

Economische isolatiedikten voor leidingen¹

Ir. H. J. Scholten

| | | |
|------|--|----------|
| 1. | Inleiding | Y7020- 3 |
| 2. | Aannamen | Y7020- 3 |
| 3. | Handleiding | Y7020- 4 |
| 4. | Warmteprijs | Y7020- 6 |
| 4.1. | Aardgas als primaire brandstof | Y7020- 6 |
| 4.2. | Olie als primaire brandstof | Y7020- 6 |
| 4.3. | Kolen als primaire brandstofprijs | Y7020- 7 |
| 4.4. | Elektriciteit als primaire brandstof | Y7020- 7 |
| 5. | Voorbeeld bepaling isolatiedikte warmte- isolatie | Y7020- 8 |
| 6. | Tabellen economische isolatiedikten | Y7020- 9 |
| 7. | Isolatieprijzen | Y7020-19 |
| 8. | Benaming, afkortingen en eenheden | Y7020-20 |
| 9. | Formules | Y7020-20 |

1 Het artikel Economische isolatiedikten voor leidingen is een verkorte uitgave van hoofdstuk 6 uit de werkmop van CINI (Commissie Isolatie Nederlandse Industrie).

1. Inleiding

In dit hoofdstuk kan de gebruiker zelf aan de hand van een aantal variabelen vaststellen, wat de gewenste isolatiedikte is waarbij nog juist een voldoende energiebesparing wordt bereikt om de investering te verantwoorden.

Het isoleren van leidingen wordt gezien als een klein investeringsproject of als een onderdeel van een investeringsproject. Er is van uitgegaan dat dit isolatieproject gelijk andere investeringen aan de economische criteria van eigen onderneming voldoet. Voor de begrippen en methodiek wordt verwezen naar C2010-1. Beoordeling van investeringsvoorstellen.

Teneinde niet verzeild te geraken in allerlei complexe economische berekeningen waarbij rekening gehouden wordt met levensduur, afschrijving, rente, onderhoud, bediening, stijging brandstofkosten, belasting, enz. plus het criterium dat de onderneming voor haar eigen investeringen stelt, is gezocht naar een algemeen geaccepteerde methode voor het bepalen van de economische optimale isolatiedikte voor leidingwerk. Het blijkt dat er een methode is die voldoet aan economische of bedrijfsspecifieke voorwaarden en bruikbaar is voor een brede groep gebruikers. Deze methode is de vaststelling van het directe verband tussen de besparing in het eerste jaar na het aanbrengen van de isolatie die moet worden bereikt en het geïnvesteerde vermogen. Hierin zitten dan alle aannamen verdisconteerd die de onderneming voor haar projecten stelt. In deze uitwerking is gekozen voor NLG 200 in het eerste jaar besparen per investering van NLG 1000. In de chemische industrie was deze verhouding (factor 5) de grootste gemene deler. Een andere waarde kan gekozen worden om beter aan te sluiten op eigen bedrijfssituatie maar het geeft wel een andere set van oplossingen, dan wel een andere set van tabellen.

2. Aannamen

Voor de uitwerking is uitgegaan van de volgende aannamen:

1. De *gewenste* isolatiedikte is die dikte waarbij nog juist een voldoende energiebesparing wordt bereikt om de investering te verantwoorden.

De energieverliezen nemen namelijk minder snel af naarmate de isolatie dikker wordt.

2. De isolatie maakt deel uit van een investeringsproject. De in-

Y7020-4 Economische isolatiedikten voor leidingen

- vestering kan derhalve fiscaal worden afgeschreven met 20% per jaar van de boekwaarde.
3. De levensduur van het isolatieproject wordt gesteld op 10 jaar, dit zal in de meeste gevallen correct zijn. De liquidatiewaarde wordt nihil verondersteld.
 4. Het tarief van de vennootschapsbelasting is 35%.
 5. De energieprijzen stijgen met 7% per jaar.
Het later alsnog vergroten van de isolatiedikte is niet goed uitvoerbaar en relatief duur. Daarom is hier gekozen voor een jaarlijkse prijsverhoging van de energie.
 6. Isolatie wordt als laatste tijdens de constructiefase aangebracht. Er wordt derhalve géén afschrijving op bouwrenten meegenomen.
 7. Onderhoudskosten aan isolatie krijgt men altijd, maar zullen verschillen afhankelijk van het toegepaste materiaal en de dikte van de isolatie. Omwille van de eenvoud zijn deze hier buiten beschouwing gelaten.
 8. De kosten van de isolatie ten opzichte van de bereikte energiebesparing zijn nog verantwoord als de kapitaalslasten en de risico's voldoende zijn gecompenseerd. Hier wordt daarom voor de industrie uitgegaan van een besparingspercentage van 16% na belasting van de isolatiekosten.

Op basis van voorgaande aannamen kan met behulp van de volgende formule een factor worden gehanteerd voor de berekening van de economische isolatiedikte. De berekening beperkt zich hierdoor tot het afwegen van de isolatiekosten en de energiebesparingen over het eerste jaar na realisatie.

$$\frac{\text{Investering in isolatie}}{\text{Kostenbesparing in het eerste jaar voor belasting}} = \text{Factor}$$

Deze factor bedraagt voor:

- particuliere bedrijven: 5,0
- en voor nutsbedrijven: 9,3

3. Handleiding

Alvorens de tabellen voor de economische isolatiedikte te raadplegen moet onderstaand overzicht doorlopen worden voor de juiste probleemstelling.

Mediumtemperatuur in °C

Omgevingstemperatuur in °C

In de tabellen wordt gewerkt met de verschiltemperatuur in °C.

De leidingdiameter nominaal in mm

Voor de isolatie is rekening gehouden met de juiste uitwendige pijpdiameters volgens DIN en ANSI.

Situatie binnen of buiten

Voor een geïsoleerde leiding binnen wordt gerekend met vrije convectie. Voor een geïsoleerde leiding buiten wordt gerekend met een gemiddelde windsnelheid van 5 m/s over het jaar.

Voor de situatie buiten is de warmte-overdracht van de isolatiemantel naar de omgeving groter dan binnen. Voor de economische dikte wordt de situatie buiten genomen.

Bedrijfstijd

De keuze is:

- 8320 uur per jaar voor continubedrijf;
- 4160 uur per jaar voor 2 ploegendienst;
- 2080 uur voor kantoor situaties.

Isolatiemateriaal en afwerking isolatie

Voor de uitwerking van de economische isolatiedikte is een beperking ingevoerd voor de soorten isolatiematerialen.

- Voor de warme leidingen is glaswol en steenwol in schalen en dekens uitgewerkt.

De warmteprijs in NLG/GJ

Als deze prijs niet bekend is dan kan middels de prijs die voor het aardgas, de kolen, de olie of de elektriciteit en het ketelrendement worden bepaald wat de warmteprijs is.

Zie paragraaf 4 t/m 6 voor de conversie.

De isolatieprijs

Als informatie worden de eenheidsprijzen per strekkende meter voor de diverse isolatiematerialen gegeven.

Deze prijzen zijn gehanteerd voor de bepaling van de economische isolatiedikte.

Economisch criterium

Zoals in de inleiding reeds is weergegeven, wordt uitgegaan van NLG 200 besparen in het eerste jaar na investeren per NLG 1000 investering.

4. Warmteprijs

4.1. Aardgas als primaire brandstof

In Nederland wordt aardgas afgerekend op basis van Slochterenkwaliteit met een onderste verbrandingswaarde van 31,65 MJ/m_o³. Prijzen worden opgegeven in ct/m_o³.

Als ketelrendementen kunnen worden gehanteerd:

| | | |
|------------------------------|----------------|-------------|
| Hogedruk stoomketels | ketelrendement | 0,90 |
| Middendruk stoomketels | ketelrendement | 0,90 |
| Lagedruk stoomketels | ketelrendement | 0,90 |
| Hoog rendement CV-ketel | ketelrendement | 0,90 |
| Verbeterd rendement CV-ketel | ketelrendement | 0,82 × 0,84 |
| Conventionele CV-ketel | ketelrendement | 0,74 × 0,76 |

In woorden:

De warmteprijs in gulden per gigajoule wordt gevonden door de aardgasprijs in centen per normaal kubieke meter te vermenigvuldigen met tien (vanweg eenheden) en te delen door 31,65 megajoule per normaal kubieke meter en het ketelrendement.

Formule: In formulevorm kan de warmteprijs berekend worden uit:

$$\text{Warmteprijs (NLG/GJ)} = \frac{\text{Aardgasprijs (ct/m}_o^3) \times 10}{31,65 \text{ MJ/m}_o^3 \times N_k}$$

4.2. Olie als primaire brandstof

Twee situaties moeten onderkend worden, namelijk zware stookolie met een zwavelgehalte minder dan 1% en die afgerekend wordt tegen 41,45 MJ/kg en huisbrandolie die afgerekend wordt tegen 36,3 MJ/liter.

De prijzen worden opgegeven in NLG/ton.

Voor grote industriële stoomketels die gestookt worden met zware stookolie mag gerekend worden met een ketelrendement van 0,86.

Voor CV-ketels die gestookt worden met huisbrandolie mag gerekend worden met een ketelrendement van 0,8.

Voor zware stookolie wordt de warmteprijs in guldens per gigajoule

berekend door de stookolieprijs in guldens per ton te delen door 41,45 MJ/kg en het ketelrendement.

Voor huisbrandolie wordt de warmteprijs in guldens per gigajoule berekend door de huisbrandolieprijs in guldens per ton te vermenigvuldigen met 0,9 (dichtheid van de olie) en te delen door 36,3 megajoule per liter en het ketelrendement.

$$\text{Formule: Warmteprijs (NLG/GJ)} = \frac{\text{Stookolieprijs (NLG/ton)}}{41,45 \text{ MJ/kg} \times N_k}$$

$$\text{Warmteprijs (NLG/GJ)} = \frac{\text{Huisbrandolieprijs (NLG/ton)} \times 0,9 \text{ kg/liter}}{36,3 \text{ MJ/liter} \times N_k}$$

4.3. *Kolen als primaire brandstofprijs*

In Nederland worden kolen afgerekend op basis van een aangenomen onderste verbrandingswaarde van 29,30 MJ/kg.

De prijzen worden opgegeven in NLG/ton.

Als ketelrendement kan 0,85 genomen worden.

De warmteprijs in guldens per gigajoule wordt berekend door de kolenprijs in guldens per ton te delen door 29,30 MJ/kg en het ketelrendement.

$$\text{Formule: Warmteprijs (NLG/GJ)} = \frac{\text{Kolenprijs (NLG/ton)}}{29,30 \text{ MJ/kg} \times N_k}$$

4.4. *Elektriciteit als primaire brandstof*

In Nederland wordt elektriciteit afgerekend in ct/kWh. De omzetting van elektriciteit in warmte is volledig. Slechts warmteverliezen in het omzettingsapparaat (ketel of boiler) kunnen hier afbreuk aan doen.

De warmteprijs in guldens per gigajoule wordt berekend door de elektriciteitsprijs in centen per kilowattuur te delen door 0,36.

$$\text{Formule: Warmteprijs (NLG/GJ)} = \frac{\text{Elektriciteitsprijs (ct/kWh)}}{0,36}$$

5. Voorbeeld bepaling isolatiedikte warmte-isolatie

Gevraagd wordt de isolatiedikte te bepalen voor een stoomleiding.

Gegeven is:

| | |
|------------------------|-----------------------------------|
| Mediumtemperatuur | 120 °C |
| Omgevingstemperatuur | 20 °C |
| Leidingdiameter | 80 mm |
| Situatie | binnen |
| Bedrijfstijd | 8320 uur/jaar |
| Isolatiemateriaal | glaswolschalen |
| Afwerking | aluminium |
| Brandstof aardgasprijs | 26 ct/m _o ³ |
| Ketelrendement | 0,90 |

Uitwerking:

Uitgaande van bovengenoemde aardgasprijs van 26 ct/m_o³ en een ketelrendement van 0,90 wordt de warmteprijs 10 NLG/GJ. In onderstaand overzicht is uitgewerkt wat de minimale jaarkosten worden op basis van het gehanteerde economisch criterium. De economische isolatiedikte wordt 50 mm. Deze waarde is te vinden in de tabellen voor warmteisolatie.

| Isolatiedikte in mm | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | |
|-------------------------------------|------|------|------|-------------|------|------------|
| Investeringskosten | 36,5 | 39,0 | 44,5 | 50,5 | 57,5 | NLG/m |
| Warmteverlies | 55 | 49 | 41 | 35 | 31 | W/m |
| Warmtekosten | 16,5 | 14,7 | 12,3 | 10,5 | 9,5 | NLG/m jaar |
| Besparing opvolgend | 0 | 1,8 | 2,4 | 1,8 | 1,2 | NLG/m jaar |
| Vereiste besparing | - | 0,7 | 1,1 | 1,2 | 1,4 | NLG/m jaar |
| Totale kosten (20% inv. + besp.) | 23,8 | 22,5 | 21,2 | <u>20,6</u> | 20,8 | NLG/m jaar |

Uit het bovenstaande voorbeeld volgt dat telkens voor een dikkere isolatie wordt afgewogen of de besparing door verminderde warmteverliezen wel opweegt tegen de meerinvestering. Dit zelfde resultaat wordt verkregen door het minimum te bepalen voor 20% van de investering en de jaarlijkse warmtekosten (zie de onderste regel uit de tabel hiervoor).

6. Tabellen economische isolatiedikten

Serie tabellen voor de economische isolatiedikte voor warme leidingen, geïsoleerd met glaswol of steenwol.

De temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving lopen van 80 t/m 500 °C

De pijpdiameters van 15 t/m 600 mm.

Y7020-10 Economische isolatiedikten voor leidingen

0838-0686

| Situatie : buiten | | | Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------|---------|--|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| DN mm | PW mm | B mm | Temperatuursverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin | | | | | | | | | | | |
| | | | 100 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | |
| 15 | 4 | 2000 | * 25 | * 25 | * 25 | * 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 |
| | | 4100 | * 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | |
| | | 5000 | 20 | 20 | 25 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | |
| 15 | 8 | 2000 | * 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 |
| | | 4100 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5000 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 15 | 12 | 2000 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4100 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5000 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 15 | 16 | 2000 | 25 | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4100 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5000 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 15 | 20 | 2000 | 25 | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4100 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5000 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 20 | 4 | 2000 | * 25 | * 25 | * 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 40 |
| | | 4100 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | |
| | | 5000 | 25 | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 20 | 8 | 2000 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4100 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5000 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 20 | 12 | 2000 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4100 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5000 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 20 | 16 | 2000 | 25 | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4100 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5000 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 20 | 20 | 2000 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4100 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5000 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |

* geen economische isolatiedikte maar dikte die nodig is i.v.m. veiligheid voor de man (personal protection)

Tabel 1. Economische isolatiedikten (15-20 mm).

Economische isolatiedikten voor leidingen Y7020-11

0838-0687

| Situatie : builen | | | Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------|----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| DN mm | PW R,OKA | B h/b | Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin | | | | | | | | | | |
| | | | 70 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| 25 | 4 | 2050 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 40 |
| | | 4150 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 40 |
| | | 8320 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 |
| 25 | 8 | 2050 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| | | 4150 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 |
| | | 8320 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 25 | 12 | 2050 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 60 |
| | | 4150 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 |
| | | 8320 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 50 |
| 25 | 15 | 2050 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 |
| | | 4150 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 60 |
| | | 8320 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 25 | 20 | 2050 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 60 |
| | | 4150 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 |
| | | 8320 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 60 |
| 32 | 4 | 2050 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 |
| | | 4150 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 |
| | | 8320 | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 32 | 8 | 2050 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| | | 4150 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 |
| | | 8320 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 |
| 32 | 12 | 2050 | 25 | 25 | 25 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 60 |
| | | 4150 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 60 |
| | | 8320 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 32 | 15 | 2050 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 60 |
| | | 4150 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 |
| | | 8320 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 60 |
| 32 | 20 | 2050 | 30 | 30 | 30 | 40 | 50 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 60 |
| | | 4150 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 50 | 60 |
| | | 8320 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |

*geen economische isolatiedikte maar dikte die nodig is i.v.m. veiligheid voor de man (personal protection)

Tabel 2. Economische isolatiedikten (25-32 mm).

Y7020-12 Economische isolatiedikten voor leidingen

0838-0688

| Situatie : buiten | | | Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| DN mm | FW mm | B mm | Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin | | | | | | | | | | | |
| | | | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | |
| 40 | 4 | 2080 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | 4160 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | 5320 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 40 | 8 | 2080 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4160 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5320 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 40 | 12 | 2080 | 25 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4160 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5320 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 40 | 16 | 2080 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 4160 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5320 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 40 | 20 | 2080 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 4160 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5320 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 50 | 4 | 2080 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 |
| | | 4160 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5320 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 50 | 8 | 2080 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4160 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5320 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 50 | 12 | 2080 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 4160 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5320 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 50 | 16 | 2080 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 4160 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5320 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 50 | 20 | 2080 | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 4160 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | | 5320 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |

* geen economische isolatiedikte maar dikte die nodig is i.v.m. veiligheids voor de men (personeel) protectie.

Tabel 3. Economische isolatiedikten (40-50 mm).

Economische isolatiedikten voor leidingen **Y7020-13**

0838-0689

| Situatie : buiten | | | Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| DN mm | PN kPa | n | Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin | | | | | | | | | | | | |
| | | | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | |
| Lijpsteleemwischleier | | | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | |
| 65 | 4 | 2000 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 40 | 45 | 45 | 60 | 60 | 50 | |
| | | 4100 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | | |
| | | 8320 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | |
| 65 | 8 | 2000 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | | |
| | | 4100 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | | |
| | | 8320 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | | |
| 65 | 12 | 2000 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | | |
| | | 4100 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | | |
| | | 8320 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | | |
| 65 | 16 | 2000 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | | |
| | | 4100 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | | |
| | | 8320 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | | |
| 65 | 20 | 2000 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | | |
| | | 4100 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | | |
| | | 8320 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| Fineleemwischleier | | | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | | |
| 80 | 4 | 2000 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | | |
| | | 4100 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | | |
| | | 8320 | 25 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | | |
| 80 | 8 | 2000 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | | |
| | | 4100 | 25 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | | |
| | | 8320 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | | |
| 80 | 12 | 2000 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | | |
| | | 4100 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | | |
| | | 8320 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | | |
| 80 | 16 | 2000 | 25 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | | |
| | | 4100 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | | |
| | | 8320 | 50 | 70 | 60 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| 80 | 20 | 2000 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | | |
| | | 4100 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| | | 8320 | 70 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |

Table 4. Economische isolatiedikten (65-80 mm).

Y7020-14 Economische isolatiedikten voor leidingen

0838-0690

| Situatie : buiten | | | Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------|----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| DN mm | PW mm | R h/m | Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin | | | | | | | | | | |
| | | | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| Lijn/Saamerechtsloten | | | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| 100 | 4 | 2050 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| | | 4150 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | 8320 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 100 | 8 | 2050 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | 4150 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | 8320 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 100 | 12 | 2050 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | 4150 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | 8320 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 100 | 16 | 2050 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4150 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 8320 | 50 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 100 | 20 | 2050 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4150 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 8320 | 70 | 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Lijn/Saamerechtsloten | | | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| 125 | 4 | 2050 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| | | 4150 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | 8320 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 125 | 8 | 2050 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | 4150 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | 8320 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 125 | 12 | 2050 | 25 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | 4150 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | 8320 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 125 | 16 | 2050 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4150 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | 8320 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 125 | 20 | 2050 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | | 4150 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | 8320 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |

Tabel 5. Economische isolatiedikten (100-125 mm).

Economische isolatiedikten voor leidingen Y7020-15

0838-0091

| Situatie : buiten | | | Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | |
|--------------------|----|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| DN | FW | b | Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in K/min | | | | | | | | | | |
| mm | mm | mm | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| Glas/Baswebedekken | | | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| 150 | 4 | 2050 | 25 | 35 | 30 | 30 | 40 | 50 | 60 | 60 | 60 | 70 | 80 |
| | | 4150 | 30 | 40 | 40 | 50 | 60 | 65 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 |
| | | 8920 | 50 | 50 | 80 | 80 | 90 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 |
| 150 | 9 | 2050 | 30 | 40 | 40 | 50 | 60 | 65 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 |
| | | 4150 | 50 | 50 | 80 | 80 | 90 | 90 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 |
| | | 8920 | 50 | 70 | 60 | 60 | 70 | 120 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 |
| 150 | 12 | 2050 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 |
| | | 4150 | 50 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 |
| | | 8920 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 140 | 140 | 180 | 180 | 200 | 200 |
| 150 | 16 | 2050 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 |
| | | 4150 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 180 | 180 | 180 |
| | | 8920 | 70 | 100 | 100 | 70 | 70 | 100 | 100 | 160 | 160 | 200 | 200 |
| 150 | 20 | 2050 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 |
| | | 4150 | 70 | 80 | 60 | 70 | 70 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 200 |
| | | 8920 | 100 | 100 | 100 | 120 | 140 | 180 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Glas/Baswebedekken | | | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| 200 | 4 | 2050 | 30 | 30 | 30 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 |
| | | 4150 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 |
| | | 8920 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 |
| 200 | 8 | 2050 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 |
| | | 4150 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 |
| | | 8920 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 180 | 180 | 180 |
| 200 | 12 | 2050 | 40 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 100 | 120 | 120 |
| | | 4150 | 50 | 70 | 60 | 60 | 70 | 100 | 120 | 140 | 140 | 180 | 180 |
| | | 8920 | 50 | 30 | 100 | 70 | 70 | 100 | 100 | 160 | 160 | 200 | 200 |
| 200 | 16 | 2050 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 |
| | | 4150 | 70 | 70 | 60 | 70 | 70 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 180 |
| | | 8920 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 180 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 200 | 20 | 2050 | 50 | 50 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 |
| | | 4150 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 140 | 140 | 180 | 180 | 200 | 200 |
| | | 8920 | 100 | 100 | 120 | 120 | 120 | 180 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 |

Tabel 6. Economische isolatiedikten (150-200 mm).

Y7020-16 Economische isolatiedikten voor leidingen

0838-0692

| Situatie : buiten | | | Economische isolatiedikten voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| DN | PW | B | Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin | | | | | | | | | | | |
| mm | ALDID | IN | | | | | | | | | | | | |
| Glas/Steerwolschalen | | | 60 | 100 | 120 | 160 | 200 | 260 | 320 | 360 | 420 | 460 | 500 | |
| 250 | 4 | 200C | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | |
| | | 410C | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 100 | 120 | |
| | | 832C | 50 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | |
| 250 | 8 | 200C | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 100 | 120 | |
| | | 410C | 50 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | |
| | | 832C | 70 | 60 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 160 | 160 | 200 | |
| 250 | 12 | 200C | 50 | 50 | 60 | 60 | 80 | 70 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | |
| | | 410C | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 | |
| | | 832C | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 250 | |
| 250 | 16 | 200C | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | |
| | | 410C | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 180 | 200 | |
| | | 832C | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 160 | 200 | 200 | 200 | 250 | |
| 250 | 20 | 200C | 70 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | |
| | | 410C | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 180 | 200 | 250 | |
| | | 832C | 120 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 250 | |
| Glas/Steerwolschalen | | | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 320 | 360 | 420 | 460 | 500 | |
| 300 | 4 | 200C | 30 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | |
| | | 410C | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 | |
| | | 832C | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 | |
| 300 | 8 | 200C | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 | |
| | | 410C | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 | |
| | | 832C | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 180 | 200 | |
| 300 | 12 | 200C | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | |
| | | 410C | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 | |
| | | 832C | 90 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 | 200 | 200 | 250 | |
| 300 | 16 | 200C | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 | |
| | | 410C | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 | 180 | 200 | |
| | | 832C | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 160 | 200 | 200 | 200 | 250 | |
| 300 | 20 | 200C | 70 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | |
| | | 410C | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 | 180 | 200 | |
| | | 832C | 120 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 250 | |

Tabel 7. Economische isolatiedikten (250-300 mm).

Economische isolatiedikten voor leidingen **Y7020-17**

0838-0093

| Situatie : buiten | | | Economische isolatiedikten voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| DN mm | PW M200 | B mm | Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin | | | | | | | | | | |
| | | | 60 | 100 | 120 | 160 | 200 | 260 | 320 | 360 | 420 | 460 | 500 |
| Glas/Steerwvlschalen | | | 60 | 100 | 120 | 160 | 200 | 260 | 320 | 360 | 420 | 460 | 500 |
| 350 | 4 | 2090 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 |
| | | 4160 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 |
| | | 8320 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 |
| 350 | 8 | 2090 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 |
| | | 4160 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 |
| | | 8320 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 |
| 350 | 12 | 2090 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 |
| | | 4160 | 70 | 60 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 | 200 |
| | | 8320 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 350 | 16 | 2090 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 |
| | | 4160 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8320 | 120 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 350 | 20 | 2090 | 80 | 80 | 80 | 80 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 | 180 |
| | | 4160 | 100 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8320 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Glas/Steerwvlschalen | | | 60 | 100 | 120 | 160 | 200 | 260 | 320 | 360 | 420 | 460 | 500 |
| 400 | 4 | 2090 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 |
| | | 4160 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 |
| | | 8320 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 |
| 400 | 8 | 2090 | 40 | 50 | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 |
| | | 4160 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 |
| | | 8320 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 |
| 400 | 12 | 2090 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 |
| | | 4160 | 70 | 60 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 |
| | | 8320 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 400 | 16 | 2090 | 60 | 60 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 180 |
| | | 4160 | 80 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8320 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 400 | 20 | 2090 | 80 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 | 200 |
| | | 4160 | 100 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8320 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |

Tabel 8. Economische isolatiedikten (350-400 mm).

Y7020-18 Economische isolatiedikten voor leidingen

0838-0694

| Situatie : builen | | | Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| DN mm | FW MOCOL | B Nû | Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin | | | | | | | | | | | | |
| | | | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | | |
| Glasfibrecoekbelen | | | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | | |
| 450 | 4 | 2050 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 100 | 100 |
| | | 4150 | 40 | 50 | 60 | 60 | 70 | 85 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 140 |
| | | 8920 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 450 | 9 | 2050 | 40 | 50 | 60 | 60 | 70 | 85 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 140 |
| | | 4150 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| | | 8370 | 50 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 450 | 12 | 2050 | 50 | 65 | 80 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 160 |
| | | 4150 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 190 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8920 | 100 | 100 | 120 | 140 | 150 | 180 | 180 | 200 | 200 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| 450 | 16 | 2050 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 180 | 180 |
| | | 4150 | 50 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 190 | 190 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8370 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 200 | 200 | 200 | 200 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| 450 | 20 | 2050 | 70 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 180 | 180 | 180 | 200 | 200 |
| | | 4150 | 50 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8920 | 120 | 140 | 140 | 160 | 200 | 200 | 200 | 200 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| Glas/Saarnecoekbelen | | | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | | |
| 500 | 4 | 2050 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 100 | 100 |
| | | 4150 | 40 | 50 | 60 | 60 | 70 | 85 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 140 |
| | | 8920 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 500 | 9 | 2050 | 40 | 50 | 60 | 60 | 70 | 85 | 100 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 140 |
| | | 4150 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| | | 8170 | 50 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 500 | 12 | 2050 | 50 | 65 | 80 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 160 |
| | | 4150 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 190 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8920 | 100 | 120 | 120 | 140 | 150 | 180 | 180 | 200 | 200 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| 500 | 16 | 2050 | 50 | 70 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 180 | 180 |
| | | 4150 | 50 | 100 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 160 | 190 | 190 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8170 | 100 | 120 | 140 | 140 | 160 | 200 | 200 | 200 | 200 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| 500 | 20 | 2050 | 70 | 70 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 140 | 180 | 180 | 180 | 200 | 200 |
| | | 4150 | 50 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 160 | 180 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| | | 8370 | 120 | 140 | 140 | 160 | 200 | 200 | 200 | 200 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |

Tabel 9. Economische isolatiedikten (450-500 mm).

0838-0695

| Situatie : buiten | | | Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| DN | FW | Δt | Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin | | | | | | | | | | | |
| mm | NLG/G | K | | | | | | | | | | | | |
| Glas/Steenwooldekken | | | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | |
| 600 | 4 | 2050 | 70 | 45 | 40 | 50 | 60 | 65 | 70 | 85 | 100 | 100 | 130 | |
| | | 4150 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 40 | 40 | 40 | 40 | 140 | |
| | | 8320 | 50 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 140 | 180 | 180 | 180 | 200 | |
| 600 | 8 | 2050 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 40 | 40 | 40 | 40 | 140 | |
| | | 4150 | 50 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 140 | 180 | 180 | 180 | 200 | |
| | | 8320 | 70 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | |
| 600 | 12 | 2050 | 50 | 50 | 60 | 60 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | |
| | | 4150 | 70 | 70 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| | | 8320 | 100 | 120 | 120 | 140 | 150 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | |
| 600 | 18 | 2050 | 50 | 70 | 80 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 160 | 160 | 200 | |
| | | 4150 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | |
| | | 8320 | 120 | 140 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | |
| 600 | 20 | 2050 | 70 | 50 | 60 | 70 | 70 | 140 | 140 | 160 | 160 | 200 | 200 | |
| | | 4150 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | |
| | | 8320 | 120 | 140 | 180 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | |

Tabel 10. Economische isolatiedikten (600 mm).

7. Isolatieprijzen

Onderstaand de eenheidsprijzen voor glaswol en steenwol in de uitvoeringsvorm schalen en dekens in guldens per meter (NLG/m). Het prijsniveau is medio 1991 en de gegevens zijn verstrekt door Hertel BV in Rotterdam.

| Nominale pijpdiameter | Isolatiedikte in mm | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| 15 mm | 30 | 32 | 35 | 40 | 45 | | | | | | | | |
| 20 mm | 31 | 32 | 36 | 40 | 45 | | | | | | | | |
| 25 mm | 31 | 33 | 37 | 42 | 48 | | | | | | | | |
| 32 mm | 32 | 34 | 38 | 43 | 49 | | | | | | | | |
| 40 mm | 33 | 34 | 38 | 43 | 48 | | | | | | | | |
| 50 mm | 34 | 36 | 41 | 46 | 51 | 57 | 64 | 79 | 96 | | | | |
| 65 mm | 36 | 38 | 43 | 48 | 53 | 59 | 65 | 79 | 95 | | | | |
| 80 mm | 36 | 39 | 45 | 51 | 57 | 63 | 69 | 80 | 91 | | | | |
| 100 mm | 38 | 41 | 48 | 54 | 61 | 68 | 75 | 89 | 103 | | | | |
| 125 mm | 40 | 44 | 51 | 57 | 64 | 71 | 78 | 92 | 107 | | | | |
| 150 mm | 55 | 57 | 60 | 64 | 69 | 73 | 78 | 89 | 102 | 116 | 131 | 148 | 166 |
| 200 mm | 62 | 63 | 67 | 71 | 75 | 80 | 85 | 97 | 110 | 125 | 142 | 160 | 179 |

Y7020-20 Economische isolatiedikten voor leidingen

| Nominale pijpdiameter | Isolatiedikte in mm | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| DN | | | | | | | | | | | | | |
| 250 mm | 67 | 69 | 73 | 78 | 83 | 88 | 93 | 106 | 120 | 135 | 152 | 171 | 191 |
| 300 mm | 74 | 75 | 80 | 84 | 89 | 95 | 101 | 114 | 129 | 147 | 166 | 187 | 209 |
| 350 mm | 77 | 79 | 84 | 89 | 95 | 100 | 106 | 119 | 134 | 149 | 166 | 184 | 203 |
| 400 mm | 81 | 84 | 90 | 96 | 102 | 108 | 115 | 129 | 143 | 159 | 175 | 193 | 211 |
| 450 mm | 88 | 91 | 97 | 103 | 109 | 116 | 123 | 138 | 154 | 171 | 190 | 209 | 230 |
| 500 mm | 94 | 97 | 104 | 111 | 118 | 125 | 133 | 149 | 166 | 183 | 202 | 221 | 241 |
| 600 | 108 | 112 | 119 | 126 | 133 | 141 | 149 | 166 | 184 | 203 | 233 | 244 | 266 |

Eenhedsprijzen voor glas- en steenwol. in NLG/m.

8. Benaming, afkortingen en eenheden

| Benaming | Afkorting | Eenheid |
|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Bedrijfstijd | B | h/a |
| Brandstofprijs | - aardgas | ct/m ³ |
| | - zware stookolie | NLG/ton |
| | - huisbrandolie | NLG/ton |
| | - kolen | NLG/ton |
| | - elektriciteit | ct/kWh |
| Economische criterium | | |
| Isolatiedikte | S | mm |
| Isolatiemateriaal | | |
| Ketelrendement | Nk | |
| Leidingdiameter nominaal | DN | mm |
| Mediumtemperatuur | | °C of K |
| Omgevingstemperatuur | | °C |
| Verbrandingswaarde | aardgas | 31,65 MJ/m _o ³ |
| | - zware stookolie | 41,45 MJ/kg |
| | - huisbrandolie | 36,3 MJ/liter |
| | - kolen | 29,3 MJ/kg |
| | - elektriciteit | 3600 KJ/kWh |
| Warmteprijs | PW | NLG/GJ |
| Warmteverlies | | Watt/m |

9. Formules

Voor de berekening van de warmteverliezen is gebruik gemaakt van onderstaande formule.

Het is de formule voor het warmteverlies of absorptie per meter leidinglengte.

$$v = \frac{\pi \cdot \lambda (D + 2S) (T_{\text{med}} - T_{\text{omg}})}{(D/2 + S) \cdot \ln(1 + 2S/D) + \lambda/\alpha}$$

Hierin is:

- λ = De warmtegeleidingscoëfficiënt van het isolatiemateriaal.
De waarde is temperatuur afhankelijk. De eenheid is Watt/m°C.
- T_{med} = De medium temperatuur in °C of K.
- T_{omg} = De omgevingstemperatuur in °C of K.
- D = De uitwendige pijpdiameter in meter.
- S = De isolatiedikte, uitgedrukt in meters.
- α = De warmte overdrachtscoëfficiënt voor het buitenoppervlak van de isolatie.
De eenheid is in Watt/m² • K.

