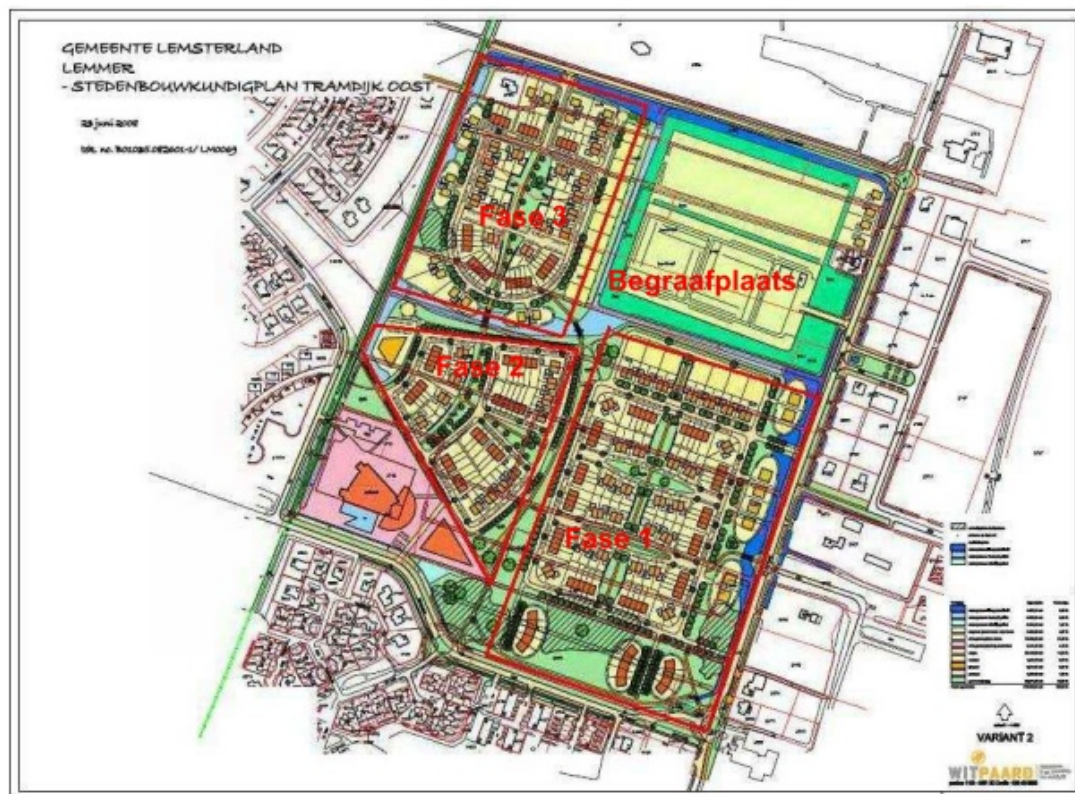


Werkbeschrijving/ kick-off document

Tramdijk-Oost te Lemmer, duurzame warmte- en koudelevering aan grondgebonden nieuwbouw woningen.

2 februari 2011



figuur 4.2 Schematische plattegrond waarin de fasen 1, 2 en 3 worden aangegeven middels rode kaders

Inhoudsopgave

De inhoudsopgave is leeg, omdat geen van de alineastijlen die in het infovenster 'Document' zijn geselecteerd, in het document worden gebruikt.

Inleiding

Comfort Partners, de woningbouw divisie van Ingenieursbureau Wolter & Dros is door de Gemeente Lemsterland geselecteerd als partner voor de realisatie van de duurzame energievoorziening voor Tramdijk-Oost te Lemmer.

In dit plan wordt in de komende jaren een woonwijk gebouwd met ca. 197 grondgebonden woningen uitgelegd op een EPC 0,5 uitgangspunt voor het project is dat er geen gebruik wordt gemaakt van aardgas.

Om deze ambitie in te vullen wordt de woning voorzien van extra isolatie en kierdichting, en bestaat de installatietechniek uit een individuele combiwarmtepomp met eigen VBWW.

Werking duurzame energievoorziening

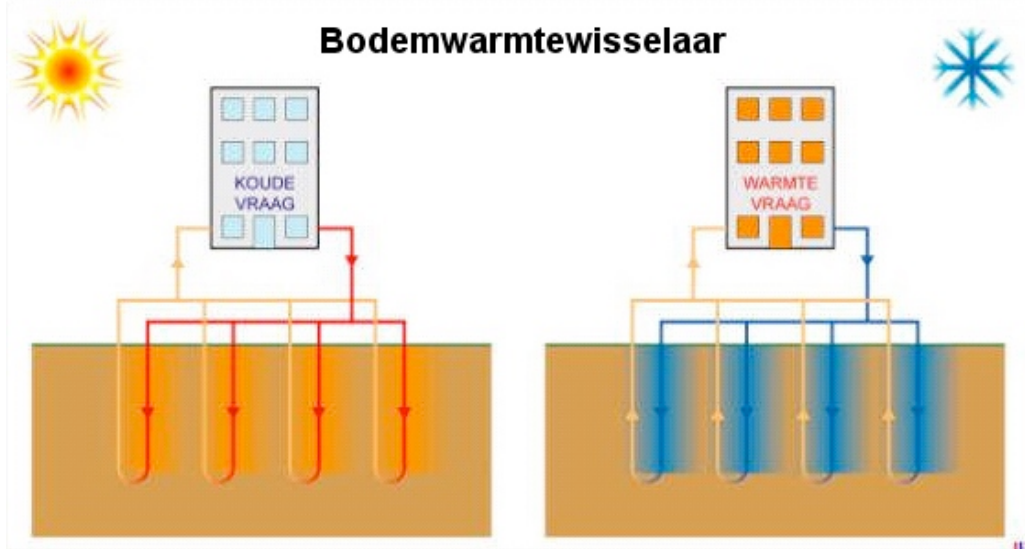
De energievoorziening wordt ingevuld met een warmtepomp op een gesloten verticale bodemwarmtewisselaar [VBWW] aangevuld met een elektrisch element voor piek warmte levering en back-up bij storing aan de warmtepomp.

De warmtepomp produceert warmte die aan de woning wordt afgegeven via de vloerverwarming. De warmtepomp haalt hiervoor warmte uit de bodem middels de gesloten warmtewisselaar, hierdoor wordt de bodem rond de warmtewisselaar afgekoeld.

In het koelseizoen wordt de opgeslagen koude via een vrije koeling wisselaar afgegeven aan het vloerverwarmingnet die dan gaat functioneren als koudenet.

De warmtepomp verwarmt een [geïntegreerde] boiler met warmwater op dezelfde wijze als bij ruimteverwarming.

Principe beschrijving;



Koudevraag;

Vanuit de VBWW wordt een koud water/glycol mengsel gepompt wat direct via een warmtewisselaar wordt gebruikt om te koelen. Hiermee wordt warmte terug in de bodem gebracht [regeneratie] voor de volgende verwarming periode.

Warmtevraag;

De basislast warmtevraag wordt ingevuld met de warmtepomp, welke de laagwaardige warmte van de bodemopslag omhoog transformeert naar het gewenste temperatuur niveau voor de afgifte systemen. Hierbij wordt de bodem afgekoeld, wat deels wordt gebruikt voor het volgende koelseizoen. De pieklast verwarming wordt met een elektrisch element ingevuld.

Algemene omschrijving van het werk

Het werk bestaat uit het leveren, monteren, bedrijfsvaardig opleveren en uitvoeren van onderhoud tijdens de onderhoudsperiode. Evenals het garanderen tijdens de garantieperiode van de duurzame energievoorziening voor de levering van warmte, koeling en warmtapwater t.b.v. de grondgebonden woningen “ Tramdijk – Oost ” te Lemmer.

Het betreft voor de fasen 1 & 2 ca. 197 grondgebonden woningen en 15 appartementen in fase 2. Deze worden voorzien van een eigen [individuele] combiwarmtepomp met verticale bodemwisselaar.

Afbeelding 2^1 kapwoning Groothuis, 1e fase



tabel 4.1 Planning woningtypen en -aantallen per fase

Fase	Fase 1	Fase 1	Fase 1	Fase 2	Fase 2	Fase 2	Fase 2	Fase 3	Fase 3	Fase 3	Fase 3
Jaar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rij sociale huur	9	9		12	5			5		4	
Rij sociale koop	9	9		12	5			5		8	
Rij overig	10	10	14					10			
2^1 midden	20	20	14		12	12		4	12	12	4
Vrijstaand									6	4	5
Vrije kavel	4	3						5	5		
Woon-werk	4	4									
Appartement						15					
Totaal	56	55	28	24	22	27	0	29	23	28	9

Fase 3, is geen onderdeel van de overeenkomst

Het werk omvat op basis van het voorliggende ontwerp en technische omschrijving:

- het verder uitdetailleren en uitwerken van de verwarming-/ koelinstallaties;
- het maken van diverse berekeningen en werktekeningen;
- de afstemming van bovenstaande voorzieningen met de bouwkundige aannemer;
- onderdelen e.e.a. in nauw overleg met de projectbetrokkenen;
- het leveren, aanbrengen en het bedrijfsvaardig opleveren van de genoemde installaties inclusief het opstellen c.q. aanleveren van de technische informatie, revisie bescheiden, documentatie e.d.;
- bewonersinformatie etc.

Uitgangspunten

EPC

De Ontwikkelaar is verantwoordelijk voor de EPC berekening, deze moet voor de woningen in Tramdijk voldoen aan een EPC van maximaal 0,51 met warmtepomp en VBWW.

Als deze waarde niet gehaald wordt dan dient de Ontwikkelaar een alternatieve berekening op te stellen met combiketel, waarbij de EPC waarde 0,65 dient te zijn.

Capaciteit verwarming en warmwater

De Ontwikkelaar doet per woning een opgave van de benodigde capaciteit voor ruimteverwarming op basis van een transmissieberekening volgens ISSO publicatie 51. De Ontwikkelaar dient de woning conform de invoer van deze berekening te realiseren.

Voorlopig zijn de volgende hoofdgroepen benoemd.

tabel 6.1 Tariefstelling met door Inschrijver op te geven bedragen

Type	Type A	Type B	Type C	Type D
Vermogen voor ruimteverwarming (kW)	0-5,00	5,01-7,50	7,51-10,00	10,01-15,00
CW klasse voor warm tapwater	CW 4	CW 4	CW 6	CW 6
Minimaal volume boiler (liter)	150	150	200	200
Verwachting aantal woningen fase 1	47	23	54	15
Verwachting aantal woningen fase 2	38	11	24	0

Warmtepomp en VBWW

Door Comfort Partners wordt bij de opgave van de Ontwikkelaar een passende warmtepomp geselecteerd, waarbij het aandeel van het condensorvermogen [Bètafactor] minimaal 60% van het opgegeven verwarmingsvermogen bedraagt.

De warmtepomp haalt zijn bronwarmte uit de bodem via een [gesloten] verticale bodem warmtewisselaar, deze wordt door Comfort Partners ontworpen en aangelegd op basis van de warmtepomp, de woning specificaties en de locatie in het plan.

Afgifte systeem

Het afgifte systeem in de woningen maakt [nog] geen onderdeel uit van de levering door Comfort Partners.

In de specificatie van de Gemeente naar de ontwikkelaars worden de volgende eisen/aanbevelingen opgenomen;

- T aanvoer ruimteverwarming $\leq 35^{\circ}\text{C}$,
- Geen elektrische badkamer verwarming,
- Traag regelend afgifte systeem, vloerverwarming ligt hierbij voor de hand,
- Bij toepassing van [zone] regeling per ruimte zal Comfort Partners eisen dat er een schakelbuffer wordt toegepast,
- Hydraulisch zodanig uitgelegd om een minimale retour temperatuur te leveren in verwarmingsbedrijf en een maximale retour temperatuur in koelbedrijf. Er mogen geen kortsluitleidingen in het vloerverwarming systeem worden toegepast.

Scope Comfort Partners

Uitgangspunten

		Criterion 5°C	Criterion 0°C
Uitgangspunten woning & consumptie			
CV vermogen absoluut	[W]	Opgaaf Ontwikkelaar	
BVO [m2]	[m2]	Opgaaf Ontwikkelaar	
GKW vermogen	[W/m2 bvo]	20 - 25	
Consumptie GKW	[kWh/m2]	6,0	
Consumptie CV	[kWh/m2]	EPC [~ 9,0]	75,0
Consumptie WW	[kWh/jaar]	EPC	2222
Temperatuur trajecten [ontwerp]			
verwarming	[°C]	Opgaaf Ontwikkelaar	
koeling	[°C]	18/22°C	
Warmtepomp prestaties			
warmtepomp [β factor]	[%]	≥ 60%	
COP warmwaterbereiding	[-]	≥ 1,9	
COP B0/W35	[-]	≥ 3,5	
COP B0/W45	[-]	≥ 3,0	
VBWW ontwerp			
medium temperatuur op basis van EED op piekvermogen na 30 jaar	°C	≥ 5,0 °C	≥ 0,0 °C
aandeel wp	[%]	95%	

Toelichting tabel

- Met de Gemeente is vastgelegd dat de medium temperatuur van de VBWW ≥ 5°C [**criterium 5°C**] is voor de periode van **30 jaar**, bij de consumptie conform de EPC berekening,
- Voor de goede werking van het systeem voor een lange periode is er de W&D inschatting met een aanmerkelijk hoger verbruik voor verwarming. Hierbij wordt gesteld dat de WP goed [met enigszins lagere COP] blijft functioneren als het systeem wordt uitgelegd op een medium temperatuur van de VBWW ≥ 0°C [**criterium 0°C**],
- De VBWW zal voor beide situaties doorgerekend moeten worden en de grootste boorgatlengte is bepalend voor de te plaatsen VBWW,
- Het verwarmingsvermogens is leidend bij het ontwerp en wordt opgegeven door de ontwikkelaar, Bij koeling wordt een gelijk debiet als bij verwarming aangeboden, als dit volledig met vloerkoeling wordt ingevuld, dan is het vermogen beperkt tot ca. 20 – 25 W/m2 e.e.a. sterk afhankelijk van de toegepaste vloerbedekking en buis afstand, zie grafiek in bijlage.
- De ruimte verwarming consumptie bij **criterium 0°C** veiligheidshalve betrokken op 75 kWh/m2,
- De warmwater consumptie bij **criterium 0°C** betrokken op het verbruik van een gemiddeld huishouden [8 GJ/jaar = 2.222 kWh],
- De koude consumptie betrokken op ca. 300 vollast equivalent uren bij 20 W/m2,
- Voor de koudelevering wordt de aanvoer temperatuur geregeld op 18°C om condensatie op de vloer te voorkomen.
- Rendementen warmtepomp op basis [meeste actuele warmtepompkeur],
- De warmtepomp draagt minimaal 60% [β-factor] bij van het opgegeven piekvermogen, het ontbrekende deel wordt met een geïntegreerd elektrisch element ingevuld. Om de inzet van het elektrisch element tot een minimum [ca. 5 - 10%] te beperken ivm hoge kosten voor de bewoner.

Scope Comfort Partners

- Combiwarmtepomp met boiler en passieve koeling tsa.
- VBWW, aangesloten op de warmtepomp in de woning, compleet met vul-, ontluchting-, aftap- en expansievoorziening brine zijdig.
- Centrale kamer thermostaat,

Warmtepomp

Er worden voor dit project individuele combiwarmtepompen brine/water toegepast. De combiwarmtepomp levert warmte, passieve koeling en warm tapwater. De warmtepomp betreft bronwarmte uit de bodemwisselaar. Tevens levert de bodemwisselaar koeling via de passieve koelunit in de warmtepomp.

De warmtepomp is van het fabrikaat Stiebel Elron en is geselecteerd op basis van warmtepompen met warmtepompkeur.

Rendement garantie

In de uitnodiging tot inschrijving staat volgende specificatie van het begrip “rendement garantie”;

Uitnodiging tot inschrijving

DWA
installatie- en energieadvies

- De functionaliteit van de Warmtepomp is minimaal gelijkwaardig aan de eisen van de Warmtepompkeur, zoals gedefinieerd door de Stichting Energie Prestatie Keur.
- Gedurende exploitatietermijn van de Opdracht dient minimaal 10% van het aantal opgeleverde Warmtepompen voorzien te zijn van meetapparatuur waarmee Opdrachtnemer het energetisch rendement in beeld brengt.
- Opdrachtnemer heeft een inspanningsverplichting om afwijkingen van het energetisch rendement van iedere Warmtepomp ten opzichte van de Warmtepompkeur op te sporen en te verhelpen, en indien mogelijk het energetisch rendement te verhogen.
- De acties die worden uitgevoerd om de afwijkingen te verhelpen, zoals hiervoor bedoeld, worden ook uitgevoerd op Warmtepompen zonder meetapparatuur. Deze acties betreffen bijvoorbeeld het vervangen van kritische onderdelen of optimaliseren van de instellingen.

Functionaliteit

De definitie betekend dat de warmtepomp het **warmtepompkeur** heeft of voldoet aan de eisen [gelijkwaardig], zie overzicht in bijlage.

Rendement eisen warmtepompkeur

Rendement eisen, warmtepompkeur	
uitgave	sep-09
type warmtepomp	brine/water COP
warmwater	1,9
ruimteverwarming	
B0/W35	3,0
B0/W45	3,5



Garantie meting

Bij 10% van de warmtepompen moet gedurende **5 jaar** de energieprestatie gemeten en jaarlijks gerapporteerd worden, dit houdt de volgende metingen in;

- opgenomen elektriciteit warmtepomp,
- warmwater levering, met warmwater debiet meter,
- geleverde ruimteverwarming, comfortkoeling en temperatuur niveau's met warmte-/koudemeter,
- brine temperatuur, aanvoer en retour.

De meetdata wordt geanalyseerd en verwerkt, de prestaties worden afgezet tegen de ontwerp criteria/ contract afspraken. Bij prestatie onder de norm zullen de installaties waar mogelijk geoptimaliseerd worden en de gebruikers door Comfort Partners gecompenseerd.

Indien de bewoner een internetverbinding ter beschikking stelt, worden de prestaties van de warmtepomp 24/7 gemonitord. De bewoner ontvangt dan, als onderdeel van zijn onderhoudscontract, jaarlijkse rapportage over de prestaties. Tevens worden mogelijke storingen online aan Comfort Partners doorgegeven. De benodigde voorziening is een internetaansluiting op 1 meter van de warmtepomp.

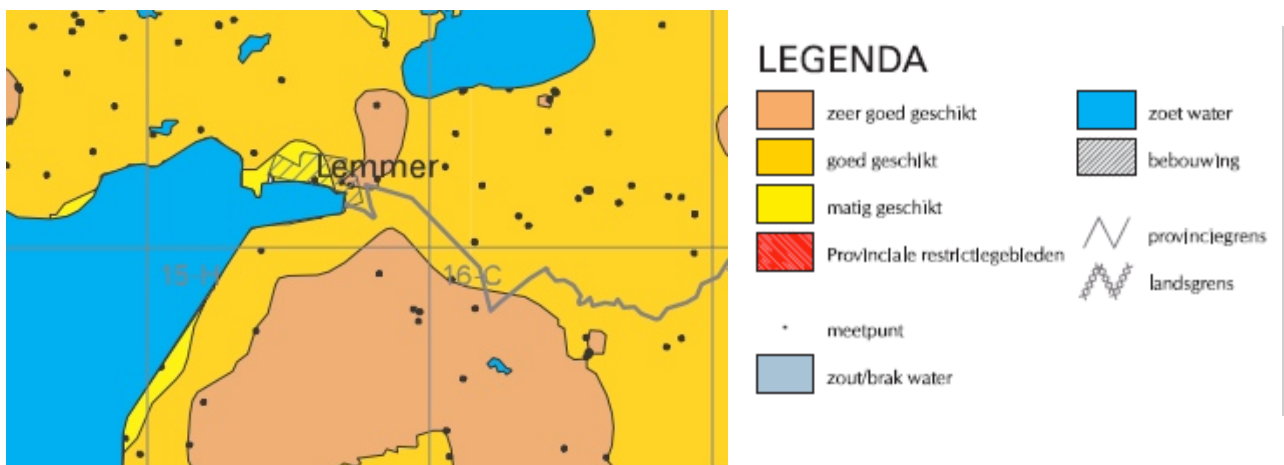
Verticale bodemwarmtewisselaars

De verticale bodemwisselaar wordt uitgevoerd per individuele woning. De wisselaar wordt nabij de woning gesitueerd. Het ontwerp wordt doorgerekend in een Earth Energy Design [EED] berekening, De EED berekening berekent de mediumtemperatuur in de VBWW over een reeks van jaren.

VBWW uitgangspunten:

- Uitgelegd op basis van ISSO 73 [ontwerp en uitvoering van verticale bodemwisselaars],
- Ontwerp en realisatie op basis van geldende regelgeving,
- Keur KIWA GASTEV QA keur,
- Klic melding door leverancier VBWW,
- **EED berekening op piekvermogen maatgevend** voor boorgat lengte, onderlinge afstand op basis van werkelijke onderlinge afstand [bron locatieplan],
- Bodemgeschiktheid, op basis van proefboringen.
- Door het mengsel van water met monopropyleenglycol [ca. 35 volume %] daalt het vriespunt tot ca. -15°C, hiermee zijn de warmtepompen beschermd tegen beschadiging door invriezen.
- Type wisselaar, enkele U, PE Ø 32 mm, diepte n.t.b. ingebracht middels spoelboring, onderlinge afstand minimaal 5 m,
- Expansie-, aftap, vul- en glycol doseer systeem bij de warmtepomp.
- De VBWW wordt middels 2 leidingen [aanvoer en retour] de woning in gebracht. Boven de lussen en de leidingen moet een gronddekking van ca. 80 cm aanwezig blijven.
- De bodemkaart van IF Technology van 2001 geeft voor Lemmer een gevarieerd beeld voor de bodemgeschiktheid, Gunstig is de relatief hoge grondwaterstroming van 15-20 m/jaar in zuidelijke richting, bron haalbaarheidstudie KWA, 31 maart 2010.

Figuur geschiktheid locatie voor gesloten bodemwisselaars



Aanpak

1. Door het uitvoeren van enkele **proefboringen** op de projectlocatie krijgen we inzicht in de bodem eigenschappen [geschiktheid], waarmee de VBWW kunnen worden ontworpen,
2. Met een **bron locatieplan** kan een **EED berekening** worden opgesteld voor het geheel en eventueel deelgebieden om de onderlinge beïnvloeding [correctie factor] te kunnen bepalen,
3. Per woning zal op basis van de opgegeven woning specificaties en warmtepomp selectie een EED berekening worden uitgevoerd met de informatie verzameld onder voorgaande punten om de VBWW voor de woning te dimensioneren.

Kwaliteit borging

Projectteam

Samen met leveranciers [VBWW en warmtepomp] is een team gevormd om de afgesproken prestaties te realiseren en oplossingen te standaardiseren.

Planning

Door Comfort Partners wordt een gedetailleerde projectplanning opgesteld met daarin:

- Opgaaf woning specificaties [BVO, EPC en verwarmingsvermogen],
- Detail ontwerp gereed
- Werktekeningen gereed
- Aanleg, spoelen en afvullen bodemwisselaars
- Installaties gereed
- In bedrijfstelling
 - Functie testen
 - Hydraulisch inregelen systemen
 - Proefdraaien
- Beproeving

Garantie en servicetermijn

Vanaf de in bedrijf name datum [na goedkeuring] start de service- en garantietermijn.

Warmtepomp;	Onderhoud voor de termijn van 5 jaar, Prestatie monitoring 10% voor de termijn van 5 jaar, Garantie voor de termijn van 5 jaar.
VBWW;	Onderhoud voor de termijn van 5 jaar, Prestatie monitoring 10% voor de termijn van 5 jaar, Temperatuur garantie voor de termijn van 30 jaar, op basis EPC consumptie.

Aandachtspunten voor de Ontwikkelaar

Specificatie opgave aan Comfort Partners

1. Opgave benodigd verwarmingsvermogen en bijbehorend temperatuurtraject met onderliggende warmteverlies berekening,
2. Gewenste capaciteit warmwaterboiler, standaard is 200 liter [t/m 7,5 kW], opgave gebruikers met leidinglengte vanaf warmtepomp,
3. Tekening woning, voorzien van totaal bvo, met opstelling warmtepomp, tuin voor vaststelling locatie VBWW, afgifte systemen, principe schema afgifte systeem, met regelbeschrijving. Tekeningen digitaal in autocad.
4. Opgave EPC berekening, digitaal in .pdf,


Bij de opgave van vermogen is het aan te bevelen om reservecapaciteit te voorzien voor het geval de woning uitgebreid of verbouwd wordt.

De warmtepomp en VBWW zijn na aanleg niet zonder aanzienlijke kosten en overlast in capaciteit te verhogen.

EPC invul instructie

Betrokken op SenterNovem tussenwoning

WP & VBWW

 Wolter & Dros Amersfoort Amersfoort		Energieprestatie woningen								
Project	: LemmerTramdijk									
Mutatiedatum	: 3-12-2010									
Gebouwtipe	: Woning	Gebouw	: rijwoning: tussen							
Installatie W										
Verwarming en hulpenergie										
Verwarmingssysteem : Verwarming 1										
Verwarmingstoestel	Type toestel	: Ind. elektr. warmtepomp, vold. aan min. COP								
	Bron warmtepomp	: Bodem								
	Aanvoertemperatuur	: 35 [°C]								
Installatiekenmerken	Type verwarmingslichaam	: Vloer- en/of wandverwarming								
	Installatie voorzien van buffervat	: Nee								
	Opwekkingsrendement nopw;venw	: 1,700								
	Systeemrendement nsys;venw	: 1,000								
Hulpenergie	Aantal ketels-ovluchtverwarmers met waakvlam	: 0								
	Pompen binnen gebouw aanwezig	: Ja								
	Pompenregeling	: Ja								
	Parallel buffervat aanwezig	: Nee								
Aangewezen zones:	(vz 1) begane grond (vz 2) verdieping (vz 3) zolder									
Warmtapwater										
Berekening op basis van aansluitpunten										
Klasse	Aant Forf iden	Nopw;tap qv;wp [dm3/s]	Aantal badr	Aantal aanr	Lbadr [m]	Laanr [m]	Lcirc [m]	d;inw [mm]	Qbeh;tap;bruto [MJ]	
Tapwater 1 (opwekkingstoestel: Combi warmtepomp bodem als bron)	1 Nee	0,775	0	1	1	4-6	8-10	nvt	8 < d <= 10	11035

Indien de woning met deze invoer niet voldoet aan de **EPC ≤ 0,51**, dan dient de ontwikkelaar een alternatieve berekening op te stellen met een combiketel, hiervoor geldt de **EPC eis ≤ 0,65**

Overige aandachtspunten

Warmwater

Het warm tapwater wordt opgeslagen in de warmwater boiler 200 liter [geïntegreerd]. Waardoor direct een grote hoeveelheid warmwater beschikbaar is. Om aan de vereiste temperatuur van 58°C aan het tappunt binnen 2 minuten [SWK 2010] te voldoen, zal de leidinglengte tussen boiler en tappunt niet te lang mogen zijn. Dit is een aandachtspunt bij de nadere uitwerking van de binnen installatie. De geselecteerde warmtepompen zijn niet geschikt voor recirculatie van warmwater.

Opstelling en ventilatie

De warmtepomp wordt in de inpandige ruimte op de begane grond.

Naast voldoende ruimte voor het kunnen plaatsen, monteren en onderhouden van de warmtepomp moet ook de inhoud van de ruimte voldoende groot zijn (3m², groter dan 6 m³) of voldoende geventileerd worden vanwege veiligheidseisen met betrekking tot koelmiddelen.

Vanwege de warmteontwikkeling van apparatuur is het ook noodzakelijk deze ruimte voldoende te ventileren. Om geluid overdracht te beperken dienen de binnenwanden verzaamd te worden uitgevoerd en de binnendeur te worden voorzien van rubberen strips in het kozijn.

Afgifte systeem

- T aanvoer ruimteverwarming $\leq 35^{\circ}\text{C}$
- Geen elektrische badkamer verwarming,
- Traag regelend afgifte systeem, vloerverwarming ligt hierbij voor de hand,
- Hydraulisch zodanig uitgelegd om een minimale retour temperatuur te leveren in verwarmingsbedrijf en een maximale retour temperatuur in koelbedrijf. Er mogen geen kortsluitleidingen in het vloerverwarming systeem worden toegepast.

Regeling

Bij toepassing van regeling per vertrek, waarbij alle groepen dicht kunnen lopen, is een schakelbuffer van voldoende inhoud noodzakelijk om de goede werking van de warmtepomp te verzekeren. Deze voorziening is optioneel.

Voor de centrale kamerthermostaat [in representatieve referentieruimte] aangeleverd door Comfort Partners dient een inbouwdoos met voorbekabelde mantelbuis naar de warmtepomp te worden voorzien door de Ontwikkelaar. Voor de weersafhankelijke regeling van de warmtepomp is ook een voorbekabelde (4 x 0,8 mm² zwakstroomkabel) buis te voorzien tussen de warmtepomp en een geschikte locatie buiten.

Afstandbewaking

Optioneel kunnen de warmtepompen op afstand kunnen worden bewaakt.

Dit is een extra service, waarbij in geval van storingen waar mogelijk op afstand het probleem snel kan worden verholpen.

Indien de bewoner een internetverbinding ter beschikking stelt, worden de prestaties van de warmtepomp 24/7 gemonitord. De bewoner ontvangt dan, als onderdeel van zijn onderhoudscontract, jaarlijkse rapportage over de prestaties. Tevens worden mogelijke storingen online aan Comfort Partners doorgegeven. De benodigde voorziening is een internetaansluiting op 1 meter van de warmtepomp.

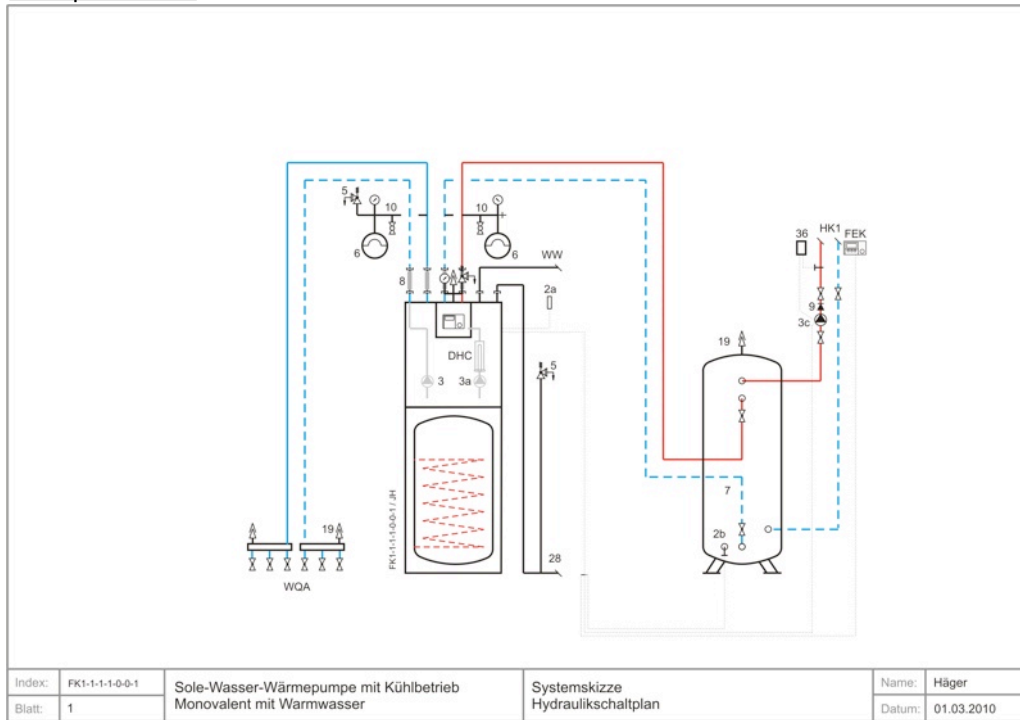
Hinder aspecten

De warmtepomp wordt opgesteld op rubber voetjes of mat om trillingen te isoleren. Ook worden alle aansluitingen met flexibele slangen gemaakt om overdracht van trillingen tegen te gaan. Ter voorkoming van geluidoverlast moet de opstelruimte zijn voorzien van wanden en goed afsluitende deuren met voldoende geluiddempende eigenschappen. Let op: dit kan conflicteren met veiligheidseisen met betrekking tot koelmiddelen.

Het maken van constructie en/of geluid berekeningen ten behoeve van de opstelling van de warmtepomp is geen onderdeel van onze levering.

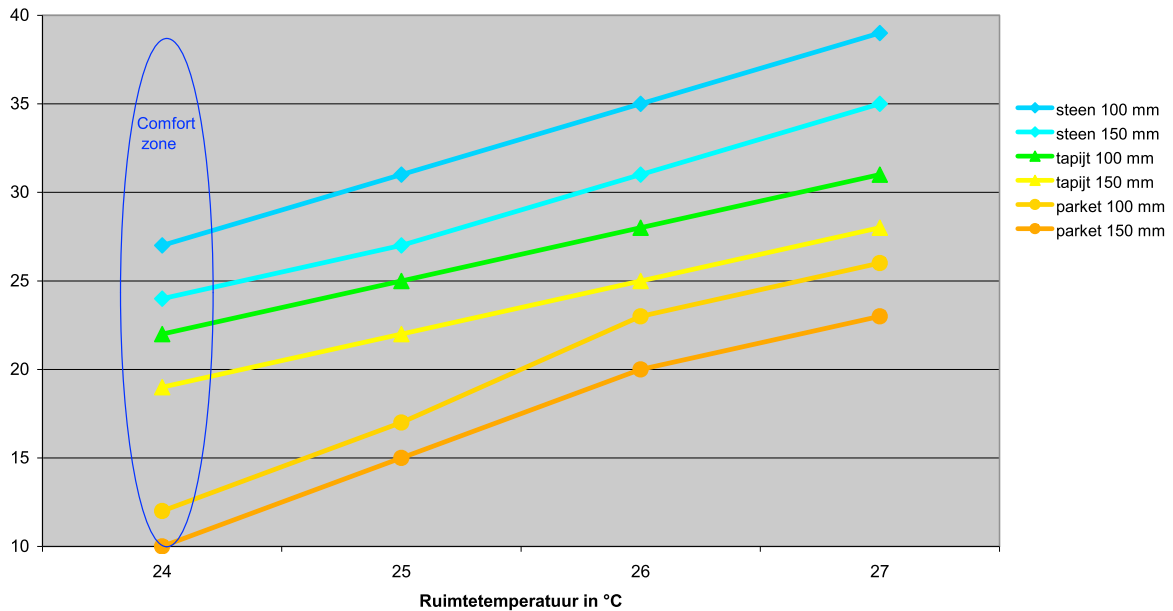
Bijlagen

Principe schema

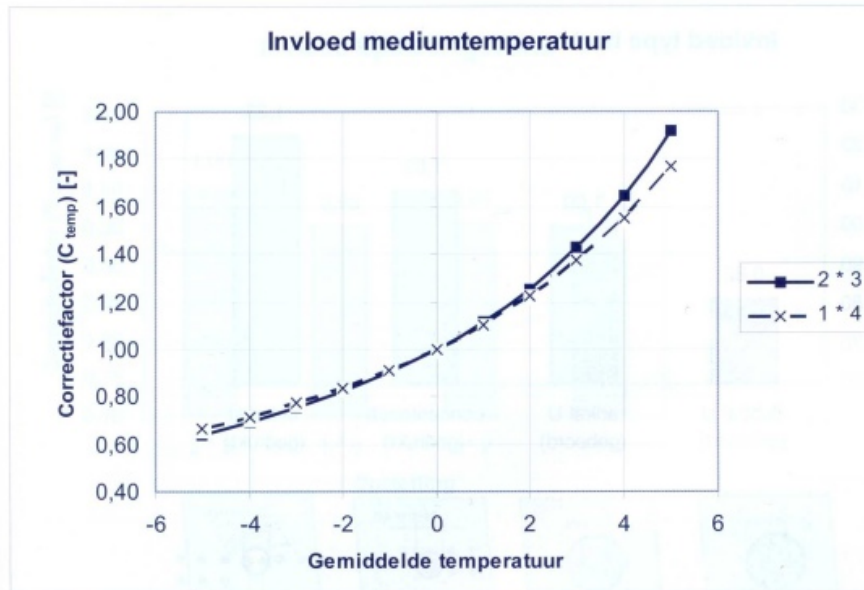


Grafiek koelvermogen vloerkoeling

WTH opgaaf koelvermogen vloer in W/m².
gemiddelde watertemperatuur 20 grad C, bij verschillende vloerafwerking en buis afstand

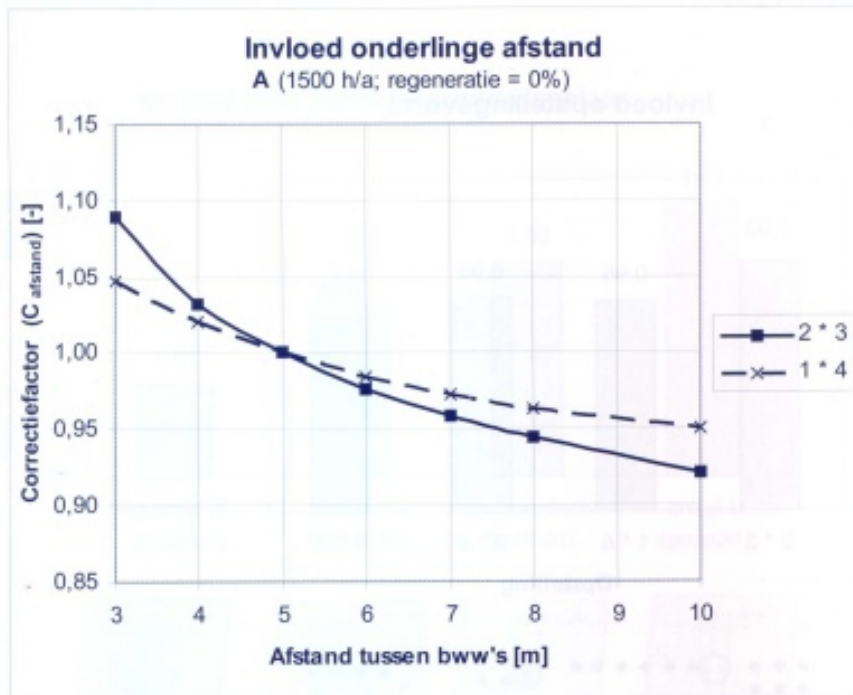


Correctiefactor medium temperatuur VBWW [uit ISO 73]

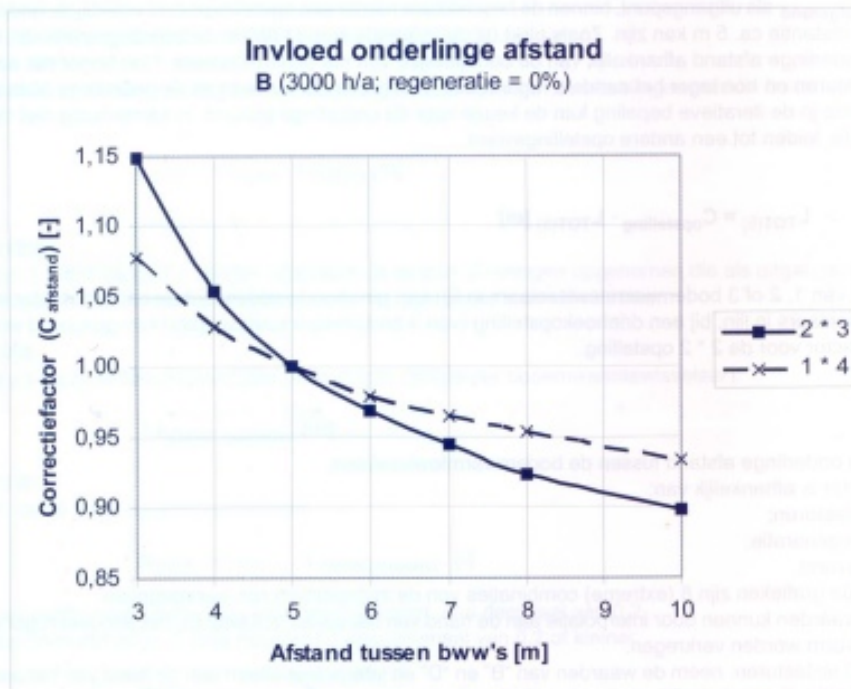


Figuur 9 Correctiefactor voor de mediumtemperatuur.

Correctiefactor onderlinge afstand VBWW [uit ISSO 73]



Figuur 12 Invloed onderlinge afstand bij 1500 vollasturen per jaar en geen regeneratie.



Figuur 13 Invloed onderlinge afstand bij 3000 vollasturen per jaar en geen regeneratie.