

EXAMEN WARMTEPOMPEN

Onderdeel Ontwerpen en installeren van lucht/lucht warmtepompsystemen voor utiliteitsgebouwen

Voorbeeldexamen

Lees zorgvuldig onderstaande informatie

- Dit examen bestaat uit 40 meerkeuzevragen.
- Lees, voordat u antwoord geeft, de vraag zorgvuldig door.
- Vul uw antwoord 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 geen kladpapier uitgereikt. U kunt lege ruimtes in het boekje gebruiken om aantekeningen te maken. LET OP: de aantekeningen die u in de boekjes maakt worden NIET beoordeeld.
- Het opgavenboekje bestaat uit 14 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.
- De tijdsduur van dit examenonderdeel is maximaal 120 minuten.

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

Dit boekje pas openen als daarvoor toestemming wordt gegeven.

- 1 Wat geldt voor de volgende beweringen?
- I Het koudemiddel wordt met een hoge temperatuur en een lage druk de condensor ingevoerd.
 - II Het koudemiddel wordt met een lage temperatuur en een lage druk de verdamper ingevoerd.
- A I en II zijn juist.
 - B Alleen I is juist.
 - C Alleen II is juist.
- 2 Wat is een kenmerk van het gebruik van invertertechniek?
- A Er kan zowel warmte als koude geleverd worden, doordat de stroomrichting van het koudemiddel omgedraaid kan worden.
 - B Het gevraagde koel- of verwarmingsvermogen kan exact geleverd worden, waardoor het comfort in de ruimte wordt vergroot.
 - C In geval van invriezing van de verdamper, kan de verdamper worden omgezet in een condensor.
- 3 Sorteert onderstaande warmtepompsystemen met betrekking tot hun EPC-reductie volgens de NEN5128:2004 uitgaande van de forfaitaire waarden. Begin met het systeem met de kleinste EPC-reductie ten opzichte van conventioneel en eindig met het systeem met de grootste EPC-reductie.
- 1 bodem/water warmtepomp
 - 2 buitenlucht/water warmtepomp
 - 3 grondwater/water warmtepomp
- A 1 – 3 – 2
 - B 2 – 1 – 3
 - C 3 – 2 – 1
- 4 Waarom is het belangrijk om minimaal een circulatievoud van 6-8 aan te houden bij het ontwerp van een lucht/lucht warmtepomp?
- A Omdat de doorspoeling van de ruimte bij lagere circulatievoud niet gewaarborgd is, waardoor er een temperatuurverschil (horizontaal/verticaal) in de ruimte kan optreden.
 - B Omdat de werp van het ontworpen systeem bij lagere circulatievoud niet gewaarborgd is, waardoor de ruimte onvoldoende gekoeld/verwarmd wordt.
 - C Omdat het uitblaasp patroon bij lagere circulatievoud niet gewaarborgd is, waardoor comfortklachten kunnen ontstaan.
- 5 In de gebruiksaanwijzing van een warmtepomp staat dat er bij een storing aan de verdamper een monteur moet komen. De storing kan herkend worden door een knipperend lampje op de verdamper. Een klant heeft een systeem dat kan koelen en verwarmen.
- Waar kan de klant de verdamper(s) in de koelsituatie vinden?
- A alleen in de buitenlucht
 - B alleen in de te koelen ruimte
 - C in de te koelen ruimte en in de buitenlucht

- 6 Wat geldt voor de volgende beweringen?
- 1 Bij een lucht/lucht warmtepomp is de diameter van een koudemiddelleiding niet afhankelijk van de leidinglengte.
 - 2 Bij een lucht/lucht warmtepomp mag de binnenunit niet veel hoger geplaatst worden dan de buitenunit.
 - 3 De maximale koudemiddelleidinglengte voor één lucht/lucht warmtepompinstallatie is ongelimiteerd.
- A Alleen 1 is juist.
B Alleen 2 en 3 zijn juist.
C 1, 2 en 3 zijn juist.
- 7 Wat is STEK?
- A Een richtlijn voor warmtepompsystemen die is opgenomen in de 'Regeling Lekkheidsvoorschriften Koelinstallaties'.
B Een stichting die verantwoordelijke is voor de certificering van bedrijven die handelingen aan koelmachines met Cfk's willen verrichten.
C Één van de certificaten die moeten zijn afgegeven aan een installatie die valt binnen de PER Categorie IV.
- 8 Aan welke richtlijn wordt voldaan als een systeem een CE certificering heeft?
- A EPBD
B PED
C STEK
- 9 Een monteur moet een lucht/lucht warmtepomp in een nieuwbouw kantoor installeren. De ontwerper doet de werkvoorbereiding.
- Wat moet de ontwerper minimaal aan de monteur meegeven?
- A Bouwbesluit 2003
B handleidingen van leveranciers
C NPR 2917
- 10 In een Programma van Eisen wordt een vrije indeelbaarheid geëist op een gevelstramien van 1,8 m.
- Welke binnenunit is het meest geschikt om toe te passen?
- A een kanaalunit
B een plafondonderbouwunit
C een vloerunit

- 11 Een ontwerper krijgt de opdracht een warmtepompinstallatie te ontwerpen. De warmtepomp wordt gebruikt om te verwarmen en te koelen.

In het Programma van Eisen staan de volgende waarden:

aandrijving warmtepomp	mechanisch	(elektrisch)
benodigd elektrisch vermogen koelen (binnen + buiten unit)	95	kW
benodigd elektrisch vermogen verwarmen (binnen + buiten unit)	45	kW
geleverd koelvermogen	300	kW
geleverd verwarmingsvermogen	160	kW

De energielabels worden als volgt gelabeld:

Label	EER-waarde	COP
A	$3,20 < \text{EER}$	$3,60 < \text{COP}$
B	$3,20 \geq \text{EER} > 3,00$	$3,60 \geq \text{COP} > 3,40$
C	$3,00 \geq \text{EER} > 2,80$	$3,40 \geq \text{COP} > 3,20$
D	$2,80 \geq \text{EER} > 2,60$	$3,20 \geq \text{COP} > 2,80$
E	$2,60 \geq \text{EER} > 2,40$	$2,80 \geq \text{COP} > 2,60$
F	$2,40 \geq \text{EER} > 2,20$	$2,60 \geq \text{COP} > 2,40$
G	$2,20 \geq \text{EER}$	$2,40 \geq \text{COP}$

Welke energielabels krijgt de warmtepomp?

- A voor koelen een A-label, voor verwarmen een D-label
 - B voor koelen een B-label, voor verwarmen een A-label
 - C voor koelen én verwarmen een B-label
 - D voor koelen én verwarmen een G-label
- 12 Een fabrikant geeft de volgende gegevens op voor verwarmingsbedrijf:
- $\theta_{\text{cond}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$
 - $\theta_{\text{verd}} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
 - $\text{COP} = 4$

Wat is de Carnotfactor van de installatie?

- A 0,62
 - B 0,73
 - C 1,62
 - D 6,46
- 13 Een opdrachtgever ontwikkelt een kantoorpand waarin ook een serverruimte komt.

Welke van onderstaande beweringen is juist?

- I Voor de serverruimte moet een separaat split systeem worden ontworpen omdat deze ruimte voornamelijk een koudevraag heeft.
 - II Als in het kantoor een lucht/lucht warmtepumpsysteem wordt toegepast dat gelijktijdig kan verwarmen en koelen is het energetisch gunstig om de serverruimte op te nemen in dit systeem.
- A I en II zijn juist.
 - B Alleen I is juist.
 - C Alleen II is juist.

- 14 Volgens ISSO-publicatie 53 is er voor een kantoorgebouw een warmtepompinstallatie nodig met een verwarmingscapaciteit van 32 kW.

Welke verwarmingscapaciteit voor de monovalente warmtepompinstallatie moet in het Programma van Eisen geëist worden conform Eurovent?

- A 22 kW
- B 32 kW
- C 37 kW
- D 45 kW

- 15 Twee kantoren hebben onderstaande inhoud:
Kantoor 1: l x b x h = 5,4 x 4,0 x 2,7 m
Kantoor 2: l x b x h = 10,8 x 3,6 x 2,7 m

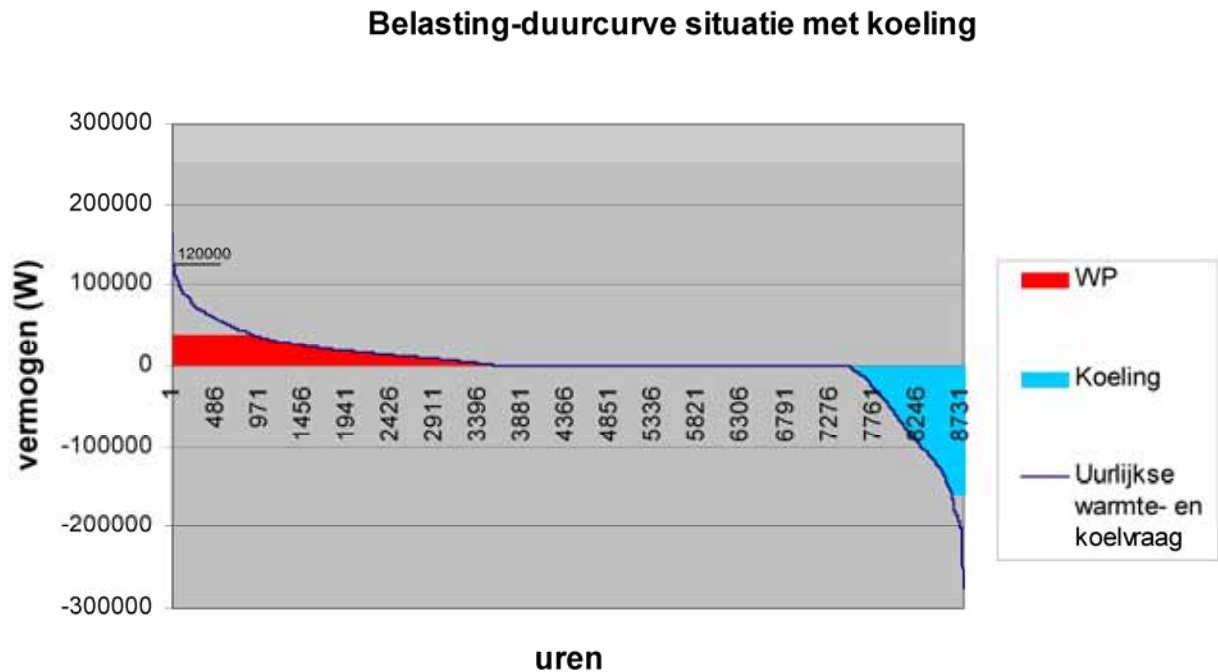
Ga uit van de vuistregels voor snelselectie.

Unit	Capaciteit koelen (kW)
K 20	2,2
K 25	2,8
K 32	3,6
K 40	4,5
K 50	5,6
K 63	7,1
K 71	8,0
K 80	9,0
K 100	11,2
K 125	14,0

Welke binnenunits zijn nodig?

- A kantoor 1: K 20;
kantoor 2: K 32.
- B kantoor 1: K 25;
kantoor 2: K 40.
- C kantoor 1: K 50;
kantoor 2: K 100.
- D kantoor 1: K 63;
kantoor 2: K 125.

- 16 Een klant krijgt onderstaande belasting-duurkromme (opgesteld door een adviesbureau) van zijn nieuw te bouwen kantoor.



Welk systeem wordt hier gebuikt en met welk warmtepompvermogen?

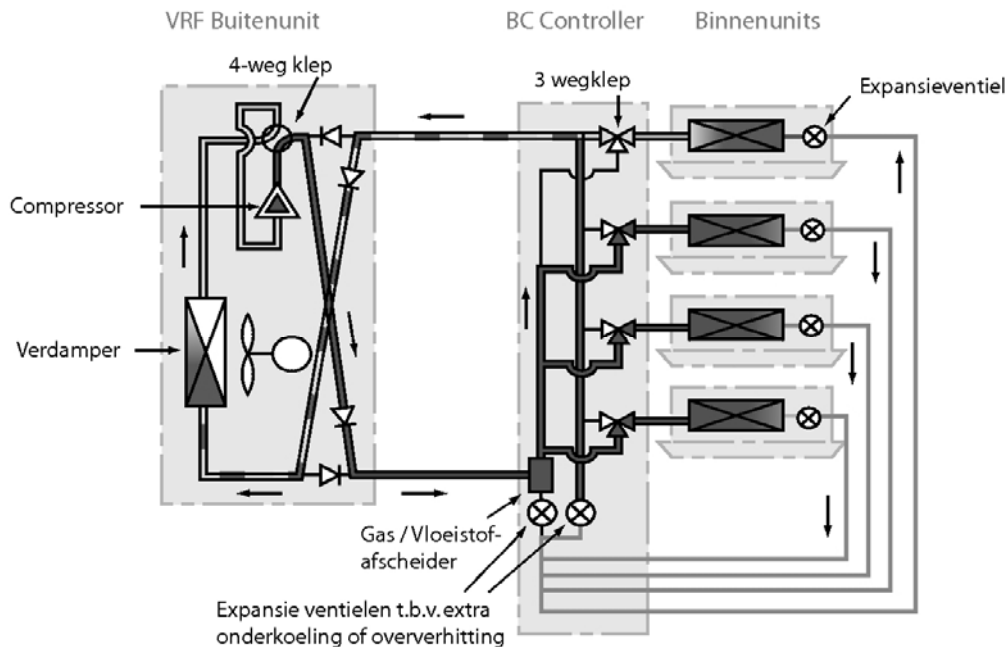
- A bivalent, 40.000 W
 - B bivalent, 120.000 W
 - C monovalent, 120.000 W
- 17 Hoe kan een lucht/lucht warmtepomp trillingsvrij worden geïnstalleerd?

Door de warmtepomp

- A aan een betonnen wand van minimaal 200 kg/m² te monteren.
- B door middel van rubberen blokken aan het gebouw te monteren.
- C op de fundering te monteren.

- 18 Onderstaande situatieschets is schets van een systeem dat gelijktijdig kan koelen en verwarmen. Alle binnenunits hebben een even groot thermisch vermogen, voor koelen en voor verwarmen.

Bekijk de afbeelding.



Welke bedrijfssituatie is in de situatieschets afgebeeld?

Een systeem waarbij

- A verwarmd en gekoeld wordt met total heat recovery.
 - B vooral gekoeld wordt.
 - C vooral verwarmd wordt.
- 19 Voor een kantoorgebouw in een 'standaard' nieuwbouwproject moet het koel- en verwarmingsvermogen van de warmtepompinstallatie worden bepaald. Dit gebeurt op basis van de vuistregel voor snelselectie.

De volgende gegevens zijn bekend van het gebouw:

- 570 m² GBO
- 100% gelijktijdigheid

Wat is het koel- en verwarmingsvermogen voor de warmtepompinstallatie?

- A koelcapaciteit 48,5 kW / verwarmingscapaciteit 48,5 kW
- B koelcapaciteit 48,5 kW / verwarmingscapaciteit 61,6 kW
- C koelcapaciteit 61,6 kW / verwarmingscapaciteit 48,5 kW
- D koelcapaciteit 61,6 kW / verwarmingscapaciteit 61,6 kW

- 20 Een utiliteitsgebouw heeft een lucht/lucht warmtepompinstallatie als hoofdverwarming. Voor de warmtepompinstallatie zijn de volgende binnenunits gebruikt.

Ruimte	Unit
Kantoor 1	FTSK-P40
Kantoor 2	FTSK-P32
Kantoor 3	FTSK-P50
Receptie	FTSK-P20
Kantine	FTSK-P80

Vanuit het Programma van Eisen wordt een zo laag mogelijke capaciteit voor de buitenunit geëist.

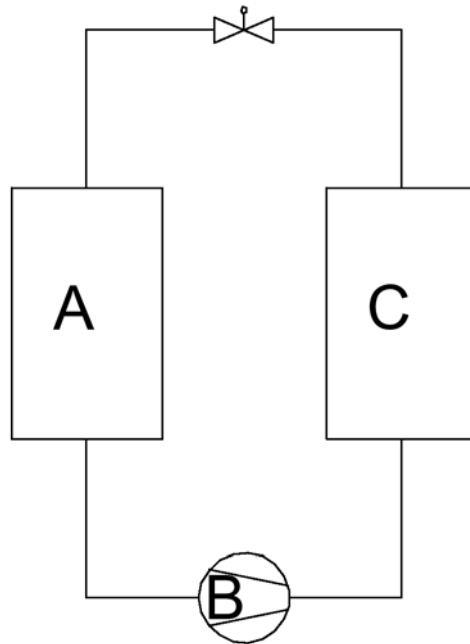
Welke buitenunit moet worden toegepast?

- A FPK-P80
 - B FPK-P200
 - C FPK-P250
 - D FPK-P290
- 21 In een kantoor met een inhoud van 75 m^3 gelden de volgende uitgangspunten:
- circulatievoud is 7
 - ruimtetemperatuur is $21 \text{ }^\circ\text{C}$
 - verse lucht met een temperatuur van $5 \text{ }^\circ\text{C}$
 - verse lucht op basis van tweevoudige ventilatie

Wat is de mengtemperatuur van de verse lucht met de circulatielucht aan de aanzuigzijde van de unit?

- A $13,0 \text{ }^\circ\text{C}$
- B $15,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- C $16,4 \text{ }^\circ\text{C}$
- D $17,4 \text{ }^\circ\text{C}$

22 Bekijk onderstaande afbeelding.



Welke component is de verdamper?

- A component A
- B component B
- C component C

23 Van een kantoorgebouw heeft het kleinste kantoor een oppervlakte van 15 m^2 . Een aangrenzend kantoor is 20 m^2 . De hoogte is $2,6 \text{ m}$. In het verwarmings/koelsysteem zit 32 kg R410a . De MAC-waarde van R410a is $0,3 \text{ kg/m}^3$. Indien noodzakelijk kan tussen de twee aangrenzende kantoren een rooster geplaatst worden (ter grootte van $0,15\%$ van de vloeroppervlakte).

Welke bewering is geldig voor bovenstaande situatie?

- A De MAC-waarde wordt niet overschreden met een rooster.
- B De MAC-waarde wordt niet overschreden zonder rooster.
- C De MAC-waarde wordt overschreden, zelfs met een rooster.

24 Een klant heeft maar één eis voor de regeling van de warmtepomp in zijn bedrijf. Hij wil dat iedere medewerker de temperatuur op zijn kamer kan regelen.

Welk regelsysteem past het beste bij de eis van de klant?

- A een installatiebeheerssysteem
- B een systeem met centrale bediening
- C een systeem met lokale bediening

- 25 Wat is het verschil tussen een centrale bediening en een installatiebeheersysteem?
- A Een centrale bediening kan de lokale bediening per unit overrulen een installatiebeheersysteem niet.
 - B Een installatiebeheersysteem kan trendanalyses maken van het weer en een centrale bediening niet.
 - C Een installatiebeheersysteem wordt alleen toegepast als de luchtvochtigheid ook in het gebouw wordt geregeld en een centrale bediening niet.
- 26 Een klant verandert de bezetting van één ruimte. In de ruimte komen in plaats van één persoon, drie personen. Hierdoor verandert de koudevraag zodanig dat er een grotere binnenunit geplaatst moet worden.
- Welke aspecten van het ontwerp moeten ook onderzocht worden om aan de veranderende koudevraag te voldoen?
- A de capaciteit van alle binnenunits, de capaciteit van de buitenunit, de leidingdiameter van de binnenunit en diameter van de hoofdleiding
 - B de capaciteit van de buitenunit, de diameter van de hoofdleiding de leidingdiameter van de buitenunit en de leidingdiameter van de binnenunit
 - C de capaciteit van de buitenunit, de diameter van de hoofdleiding en de leidingdiameter van de buitenunit
- 27 Welke van onderstaande koudemiddelen valt NIET onder de 'Regeling Lekkichtheidsvoorschriften Koelinstallaties'?
- A R22
 - B R410a
 - C R744
- 28 Bij de werkbescheiden voor de werkvoorbereiding van de ontwerper horen tekeningen.
- Welke van onderstaande onderdelen moeten in de tekeningen opgenomen worden?
- A het principeschema met stuklijst
 - B het schema indeelbaarheid
 - C keuze materiaal en fabricaat
- 29 Met welke maatregelen kunnen geluidklachten bij een bestaande warmtepompinstallatie afnemen?
- De warmtepomp met flexibele leidingen aansluiten,
- A de warmtepomp aan de muur vastzetten en kunststof leidingen gebruiken.
 - B de warmtepomp aan de muur vastzetten en met rubber ingelegde leidingbeugels gebruiken.
 - C kunststof leidingen en met rubber ingelegde leidingbeugels gebruiken.
- 30 Bij de selectie van de binnenunits is geluid een belangrijk criterium. Meestal worden de geluidsniveaus opgegeven conform Eurovent.
- Welke van onderstaande maatregelen zorgt voor een reductie in het geluidsniveau?
- A de binnenunit(s) combineren met akoestische buffervaten in de ruimte

- B één unit met grote capaciteit vervangen door meerdere units met een kleinere capaciteit
- C meerdere units met kleine capaciteit vervangen door één unit met grotere capaciteit

- 31 Een bivalent verwarmingsysteem heeft een lucht/lucht warmtepomp als preferent systeem en een elektrische luchtverwarmer als niet-preferent systeem.

Wat geldt voor de volgende beweringen?

- I Door 30% van het aansluitvermogen op te stellen aan een warmtepomp, wordt meer dan 70% van de energiebehoefte voor verwarming ingevuld door de warmtepomp.
 - II Het thermisch vermogen van het preferente systeem is normaal gesproken groter dan het thermische vermogen van het niet-preferente systeem.
- A I en II zijn juist.
 - B Alleen I is juist.
 - C Alleen II is juist.

- 32 Wat geldt voor de volgende beweringen?

- I Bij een busbediening kan slechts één binnenunit door één lokale bediening worden aangestuurd.
 - II Het is mogelijk om een centrale bediening te combineren met een lokale bediening.
- A I en II zijn juist.
 - B Alleen I is juist.
 - C Alleen II is juist.

- 33 Gebouwbeheer moet een logboek bijhouden.

Welke van onderstaande gegevens moet in het logboek staan?

- A bedieningsvoorschrift
- B koeltechnisch schema
- C registratie koudemiddel

- 34 Een koelinstallatie heeft als koudemiddel R22. Er moeten werkzaamheden uitgevoerd worden.

De beheerder heeft de keuze uit de volgende monteurs:

- Monteur 1: STEK gediplomeerd en werkzaam bij een STEK erkend installatiebedrijf;
- Monteur 2: STEK gediplomeerd en werkzaam bij een installatiebedrijf;
- Monteur 3: werkzaam bij een STEK erkend installatiebedrijf.

Welke monteur(s) mogen aan de installatie werken?

- A alleen monteur 1
- B monteur 1 en monteur 2
- C monteur 1 en monteur 3

35 Voor de monitoring van een warmtepompinstallatie worden de COP en de PER geregistreerd.

Met welke formules worden de COP en de PER berekend in een verwarmingsbedrijf?

A
$$COP = \frac{\textit{geleverde warmte}}{\textit{energiegebruik van de verwarmingsinstallatie}}$$

$$PER = \frac{\textit{geleverde warmte}}{\textit{primair energiegebruik van de warmtepomp}}$$

B
$$COP = \frac{\textit{geleverde warmte}}{\textit{energiegebruik van de warmtepomp}}$$

$$PER = \frac{\textit{geleverde warmte}}{\textit{primair energiegebruik van de verwarmingsinstallatie}}$$

C
$$COP = \frac{\textit{geleverde warmte}}{\textit{primair energiegebruik van de warmtepomp}}$$

$$PER = \frac{\textit{geleverde warmte}}{\textit{energiegebruik van de verwarmingsinstallatie}}$$

36 Het beheer van installaties met freon koudemiddelen is door de wet aan regels gebonden.

Wat wordt door deze regels voorkomen?

- A extra milieubelasting door rendementvermindering
- B het verlies van koudemiddelen
- C onveilige werkplekken door verwaarloosde installaties

37 Een GBS registreert data van een installatie. Op basis van de data kan het functioneren van de installatie worden geanalyseerd.

Van welk woord is GBS de afkorting?

- A gebouwbeheersysteem
- B gebruiksbeheersysteem
- C gegevensbeheersysteem

38 Wat is een doel van preventief onderhoud aan een warmtepompinstallatie?

- A Het opheffen van storingen.
- B Het verlengen van de levensduur van de installatie.
- C Het vervangen van een onderdeel als het kapot is gegaan.

39 Wat is onderdeel van het onderhoudsplan?

- A omschrijving indirecte onderhoudskosten
- B planning correctief onderhoud
- C registratie bedrijfsuren

- 40 Hoe vaak moet een warmtepompinstallatie met een koudemiddelinhoud van 500 kg worden gecontroleerd?
- A 1 keer per jaar
 - B 1 keer per kwartaal
 - C 1 keer per maand

EINDE

Heeft u voor iedere vraag op het antwoordblad niet meer dan één antwoord aangestreept?