

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 werkmap 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 pijp-diameters volgens DIN en ANSI.

Situatie binnen of buiten

Voor een geïsoleerde leiding binnen wordt gerekend met vrije con-
vectie. 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 isolatieman-
tel 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 beper-
king 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 Slochteren-kwaliteit 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 brandstofprijis*

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	FW	B	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin										
mm	ALU/OU	mm	50	100	150	190	200	250	300	350	400	450	500
15	4	2080	* 25	* 25	* 25	* 25	25	25	25	25	25	30	30
		4160	* 25	25	25	25	25	30	30	30	40	40	50
		8320	25	25	25	30	40	40	40	40	50	50	50
15	8	2080	* 25	25	25	25	25	30	30	30	40	40	50
		4160	25	25	25	30	40	40	40	50	50	50	50
		8320	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50	50
15	12	2080	25	25	25	25	30	40	40	40	50	50	50
		4160	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50
		8320	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
15	16	2080	25	25	25	30	40	40	40	50	50	50	50
		4160	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50	50
		8320	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50
15	20	2080	25	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50
		4160	30	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50
		8320	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
20	4	2080	* 25	* 25	* 25	25	25	25	25	30	30	30	40
		4160	25	25	25	25	30	30	40	40	40	50	50
		8320	25	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50
20	8	2080	25	25	25	25	30	40	40	40	40	50	50
		4160	25	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50
		8320	30	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50
20	12	2080	25	25	25	30	30	40	40	50	50	50	50
		4160	30	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50
		8320	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
20	16	2080	25	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50
		4160	30	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50
		8320	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
20	20	2080	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50
		4160	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
		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 1. Economische isolatiedikten (15-20 mm).

Economische isolatiedikten voor leidingen **Y7020-11**

0838-0687

Situatie : buiten			Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm											
DN mm	PW RUGPA	B Na	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin											
			50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500	
25	4	2050	* 25	* 25	25	25	25	25	25	25	30	30	30	40
		4150	25	25	25	25	30	30	40	40	40	50	50	50
		8320	25	25	30	30	40	40	60	60	60	60	60	60
25	8	2050	25	25	25	25	30	30	40	40	40	40	50	60
		4150	25	25	30	30	40	40	60	60	60	60	60	60
		8320	30	40	40	40	50	50	60	60	60	60	60	60
25	12	2050	25	25	25	30	30	40	40	40	50	50	50	60
		4150	30	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50	60
		8320	40	40	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60
25	16	2050	25	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50	60
		4150	30	40	40	40	50	60	60	60	60	60	60	60
		8320	40	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60
25	20	2050	25	30	30	40	40	60	60	60	60	60	60	60
		4150	40	40	40	50	50	60	60	60	60	60	60	60
		8320	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60
32	4	2050	* 25	25	25	25	25	25	30	30	30	40	40	
		4150	25	25	25	25	30	30	40	40	50	50	60	
		8320	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50	60	
32	8	2050	25	25	25	25	30	30	40	40	50	50	60	
		4150	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50	60	
		8320	30	40	40	50	50	60	60	60	60	60	60	
32	12	2050	25	25	25	30	40	40	40	50	50	50	60	
		4150	30	30	40	40	50	60	60	60	60	60	60	
		8320	40	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	
32	16	2050	25	30	30	40	40	60	60	60	60	60	60	
		4150	30	40	40	50	50	60	60	60	60	60	60	
		8320	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	
32	20	2050	30	30	30	40	50	60	60	60	60	60	60	
		4150	40	40	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
		8320	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	

*geen economische isolatiedikte maar dikte die nodig is (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	PW ALU/PU	B mm	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin											
			05	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500	
40	4	2080	25	25	25	25	25	30	30	40	40	40	40	
		4160	25	25	25	25	25	30	30	40	40	40	40	
		5320	30	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50	
40	8	2080	25	25	25	30	30	40	40	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	
40	12	2080	25	30	30	30	40	40	50	50	50	50	50	
		4160	30	40	40	40	40	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	50	
		4160	25	25	25	30	30	40	40	50	50	50	50	
		5320	30	30	40	40	50	50	50	50	70	70	80	
50	8	2080	25	25	25	30	30	40	40	50	50	60	60	
		4160	30	30	40	40	50	50	50	70	70	80	80	
		5320	40	40	50	50	60	70	80	80	100	100	100	
50	12	2080	25	30	30	40	40	50	50	60	60	70	70	
		4160	30	40	40	50	50	60	70	80	80	100	100	
		5320	40	50	50	60	70	80	100	100	100	100	100	
50	16	2080	30	30	40	40	50	50	70	70	80	80	80	
		4160	40	40	50	50	60	70	80	80	100	100	100	
		5320	50	60	60	70	80	100	100	100	100	100	100	
50	20	2080	30	40	40	40	50	50	70	70	80	80	100	
		4160	40	50	50	50	60	70	80	80	100	100	100	
		5320	50	60	70	80	100	100	100	100	100	100	100	

* geen economische isolatiedikte maar dikte die nodig is t.w.m. veiligheidsfactor voor de man (personal protection).

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 k (kPa)	D mm	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin											
			50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500	
Lijze Staanwobedekken			50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500	
65	4	2080	25	25	25	25	25	30	40	40	40	60	50	
		4160	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	2080	25	25	30	30	40	40	50	50	60	60	70	
		4160	30	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80	80
		8320	40	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100	100
65	12	2080	25	30	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80
		4160	40	40	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100
		8320	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100	100	100
65	16	2080	30	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80	100
		4160	40	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100	100
		8320	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100	100	100
65	20	2080	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80	100	100
		4160	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100	100	100
		8320	50	70	70	80	80	100	100	100	100	100	100	100
Fine Staanwobedekken			50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500	
60	4	2080	25	25	25	25	25	30	30	40	40	60	50	
		4160	25	25	25	30	30	40	40	50	50	60	70	80
		8320	25	30	40	40	50	50	60	60	70	70	100	100
60	8	2080	25	25	25	30	30	40	40	50	50	60	60	80
		4160	25	30	40	40	50	50	60	60	70	70	100	100
		8320	40	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100	100
60	12	2080	25	25	30	30	40	40	50	50	60	60	80	80
		4160	30	40	40	50	50	60	60	70	70	100	100	100
		8320	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100	100	100
60	16	2080	25	30	40	40	50	50	60	60	70	80	100	100
		4160	40	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100	100
		8320	50	70	70	80	80	100	100	100	100	100	100	100
60	20	2080	30	40	40	50	50	60	60	70	80	100	100	100
		4160	50	50	60	60	70	70	80	80	100	100	100	100
		8320	70	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

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

Y7020-14 Economische isolatiedikten voor leidingen

0838-0690

Situatie : buiten			Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm										
DN	FW	IS	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin										
mm	Nr. gele.	h ₀	50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
Class Samenredacties			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	25	25	25	25	25	25	25	
		8120	30	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
100	8	2050	25	25	25	30	40	40	40	40	40	40	40
		4150	30	40	40	50	60	60	60	60	60	60	60
		8120	40	50	50	60	70	80	80	100	100	100	100
100	12	2050	25	30	30	40	50	50	50	50	50	50	50
		4150	40	40	40	50	60	70	80	100	100	100	100
		8120	50	50	50	60	70	80	100	100	100	100	100
100	16	2050	30	40	40	50	60	60	60	60	60	60	60
		4150	40	50	50	60	70	80	100	100	100	100	100
		8120	50	70	60	70	80	100	100	100	100	100	100
100	20	2050	30	40	40	50	60	60	70	80	100	100	100
		4150	50	50	50	60	70	80	100	100	100	100	100
		8120	70	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Class Samenredacties			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
		8120	30	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
125	8	2050	25	25	30	30	40	40	40	40	40	40	40
		4150	30	40	40	50	60	60	60	60	60	60	60
		8120	50	50	50	60	70	80	100	100	100	100	100
125	12	2050	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50	50
		4150	40	50	50	60	70	80	100	100	100	100	100
		8120	50	70	60	60	70	80	100	100	100	100	100
125	16	2050	30	40	40	50	60	60	70	80	100	100	100
		4150	50	50	50	60	70	80	100	100	100	100	100
		8120	70	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100
125	20	2050	40	40	50	60	60	80	80	100	100	100	100
		4150	50	50	70	80	100	100	100	100	100	100	100
		8120	80	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100

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

Economische isolatiedikten voor leidingen **Y7020-15**

0838-0691

Situatie : buiten			Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm										
DN mm	FW mm	b mm	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin										
			50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
Glas/Saxumebekleed			50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
150	4	2050	25	30	30	30	40	50	50	60	60	70	80
		4150	30	40	40	60	60	60	70	80	80	100	100
		8320	50	50	60	60	70	80	100	100	120	120	140
150	9	2050	30	40	40	50	60	60	70	80	80	100	100
		4150	50	50	60	60	70	80	100	100	120	120	140
		8320	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	60	100	120	120	140	140	160
		8320	70	80	80	100	120	140	140	160	180	180	200
150	16	2050	50	50	60	60	70	80	100	100	120	120	140
		4150	60	70	60	60	100	120	120	140	160	160	180
		8320	80	100	100	120	120	140	160	160	200	200	200
150	20	2050	50	60	60	70	60	100	100	120	120	140	140
		4150	70	80	60	100	100	120	140	140	160	160	200
		8320	100	100	100	120	140	160	180	200	200	200	200
Glas/Saxumebekleed			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
		8320	50	50	60	70	60	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	60	100	100	120	120	140	140
		8320	70	70	80	100	100	120	140	140	160	160	180
200	12	2050	40	50	50	60	70	80	100	100	100	120	120
		4150	60	70	60	60	100	100	120	140	140	160	160
		8320	80	80	100	100	120	140	160	160	180	180	200
200	16	2050	50	60	60	70	60	100	100	120	120	140	140
		4150	70	70	60	100	100	120	140	140	160	160	180
		8320	80	100	100	120	140	160	180	200	200	200	200
200	20	2050	50	60	70	60	60	100	120	120	140	140	160
		4150	70	80	60	100	120	140	140	160	180	180	200
		8320	100	100	120	120	140	160	180	200	200	200	200

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

Y7020-16 Economische isolatiedikten voor leidingen

0838-0692

Situatie : buiten			Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm										
DN mm	PW kLSDJ	B l/s	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin										
			90	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
Glas/Steenvoelschalen			90	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
250	4	209C	30	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80
		419C	40	40	50	50	60	60	70	70	100	100	120
		832C	50	50	70	70	80	80	100	100	120	140	160
250	8	209C	40	40	50	50	60	70	80	100	100	100	120
		419C	50	50	70	70	80	80	100	100	120	140	160
		832C	70	70	80	100	120	120	140	160	160	160	200
250	12	209C	50	50	60	60	80	80	100	100	120	120	140
		419C	60	70	80	80	100	120	120	140	160	160	180
		832C	80	100	100	120	140	140	180	180	200	200	200
250	16	209C	60	60	70	70	80	100	100	120	140	140	160
		419C	70	80	80	100	120	120	140	180	180	180	200
		832C	100	100	120	120	140	160	160	200	200	200	200
250	20	209C	80	70	70	80	100	100	120	140	140	180	160
		419C	80	80	100	100	120	140	160	180	180	200	200
		832C	100	120	120	140	180	180	200	200	200	200	200
Glas/Steenvoelschalen			90	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
300	4	209C	30	40	40	40	50	50	60	60	70	80	80
		419C	40	50	50	60	70	70	80	80	100	100	120
		832C	60	60	70	80	80	100	120	120	140	140	160
300	8	209C	40	50	50	60	70	80	80	100	100	120	120
		419C	50	60	70	80	80	100	120	120	140	140	160
		832C	70	80	80	100	120	120	140	180	180	180	200
300	12	209C	50	60	60	70	80	80	100	100	120	140	140
		419C	70	70	80	80	100	120	120	140	160	160	180
		832C	80	100	100	120	140	160	160	180	200	200	200
300	16	209C	60	60	70	80	80	100	120	120	140	140	160
		419C	70	80	80	100	120	120	140	180	180	180	200
		832C	100	100	120	120	140	160	160	200	200	200	200
300	20	209C	80	70	70	80	100	100	120	140	140	180	160
		419C	80	80	100	100	120	140	160	180	180	200	200
		832C	100	120	120	140	180	180	200	200	200	200	200

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

Economische isolatiedikten voor leidingen **Y7020-17**

0838-0693

Situatie : buiten			Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm										
DN mm	PW Klasse	B mm	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin										
			60	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
Glas/Sterwolschalen			60	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
350	4	200C	30	30	40	40	50	50	70	70	80	80	100
		416C	40	50	50	60	70	80	80	100	100	120	120
		832C	60	60	70	80	100	100	120	140	140	160	180
350	8	200C	40	50	50	60	70	80	80	100	100	120	120
		416C	60	80	70	80	100	100	120	140	140	160	180
		832C	80	100	100	100	120	140	160	180	200	200	220
350	12	200C	50	60	60	70	80	100	100	120	120	140	160
		416C	70	80	80	100	100	120	140	160	160	180	200
		832C	100	100	120	120	140	160	180	200	200	220	220
350	16	200C	60	60	70	80	100	100	120	140	140	160	180
		416C	80	80	100	100	120	140	160	180	200	200	220
		832C	100	120	120	140	160	180	200	200	220	220	220
350	20	200C	80	70	80	80	100	120	140	140	160	180	180
		416C	100	100	100	120	140	160	180	200	200	220	220
		832C	120	120	140	160	180	200	200	220	220	220	220
Glas/Sterwolschalen			60	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
400	4	200C	30	30	40	40	50	50	70	70	80	100	100
		416C	40	50	50	60	70	80	100	100	120	120	140
		832C	60	60	70	80	100	120	120	140	160	160	180
400	8	200C	40	50	50	60	70	80	100	100	120	120	140
		416C	60	60	70	80	100	120	120	140	160	160	180
		832C	80	80	100	120	120	140	160	180	200	200	220
400	12	200C	50	60	60	70	80	100	100	120	140	140	160
		416C	70	80	80	100	120	140	140	160	180	200	200
		832C	100	100	120	140	160	180	200	200	220	220	220
400	16	200C	60	60	70	80	100	120	120	140	160	160	180
		416C	80	80	100	120	120	140	160	180	200	200	220
		832C	100	120	140	140	160	200	200	220	220	220	220
400	20	200C	80	70	80	80	100	120	140	160	160	180	200
		416C	100	100	100	120	140	160	180	200	200	220	220
		832C	120	140	140	160	180	200	200	220	220	220	220

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

Y7020-18 Economische isolatiedikten voor leidingen

0838-0694

Situatie : buiten			Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm										
DN	FW	B	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin										
mm	mm	mm	50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
Glas/Woolwol			50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
450	4	2050	30	30	40	40	50	60	70	80	80	100	100
		4150	40	50	60	60	70	80	100	100	120	120	140
		8920	50	70	70	80	100	120	120	140	180	180	180
450	9	2050	40	50	60	60	70	80	100	100	120	120	140
		4150	50	70	70	80	100	120	120	140	180	180	180
		8920	50	100	100	120	140	140	160	180	200	200	200
450	12	2050	50	60	60	70	80	100	100	120	120	140	160
		4150	70	80	80	100	120	140	140	160	180	200	200
		8920	100	100	120	140	150	180	200	200	200	200	200
450	16	2050	50	70	70	80	100	120	120	140	180	180	180
		4150	50	100	100	120	140	140	160	180	200	200	200
		8920	100	120	140	140	150	200	200	200	200	200	200
450	20	2050	70	70	80	100	120	140	140	180	180	180	200
		4150	80	100	100	120	140	160	180	200	200	200	200
		8920	120	140	140	150	200	200	200	200	200	200	200
Glas/Woolwol			50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
500	4	2050	30	30	40	40	50	60	70	80	80	100	100
		4150	40	50	60	60	70	80	100	100	120	140	140
		8920	50	70	70	80	100	120	140	140	160	180	200
500	9	2050	40	50	60	60	70	80	100	100	120	140	140
		4150	50	70	70	80	100	120	140	140	180	180	200
		8920	50	100	100	120	140	140	160	180	200	200	200
500	12	2050	50	60	60	70	80	100	100	120	120	140	160
		4150	70	80	80	100	120	140	160	160	200	200	200
		8920	100	120	120	140	150	180	200	200	200	200	200
500	16	2050	50	70	70	80	100	120	140	140	180	180	200
		4150	50	100	100	120	140	140	160	180	200	200	200
		8920	120	120	140	140	150	200	200	200	200	200	200
500	20	2050	70	70	80	100	120	140	140	180	180	200	200
		4150	100	100	120	120	140	160	200	200	200	200	200
		8920	120	140	160	150	200	200	200	200	200	200	200

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

Situatie : buiten			Economische isolatiedikte voor warme leidingen in mm										
DN	PN	IS	Temperatuurverschillen tussen medium en de omgeving in Kelvin										
mm	MPa												
Glaswol(wol) (schale)			50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500
600	4	2050	30	40	40	50	60	60	70	70	80	100	120
		4150	50	50	60	60	80	80	100	120	120	140	140
		8320	60	70	80	80	100	120	140	180	180	180	200
600	9	2050	50	50	60	60	80	80	100	120	120	140	140
		4150	60	70	80	80	100	120	140	180	180	180	200
		8320	80	100	100	120	140	180	180	200	200	200	200
600	12	2050	60	60	60	80	100	100	120	140	140	180	180
		4150	80	80	100	100	120	140	180	180	200	200	200
		8320	100	120	120	140	150	200	200	200	200	200	200
600	16	2050	70	70	80	80	100	120	140	160	160	180	200
		4150	80	100	100	120	140	160	180	200	200	200	200
		8320	120	140	140	150	150	200	200	200	200	200	200
600	20	2050	70	80	80	100	120	140	140	160	180	200	200
		4150	100	100	120	140	150	180	180	200	200	200	200
		8320	120	140	150	150	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

Eenheidsprijzen 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 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.

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

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.

