal-oost mag dit voordeel meegenomen worden en is een kostenvoordeel op woningniveau mogelijk.

5.1.2 Techniek

Met de beschouwde technologieën is in de praktijk ervaring opgedaan. De bio-olie toepassingen zijn nog niet eerder toegepast in de woningbouw, maar wel in de tuinbouw. De bio-olie markt is nog in ontwikkeling wat blijkt uit reacties van energiebedrijven op marktscans waarin zij soms aangeven een bio-olie centrale te willen exploiteren. Het is daarom aan te bevelen lange termijn contracten af te sluiten.

Een wkk produceert elektriciteit en warmte. Aandachtspunt bij het toepassen van een wkk is derhalve dat in de zomermaanden gezorgd wordt voor zoveel mogelijk warmte-afzet. De niet afgenomen warmte zal namelijk onbenut weggekoeld worden. De bedrijven op het ISEV-terrein kunnen mogelijk in deze warmtevraag voorzien.

5.1.3 Ruimtebeslag

Elke warmtecentrale heeft een bepaalde ruimte nodig voor de installatie en een eventuele opslag van de brandstof. De vermelde ruimte voor de bio-olie ketels en de collectieve warmtepompen is goed te verdelen over enkele clusters. Per cluster kan een centrale ingezet worden voor de warmtevoorziening. De warmtevoorziening kan geplaatst worden in de wijk. De wkk's en de opslag van de olie of de biomassa zullen op één locatie in of nabij de locatie geplaatst worden. De biomassa wkk zal niet in de wijk geplaatst kunnen worden, maar bijvoorbeeld op het nabij gelegen ISEV-terrein. De locatie kan ingedeeld worden in kleinere eenheden. Per eenheid kan vervolgens een tijdelijke ketel geplaatst worden zodat geen grote investering nodig zijn zonder voldoende warmteafname. Als voldoende woningen zijn gerealiseerd kunnen de afzonderlijke warmtenetten gekoppeld worden en aangesloten worden op een centrale warmteopwekker. Naast de installaties en de opslag zal het transport ook ruimte nodig hebben. Het aantal transportbewegingen voor de biomassa zal ongeveer 25 vrachtwagens per dag bedragen. Voor de aanvoer van de bio-olie zijn minder transportbewegingen nodig.



5.1.4 Hindercirkels

Grootschalige installaties hebben vaak een hindercirkel. Binnen deze cirkel om de installatie heen kan in verband met de veiligheid en overlast geen woningbouw plaatsvinden.

Voor een warmtepompinstallatie en een bio-olie ketel is de hindercirkel gering. De hindercirkel van een wkk installatie is afhankelijk van het vermogen en van de opslag/verwerking van de brandstof. De bio-olie wkk heeft vanwege de opslag een kleinere hindercirkel dan de biomassa installatie. De biomassa installatie voor Veenendaal-oost valt onder milieucategorie IV en zal een hindercirkel hebben van ongeveer 100 meter.

5.1.5 Beheersonderdelen

Voor de warmteopwekking zullen brandstof inkoop contracten afgesloten moeten worden met leveranciers. Dat geldt voor bio-olie, biomassa, maar ook voor de duurzaam opgewekte elektriciteit. Voor de afvoer van het verbrandingsgas zijn afspraken nodig. Voor de hulpketels is op termijn mogelijk duurzaam gas beschikbaar.

Het onderhoud en het verhelpen van storingen van de installaties is een taak van de beheerder. Voor de warmtepomp komt daar ook het onderhoud van de grondwaterbronnen bij.

Voor de bio-olie ketel en de wkk's is een jaarlijkse milieu-inspectie verplicht. De eigenaar zal aan het bevoegd gezag de gelegenheid tot controle moeten bieden.

De beheerstaken kan de gebouweigenaar in eigen beheer nemen of uitbesteden aan een exploitant.

5.1.6 Comfort

Voor de bewoners geeft warmtelevering een hoog comfort omdat het warmteafgiftesysteem in de woning snel op temperatuur is.

Omdat een warmtepompcentrale met een lagere aanvoertemperatuur werkt, is vloerverwarming (of wandverwarming) een voor de hand liggend afgiftesysteem. Door dit warmteafgiftesysteem ontstaat een gezonder binnenmilieu en wordt de woning aangenamer verwarmd dan met radiatoren in combinatie met een hoge temperatuur. Met dit warmteafgiftesysteem in combinatie met grondwater is de woning tevens te koelen.

5.1.7 Consequenties

Een woning, die aangesloten wordt op een warmtenet, zal doorgaans geen aardgasaansluiting hebben. Een gevolg hiervan is dat de bewoners elektrisch zullen koken.

Het ruimtegebruik van de warmtewisselaar is kleiner dan de ruimte die een CV-ketel in beslag neemt. De bewoner heeft bij een warmtewoning dus enige ruimtewinst.

Een consequentie van een vloerverwarmingssysteem is dat het systeem trager is. Een juiste instructie aan de bewoner (geen nachtverlaging) zal zorgdragen voor een behaaglijke woning.

5.1.8 Kosten

In Tabel 5.2 zijn de investeringsposten in de gassituatie en de warmtesituatie uiteengezet. De EPC van de woning met gasaansluiting is gelijk aan de EPC van de woning aangesloten op het warmtenet. Deze bedraagt in het voorbeeld in beide gevallen 0,8.



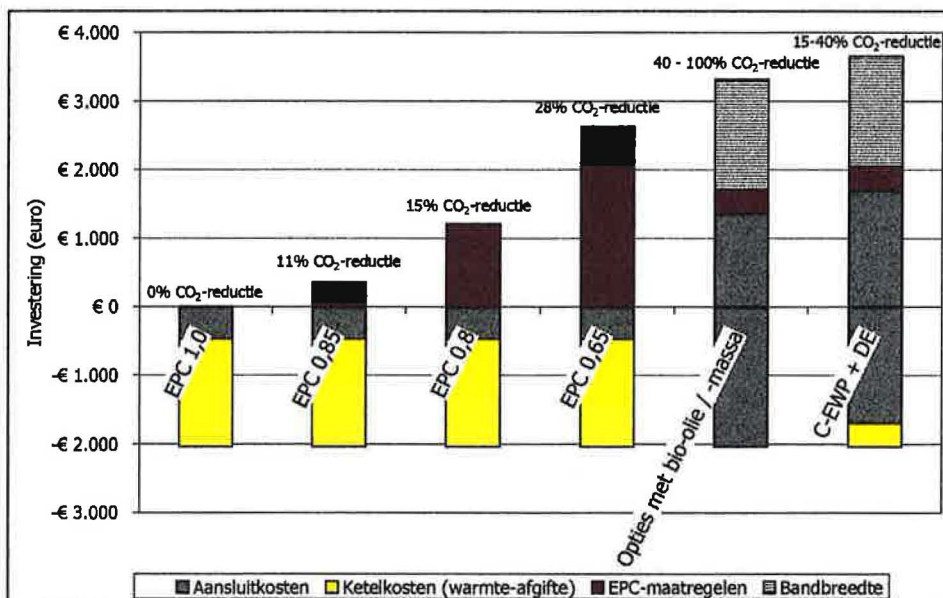
Tabel 5.2: Voorbeeld vergelijking voor de investeringen

Gassituatie	Warmtesituatie
Aansluiting gasnet Verwarmingsketel EPC-maatregelen voor EPC 0,8	Aansluitbijdrage warmtenet EPC-maatregelen (gassituatie EPC circa 0,9)

Marktpartijen bepalen de hoogte van de aansluitbijdrage voor een warmtenet. Deze is van vele factoren afhankelijk en derhalve niet vooraf te bepalen. Wel blijkt uit aanbiedingen voor andere locaties dat de aanbiedingen vaak tussen 3.500 en 5.000 euro bedragen.

In Figuur 5.1 zijn de investeringen in de gas- en in de warmtesituaties inzichtelijk gemaakt. Daarbij is de aansluitbijdrage van 3.500 euro, in de warmtesituatie aangegeven met "Aansluitkosten", tot 5.000 euro, in de warmtesituatie de "Aansluitkosten" en de "Bandbreedte", weergegeven.

Bij warmtelevering vanuit collectieve warmtepompen is een extra investering nodig in de woning voor het midden temperatuur warmteafgiftesysteem. Deze kosten zijn weergegeven in de grafiek. De CO₂-reductie zijn ook vermeld in deze grafiek.



Figuur 5.1: investeringen gas- en warmtesituaties

Warmtelevering waarbij een aansluitbijdrage gevraagd wordt van 3.500 euro, bevindt zich tussen de totale kosten van EPC 0,8 en 0,65 in (totale kosten ongeveer 1.700 euro meerkosten ten opzichte van EPC 1,0), maar heeft een hogere CO₂-reductie dan EPC 0,65. Als voor de warmtevoorziening een aansluitbijdrage wordt gevraagd van 5.000 zijn de meerkosten ongeveer 3.400 euro ten opzichte van EPC 1,0 en daarmee hoger dan EPC 0,65.

Aandachtspunt zijn de jaarkosten. In Figuur 5.1 zijn de jaarlijkse kosten niet weergegeven, maar zijn bij de vergelijking van de gassituatie en de warmtesituatie van belang. Als naast een gelijke



investering ook gelijke jaarkosten behaald worden is de bewoner niet duurder uit dan de referentiesituatie.

5.2 Specifieke consequenties energieopties

5.2.1 Bio-olie

Bij de beoordeling van de mogelijkheden voor het toepassen van bio-olie zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- > Wordt ondergrondse opslag van bio-olie door de gemeente toegestaan?
- > Is onder- of bovengrondse opslag van bio-olie ruimtelijk inpasbaar?
- > Zijn er concrete milieu- en/of brandveiligheidseisen die een belemmering vormen voor de realisatie van boven- of ondergrondse (verwarmde) opslag van bio-olie op de betreffende locatie?

Een ander aspect is de beschikbaarheid van bio-olie, zowel nu als in de toekomst. Op dit moment is er in principe voldoende bio-olie als brandstof beschikbaar. De prijzen zijn sterk afhankelijk van herkomst en kwaliteit van de olie.

5.2.2 Biomassa

De biomassa voor de biomassa wkk kan mogelijk afkomstig zijn uit het bos in de omgeving van Ede. Uit de energievisie naar de biomassa wkk voor de ISEV-bedrijventerreinen blijkt dat de benodigde brandstof mogelijk voor een deel uit het bosarsenaal van Ede gehaald kan worden. Van belang zijn heldere afspraken met de exploitant van de wkk zodat de toeleverancier van het hout aan alle eisen voldoet.

5.2.3 Secundaire warmtebron voor de warmtepompen (grondwater)

Een warmtepomp gebruikt warmte uit een secundaire bron voor de warmtebereiding. De studie gaat uit van grondwater als warmtebron. Door het gebruik van het grondwater koelt dit water af. De provincie is vergunningverlener voor grondwaterbronnen vanaf 10 m³/h en zal een thermisch balans eisen. Met regeneratie is een thermisch balans te bereiken. Met regeneratie van de bodembron wordt bedoeld dat de onttrokken warmte of koude weer aangevuld wordt. Het aanvullen van de warmtevraag kan onder andere met oppervlaktewater, eenvoudige zonnecollectoren, asfaltcollectoren of buitenlucht. Oppervlaktewater is veelal aan het eind van de zomer voldoende warm om te gebruiken voor regeneratie en is goedkoop. Ten zuiden van de locatie is een kanaal (Grift) aanwezig dat gebruikt zou kunnen worden om warmte voor regeneratie van de grondwaterbron aan te onttrekken. Aandachtspunt is dat het kanaal traag stroomt en dat de omvang beperkt is.

De geschiktheid van de bodem is bepaald aan de hand van een bodemkaart en met informatie uit het asfaltwarmteproject voor de rondweg oost. Het tweede watervoerende pakket is geschikt voor warmte- en koudeopslag. In dit pakket is de grondwaterstroming zuidwest met een snelheid van ongeveer 42 meter per jaar en vormt geen gevaar voor het (drinkwater) pompstation.

Op de locatie is kwelwater aanwezig met een debiet van 1.600 m³ per dag. Door gebruik te maken van kwelwater zijn geen diepe grondwaterbronnen nodig en is geen regeneratie nodig. Het debiet van de kwel komt overeen met 6,7 GJ per dag per graad. De warmtepompen in Veenendaal-oost hebben per jaar 28.000 GJ nodig wat in het stookseizoen overeen komt met ongeveer 150 GJ per dag. Om deze hoeveelheid energie te kunnen leveren uit de kwel zal het



water afgekoeld moeten worden van 12°C tot – 8°C. De kwel kan dus niet volledig voorzien in de bronwaterbehoefte in het stookseizoen. Buiten het stookseizoen kan de kwel ongeveer de helft van de warmte leveren.

5.3 Voorzieningen

Bij warmtelevering geldt dat hoe groter de warmteafzet is, hoe exploitabeler de warmtevoorziening wordt. Dat houdt in dat, als naast de geplande woningbouw tevens (een deel) van de voorziening aangesloten kan worden op de warmtevoorziening, dit een kostenvoordeel met zich meebrengt.

De bodembronnen kunnen op een duurzame en kosteneffectieve wijze in deze koelbehoefte voorzien. Doordat bij voorzieningen de koelvraag vaak groter is dan de warmtevraag zal het systeem dat zowel aan de woningen als aan de voorziening energie levert, in balans kunnen zijn wat een kostenvoordeel in de regeneratie zal opleveren.

5.4 Conclusie warmtelevering

Met een warmtevoorziening is aan de ambities van een EPL van minimaal 6,5 en een aandeel duurzame energie van 10% invulling te geven. Afhankelijk van de gebouwgebonden maatregelen behoort een 15% lagere EPC tot de mogelijkheden. Aandachtspunt daarbij is dat een EPC van 0,65 niet eenvoudig combineert met een warmteaansluiting. Op woningniveau zijn namelijk hoge kosten gemaakt om aan de EPC-eis te voldoen en daar bovenop komt de aansluitbijdrage. Bovendien is de warmte-afname van de woning beperkt wat een slechte rentabiliteit voor de exploitant oplevert. De 15% lagere EPC voor de woningen in Veenendaal-oost kan bereikt worden met een woning die voldoet aan een 10% lagere EPC gecombineerd met een warmteaansluiting die de resterende 5% EPC-daling verzorgt. Deze combinatie maakt een warmtevoorziening meer exploitabel en blijft de ambitie gehandhaaft.

Warmtelevering waarbij een aansluitbijdrage gevraagd wordt van 3.500 euro bevindt zich tussen de totale kosten van EPC 0,8 en 0,65, maar heeft een hogere CO₂-reductie dan EPC 0,65. Aandachtspunt zijn de jaarkosten. De berekeningen zijn gebaseerd op gelijke jaarkosten waardoor de bewoner niet duurder uit is dan de referentiesituatie. Voor de bewoners zijn in dat geval enkele voordelen van warmtelevering, zoals korte opwarmtijd en geen ketel in de woning (dus geen onderhoud).

Om warmte vanuit een warmtepompcentrale in te kunnen zetten, zijn extra investeringen nodig in het warmte-afgiftesysteem. Door te kiezen voor vloerverwarming is het wooncomfort hoog en kan de woning voorzien worden van koeling.

Warmtelevering met een bio-olie ketel is het meest kansrijk als een wkk geen mogelijkheid biedt. Bij deze optie is een EPL boven 8,0 mogelijk, is het ruimtegebruik beperkt en is een geringe hindercirkel aanwezig. In combinatie met het bedrijventerrein of met andere locaties kan een biomassa of bio-olie wkk interessanter zijn omdat de CO₂-reductie bij deze technieken hoger is. Een deel van de randvoorwaarden voor grootschalige warmte kunnen door Ede ingevuld worden:

- > Veenendaal-oost samen met Kernhem geven voldoende warmtevraag
- > In principe is op het ISEV-bedrijventerrein ruimte gereserveerd voor een centrale
- > De bereikbaarheid voor de aanvoer van brandstof is goed.

Voor een grootschalige warmtevoorziening in Veenendaal-oost kan een samenwerking met Ede worden aangegaan.



6 CONCLUSIE

6.1 Ambitie

Voor de ontwikkelingen in Veenendaal-oost gelden de volgende energiedoelstellingen:

- > 15% lagere EPC dan vereist in het Bouwbesluit
- > 10% duurzame energie
- > EPL minimaal 6,5
- > Toepassing van alle vaste energie maatregelen uit het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen.

In 2006 wordt een nieuw Bouwbesluit van kracht waarin een EPC van 0,8 wordt geëist. Een EPC van 0,8 resulteert in een EPL van 6,5. Vanaf 2006 is met name de 15% lagere EPC-ambitie en de toepassing van de vaste maatregelen uit het Nationaal Dubo Pakket Duurzaam bouwen maatgevend.

6.2 Energiebesparing met gebouwgebonden maatregelen

Met een EPC van 0,85 kan invulling worden gegeven aan de EPL-ambitie van 6,5. De EPC-eis zal vanaf 2006 volgens het dan geldende Bouwbesluit 0,8 bedragen en daarbij is de energie-ambitie eigenlijk geen ambitie meer. Het aandeel duurzame energie kan op gebouwniveau worden bereikt door een zonneboiler in te zetten. De inzet van zonneboilers bij een EPC van 0,65 resulteert in de gestelde ambitie van 10% duurzame energie. Door bij hogere EPC-waarden een zonneboiler in te zetten kan daar ook voldaan worden aan de gestelde ambitie. De gepresenteerde kosten zijn dan echter hoger. De EPC van 0,65 voldoet aan de ambitie om een 15% lagere EPC te realiseren ten opzichte van 0,8.

Een locatie waar woningen worden gerealiseerd met een EPC van 0,65 voldoet aan de ambities. De meerkosten bedragen gemiddeld 2.600 euro ten opzichte van EPC 1,0 en 1.400 euro ten opzichte van EPC 0,8. De energiebesparende maatregelen geven een verlaging van de energierekening waardoor de maatregelen een terugverdientijd hebben van respectievelijk 14 en 17 jaar.

6.3 Energiebesparing in de energievoorziening

Dit hoofdstuk geeft een uitwerking van de volgende opties:

- > Bio-olie ketels, zowel op blokniveau als centraal geplaatst in de wijk
- > Bio-olie wkk, centraal geplaatst in de wijk of op bijvoorbeeld het ISEV-bedrijventerrein
- > Biomassa wkk, centraal geplaatst op bijvoorbeeld het ISEV-bedrijventerrein
- > Collectieve elektrische warmtepompen.

De EPC van de woningen die aangesloten worden op een warmtenet hebben een hogere EPC dan de EPC-ambitie. De 15% lagere EPC voor de woningen in Veenendaal-oost kan bereikt worden met een woning die voldoet aan een 10% lagere EPC gecombineerd met een warmte aansluiting die de resterende 5% EPC-daling verzorgt. Op deze wijze is de warmtevoorziening beter haalbaar zonder dat afgeweken wordt van de eerder vastgelegde energieambities.

De realisatie van Veenendaal-oost gebeurt in fasen tot het jaar 2016. Per fase kan een warmtevoorziening aangelegd worden die gevoed wordt door een hulpketel. Na realisatie van een groot deel van het totale plangebied kunnen de afzonderlijke warmtenetten gekoppeld worden tot één



groot net en aangesloten worden op een grootschalige warmteoptie. Als blijkt dat een grootschalige warmteoptie onvoldoende mogelijkheden biedt, kunnen de afzonderlijke warmtenetten gevoed worden met bio-olie ketels of collectieve warmtepompen.

Marktpartijen hebben voor andere locaties aansluitbijdragen gevraagd voor een warmtevoorziening tussen 3.500 en 5.000 euro. Warmtelevering waarbij een aansluitbijdrage gevraagd wordt van 3.500 euro bevindt zich tussen de totale kosten van EPC 0,8 en 0,65, in (totale kosten ongeveer 1.700 euro meerkosten ten opzichte van EPC 1,0), maar heeft een hogere CO₂-reductie dan EPC 0,65. Als voor de warmtevoorziening een aansluitbijdrage wordt gevraagd van 5.000 zijn de meerkosten ongeveer 3.400 euro ten opzichte van EPC 1,0 en daarmee hoger dan EPC 0,65. In hoeverre de CO₂-reductie in de warmtevoorziening meer mag kosten dan de gassituatie dient nader bepaald te worden.

Aandachtspunt zijn de jaarkosten. Bij de vergelijking van de gassituatie en de warmtesituatie zijn naast gelijke investeringen ook gelijke jaarkosten van belang. Op deze wijze is de bewoner niet duurder uit dan de referentiesituatie. Bij de berekeningen is uitgegaan van gelijke jaarlijkse kosten. In deze situatie heeft de bewoner enkele voordelen, zoals korte opwarmtijd en geen ketel in de woning (dus geen onderhoud).

Om warmte vanuit een warmtepompcentrale in te kunnen zetten, zijn extra investeringen nodig in het warmte-afgiftesysteem. Door te kiezen voor vloerverwarming is het wooncomfort hoog en kan de woning voorzien worden van koeling.

Met warmtelevering vanuit een bio-olie ketel is een EPL boven 8,0 mogelijk, is het ruimtegebruik beperkt en is een geringe hindercirkel nodig. Als de bio-olie beschouwd wordt als een schaars product, is een optimale benutting van deze brandstof van groot belang. De bio-olie ketel haalt minder energie uit de bio-olie dan een bio-olie wkk.

De locatie heeft met 3.100 woningen voldoende schaalgrootte voor een wkk op biomassa of bio-olie. Beide technieken produceren elektriciteit en warmte en geven een hoge CO₂-reductie, maar beide technieken hebben veel ruimte nodig. Wellicht dat het ISEV-terrein in Ede kan voorzien in deze plaatsingsruimte. Aandachtspunt bij het toepassen van een wkk is dat in de zomermaanden gezorgd wordt voor zoveel mogelijk warmte-afzet. De niet afgenomen warmte zal namelijk onbenut weggekoeld worden. Door naast de warmtevraag van de locatie ook de warmtevraag van Kernhem en mogelijk het ISEV-terrein in te vullen kunnen de kosten van de wkk-opties dalen en is in de zomermaanden een warmtevraag mogelijk aanwezig. De keus in beide systemen kan in een marktscan bepaald worden. Voor een dergelijke grootschalige warmtevoorziening voor Veenendaal-oost kan een samenwerking met Ede worden aangegaan. Als geen ruimte gevonden kan worden voor een wkk vormen bio-olie ketels of collectieve warmtepompen een terugvaloptie.



7 PLAN VAN AANPAK

7.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een aanbeveling voor het realisatietraject. Maatregelen op gebouwniveau worden in hoofdzaak door de nog te selecteren aannemers/projectontwikkelaars gerealiseerd. Een alternatieve energievoorziening wordt vaak geëxploiteerd door een installateur of een energiebedrijf, maar kan ook worden geëxploiteerd door een woningcorporatie.

7.2 Besluitvorming over de energieambitie

De visie is opgesteld door de werkgroep en dient nog goedgekeurd te worden door de directie van OVO C.V. Met de goedkeuring van de energievisie is een besluit genomen over de energieambitie en het daarin opgenomen vervolgtraject.

De projectontwikkelaar zal een rol spelen op welke wijze invulling gegeven kan worden aan de geformuleerde energie-ambitie. Energiebesparing is mogelijk op twee niveau's:

- > Maatregelen op gebouwniveau
- > In de energievoorziening.

7.2.1 Energiebesparing met gebouwgebonden maatregelen

Naast de directe realisatie van maatregelen is het blijvend functioneel houden ervan een belangrijk aspect, met name bij installaties. Het gaat dan om het goed regelen van het onderhoud en om het dagelijks gebruik. Overwogen kan worden om de bewoners verantwoordelijk te laten zijn voor het onderhoud. Richting de bewoners is het belangrijk om een goede communicatie en ondersteuning op te zetten over het gebruik (en eventueel onderhoud) van installaties waarmee men nog weinig ervaring heeft.

7.2.2 Energiebesparing met de energievoorziening

Maatregelen in de energievoorziening worden vaak niet door de ontwikkelaar zelf gedaan, maar uitbesteed aan een exploitant. Een woningcorporatie die optreedt als ontwikkelaar heeft vaak wel de mogelijkheid een collectieve warmtevoorziening te exploiteren.

De rol en het belang van aanbiedende partijen hangen mede samen met de invulling van de energievoorziening: bij individuele energievoorzieningen (zonneboilers, warmtepompen) kan de rol van de exploitant soms beperkt blijven tot de aanleg van infrastructuur, maar ook is het mogelijk dat de exploitant de aanleg, beheer en onderhoud van deze installaties verzorgt ("outsourcing"). Verder is er sprake van gereguleerde consumententarieven voor de aansluitingen op het elektriciteits- en gasnet en zullen consumenten op termijn vrij zijn zelf een leverancier van elektriciteit en gas te kiezen.

Bij collectieve systemen zoals warmtedistributie valt de opwekking en de distributie van energie onder verantwoordelijkheid van de exploitant. Voor de levering van warmte is de bewoner vervolgens gebonden aan deze exploitant. Tenslotte zijn er geen gereguleerde tarieven voor aansluiting op het warmtenet en levering van warmte. Wellicht komt dit met het in werking treden van de in politieke kringen besproken warmtewet. Vooralsnog zullen gemeente en projectontwikkelaars goede afspraken over tarieven moeten maken met de exploitant. Daarnaast zullen afspraken over de realisatie en de exploitatie van het systeem worden gemaakt (leveringsvoorwaarden, milieu).



7.3 Strategiefase

De realisatie wordt voorafgegaan door een strategiefase. In deze fase kunnen de volgende stappen worden doorlopen:

- > Overleg en eventueel afspraken maken met de gemeente Ede voor een grootschalige warmtevoorziening. De gemeente Ede beschikt namelijk mogelijk over ruimte en kan mogelijk een deel van de brandstof voor de biomassa wkk leveren
- > Voor Veenendaal-oost een EPL-ambitie van minimaal 9,0 formuleren met een warmtevoorziening. Bij het vastleggen van deze ambitie is duidelijk of het ISEV-terrein mogelijkheden biedt voor plaatsing van een biomassa of bio-olie wkk. Als terugval optie een EPL-ambitie nastreven van 7,5 waarbij voorgesteld kan worden om deze ambitie in te vullen met warmtelevering vanuit bio-olie ketels of vanuit collectieve warmtepompen.
- > Met een marktscan de interesse peilen van exploitanten
Om een beeld te krijgen van de interesse onder marktpartijen voor aanleg van een warmte-infrastructuur wordt geadviseerd hierover navraag te doen bij energiebedrijven. Met een marktscan is interesse, mogelijkheden en voorkeuren van meerdere partijen te polsen. Tevens kan duidelijk worden of een bio-olie wkk of een biomassa wkk het meest kansrijk is voor Veenendaal-oost en de omliggende gebieden.
- > Keuze van de selectieprocedure: openbaar of onderhands
Het BAEI is een AMvB gekoppeld aan de Elektriciteitswet 1998, die voorschrijft dat gemeenten voor locaties met meer dan 500 woningen een transparante en objectieve afweging maken over wie de energie-infrastructuur op de locatie mag aanleggen. De gemeente maakt een keus of op de locatie het elektriciteitsnet wordt aangelegd door de lokale netbeheerder of dat de warmte- en de elektriciteitsvoorziening integraal wordt aanbesteed (openbaar). Een marktscan geeft hierover inzicht in het standpunt van de te benaderen marktpartijen
- > Over de visie, het vervolgtraject en daarmee het BAEI-besluit zal een gemeentelijk besluit worden genomen.

7.4 Selectie projectontwikkelaars

Om het proces tot een goed einde te brengen, is draagvlak van de betrokkenen nodig. De partijen die buiten de werkgroep een positie krijgen in het gebied, kunnen ook betrokken worden bij de uitvoering.

Bij de selectie van de projectontwikkelaars zullen de kwaliteitscriteria overhandigd worden. De projectontwikkelaar zal moeten voldoen aan de voorgeschreven kwaliteitscriteria en de daarin opgenomen energieambitie. Met de projectontwikkelaar kan gecommuniceerd worden dat onderhandelingen plaatsvinden over een warmtevoorziening om aan de gestelde energie-ambitie te kunnen voldoen.

7.5 Selectie van exploitant

Afhankelijk van de resultaten uit de strategiefase kan voor een warmtevoorziening in Veenendaal-oost een samenwerking met Ede worden aangegaan. Veenendaal en Ede kunnen dan samen de selectie van de exploitant voor de grootschalige warmteopties uitvoeren. Voor het selecteren van een partij die de uitvoering en vaak ook de exploitatie van een individuele of collectieve energievoorziening op zich neemt, worden vaak de volgende stappen doorlopen:

- > Opstellen Programma van Eisen (PvE) met uitgangspunten, randvoorwaarden en gunningcriteria



Het opstellen van het PvE voor de procedure zal ongeveer één jaar voor realisatie opgestart moeten worden. Aanbevolen wordt de reeds geselecteerde ontwikkelaars te betrekken in de procedure.

- > Uitnodigen van potentiële aanbieders
- > Beoordelen van ingediende aanbiedingen
- > Voorlopige gunning pak
- > Contractvorming met gegunde aanbieder
- > Definitieve gunning.

Betrokken partijen bij de selectie van aanbieders en daarna de contractvorming zijn OVO C.V. en de gemeente. De rol van de gemeente is erin gelegen de algemene locatieaspecten (ruimtelijke ordening) en de lange-termijnaspecten (milieuprestatie, tarieven) goed te regelen. Zeker voor energievoorzieningen waarvoor wettelijk weinig is geregeld, zoals warmte en koude, is het belangrijk om deze aspecten in een goed contract op te nemen. Dit contract kan ook een goed verloop van het project gedurende de looptijd van 15 tot 30 jaar borgen.

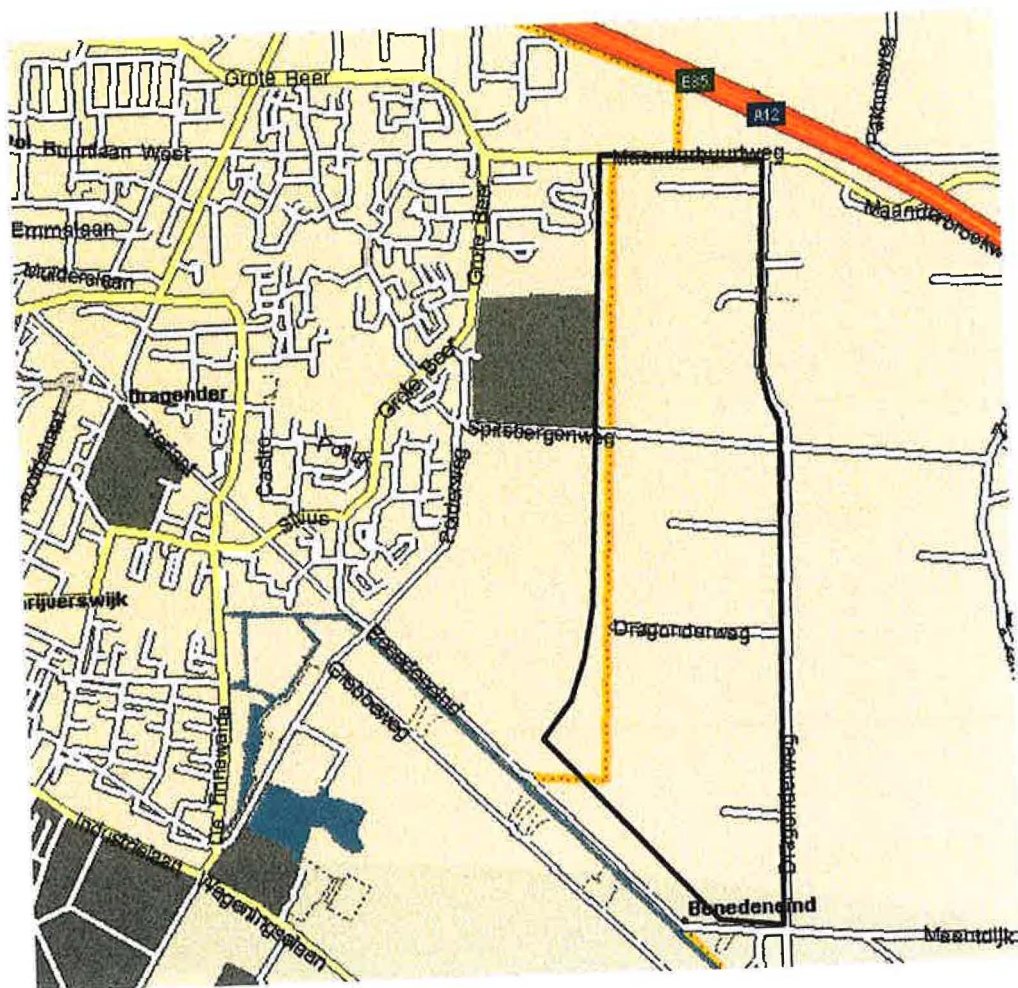


BIJLAGEN

A	KAART VAN DE LOCATIE	24
B	REFERENTIEWONINGEN	25
C	MAATREGELPAKKETTEN	29
D	TOELICHTING BIJ ENERGIEMAATREGELEN EN –TECHNIEKEN	31
E	DWARSPROFIEL LEIDINGINFRASTRUCTUUR	42
F	AFKORTINGEN	43



A KAART VAN DE LOCATIE





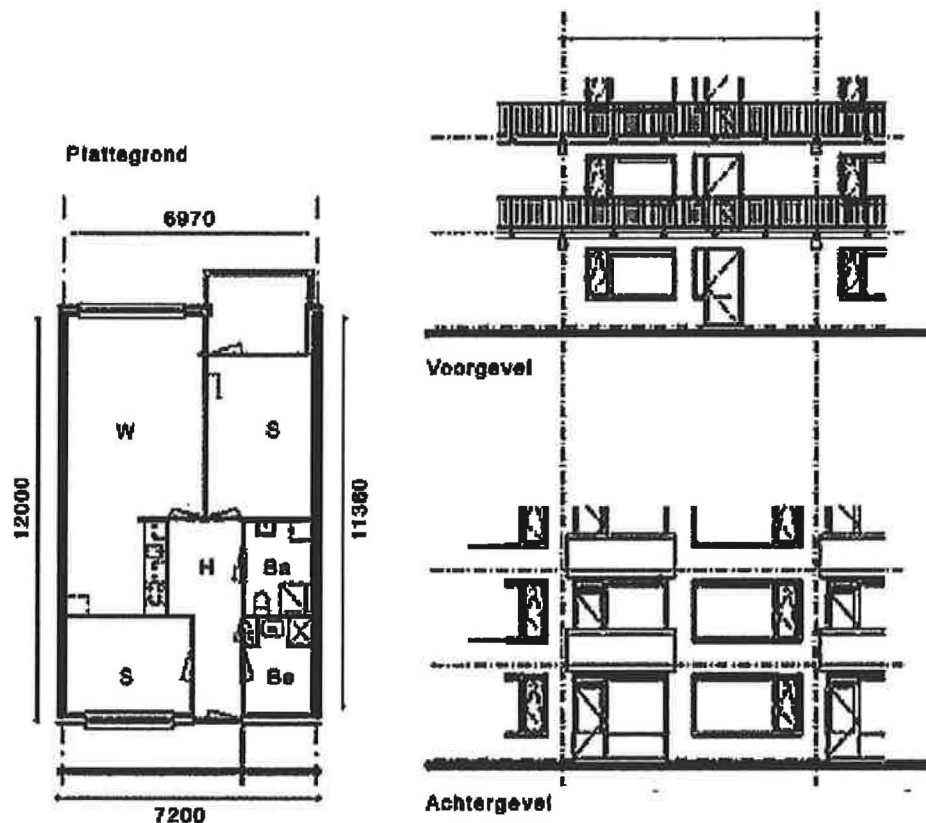
B REFERENTIEWONINGEN

Galerijwoning

Deze referentiewoning maakt deel uit van een bouwblok met galerijontsluiting. Voor de berekeningen is uitgegaan van een bouwblok met vier bouwlagen. Op de koppen van het blok zijn de stijpunten gesitueerd, bestaande uit twee trappenhuizen en één lift. Elke bouwlaag heeft zes naast elkaar gelegen woningen. De bergingen zijn uitpandig geplaatst op het terrein in blokjes van twaalf stuks. Verder is er binnen de woning een bergruimte opgenomen.

De woning bevat een woonkamer, twee slaapkamers en een inpandige keuken. De buitenruimte bestaat uit een gedeeltelijk uitkragend balkon. De indeling van de eindwoning verschilt niet met die van de tussenwoning.

In de berekeningen is uitgegaan van het energiegebruik van het woongebouw als geheel (24 woningen).



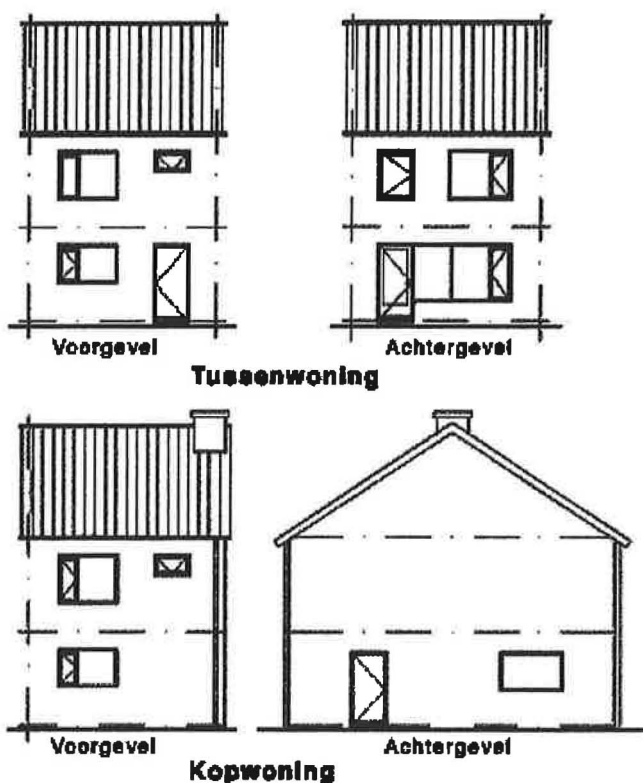
Figuur B.1: Aanzicht en plattegrond galerijwoning



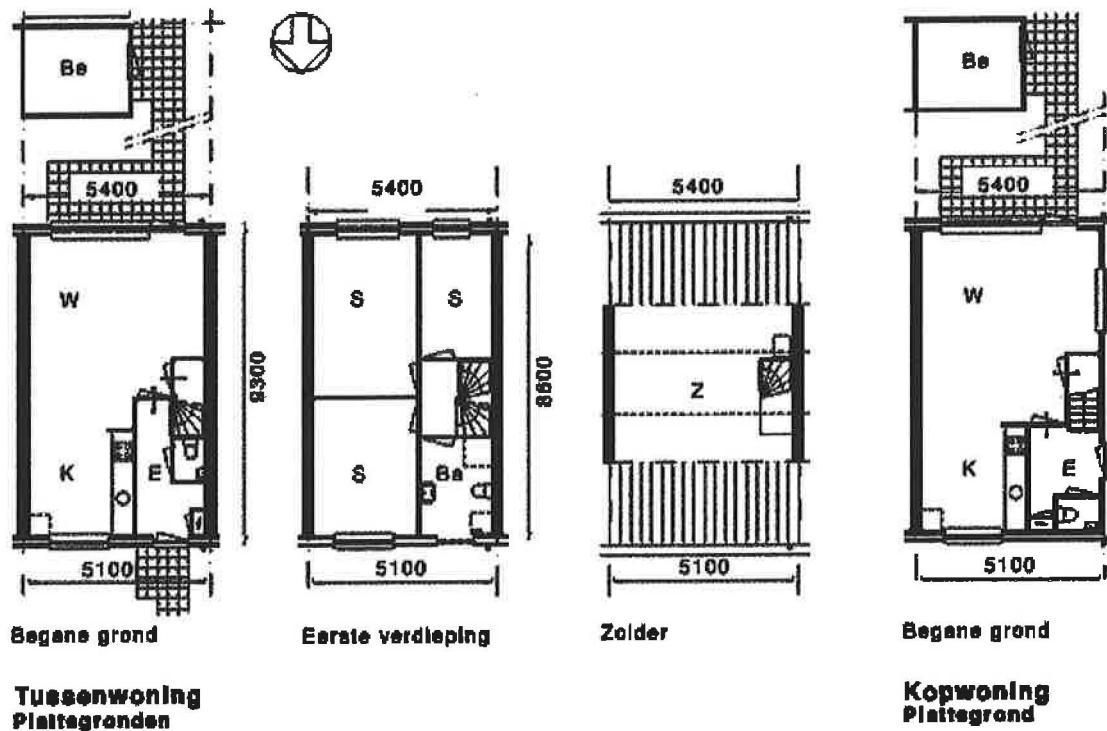
Tuinkamerwoning

De gekozen referentie bestaat uit een vierkamerwoning met begane grond en verdieping en een ruimte onder een zadelkap, die via een vaste trap bereikbaar is. De zolderruimte is niet ingericht als verblijfsruimte. De woning beschikt over een uitpandige bergruimte (helft van een dubbele berging). De woonkamer is georiënteerd op de tuin aan de achterzijde van de woning.

In de berekeningen van de tuinkamerwoning is uitgegaan van de tussenwoningen.



Figuur B.2: Aanzichten rijenwoning

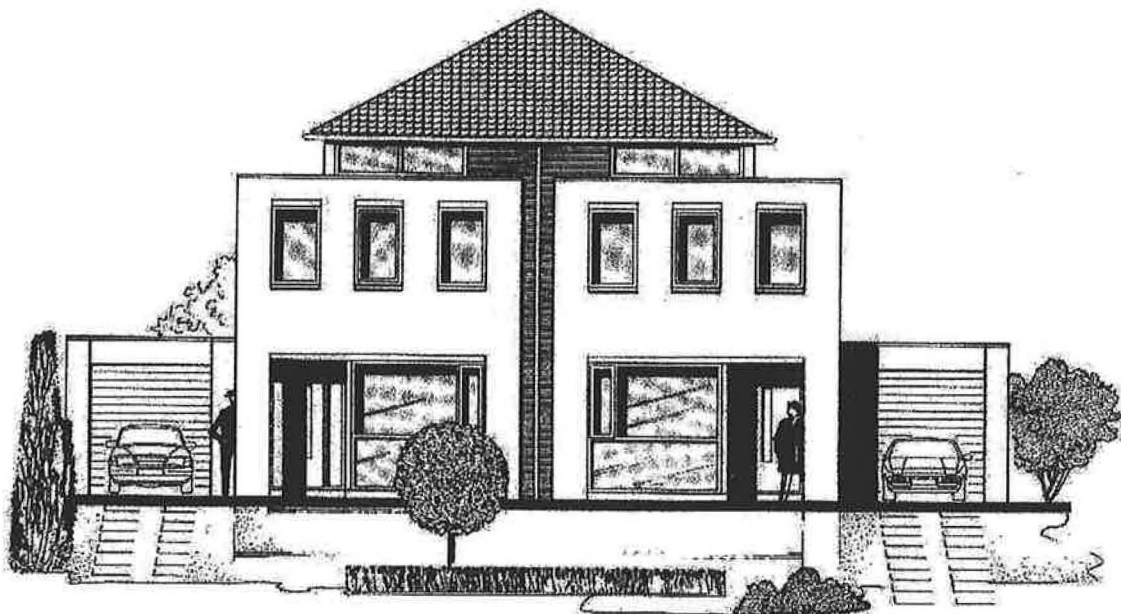


Figuur B.3: Plattegronden rijenwoning

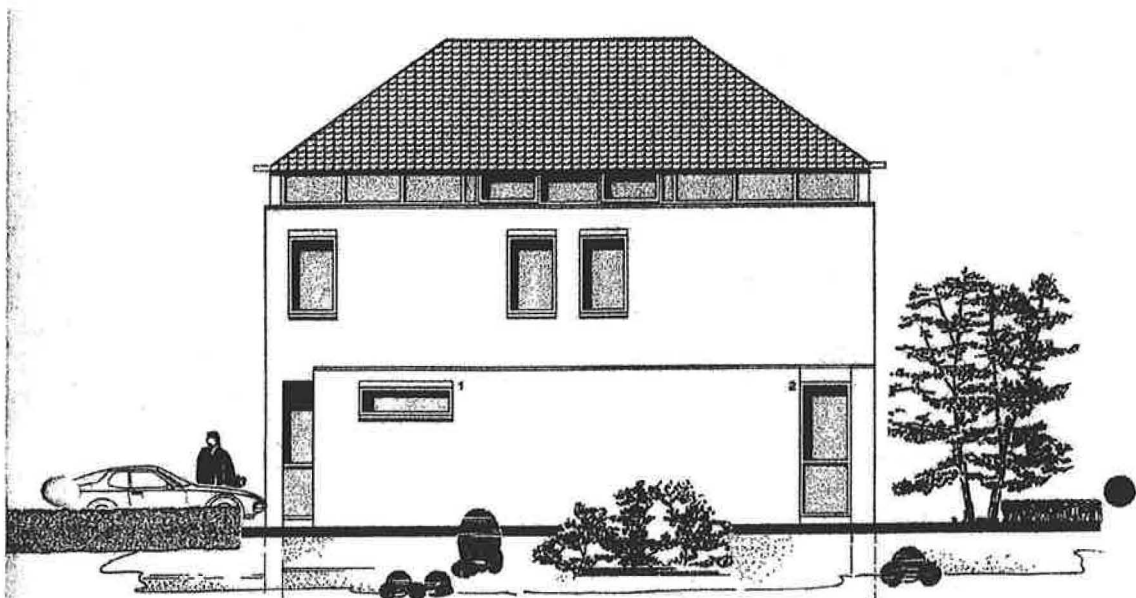


Grote twee-onder-één-kap woning

De gekozen referentie bestaat uit een vijfkamerwoning met begane grond en verdieping en een ruimte op zolder, die via een vaste trap bereikbaar is. De zolderruimte is bij deze woning ingericht als verblijfsruimte. De woning beschikt over een inpandige bergruimte/garage. De woonkamer is georiënteerd op de tuin aan de achterzijde van de woning. Aan de voorzijde is de keuken gepland. Boven de garage is geen verdieping aangebracht.



Figuur B.4: Voorgevel 2[^]1 kapwoning



Figuur B.5: Zijgevel 2[^]1 kapwoning



C MAATREGELPAKKETTEN

De maatregelpakketten voor de nieuwbouwwoningen zijn in onderstaande tabellen weergegeven.

Tabel C.1: Maatregelpakket meergezinswoningen

Maatregel	gas 1,0	gas 0,85	Gas 0,8	gas 0,65
Nationaal Dubopakket	XXX	XXX	XXX	XXX
HR++ beglazing, $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$				
Gevel, $R_c = 3,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$				
Dak, $R_c = 3,5 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$				
Begane grond vloer, $R_c = 3,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$				
Gelijkstroomventilatoren				
Balansventilatie met warmteterugwinning		XXX	XXX	XXX
Zonneboiler; $2,8 \text{ m}^2$	XXX			
Zonneboiler; $4,2 \text{ m}^2$				XXX
Gevel, $R_c = 5,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$			XXX	
Dak, $R_c = 4,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		XXX		XXX
Dak, $R_c = 5,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$			XXX	
Begane grond vloer, $R_c = 3,5 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		XXX		
Begane grond vloer, $R_c = 5,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$			XXX	
Geïsoleerde buitendeuren, $R_c = 1,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		XXX		XXX
Totale meerinvestering	€ 0,-	- € 70,-	€ 1.100,-	€ 1.650,-

Tabel C.2: Maatregelpakket rijenwoningen

Maatregel	gas 1,0	gas 0,85	Gas 0,8	gas 0,65
Nationaal Dubopakket	XXX	XXX	XXX	XXX
HR++ beglazing, $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$				
Gevel, $R_c = 3,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$				
Dak, $R_c = 3,5 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$				
Begane grond vloer, $R_c = 3,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$				
Gelijkstroomventilatoren				
Balansventilatie met warmteterugwinning		XXX	XXX	XXX
Zonneboiler; $2,8 \text{ m}^2$				
Zonneboilercombi; $5,6 \text{ m}^2$				XXX
Dak, $R_c = 4,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	XXX			
Begane grond vloer, $R_c = 3,5 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$			XXX	
Begane grond vloer, $R_c = 4,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	XXX			
Geïsoleerde buitendeuren, $R_c = 1,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	XXX		XXX	
Totale meerinvestering	€ 0,-	€ 860,-	€ 1.000,-	€ 3.050,-



Tabel C.3: Maatregelpakket twee-onder-één kapwoningen

Maatregel	gas 1,0	gas 0,85	Gas 0,8	gas 0,65
Nationaal Dubopakket	XXX	XXX	XXX	XXX
HR++ beglazing, $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{.K}$				
Gevel, $R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{.K/W}$				
Dak, $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{.K/W}$				
Begane grond vloer, $R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{.K/W}$				
Gelijkstroomventilatoren				
Balansventilatie met warmteterugwinning		XXX	XXX	XXX
Zonneboiler; $2,8 \text{ m}^2$	XXX			
Zonneboilercombi; $8,5 \text{ m}^2$				XXX
Gevel, $R_c = 4,0 \text{ m}^2\text{.K/W}$			XXX	
Begane grond vloer, $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{.K/W}$			XXX	
Geïsoleerde buitendeuren, $R_c = 1,0 \text{ m}^2\text{.K/W}$			XXX	
Totale meerinvestering	€ 0,-	€ 200,-	€ 1.400,-	€ 2.800,-



D TOELICHTING BIJ ENERGIEMAATREGELEN EN –TECHNIEKEN

GASINFRASTRUCTUUR	32
WARMTE-INFRASTRUCTUUR	32
WARMTEPOMP	33
GAS- OF DIESELMOTOR (WKK)	34
BIOMASSA WKK	35
ZONNEBOILER(COMBI)	35
ISOLATIE	36
ISOLERENDE BEGLAZING	36
WARMTERUGWINNING UIT VENTILATIELUCHT	37
LAGETEMPERATUURVERWARMING (LTV)	37
AQUIFERSYSTEEM	38
BIO-OLIE	38
BIOMASSA	39
TER INFORMATIE	
ZONORIËNTATIE EN VOORWAARDEN VOOR GEBRUIK VAN ZONNE-ENERGIE	40
COMPACT BOUWEN	40
ENERGIEZUINIG ONTWERP	40
PV-PANELEN	41
ALLEEN ELEKTRICITEIT	41
WINDTURBINE	41



Gasinfrastructuur

<p>Werking Middels een distributienet wordt aardgas naar de gebouwen getransporteerd, dat in de woning wordt benut voor bijvoorbeeld verwarming en koken. De gebouweigenaar maakt zelf keuzen met betrekking tot in de woning toe te passen gastoestellen. Voor ruimteverwarming en warm tapwater is er een ruim aanbod van kachels, geisers en (combi)ketels. Ook een zonneboilercombi en in de toekomst een gaswarmtepomp of micro-wkk behoren tot de mogelijkheden. De gasgestookte wasdroger is een voorbeeld van een gastoestel, dat sinds kort op de markt is. Met de keuze voor toestellen wordt een invulling gegeven aan het gewenste comfortniveau in relatie tot de bijbehorende kosten (en bij sommigen ook de milieueffecten). Op dit moment is er alleen aardgas leverbaar. De verwachting is, dat het aanbod in de toekomst wordt aangevuld met duurzaam geproduceerd gas. De realisatietermijn hiervoor is nog onbekend.</p>
<p>Kosten De kosten voor de aanleg van een gasinfrastructuur in een wijk en het aansluiten van de woningen bedragen ongeveer 800 euro per woning. Voor utiliteitsgebouwen is afhankelijk van de benodigde capaciteit de aansluitkosten tot wel 5.000 euro bedragen. De onderhoudskosten zijn 3% van de investering, en worden via vastrecht aan de beheerder van het gasnet betaald.</p>
<p>Consequenties</p> <ul style="list-style-type: none">> Technisch: Geen consequenties> Ontwerpvrijheid: Geen consequenties> Comfort: Vrij in te vullen> Ruimtebeslag: Gasontvangststation in de wijk en een leiding in de grond (in het straatprofiel).

Warmte-infrastructuur

<p>Werking Middels een distributienet wordt warmte vanuit een centraal punt in de wijk of daarbuiten naar de gebouwen getransporteerd. Het gebouw heeft geen gasaansluiting en er hoeft geen ketel in de afzonderlijke gebouwen te worden geplaatst. Per gebouw/gebruiker wordt het warmteverbruik gemeten en doorberekend in de energierekening.</p>
<p>Warmtebron De warmte-infrastructuur kan uit verschillende bronnen warmte betrekken. Voorbeelden zijn: gasmotor, warmtepomp, biomassaketel, zonthermische centrale (de technieken worden in deze bijlage toegelicht). Naast de warmtebron worden op of buiten de locatie hulpketels opgesteld die extra warmte kunnen leveren tijdens pieken in de vraag. Deze ketels kunnen ook worden ingezet bij onderhoud en eventuele storingen aan de warmtebron.</p>
<p>Distributienet Het distributienet omvat een leidingsysteem dat warm water naar de gebouwen aanvoert en het afgekoelde water terugbrengt naar de centrale. De afgegeven warmte wordt benut voor de ruimteverwarming en warm tapwaterbereiding. Er zijn verschillende varianten van het distributienet die zich onderscheiden door de wijze waarop warm tapwater wordt bereid:</p> <ol style="list-style-type: none">1. De warmte uit het leidingnet wordt gebruikt voor warmtapwaterbereiding. Hiertoe wordt een warmtewisselaar in de meterkast geplaatst2. Warm tapwater wordt separaat opgewekt middels elektrische apparaten in de gebouwen, zoals warmtepompboilers (zie warmtepomp) en elektrische boilers3. Warm tapwater wordt centraal opgewekt en via een separaat warmtapwaternet gedistribueerd. <p>In situatie 1 moet de aanvoertemperatuur van het warmtenet continu boven 70°C worden gehouden om tapwater van de gewenste temperatuur te kunnen leveren en legionellabesmetting te voorkomen. In situatie 2 en 3 kan het systeem bedreven worden met lage temperaturen of via een stooklijnregeling (hoge temperaturen in de winter en lage temperaturen in de zomer). De systemen 2 en 3 maken de toepassing van een centrale warmtepomp of een zonthermische centrale mogelijk.</p> <p>Een warmte-infrastructuur is flexibel bij de toe te passen warmtebron, met name als gekozen wordt voor lage leveringstemperaturen. Er zijn al technieken beschikbaar waarmee een duurzame energievoorziening kan worden gerealiseerd, zoals een biomassa-installatie, warmtepompen op groene stroom, aardwarmte of een zonnecentrale.</p>
<p>Kosten</p>



De kosten voor de aanleg van een warmtenet in de wijk en aansluiting van de woningen bedragen afhankelijk van het type woningen en de bebouwingsdichtheid tussen de 2.000 en de 4.500 euro per woning. Voor gebouwen zijn de totale kosten afhankelijk van het gevraagde vermogen (enkele honderden euro's per kilowatt aansluitvermogen). Onderhoudskosten liggen in de orde van 3% van de investering en worden via vastrecht geïnd.

Consequenties

- > Technisch: Geen
- > Ontwerpvrijheid: Voorkeur voor woningen met kruipruimten in verband met het onderbrengen van warmtedistributieleidingen (lagere kosten dan bij leidingen in de grond)
- > Comfort: Het energiebedrijf kan keuze bieden in het te leveren warm tapwatercomfort
- > Ruimtebeslag: In (of buiten) de locatie moet ruimte zijn of worden gemaakt voor de warmtecentrale. In de grond (in het straatprofiel) bevindt zich een dubbel leidingstelsel. Er treedt ruimtewinst op door distributieleidingen in de kruipruimte van woningen te plaatsen.

Warmtepomp

Werking

Een warmtepomp werkt volgens hetzelfde principe als een koelkast. Warmte wordt onttrokken op de ene plaats. Deze warmte, vermeerderd met de energie die nodig is voor de aandrijving van het proces, wordt weer afgegeven op een andere plaats. Het totale verwarmingseffect is daardoor groter dan de energie-input. Dit maakt de warmtepomp zeer efficiënt.

Elektrische warmtepompen zijn het meest gebruikelijk. Er zijn echter ook thermisch aangedreven (gasgestookte) varianten (absorptiewarmtepomp, gasmotorwarmtepomp). Een warmtepomp kan individueel in een gebouw of collectief in combinatie met warmtelevering worden toegepast.

Tapwater

Combiwarmtepomp

Met een combiwarmtepomp kan net als met een Combiketel zowel worden voorzien in de ruimteverwarming als in de tapwatervraag. Een combiwarmtepomp heeft een voorraadvat. Dit voorraadvat (boiler) kan samen met de warmtepomp geïntegreerd zijn in een behuizing of de boiler is naast de warmtepomp geplaatst. De warmtepomp kan tot 50 – 55°C leveren zonder te veel in te leveren op het opwekkendement. Hogere temperaturen zijn ongewenst vanwege de hoge belasting van de compressor en het daarmee samenhangende lage rendement. Om ziekten, zoals legionella, te voorkomen wordt periodiek de boiler verwarmd tot boven de 60°C met een elektrisch element. Eenmaal per week is doorgaans voldoende.

Warmtepompboiler

De momenteel verkrijgbare warmtepompboilers gebruiken de afgevoerde ventilatielucht uit een woning als warmtebron om tapwater te verwarmen. Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning (uit de ventilatielucht) is niet te combineren met een warmtepompboiler omdat de warmte uit de ventilatielucht slechts toereikend is voor één van beide toepassingen.

Een andere combinatie van een warmtepompboiler is de warmte uit de retour van de vloerverwarming benutten voor het opwekken van warmtapwater. Met dit systeem kan warmteterugwinning uit de ventilatielucht worden toegepast.

Input: Elektriciteit en omgevingswarmte

Een warmtepomp onttrekt omgevingswarmte uit een zogenoemde secundaire bron. Dit kan zijn:

- > Bodem met gesloten bodemwarmtewisselaars (verticaal of horizontaal)
- > Grondwater uit een aquifer in combinatie met koeling of regeneratie in zomer. Regeneratie kan bijvoorbeeld door warmte uit asfaltcollectoren of nabij gelegen warmte uit oppervlaktewater in de aquifer op te slaan
- > Effluent van rioolwaterzuivering
- > Oppervlaktewater van meer of rivier.

De onttrokken omgevingswarmte wordt gekwalificeerd als duurzame energie. Het duurzaamheidsaandeel van de warmtepomp kan nog verder worden verhoogd, door gebruik te maken van duurzaam opgewekte elektriciteit.

Output: Nuttige warmte

De warmtepomp levert warm water met temperatuur van maximaal 55°C. Hoe lager de leveringstemperatuur, hoe efficiënter de warmtepomp werkt.

SPF is het jaarlijks gemiddelde van de verhouding tussen de door de warmtepomp geleverde warmte en verbruikte elektriciteit. Richtwaarden voor de SPF zijn, uitgaande van grondwater als secundaire bron, een gemiddelde



<p>afgifte temperatuur van 40°C voor ruimteverwarming en 55°C voor warm tapwater:</p> <ul style="list-style-type: none">> Individuele warmtepomp 3,5> Collectieve warmtepomp 4,5> Warmtepompboiler 2,5. <p>De SPF is sterk afhankelijk van de daadwerkelijke omstandigheden waarin de warmtepomp wordt toegepast en moet derhalve voor elke toepassing worden geëvalueerd.</p> <p>Indien de warmtepomp "omkeerbaar" wordt uitgevoerd, is de warmtepomp in de zomer tevens koelmachine.</p>
<p>Kosten</p> <p>De Investering voor een individuele warmtepomp, inclusief secundaire bron ligt in de orde van 7.000 tot 9.000 euro per woning, afhankelijk van lokale omstandigheden. Voor een collectieve warmtepompcentrale inclusief bron liggen de kosten op circa 700 euro per kW_{th}.</p> <p>Van invloed op de totale gebruikskosten zijn de elektriciteitsstarieven en de onderhoudskosten. Tarief optimalisatie vindt plaats door elektriciteit zoveel mogelijk in de daluren in te kopen. Jaarlijkse kosten voor onderhoud bedragen circa 4% van de investering. Bijdragen in de vorm van investeringssubsidies zijn projectafhankelijk.</p>
<p>Consequenties</p> <ul style="list-style-type: none">> Technisch: Omdat warmtepompen beter presteren naarmate de leveringstemperatuur lager is, worden ze bij voorkeur gecombineerd met Lage Temperatuurverwarming (zie techniekblad 'Lage Temperatuurverwarming'). Bij een collectief systeem kan eventueel ook Midden Temperatuurverwarming worden toegepast mits een lage retourtemperatuur kan worden gegarandeerd en hulpwarmteketels in serie met de warmtepomp worden geschakeld (zie 'Warmte en elektriciteit')> Ontwerpvrijheid: Geen beperkingen> Comfort: Consequenties voor thermisch comfort zijn afhankelijk van de keuze van het afgiftesysteem (zie 'Lage Temperatuurverwarming'). Bij warmtepomptoepassingen kan vaak tegen geringe meerkosten comfortkoeling van de woning worden aangeboden> Ruimtebeslag: Individuele warmtepompen zijn doorgaans uitgerust met een warmtebuffer. Voor de installatie is ongeveer 1,5 m² vloeroppervlak nodig. Een collectieve warmtepomp wordt, afhankelijk van het aantal woningen dat erop aangesloten is, geplaatst in een gebouw van 30 tot 150 m²> Geluid en trillingen: Het geluidsniveau van individuele systemen is genormeerd op maximaal 50 dB(A). Bij de plaatskeuze dient rekening te worden gehouden met het voorkomen van hinder en overlast> Emissies: Warmtepompen kunnen werken op basis van verschillende koudemiddelen. Sommige hiervan zijn zeer slecht voor het milieu als ze in de atmosfeer terechtkomen. De keuze van het koudemiddel is daarmee van invloed op het totale milieueffect van de toepassing van warmtepompen.

Gas- of dieselmotor (wkk)

<p>Werking</p> <p>Met gas- of dieselmotor kan een generator (dynamo) worden aangedreven om elektriciteit op te wekken. De motor moet gekoeld worden. De warmte die daarbij vrij komt kan nuttig worden ingezet. Deze vorm van energieopwekking wordt warmtekrachtkoppeling (wkk) genoemd.</p>
<p>Input:</p> <ul style="list-style-type: none">> aardgas, of eventueel andere gassen, bijvoorbeeld biogas of stortgas> dieselolie of eventueel andere oliesoorten zoals bio-olie (zie kopje bio-olie op pagina: 38)
<p>Output: warm water met temperatuur van maximaal 110°C en elektriciteit.</p>
<p>Rendementen: Elektrische rendementen van installaties liggen tussen de 30 en 45% (onderwaarde), afhankelijk van de grootte en het fabrikaat. Kleinere systemen (tot 250 kW) en systemen op biogas of stortgas komen tot 30 à 32%. Een gemiddelde voor systemen op aardgas is te leggen bij 35%. Dieselmotoren komen gemiddeld op 40%. De totaalrendementen liggen in alle gevallen tussen de 80 en 90%.</p>
<p>Kosten</p> <p>Een complete centrale kost ongeveer 1.100 euro per kW_e tot 1.300 voor een bio-olie wkk per kW_e. De onderhoudskosten zijn 6% van de investering.</p>
<p>Consequenties</p> <ul style="list-style-type: none">> Technisch: Geen consequenties> Ontwerpvrijheid: Geen consequenties> Comfort: Geen consequenties



- > Ruimtebeslag: Er moet ruimte beschikbaar zijn of worden gemaakt voor de centrale in de wijk. De centrale heeft een verbrandingsgassenafvoer (schoorsteen), die ruim boven de omringende woningen moet uitsteken
- > Emissies: De uitstoot van NO_x en roet vormen een punt van aandacht. Over het algemeen is dit met een rookgasreinigingsinstallatie goed op te vangen.

Biomassa wkk

<p>Werking</p> <p>Een biomassa wkk wekt met de verbranding van biomassa stoom op waarmee een stoomgenerator (dynamo) aan gedreven wordt. De warmte die over is, kan nuttig worden ingezet. Deze vorm van energieopwekking wordt warmtekrachtkoppeling (wkk) genoemd.</p>
<p>Input:</p> <ul style="list-style-type: none">> Snoeihout, zaagresten, e.d. (zie kopje bio-olie op pagina: 38)> Pluimveemest
<p>Output: warm water met temperatuur van maximaal 110°C en elektriciteit.</p>
<p>Rendementen: Elektrische rendementen van installaties liggen tussen de 13 en 23% (onderwaarde), afhankelijk van de grootte en het fabrikaat. Het totaal rendement van een biomassa wkk ligt rond 85%.</p>
<p>Kosten</p> <p>Een complete centrale kost ongeveer 550 tot 650 euro per kW_{th}. De onderhoudskosten zijn 6% van de investering.</p>
<p>Consequenties</p> <ul style="list-style-type: none">> Technisch: Geen consequenties.> Ontwerpvrijheid: Geen consequenties.> Comfort: Geen consequenties.> Ruimtebeslag: Er moet ruimte beschikbaar zijn of worden gemaakt voor een centrale in of nabij de wijk. De centrale heeft een verbrandingsgassenafvoer (schoorsteen), die ruim boven de omringende woningen moet uitsteken. Daarnaast heeft de centrale een opslag en voorverwerking nodig van de biomassa> Emissies: De uitstoot van NO_x en roet vormen een punt van aandacht. Over het algemeen is dit met een rookgasreinigingsinstallatie goed op te vangen.

Zonneboiler(combi)

<p>Werking</p> <p>Een zonneboiler(combi) bestaat uit een collector, een opslagvat en een bijverwarming. In de collector, die doorgaans op het dak wordt geplaatst, wordt zonnewarmte opgevangen en overgedragen aan water. Het opgewarmde water wordt opgeslagen in een buffervat totdat het nodig is voor gebruik. Bij een zonneboiler die alleen warm tapwater maakt, wordt het water indien nodig nog naverwarmd in een separaat warmwatertoestel (combiketel, geiser). Bij een zonneboilercombi is de bijverwarming geïntegreerd in het systeem. Het toestel verzorgt naast de productie van warm tapwater ook de totale verwarming van het huis.</p>
<p>Input: zonnewarmte, elektriciteit, (aardgas)</p> <ul style="list-style-type: none">> Bij een zonneboiler is alleen elektriciteit voor de pomp nodig> Bij een zonneboilercombi is naast elektriciteit voor de pomp tevens aardgas voor de brander nodig.
<p>Output: warm tapwater, (ruimteverwarming)</p> <p>De zonneboiler levert warm tapwater (maximaal 90°C). Een zonneboiler met een collector van 2,8 m² levert bij een gemiddeld gezin een energiebesparing op van ongeveer 3,6 GJ per jaar. Een zonneboilercombi (collector 5,6 m²) levert naast warm tapwater ook warmte voor ruimteverwarming (maximaal 90°C). De opbrengst bedraagt gemiddeld 7,0 GJ per jaar.</p>
<p>Kosten</p> <p>De investering voor een zonneboiler ligt in orde van 1.450 euro per woning. Investering voor een zonneboilercombi is afhankelijk van de collectoroppervlak 3.500 tot 4.500 euro per woning. Hierbij is echter geen separate ketel nodig zodat deze kosten als vermeden kosten kunnen worden berekend. Voor beide systemen is op dit moment een energiepremie van 700 euro beschikbaar. Een zonneboiler vraagt in principe geen onderhoud. Voor de zonneboilercombi moet worden gerekend op jaarlijkse onderhoudskosten van 3% van de investering.</p>



Consequenties

- > Technisch: Bij de constructie van de woning dient rekening te worden gehouden met het gewicht van de (gevulde) installatie
- > Ontwerpvrijheid: De collector moet ingepast worden in of op het dakvlak. De oriëntatie van de collector moet min of meer op het zuiden zijn gericht, waarbij de hellingshoek van de collector bij voorkeur ligt tussen 20 en 50°C (0°C is horizontaal)
- > Comfort:
 - Zonneboiler: Geen consequenties
 - Zonneboilercombi: Hoog tapwatercomfort vanwege de beschikbaarheid van een buffervoorraad die continu op temperatuur wordt gehouden.
- > Ruimtebeslag: Beide systemen zijn uitgerust met een warmtebuffer. Voor de installatie is ongeveer 1 m² nodig.

Isolatie

Werking

De temperatuur binnen een gebouw is doorgaans hoger dan de buitentemperatuur. Via de buitenschil van het gebouw (dak, gevel, begane grondvloer) treden warmteverliezen op (transmissieverliezen). Door isolatiemateriaal aan te brengen in de schil nemen deze verliezen af. Bij toenemende isolatiedikte neemt het (absolute) effect op de besparing af.

Bij bestaande gebouwen met spouwmuur kan via een opening in de muur isolatiemateriaal in de spouw worden aangebracht. Hiertoe dient de spouwruiimte minimaal 50 mm te bedragen en moet de muur zijn opgebouwd uit een geschikte steensoort. Bovendien is het belangrijk dat de muur in een goede staat verkeert en dat de spouw redelijk schoon is. Puininsluitels kunnen gaan werken als koudebrug. Naast spouwisolatie is het mogelijk om aan de binnen- of buitenzijde van de muur voorzetwanden met isolatiemateriaal te plaatsen. Met name aan de buitenzijde heeft dit consequenties voor de afwerking. Aan de binnenzijde is vochtbeheersing het belangrijkste probleem. Bij nieuwbouw wordt isolatiemateriaal middels isolatiepakketten in de spouw aangebracht.

Kosten

Een toenemende isolatiedikte leidt tot hogere kosten door:

- > Hoger materiaalverbruik
- > Speciale aansluitingen bij overgangen (gevel-kozijn en dak-gevel)
- > Afwerking van voorzetwanden aan de binnen of buitenzijde middels stuc- of metselwerk
- > Bij nieuwbouw dikkere gevels die een bredere fundering vragen
- > Bij extreme diktes zullen bij nieuwbouw speciale constructies nodig zijn.

Consequenties

- > Technisch: eventuele verbreding van de fundering bij nieuwbouw; aanpassing van aansluitingen
- > Ontwerpvrijheid: aanpassingen in aansluitingen zijn zichtbaar en vragen extra aandacht bij het ontwerp
- > Comfort: een meer gelijkmatige temperatuurverdeling leidt tot een verbetering van de comfortbeleving
- > Ruimtebeslag: door dikkere gevels is het ruimtebeslag groter en bij toepassing van voorzetwanden aan de binnenzijde wordt de binnenruimte kleiner.

Isolerende beglazing

Werking

Door glasoppervlakken treden transmissieverliezen op. Deze zijn een factor groter dan door de overige delen van gevels en daken. Daar staat tegenover dat vensters licht en passieve zonne-energie binnenlaten. Omdat beter isolerende beglazing de zon minder goed binnenlaat in de woning (minder effectieve benutting van passieve zonne-energie), is het besparingseffect bij toepassing aan de noordzijde groter dan bij toepassing aan de zuidzijde. Per saldo is het besparingseffect overigens ook aan de zuidzijde positief.

Glas kan isolerend worden gemaakt middels de volgende principes:

- > Toepassing van voorzetramen
- > Toepassing van twee (of meer) lagen glas met daartussen een isolerende luchtlag. Een optimaal effect treedt op bij een spouwbreedte van 15 mm
- > Toepassing van edelgas in de spouw. Hiermee wordt de isolatiewaarde verbeterd ten opzichte van een met lucht gevulde spouw
- > Toepassing van een infrarood-coating die zonlicht doorlaat maar warmtestraling (van binnen naar buiten) tegenhoudt



Kosten Een toenemende isolerende werking wordt bereikt door beter edelgas en een iets grotere spouwbreedte. Hierdoor nemen de kosten toe. Over het algemeen wordt de toename van de kosten gecompenseerd door de energiebesparing die ermee wordt bereikt.
Consequenties > Technisch: Dubbel glas met grotere spouwbreedte vraagt kozijnen met een grotere sponning, waardoor bij bestaande gebouwen vaak ook kozijnen vervangen of aangepast dienen te worden. > Ontwerpvrijheid: Geen consequenties. > Comfort: Sterk isolerende beglazing heeft een nivellerend effect op de weersinvloeden. De koudeval bij ramen is daardoor lager. In de zomer houdt isolerende beglazing de zon wat meer tegen dan gewone beglazing zodat de woning minder snel door de zon opwarmt. > Ruimtebeslag: Geen consequenties.

Warmteterugwinning uit ventilatielucht

Werking Met af te voeren ventilatielucht kan middels een warmtewisselaar de toe te voeren verse buitenlucht worden voorverwarmd. Hiertoe moeten de betreffende luchtstromen via luchtkanalen op een centraal punt worden samengebracht. Door een goede afstemming van de hoeveelheden toe- en afgevoerde lucht passeert alle ventilatielucht de warmtewisselaar. De technische term voor dit systeem is 'gebalanceerde ventilatie of balansventilatie'. Bij goed geïsoleerde gebouwen kan door toepassing van warmteterugwinning een aanzienlijke reductie van het totale energieverbruik worden bereikt. Voor een optimaal effect moet extra aandacht worden besteed aan de luchtdichtheid van de woning of het gebouw (kierdichting).
Kosten De meerinvestering voor het verbeteren van de kierdichting en het aanbrengen van een gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning ten opzichte van een mechanische afzuiging bedraagt 1.250 euro voor een woning. Voor utiliteitsgebouwen zijn verschillende systemen verkrijgbaar. De kosten variëren van 5 tot meer dan 50 cent voor een kuub per uur ventilatielucht. Voor de jaarlijkse onderhoudskosten wordt 4% van de investering aangehouden.
Consequenties > Technisch: Warmteterugwinning kan uitsluitend in combinatie met gebalanceerde ventilatie. Een goede luchtdichtheid van met name de woning (kierdichting) is voorwaarde voor de goede werking van het systeem > Ontwerpvrijheid: Het aantal ventilatiekanalen is groter dan bij mechanische afzuiging > Comfort: Afwezigheid van ongecontroleerde koude luchtstromingen verhoogt de comfortbeleving > Ruimtebeslag: In de luchtbehandelingskast dient ruimte gereserveerd te worden voor de warmtewisselaar.

Lagetemperatuurverwarming (LTV)

Werking Algemene stelregel is: hoe lager de verwarmingstemperatuur, des te gunstiger het rendement waarmee de warmte kan worden opgewekt. Om een ruimte te verwarmen tot een aangename verblijfstemperatuur is verwarmingstemperatuur van 35 tot 50°C in principe al ruimschoots voldoende. In de praktijk worden echter hogere temperaturen toegepast, omdat hiermee warmteoverdragend oppervlak (de grootte van de radiatoren) beperkt kan worden. LTV kan worden gerealiseerd door toepassing van: > Vergrote radiatoren > Vloerverwarming > Wandverwarming > Luchtverwarming.
Kosten De investering bij conventionele radiatoren, inclusief leidingwerk en montage, bedraagt circa 1.800 euro voor een gemiddelde rijenwoning (aansluitvermogen 10 kW, aanvoer 90°C, retour 70°C). Bij een aanvoer van 70°C en een retour van 40°C, zijn de kosten ongeveer 2.100 euro ten gevolge van de grotere radiatoren. Bij LTV (aanvoer <55°C, retour 30°C) gelden de volgende kosten: > Vergrote radiatoren : 2.800 euro > Vloerverwarming : 2.800 euro ¹ > Wandverwarming : 3.700 euro ¹ > Luchtverwarming: 3.200 euro, excl. kosten HR-warmteterugwinning ² . De jaarlijkse onderhoudskosten zijn niet hoger dan bij standaard radiatoren.



¹De kosten voor vloer- en wandverwarming gaan uit van een maximale aanvoertemperatuur van 50°C. Wanneer een hogere aanvoertemperatuur voor kan komen dient een speciale regeleenheid toegepast te worden die de aanvoertemperatuur middels het bijmengen van de retour terugbrengt tot 50°C. De meerkosten voor een dergelijke regeling bedragen voor de genoemde gemiddelde rijenwoning circa 640 euro.

²Luchtverwarming wordt in de praktijk alleen toegepast in combinatie met warmteterugwinning uit ventilatielucht. Voor de overige LTV-systemen is deze combinatie niet noodzakelijk.

Aquifersysteem

Werking

Een aquifer is een grondwaterreservoir in de bodem waarin warmte of koude kan worden opgeslagen. Om een aquifer in gebruik te kunnen nemen, moet het reservoir worden aangeboord. Een aquifer kan bestaan uit twee bronnen, een warme en een koude bron (doublet). Het principe is dat warm of koud water wordt opgepompt en dat energie-overdracht plaatsvindt. De bronnen dienen zodanig gesitueerd te worden dat de bronnen elkaar onderling niet beïnvloeden.

In principe kunnen aquifers in heel Nederland worden toegepast. Middels een proefboring kan worden bekeken of op de gewenste plaats een aquifer kan worden toegepast. Tevens kan de waterkwaliteit worden bepaald.

De vergunningverlener zal in principe een thermische balans eisen. Indien bijvoorbeeld in de winter meer warmte wordt onttrokken aan de aquifer dan in de zomer wordt toegevoerd, spreekt men van een thermische onbalans. Om de aquifer in thermisch evenwicht te krijgen wordt de bron geregenereerd.

Regenereren kan op verschillende manieren. De meest voorkomende zijn regenereren met:

- > Oppervlaktewater
- > Koel- of warmtetoeren
- > Zonnecollectoren
- > Asfaltcollectoren.

Per provincie worden verschillende eisen gesteld aan een aquifersysteem. Vaak dient periodiek de waterkwaliteit te worden beoordeeld. Ook kan het zijn dat voor per kubieke meter onttrokken water een vergoeding dient te worden betaald.

Kosten

De kosten van aquifersystemen variëren sterk mede door het wel of niet moeten regenereren, diepte van de bronnen, aantal bronnen en kwaliteit van het water. De kosten variëren van 70 tot 450 euro per kilowatt.

Consequenties

- > Technisch: ten behoeve van ruimteverwarming zal naverwarming nodig zijn. Voor koeling kan het water uit het aquifersysteem direct worden gebruikt mits hoge temperatuur koeling wordt toegepast. Afhankelijk van de thermische onbalans zal een regeneratiesysteem nodig zijn
- > Ontwerpvriljheid: Voor situering van de bronnen dient aan bepaalde voorwaarden te worden voldaan zoals:
 - Onderlinge afstand van de bronnen
 - Richting van de grondwaterstroming
- > Comfort: Geen consequenties
- > Ruimtebeslag: Voor situering en "afdekking" van de putten dient eventueel op de locatie ruimte te worden gereserveerd. Dit geldt ook voor het benodigd leidingtracé en eventuele regeneratievoorzieningen.

Bio-olie

Werking

De bio-olie wordt geproduceerd uit bijvoorbeeld ingezameld frituurvet of gewonnen uit plantaardig materiaal zoals koolzaadolie. Het is als product vergelijkbaar met huisbrandolie en wordt ook volgens de daarvoor geldende richtlijnen getransporteerd en opgeslagen in tanks.

Met het verbranden van bio-olie in een wkk kan een volledig CO₂-neutrale wijk worden gerealiseerd ondanks dat er bij de verbranding van bio-olie CO₂ vrijkomt. De biologische olie is namelijk een product uit de zogenaamde korte koolstofkringloop. De in de planten opgenomen CO₂ komt bij de verbranding weer vrij. Er wordt dan gesproken over een korte koolstofkringloop en dat wordt beschouwd als CO₂-neutraal.



Kosten

De kosten van bio-olie lopen uiteen van 250 euro tot 450 euro per ton (7 euro tot 15 euro per GJ) De kosten voor de tanks zijn afhankelijk van de omvang waar deze komen (in de grond, in een energiegebouw). De transportleidingen van de olie, indien per woningen een olie ketel wordt geplaatst, zal dubbelwandig uitgevoerd moeten worden. zijn vrij onzeker, omdat het een relatief nieuw product is en prijzen sterk kwaliteitsafhankelijk zijn.

Consequenties

- > Technisch: geen
- > Ontwerpvrijheid: Bij de verbranding van bio-olie komt een hogere concentratie NOx vrij dan bij de verbranding van aardgas. In gebieden met een hoge NOx basislast kan dit gevolgen hebben voor de realisatie
- > Comfort: Vrij in te vullen
- > Ruimtebeslag: De bio-olie heeft een hoog vlampunt en derhalve is er een gering brandgevaar, wel moet de opslag verwarmd kunnen worden om stolling en bevroering van de olie te voorkomen

Biomassa

Werking

Biomassa kan hout (resthout, snoelafval, zaagresten, e.d.) en pluimveemest zijn. Met het verbranden van biomassa in een wkk kan een volledig CO₂-neutrale wijk worden gerealiseerd ondanks dat er bij de verbranding van biomassa CO₂ vrijkomt. Biomassa is namelijk een product uit de zogenaamde korte koolstofkringloop. De in de planten opgenomen CO₂ komt bij de verbranding weer vrij. Er wordt dan gesproken over een korte koolstofkringloop en dat wordt beschouwd als CO₂-neutraal.

Kosten

De kosten van biomassa lopen uiteen van (7 euro tot 10 euro per GJ) De kosten voor de opslag en de voorbereiding is afhankelijk van de omvang waar deze komen.

Consequenties

- > Technisch: geen
- > Ontwerpvrijheid: Bij de verbranding van biomassa komt meer stof vrij dan bij aardgas. Door nageschakelde reinigingstechnieken zal de installatie aan gestelde milieueisen moeten voldoen
- > Comfort: Vrij in te vullen
- > Ruimtebeslag: Bij de centrale moet ruimte zijn voor vrachtwagens, opslag en eventuele reiniging en voorbereiding van de brandstof en voor het restproduct.



Ter informatie

Zonoriëntatie en voorwaarden voor gebruik van zonne-energie

Werking

Gebouwen met een op het zuiden gerichte gevel en/of dakvlak kunnen zoveel mogelijk profiteren van zonnewarmte ten behoeve van verwarming en warm tapwater. Bij de benutting van zonne-energie wordt onderscheid gemaakt tussen passieve en actieve zonne-energie.

Een optimale benutting van passieve zonne-energie treedt op als de stralingswarmte van de zon in het stookseizoen dleop in de woning kan binnendringen. In de zomer moet daarentegen, vanwege mogelijke oververhitting, de zon uit de woning worden geweerd. Vanwege de hoge zonnestand in de zomer, is de zon op de zuidvensters relatief eenvoudig af te schermen door het toepassen van bijvoorbeeld een overstek. Oververhitting door instraling via glasoppervlakken op het westen of zuidwesten kan effectief worden voorkomen door een goede plaatsing van bomen of andere schaduwrijke begroeiing.

Voor de actieve benutting van zonne-energie kunnen zonneboiler(combi)s en PV-panelen worden toegepast. De oriëntatie mag hierbij enigszins afwijken van het zuiden. Bij bestaande gebouwen zijn de mogelijkheden afhankelijk van de beschikbaarheid van een geschikt dakvlak. Bij nieuwbouw kan in het ontwerpstadium rekening worden gehouden met het creëren van een geschikt dakvlak.

Van belang bij toepassing van zonne-energie is het voorkomen van schaduwwerking door bladhoudende bomen en hoge bouwwerken in de buurt. Vooral PV-panelen zijn gevoelig voor schaduwwerking.

Compact bouwen

Werking

Compact bouwen is een verzamelterm van maatregelen die leiden tot een kleiner oppervlak van de gebouwschil (dak, gevel, begane grondvloer) in relatie tot het vloeroppervlak. Mogelijkheden hiertoe zijn stapelen (meergezinswoningen), schakelen (rijenwoningen), aanbouwen (bergingen en garages) en ontwerpaanpassingen (diepere rijenwoningen, en lagere goothoogte).

Aandachtspunt bij een eventuele aanbouw is de deur tussen de aanbouw en de woning. Het is mogelijk dat het aanbouwen van een berging tegen een woning leidt tot een hoger energieverbruik als er een extra deur in de doorgaans goed geïsoleerde gevel wordt aangebracht.

Energiezuinig ontwerp

Werking

Het ontwerp van woningen en utiliteitsgebouwen biedt verscheidene mogelijkheden voor energiebesparing, zoals het optimaliseren van de interne zonoriëntatie, compartimentering en compact bouwen.

Een goede interne *zonoriëntatie* houdt in, dat verblijfsruimten met name aan de zonzijde worden gesitueerd.

Compartimentering maakt het mogelijk verschillende temperaturen en ventilatiehoeveelheden toe te passen. In de keuken kan doorgaans met een lagere temperatuur worden volstaan en zal de ventilatie middels de afzuigkap hoger zijn. Door de keuken af te scheiden van de woonkamer wordt voorkomen dat de keuken wordt geventileerd met warmte lucht uit de woonkamer. Ook op de trap kan met een lagere temperatuur worden volstaan. Daarbij komt dat een dichte trap ook voorkomt dat koudere lucht van zolder de kamer instroomt.



PV-panelen

Werking

Op daken of andere zonbeschreven oppervlakken (gevel) kunnen PV-panelen gemonteerd worden die zonnestraling opvangen en omzetten in elektriciteit. Op deze manier wordt duurzame zonne-energie omgezet in een bruikbare en eenvoudig te transporteren vorm van energie.

Alleen elektriciteit

Werking

Een gebouw wordt per definitie aangesloten op het elektriciteitsnet. Door toepassing van een elektrische warmtepompen (zie toelichting warmtepomp) kan een gebouw uitstekend en efficiënt worden verwarmd. De keuze voor dit systeem houdt in, dat er geen aanvullende infrastructuur voor gas en warmte meer nodig zijn.

Speciale aandacht moet worden besteed aan de secundaire warmtebron voor de warmtepompen. Door inzet van duurzaam opgewekte elektriciteit wordt een volledig duurzame energievoorziening gerealiseerd.

Windturbine

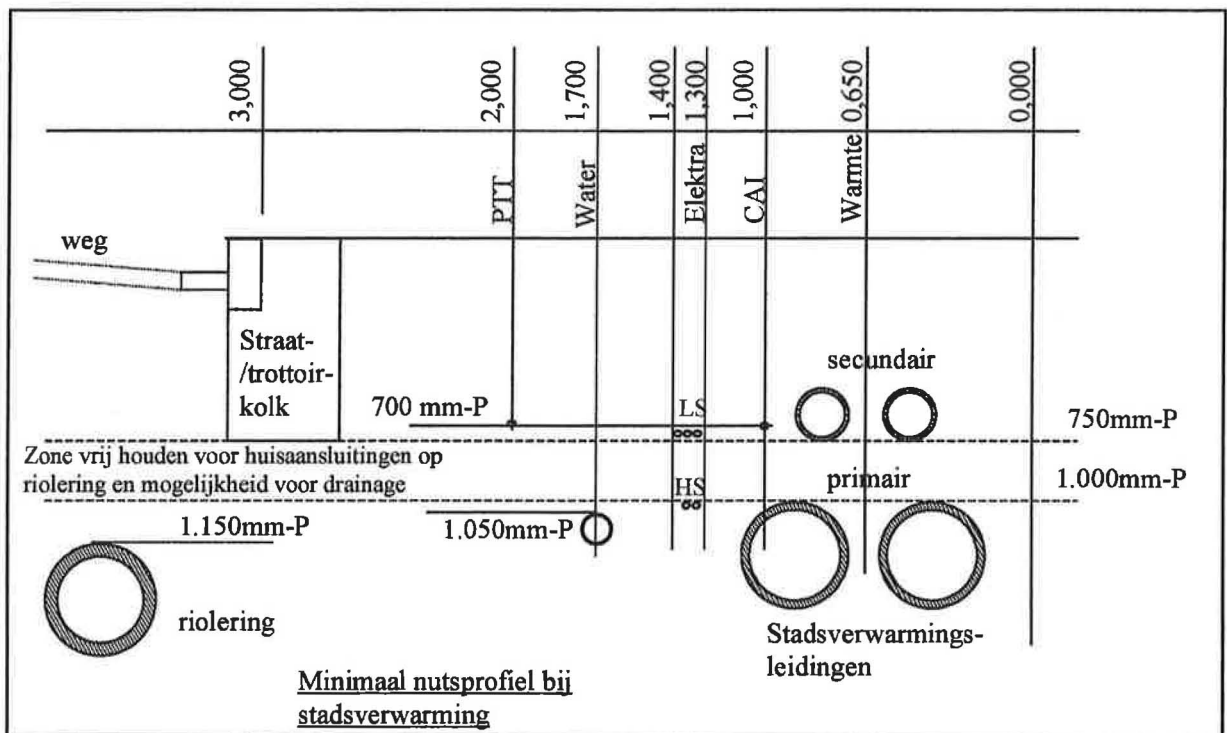
Werking

Windturbines zetten windenergie om in elektriciteit. Omdat de gemiddelde windsnelheid toeneemt met de hoogte, wordt de turbine op een mast geplaatst. De keuze van de masthoogte is een optimalisatie tussen bouwkosten en exploitatieopbrengsten. Turbines zijn in verschillende vermogens verkrijgbaar. Gangbare typen voor grootschalige windturbines variëren van 250 kW tot 3 MW.

Kleinschalige windturbines zijn verkrijgbaar vanaf enkele kW. Door het plaatsen van meerdere modules is het vermogen te vergroten.



E DWARSPROFIEL LEIDINGINFRASTRUCTUUR





F AFKORTINGEN

BAEI	Besluit Aanleg Energie Infrastructuur
BAK	Bijdrage in de aansluitkosten
Bio-olie	Olie van biologische oorsprong
COP	Coefficiënt of Performance (verhouding tussen elektriciteitsvraag en nuttige warmtelevering door een warmtepomp)
DE	Duurzame energie
EIA	Energie Investerings Aftrek
EPC	Energieprestatiecoëfficiënt
EPL	Energieprestatie op locatie
EPR	Energiepremieregeling
HR-ventilatie	Balansventilatie met hoog rendement warmteterugwinning uit ventilatielucht
LTV	Lage Temperatuur Verwarming (aanvoertemperatuur lager dan 50°C)
MIA	Milieu Investerings Aftrek
MTV	Midden Temperatuur Verwarming
NCW	Netto Contante Waarde
NMDA	Niet-meer-dan-anders-principe
Wkk	Warmtekrachtkoppeling
WP	Warmtepomp