

INHOUDSOPGAVE

	Samenvatting	7
	Afkortingen	8
	Symbolen	8
0	Inleiding	9
0.1	Doel van de publicatie	9
0.2	Toepassingsgebied	9
0.3	Integraal ontwerpen	9
0.3.1	Definitie	9
0.3.2	Traditionele werkwijze	10
0.3.3	Integrale werkwijze in een bouwteam	10
0.4	Waarom warmtepompen toepassen?	11
0.5	Voorwaarden voor succesvolle toepassing	11
0.6	Relevante normen en richtlijnen	11
0.7	Werkwijze van deze publicatie	12
1	Programmafase	15
1.1	Inleiding	15
1.2	Eisen en wensen opdrachtgever	15
1.3	Keuze installatie met warmtepompen	16
1.3.1	Selectie afgifte-installatie	16
1.3.2	Selectie opwekkingsinstallatie met warmtepomp	18
1.3.3	Selectie warmtebron en regeneratie	26
1.4	Warmte- en koudevraag	33
1.4.1	Inleiding	33
1.4.2	Berekeningsprogramma's	33
1.4.3	Stappen om energiestromen vast te stellen	33
1.4.4	Bepalen van de warmtevraag en de warmtelevering	34
1.4.5	Bepalen balans	35
1.4.6	Vijf basisinstallaties	36
1.4.7	Resultaten uit de praktijk	37
1.5	Economische haalbaarheid	38
1.5.1	Energiekosten en investeringskosten	38
1.5.2	Vijf basisinstallaties	40
1.5.3	Waardering van de EPC-verlaging	42
1.6	Exploitatie van de installatie met warmtepompen	42
1.7	Programma van eisen installatie met warmtepomp	43
2	Ontwerpfase	47
2.1	Inleiding	47
2.2	Modulaire opbouw ontwerpfase	48
2.3	Bepalen van de vermogensbehoefte voor verwarmen en koelen	49
2.3.1	Vermogen ruimteverwarming	49
2.3.2	Vermogen ruimtekoeling	51
2.3.3	Aansluitvermogen warm tapwater	52
2.3.4	Specifieke punten bij de vermogensberekening voor warmtepompen	52
2.4	Dimensioneren van warmte- en koudegebruikers in de woning	54
2.4.1	Inleiding	54
2.4.2	Vloerverwarming/koeling	54
2.4.3	Radiatoren	57
2.4.4	(Ventilator)convectoren	58
2.4.5	Wandverwarming/koeling	59
2.4.6	Luchtverwarming	59
2.5	Inpassen warmte- en koude-gebruikers in een distributiesysteem in de woning	60
2.5.1	Benodigde gegevens voor het dimensioneren van het distributiesysteem	61
2.5.2	Temperatuurregeling in vertrekken	61
2.5.3	Aanvoertemperatuur van het distributiesysteem in de woning	63
2.5.4	Minimale volumestroom in het distributiesysteem in de woning	64
2.5.5	Distributiesysteem voor koeling	64
2.5.6	Overige aspecten	66

2.6	Dimensionering warmtapwaterinstallatie in de woning	67
2.6.1	Temperatuur en volumestroom warmtapwatertappunten	67
2.6.2	Gelijktijdig gebruik van tappunten	67
2.6.3	Warmtapwaterinstallaties in de woning	68
2.6.4	Overige aspecten	69
2.7	Individuele combiwarmtepomp	69
2.7.1	Benodigd vermogen van de warmtepomp	70
2.7.2	Temperaturen en volumestroom	72
2.7.3	COP van de warmtepomp	72
2.7.4	Hydraulische inpassing van de warmtepomp	73
2.7.5	Regeling van de warmtepomp	74
2.7.6	Overige aspecten	75
2.8	Dimensionering collectieve distributienetten buiten de woning	76
2.8.1	Distributienet voor warm tapwater	76
2.8.2	Distributienet voor ruimteverwarming	79
2.8.3	Distributienet voor gecombineerde warmtelevering	81
2.8.4	Distributienet voor laagtemperatuurwarmte	83
2.8.5	Distributienet koeling	84
2.8.6	Algemene aspecten bij distributienetten verwarming en koeling	84
2.9	Dimensioneren centrale opwekkingsinstallatie met warmtepomp	86
2.9.1	Inleiding	86
2.9.2	Dimensionering en inpassing warmtepomp	87
2.9.3	Energieopslag	95
2.9.4	Dimensionering en inpassing additionele verwarming	96
2.9.5	Dimensionering en inpassing centrale warm tapwater bereiding	97
2.9.6	Samenstellen basisinstallaties	98
2.9.7	Technische ruimte	99
2.9.8	Overige voorzieningen	99
2.10	Dimensioneren warmtebron	100
2.10.1	Niet-bodemgekoppelde warmtebronnen	100
2.10.2	Bodemgekoppelde warmtebronnen	102
2.11	Vastleggen gewenste functionaliteit	107
2.12	Documentatie ontwerpfasen	107
3	Uitwerkingsfase	109
3.1	Keuze van materialen en fabrikaten	109
3.2	Werkbescheiden	110
3.3	Vergunningen en nutsvoorzieningen	110
3.4	Uitwerken gewenste functionaliteit	110
4	Realisatiefase	113
4.1	Kwaliteitsbewaking tijdens de uitvoering	113
4.2	Veiligheid, gezondheid en milieu	115
4.3	Beproeving van de installatie	115
4.4	Inbedrijfstelling van de installatie	115
4.5	Rapporten	117
4.6	Revisiebescheiden en bouwdoosier	117
4.7	Oplevering	117
5	Beheerfase	119
5.1	Onderhoud en verplichtingen vanuit wetgeving	119
5.1.1	Warmtepompen (STEK)	119
5.1.2	Verwarmingsketels (Scios)	120
5.1.3	Bronnen	120
5.1.4	Warmtapwaterinstallatie	120
5.1.5	Overig onderhoud	120
5.2	Monitoring	120
5.2.1	Registratie en analyse van opgeslagen data	120
5.2.2	Data ten behoeve van rapportage Provincie	121
5.2.3	Technisch functioneren	121

Bijlage A	Aandrijfenergie warmtepompen	123
Bijlage B	Warmtebronnen	133
Bijlage C	Vijf basisinstallaties met warmtepompen	141
	Individuele warmtepompen	141
	Centrale warmtepompinstallaties	143
Bijlage D	Warmtevraag en warmtelevering	146
	Alleen warmtelevering voor ruimteverwarming (basisinstallatie 3)	147
	Alleen warmtelevering warm tapwater; inclusief een circulatienet (basisinstallatie 3)	149
	Warmtelevering ruimteverwarming en warm tapwater gecombineerd in één distributienet (basisinstallatie 4)	151
	Warmtelevering ruimteverwarming en warm tapwater gecombineerd in één distributienet en een lokale elektrische boiler (basisinstallatie 5)	154
Bijlage E	Dimensionering en regeling van een temperatuur gelaagd buffer	157
Bijlage F	Energieopslag recirculatie en laden/ontladen	161
Bijlage G	Omschrijving gewenste functionaliteit van de vijf basisinstallaties	166
	Basisinstallatie 1: Individuele combiwarmtepompen	166
	Basisinstallatie 2: Individuele combiwarmtepompen met centrale warmtepomp	168
	Basisinstallatie 3: Centrale installatie met centrale warm tapwater bereiding	169
	Basisinstallatie 4: Centrale installatie met lokale warmtapwaterwisselaar	172
	Basisinstallatie 5: Centrale installatie met lokale warmtapwaterboiler	174
Bijlage H	Koudemiddelen	177
Bijlage I	Koppeling met andere warmtepompinstallaties	180
Bijlage J	Afpersen van PE-leidingen	181
Bijlage K	Gerealiseerde installaties	183
Bijlage L	Betrokken partijen	184
Begrippen en definities		185
	Vermogen	185
	Individuele of centrale warmtepompen	185
	Warmtapwaterlevering met de warmtepomp	186
	Bedrijfswijze warmtepomp	186
	β -factor	187
	Koelen	188
	Omkeerbare of niet-omkeerbare warmtepomp	188
	Warmtebron	189
	Regeneratie	189
	COP en PER	189
	Modulen	193
	Systeemintegratie	194
	Voorbeeld	194
Literatuurlijst		195