

VRAAGSTUKKEN ENERGIEGEBRUIK (13-12-2022)

- ALGEMEEN (incl. gebruik primaire energie en gasgebruik)

Vraag 1:

gegevens:

gasverbruik: 750 m³ gas, electriciteitsgebruik: 3000 kWh
2 verdiepingen: breed woning 6 m en lang 9,64 m.

Bij het gegeven ontwerp van de nieuwbouwwoning zou, inclusief het niet-gebouwgebonden energiegebruik, gemiddeld gezien een primair verbruik verwacht mogen worden in een orde van grootte van:

- a) 800 - 1000 MJ/m²
- b) 500 - 700 MJ/m²
- c) 50 - 150 MJ/m²

Antwoord b:

$750 \times 35,17 + 3000 \times 9,23 = \text{ca. } 54000 \text{ MJ}$. Het bruto vloeroppervlak = $2 \times 6 \times 9,64 = 115 \text{ m}^2$. Het gebruiksoppervlak is wat minder, dus het primaire verbruik ligt iets boven de 500 MJ/m².

Vraag 2.

Welke van de volgende stellingen over het klimatiseren van gebouwen is onjuist?

- a. Grote gebouwen hebben gemiddeld per m² vloeroppervlakte een lager transmissieverlies dan kleinere gebouwen.
- b. Een kantoorgebouw met een gemiddelde U-waarde van 0,4 is minimaal geïsoleerd.
- c. Zonder gebruik te maken van technische installaties is het voorkomen van oververhitting in de zomer moeilijker dan het voldoende warm houden in de winter.
- d. In een gebouw met een volledige glazen dubbele huidgevel zijn meer technische installaties nodig om het gebouw te klimatiseren.

Uitwerking:

A is juist. Grotere gebouwen hebben t.o.v. de inhoud in verhouding een kleiner buitenoppervlak. De buitenoppervlakte gaat met de tweede macht; de inhoud met de derde.

B is juist. De minimale isolatie volgens het Bouwbesluit is $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ ofwel $U = 1 / 2,5 + 0,17 = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$. Het beschouwde kantoorgebouw voldoet dus niet eens aan de minimale eis van het Bouwbesluit.

C is onjuist. Dit is niet altijd waar. Dit hangt van de opbouw en de oriëntering van het gebouw af

D is juist. Het toepassen van overall glas in de gevel geeft altijd extra klimatologische voorzieningen problemen, die niet zonder technische installaties kunnen worden opgelost.

Vraag 3:

Gegevens:

$$Q_{\text{transmissie}} = U \cdot \Delta T \cdot \text{tijd} / 1000$$

- gemiddelde binnentemperatuur over het stookseizoen in de woning is 18 °C
- gemiddelde buitentemperatuur over het stookseizoen is 5 °C
- lengte stookseizoen = 5000 uur
- zonbelasting over het stookseizoen: zuidgevel = 65 W/m², noordgevel = 25 W/m², horizontaal vlak = 75 W/m²
- 1 m³ gas = 35,17 MJ

Bij een kopgevelwoning zijn er extra transmissieverliezen via de kopgevel (oppervlak = 54 m²). Dit veroorzaakt een extra jaarlijks gasverbruik, ten opzichte van de tussenwoning, in een orde van grootte van:

- a) 100-120 m³ gas per jaar
- b) 80-100 m³ gas per jaar
- c) 60- 80 m³ gas per jaar

Antwoord = a

$$R_c = 3,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W (gegeven)} \rightarrow R_l = 3,67 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \rightarrow U = 0,27$$

$$\text{Extra transmissieverlies} = a \cdot A \cdot U \cdot \Delta T \cdot \text{tijd} / 1000 = 1 \times 54 \times 0,27 \times (18-5) \times 5000 / 1000 = 948 \text{ kWh}$$
$$948 \times 3,6 / (35,17 \times 0,85) = 114 \text{ m}^3 \text{ gas per jaar}$$

(Opmerking: iemand die de U-waarde van de gevel eerst zelf berekent op basis van 120 mm isolatie, wat een betere benadering is, komt ook uit op antwoord a)

Vraag 4:

Een woning heeft een gebruiksoppervlak van 96 m². Stel dat na 1 jaar bewoning het energieverbruik volgens meting gelijk is aan 1215 m³ aardgas (1 m³ gas = 35,17 MJ) en 4218 kWh elektriciteit (1 kWh = 3,6 MJ. Uitgaande van een gemiddeld rendement van de elektriciteitscentrales in Nederland van 39% .

Wat bedraagt het primaire energiegebruik van de woning per m² gebruiksoppervlak:

- a) 57 MJ/m²
- b) 604 MJ/m²
- c) 851 MJ/m²

$$\text{Antwoord} = c: (1215 \times 35,17 + 4218 \times 9,23) / 96 = 851 \text{ MJ/m}^2$$

(opm. $3,6 / 0,39 = 9,23$)

Vraag 5:

Gegevens:

$$\text{Gasverbruik} = \text{warmtebehoefte in MJ} / (35,17 \times \eta_{cv})$$

$$1 \text{ m}^3 \text{ aardgas} = 35,17 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\text{Rendement van elektriciteitscentrale in Nederland} = 43\%$$

Het totale vloeroppervlak van de woning is 130 m². Het huidige jaarlijkse verbruik van de woning is:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| - gasverbruik voor verwarming | 1000 m ³ gas |
| - gasverbruik voor tapwater | 300 m ³ gas |
| - gasverbruik voor koken | 70 m ³ gas |
| - elektriciteitsverbruik | 4000 kWh |

Wat is het totale primaire energiegebruik van deze woning:

- a) 344 MJ/m²
- b) 481 MJ/m²

- c) 628 MJ/m²
 d) 111 MJ/m²

Amtwoord c : $(1370 \times 35,17 + 4000 \times 3,6/0,43)/130 = 628 \text{ MJ/m}^2$

Vraag 6

Gegeven:

Qtransmissie	=	$a \cdot A \cdot U \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000$	kWh
Qventilatie	=	$\rho \cdot c \cdot D \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000$	kWh
	<u>of</u>	$0,35 \cdot n \cdot V \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000$	kWh
Qzon	=	$A \cdot q_{\text{ze}} \cdot ZTA \cdot \text{tijd} / 1000$	kWh
Qinterne warmte	=	$\text{vermogen} \cdot \text{tijd} / 1000$	kWh

1 m³ aardgas = 35,17 MJ, 1 kWh = 3,6 MJ, gem.rendement van elektriciteitscentrale in NL = 43%
 stookseizoen = 4800 uur

Een woning heeft een jaarlijks gasverbruik van 1600 m³ en een jaarlijks elektriciteitsverbruik van 3500 kWh. De woonoppervlakte is 120 m².

Wat is het jaarlijkse primaire energieverbruik van deze woning omgerekend per m² vloeroppervlakte?

- a. 574 MJ/m²
 b. 689 MJ/m²
 c. 714 MJ/m²
 d. 857 MJ/m²

Antwoord c:

1 m³ gas = 35,17 MJ

1 kWh = 1000 W * 3600 s = 3600000 J = 3,6 MJ

Bij een rendement van 43% geldt: 1 kWh = 3,6/0,43 = 8,4 MJ

Het jaarlijkse primaire energieverbruik = $(1600 \cdot 35,17 + 3500 \cdot 8,4) / 120 \text{ m}^2 = 714 \text{ MJ/m}^2$.

Vraag 7

Stel dat het nemen van de diverse ontwerpbeslissingen de warmtebalans het volgende resultaat te zien geeft: Qtransmissie = 3300 kWh, Qzon = 2500 kWh, Qventilatie = 2000 kWh, en Qiw = 600 kWh.

Wat is dan het jaarlijkse gasverbruik voor verwarming, als het rendement van de verwarmingsinstallatie op ca. 85% ligt. Als je, ter correctie van de dynamische invloeden, (voor factor a) een waarde aanhoudt van 0,91 voor de verliesposten en (voor factor b) een waarde van 0,76 voor de winstposten in de warmtebalans, wat is dan het jaarlijkse gasverbruik voor verwarming?

- a. ca. 200 m³ gas
 b. ca. 300 m³ gas
 c. ca. 500 m³ gas
 d. ca. 1000 m³ gas

Antwoord b:

Jaarlijks verbruik: $0,91 \cdot (3300 + 2000) - 0,76 \cdot (2500 + 600) = 4823 - 2356 = 2467 \text{ kWh}$.

Benodigde hoeveelheid gas: $2467 / (35,17/3,6) = 2467/9,76 = 252 \text{ m}^3 / 0,85 = 296 \text{ m}^3$.

Vraag 8

Gegevens:

1 m³ aardgas = 35,17 MJ

1 kWh = 3,6 MJ

rendement elektriciteitscentrale = 39%

De woning heeft een gebruiksoppervlak van 100 m².

Stel dat na 1 jaar bewoning het energieverbruik volgens meting gelijk is aan 900 m³ aardgas en 2800 kWh elektriciteit. Uitgaande van een gemiddeld rendement van de elektriciteitscentrales in Nederland van 39% bedraagt het primaire energiegebruik van de woning per m²

gebruiksoppervlak:

a) 417 MJ/m²

b) 575 MJ/m²

c) 368 MJ/m²

d) 728 MJ/m²

Antwoord b: $900 \text{ m}^3 \text{ gas} \cdot 35,17 = 31.653 \text{ MJ}$; $2800 \text{ kWh} \cdot 3,6/0,39 = 25.846 \text{ MJ}$;
 $(31653+25846)/100 = 575 \text{ MJ/m}^2$.

Vraag 9:

Gegeven:

Qtransmissie = $a \cdot A \cdot U \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000$ kWh

Qventilatie = $\rho \cdot c \cdot D \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000$ kWh

of = $0,35 \cdot n \cdot V \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000$ kWh

Qzon = $A \cdot q_{\text{ze}} \cdot ZTA \cdot \text{tijd} / 1000$ kWh

Qinterne warmte = vermogen $\cdot \text{tijd} / 1000$ kWh

1 m³ aardgas = 35,17 MJ, 1 kWh = 3,6 MJ, gem.rendement van elektriciteitscentrale in NL = 39%

Stel dat het nemen van de diverse ontwerpbeslissingen de warmtebalans het volgende resultaat te zien geeft: Qtransmissie = 5000 kWh, Qzon = 3600 kWh, Qventilatie = 1000 kWh, en Qiw = 800 kWh.

Wat is dan het jaarlijkse gasverbruik voor verwarming, als het rendement van de verwarmingsinstallatie op ca. 85% ligt. Als je, ter correctie van de dynamische invloeden, (voor factor a) een waarde aanhoudt van 0,91 voor de verliesposten en (voor factor b) een waarde van 0,76 voor de winstposten in de warmtebalans, wat is dan het jaarlijkse verbruik voor verwarming?

a) ca. 250 m³ gas

b) ca. 500 m³ gas

c) ca. 750 m³ gas

d) ca. 1000 m³ gas

antwoord a: $0,91 \cdot (5000 + 1000) - 0,76 \cdot (3600 + 800) = 5460 - 3344 \text{ kWh} / (35,17/3,6) = 2116/9,76 = 217 \text{ m}^3 / 0,85 = 255 \text{ m}^3$

Vraag 10:

Gegeven:

$$Q_{\text{transmissie}} = a \cdot A \cdot U \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000 \quad \text{kWh}$$

$$Q_{\text{ventilatie}} = \rho \cdot c \cdot D \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000 \quad \text{kWh}$$

of

$$= 0,35 \cdot n \cdot V \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000 \quad \text{kWh}$$

$$Q_{\text{zon}} = A \cdot q_{\text{ze}} \cdot ZTA \cdot \text{tijd} / 1000 \quad \text{kWh}$$

$$Q_{\text{interne warmte}} = \text{vermogen} \cdot \text{tijd} / 1000 \quad \text{kWh}$$

1 m³ aardgas = 35,17 MJ, 1 kWh = 3,6 MJ, gem.rendement van elektriciteitscentrale in NL = 43%

Lengte stookseizoen = 4000 uur

de gemiddelde binnentemperatuur over het stookseizoen in de woning is 18 °C

de gemiddelde buitentemperatuur over het stookseizoen is 5 °C

Stel dat na het nemen van de diverse ontwerpbeslissingen de warmtebalans het volgende resultaat te zien geeft: $Q_{\text{transmissie}} = 3300 \text{ kWh}$, $Q_{\text{zon}} = 1500 \text{ kWh}$, $Q_{\text{ventilatie}} = 2500 \text{ kWh}$, en $Q_{\text{iw}} = 600 \text{ kWh}$.

Wat is dan het jaarlijkse gasverbruik voor verwarming, als het rendement van de verwarmingsinstallatie op ca. 85% ligt. Als je, ter correctie van de dynamische invloeden, (voor factor a) een waarde aanhoudt van 0,91 voor de verliesposten en (voor factor b) een waarde van 0,76 voor de winstposten in de warmtebalans, wat is dan het jaarlijkse gasverbruik voor verwarming?

- a) 300-350 m³ gas
- b) 400-450 m³ gas
- c) 600-650 m³ gas
- d) 900-1000 m³ gas

Antwoord b:

$$\text{Jaarlijks verbruik: } 0,91 \cdot (3300 + 2500) - 0,76 \cdot (1500 + 600) = 5278 - 1596 = 3682 \text{ kWh.}$$

$$\text{Benodigde hoeveelheid gas: } 3682 \times 3,6 / (35,17 / 0,85) = 443 \text{ m}^3.$$

Vraag 11:

Gegeven:

$$1 \text{ m}^3 \text{ aardgas} = 35,17 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\text{rendement elektriciteitscentrale} = 39\%$$

$$Q_{\text{transmissie}} = a \cdot A \cdot U \cdot (T_{\text{binnen}} - T_{\text{buiten}}) \cdot \text{tijd} / 1000 \quad \text{kWh}$$

Een woning heeft een gebruiksoppervlakte van 100m².

Stel dat na 1 jaar bewoning het energieverbruik volgens meting gelijk is aan 1200m³ aardgas en 2400 kWh elektriciteit.

Wat is ongeveer het primaire energiegebruik van de woning per m² gebruiksoppervlakte:

- a) 510 MJ/m²
- b) 645 MJ/m²
- c) 735 MJ/m²
- d) 780 MJ/m²

$$\text{Antwoord b: } 1200 \times 35,17 + 2400 \times 3,6 / 0,39 = 42.204 + 22.154 = 64.658 \text{ MJ} \Rightarrow 645 \text{ MJ/m}^2$$

Vraag 12:

Bij een nieuwe schuifpui in de achtergevel van een aangebouwde tuinkamer achter de woonkamer zit geen convectorput. Dit is alleen een goede oplossing indien:

- a) de q_v -10 waarde is verhoogd
- b) de ZTA-waarde van het glas in de nieuwe schuifpui is verhoogd
- c) de U-waarde van het glas in de nieuwe schuifpui lager is dan in de oude pui van de woonkamer
- d) de schuifpui een goede kierdichting heeft!

Antwoord c: Door een lagere U-waarde is er een hogere isolatie-waarde en zal er minder koudeval optreden

Vraag 13:

Het jaarlijkse elektriciteitsverbruik van een woning is vóór de verbouwing:

- elektriciteitsverbruik 3400 kWh
- 1 kWh = 3,6 MJ
- rendement van elektriciteitscentrale in Nederland = 43%
- Het totale vloeroppervlak van de woning bedraagt ca. 125 m².

Het totale primaire elektrische energiegebruik van deze woning is gelijk aan:

- a) 97,9 MJ/m²
- b) 227,7 MJ/m²
- c) 529,6 MJ/m²
- d) 12240 MJ/m²

Antwoord b: $(3400 \times 3,6 / 0,43) / 125 = 227,7 \text{ MJ/m}^2$

Vraag 14:

De architect wil in de badkamer, die slechts ca. 20 minuten per dag wordt gebruikt, een elektrisch stralingselement laten plaatsen. Dit is:

- a) onverstandig qua behaaglijkheid én energiegebruik
- b) onverstandig qua behaaglijkheid en verstandig qua energiegebruik
- c) verstandig qua behaaglijkheid en onverstandig qua energiegebruik
- d) verstandig qua behaaglijkheid en qua energiegebruik

antwoord d: Stralingswarmte is meteen voelbaar na inschakelen van het stralingselement.