

Inhoud

- Conservatisme zonder comfort 2
- Systeemoptimum & Bouwfysica 4
- Prijsvorming woningen 6
- Prijsvorming woongebouw 8
- Financiering in vogelvlucht 12

Schema's

- Warmtepompsysteem woningbouw 13
- Warmtepomp in kruipruimte 15

Conserveren is goed om bederf tegen te gaan.
Conservatisme in die zin of in de zin van behoud van het goede is ook prima.

Maar vormt het conservatisme in de Bouwwereld daarvan wel de exponent ?

Risico mijdend gedrag in die sector is de achtergrond van de moeizame implementatie van warmtepompsystemen in de woningbouw. En als het tot uitvoering dreigt te komen gaan uitvoerende bedrijven in de keten zich met flinke premies indekken tegen de beren die men onderweg of na oplevering denkt tegen te komen.

Zo komt de kostprijs onder opwaartse druk te staan. Zo wordt de zaak afgeblazen. Dat kan de keerzijde zijn van behoudendheid.

Men vindt het wel mooi maar wil er niet aan: duur en experimenteel, de argumenten tegen.

De argumenten vóór zijn minstens zo goed gekend:

- Comfortabel binnenklimaat in zomer en winter terwijl we het milieu daarmee zo min mogelijk belasten.
- De modernste systemen produceren warm tap water volgens de NEN 1006: > 60°C. Niet iedereen betreft dat in z'n beschouwingen maar sommige warmtepomp producenten hebben zo'n product: zonder druk verhoging, onnodige slijtage en rendementsverlies worden deze hoge temperaturen bereikt.
- Hoge beloning in de EPN en zeer gunstige LCC

Alles afwegend komt de gemiddelde bouwer toch tot de conclusie dat hij er niet aan moet beginnen. Zijn klanten dringen er vaak ook niet op aan. Die waren in de afgelopen jaren al blij dat ze in de rij mochten staan voor een woninkje. Dan maar geen comfort en wat minder 'groen'.

Er zijn echter zeker positieve argumenten voor warmtepomp toepassing.

Bijvoorbeeld:

- De technologie is beproefd. Er zijn honderdduizenden systemen geïnstalleerd. Men zou alleen meer in termen van totaal-systemen moeten leren denken. Fouten kunnen vermeden worden door met b.v. een system-integrator in zee te gaan of een project-vof van deel-leveranciers, in ieder geval één aanspreekpunt voor en na de bouw.
- Warmtepompsystemen zijn niet schreeuwend duur. Ervaren bedrijven heffen geen risico-toeslag en het

overheidsbeleid heeft zich vaak plaatselijk gecommitteerd tot WP-promotie met vele financiële faciliteiten of het opleggen van de verplichting tot installatie van warmtepompen.

De conservatieve bouwsector kan best comfort leveren aan hun klanten en nog voordelig ook.

Maar houdt het ontwerp en het systeem simpel. Pas monovalente warmtepomp systemen toe. Dubbele systemen, gasketels, kerstboomsystemen: onnodig, duur, storingsgevoelig, kortom eruit. Ventilatie Warmte Terug Winning apart? Integreer het liever in het koel- & verwarming systeem met één regeling, één infra-structuur.

Systeemoptimum & Bouwfysica

Wij zien de warmtepomp als één geïntegreerd energiemodule systeem. Bodem – of luchtunit & WP vormen de energiemodule, die we als één geheel leveren. Het gebouw en deze module moeten goed bij elkaar passen en liefst ook worden geïntegreerd in het bouw- en ontwerpproces. De inertie van de woning speelt zo een belangrijke rol, installatie- technisch en wat betreft rendement. Bij voldoende accumulatiemogelijkheden in de schil vervalt een buffervat CV en kan 85% van de E-behoefte voor CV en WTW 's nachts in daluren worden gedekt.

ISSO heeft in de publicaties # 38 de “best practices” , en in # 50, 51, 72 en 73 de ontwerp parameters vastgelegd. Deze uitgaven vormen de beste garantie voor een goed ontworpen en uitgebalanceerd systeem.

Combinatie van WarmTapWater en CV/koeling in één systeem (bijlage I) wordt met argusogen bekeken en vaak niet erkent als een werkbare optie, zeker niet bij openbare instellingen. Dat is begrijpelijk in combinatie met een klassieke WP omdat legionella dodende temperaturen te hoge drukken [druk = temperatuur] vereisen. De levensduur van de compressor en het systeemrendement lijden daar sterk onder. De COP zakt tot 2,5 of minder. De Europese producenten hebben daar geen antwoord op en volstaan met 55°C voor tapwater, met alle risico's van dien. Met een ander koelmiddel en daaraan aangepaste componenten kan de b.v. de Fuerda *High Temperature Series* toch aan de eisen van de BRL 6003 voldoen. Hetzelfde geldt voor de gewone Combi warmtepompen van Sero, die altijd inclusief elektrische naverwarmer wordt geleverd. In een Combi Warmtepomp zijn alle functies voor CV, WTW en boiler vat ingebouwd. Een kastje met vrije koeling module is separaat verkrijgbaar.

De WP & Solar Series is specifiek ontworpen voor zonthermisch gebruik, ook voor de sturing ervan, zodat de zon gebruikt kan worden voor CV en WarmTapWater! Op onze breedtegraad wordt 40~45% van de warm tapwater vraag gedekt door zonne-energie.

Vaak wordt het gebruik van de warmtepomp voor warm tapwater in de zomer ontraden. Dat is niet juist, want het is juist niet verstandig om alleen het E-element te gebruiken: juist in de zomer is de brontemperatuur hoog, vanwege de afgevoerde warmte uit de woning, hetgeen resulteert in een hoog rendement [COP]. Dat geldt eens te meer voor lucht/water warmtepompen.

De warmtepompen beschikken (meerprijs) over een modem voor bediening op afstand en storingsmelding. Koppeling met hoogwaardige domotica ligt dan voor de hand.

Wanneer in het ontwerp van de woning rekening wordt gehouden met een (prefab) waterdichte **kruipruimte** als in bijlage I I afgebeeld, kan de

energiemodule optimaal, zowel wat betreft gemak aansluitingen als ruimtebeslag, in de woning worden ingepast. Bedenkt u hierbij dat een Fuerda geen verluchting of service nodig heeft (we hebben referenties van > 25 jaar oude WP'n waar nog nooit een reparatie of onderhoudsbeurt aan heeft plaats gevonden). Alleen voor noodgevallen dient de WP-ruimte toegankelijk te zijn.

Wat betreft het LTV systeem is er de mogelijkheid om prefab PE/Aluminium/PE of PE vloer/wandverwarming elementen aan te leveren geconfectioneerd naar lay-out van de woning. Dit maakt verwerking in de ruwbouw fase mogelijk: een segment neerleggen op de betonstaal mat of kanaalplaat in de ruwbouw, afpersen en 5 cm afwerklaag aanbrengen (< €20 m²). In de afbouw koppelen aan het verdeelstuk. Eventueel kan dit plaats vinden tegelijk met het aanbrengen van b.v. Acousti-Mat II van Maxxon (6 mm zwevend vloersysteem). Dit systeem en het accumulatievermogen kunnen goed op elkaar worden afgestemd.

Er zijn ook systemen die in de vloer of het plafond alle functies – ventilatie, koelen & verwarmen – in zich verenigen. U kunt daarmee bouwvolume winnen en koven voor ventilatiekanalen uitsparen.

Wanneer alles bij elkaar een goed energetisch concept voorligt, kan men tegen een lage prijs een hoog comfort koel-, verwarmings-, Warm Tap Water-, en Ventilatie Warmte Terug Winning systeem aanbieden, met vrije koeling en extra akoestische kwaliteit dat voor de koper/bewoner mede interessant is vanwege minstens een halvering van de energierekening en 50% CO₂ reductie.

Juist in geval van **stadsverwarming** is een warmtepomp het overwegen waard. Afkoppeling van het zeer dure distributienet stelt u in staat in geld uitgedrukt de warmte leveringsnota tot 50% van het oorspronkelijke bedrag te reduceren.

Prijsvorming woningen

Uit de technische specificaties kan men afleiden dat de Fuerda en Sero warmtepompen qua rendement & prestaties de top van de markt vormen. Aan de andere kant maakt de massaproductie lage prijzen mogelijk: $\frac{1}{3}$ tot $\frac{1}{2}$ van 'vergelijkbare' Europese merken. Dat bevordert het terugdringen van de TerugVerdienTijd van uw investering of die van uw klanten. Natuurlijk zijn er voor provincies en gemeenten, woningbouwcorporaties en energiebedrijven speciale financieringsconstructies beschikbaar (www.ce.nl , www.novem.nl , PDE, etc.).

Naar analogie van de 'concurrentiekracht analyse die TNO-MEP gemaakt heeft vindt u hieronder een tabel, waaruit u de zin of onzin van een investering in een Fuerda kan afleiden ten opzichte van een gasketel. De verbruiken gelden voor een ruime eengezinswoning met 4 bewoners.

Algemeen	Combi gasketel	Lucht/Water WP	Brijn/Water WP
Afgiftesysteem	LTvloer	LTvloer	LTvloer
Warmteopwekker	HR107	Sero 6 All in One	Sero 6 All in One
Qprim;verwarming MJ	19490	8859	8859
Qprim;hulpverw MJ	2084	1625	1625
Qprim;tap MJ	15104	12435	7771
Qprim;verl MJ	5015	5015	5015
Bruto warmtevraag MJ	27150	27150	27150
Totaal gasverbruik MJ	34594		
Totaal gasverbruik m3	986		
Totaal E verbruik kWh		2483	1978
Totaal energieverbruik installatie MJ	36679	22919	18255
EPC	0,93	0,62	0,46
Investeringen Installatie in €			
Gasaansluiting	5.000		
Bodemwarmtewisselaar		lucht	3.500
Rookgasafvoer	1.500		
HR 107 Combi ketel	1.500		
Koelunit 2 x split =2,34kW	3.000		
Sero 6 (5,5kW@0°~35° excl koelunit)		4.900	5.100
RVS boiler vat 150 ltr	Niet nodig	incl	incl
Zonnepaneel	nee	optie	optie
Totaal investering	11.000	4.900*)	8.600*)
Afschrijving 15jr	733	326	573
Rentederving @ 38% aftrek hypotheek	314	140	573
Onderhoud	70	50	50
Kosten gas €	754		
Kosten elektrisch incl 4500 MJ koelvraag €	89	654	395
Totaal exploitatielasten/jaar	1.960	1.170	1.591

*) consumentenprijzen

Meerkosten voor conservatieven € 5.000? Absoluut niet. Conclusie, als je rekening houdt met koeling, gasaansluiting en rookafvoer:

Zelfs ons duurste systeem, met verticale bodemwarmtewisselaar is niet alleen op termijn maar ook direct het goedkoopst.

U ziet tevens, de prijs van de hardware, de warmtepomp, is één ding, die van de bron is een ander hoofdstuk. Vanwege de verschillen in de geologische eigenschappen van de diverse locaties kan moeilijk een algemeen geldende prijs voor een energiemodule worden opgegeven. Bovendien speelt ook het gevraagde vermogen een rol. Als men kiest voor de optie van een zonnepaneel kan men toe met een kleiner, goedkoper bodemsysteem, waarmee weer een deel van die investering wordt terugverdiend.

Andere mogelijkheden dan geheel individuele systemen zijn er ook:

- collectieve bron met individuele warmtepompen;
- collectieve bron met één of meer collectieve warmtepompsystemen.

De eigendomsverhoudingen en kosten toerekening van verbruik en systeemonderhoud vergen dan nadere aandacht. Voordeel zou kunnen zijn dat de prijs van het systeem per aansluiting lager is.

Kostprijsvorming Woongebouwen

In Bouwwereld # 12 (5 juni 02) heeft een artikel gestaan over het Grootstalproject van Panagro met Cauberg-Huygen als adviseur. Ook daar was oververhitting in de appartementen een argument om een warmtepompsysteem toe te passen. Hierdoor kon ook gescoord worden met GroenFinanciering van € 35.000/appartement. Het daaruit voortvloeiende rentevoordeel gaf i.p.v. een tekort een overschot aan investeringsruimte van bijna € 400.000 . De installatie daar bestaat uit 7 warmtepompen van totaal 376 kW en 5 gasketels van totaal 300kW. Niet direct een goedkope oplossing maar desalniettemin een voordelige, zowel voor de belegger als de bewoners.

Kan het veel beter? Ja, vinden wij. Hieronder een deel uit een haalbaarheidsrapport voor twee woongebouwen (200 woningen) in de buurt van Arnhem. Opvallend verschil met Grootstal:

- eenvoud; lagere kostprijs voor belegger
- verhoogd rendement : lagere woonlast voor bewoners

8.0 SAMENVATTING KOSTENRAMING

We voorzien het doublet van -90 m MV ten zuiden van de gebouwen op een afstand van ± 90 m van elkaar op een Oost/West as.

We gebruiken de droogboortechiek en steken daarvoor een casing. Teneinde een langjarige onderhoudsvrije periode te kunnen garanderen, ook middels een daarvoor te sluiten onderhoudscontract, steken we 2 x PVC filter Ø 200 in een Ø 600 boring. Het filter houden we op 20 m¹ . Afgezien van de inrichtingsvereisten als eerder omschreven gaan we met name de injectieput van een ruime kiezelomstorting voorzien.

We zorgen voor het aanbrengen van de nodige kleistoppen, pompen het geheel schoon en brengen putkamers aan.

De prijsindicatie, die in de volgende pagina's uitgebreid wordt behandeld is voor één doublet [passief koelen @ max 105 m³/hr secundair 13-17°C naar LBK of W/W platen warmtewisselaar] en de levering van :

- twee units Water/Water warmtepomp Fuerda LSBLGR 210; capaciteit 245kW @ 30-35°Cverwarming, 70m³ bronzijdig @ 12-8°C actieve (bij-)koeling mogelijk incl GBS interface LONWORKS protocol;
- een Fuerda LSBLGRG 210 "High Temperature" 165 kW @ 62-57°C naar de tapwater opslag.

€ 263.421 , zijnde € 1.317 per wooneenheid en € 507/kW verwarmingsvermogen.

Onderhoudscontract casu quo 10-jarige CO₂ regeneratie putten: reservering per jaar € 1.500 .

*@ 1200 hr

9.0 SPECIFICATIE KOSTENRAMINGGeotechniek

De levering omvat een doublet ontworpen naar de geologische situatie terplekke, gedimensioneerd naar de door u opgegeven vermogens en bestaande uit:

Engineering, geologisch onderzoek
Mobilisatie en demobilisatie boorinstallatie
Droog- en zuigboren, aanbrengen verbuizingen
PVC filters pompput, PVC filter & diafragma injectieput
Kiezels omstortingen, injectieput factor 3
Bentoniet, kleistoppen aanbrengen
Proef- en schoonpompen
Chemische analyse grondwater
Aanvraag Provinciale Staten i.h.k.v. Grondwaterwet

Euro 58.119

Aanneming van inrichtwerk doublet

De complete functionele inrichting en afwerking van het doublet, klaar voor in bedrijfsstelling. De inrichting is in principe als beschreven in ons 20-8-01 rapport.

Peilbuizen, ontluichtingsbuizen, stijgbuizen
Putkamers
Putkappen
Electrische kabels
Onderwaterpompen (Grundfos SP 30, 2 stuks)
Leidingwerk horizontaal
Graafwerk

Euro 45.246

De drie warmtepompen

De toegepaste aardwarmtepomp:
CV : 2 x Fuerda LSBLGR 210
WTW : 1 x Fuerda LSBLGRG 210

als boven gespecificeerd, inclusief:

- geluidsomkasting
- 2 regelingen (CV & WTW)

Euro 83.750

Project specifiek en onvoorzien

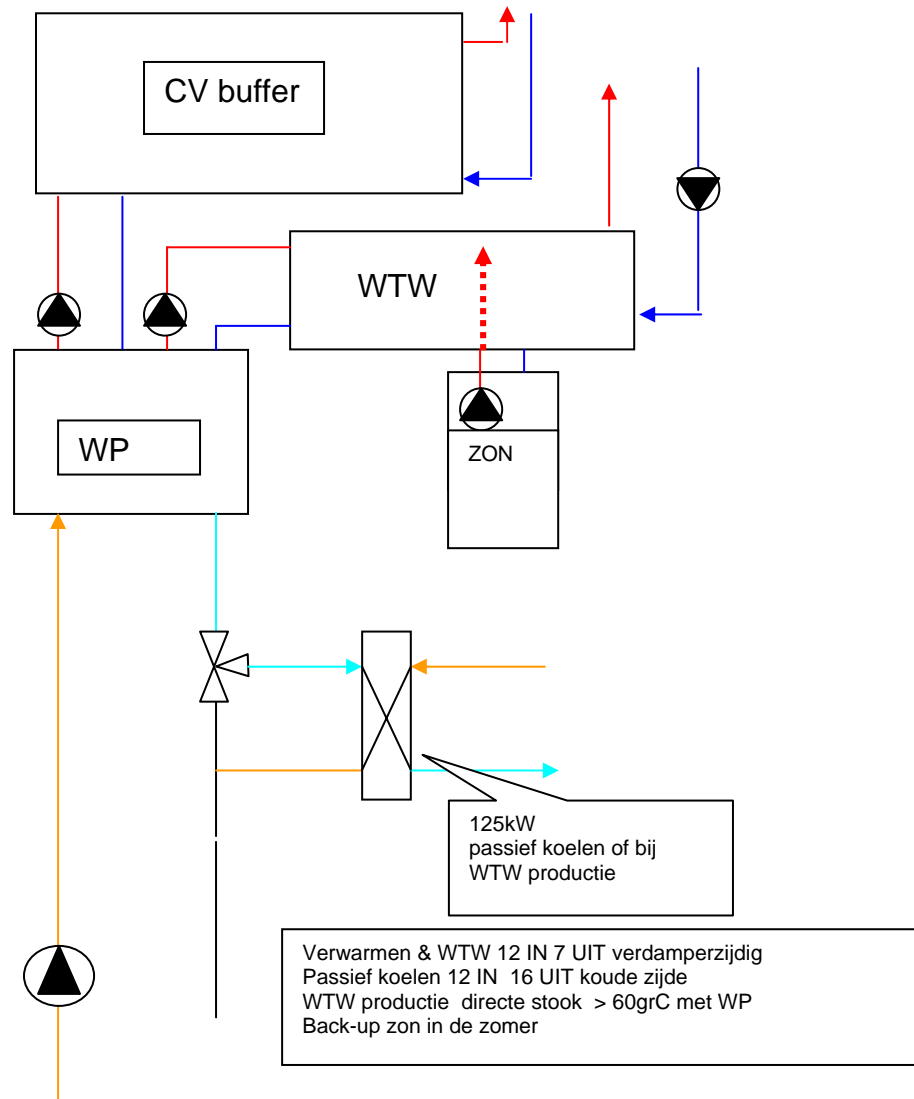
Bijwonen bouwvergaderingen en werkoverleg
Kleine kosten derden
Reis- & verblijfkosten

Euro 8.274

De klimaat-installatie

Een warme buffer van 2000 ltr is voorzien per gebouw.

Er is een warmtewisselaar van 125 kW voorzien voor passieve koeling. De mogelijkheid van actieve koeling doet zich voor in de zomer tijdens warm tapwater productie.



CV appendages

Buffervaten 2000 ltr

Thermometers, aquastaten, circulatie pompen

Warmtewisselaars 125 kW koeling passief *)

*)warme zijde: medium water ; capaciteit 7,45 kg/s ; temp. verloop °C 17 → 13;
drukval 36 kPa

Euro 19.187

Warm tapwater

Er zijn 3 vaten van 1000 ltr voorzien in een seriëel systeem bij een dagelijkse vraag van 2000 ltr.

Boilervaten RVS 316, totaal 3000 ltr incl. M1 50mm isolatie

Thermometers, aquastaten, circulatiepompen

Euro 13.212

De zonnecollectoren

Het collectorsysteem is van het leegstroomtype, gevuld met glycol. De afmetingen per collector van 2,4m² zijn 2151x1215mm. Ze zijn standaard zowel staand als liggend hydronisch en mechanisch te koppelen tot en met 6 collectoren per unit. Wegens het ontbreken van voldoende gegevens kunnen we geen stekkerklare aanbieding doen. Voor montage op dak moet u excl. kraan rekenen op Euro 775 per unit van 6 collectoren.

Zonnecollectoren Ecosol 2,40m² totaal 134 m² = 56 stuks
Dynasol 3 X HD , circulatiepomp, elektronische regeling, veiligheidsgroep
Verbindingsdoos met bliksembeschermer
Glycol
Draagstructuren 45° dak
Verbindingsprofielen, etc.

Euro 42.650

Financiering in vogelvlucht

Vanwege het feit dat het systeem all-electric is geldt een speciale verbruikskorting van € 225/woning/jaar.

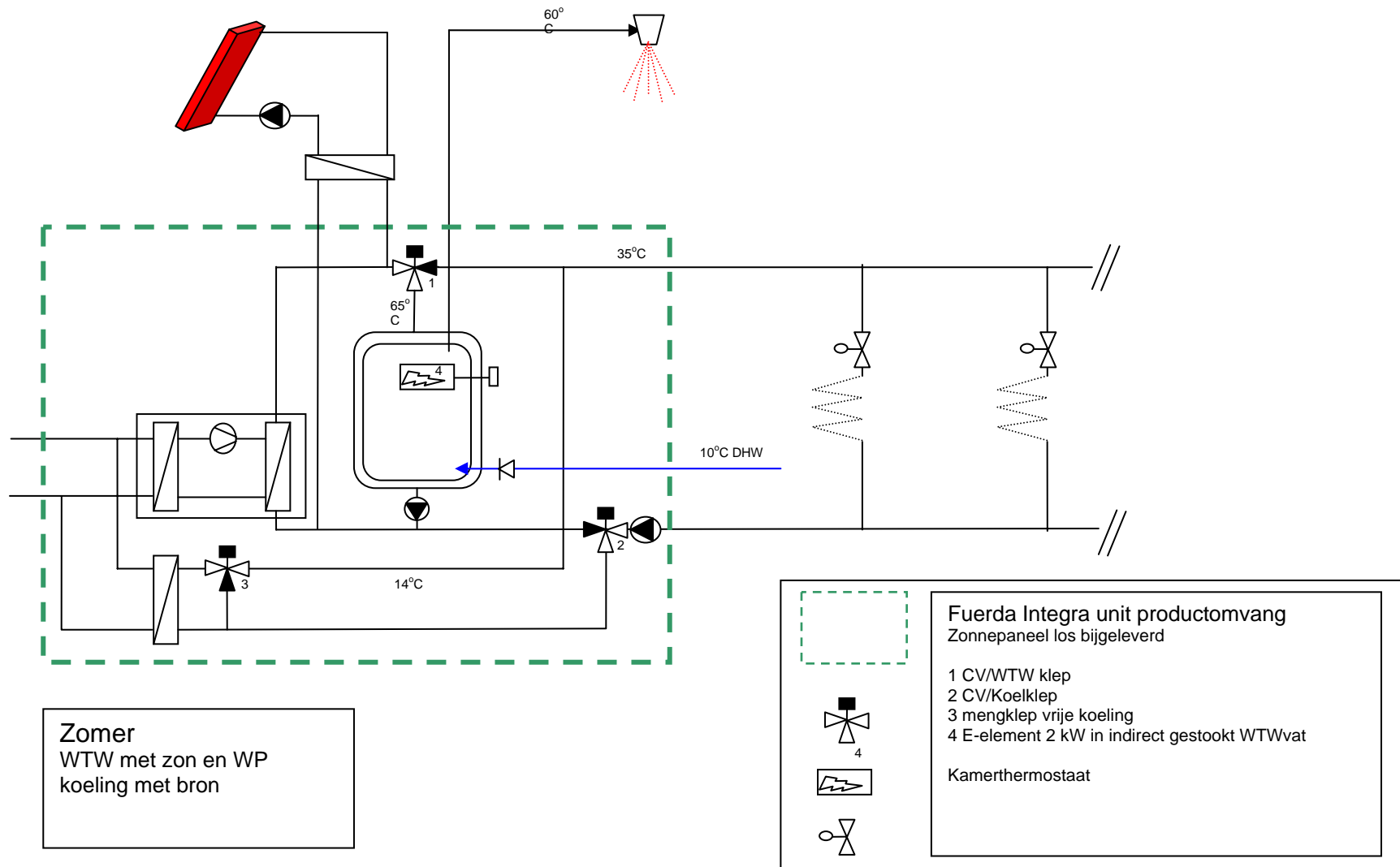
De gasaansluitingskosten worden uitgespaard: € 20.000.

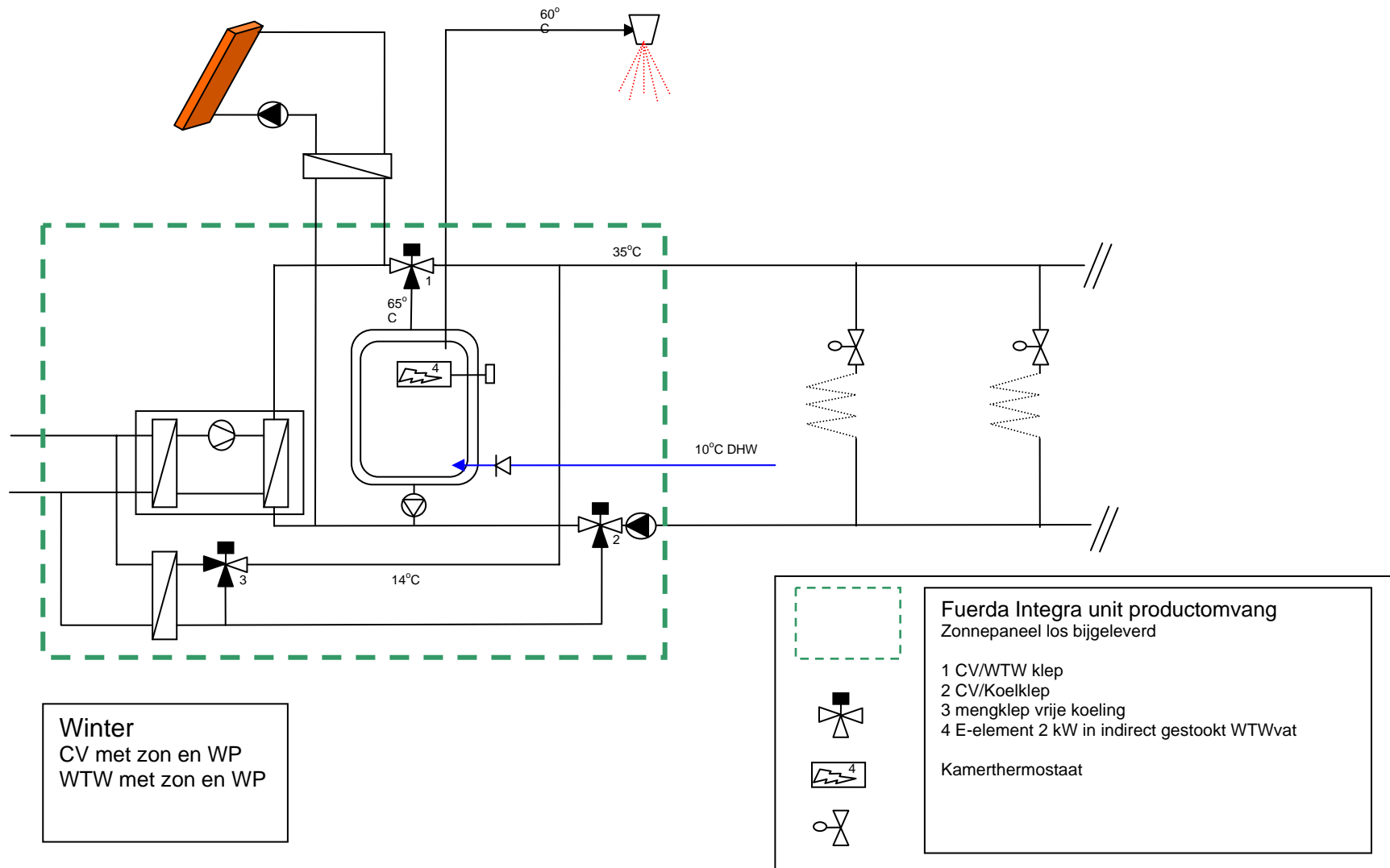
€6,8 miljoen kan “Groen” gefinancierd worden volgens de ‘Hiddes’ methode: € 710.000 extra rentevoordeel.

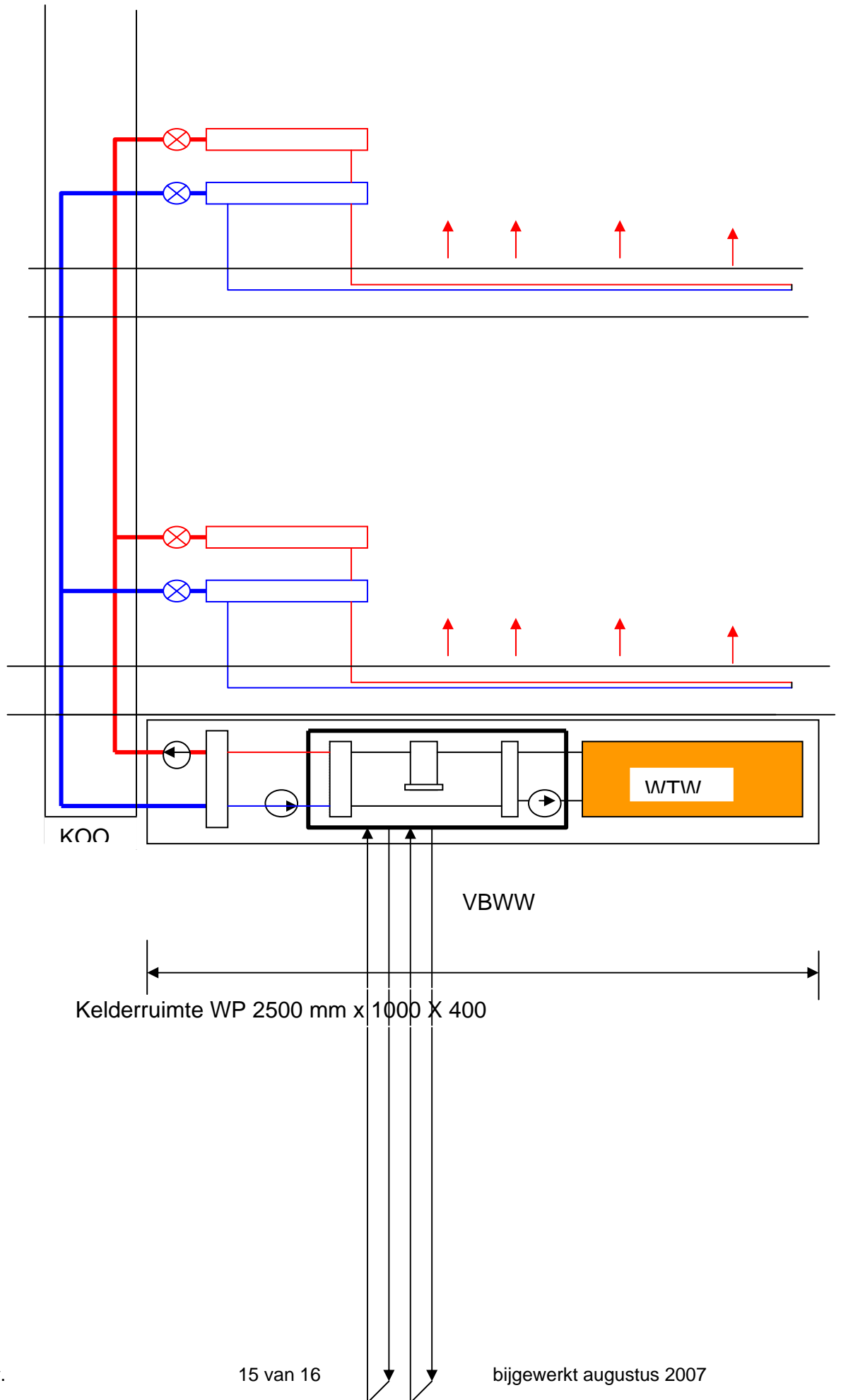
Woningcorporaties kunnen aan huurders een woonlastengarantie afgeven, waarmee de huurders via lagere energiekosten gecompenseerd worden voor een eventueel hogere huur. Woningcorporaties kunnen onderhandelen met energiedistributiebedrijven over de centrale inkoop van electriciteit tegen lagere groene tarieven.

Veelal verlagen verzekeraars vastgoedverzekeringspremies voor DE – woningen.

Leaseconstructies , zoals b.v. Essent, NUON. de Lage Landen verzorgen, kunnen interessant zijn.







Schema's van bronsystemen, ook van Warmte Koude Opslag staan op de site onder **Bronsystemen** en **WKO**