

Schiedam, 7 juni, 2019

Betreft: Rapportage interferentietoets

Norfolk Zuidhaven Scheveningen, 60 Appartementen, 9 Woningen en Commerciële Plint
Klimaatgarant projectnummer 2018414

1. Introductie

Een melding voor het aanbrengen en in gebruik hebben van een gesloten systeem voor warmte- en koude opslag dient te geschieden op grond van de maatregelen zoals beschreven in het 'Besluit van 25 maart 2013 tot wijziging van een aantal algemene maatregelen van bestuur in verband met regels inzake bodemenergiesystemen en enkele technische verbeteringen'.

Voor de bovengenoemde woningen is door Klimaatgarant een ontwerp gemaakt voor de gesloten bodemenergiesystemen. (Certificaat K98728/01-02).

De appartementen krijgen een individuele warmtepomp die voor met de bronzijde collectief per 1 of meerdere schachten gezamenlijk op een "klein collectief bodemenergiesysteem" worden aangesloten. De woningen krijgen een individuele warmtepomp aangesloten op een individuele bron. Voor de commerciële plint is een voorlopig ontwerp gemaakt op basis van vloeroppervlak. Het vermogen per bodemenergiesysteem is minder dan 70 kW. Hiermee kan volstaan worden met het melden van de systemen bij het bevoegd gezag.

In dit rapport beschrijven we in paragraaf 2 de wijze waarop we de energiebehoefte van de woningen bepalen. In paragraaf 3 beschrijven we de methode die wij gebruiken om de interferentie met andere systemen te bepalen. Vervolgens berekenen we, met behulp van EED, de temperaturen van het bodemmedium. Hiermee wordt de maximale en minimale mediumtemperatuur bepaald en tonen we aan dat de temperatuur na 25 jaar hoger is dan de eis die in de gelijkwaardigheidsverklaring van de warmtepompen is gesteld.

In paragraaf 4 is de situatie weergegeven. De Locatie ligt binnen de thermische straal van de Warme Bronnen van het WKO plan voor herontwikkeling van de Duindorp Zeewatercentrale. De thermische invloed van de nieuw aan te leggen bronnen op de omgeving is door een hoge mate van jaarlijkse energiebalans nihil.. Onderbouwd is dat geen meetbare thermische invloed op de warme bronnen zal ontstaan en geen meetbaar rendementsverlies op de WKO systemen kan optreden. In het ontwerp is rekening gehouden met de onderlinge interferentie van de gesloten bodemenergiesystemen.

Daarmee is aangetoond dat er geen interferentie kan zijn groter dan de wettelijke eis van -1,5 °C met bestaande systemen in de omgeving en geen rendementsverlies zal optreden bij de geplande open bodemenergiesystemen.

2. Methode en gebruikte gegevens

Voor het bepalen van de energiebehoefte per woning sluiten we aan bij NEN 7120, de bepalingsmethode voor de EPC. Als startpunt hanteren wij de gegevens die ook in de EPC worden ingevoerd. Het gaat daarbij om de gebouwgegevens (isolatiewaardes, koudebruggen, kierdichting, ventilatiesysteem, tapwaterbehoefte, zontoetreding). Binnen de EPC methodiek volgens NEN 7120 leidt dit tot een gebouwgebonden energieverbruik. Daarbij worden verwarming, koeling en warm water binnen de EPC separaat berekend.

De woningen in dit project zijn voorzien van:

- een goede bouwkundige schil met Rc waardes van 4,5 in de vloer, circa 4,5 in de gevel en 6,0 in het dak
- geïsoleerde kozijnen met een U waarde van het raam inclusief glas van circa 1,2
- warmteterugwinning uit ventilatie en douchewater
- lage temperatuur afgiftesysteem met vrije koeling

De uiteindelijk berekende vermogensvraag sluit aan bij de referentiegegevens uit bijlage 2 van de handreiking gemeentelijke besluiten bodemenergiesystemen (BUM BE deel 2) tabel 1b (rapport GHNL011103 Methode voor het bepalen van interferentie tussen gesloten systemen, GroenHolland in opdracht van I&M).

Als indicatie voor de mogelijke mate van onderlinge thermische beïnvloeding van de bodemenergie systemen bepalen we de maximale interferentie temperatuur en de max. thermische straal van een boorgat in het veld aan de hand van de methode uit de BUM. Daarnaast schatten wij de onderlinge thermische invloed in aan de hand van doorrekeningen met MLU (zie bijlage "Thermische effecten gesloten systemen" opgesteld door IF Technology)

Met EED worden berekeningen gemaakt. Uitgaande van een representatieve configuratie van de bronnen en een gelijkmatige energieverdeling per bron worden de gemiddelde, het minimum en het maximum van de mediumtemperatuur van het totaal over 25 jaar berekend. De berekening van de bodemwarmte-wisselaars is representatief voor de mediumtemperaturen in de afzonderlijke bodemenergiesystemen.

Als initiatiefnemer voor het ontwerp en uitvoering van de bodemenergiesystemen garandeert Klimaatgarant de werking van bodemenergiesystemen tot 25 jaar inclusief de doelmatige werking op basis van 100% water als bodemmedium. Onderlinge thermische beïnvloeding binnen het project maakt onderdeel uit van deze garantie. (Zie: Methode toetsen Interferentie tussen kleine gesloten bodemenergiesystemen; *Bijlage 2 bij de BUM's en HUM's bodemenergiesystemen*; bladzijde 14, 4^e alinea)



3. Onderlinge interferentie en thermische straal nieuwe systemen

Voor het bepalen van de onderlinge interferentie voor de nieuw te plaatsen bodemenergiesystemen gebruiken we Earth Energy Designer (EED), versie 3.22. We voeren daarbij de energiegegevens in die direct afkomstig zijn uit de EPC berekening conform auteursrecht De energiegegevens en bronontwerp berekeningen van het totaal van het project staat hieronder. De afzonderlijke bronontwerp en SPF berekeningen van de 60 appartementen, 9 woningen en commerciële plint zijn als bijlage bij de melding gevoegd.

Totaal veld					
Totaal veld	Energiegegevens		SPF volgens EPC		
Energie per toestel verwarmen $Q_{H,dis,nren,an}$	682.677 MJ				
Energie per toestel warm water $Q_{W,dis,nren,an}$	498.858 MJ				
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C,nd}$	736.250 MJ				
Primaire energie voor verwarming $E_{H,P}$	282.990 MJ			6,7	
Primaire energie voor verwarming (hulpenergie)	16.480 MJ				
Primaire energie voor warm water $E_{W,P}$	375.440 MJ			3,5	
Primaire energie voor koeling $E_{C,P}$	188.782 MJ			10,0	
Totaal veld					
Energie per toestel verwarmen ($Q_{H,dis,nren,an}$):	682.677 MJ	=	189,633 MWh		
Omrekening naar bodemzijdige energie ->					
vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,851 x		
Bodemzijdige energie voor verwarmen:			161,310 MWh		
Energie per toestel warm water ($Q_{W,dis,nren,an}$):	498.858 MJ	=	138,572 MWh		
Omrekening naar bodemzijdige energie ->					
vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,711 x		
Bodemzijdige energie voor warm water:			98,564 MWh		
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C,nd}$	736.250 MJ	=	204,514 MWh		
Omrekening naar bodemzijdige energie ->					
vermenigvuldigen met (SPF+1)/SPF :			1,100 x		
Bodemzijdige energie voor koelen:			224,965 MWh		
Totaal veld					
Totale lengte bronsysteem	11294 meter				
Energie onttrekking aan de bodem voor verwarmen	161.310 kWh per jaar				
Energie onttrekking aan de bodem voor warm water	98.564 kWh per jaar				
Energie toevoer aan de bodem door koelen	224.965 kWh per jaar				
Onttrekking warmte per jaar	23,0 kWh/m ¹ per jaar				
Toevoer warmte per jaar	19,9 kWh/m ¹ per jaar				



De uiteindelijk berekende vermogensvraag sluit aan bij de referentiegegevens uit bijlage 2 van de handreiking gemeentelijke besluiten bodemenergiesystemen (BUM BE deel 2) tabel 1b (rapport GHNL011103 Methode voor het bepalen van interferentie tussen gesloten systemen, GroenHolland in opdracht van I&M).

Het verschil tussen energie-onttrekking en energietoevoer per m¹ per jaar, de zogeheten onbalans, is bepalend voor onderlinge interferentie en temperatuurdaling in de bodem.

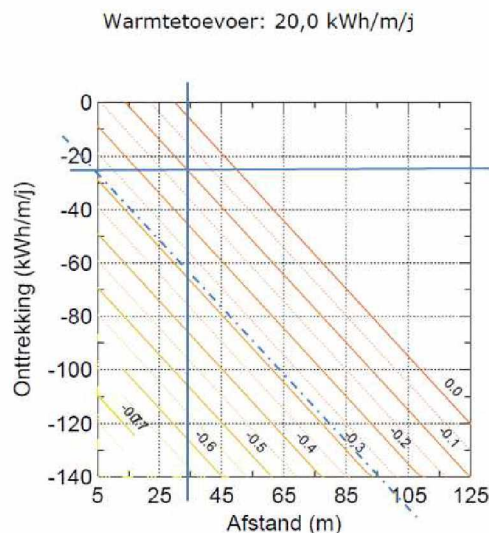
Tabel met bronontwerp en onttrekking- en toevoerwaarden:

Norfolk Zuidhaven 60App, 9 Won., Comm.Plint; projectnummer 2018414	Aantal	Totale lengte bronsysteem per warmtepomp	Energie onttrekking aan de bodem			Energie toevoer aan de bodem door koeling	Specifieke	
			verwarmen	warm water	totaal		onttrekking	toevoer
		(meter)	(MWh per jaar)				(kWh per m ¹ per jaar)	
Woongebouw 60	1	8255	114,3	82,0	196,3	165,0	24	20
Hoekwoning	4	220	2,9	1,4	4,3	3,0	20	19
Tussenwoning	5	127	2,0	1,4	3,5	2,5	27	27
Commerciele Plint	1	1524	23,4	2,9	26,2	21,5	17	17

N.B. Voor koeling is uitgegaan van minimaal 500 draaiuren

Thermische straal (max.) (BUM)

Om de maximale thermische straal van de nieuwe systemen te bepalen kan de methode uit de BUM gebruikt worden. Deze methode geeft een maximum aan, de werkelijke thermische straal zal dus kleiner zijn. Uit de tabel "Bodemontwerp gegevens" is voor het bepalen van de max. thermische straal van een systeem een maatgevende specifieke onttrekking en toevoer gekozen. De thermische straal is bepaald bij een energie toevoer van 20 KWh/m.jaar toevoer en een onttrekking van 25 KWh/m.jaar. als representatieve waarde voor alle bronnen.

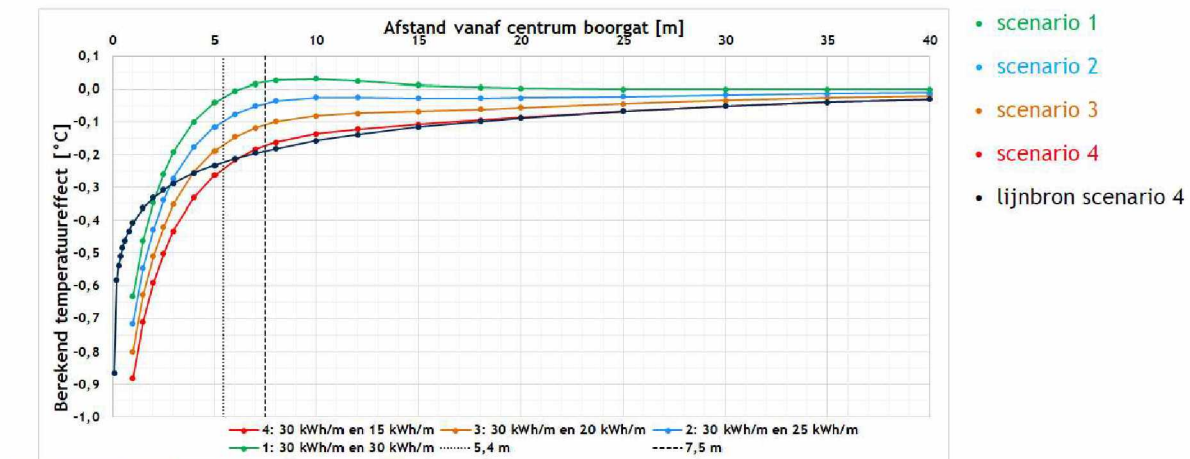




N.B. De thermische invloed berekend met Nomogrammen blijkt aanmerkelijk hoger te zijn dan bij doorrekening met het MLU rekenmodel.

Thermische straal (MLU)

In de bijlage Thermisch effect gesloten systemen vindt u een rapport van IF Technology op basis van een kleine database van voorkomende onttrekking- toevoerwaarden. De daarbij met MLU berekende thermische invloeden en afstanden maken het mogelijk de onderlinge thermische invloed waarden in te schatten aan de hand van de specifieke onttrekkingswaarden uit de tabel van de betreffende woning.



Onderlinge thermische invloed

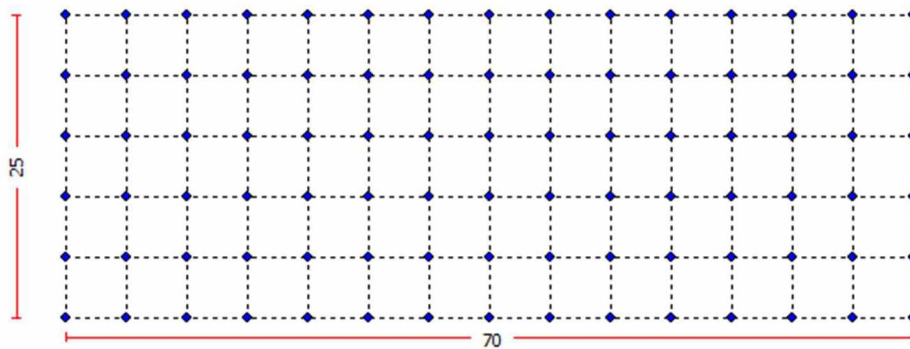
De betreffende waarden van temperatuureffect liggen tussen scenario 1 en 2. Op basis van de met MLU berekende thermische invloedwaarden, de onderlinge afstanden van de bronposities en de specifieke netto onttrekkingswaarden is geen hogere cumulatieve thermische invloed te verwachten dan -0,5 °C.



Berekeningen in EED

Met de gegevens van de nieuw te bouwen woningen zijn in EED voor de 60 appartementen, 9 woningen en de commerciële plint afzonderlijke berekeningen gemaakt. De resultaten daarvan zijn als bijlagen bij de OLO melding gevoegd. Hieronder staan de resultaten van de EED simulatie berekening van het totaal weergegeven in een compact veld.

Om de minimale-, maximale mediumtemperatuur en de temperatuurdaling over 25 jaar te bepalen is een veld gemodelleerd. In EED is een configuratie ingevoerd voor het totaal van alle bronnen in dit project met een configuratie van 6 x 15 bronnen met een onderlinge afstand van 5 meter. De brondiepte is ingevoerd op 125 meter overeenkomstig de gemiddelde brondiepte uit het ontwerp. In werkelijkheid zijn de bronnen meer verspreid over de locatie waardoor de doorerekende waarden als meer dan representatief beschouwd mogen worden.



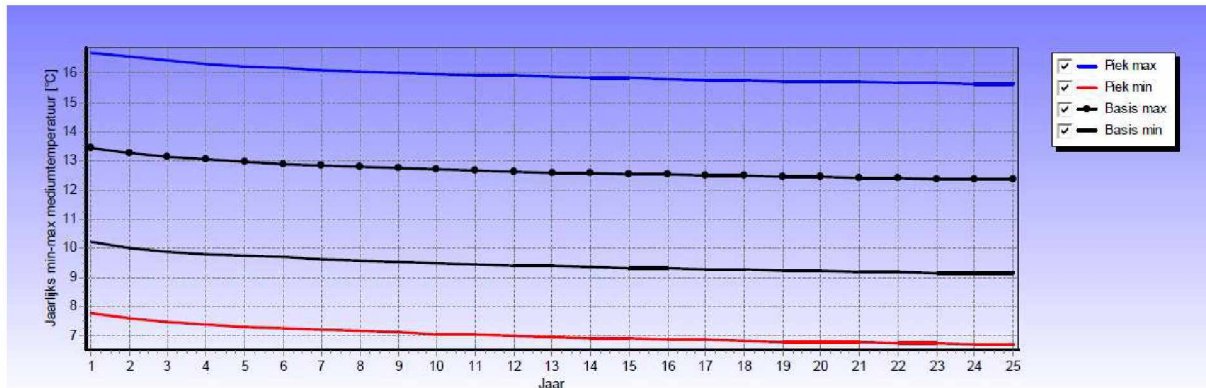
De minimaal en maximaal optredende bodemmediumtemperaturen in jaar 25 zijn:

Aan het eind van de maand februari is de minimale bodemmediumtemperatuur: 6,7 °C

Aan het eind van de maand juli is de maximale bodemtemperatuur: 15,6 °C



Mediumtemperaturen in jaar 25



Mediumtemperaturen per jaar.

De mediumtemperatuurdaling als gevolg van de netto onttrekking, inclusief onderlinge invloed, is over 25 jaar beperkt tot 1,1 °C.

De temperatuur van het medium daalt licht op termijn maar de minimale mediumtemperatuur blijft ook over een periode van 25 jaar gezien ruim boven de 5 graden.

Hiermee is aangetoond dat de totale lengte van de bronsystemen goed is aangepast aan het opgestelde vermogen en de onttrokken en toegevoerde energie.

Een volledige uitdraai van de EED berekening is bijgevoegd in de OLO bijlage.

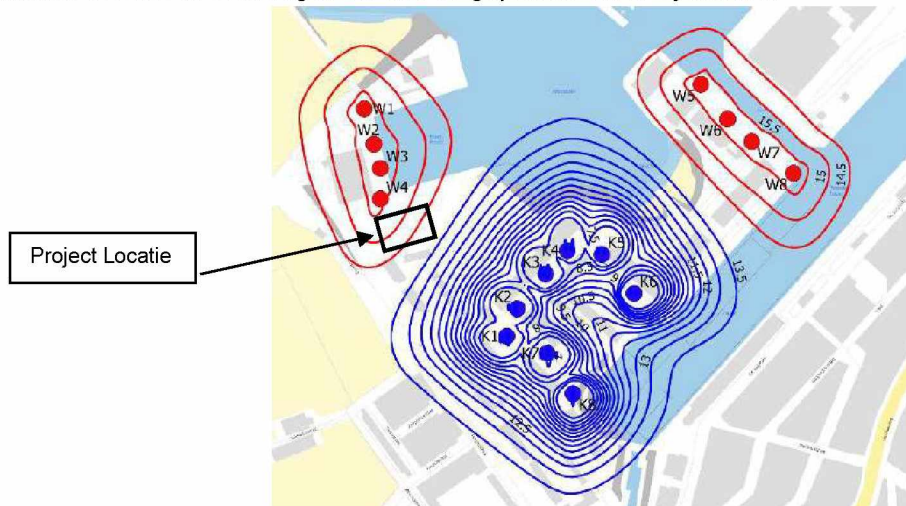
Door de werking van de warmtepomp zal, bij een lagere bodemtemperatuur, het rendement lager zijn. Daardoor wordt de bodembelasting lager naarmate de bodemtemperatuur daalt. Als de bodemzijdige warmtebehoefte op jaarbasis hoger is dan de koudebehoefte zal de daling van de bodemtemperatuur stabiliseren. Voor het koelen van het gebouw geldt, dat de regeling van de warmtepomp zorgdraagt voor een maximale temperatuur naar de bodem van 20 graden. Beide effecten dragen verder bij aan het voorkomen van interferentie tussen naast elkaar gelegen gesloten wisselaars.



4. Invloed op en door eerder geplaatste en nog te plaatsen systemen

Er zijn geen gesloten energiesystemen in de omgeving binnen een straal van 120 meter bekend. De geplande gesloten bodemenergiesystemen liggen binnen het thermisch invloedgebied van de geplande open bodemenergiesystemen met acht doubletten voor de herontwikkeling van de Zeewatercentrale t.b.v. de energielevering aan Duindorp. (zie bijlage Effectenstudie bodemenergie Duindorp/Norfolkterrein)

Situatie thermisch invloedgebied van de geplande WKO systemen.



De open bodemenergie systemen zijn gepland in het tweede watervoerende pakket. Het filtertraject is daarbij tussen 130-250 meter gepland. De Tweede scheidende laag bevindt zich tussen 110 en 125 meter. Op 130 meter is in de effectenstudie een fictief scheidende laag gesteld. Het nieuw aan te brengen gesloten energiesysteem ligt boven het tweede watervoerende pakket en is hiervan gescheiden door de tweede scheidende laag.

Het mogelijk optredend effect wordt op termijn bepaald door de netto onttrekking op de bodem. Deze bedraagt per jaar 35 MWh/jr voor het totale project. De Warmte capaciteit van de bodem bedraagt 2,5 MJ/(m³/K). De oppervlakte van het plan is circa 5000 m². Het totale bodemvolume bij een diepte van 125 meter, tot boven de warme bel van W4, bedraagt 625.000 m³. De gemiddelde temperatuurdaling van de bodem kan in theorie, zonder rekening te houden met de horizontale toevoer van energie, onder meer door water verplaatsing in het 1^e watervoerende pakket, nooit meer bedragen dan: $(35 \times 3600) / (2,5 \times 625000) = 0,08 \text{ K/jr}$. In werkelijkheid is de invloed veel lager, vooral omdat de twee systemen zich in verschillende watervoerende pakketten bevinden. Daarom zal er geen meetbare invloed zijn op de warmteopslag van W1-4 zijn.

Gezien de beperkte thermische straal van de nieuw aan te leggen gesloten systemen is thermische beïnvloeding vanuit het nieuw te realiseren project uitgesloten.



5. Ontwerp en onderhoud

Het bronontwerp en de detailengineering zijn uitgevoerd conform BRL 11000 protocol 11001 door Klimaatgarant, procescertificaat K98728/01.

Voor de ontworpen bronnen is het onderhoudsplan als volgt:

- Op basis van de huidige wet- en regelgeving is een registratie van de bodembalans noodzakelijk. Daarbij wordt de aan de bodem geleverde en onttrokken energie geregistreerd. Er zijn geen wettelijke eisen aan de meetapparatuur. Voor individuele systemen in woningen geldt deze eis niet.
- Inspectie van de bron is alleen noodzakelijk bij drukverlies in de bron. In het bovengrondse deel van de installaties dient een voorziening voor lekdetectie opgenomen te zijn.
- Bij een gedetecteerd lek dient de oorzaak verholpen te worden. Indien dat niet mogelijk is, dient de bron conform de dan geldende richtlijn buiten gebruik gesteld te worden.
- De bron is ontworpen om gedurende 25 jaar zonder bevrozing te functioneren. Indien de brontemperatuur lager is dan berekend, dient de oorzaak hiervoor verholpen te worden.
- De brontemperatuur en de bronflow dienen minimaal eenmaal per jaar gecontroleerd te worden.

6. Conclusies

Uit berekeningen volgt dat door de nieuwe bodemenergie systemen geen ontoelaatbare onderlinge interferentie optreedt. Ook op eerder aangelegde en of geplande systemen in de omgeving zal gezien de afstand en de beperkte thermische straal van de nieuwe systemen geen negatieve invloed optreden.

De gemiddelde temperatuur in de bron dient, volgens de gelijkwaardigheidsverklaring van de gebruikte warmtepomp, hoger te zijn dan 5 °C. Deze eis wordt ruimschoots gehaald.

Klimaatgarant

5.1.2,e

5.1.2,e @klimaatgarant.nl

5.1.2,e

Bijlagen:

1. Bron- en SPF Berekeningen (bijgevoegd als OLO bijlage)
2. EED Berekeningen (bijgevoegd als OLO bijlage)
3. Thermisch effect gesloten systemen

Buiten reikwijdte

Bouwnummers: Woongebouw 60 Appartementen

Energiegegevens: Bouwnummers: Woongebouw 60 Appar	Energiegegevens	SPF
Energie per toestel verwarmen $Q_{H; dis;nren;an}$	491.252 MJ	
Energie per toestel warm water $Q_{W; dis;nren;an}$	418.419 MJ	
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C; nd}$	540.000 MJ	
Primaire energie voor verwarming $E_{H;P}$	207.869 MJ	6,15
Primaire energie voor verwarming (hulpenergie)	12.560 MJ	
Primaire energie voor warm water $E_{W;P}$	315.550 MJ	3,4
Primaire energie voor koeling $E_{C;P}$	138.462 MJ	10
Totaal primaire energie	674.441 MJ	

Berekening bodemzijdige energie Bouwnummers: Woongebouw 60 Appartementen			
Energie per toestel verwarmen ($Q_{H; dis;nren;an}$):	491.252 MJ	=	136,459 MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,837 x
Bodemzijdige energie voor verwarmen:			114,270 MWh
Energie per toestel warm water ($Q_{W; dis;nren;an}$):	418.419 MJ	=	116,228 MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,706 x
Bodemzijdige energie voor warm water:			82,043 MWh
Totaal gebouwzijdige warmtevraag (A)	136,459 + 116,228 =		252,686 MWh
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C; nd}$ (B)	540.000 MJ	=	150,000 MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF+1)/SPF :			1,100 x
Bodemzijdige energie voor koelen:			165,000 MWh

Berekening SPF Bouwnummers: Woongebouw 60 Appartementen			
Gebouwzijdige warmtevraag (A)			252686 kWh
Gebouwzijdige koudevraag (B)			150000 kWh
Totaal verbruik (primaire energie)	674.441 MJ		
Omrekenen verbruik naar elektriciteitsverbruik (C)	x 0,39 / 3,6	=	73.064 kWh
SPF = (A+B)/C			5,51

Brongegevens Bouwnummers: Woongebouw 60 Appartementen			
Totale lengte / maximale diepte bronsysteem	8255 / 127 meter		
Vermogen energiecentrale	300 kW		
Gebouwzijdige warmtevraag	252,7 MWh =	842 draaiuren	
Gebouwzijdige koudevraag	150,0 MWh =	500 draaiuren	
Energie onttrekking aan de bodem voor verwarmen	114.270 kWh per jaar		
Energie onttrekking aan de bodem voor warm water	82.043 kWh per jaar		
Energie toevoer aan de bodem door koelen	165.000 kWh per jaar		
SPF	5,51		
Onttrekking warmte per jaar	23,8 kWh/m ¹ per jaar		
Toevoer warmte per jaar	20,0 kWh/m ¹ per jaar		

Bouwnummers: Commerciele Plint

Energiegegevens: Bouwnummers: Commerciele Plint	Energiegegevens	SPF
Energie per toestel verwarmen $Q_{H; dis; nren; an}$	100.000 MJ	
Energie per toestel warm water $Q_{W; dis; nren; an}$	15.000 MJ	
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C; nd}$	84.000 MJ	
Primaire energie voor verwarming $E_{H; P}$	40.700 MJ	6,3
Primaire energie voor verwarming (hulpenergie)	2.100 MJ	
Primaire energie voor warm water $E_{W; P}$	12.019 MJ	3,2
Primaire energie voor koeling $E_{C; P}$	21.538 MJ	10
Totaal primaire energie	76.357 MJ	

Berekening bodemzijdige energie Bouwnummers: Commerciele Plint			
Energie per toestel verwarmen ($Q_{H; dis; nren; an}$):	100.000 MJ	=	27,778 MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,841 x
Bodemzijdige energie voor verwarmen:			23,369 MWh
Energie per toestel warm water ($Q_{W; dis; nren; an}$):	15.000 MJ	=	4,167 MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,688 x
Bodemzijdige energie voor warm water:			2,865 MWh
Totaal gebouwzijdige warmtevraag (A)	27,778 + 4,167 =		31,944 MWh
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C; nd}$ (B)	84.000 MJ	=	23,333 MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF+1)/SPF :			1,100 x
Bodemzijdige energie voor koelen:			25,667 MWh

Berekening SPF Bouwnummers: Commerciele Plint			
Gebouwzijdige warmtevraag (A)			31944 kWh
Gebouwzijdige koudevraag (B)			23333 kWh
Totaal verbruik (primaire energie)	76.357 MJ		
Omrekenen verbruik naar elektriciteitsverbruik (C)	x 0,39 / 3,6 =		8.272 kWh
SPF = (A+B)/C			6,68

Brongegevens Bouwnummers: Commerciele Plint			
Totale lengte / maximale diepte bronsysteem	1524 / 127 meter		
Vermogen energiecentrale	39 kW		
Gebouwzijdige warmtevraag	31,9 MWh =	819 draaiuren	
Gebouwzijdige koudevraag	23,3 MWh =	598 draaiuren	
Energie onttrekking aan de bodem voor verwarmen	23.369 kWh per jaar		
Energie onttrekking aan de bodem voor warm water	2.865 kWh per jaar		
Energie toevoer aan de bodem door koelen	25.667 kWh per jaar		
SPF	6,68		
Onttrekking warmte per jaar	17,2 kWh/m ¹ per jaar		
Toevoer warmte per jaar	16,8 kWh/m ¹ per jaar		

Bouwnummers: Hoekwoning

Energiegegevens: Bouwnummers: Hoekwoning	Energiegegevens	SPF
Energie per toestel verwarmen $Q_{H; dis;nren;an}$	12.175 MJ	
Energie per toestel warm water $Q_{W; dis;nren;an}$	7.271 MJ	
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C; nd}$	14.020 MJ	
Primaire energie voor verwarming $E_{H;P}$	4.584 MJ	6,8
Primaire energie voor verwarming (hulpenergie)	215 MJ	
Primaire energie voor warm water $E_{W;P}$	5.319 MJ	3,5
Primaire energie voor koeling $E_{C;P}$	3.595 MJ	10
Totaal primaire energie	13.713 MJ	

Berekening bodemzijdige energie Bouwnummers: Hoekwoning				
Energie per toestel verwarmen ($Q_{H; dis;nren;an}$):	12.175 MJ	=	3,382	MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,853	x
Bodemzijdige energie voor verwarmen:			2,885	MWh
Energie per toestel warm water ($Q_{W; dis;nren;an}$):	7.271 MJ	=	2,020	MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,714	x
Bodemzijdige energie voor warm water:			1,443	MWh
Totaal gebouwzijdige warmtevraag (A)	3,382 + 2,02 =		5,402	MWh
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C; nd}$ (B)	14.020 MJ	=	3,895	MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF+1)/SPF :			1,100	x
Bodemzijdige energie voor koelen:			4,284	MWh

Berekening SPF Bouwnummers: Hoekwoning				
Gebouwzijdige warmtevraag (A)			5402	kWh
Gebouwzijdige koudevraag (B)			3895	kWh
Totaal verbruik (primaire energie)	13.713 MJ			
Omrekenen verbruik naar elektriciteitsverbruik (C)	x 0,39 / 3,6	=	1.486	kWh
SPF = (A+B)/C			6,26	

Brongegevens Bouwnummers: Hoekwoning				
Totale lengte / maximale diepte bronsysteem	220 / 110 meter			
Vermogen energiecentrale	5,5 kW			
Gebouwzijdige warmtevraag	5,4 MWh =		982	draaiuren
Gebouwzijdige koudevraag	3,9 MWh =		708	draaiuren
Energie onttrekking aan de bodem voor verwarmen	2.885 kWh per jaar			
Energie onttrekking aan de bodem voor warm water	1.443 kWh per jaar			
Energie toevoer aan de bodem door koelen	4.284 kWh per jaar			
SPF	6,26			
Onttrekking warmte per jaar	19,7 kWh/m ¹ per jaar			
Toevoer warmte per jaar	19,5 kWh/m ¹ per jaar			

Bouwnummers: Tussenwoning

Energiegegevens: Bouwnummers: Tussenwoning	Energiegegevens	SPF
Energie per toestel verwarmen $Q_{H;dis;nren;an}$	8.545 MJ	
Energie per toestel warm water $Q_{W;dis;nren;an}$	7.271 MJ	
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C;nd}$	11.234 MJ	
Primaire energie voor verwarming $E_{H;P}$	3.217 MJ	6,8
Primaire energie voor verwarming (hulpenergie)	192 MJ	
Primaire energie voor warm water $E_{W;P}$	5.319 MJ	3,5
Primaire energie voor koeling $E_{C;P}$	2.880 MJ	10
Totaal primaire energie	11.608 MJ	

Berekening bodemzijdige energie Bouwnummers: Tussenwoning				
Energie per toestel verwarmen ($Q_{H;dis;nren;an}$):	8.545 MJ	=	2,374	MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,853	x
Bodemzijdige energie voor verwarmen:			2,025	MWh
Energie per toestel warm water ($Q_{W;dis;nren;an}$):	7.271 MJ	=	2,020	MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF-1)/SPF :			0,714	x
Bodemzijdige energie voor warm water:			1,443	MWh
Totaal gebouwzijdige warmtevraag (A)	2,374 + 2,02 =		4,393	MWh
Koudebehoefte koelsysteem $Q_{C;nd}$ (B)	11.234 MJ	=	3,120	MWh
Omrekening naar bodemzijdige energie -> vermenigvuldigen met (SPF+1)/SPF :			1,100	x
Bodemzijdige energie voor koelen:			3,433	MWh

Berekening SPF Bouwnummers: Tussenwoning				
Gebouwzijdige warmtevraag (A)			4393	kWh
Gebouwzijdige koudevraag (B)			3120	kWh
Totaal verbruik (primaire energie)	11.608 MJ			
Omrekenen verbruik naar elektriciteitsverbruik (C)	x 0,39 / 3,6	=	1.258	kWh
SPF = (A+B)/C			5,97	

Brongegevens Bouwnummers: Tussenwoning				
Totale lengte / maximale diepte bronsysteem	127 / 127 meter			
Vermogen energiecentrale	4,5 kW			
Gebouwzijdige warmtevraag	4,4 MWh =	976	draaiuren	
Gebouwzijdige koudevraag	3,1 MWh =	693	draaiuren	
Energie onttrekking aan de bodem voor verwarmen	2.025 kWh per jaar			
Energie onttrekking aan de bodem voor warm water	1.443 kWh per jaar			
Energie toevoer aan de bodem door koelen	3.433 kWh per jaar			
SPF	5,97			
Onttrekking warmte per jaar	27,3 kWh/m ¹ per jaar			
Toevoer warmte per jaar	27,0 kWh/m ¹ per jaar			

Temp

EED 3.22 - www.buildingphysics.com - license for 5.1.2.e @klimaatgarant.nl

Invoerbestand:C:\Users\kg7225\Documents\Projecten\Te melden projecten\2018414

Norfolk Zuidhaven Scheveningen 69\EED\EED 9 woningen.DAT

Dit uitvoerbestand: EED 9 WONINGEN.OUT Datum: 7-6-2019 Tijd: 11:10:15

NOTITIES VOOR PROJECT

[]

Samenvatting

Kosten	-
Aantal boringen	13
Boorgatdiepte	117 m
Totale boordiepte	1521 m

ONTWERPGEGEVENS

=====

BODEM

Warmtegeleidingsvermogen bodem	2,4 W/(m·K)
Warmtecapaciteit bodem	2,5 MJ/(m ³ ·K)
Temperatuur aardoppervlak	10 °C
Geothermische warmtestroom	0,07 W/m ²

BOORGAT EN BODEMWARMTEWISSELAAR

Opstellingsvorm	53 ("13 : 6 x 8 L-configuration")
Boorgatdiepte	117 m
Tussenafstand boorgaten	5 m
Type bodemwarmtewisselaar	Enkel-U
Boorgatdiameter	140 mm
U-buis - buitendiameter	40 mm
U-buis - wanddikte	3,7 mm
U-buis - warmtegeleidingsvermogen	0,42 W/(m·K)
U-buis - onderlinge afstand U-benen	62 mm
Warmtegeleidingsvermogen vulmateriaal	1,8 W/(m·K)
Overgangsweerstand buis/vulmateriaal	0,01 (m·K)/W

THERMISCHE WEERSTAND

Thermische weerstanden boorgat wordt berekend

Aantal multipoles 10

Met interne warmteoverdracht tussen opwaartse en neerwaartse buizen is rekening gehouden

WARMTETRANSPORTMEDIUM

Warmtegeleidingsvermogen	0,57 W/(m·K)
Specifieke warmtecapaciteit	4202 J/(Kg·K)
Dichtheid	1000 Kg/m ³
Viscositeit	0,0015 Kg/(m·s)

	Temp	0 °C
Vriespunt		
Debiet per boorgat		0,3 l/s

BASISVERMOGEN

Jaarlijks warmwatergebruik	18,2 MWh
Jaarlijks warmtevraag	25,4 MWh
Jaarlijks koelvraag	31,2 MWh
Seasonal performance factor (WW)	3,5
Seasonal Performance Factor (verwarming)	6,8
Seasonal Performance Factor (koeling)	10

Maandelijks energieprofiel [MWh]

Maand	Factor	Verwarmingsvermogen	factor	Koelvermogen	Bodemvermogen
JAN	0,155	5,45	0	4,44	
FEB	0,148	5,28	0	4,29	
MRT	0,125	4,69	0,1	0,36	
APR	0,099	4,03	0,1	-0,2	
MEI	0,064	3,14	0,15	-2,68	
JUN	0	1,52	0,2	-5,78	
JUL	0	1,52	0,2	-5,78	
AUG	0	1,52	0,1	-2,35	
SEP	0,061	3,07	0,1	-1,03	
OKT	0,087	3,73	0,05	1,25	
NOV	0,117	4,49	0	3,62	
DEC	0,144	5,17	0	4,2	
Totaal	1	43,6	1	31,2	0,34

PIEKVERMOGEN

Maandelijkse piekvermogens [kW]

Maand	Piek verwarmen	Duur	Piek koelen	Duur [h]
JAN	25	20	0	0
FEB	25	20	0	0
MRT	25	12	0	0
APR	25	6	0	0
MEI	0	0	25	6
JUN	0	0	25	12
JUL	0	0	25	20
AUG	0	0	25	20
SEP	0	0	25	12
OKT	25	6	0	0
NOV	25	12	0	0
DEC	25	12	0	0

Duur van de simulatie (jaren)	25
Maand van inbedrijfstelling	JAN

BEREKENDE WAARDEN

Temp

=====

Totale boordiepte 1521 m

THERMISCHE WEERSTAND

Thermische weerstand boorgat intern 0,38 (m·K)/W

Reynoldsgetal 7709

Thermische weerstand medium / buis 0,008411 (m·K)/W

Thermische weerstand buismateriaal 0,07752 (m·K)/W

Contact weerstand buis / vulmateriaal 0,01 (m·K)/W

Boorgat thermische weerstand medium / grond 0,1088 (m·K)/W

Effectieve thermische weerstand boorgat 0,1163 (m·K)/W

SPECIFIEKE WARMTEONTREKKING [W/m]

Maand	Basisvermogen		Piekvermogen verwarming
JAN	4	14,02	0
FEB	3,86	14,02	0
MRT	0,32	14,02	0
APR	-0,18	14,02	0
MEI	-2,41	0	-18,08
JUN	-5,21	0	-18,08
JUL	-5,21	0	-18,08
AUG	-2,12	0	-18,08
SEP	-0,93	0	-18,08
OKT	1,13	14,02	0
NOV	3,26	14,02	0
DEC	3,79	14,02	0

BASISVERMOGEN: GEMIDDELDE MEDIUM TEMPERATUREN (aan het einde van het maand)

Maand JAAR [°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	10,29	10,19	10,16	10,15	10,15
FEB	10,2	10,14	10,11	10,1	10,1
MRT	11,37	11,32	11,29	11,29	11,28
APR	11,59	11,55	11,53	11,53	11,53
MEI	12,41	12,39	12,39	12,38	12,38
JUN	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
JUL	13,67	13,67	13,68	13,68	13,67
AUG	12,7	12,71	12,71	12,71	12,7
SEP	12,28	12,29	12,29	12,29	12,28
OKT	11,53	11,54	11,53	11,53	11,52
NOV	10,7	10,69	10,68	10,67	10,67
DEC	10,38	10,37	10,35	10,35	10,34

BASISVERMOGEN: JAAR 25

Temp

Minimum gemiddelde medium temperatuur 10,1 °C Aan het einde van FEB

Maximum gemiddelde medium temperatuur 13,67 °C Aan het einde van JUL

PIEKVERMOGEN VERWARMEN: GEMIDDELTE MEDIUM TEMPERATUUR (aan het einde van maand)
[°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	7,97	7,88	7,85	7,84	7,83
FEB	7,86	7,79	7,77	7,76	7,75
MRT	8,44	8,39	8,36	8,36	8,35
APR	8,88	8,84	8,82	8,82	8,81
MEI	12,41	12,39	12,39	12,38	12,38
JUN	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
JUL	13,67	13,67	13,68	13,68	13,67
AUG	12,7	12,71	12,71	12,71	12,7
SEP	12,28	12,29	12,29	12,29	12,28
OKT	9,07	9,07	9,07	9,07	9,06
NOV	8,4	8,39	8,38	8,37	8,37
DEC	8,19	8,18	8,16	8,16	8,15

PIEKVERMOGEN VERWARMEN: JAAR 25

Minimum gemiddelde medium temperatuur 7,75 °C Aan het einde van FEB

Maximum gemiddelde medium temperatuur 13,67 °C Aan het einde van JUL

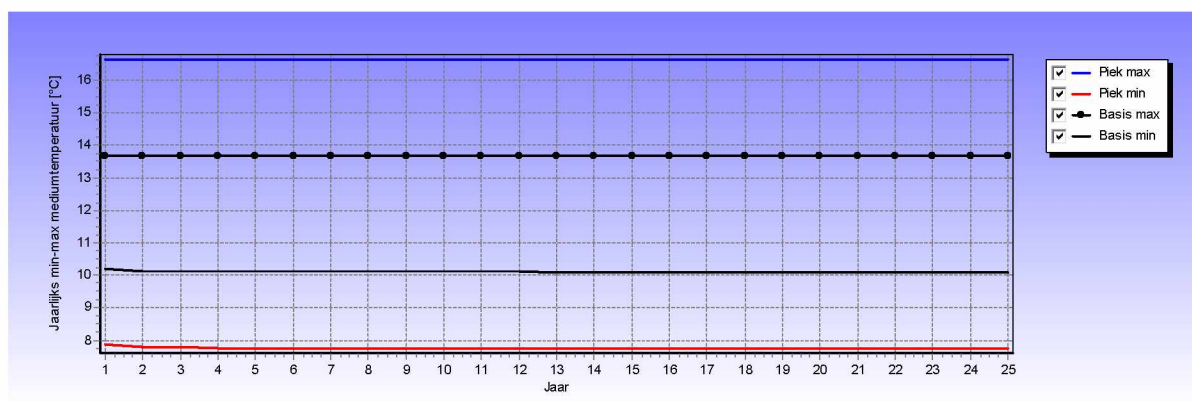
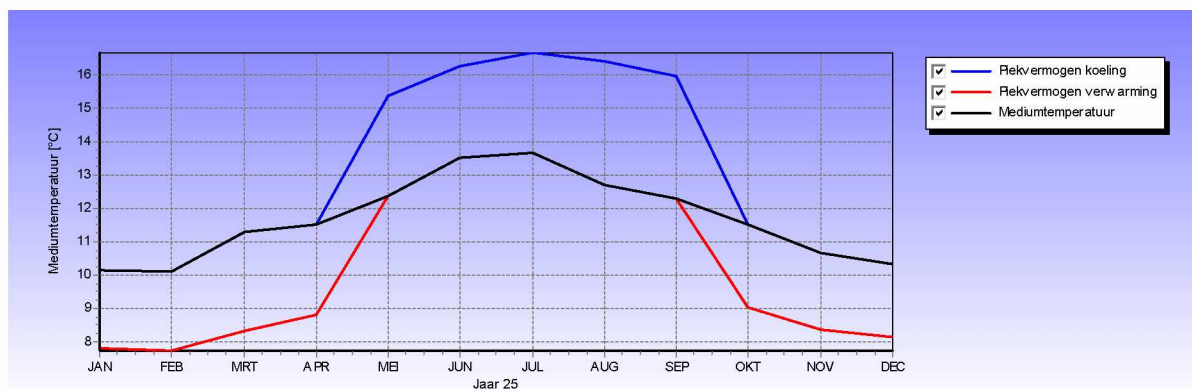
PIEKVERMOGEN KOELING: GEMIDDELTE MEDIUM TEMPERATUUR (aan het einde van maand)
[°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	10,29	10,19	10,16	10,15	10,15
FEB	10,2	10,14	10,11	10,1	10,1
MRT	11,37	11,32	11,29	11,29	11,28
APR	11,59	11,55	11,53	11,53	11,53
MEI	15,4	15,38	15,38	15,38	15,37
JUN	16,26	16,25	16,26	16,25	16,25
JUL	16,64	16,65	16,65	16,65	16,65
AUG	16,38	16,39	16,4	16,39	16,39
SEP	15,95	15,96	15,96	15,96	15,95
OKT	11,53	11,54	11,53	11,53	11,52
NOV	10,7	10,69	10,68	10,67	10,67
DEC	10,38	10,37	10,35	10,35	10,34

PIEKVERMOGEN KOELING: JAAR 25

Minimum gemiddelde medium temperatuur 10,1 °C Aan het einde van FEB

Maximum gemiddelde medium temperatuur 16,65 °C Aan het einde van JUL



Temp

EED 3.22 - www.buildingphysics.com - license for 5.1.2.e @klimaatgarant.nl

Invoerbestand:C:\Users\kg7225\Documents\Projecten\Te melden projecten\2018414

Norfolk Zuidhaven Scheveningen 69\EED\EED 60 appartementen.DAT

Dit uitvoerbestand: EED 60 APPARTEMENTEN.OUT Datum: 7-6-2019 Tijd: 11:16:19

NOTITIES VOOR PROJECT

[]

Samenvatting

Kosten	-
Aantal boringen	65
Boorgatdiepte	127 m
Totale boordiepte	8255 m

ONTWERPGEGEVENS

=====

BODEM

Warmtegeleidingsvermogen bodem	2,4 W/(m·K)
Warmtecapaciteit bodem	2,5 MJ/(m ³ ·K)
Temperatuur aardoppervlak	10 °C
Geothermische warmtestroom	0,07 W/m ²

BOORGAT EN BODEMWARMTEWISSELAAR

Opstellingsvorm	385 ("65 : 5 x 13 rectangle")
Boorgatdiepte	127 m
Tussenafstand boorgaten	5 m
Type bodemwarmtewisselaar	Enkel-U
Boorgatdiameter	140 mm
U-buis - buitendiameter	40 mm
U-buis - wanddikte	3,7 mm
U-buis - warmtegeleidingsvermogen	0,42 W/(m·K)
U-buis - onderlinge afstand U-benen	62 mm
Warmtegeleidingsvermogen vulmateriaal	1,8 W/(m·K)
Overgangsweerstand buis/vulmateriaal	0,01 (m·K)/W

THERMISCHE WEERSTAND

Thermische weerstanden boorgat wordt berekend

Aantal multipoles 10

Met interne warmteoverdracht tussen opwaartse en neerwaartse buizen is rekening gehouden

WARMTETRANSPORTMEDIUM

Warmtegeleidingsvermogen	0,57 W/(m·K)
Specifieke warmtecapaciteit	4202 J/(Kg·K)
Dichtheid	1000 Kg/m ³
Viscositeit	0,0015 Kg/(m·s)

	Temp	0 °C
Vriespunt		
Debiet per boorgat		0,3 l/s

BASISVERMOGEN

Jaarlijks warmwatergebruik	116,2 MWh
Jaarlijks warmtevraag	136,8 MWh
Jaarlijks koelvraag	150 MWh
Seasonal performance factor (WW)	3,4
Seasonal Performance Factor (verwarming)	6,15
Seasonal Performance Factor (koeling)	10

Maandelijks energieprofiel [MWh]

Maand	Factor	Verwarmingsvermogen	factor	Koelvermogen	Bodemvermogen
JAN	0,155	30,89	0	24,59	
FEB	0,148	29,93	0	23,79	
MRT	0,125	26,78	0,1	4,65	
APR	0,099	23,23	0,1	1,68	
MEI	0,064	18,44	0,15	-10,58	
JUN	0	9,68	0,2	-26,16	
JUL	0	9,68	0,2	-26,16	
AUG	0	9,68	0,1	-9,66	
SEP	0,061	18,03	0,1	-2,68	
OKT	0,087	21,58	0,05	8,55	
NOV	0,117	25,69	0	20,24	
DEC	0,144	29,38	0	23,33	
Totaal	1	253	1	31,58	

PIEKVERMOGEN

Maandelijkse piekvermogens [kW]

Maand	Piek verwarmen	Duur	Piek koelen	Duur [h]
JAN	139	20	0	0
FEB	139	20	0	0
MRT	139	12	0	0
APR	139	6	0	0
MEI	0	0	139	6
JUN	0	0	139	12
JUL	0	0	139	20
AUG	0	0	139	20
SEP	0	0	139	12
OKT	139	6	0	0
NOV	139	12	0	0
DEC	139	12	0	0

Duur van de simulatie (jaren)	25
Maand van inbedrijfstelling	JAN

BEREKENDE WAARDEN

Temp

=====

Totale boordiepte 8255 m

THERMISCHE WEERSTAND

Thermische weerstand boorgat intern 0,38 (m·K)/W

Reynoldsgetal 7709

Thermische weerstand medium / buis 0,008411 (m·K)/W

Thermische weerstand buismateriaal 0,07752 (m·K)/W

Contact weerstand buis / vulmateriaal 0,01 (m·K)/W

Boorgat thermische weerstand medium / grond 0,1088 (m·K)/W

Effectieve thermische weerstand boorgat 0,1176 (m·K)/W

SPECIFIEKE WARMTEONTREKKING [W/m]

Maand	Basisvermogen		Piekvermogen verwarming
JAN	4,08	14,1	0
FEB	3,95	14,1	0
MRT	0,77	14,1	0
APR	0,28	14,1	0
MEI	-1,76	0	-18,52
JUN	-4,34	0	-18,52
JUL	-4,34	0	-18,52
AUG	-1,6	0	-18,52
SEP	-0,44	0	-18,52
OKT	1,42	14,1	0
NOV	3,36	14,1	0
DEC	3,87	14,1	0

BASISVERMOGEN: GEMIDDELDE MEDIUM TEMPERATUREN (aan het einde van het maand)

Maand JAAR [°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	10,38	10,16	9,9	9,63	9,26
FEB	10,24	10,04	9,76	9,49	9,13
MRT	11,2	11,01	10,71	10,45	10,09
APR	11,39	11,16	10,85	10,59	10,24
MEI	12,12	11,92	11,59	11,34	10,98
JUN	13,14	12,96	12,62	12,37	12,02
JUL	13,39	13,22	12,89	12,64	12,28
AUG	12,62	12,47	12,15	11,9	11,55
SEP	12,23	12,13	11,84	11,59	11,24
OKT	11,54	11,47	11,21	10,96	10,62
NOV	10,78	10,7	10,48	10,23	9,88
DEC	10,41	10,31	10,11	9,86	9,52

BASISVERMOGEN: JAAR 25

Temp

Minimum gemiddelde medium temperatuur 9,13 °C Aan het einde van FEB
 Maximum gemiddelde medium temperatuur 12,28 °C Aan het einde van JUL

PIEKVERMOGEN VERWARMEN: GEMIDDELTE MEDIUM TEMPERATUUR (aan het einde van maand)
 [°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	8,05	7,83	7,57	7,3	6,94
FEB	7,88	7,68	7,4	7,13	6,77
MRT	8,33	8,14	7,84	7,58	7,22
APR	8,74	8,51	8,19	7,94	7,58
MEI	12,12	11,92	11,59	11,34	10,98
JUN	13,14	12,96	12,62	12,37	12,02
JUL	13,39	13,22	12,89	12,64	12,28
AUG	12,62	12,47	12,15	11,9	11,55
SEP	12,23	12,13	11,84	11,59	11,24
OKT	9,1	9,03	8,78	8,53	8,18
NOV	8,47	8,39	8,17	7,92	7,57
DEC	8,21	8,11	7,91	7,66	7,32

PIEKVERMOGEN VERWARMEN: JAAR 25

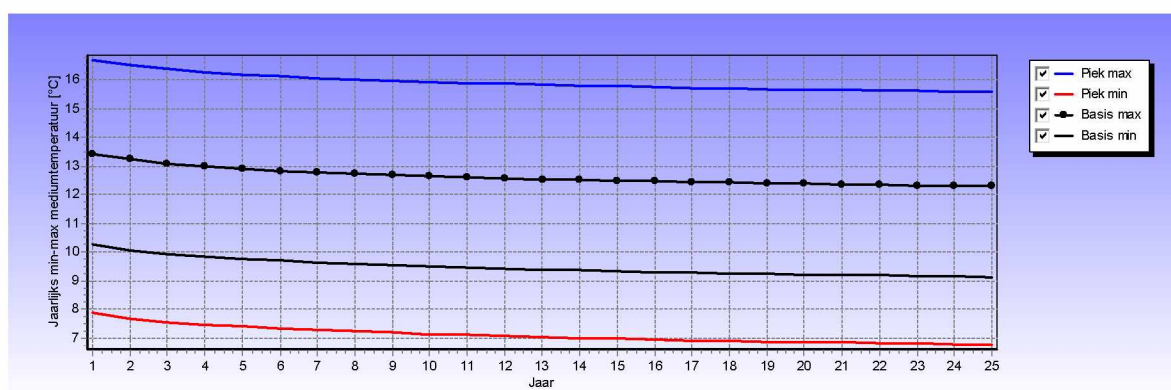
Minimum gemiddelde medium temperatuur 6,77 °C Aan het einde van FEB
 Maximum gemiddelde medium temperatuur 12,28 °C Aan het einde van JUL

PIEKVERMOGEN KOELING: GEMIDDELTE MEDIUM TEMPERATUUR (aan het einde van maand)
 [°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	10,38	10,16	9,9	9,63	9,26
FEB	10,24	10,04	9,76	9,49	9,13
MRT	11,2	11,01	10,71	10,45	10,09
APR	11,39	11,16	10,85	10,59	10,24
MEI	15,34	15,15	14,82	14,56	14,21
JUN	16,19	16,01	15,68	15,42	15,07
JUL	16,68	16,51	16,18	15,93	15,58
AUG	16,55	16,4	16,08	15,83	15,48
SEP	16,12	16,02	15,73	15,48	15,13
OKT	11,54	11,47	11,21	10,96	10,62
NOV	10,78	10,7	10,48	10,23	9,88
DEC	10,41	10,31	10,11	9,86	9,52

PIEKVERMOGEN KOELING: JAAR 25

Minimum gemiddelde medium temperatuur 9,13 °C Aan het einde van FEB
 Maximum gemiddelde medium temperatuur 15,58 °C Aan het einde van JUL



Temp

EED 3.22 - www.buildingphysics.com - license for 5.1.2.e @klimaatgarant.nl

Invoerbestand:C:\Users\kg7225\Documents\Projecten\Te melden projecten\2018414
Norfolk Zuidhaven Scheveningen 69\EED\EED Commerciële Plint.DAT

Dit uitvoerbestand: EED COMMERCIELE PLINT.OUT Datum: 7-6-2019 Tijd: 11:18:56

NOTITIES VOOR PROJECT

[]

Samenvatting

Kosten	-
Aantal boringen	12
Boorgatdiepte	127 m
Totale boordiepte	1524 m

ONTWERPGEGEVENS

=====

BODEM

Warmtegeleidingsvermogen bodem	2,4 W/(m·K)
Warmtecapaciteit bodem	2,5 MJ/(m ³ ·K)
Temperatuur aardoppervlak	10 °C
Geothermische warmtestroom	0,07 W/m ²

BOORGAT EN BODEMWARMTEWISSELAAR

Opstellingsvorm	237 ("12 : 2 x 6 rectangle")
Boorgatdiepte	127 m
Tussenafstand boorgaten	5 m
Type bodemwarmtewisselaar	Enkel-U
Boorgatdiameter	140 mm
U-buis - buitendiameter	40 mm
U-buis - wanddikte	3,7 mm
U-buis - warmtegeleidingsvermogen	0,42 W/(m·K)
U-buis - onderlinge afstand U-benen	62 mm
Warmtegeleidingsvermogen vulmateriaal	1,8 W/(m·K)
Overgangsweerstand buis/vulmateriaal	0,01 (m·K)/W

THERMISCHE WEERSTAND

Thermische weerstanden boorgat wordt berekend

Aantal multipoles 10

Met interne warmteoverdracht tussen opwaartse en neerwaartse buizen is
rekening gehouden

WARMTETRANSPORTMEDIUM

Warmtegeleidingsvermogen	0,57 W/(m·K)
Specifieke warmtecapaciteit	4202 J/(Kg·K)
Dichtheid	1000 Kg/m ³
Viscositeit	0,0015 Kg/(m·s)

	Temp	0 °C
Vriespunt		
Debiet per boorgat		0,3 l/s

BASISVERMOGEN

Jaarlijks warmwatergebruik	4,2 MWh
Jaarlijks warmtevraag	27,8 MWh
Jaarlijks koelvraag	23,3 MWh
Seasonal performance factor (WW)	3,2
Seasonal Performance Factor (verwarming)	6,3
Seasonal Performance Factor (koeling)	10

Maandelijks energieprofiel [MWh]

Maand	Factor	Verwarmingsvermogen	factor	Koelvermogen	Bodemvermogen
JAN	0,155	4,66	0	3,87	
FEB	0,148	4,46	0	3,7	
MRT	0,125	3,82	0,1	0,6	
APR	0,099	3,1	0,1	-0,007	
MEI	0,064	2,13	0,15	-2,11	
JUN	0	0,35	0,2	-4,89	
JUL	0	0,35	0,2	-4,89	
AUG	0	0,35	0,1	-2,32	
SEP	0,061	2,05	0,1	-0,9	
OKT	0,087	2,77	0,05	0,99	
NOV	0,117	3,6	0	2,98	
DEC	0,144	4,35	0	3,61	
Totaal	1	32	1	23,3	0,64

PIEKVERMOGEN

Maandelijkse piekvermogens [kW]

Maand	Piek verwarmen	Duur	Piek koelen	Duur [h]
JAN	26	20	0	0
FEB	26	20	0	0
MRT	26	12	0	0
APR	26	6	0	0
MEI	0	0	26	6
JUN	0	0	26	12
JUL	0	0	26	20
AUG	0	0	26	20
SEP	0	0	26	12
OKT	26	6	0	0
NOV	26	12	0	0
DEC	26	12	0	0

Duur van de simulatie (jaren)	25
Maand van inbedrijfstelling	JAN

BEREKENDE WAARDEN

Temp

=====

Totale boordiepte 1524 m

THERMISCHE WEERSTAND

Thermische weerstand boorgat intern 0,38 (m·K)/W

Reynoldsgetal 7709

Thermische weerstand medium / buis 0,008411 (m·K)/W

Thermische weerstand buismateriaal 0,07752 (m·K)/W

Contact weerstand buis / vulmateriaal 0,01 (m·K)/W

Boorgat thermische weerstand medium / grond 0,1088 (m·K)/W

Effectieve thermische weerstand boorgat 0,1176 (m·K)/W

SPECIFIEKE WARMTEONTREKKING [W/m]

Maand	Basisvermogen		Piekvermogen verwarming
JAN	3,47	14,35	0
FEB	3,33	14,35	0
MRT	0,54	14,35	0
APR	-0,0063	14,35	0
MEI	-1,89	0	-18,77
JUN	-4,39	0	-18,77
JUL	-4,39	0	-18,77
AUG	-2,09	0	-18,77
SEP	-0,81	0	-18,77
OKT	0,89	14,35	0
NOV	2,68	14,35	0
DEC	3,24	14,35	0

BASISVERMOGEN: GEMIDDELDE MEDIUM TEMPERATUREN (aan het einde van het maand)

Maand JAAR [°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	10,61	10,53	10,52	10,51	10,5
FEB	10,52	10,47	10,46	10,45	10,44
MRT	11,41	11,37	11,35	11,35	11,34
APR	11,63	11,59	11,57	11,56	11,55
MEI	12,33	12,3	12,28	12,27	12,26
JUN	13,31	13,29	13,27	13,26	13,25
JUL	13,5	13,48	13,46	13,45	13,44
AUG	12,83	12,82	12,8	12,79	12,77
SEP	12,4	12,4	12,38	12,37	12,36
OKT	11,78	11,78	11,77	11,76	11,75
NOV	11,08	11,08	11,07	11,07	11,06
DEC	10,74	10,74	10,74	10,73	10,72

BASISVERMOGEN: JAAR 25

Temp

Minimum gemiddelde medium temperatuur 10,44 °C Aan het einde van FEB

Maximum gemiddelde medium temperatuur 13,44 °C Aan het einde van JUL

PIEKVERMOGEN VERWARMEN: GEMIDDELTE MEDIUM TEMPERATUUR (aan het einde van maand)
[°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	8,08	8,01	8	7,99	7,98
FEB	7,96	7,91	7,9	7,89	7,88
MRT	8,44	8,4	8,38	8,37	8,36
APR	8,87	8,83	8,81	8,8	8,79
MEI	12,33	12,3	12,28	12,27	12,26
JUN	13,31	13,29	13,27	13,26	13,25
JUL	13,5	13,48	13,46	13,45	13,44
AUG	12,83	12,82	12,8	12,79	12,77
SEP	12,4	12,4	12,38	12,37	12,36
OKT	9,19	9,19	9,18	9,17	9,16
NOV	8,56	8,57	8,56	8,55	8,54
DEC	8,35	8,35	8,35	8,34	8,33

PIEKVERMOGEN VERWARMEN: JAAR 25

Minimum gemiddelde medium temperatuur 7,88 °C Aan het einde van FEB

Maximum gemiddelde medium temperatuur 13,44 °C Aan het einde van JUL

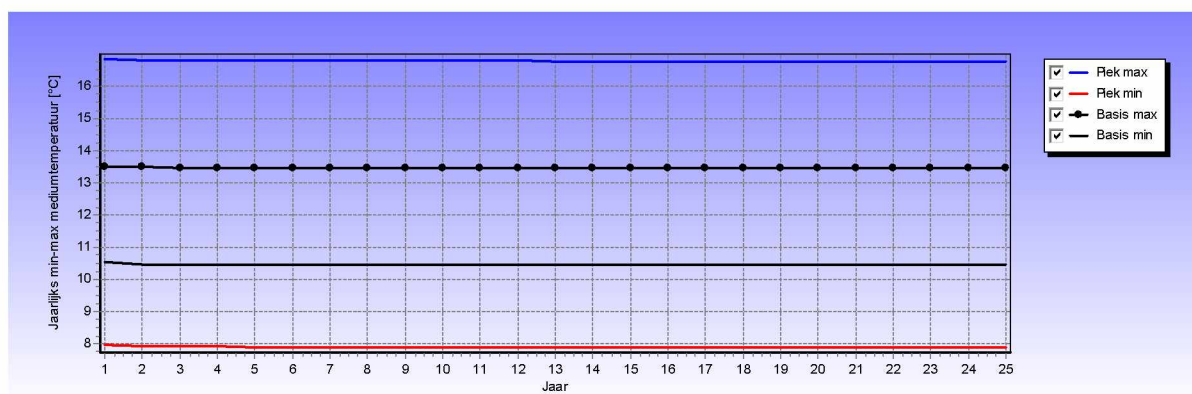
PIEKVERMOGEN KOELING: GEMIDDELTE MEDIUM TEMPERATUUR (aan het einde van maand)
[°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	10,61	10,53	10,52	10,51	10,5
FEB	10,52	10,47	10,46	10,45	10,44
MRT	11,41	11,37	11,35	11,35	11,34
APR	11,63	11,59	11,57	11,56	11,55
MEI	15,58	15,55	15,52	15,51	15,5
JUN	16,41	16,39	16,36	16,35	16,34
JUL	16,84	16,82	16,8	16,79	16,78
AUG	16,71	16,69	16,67	16,66	16,65
SEP	16,27	16,26	16,25	16,24	16,23
OKT	11,78	11,78	11,77	11,76	11,75
NOV	11,08	11,08	11,07	11,07	11,06
DEC	10,74	10,74	10,74	10,73	10,72

PIEKVERMOGEN KOELING: JAAR 25

Minimum gemiddelde medium temperatuur 10,44 °C Aan het einde van FEB

Maximum gemiddelde medium temperatuur 16,78 °C Aan het einde van JUL



Temp

EED 3.22 - www.buildingphysics.com - license for 5.1.2.e @klimaatgarant.nl

Invoerbestand:C:\Users\kg7225\Documents\Projecten\Te melden projecten\2018414

Norfolk Zuidhaven Scheveningen 69\EED\EED totaal veld.DAT

Dit uitvoerbestand: EED TOTAAL VELD.OUT Datum: 7-6-2019 Tijd: 10:57:18

NOTITIES VOOR PROJECT

[]

Samenvatting

Kosten	-
Aantal boringen	90
Boorgatdiepte	125 m
Totale boordiepte	1,125E4 m

ONTWERPGEGEVENS

=====

BODEM

Warmtegeleidingsvermogen bodem	2,4 W/(m·K)
Warmtecapaciteit bodem	2,5 MJ/(m ³ ·K)
Temperatuur aardoppervlak	10 °C
Geothermische warmtestroom	0,07 W/m ²

BOORGAT EN BODEMWARMTEWISSELAAR

Opstellingsvorm	432 ("90 : 6 x 15 rectangle")
Boorgatdiepte	125 m
Tussenafstand boorgaten	5 m
Type bodemwarmtewisselaar	Enkel-U
Boorgatdiameter	140 mm
U-buis - buitendiameter	40 mm
U-buis - wanddikte	3,7 mm
U-buis - warmtegeleidingsvermogen	0,42 W/(m·K)
U-buis - onderlinge afstand U-benen	62 mm
Warmtegeleidingsvermogen vulmateriaal	1,8 W/(m·K)
Overgangsweerstand buis/vulmateriaal	0,01 (m·K)/W

THERMISCHE WEERSTAND

Thermische weerstanden boorgat wordt berekend

Aantal multipoles 10

Met interne warmteoverdracht tussen opwaartse en neerwaartse buizen is rekening gehouden

WARMTETRANSPORTMEDIUM

Warmtegeleidingsvermogen	0,57 W/(m·K)
Specifieke warmtecapaciteit	4202 J/(Kg·K)
Dichtheid	1000 Kg/m ³
Viscositeit	0,0015 Kg/(m·s)

	Temp	0 °C
Vriespunt		
Debiet per boorgat		0,3 l/s

BASISVERMOGEN

Jaarlijks warmwatergebruik	139 MWh
Jaarlijks warmtevraag	190 MWh
Jaarlijks koelvraag	204,5 MWh
Seasonal performance factor (WW)	3,46
Seasonal Performance Factor (verwarming)	6,7
Seasonal Performance Factor (koeling)	10

Maandelijks energieprofiel [MWh]

Maand	Factor	Verwarmingsvermogen	factor	Koelvermogen	Bodemvermogen
JAN	0,155	41,03	0	33,29	
FEB	0,148	39,7	0	32,16	
MRT	0,125	35,33	0,1	5,95	
APR	0,099	30,39	0,1	1,74	
MEI	0,064	23,74	0,15	-15,16	
JUN	0	11,58	0,2	-36,75	
JUL	0	11,58	0,2	-36,75	
AUG	0	11,58	0,1	-14,26	
SEP	0,061	23,17	0,1	-4,4	
OKT	0,087	28,11	0,05	11,05	
NOV	0,117	33,81	0	27,15	
DEC	0,144	38,94	0	31,51	
Totaal	1	329	1	204,5	35,52

PIEKVERMOGEN

Maandelijkse piekvermogens [kW]

Maand	Piek verwarmen	Duur	Piek koelen	Duur [h]
JAN	190	20	0	0
FEB	190	20	0	0
MRT	190	12	0	0
APR	190	6	0	0
MEI	0	0	190	6
JUN	0	0	190	12
JUL	0	0	190	20
AUG	0	0	190	20
SEP	0	0	190	12
OKT	190	6	0	0
NOV	190	12	0	0
DEC	190	12	0	0

Duur van de simulatie (jaren)	25
Maand van inbedrijfstelling	JAN

BEREKENDE WAARDEN

Temp

=====

Totale boordiepte 1,125E4 m

THERMISCHE WEERSTAND

Thermische weerstand boorgat intern 0,38 (m·K)/W

Reynoldsgetal 7709

Thermische weerstand medium / buis 0,008411 (m·K)/W

Thermische weerstand buismateriaal 0,07752 (m·K)/W

Contact weerstand buis / vulmateriaal 0,01 (m·K)/W

Boorgat thermische weerstand medium / grond 0,1088 (m·K)/W

Effectieve thermische weerstand boorgat 0,1173 (m·K)/W

SPECIFIEKE WARMTEONTREKKING [W/m]

Maand	Basisvermogen		Piekvermogen verwarming
JAN	4,05	14,37	0
FEB	3,92	14,37	0
MRT	0,72	14,37	0
APR	0,21	14,37	0
MEI	-1,85	0	-18,58
JUN	-4,48	0	-18,58
JUL	-4,48	0	-18,58
AUG	-1,74	0	-18,58
SEP	-0,54	0	-18,58
OKT	1,35	14,37	0
NOV	3,31	14,37	0
DEC	3,84	14,37	0

BASISVERMOGEN: GEMIDDELDE MEDIUM TEMPERATUREN (aan het einde van het maand)

Maand JAAR [°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	10,36	10,18	9,92	9,67	9,3
FEB	10,22	10,03	9,75	9,5	9,14
MRT	11,19	10,98	10,68	10,44	10,08
APR	11,38	11,16	10,83	10,59	10,23
MEI	12,11	11,93	11,58	11,34	10,98
JUN	13,16	12,99	12,65	12,4	12,05
JUL	13,42	13,28	12,96	12,71	12,36
AUG	12,65	12,55	12,26	12,01	11,66
SEP	12,25	12,19	11,95	11,7	11,35
OKT	11,58	11,53	11,33	11,08	10,73
NOV	10,8	10,74	10,57	10,32	9,98
DEC	10,42	10,33	10,17	9,92	9,58

BASISVERMOGEN: JAAR 25

Temp

Minimum gemiddelde medium temperatuur 9,14 °C Aan het einde van FEB
 Maximum gemiddelde medium temperatuur 12,36 °C Aan het einde van JUL

PIEKVERMOGEN VERWARMEN: GEMIDDELTE MEDIUM TEMPERATUUR (aan het einde van maand)
 [°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	7,97	7,79	7,53	7,28	6,91
FEB	7,79	7,61	7,32	7,08	6,72
MRT	8,25	8,05	7,75	7,5	7,14
APR	8,66	8,44	8,11	7,87	7,51
MEI	12,11	11,93	11,58	11,34	10,98
JUN	13,16	12,99	12,65	12,4	12,05
JUL	13,42	13,28	12,96	12,71	12,36
AUG	12,65	12,55	12,26	12,01	11,66
SEP	12,25	12,19	11,95	11,7	11,35
OKT	9,08	9,03	8,83	8,58	8,23
NOV	8,42	8,37	8,2	7,94	7,6
DEC	8,16	8,07	7,91	7,66	7,32

PIEKVERMOGEN VERWARMEN: JAAR 25

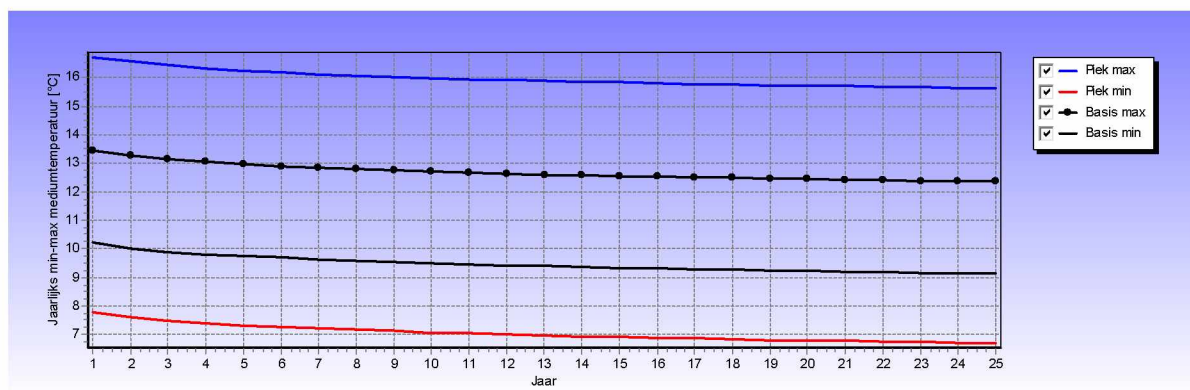
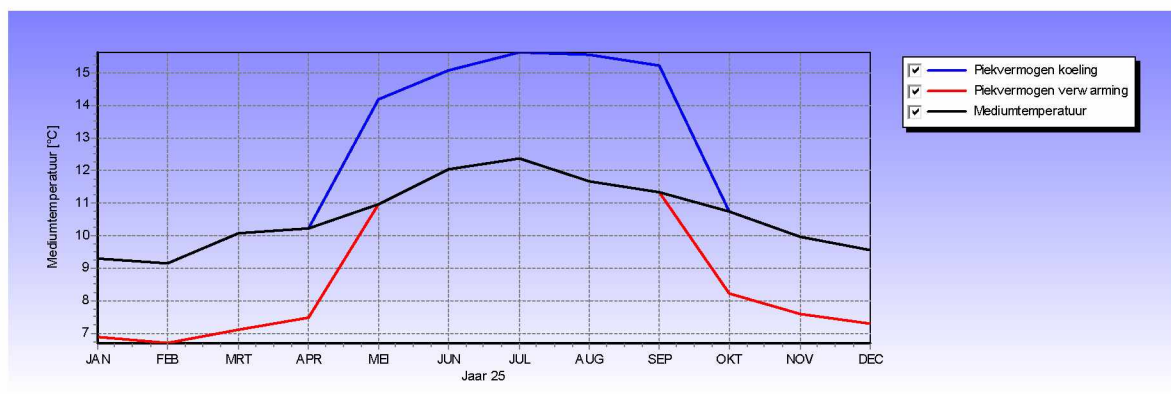
Minimum gemiddelde medium temperatuur 6,72 °C Aan het einde van FEB
 Maximum gemiddelde medium temperatuur 12,36 °C Aan het einde van JUL

PIEKVERMOGEN KOELING: GEMIDDELTE MEDIUM TEMPERATUUR (aan het einde van maand)
 [°C]

Jaar	1	2	5	10	25
JAN	10,36	10,18	9,92	9,67	9,3
FEB	10,22	10,03	9,75	9,5	9,14
MRT	11,19	10,98	10,68	10,44	10,08
APR	11,38	11,16	10,83	10,59	10,23
MEI	15,32	15,14	14,8	14,55	14,2
JUN	16,19	16,02	15,68	15,43	15,08
JUL	16,69	16,55	16,23	15,98	15,63
AUG	16,56	16,46	16,17	15,92	15,57
SEP	16,13	16,07	15,83	15,58	15,23
OKT	11,58	11,53	11,33	11,08	10,73
NOV	10,8	10,74	10,57	10,32	9,98
DEC	10,42	10,33	10,17	9,92	9,58

PIEKVERMOGEN KOELING: JAAR 25

Minimum gemiddelde medium temperatuur 9,14 °C Aan het einde van FEB
 Maximum gemiddelde medium temperatuur 15,63 °C Aan het einde van JUL



Thermisch effect gesloten systeem

29 mei 2019



Colofon

Opdrachtgever:

5.1.2,e

5.1.2,e

5.1.2,e

@klimaatgarant.nl

Adviseur:

IF Technology

Velperweg 37

Postbus 605 | 6800 AP Arnhem

5.1.2,e

5.1.2,e

5.1.2,e

@iftechnology.nl

Auteur:

5.1.2,e

Referentie:

67342/RW/20190529

Inhoud

1. Inleiding
2. Uitgangspunten
3. Resultaten

1. Inleiding

- In opdracht van Klimaatgarant heeft IF Technology met MLU berekeningen uitgevoerd aan één boorgat met een bodemlus ter bepaling van de thermische effecten naar de omgeving.
- Van de resultaten zijn bovenaanzichten en figuren (temperatuureffect als functie van de afstand vanaf het boorgat) weergegeven.

2. Uitgangspunten en scenario's

De uitgangspunten van de berekeningen zijn:

- Warmtegeleidingscoëfficiënt bodem: $2,5 \text{ W/(m.K)}$
- Warmtecapaciteit bodem: $2,5 \text{ MJ/(m}^3\text{.K)}$
- Grondwaterstroming: geen
- Model: MLU
- In jaar 25 vindt in de zomer warmtetoevoer plaats en in de winter de warmteonttrekking
- De weergegeven temperaturen zijn die aan het einde van de winter na 25 jaar in bedrijf

2. Uitgangspunten en scenario's

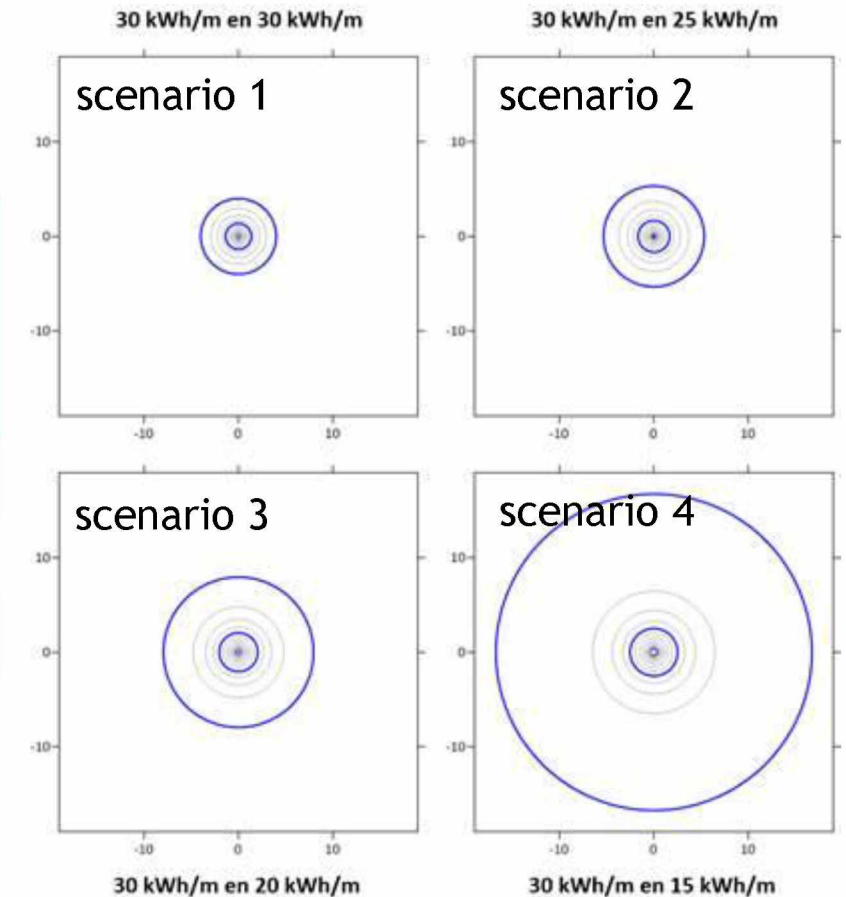
De doorgekende scenario's zijn:

scenario	Q onttrekking kWh/m	Q toevoer kWh/m	Q netto kWh/m
1	30	30	0
2	30	25	5
3	30	20	10
4	30	15	15

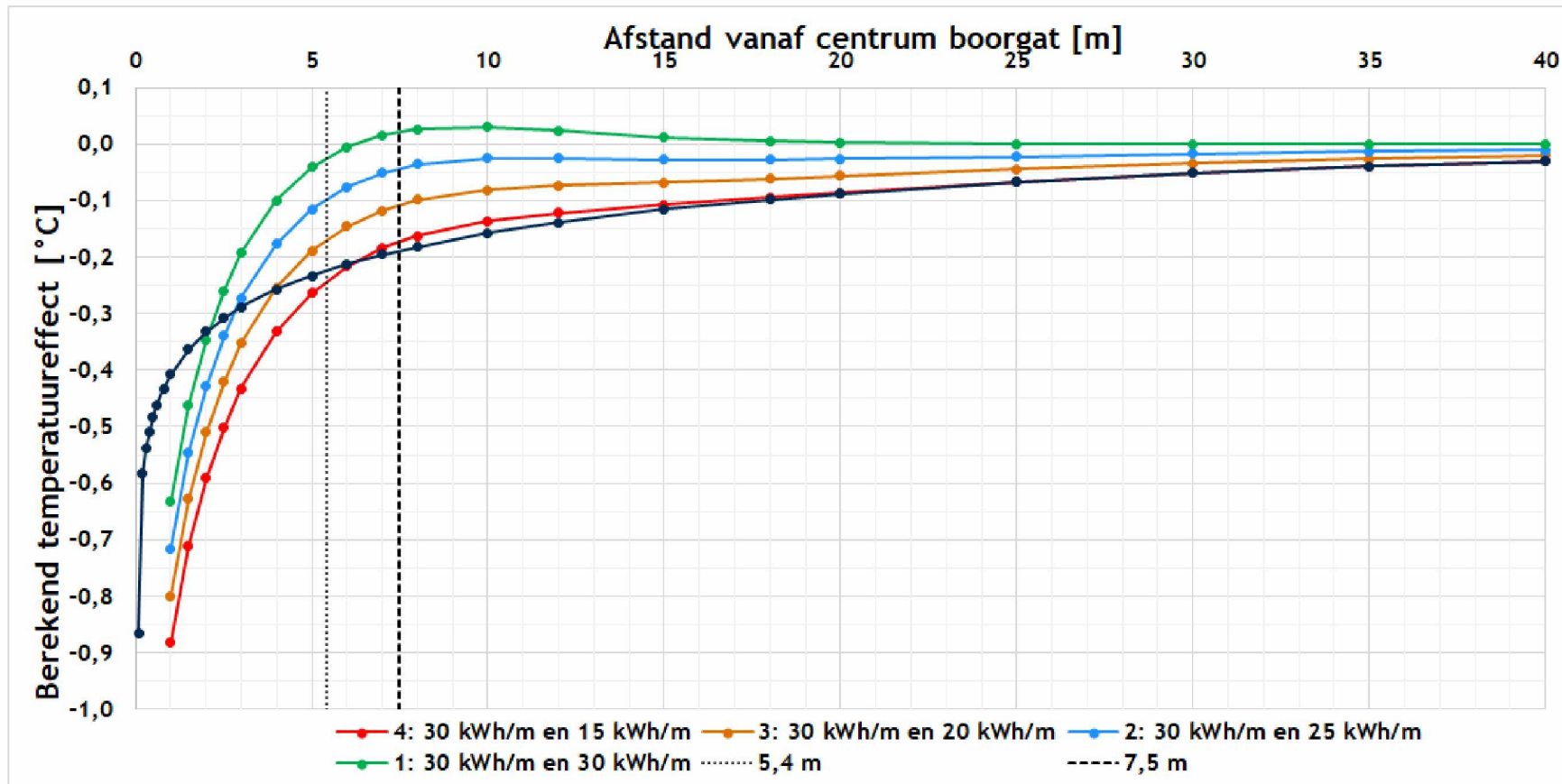
3. Resultaten

Temperatuureffect op vaste afstanden

scenario	afstand 1,5 °C richtlijn volgens bijlage 2 BUM/HUM BE - Deel 2	afstand 0,5 °C thermisch invloedsgebied volgens bijlage 10 HUM BE - Deel 2	afstand 0,1 °C
1	0,14 m	1,4 m	4,0 m
2	0,17 m	1,7 m	5,3 m
3	0,20 m	2,1 m	8,0 m
4	0,24 m	2,5 m	16,7 m



3. Resultaten



- scenario 1
- scenario 2
- scenario 3
- scenario 4
- lijnbron scenario 4

3. Resultaten

- Een negatieve waarde van het temperatuureffect betekent een daling in temperatuur
- Bij scenario 1 (jaarlijkse energiebalans in de bodem) is te zien dat het temperatuureffect tot circa 20 m afstand positief is. Dit betekent een stijging in temperatuur. Dit is ten gevolge van de warmtetoevoer in de zomerperiode voorafgaand aan de laatste winterperiode in jaar 25
- De verticale stippellijnen geven een afstand vanaf het centrum van het boorgat weer van 5,4 m en 7,5 m
- De zwarte lijn geeft het temperatuureffect weer bij scenario 4 conform de lijnbronmethode. Deze komt orde grootte overeen met de tool behorende bij bijlage 2 BUM/HUM BE - Deel 2. Bij deze methodiek wordt de netto energieonttrekking verdeeld over het gehele jaar. Hier wordt geen rekening gehouden met perioden van toevoer van warmte in de zomer en onttrekking van warmte in de winter
- Vanaf circa 5 m afstand van het boorgat komen de berekeningen met MLU (met zomer- en winterperiode) overeen met de lijnbronmethode



IF Technology **Creating energy**