

Duurzame Woning Duurzame Energie

Energie: "Trias Energetica"

Trias Energetica

- Stap 1. Beperk het energieverbruik door beperking van de vraag (goed geïsoleerd en luchtdicht bouwen).
- Stap 2. Gebruik duurzame energiebronnen (bodemwarmte, zonne-energie, wind, etc.)
- Stap 3. Gebruik eindige energiebronnen efficiënt (hooq rendement).

Stap 1: Beperk het energieverbruik

- Streef naar hoge Rc waardes
- Bouw 'luchtdicht' (goed 'dubbele' kierdichting)
- Maak gebruik van de ligging van het huis (veel raam op zuid-zijde, weinig op Noord-zijde)
- Hergebruik zoveel mogelijk binnenshuis 'opgewekte' energie
- Stook economische: vloer en/of wandverwarming. In ieder geval een LTV (lage temperatuur verwarming)

Onze huizen: Rc waarden

- Probeer Rc waarden van 5 te realiseren voor dichte geveldelen:
- Kingspan produceert onder de naam 'Kooltherm' isolatiemateriaal met extreem lage lambda waarden per dikteeenheid (K3 en K8)
- Minimaliseer de warmtegeleiding via glas en kozijn
- Streef naar U-waarde glas $< 1,2$ (HR++)
- Streef naar U-waarde kozijn $< 2,0$

Hergebruik Energie:

WTW (warmteterugwinning)

- Installeer gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning: hiermee houd je zeker 95% van de binnenshuis geproduceerde warmte binnen. Een gerenomeerd producent is Brink Climate Systems (www.brinkluchtverwarming.nl)
- Installeer een douche wtw: hiermee kun tot ruim 70% van de warmte voor je douchewater terugwinnen en meteen hergebruiken. Bries heeft hiervoor een zeer betaalbaar product (www.bries.nl)
- Ecoplay: een grijswatercircuit waarmee douchewater voor de wc spoeling hergebruikt wordt. Dit valt feitelijk niet energetische maatregelen, maar is te leuk om hier niet te noemen! (Don Plateel is hier aanwezig!)

Stap 2: gebruik duurzame energiebronnen

- Stadsverwarming (gas)
- Warmtepomp (gas)
- Zonnecollector (gas)
- PV panelen (elektriciteit)
- Windmolen (elektriciteit)

Stadsverwarming voordelen:

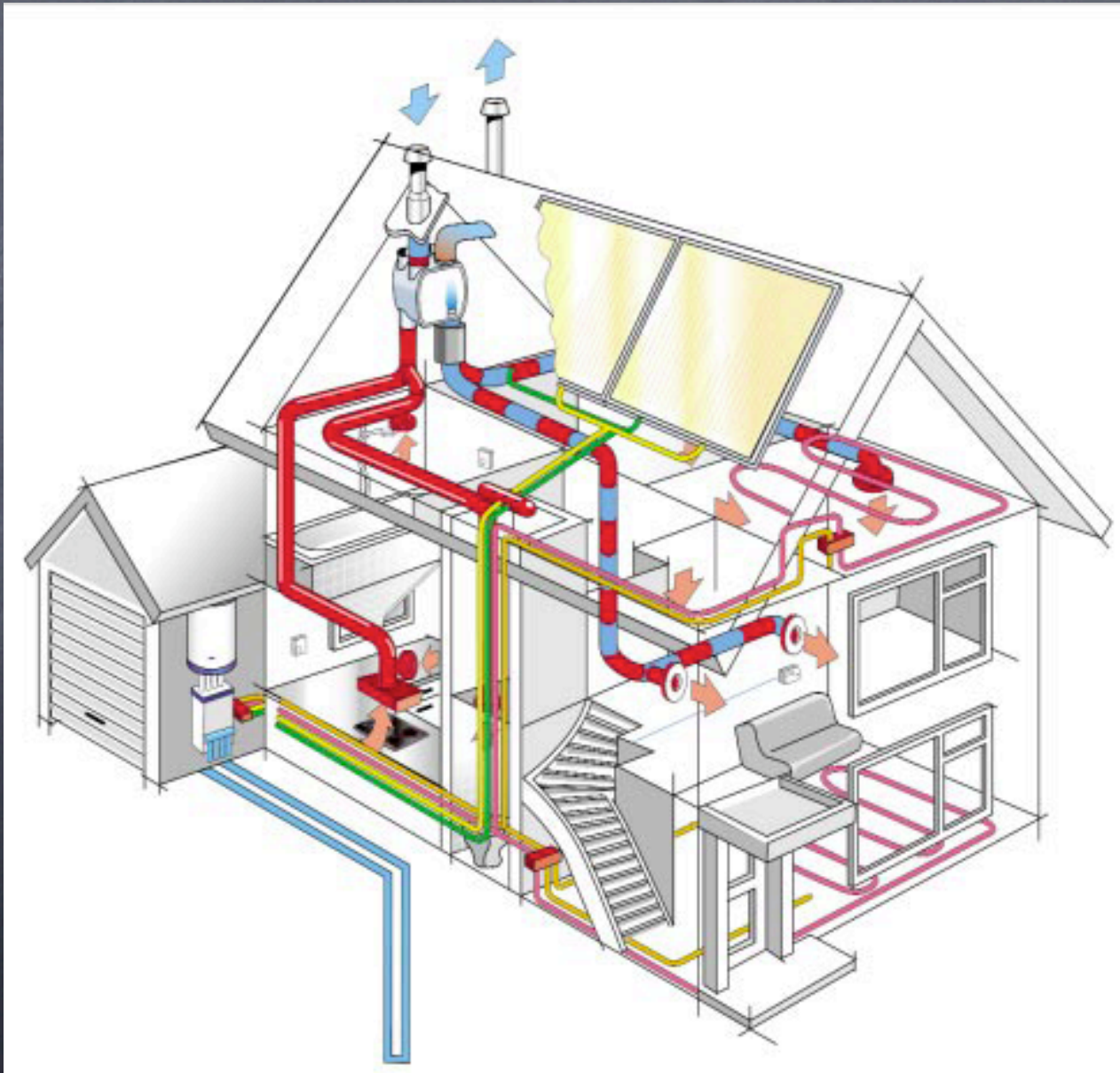
- Gebruik van restwarmte van centrale
- Kleine installatie
- Weinig onderhoud
- Weinig geluid
- Eenvoudig te verkrijgen

Stadsverwarming

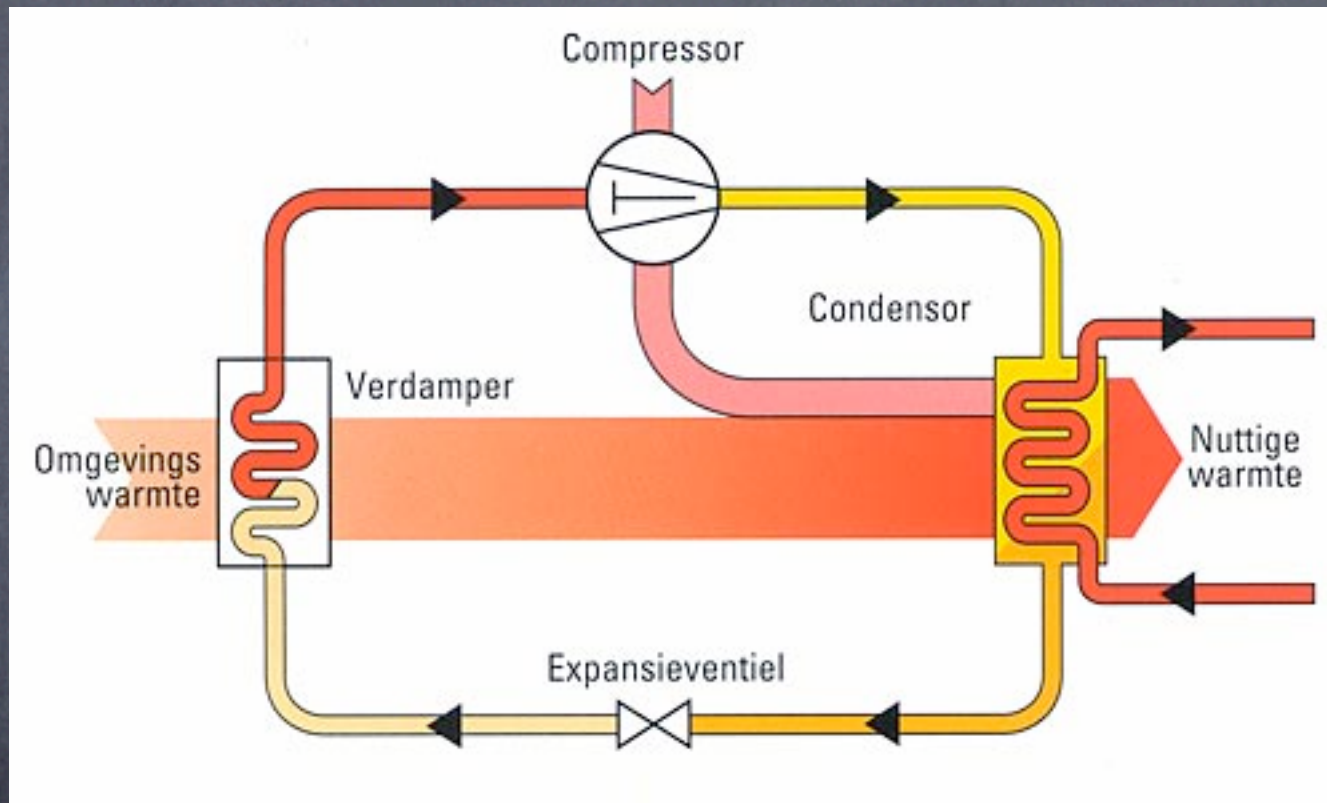
nadelen:

- Je betaalt twee keer voor gas: 1 keer voor het (met slecht rendement) opwekken van elektriciteit en 1 keer voor de restwarmte (die het gevolg is van het slechte rendement)
- NUON heeft een monopolie positie; ook t.a.v. prijs.
- Naarmate de centrales met een hoger rendement gaan werken wordt de restwarmte een schaarser goed
- Minimum temperatuur terug lever verplichting (40 graden)
- Wordt te heet aangeboden om efficiënt met vloerverwarming te kunnen werken (risico op oververhitting en beschadiging van vloeren!)
- Met stadsverwarming kun je niet koelen, met een warmtepomp wel!

System met Warmtepomp: Voorbeeld



Warmtepomp: principe schema

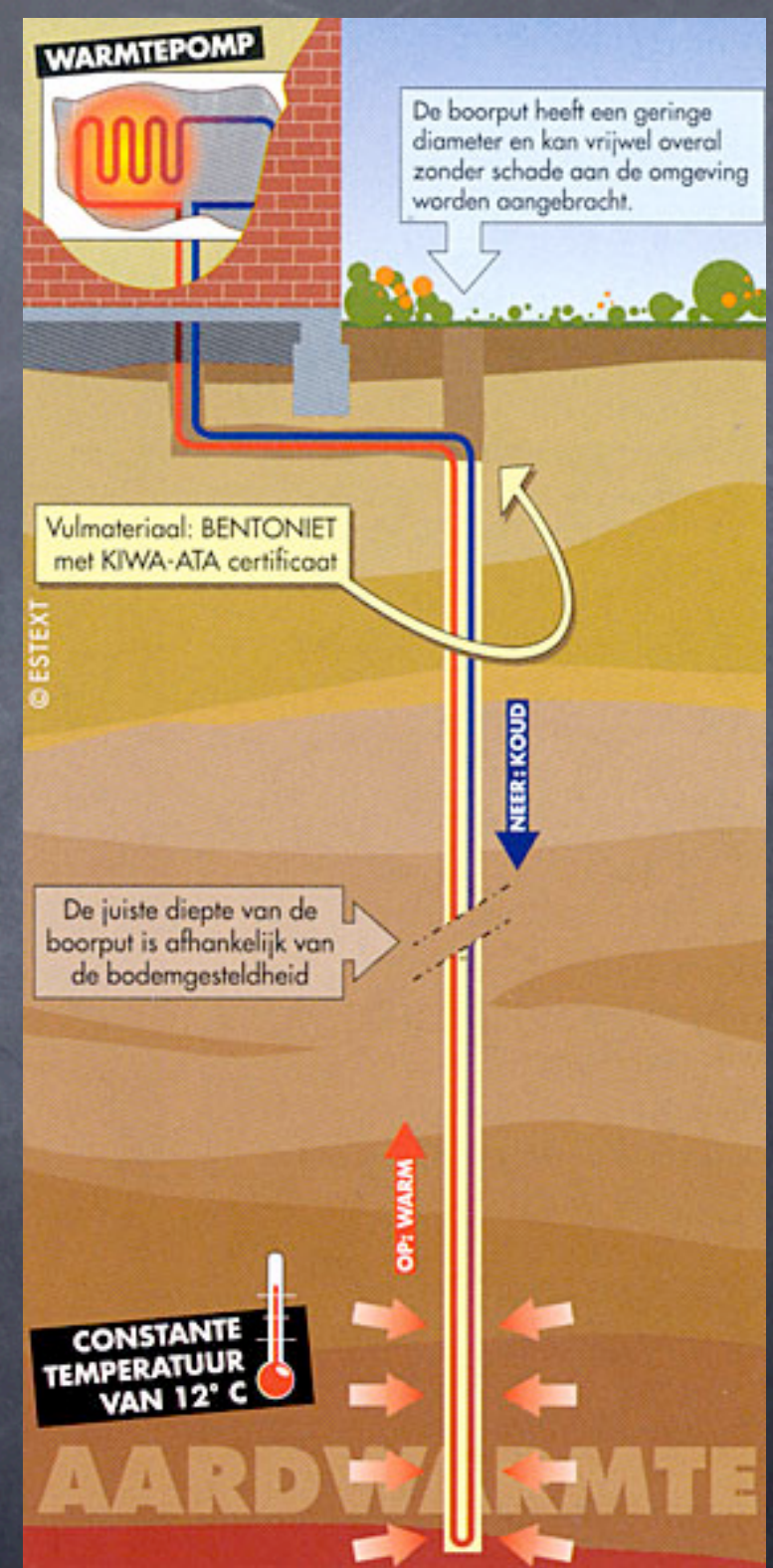


Bron: Lucht, Water, Bodem

- Lucht: niet koelen
- Water: dure installatie; praktisch niet op individueel niveau te realiseren
- Bodem: iets lager rendement dan water; goedkoper; eenvoudiger in opzet

Warmtepomp: De bron

- Brijn (bron) → Water (CV+tapwater)
- Brijn = water+15% glycol
- Sonde van HDPE in een (dubbele) U
- Gemiddelde bodemtemperatuur ligt rond 10°C.



Basisprincipes Warmtepomp

- We hebben te maken met 3 circuits:
- Het bodemsysteem: brijn wordt rondgepompt
- Het verdamper-condensor circuit: hier wordt een gas gecomprimeerd en geëxpandeerd rondgepompt
- Het (dubbel) afgiftesysteem: één pomp die CV bedient en een verwarmingssysteem voor warm tapwater
- Door compressie opwaarderen van lage temperatuur (10°C - 12°C van de bron) naar een bruikbare temperatuur (35°C voor het afgiftesysteem)
- Deze energie kan ook gebruikt worden voor warm tapwater
- Door bypass (koppelen van bron aan verwarmings systeem) kan de bron gebruikt worden voor koeling

Wat hebben we nodig:

1. Een bronsysteem

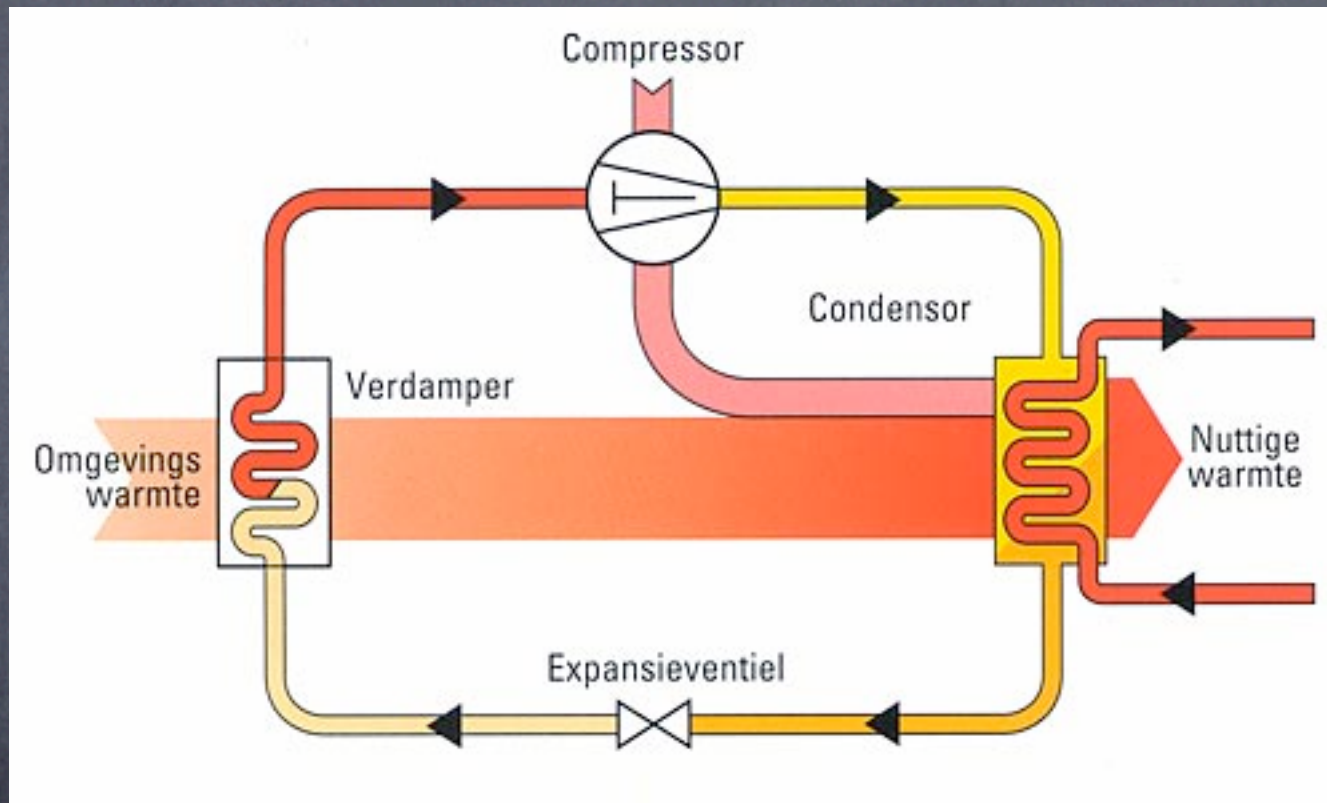
- Bodemsondes: op basis van bodemgegevens en benodigde energie wordt bepaald hoe deze eruit moeten komen te zien (diepte; aantal)
- Een dubbele boring met een onderlinge afstand van minimaal 5 meter van ca. 75 meter diep levert volgens de bodemgegevens ongeveer 7KW op.
- Het sondesysteem is een compleet systeem (inclusief boren, vullen en controleren) dat wordt aangelegd (en gegarandeerd) door één nader te bepalen bedrijf.

Wat hebben we nodig:

2. Een warmtepomp

- Er zijn diverse fabrikanten van warmtepompen
- Wij zijn er inmiddels achter dat ze zich vooral onderscheiden in de aangeboden besturing (regel hard- en software)
- Wij willen een warmtepomp die aan onze eisen voldoet!
 1. Zo min mogelijk energie verbruiken
 2. Zo hoog mogelijk comfort
 3. Koelen en verwarmen tegelijk (warmtetransport binnen warmteschil)
 4. Inzichtelijke en door ons instelbare parameters in software
 5. Een door de warmtevraag (thermostaat; gebruiker) beïnvloedbare "stooklijnregeling", in combinatie met een dauwpuntsregeling (koeling)
 6. De hardware moet uitbreidbaar zijn (zonnecollector)

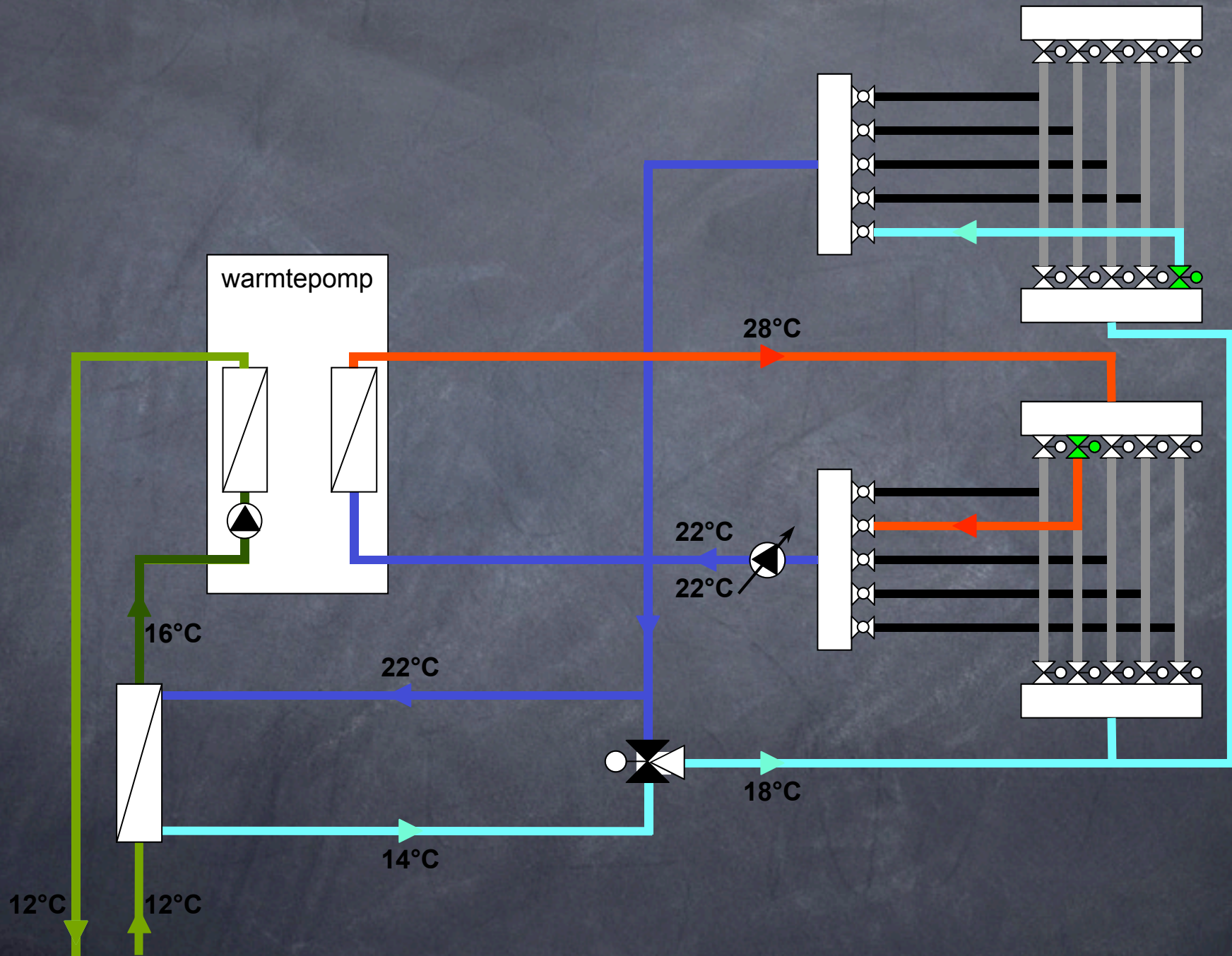
Warmtepomp: Compressor-Expander



Wat hebben we nodig:

3. Een afgiftesysteem

- Wij hebben besloten om met WTH als vloerverwarmings fabrikant te werken; zij hebben de meeste know-how en zijn bereid met ons mee te (blijven) denken.
- WTH levert een legplan, een inregelplan en alle benodigde hardware zodat ook de zelfbouwers aan hun trekken (kunnen) komen.
- Door te kiezen voor één fabrikant beperken we mogelijke problemen en kunnen we collectief zaken doen.
- De tweede kring binnen het afgiftesysteem is de warm tapwater voorziening
- We kiezen voor geïntegreerd systeem. In verband met kosten en techniek (eenvoudig te installeren en af te regelen)
- We willen wel een aansluiting voor mogelijke uitbreiding met een zonnecollector (omdat we vermoeden dat deze een mooie rendementsverbetering kan opleveren).



Wat hebben we nodig:

4. De transmissieberekening

- Om de capaciteit van de warmtepomp te kunnen berekenen, moeten we de warmteverliezen van de woning berekenen
- Dé standaard, ISSO 51, houdt onvoldoende rekening met karakteristieken van het warmtepomp systeem. Zo wordt in ISSO 51 gerekend met opwarm energie, terwijl een warmtepomp systeem uitgaat van een opwarmtijd=0.
- Toch gaan we een berekening uitvoeren, waarna we geschatte correctie toepassen. De correctiefactor varieert in de literatuur van 0,5 tot 0,7. Wij hanteren een gemiddelde correctiefactor van 0,6.
- Vooralsnog passen we deze correctie toe op de passiv-haus berekening, op basis van ervaring van WTH en warmtepomp leveranciers
- De ervaring leert dat bij goed geïsoleerde woningen, zoals die van ons, koelen belangrijker wordt dan verwarmen!

Warmtepomp: Hoe het systeem te installeren?

- Het bodemsysteem wordt geheel verzorgd geleverd
- Het afgifte systeem wordt als pakket gekocht en door een installateur of jezelf aangelegd volgens het meegeleverde plan.
- De warmtepomp wordt als geïntegreerd systeem met de warm tapwater voorziening geleverd (reserveer een ruimte van ca. 60x90x195cm, inclusief aansluitingen)
- Over het koppelen van de drie systemen en de korting zijn we in onderhandeling met fabrikanten. Zij willen in verband met garantie bij het leveren aan particulieren niet meer dan één aanspreekpunt. Dit levert collectief financieel voordeel op.
- Het koppelen en opstarten van het gehele systeem kost ten hoogste één dag. Waarschijnlijk zullen wij dit namens de warmtepomp leverancier gaan uitvoeren.
- Wij installeren, stellen in bedrijf, controleren en monitoren het systeem voor de fabrikant (voor de garantie) en leren de gebruiker het bedienen en optimaliseren van het systeem (middels een uitgebreide gebruiksaanwijzing)

Eindelijk!! de Voordelen!

1. Comfort en Leuk!

- Koelen: een absoluut fenomeen! Bij twee pompen van 80 watt en een gebruik van 24 uur/dag kost het koelen maximaal €5,- per maand! (zonder nachttarief)
- Bij ons systeem kun je koelen en verwarmen tegelijk. Dat betekent dat je energie a.h.w. binnen je woning kunt 'verplaatsen' (als de zon je woning aan de zuidzijde verwarmt kun je die warmte gebruiken voor de 'extra' verwarming van de koudere ruimtes aan de noordzijde). (geen dure airco)
- Je hebt altijd een huis met een aangename temperatuur (zomer en winter ca. 20°C)
- Werkt zeer voordelig met vloerverwarming; je hebt dus ook geen radiatoren nodig.
- Het is een redelijk autonoom systeem en dat geeft (ons in ieder geval) een goed gevoel!

de voordelen!

2. Economisch

- Energetisch verantwoord: je steekt er 1 deel energie (elektra) in en krijgt er 4 voor terug
- Nuon onafhankelijk (stroom is een vrije markt)
- Het systeem is weersafhankelijk in te regelen en haalt daardoor een hoger rendement
- Het systeem levert een optimaal rendement bij kleine temperatuurverschillen; en dat is weer comfort verhogend.
- We krijgen a.h.w. een startsubsidie van de Nuon (aansluitkosten; reduceer unit vloerverwarming) van minimaal €4.000,-
- We besparen enorm op de aanschaf en verbruik van een airco (waar je o.i. niet aan ontkomt)
- De firma Techneco is in overleg met een grote Nederlandse bank over collectieve (groene) financiering, op gunstige voorwaarden
- Door de aanzienlijke bijdrage aan CO₂-reductie bestaat er een grote kans in aanmerking te komen voor een mogelijke subsidie medio 2005.

En ja.....

De nadelen

- Vraagt meer ruimte dan stadsverwarming
- Maakt meer geluid dan stadsverwarming (<40dBA op 1m). Zorgvuldige plaatsbepaling is dus van belang
- Hogere kostprijs (exclusief koeling)
- Werkt feitelijk alleen goed in combinatie met vloerverwarming (LTV convectoren raden we niet aan)
- Werkt het wel?

Financiën:

1. Aanschaf

Prijsonderhandelingen lopen nog en zijn afhankelijk van volume. De volgende bedragen zijn richtprijzen excl. BTW.

Sonde systeem compleet voor 2 boringen (ca. 7KW)	€ 3.500,-
Warmtepomp: Techneco Toros 5.1	€ 6.000,-
Vloerverwarmingssysteem koelen of verwarmen	€ 2.335,-

Financiën:

1. Schatting Verbruik

Warmtepomp fabrikanten gaan uit van een gebruik van ca. 2000 uur/jaar voor verwarmen/warm tapwater en ca. 500 uur koelen/jaar

Verwarming zonder elektrisch bijverwarming	1,2 KWh	
schatting 1980 uur zonder elektrische bijverwarming= $1980 \times 1,2 =$		2376 KWh
Verwarming met elektrische bijverwarming	5,2 KWh	
Schatting 20 uur met elektrische bijverwarming		<u>104 KWh</u>
Schatting totaal		2480 KWh

Schatting verbruik dagstroom $40\% \times 2480 \times 0,1329 =$		€ 131,84
Schatting verbruik Nachtstroom $60\% \times 2480 \times 0,1059$		<u>€ 157,58</u>
Schatting Totaal excl. BTW en vastrecht		€ 289,42
Schatting incl. BTW		€ 344,41

Energetische opbrengst: (calorische waarde per m3 gas=8,5KW)		
$1980 \times 5,1 \text{ KW} : 8,5 =$		1188 m3
$20 \times 9,1 \text{ KW} : 8,5 =$		<u>21 m3</u>
Equivalent gas m3		1209 m3
Correctiefactor opwarmtijd (0) en lage delta T=1,66		
Gecorrigeerd gas equivalent m3 $1,66 \times 1209$		2015 m3
Voor de vergelijking gaan we uit van een referentieverbruik van 1800 m3/jaar		
Schatting kosten stadsverwarming $1800 \times € 0,4169$		€ 750,42
Schatting incl. BTW		€ 893,00

Geschatte besparing/jaar		€ 559,75
--------------------------	--	----------

Financiën:

1. Schatting Verbruik B

Schatting warmtepomp incl. BTW	€ 344,41
Schatting gas m3 equivalent bij gelijk rendement incl. BTW	€ 594,05
Geschatte besparing/jaar	€ 269,37

Schatting volgens Nuon:

Geschat jaarverbruik gemiddeld huishouden (zie www.nuon.nl)	35GJ
Kosten per maand incl. BTW	€ 88,90
Schatting Kosten 12 x € 88,90	€ 896,47
Geschatte besparing/jaar bij Nuon	€ 571,79

Deze Schattingen houden geen rekening met koeling.
www.dubo.nl geeft hiervoor een indicatie:

Zoals je kunt aflezen gaat Dubo uit van een besparing van ca € 225,- per jaar voor koeling.

	* Exploitatie- kosten trad. gastgestookte cv-installatie per jaar excl. koelen C.	* Exploitatie- kosten trad. gastgestookte cv-installatie per jaar incl. koelen (airco) D.	* Exploitatie- kosten duurzame energie installatie per jaar incl. koelen E.	Minder- kosten exploitatie duurzame energie installatie (excl. koelen) C - E per jaar:	Minder- kosten exploitatie duurzame energie installatie (incl. koelen) D - E per jaar:
Gestapelde bouw, complex 100 woningen. Per appartement:	850,-	1.100,-	500,-	350,-	600,-
Complex 100 eengezins- woningen. Per woning:	925,-	1.150,-	525,-	400,-	625,-

Kosten Warmtepomp systeem (excl. verwarmingssysteem)	€ 11.000,-
Kosten Nuon (incl. reduceer unit)	€ 5.000,-
Meerkosten warmtepomp systeem	€ 6.000,-

Geschatte gemiddelde besparing/jaar excl. koeling	€ 550,-
Geschatte gemiddelde besparing/jaar incl. koeling	€ 775,-

Terugverdientijd zonder koeling	10,9 jaar
Terugverdientijd met koeling	7,7 jaar

Hier zitten niet in verwerkt:

- Bulk kortingen (tot 30% ?)
- Hogere maandlasten bij hogere tapwater klasse (prijzen niet bekend)
- Verhoging van gasprijzen
- Verhoging rendement elektriciteit centrales (!)
- Subsidies
- Voordelige financiering
- Besparing op elektra door inzet zonnecollector

Verwarmen of Koelen:

STADSV erwarming	
Stadsverwarming tapklasse 6	€ 3.483,-
Vloerverwarming met reduceer gemiddelde woning	€ 4.154,-
Totaal	€ 7.637,-
WARMTEPOMP	
Bodemsysteem 2 boringen 75m	€ 3.600,-
Warmtepomp Techneco 5.2	€ 6.147,-
Vloerverwarming LT Units gemiddelde woning	€ 2.335,-
Totaal	€ 12.082,-
Meerprijs Warmtepomp Verwarmen of Koelen	€ 4.445,-

Alle prijzen zijn bruto advies. Met Nuon is niet te onderhandelen over de prijs. Met alle andere partijen wel. Een korting van 20% op alle aanschaffen moet haalbaar zijn. Overigens is er in bovenstaand overzicht tevens van uitgegaan dat de vloerverwarming zelf geïnstalleerd wordt. Dat is voor SV als WP even duur.

Verwarmen en Koelen:

STADSV erwarming	
Stadsverwarming tapklasse 6	€ 3.483,-
Vloerverwarming met reduceer gemiddelde woning	€ 4.154,-
Airco 4 KW	€ 5.500,-
Totaal	€ 13.137,-
WARMTEPOMP	
Bodemsysteem 2 boringen 75m ca.	€ 3.600,-
Warmtepomp Techneco 5.1 + extra warmtewisselaar	€ 6.147,-
Vloerverwarming LT Units gemiddelde woning	€ 2.335,-
Meerprijs LT units (3 motor gestuurde afsluiters/groep)	€ 2.268,-
Kamerthermostaten alle verblijfsruimtes	€ 278,-
Totaal	€ 14.628,-
Meerprijs Warmtepomp Verwarmen of Koelen	€ 1.491,-

Alle prijzen zijn bruto advies. Met Nuon is niet te onderhandelen over de prijs. Met alle andere partijen wel. Een korting van 20% op alle aanschaffen moet haalbaar zijn. Overigens is er in bovenstaand overzicht tevens van uitgegaan dat de vloerverwarming zelf geïnstalleerd wordt. Dat is voor SV als WP even duur.