

## Voorbeeldexamen Basiscursus Vakmanschap Bodemenergie

### Lees zorgvuldig onderstaande informatie

- Dit examen bestaat uit 40 meerkeuzevragen.
  - Lees, voordat u antwoord geeft, de vraag zorgvuldig door.
  - Vul uw antwoord op een meerkeuzevraag in op het antwoordblad: maak achter het nummer van de vraag op uw antwoordblad **met potlood** het betreffende hokje zwart. Dus als u vindt dat bij vraag 1 het goede antwoord C is, dan maakt u achter de 1 het hokje onder de C zwart.
  - Als u zich vergist heeft, kunt u het hokje uitgummen en een ander hokje zwart maken.
  - Beantwoord alle vragen. Geef per vraag maar één antwoord.
  - Een goed beantwoorde vraag levert één scorepunt op. Niet of dubbel beantwoorde vragen worden fout gerekend.
  - Er wordt kladpapier uitgereikt. LET OP: de aantekeningen die u op het kladpapier maakt worden NIET beoordeeld.
  - Het opgavenboekje bestaat uit 17 pagina's (inclusief voorblad).
  - Controleer het opgavenboekje op volledigheid.
  - Na afloop van het examen levert u het opgavenboekje en het antwoordblad in.
- 
- Het gebruik van een niet-programmeerbare rekenmachine is toegestaan.
  - Dit examen heeft een formuleblad als bijlage.
  - Het gebruik van naslagwerken is NIET toegestaan.
  - De tijdsduur van dit examenonderdeel is maximaal 120 minuten.
  - U kunt maximaal 40 punten behalen.
  - Voorlopige cesuur: Bij een score van 28 punten of hoger hebt u een voldoende. Bij een score van 27 punten of lager hebt u een onvoldoende.

ELKE VORM VAN FRAUDE ZAL ONMIDDELLIJKE UITSLUITING VAN HET EXAMEN TOT GEVOLG HEBBEN.

Dit boekje pas openen als daarvoor toestemming wordt gegeven.

- 1 Waaron moet de energieopname uit de bodem bij het ontwerpen van een bronneninstallatie worden gebaseerd?
- A. op de basislast van de gevraagde capaciteit van een monovalente installatie
  - B. op de globale energievraag van de jaarlijkse energiebehoefte van een gebouw
  - C. op de maximale vermogensvraag van het gebouw bij extreme buitentemperatuur condities
  - D. op de pieklast van het beschikbaar vermogen van een bivalente installatie
- 2 Welk van onderstaande factoren is van invloed op de energievraag van een gebouw?
- A. de maximale capaciteit van het bodemenergiesysteem
  - B. de gebruikstijden van het gebouw
  - C. het vermogen van de warmtepompen aangesloten op het bodemenergiesysteem
- 3 De vermogens- en energievraag van een gebouw is bepalend bij het ontwerpen van een bodemenergiesysteem.

Lees de stellingen goed door.

1. Bij de bepaling van het maximale verwarmingsvermogen van een gebouw wordt de interne warmteproductie niet meegerekend.
2. Bij de bepaling van het jaarlijkse warmte- en koudeverbruik van een gebouw is de invloed van het gebruik van het gebouw verwaarloosbaar klein.

Welke stelling(en) is/zijn juist?

- A. Alleen stelling 1 is juist.
- B. Alleen stelling 2 is juist.
- C. Stelling 1 en 2 zijn beiden juist
- D. Stelling 1 en 2 zijn beiden onjuist.

- 4 Hieronder staan een aantal stappen voor inzicht in de energiestromen van een bodemenergiesysteem.
1. Bepaal de thermische (on)balans in de bodem.
  2. Bepaal de warmte- en koudevraag van het gebouw.
  3. Bepaal het aandeel warmtelevering van de warmtepomp en het aandeel koudelevering van de bronneninstallatie.

In welke volgorde moet je deze stappen uitvoeren om een juist inzicht van de energiestromen van een bodemenergiesysteem te krijgen?

- A. 1, 2, 3
  - B. 2, 1, 3
  - C. 2, 3, 1
  - D. 1, 3, 2
- 5 Een verwarmingssysteem heeft de volgende kenmerken:
- aanvoertemperatuur 45°C
  - retourtemperatuur 35°C
  - maximaal debiet 15 m<sup>3</sup>/uur
  - 1.200 vollast draaiuren per seizoen
  - warmtecapaciteit water 4,2 MJ/(m<sup>3</sup> K)

Wat is het maximale verwarmingsvermogen en wat is het verwarmingsverbruik gedurende het seizoen?

- A. 42 kW en 50 MWh
  - B. 175 kW en 210 MWh
  - C. 788 kW en 945 MWh
  - D. 630 MW en 756 GWh
- 6 Hoe groot is de capaciteit van de warmtepomp van een monovalente installatie?
- A. circa 30% van de benodigde energievraag
  - B. circa 30% van het totale vermogen
  - C. 100% van de benodigde energievraag
  - D. 100% van het totale vermogen

- 7 Een kantoorgebouw met een luchtbehandelingsinstallatie zonder warmteterugwinning heeft een hoog temperatuur verwarmingsafgiftesysteem (80-60°C) dat aangesloten is op een stadsverwarmingsnet. Op het dak van het gebouw staat een Laag Temperatuur Koelsysteem met een koelmachine (6°C-12°C). De opdrachtgever wil besparen op energieverbruik voor verwarming en koeling. Het afgiftesysteem kan om economische redenen niet worden vervangen.

Welk systeemconcept is in dit geval het meest geschikt?

- A. luchtbehandeling uitbreiden met een WKO-batterij voor koude laden in de bodem
- B. stadsverwarming uitbreiden met een elektrische ketel
- C. stadsverwarming uitbreiden met een Warmte Kracht-Koppeling (WKK installatie 90-70°C) en de noodkoeler van de WKK koppelen aan de bronneninstallatie
- D. een bodemenergiesysteem met een lage temperatuur warmtepomp voor warmte- en koudelevering aan het gebouw

- 8 Wat is een passief koelsysteem?

De koeling voor een gebouw

- A. wordt van buitenaf geleverd.
- B. wordt geleverd door de bronneninstallatie.
- C. wordt geleverd via een luchtbehandeling.

- 9 Bij een renovatie van een bestaand flatgebouw wil de woningbouwvereniging (WBV) het energielabel van label E naar A opwaarderen. In de bestaande situatie is in één centrale technische ruimte op de begane grond een grote cv-ketel aanwezig voor de gehele warmte- en warmtapwatervoorziening van het gebouw.

De woningbouwvereniging stelt voor om deze installatie te vervangen en vloerverwarming in de dekvloer van de woningen aan te brengen. Ook wordt het isolatieglas vervangen voor HR++-glas. Om oververhitting zomers van de woningen te voorkomen stelt de woningbouwvereniging voor de vloerverwarming ook voor gratis koeling te gebruiken.

Welk installatieconcept is voor dit flatgebouw het meest geschikt?

- A. een bodemcollector met een collectief cv-/warmtepompsysteem
- B. een bodemcollector met individuele warmtepompsystemen
- C. een bodemcollector met een collectieve warmtepomp en individuele elektrische ketels

- 10 Een woning met een warmtepomp wordt niet voldoende verwarmd. De aanvoertemperatuur naar de vloerverwarming wordt verhoogd van 35 °C naar 40 °C.

Wat is het effect op de energieprestatie (rendement) van de warmtepomp?

- A. De energieprestatie blijft gelijk.
- B. De energieprestatie wordt hoger.
- C. De energieprestatie wordt lager.

- 11 Bij een nieuwbouwproject worden alle woningen voorzien van een warmtepomp met een individueel gesloten bodemenergiesysteem. Deze gesloten bodemenergiesystemen zullen elkaar thermisch beïnvloeden. De projectontwikkelaar besluit het aantal te bouwen woningen te verdubbelen. Daarbij is het uitgangspunt dat het rendement van de bodemenergiesystemen gelijk zal moeten blijven ten opzichte van het oorspronkelijk ontwerp.

Wat moet er met de lengte van het bodemwarmtewisselaarsysteem van elke woning gebeuren?

- A. De lengte moet afnemen.
- B. De lengte moet gelijk blijven.
- C. De lengte moet toenemen.

- 12 Welke temperatuur beïnvloedt de prestaties van het ondergronds deel van het bodemenergiesysteem het meest en waarom?

- A. de cv aanvoertemperatuur, omdat dit het rendement van de warmtepomp beïnvloedt
- B. de cv retourtemperatuur, omdat dit het aantal schakelingen van de warmtepomp beïnvloedt
- C. de GW aanvoertemperatuur in verband met condens gevaar bij het afgifte systeem
- D. de GW retourtemperatuur, omdat dit effect heeft op de brontemperaturen

- 13 Waarom wordt gebruik van hoge temperatuur verwarming systeem afgeraden voor een bodemenergiesysteem?
- A. De warmtepomp kan de hoge temperatuur niet behalen.
  - B. Het brondebiet wordt hierdoor te groot.
  - C. Het rendement van het systeem wordt lager.
- 14 Met welke combinatie van hoofdcomponenten kan de grootste CO2-reductie bereikt worden ten opzichte van een cv-ketel en koelmachine?
- A. met de elektrische warmtepomp, bodemenergiesysteem, tegenstroomapparaat, koelmachine
  - B. met de elektrische warmtepomp, buffervat, warmte/koude bodemenergiesysteem, droge koeler
  - C. met de elektrische warmtepomp, buffervat, warmte/koude bodemenergiesysteem, cv-ketel
  - D. met een aardgasgestookte warmtepomp, buffervat, warmte/koude bodemenergiesysteem, koelmachine
- 15 Waarom moet de warmtepomp ook op de minimum deellast worden gedimensioneerd?
- A. om de regeneratie voorziening te minimaliseren
  - B. om de secundaire opwekker te dimensioneren
  - C. om het aantal aan/uit schakelingen van de warmtepomp te beperken
- 16 Wat is het nut van een cv-buffervat in deellast?
- A. Het houdt de condensordruk constant.
  - B. Het verkleint het tegenstroomapparaat van de bron.
  - C. Het verlaagt de schakelfrequentie van de warmtepomp.
- 17 De uittredetemperatuur van de warmtepomp aan de verdamperzijde daalt bij gelijkblijvende uittredetemperatuur van de condensor.
- Wat gebeurt er met de energieprestatie van de warmtepomp als de debieten gelijk blijven?
- A. Die blijft gelijk.
  - B. Die wordt groter.
  - C. Die wordt kleiner.
  - D. Dit is niet te bepalen zonder aanvullende gegevens.

- 18 In een bestaand kantoorgebouw zijn de volgende installatieonderdelen aanwezig:

radiatoren temperatuurtraject	80°C – 60°C
convectoren temperatuurtraject	80°C – 60°C
betonkernactivering	16°C – 20°C;
luchtverwarming temperatuurtraject	80°C – 60°C
cv-ketels temperatuurtraject	80°C – 60°C
koelmachine temperatuurtraject	6°C – 12°C
vloerverwarming	45°C – 35°C
wandverwarming	45°C – 35°C

U beschikt over onderstaande tabel.

			Geschikt voor toepassing warmtepompen					
			MTV 45°C < $\Theta_2$ < 55°C		LTV 35°C < $\Theta_2$ < 45°C		ZLTV $\Theta_2$ < 35°C	
			TK55	TK48	TK42	TK36	TK33	TK30
HTV $\Theta_2 > 55^\circ\text{C}$								
TK80								
TK66								
<b>Ontwerptemperaturen</b>								
aanvoer $\Theta_2$ [°C]	80	66	55	48	42	36	33	30
retour $\Theta_3$ [°C]	60	50	43	38	34	30	28	26
verschil $\Theta_2 - \Theta_3$ [K]	20	16	12	10	8	6	5	4
gemiddeld $(\Theta_2 + \Theta_3)/2$ [K]	70	58	49	43	38	33	30,5	28
<b>Toepassingsgebied</b>								
radiator	o	o	o	o	o			
convector	o	o	o	o	o			
vloerverwarming				o	o	o	o	
wandverwarming				o	o	o	o	
luchtverwarming	o	o	o	o	o	o		
betonkernactivering					o	o	o	o

Tabel 1.1 Temperatuurklassen ( $\Theta_2$  = aanvoertemperatuur CV-water;  $\Theta_3$  = retourtemperatuur CV-water)

Er wordt voorgesteld om een bronneninstallatie te maken met een warmtepomp met koudemiddel R134a, R407c of R410a in het gebouw.

Bij welke systeemcomponenten kan een warmtepomp het meest succesvol worden ingepast in de gebouwinstallatie?

- A. bij betonkernactivering, vloerverwarming en luchtverwarming
- B. bij betonkernactivering, vloerverwarming en wandverwarming
- C. bij radiatorverwarming, vloerverwarming en convectorverwarming
- D. bij radiatorverwarming, convectorverwarming en luchtverwarming

- 19 Bij bronneninstallaties worden veel warmtemetingen gebruikt voor het monitoren en registreren van energiehoeveelheden van de bron.

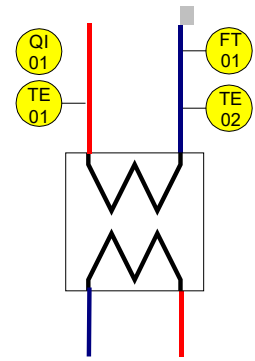
De volgende opnemers zijn gebruikt:

- TE01 Platinaopnemer  $\pm 0,3K$
- TE02 Platinaopnemer  $\pm 0,3K$
- FT01 20m<sup>3</sup>/h  $\pm 0,5\%$

De volgende temperatuurtrajecten zijn van toepassing:

- verdampercircuit 13 – 7°C
- condensorcircuit 45 – 35°C

Voor een warmtemeting kunnen deze meetopnemers in het verdampercircuit en in de condensorcircuit worden geplaatst.



In welke situatie is de meetafwijking van de warmtemeting het grootst?

- A. als de warmtemeting in het condensorcircuit van de warmtepomp is geplaatst en de temperatuuropnemers paarsgewijs zijn geselecteerd
  - B. als de warmtemeting in het verdampercircuit van de warmtepomp is geplaatst
  - C. als de warmtemeting in het verdampercircuit van de warmtepomp is geplaatst en de temperatuuropnemers paarsgewijs zijn geselecteerd
- 20 Bij een bodemenergiesysteem voor koeling wordt grondwater ingezet. Het grondwaterdebiet wordt groter dan het gebouwdebiet.
- Wat gebeurt er met de injectietemperatuur in de warme bron?
- A. De injectietemperatuur blijft gelijk.
  - B. De injectietemperatuur neemt af.
  - C. De injectietemperatuur neemt toe.
- 21 Wat is de gemiddelde natuurlijke grondwaterstromingssnelheid in Nederland?
- A. 0 tot 100 meter per dag
  - B. 0 tot 100 meter per jaar
  - C. 0 tot 100 meter per uur



- 22 Een open bronnensysteem is op basis van de standaard richtlijnen ontworpen met boordiameter 600 mm en filterlengte 20 meter. Een boorbedrijf maakt een aanbieding voor bronnen met boordiameter 300 mm en filterlengte 15 meter.

Wat gebeurt er met de afpompings- en de verstoppingsnelheid van de bron als voor deze kleinere boordiameter en de kleinere filterlengte wordt gekozen?

	De afpompings-... De afpompingsnelheid wordt...	De verstoppingsnelheid wordt...
A.	groter	groter
B.	groter	kleiner
C.	kleiner	kleiner
D.	kleiner	groter

- 23 De hydraulische straal is de afstand in het watervoerende pakket rondom een infiltratiebron, tot waar het geïnfiltreerde water reikt na één seizoen. De invloed van grondwaterstroming wordt hierbij niet meegenomen.

In een infiltratiebron wordt in één seizoen 120.000 m<sup>3</sup> water geïnfiltreerd. De bron staat in een watervoerend pakket van 40 meter dik. De porositeit van de bodem is 0,3.

Wat is de hydraulische straal rond deze infiltratiebron?

- A. 17 meter
  - B. 31 meter
  - C. 56 meter
  - D. 70 meter
- 24 Open en gesloten bodemenergiesystemen hebben verschillende kenmerken.

Welk kenmerk hoort specifiek bij een gesloten systeem?

- A. Het warmtetransport vindt plaats door geleiding.
- B. Het warmtetransport vindt plaats door grondwaterverplaatsing.
- C. De grondwaterstand wordt beïnvloed bij gebruik van het systeem.
- D. Het voorkomen van ontgassing van het grondwater is een belangrijk aandachtspunt.

- 25 Ontwerp van een open bodemenergiesysteem:
- debiet van 200 m<sup>3</sup>/uur
  - vollast draaiuren per seizoen
  - thermische straal 60 meter rond de bronnen

In de exploitatie blijkt de inzet van het systeem geen 1.000, maar slechts 500 vollast draaiuren per seizoen.

Wat gebeurt er met de thermische straal van het geïnfiltreerde water bij exploitatie?

- A. De thermische straal blijft gelijk (60 meter).
  - B. De thermische straal wordt de helft kleiner (30 meter).
  - C. De thermische straal wordt een factor  $\sqrt{(2\pi)}$  kleiner (24 meter).
  - D. De thermische straal wordt een factor  $\sqrt{2}$  kleiner (42 meter).
- 26 Op twee locaties zijn precies dezelfde bodemwarmtewisselaars aangelegd. Alleen de gemiddelde warmtegeleidingscoëfficiënt van de bodem is verschillend:
- locatie 1: warmtegeleidingscoëfficiënt 2,0 W/mK
  - locatie 2: warmtegeleidingscoëfficiënt 1,5 W/mK

Uit beide bodemwarmtewisselaars wordt dezelfde hoeveelheid warmte onttrokken.

Wat is de temperatuur in het boorgat op locatie 1?

De temperatuur in het boorgat op locatie 1 is \_\_\_\_\_ locatie 2.

- A. gelijk aan
  - B. hoger dan op
  - C. lager dan op
- 27 Wat is de juiste werkvolgorde bij aanleg van een open bron?
- A. grondboring; aanvullen boorgat; inbouw filters; inbouw bronpomp en appendages; schoonpompen en ontwikkelen
  - B. grondboring; inbouw bronpomp en appendages; schoonpompen en ontwikkelen; inbouw filters; aanvullen boorgat
  - C. grondboring; inbouw filters; aanvullen boorgat; schoonpompen en ontwikkelen; inbouw bronpomp en appendages
  - D. grondboring; schoonpompen en ontwikkelen; aanvullen boorgat; inbouw filters; inbouw bronpomp en appendages

- 28 Een boorfirma boort bronnen voor een gesloten bodemenergiesysteem. Tijdens het boren worden **geen** monsters genomen en worden mogelijk aanwezige scheidende lagen **niet** gedetecteerd.

Is dit conform het Protocol Mechanisch Boren?

- A. Ja, als het boorgat in zijn geheel met ondoorlatend materiaal wordt afgedicht.
- B. Ja, als uit vooronderzoek blijkt dat er geen scheidende lagen aanwezig zijn.
- C. Nee, dit is niet toegestaan.

- 29 Wat is het bevoegd gezag voor het lozen van water op oppervlaktewater?

- A. de gemeente
- B. de provincie
- C. het waterschap

- 30 Waarom moet tijdens het boren het water in het boorgat continu op overdruk worden gehouden?

- A. om doorboring van scheidende lagen te voorkomen
- B. om instorten en beschadiging van het boorgat te voorkomen
- C. om ontgassing van grondwater te voorkomen
- D. om opbarsten van de bron te voorkomen

- 31 Voor het voorkomen van lekkage is de gas- en waterdichtheid van de bodemwarmtewisselaar van belang. Beproeving kan plaatsvinden op onderstaande momenten:

1. bij het inbedrijf stellen van het totale systeem
2. na inbouw van de lus in het boorgat
3. voor inbouw van de lus in het boorgat (fabriekscontrole)

Wanneer moet beproeving plaats vinden?

- A. alleen op moment 1
- B. alleen op moment 2
- C. alleen op moment 3
- D. op moment 1, 2 en 3

- 32** Na realisatie van een open bodemenergiesysteem wordt een capaciteitsproef uitgevoerd. Het specifiek debiet van een van de bronnen bedraagt 20 m<sup>3</sup>/h/m. Na twee jaar wordt in dezelfde bron opnieuw een capaciteitsproef uitgevoerd. Bij een onttrekking van 60 m<sup>3</sup>/h wordt een stationaire stijghoogteverandering in de bron van 4,0 meter gemeten.

Wat is het gevolg voor de capaciteit van deze bron?

- A.** De broncapaciteit is met 25% afgenomen.
- B.** De broncapaciteit is met 25% toegenomen.
- C.** De broncapaciteit is met 66% afgenomen.
- D.** De broncapaciteit is met 66% toegenomen.

- 33 In de vergunning Waterwet van een open bodemenergiesysteem is een voorschrift over de energiebalans opgenomen:

“Het bodemenergiesysteem bereikt uiterlijk vijf jaar na de datum van ingebruikneming een moment waarop de totale hoeveelheid geladen koude groter is dan de totale hoeveelheid geladen warmte.”

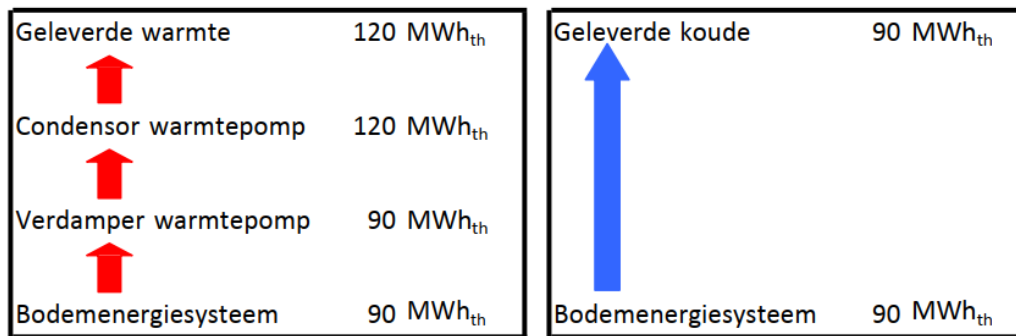
Het bodemenergiesysteem is gedurende vijf jaar in bedrijf. De onderstaande monitoringsgegevens zijn verzameld.

	geleverde energie door koude bronnen MWh	geleverde energie door warme bronnen MWh	balans per periode MWh	balans cumulatief MWh
<b>ontwerp</b>	<b>130</b>	<b>130</b>	<b>0</b>	
<b>monitoringsgegevens exploitatie</b>				
jaar 1	125	78	47	47
jaar 2	108	106	2	49
jaar 3	128	102	26	75
jaar 4	114	137	-23	52
jaar 5	107	112	-5	47
<b>maandgegevens monitoring van 5 jaar</b>				
jan	0	35	-35	17
feb	0	23	-23	-6
mrt	0	2	-2	-8
apr	0	8	-8	-16
mei	5	2	3	-13
jun	41	0	41	28
jul	38	0	38	66
aug	15	0	15	81
sep	8	1	7	88
okt	0	9	-9	79
nov	0	14	-14	65
dec	0	18	-18	47

Voldoet dit systeem aan het voorschrift over de energiebalans?

- A. Ja, de totale (cumulatieve) hoeveelheid geladen koude is in alle vijf jaren groter dan de hoeveelheid geladen warmte.
- B. Ja, in de periode februari t/m mei van jaar 5 is de totale (cumulatieve) hoeveelheid geladen koude groter dan de hoeveelheid geladen warmte.
- C. Nee, de totale (cumulatieve) hoeveelheid geladen koude is in alle vijf jaren kleiner dan de hoeveelheid geladen warmte.
- D. Nee, in jaar 4 en in jaar 5 is de totale hoeveelheid geladen koude (per jaar) kleiner dan de hoeveelheid geladen warmte.

- 34 De energielevering door een warmtepomp in combinatie met een bodemenergiesysteem is schematisch weergegeven:



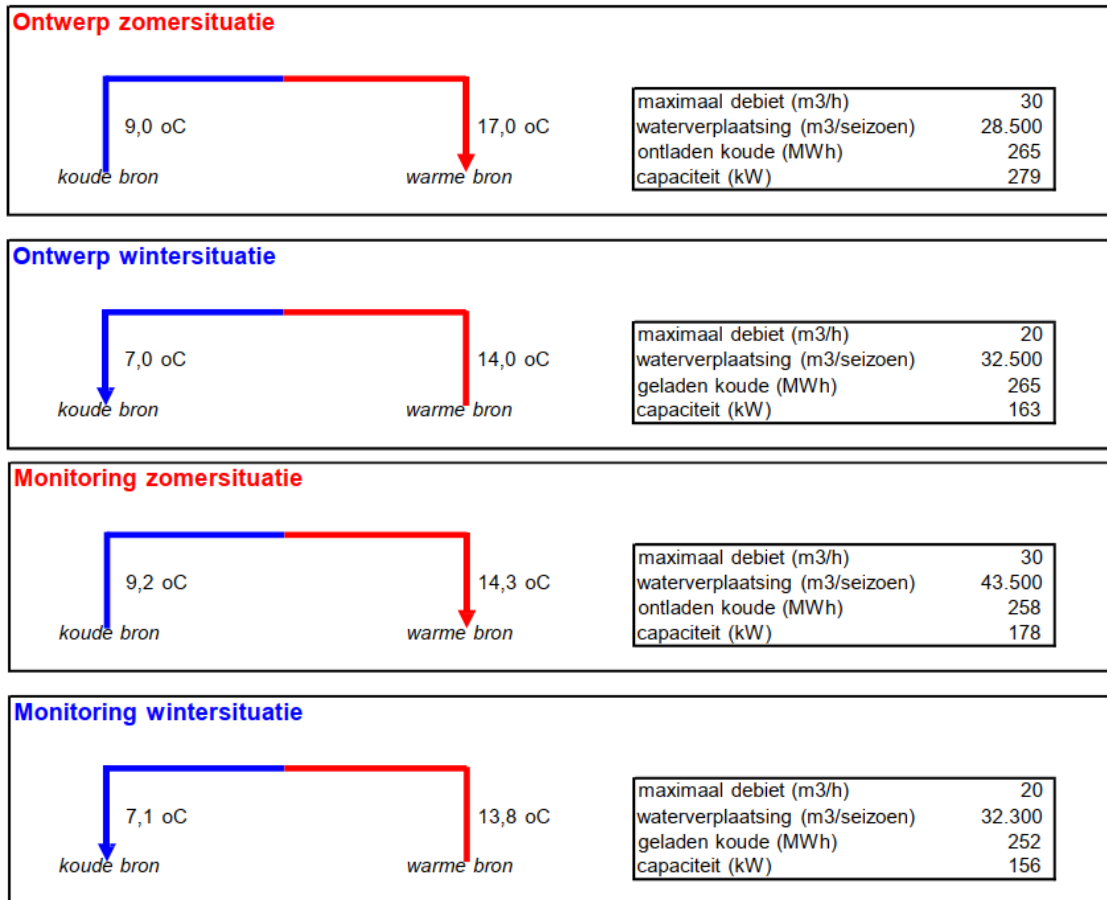
COP warmtepomp 4  
COP bodemenergiesysteem 20

$$SPF = \frac{\text{Geleverde warmte en koude (MWh}_{th})}{\text{Gebruikte elektrische energie (MWh}_{e})}$$

Wat is het rendement (SPF) van de geleverde warmte en koude?

- A. SPF = 3,5
- B. SPF = 5,4
- C. SPF = 6,1
- D. SPF = 7,0

- 35 Het ontwerp en de monitoringsgegevens over een willekeurig jaar van een open bodemenergiesysteem staan hieronder schematisch weergegeven.

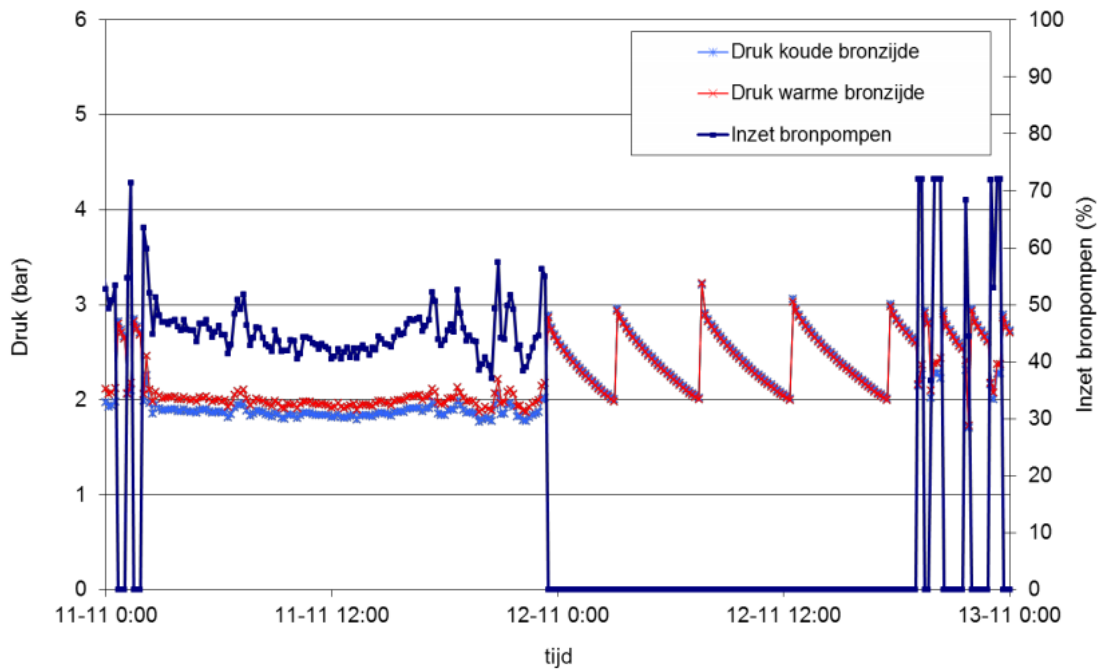


Dit systeem functioneert **niet** volgens ontwerp. Uit de oorzaakanalyse blijkt dat het bodemenergiesysteem aangepast moet worden.

Met welke aanpassing zal het wel volgens ontwerp gaan functioneren?

- Er vindt te veel thermisch verlies in de bodem plaats. Aanpassen door vergroten inzet van het bronnensysteem in zomer- en wintersituatie door aanpassing van de stooklijnen en eerdere vrijgave van het opslagsysteem.
- Er wordt in de zomer met een lagere temperatuur in de warme bron geïnfiltreerd. Aanpassing door verhoging van de infiltratietemperatuur in de warme bron door aanpassingen in de bovengronds installatie en / of regeling.
- Er wordt in de zomer te veel koeling geleverd door het opslagsysteem. Aanpassen door inzet van aanvullende koelcapaciteit of door aanleg van een regeneratievoorziening voor aanvullend koude laden.

- 36 In een open bodemenergiesysteem wordt de druk in het grondwatercircuit geregistreerd aan de warme en aan de koude bronzijde van de warmtewisselaar. In de figuur is de drukregistratie opgenomen gedurende 11 en 12 november. Ook is de inzet van de bronpompen weergegeven.



Wat is de juiste conclusie op basis van deze figuur?

- A. De bronnen zijn verstopt.
  - B. De warme bronpomp heeft een te lage opvoerhoogte.
  - C. De warmtewisselaar is verstopt.
  - D. Het grondwatercircuit heeft lekkage in ruststand.
- 37 Welke term wordt in een netto contante waarde berekening **niet** meegenomen?
- A. break-even point
  - B. herinvesteringen
  - C. looptijd



- 38 Voor een gebouw met utiliteits- en woonfuncties wordt een wko-warmtepomp installatie ontwikkeld. De belegger en ontwikkelaar willen **geen** risico lopen op een slecht presenterende installatie (technisch en energetisch) en willen **niet** investeren in de wko-warmtepomp installatie.

Hoe kunnen belegger en ontwikkelaar de wko-warmtepomp installatie laten ontwikkelen, zonder risico te lopen en zonder investering?

- A. door het afsluiten van een DBFMO-contract
  - B. door het afsluiten van een UAV-contract
  - C. door een wko-warmtepomp installatie te ontwikkelen in een bouwteam constructie
- 39 Het drukverlies (opvoerhoogteverlies) in een bodemwarmtewisselaarsysteem is, samen met het totale debiet, bepalend voor de pompkeuze.

Wat heeft **geen** invloed op het drukverlies in een bodemwarmtewisselaarsysteem?

- A. de dimensies (diameter, lengte) van het leidingwerk
  - B. de eigenschappen van het toegepaste medium
  - C. het debiet over het systeem
  - D. het hoogteverschil tussen het hoogste en laagste punt in het systeem
- 40 Een warmtepompsysteem voor een woning heeft een bodemwarmtewisselaarsysteem dat uit twee individuele lussen tot een diepte van 80 m-mv bestaat.

Hoe moeten de bodemwarmtewisselaars op de warmtepomp aangesloten worden?

- A. de bodemwarmtewisselaars in serie geschakeld met een gezamenlijke aanvoer- en retourleiding aan de verdamperkant van de warmtepomp
- B. de bodemwarmtewisselaars parallel geschakeld met een gezamenlijke aanvoer- en retourleiding aan de verdamperkant van de warmtepomp
- C. elke bodemwarmtewisselaar op een verdeler/verzamelaar met een tegenstroomapparaat (TSA) aan de verdamperkant van de warmtepomp