

26-4-2023

Verduurzaming Maassluis



Naam: Burak Öztas 1028396
Simon Jonker 1016820
Wouter Peters 1008706

Datum: 26-04-2023

Docent: Jeroen Wolfs
Hans Visser

Voorwoord

Met genoegen presenteer ik u dit adviesrapport over wand- en dakisolatie. Het doel van dit rapport is om u te voorzien van waardevolle informatie en praktische aanbevelingen over hoe het pand in Maassluis energiezuiniger gemaakt kan worden door middel van wand- en dakisolatie.

Het isoleren van het pand is een effectieve manier om uw energierekening te verlagen en de ecologische voetafdruk te verkleinen. Het verwarmen en koelen van huizen en panden is verantwoordelijk voor een aanzienlijk deel van de CO₂-uitstoot.

In dit adviesrapport zullen we uitleggen welke materialen er beschikbaar zijn en wordt er een advies gegeven welke isolatie het beste bij het pand zal passen. Ook zullen de kosten worden meegenomen.

We hopen dat dit rapport u zal helpen bij het maken van weloverwogen beslissingen over wand- en dakisolatie. We zijn ervan overtuigd dat investeren in isolatie niet alleen uw energiekosten zal verlagen, maar ook zal bijdragen aan een duurzamere toekomst voor het gehele concept in Maassluis.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| VOORWOORD | 1 |
| INLEIDING | 3 |
| 1 HET PROBLEEM & ONDERZOEK FOCUS GEBIED | 4 |
| 2 ONDERZOEK NAAR MATERIALEN VOOR HET ISOLEREN VAN DAK EN GEVEL | 6 |
| 2.1 GEVONDEN ISOLATIEMATERIALEN GEVEL EN DAK | 6 |
| 2.1.1 <i>Dak & gevel isolatiematerialen</i> | 6 |
| 2.2 HOE DRAGEN DE KEUZES BIJ AAN DE MAATSCHAPPIJ | 8 |
| 2.3 BEREKENEN KOSTEN ISOLEREN PAND | 8 |
| 2.4 RANGSCHIKKEN DATA PER ONDERDEEL..... | 9 |
| 2.5 ONDERZOEK NAAR HET JUISTE BINNENBLAD AFWERKING;..... | 10 |
| 2.5.1 <i>Gevonden binnenblad afwerkingen</i> | 10 |
| 2.5.2 <i>Rangschikken data per onderdeel</i> | 11 |
| 2.5.3 BEREKENEN KOSTEN AFWERKING BINNENWAND | 11 |
| 2.6 TERUGVERDIENTIJD | 12 |
| 4 ADVIES | 13 |
| 5 NAWOORD | 14 |
| LITERATUURLIJST | 15 |

Inleiding

In dit adviesrapport willen wij u informeren over de verschillende mogelijkheden voor wand- en dakisolatie van het pand gelegen in Maassluis. Er zijn namelijk diverse oplossingen beschikbaar, elk met hun eigen voor- en nadelen. Door het pand goed te isoleren kunt u flink besparen op de energiekosten en bijdragen aan een duurzame toekomst.

We zullen verschillende materialen en technieken bespreken, zodat u een weloverwogen keuze kunt maken die het beste past bij de duurzaamheidsdoelstellingen. We zullen daarbij niet alleen ingaan op de voordelen van de isolatiematerialen, maar ook op de mogelijke nadelen en beperkingen van elke oplossing.

Het isoleren van de wanden en dak is een investering die zich op de lange termijn zal terugbetalen. Daarom is het belangrijk om een weloverwogen keuze te maken. Wij hopen dat dit rapport u zal helpen bij het maken van die keuze, zodat het pand in Maassluis verduurzaamt kan worden en tegelijkertijd kunt besparen op de energiekosten.

1 Het probleem & onderzoek focus gebied

Kijkend naar het toekomstplan van het pand in Maassluis waarin circulariteit en duurzaamheid centraal staat, is het belangrijk dat juiste materialen verzameld worden. Het bezoek aan het pand heeft bevestigd dat er veel slagen te halen zijn wat betreft het verduurzamen. Verduurzamen is een breed begrip en kan dus vanuit meerdere perspectieven worden benaderd. De benadering van ons projectgroep zal gaan betreft de isolatie. Op het huidige moment is er in het pand in Maassluis weinig tot geen isolatie

1.2 Het pand

Adres: Nieuwe Waterweg, Govert van Wijnkade 44, 3144 EG Maassluis

Afbeelding 1 Vooraanzicht pand



Noot. Overgenomen van Teams

1.2 Bevindingen

Tijdens ons bezoek aan het pand konden wij concluderen dat het pand slecht tot niet is geïsoleerd.

Afbeelding 1 t/m 3 bevestigen deze uitspraak.

Met het goed isoleren van een pand maak je een pand al duurzamer. Isoleren van de thermische schil is de eerste en meeste effectieve ingreep om het gebruik in het pand te verminderen. (ELIX B.V., 2022). Dit is ook onze visie.

Gedurende periode zullen wij als projectgroep op zoek gaan naar een duurzame oplossing voor het isoleren van de wanden en daken van het pand. Meerdere bronnen bevestigen dat goed isoleren een grote toegevoegde waarde heeft in het verduurzamen van een pand. Met het zoeken van duurzame isolatiematerialen kunnen we twee oogmerken tegelijkertijd bereiken. Zowel het isoleren als het isoleren met duurzame materialen.



Afbeelding 2

Afbeelding 3

Afbeelding 4

2 Onderzoek naar materialen voor het isoleren van dak en gevel

Uit het onderzoek naar het focus gebied waar onderzoek naar gedaan gaat worden.

Kwam naar voren dat het isoleren van gevels en daken het meest doeltreffend is voor dit soort bedrijfspanden (*Isoleren van een bedrijfspand – Fonds Nieuwe Doen, 2022*). Deze panden zijn opgezet met het oog op functionaliteit en kosteneffectiviteit en niet zo zeer met het uitgangspunt om duurzaam te zijn. Er gaat nu onderzoek plaatvinden welk soort isolatiemateriaal het best toepasbaar is bij de functie (museum) en onderdelen van het gebouw.

2.1 Gevonden isolatiematerialen gevel en dak

In dit onderdeel worden de meest duurzame isolatiematerialen geselecteerd en hiervan gegevens verzameld. Deze gegevens worden in een tabel geplaatst om het overzicht te behouden.

2.1.1 Dak & gevel isolatiematerialen

Tabel 1 Overzicht eigenschappen isolatiematerialen

| Materiaal | Levensduur | Kosten (m2) | Recyclebaar | R-waarde (dikte)* |
|------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| Glaswol | 55 +/- | €6-€15 | 100% | 3,75 (120mm), 4,55 (170mm) |
| Houtwol | Tientallen jaren | €19-€22 (Afhang. Dikte) | 100% | 3,75 (150mm) |
| Cellulose | Meer dan 50 jaar | €25-€45 (Afhang. Dikte) | 100% | 5 (200mm) |
| Schapevool | 50 jaar | €20-€25 | 100% | 4,3 (150mm) |
| Kurk | Tientallen jaren | €19-€25 (Afhang. Dikte) | 100% | 3,5 (150mm) |
| Biofoam | 100 jaar | €15-€20 | 100% | 4,7 (155mm) |

Noot. Eigen werk

*Uitleg R waarde

De R waarde geeft aan hoe goed een materiaal warmte doorlaat. Hoe hoger de R waarde hoe minder goed deze warmte doorlaat, en dus isoleert (*Wat is de R-waarde en hoe wordt de R-waarde berekend? | Recticel Insulation, z.d.*).

In tabel 2 zijn de gevonden isolatiematerialen, die zowel toepasbaar zijn op de gevels en daken, beschreven met ieder zijn voor- en nadelen.
De functie van de tabel is belangrijk in het uiteindelijke advies wat gepresenteerd zal worden. Belangrijke voor- of nadelen komen hierin naar voren en zullen later tegen elkaar afgewogen worden.

Tabel 2 Vervolg eigenschappen isolatiematerialen

| <i>Materiaal</i> | <i>Voordelen</i> | <i>Nadelen</i> | <i>Bijzondere eigenschap</i> |
|-------------------------|--|--|---|
| Glaswol | Glaswol is zowel isolerend als akoestisch dempend. Het heeft hierbij het voordeel dat er niet los nog een akoestisch dempende laag aangebracht hoeft te worden. | Bij het verwerken van dit product komen kleine minerale vezels vrij die voor irritaties kunnen zorgen aan de huid en luchtwegen. | Gemaakt van gerecycled glas en zand. |
| Houtwol | Uitstekende hittebescherming. Goede isolatiewaarde. Geluiddempend. Ademend. | Niet geschikt voor isolatie van vochtige ruimtes. | Afkomstig van sparrenhout. |
| Cellulose | Relatief goedkoop voor duurzaam isolatiemateriaal. Goede isolatiewaarde. Ademend. | Wordt in de muur gespoten in de muur, niet geschikt voor permanent vochtige ruimtes. | Gemaakt van krantensnippers |
| Schapenwol | Hoge warmteopslag. Ademend. Neemt schadelijke gassen op. | Relatief duur. Productieproces is schadelijker dan glaswol. | Groeit op schapen |
| Kurk | Niet aantrekkelijk voor ongedierte. Geschikt voor vochtige ruimtes. Geluiddempend. | Relatief duur. Gaaf iets minder lang mee dan andere isolatiematerialen. | Natuurlijk product |
| Biofoam | Duurzaam. Niet schadelijk voor gezondheid. Bestand tegen ongedierte en bacteriën. Drukvast en vochtongevoelig. | Biofoam kan gevoelig zijn voor warmte. | Gemaakt van natuurlijke biopolymeren, die gemaakt worden van plantaardige stoffen. Het is dus een oneindig materiaal. |

Noot. Eigen werk

2.2 Hoe dragen de keuzes bij aan de maatschappij

De gekozen materialen zijn allemaal duurzaam. Het duurzame karakter levert een bijdrage aan het verduurzamen van Maassluis en van heel Nederland. Het is belangrijk voor de toekomst dat er zo zuinig mogelijk wordt omgegaan met beschikbare grondstoffen en energie. Door het gebruiken van deze duurzame materialen kan er door simpele toepassing van isolatie aan de gevel en het dak, een reductie van 55% van de benodigde energie behaald worden (Engie, 2023).

Isoleren van bedrijfspanden levert dus een bijdrage aan het verminderen van de CO₂-uitstoot en het energieverbruik. Het isoleren van bedrijfspanden levert dus automatisch een belangrijke bijdrage aan een duurzamere samenleving.

Ook kan isoleren economische voordelen hebben. Het verminderde energieverbruik zorgt ervoor dat de kosten minder hoog zijn, waardoor er meer geld beschikbaar is voor andere belangrijke zaken. (*Milieu Centraal, n.d.*)

2.3 Berekenen kosten isoleren pand

In tabel 4 is een overzicht gemaakt van de kosten aan materiaal per isolatiemateriaal.

Tabel 4 kosten isolatiemateriaal

| Soort isolatie | Wand 480m ² | Dak 567m ² |
|----------------|------------------------|-----------------------|
| Glaswol | €7.200 | €8.505 |
| Houtwol | €10.560 | €12.474 |
| Cellulose | €21.600 | €25.515 |
| Schapenwol | €12.000 | €14.175 |
| Kurk | €12.000 | €14.175 |
| Biofoam | €9.600 | €11.340 |

2. 4 Rangschikken data per onderdeel

De gevonden materialen worden tegen elkaar afgewogen. De drie belangrijkste eigenschappen worden uitgelicht in de tabel. Uiteindelijk komt hier het duurzaamste materiaal naar voren.

Tabel 3 rangschikking

| Soort isolatie | Duurzaamheid | Prijs | Levensduur |
|----------------|--------------|-------|------------|
| Glaswol | ++ | +++ | ++ |
| Houtwol | +++ | + | ++ |
| Cellulose | +++ | - | ++ |
| Schapenwol | +++ | + | ++ |
| Kurk | +++ | + | ++ |
| Biofoam | +++ | ++ | +++ |

Legenda

- +++ : Uitstekend
- ++ : Goed
- + : Voldoende
- : Onvoldoende

Afb 5 isolatiemateriaal Biofoam



Noot. Overgenomen van <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/biofoam-slim-fix-deco/>

2.5 Onderzoek naar het juiste binnenblad afwerking;

Doordat het pand vanuit binnen geïsoleerd zal worden moet het ook zo duurzaam mogelijk afgewerkt worden. In dit onderzoek worden de materialen getoetst op een aantal punten. Vanuit duurzaam perspectief zijn de levensduur, circulariteit en de materialen zeer belangrijk.

2.5.1 Gevonden binnenblad afwerkingen

Tabel 5 Overzicht eigenschappen binnenblad/dak afwerkingen

| Materiaal | Levensduur | Kosten (m2) | Recyclebaar |
|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Fermacell plaat | 60 jaar | €20 | 100% |
| Gipsplaat | 40 jaar | €10 | 100% |
| MDF-plaat | 50 jaar | €15 - €20 | 100% |

Tabel 6 Vervolg eigenschappen binnenblad/dak afwerkingen

| Materiaal | Voordelen | Nadelen | Bijzondere eigenschap |
|------------------|---|--|--|
| Fermacell plaat | <ul style="list-style-type: none"> - Brandwerend - Geluidswerend - Vochtbestendig | <ul style="list-style-type: none"> - Zwaarder dan gips - 2 personen nodig voor montage | <ul style="list-style-type: none"> - Gemaakt van gips en papiervezel. |
| Gipsplaat | <ul style="list-style-type: none"> - Licht - Brandwerend - Geluidsisolerend - | <ul style="list-style-type: none"> - Sterk zuigende werking. | <ul style="list-style-type: none"> - Gemaakt van gips en voorzien van karton. |
| MDF-plaat | <ul style="list-style-type: none"> - Makkelijk bewerkbaar - Reageert niet op temperatuurverschillen | <ul style="list-style-type: none"> - Niet watervast - Zware materiaal | <ul style="list-style-type: none"> - Hout wordt fijn gemalen en bij elkaar geperst. |

Noot. Eigen werk

5.2.2 Rangschikken data per onderdeel

Hieronder een tabel waar de materialen getoetst worden op belangrijke onderdelen. Hieruit wordt bepaald welke afwerklaag toegepast gaat worden.

Tabel 7 rangschikking

| Soort isolatie | Duurzaamheid | Prijs | Levensduur |
|----------------|--------------|-------|------------|
| Fermacell | +++ | ++ | +++ |
| Gipsplaat | +++ | +++ | ++ |
| MDF-plaat | +++ | ++ | ++ |

Legenda

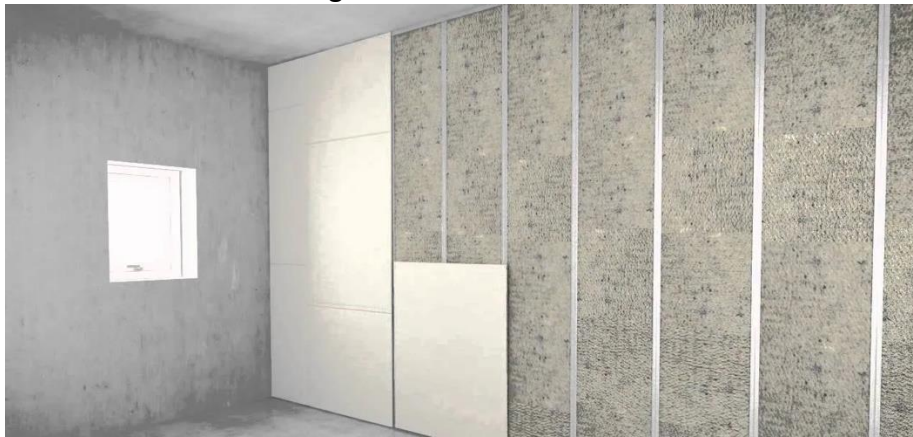
- +++ : Uitstekend
- ++ : Goed
- + : Voldoende
- : Onvoldoende

2.5.3 Berekenen kosten afwerking binnenwand

Tabel 8 kosten afwerkingsmateriaal

| Soort isolatie | Wand 480m ² | Dak 567m ² |
|----------------|------------------------|-----------------------|
| Fermacell | €9.600 | €11.340 |
| Gipsplaat | €4.800 | €5.670 |
| MDF-plaat | €9.600 | €11.340 |

Afb 6 Fermacell afwerking



Noot. Overgenomen van <https://www.isolatiemateriaal.nl/fermacell-platen>

2.6 Terugverdientijd

De terugverdientijd wordt bepaald aan de hand van de kosten om een gemiddeld bedrijfspand te verwarmen of te koelen per m². En aan de hand wat de duurzame isolatiematerialen besparing opleveren. Deze gegevens worden in tabellen 10, 11 en 12 uitgewerkt.

Bij deze berekening wordt ervan uitgegaan dat de isolering van het dak 30% energiebesparing oplevert en het isoleren van de gevel 25% (Engie,2023).

Tabel 9 gebruikte gegevens berekeningen

| Gegevens | Waarde |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Isolatie dak op basis van vloeropp. | 30% |
| Isolatie gevel op basis van vloeropp. | 25% |
| Kosten verwarmen pand (Museum)* | €35 m ² |
| Oppervlakte dak | 567 m ² |
| Oppervlakte gevel | 489 m ² |
| Arbeidskosten | +25% van de totaalkosten |
| Subsidie overheid | +/- 15% van gemaakte kosten |

*Voor het verwarmen van het museum is kantoor temperatuur aangehouden

Tabel 10 Berekening besparing

| Onderdeel | Oppervlakte m ² | Besparing totaal | Energie kosten per jaar | Besparing in € per jaar |
|------------------|----------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Vloeroppervlakte | 567 | 55% | €35 | €10.915,- |

Tabel 11 berekening kosten isolatie

| Materialen | Prijs isolatie | Prijs afwerking incl. montage | Totaalprijs | Subsidie | Terugverdientijd |
|---------------------|----------------|-------------------------------|-------------|----------|------------------|
| Biofoam + Fermacell | €20.940,- | €31.410,- | €52.350,- | €7.852,- | 4 jaar |

Tabel 12 berekening terugverdientijd

| Terugverdientijd in jaren |
|---------------------------|
| $(52350-7852)/10915=4$ |

4 Advies

In het advies wordt er aangegeven hoe onze doelstelling behaald gaat worden en alle deelvragen beantwoord.

4.1 Gevel en dakisolatie

Uit ons vooronderzoek is gebleken dat het beste geïsoleerd kan worden aan het dak en gevel. Hiermee kan tot 55% energie bespaard worden per jaar. Dit ligt 5% hoger dan dat de doelstelling is. Ook was het belangrijk dat toen het pand bezichtigd werd het opviel dat er nagenoeg geen isolatie aanwezig was. Dit gaf meteen een aanknopingspunt.

4.2 Het gekozen isolatiemateriaal

Uit ons vooronderzoek zijn een aantal duurzame isolatiematerialen naar voren gekomen. De uiteindelijke winnaar was Biofoam, dit materiaal onderscheidt zichzelf door een zeer hoge R-waarde te hebben: namelijk 4,7 (hoe hoger deze waarde des te beter). Ook heeft dit materiaal een zeer lange levensduur namelijk 100 jaar. Het materiaal is iets duurder ten opzichte van glaswol maar maakt dat met zijn levensduur weer goed.

Bij de selectie was het ook belangrijk dat het materiaal goed te demonteren en makkelijk te hergebruiken is, hier voldoet het materiaal ook ruimschoots aan. Hieronder in tabel 13 is te zien hoe het materiaal scoort ten opzichte van de concurrentie.

Tabel 13 rangschikking isolatiematerialen

| Soort isolatie | Duurzaamheid | Prijs | Levensduur |
|----------------|--------------|-------|------------|
| Glaswol | ++ | +++ | ++ |
| Houtwol | +++ | + | ++ |
| Cellulose | +++ | - | ++ |
| Schapevool | +++ | + | ++ |
| Kurk | +++ | + | ++ |
| Biofoam | +++ | ++ | +++ |

Legenda

- +++ : Uitstekend
- ++ : Goed
- + : Voldoende
- : Onvoldoende

4.3 Het gekozen Afwerkingsmateriaal

Voor het afwerken van de isolatie kan het beste Fermacell worden gebruikt. Dit is een 100% recyclebaar materiaal. Het materiaal is gemaakt van gips en papiervezel en heeft een levensduur van 60 jaar. Een nadeel aan het materiaal is dat het duurder is dan een gipsplaat, maar doordat het 20 jaar langer meegaat wordt dit gecompenseerd. Ook heeft het materiaal een vochtbestendig eigenschap wat het geschikt maakt voor het pand.

In tabel 14 is te zien hoe het materiaal ten opzichte van de concurrentie scoort

Tabel 14 rangschikking afwerkingsmaterialen

| Soort isolatie | Duurzaamheid | Prijs | Levensduur |
|----------------|--------------|-------|------------|
| Fermacell | +++ | ++ | +++ |
| Gipsplaat | +++ | +++ | ++ |
| MDF-plaat | +++ | ++ | ++ |

Legenda

- +++ : Uitstekend
- ++ : Goed
- + : Voldoende
- : Onvoldoende

4.4 Overzicht kosten en terugverdientijd

In tabel 15 is het overzicht van de materiaalkosten en terugverdientijd te zien

Tabel 15 overzicht kosten

| Materialen | Prijs isolatie | Prijs afwerking incl. montage | Totaalprijs | Subsidie | Terugverdientijd |
|---------------------|----------------|-------------------------------|-------------|----------|------------------|
| Biofoam + Fermacell | €20.940,- | €31.410,- | €52.350,- | €7.852,- | 4 jaar |

Met de gekozen materialen en afwerking is het mogelijk om het pand toekomstbestendig te maken wat betreft de isolatie en daarmee het energieverbruik. Ook kunnen de kosten voor het isoleren na een vrij korte periode van 4 jaar terugverdiend worden, hiermee wordt aangetoond hoe doeltreffend deze maatregelen zijn.

5 nawoord

De leden van projectgroep 2 vonden het een leuke ervaring om met verschillende disciplines samen te werken om een project tot stand te brengen. Door het combineren van de verschillende invalshoeken en expertises konden we het vraagstuk als geheel beantwoorden.

Door de inbreng van facility management, bouwkunde en vastgoedkunde konden verschillende aspecten van het project worden aangepakt, zoals de duurzaamheid van het isolatiemateriaal. Duurzaamheid is een overkoepelend onderwerp bij de verschillende opleidingen. Het resultaat van het project is een energiebesparend pand, daarnaast heeft het resultaat ook een positief effect op het milieu en waarde van het gebouw.

De samenwerking tussen de verschillende expertises kan leiden tot oplossingen en resultaten van hogere kwaliteit. In onze ogen is het daarom belangrijk dat zowel opleidingen als bedrijven een MDC-aanpak stimuleren.

Literatuurlijst

- “Airofill wall kan hét isolatiemateriaal van de toekomst worden”*. (z.d.).
RVO.nl. <https://www.rvo.nl/praktijkverhalen/airofill-wall-kan-het-isolatiemateriaal-van-de-toekomst-words>
- “Airofill wall kan hét isolatiemateriaal van de toekomst worden”*. (z.d.-b).
RVO.nl. <https://www.rvo.nl/praktijkverhalen/airofill-wall-kan-het-isolatiemateriaal-van-de-toekomst-words>
- Bedrijfspannd verduurzamen? Deze 6 keuzes maken het betaalbaar en makkelijk(er) | Triodos Bank*. (2019, 18 juni). <https://www.triodos.nl/artikelen/2019/bedrijfspannd-verduurzamen-deze-6-keuzes-maken-het-betaalbaar-en-makkelijker>
- De Isolatieshop. (z.d.). *De Isolatieshop*. <https://www.isolatiemateriaal.nl/fermacell-platen>
- Ecologisch en duurzaam isoleren | Isolteam*. (z.d.-
b). <https://www.isolteam.be/nl/nieuws/ecologisch-en-duurzaam-isoleren>
- ELIX B.V. (2022, November 17). *Isoleren bedrijfspannd - ELIX*. ELIX.
<https://www.elix.nl/isoleren-bedrijfspannd/#:~:text=Spouwmuurisolatie%2C%20oftewel%20het%20isoleren%20van,de%20geveleppervlakte%20relatief%20groot%20is>
- Groener Wonen. (2022, May 17). *Kurk als designstatment en isolatiemateriaal in je woning Groener Wonen*. <https://groenerwonen.com/karaktervol-kurk/>
- Haag, D. (2023b, maart 23). *Subsidie*. Gemeente Den Haag. <https://www.denhaag.nl/nl.htm>
- Isolatie prijzen: wat kost het isoleren van een woning? | ENGIE*. (n.d.). ENGIE.
<https://www.engie.nl/product-advies/isolatie/prijzen>
- Isolatie prijzen: wat kost het isoleren van een woning? | ENGIE*. (z.d.).
ENGIE. <https://www.engie.nl/product-advies/isolatie/prijzen>
- Isolatiepaneel Biofoam - SlimFix® Deco Bio - Kennisbank Biobased Bouwen*. (2015, 4 maart).
Kennisbank Biobased Bouwen. <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/biofoam-slim-fix-deco/>
- Isoleren van een bedrijfspannd – Fonds Nieuwe Doen*. (2022, February 17). Fonds Nieuwe Doen Groningen. <https://www.fondsnieuwedoen.nl/artikel/isoleren-van-een-bedrijfspannd-fonds-nieuwe-doen/>
- Milieu Centraal. (n.d.). *Isoleren en besparen: minder energiekosten*.
<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/>
- Museumklimaat – LCM*. (z.d.). <https://museumconsulenten.nl/collectie-en-informatie/museumklimaat/>
- Ogwijzer. (2023, 5 februari). *Bereken de energiekosten van een kantoor per m2 - OG Wijzer*.
OG Wijzer. <https://ogwijzer.nl/artikelen/bereken-de-energiekosten-van-een-kantoor-per-m2/>

Ogwijzer. (2023a, januari 16). *Energiekosten bedrijfspand per m2 berekenen* - OG Wijzer. OG Wijzer. <https://ogwijzer.nl/artikelen/energiekosten-bedrijfspand-per-m2-berekenen/#:~:text=De%20gemiddelde%20prijs%20van%20energiekosten,de%20servicekosten%20van%20een%20kantoorpand.>

Online, E. (z.d.). *Isolatie pand voor mkb* | Essent Zakelijk | Essent. www.essent.nl.
<https://www.essent.nl/content/zakelijk/energiemarkt/blog/isolatie-pand-mkb.html>

Solvári, & Solvári. (2018). *Schapevool isolatie*. *Isolatie-info.nl*. <https://www.isolatie-info.nl/isolatiemateriaal/schapevool>

Takkenkamp. (n.d.). *Houtvool isolatie* | Takkenkamp Vastgoed Verduurzamers.
<https://www.takkenkamp.com/kennisbank/houtvool-isolatie/>

Wat is de isolatiewaarde van glasvool? | Nederland Isoleert. (n.d.).
<https://www.nederlandisoleert.nl/kenniscentrum/woningisolatie/isolatiewaarde-glasvool>

Wat is de R-waarde en hoe wordt de R-waarde berekend? | Recticel Insulation. (z.d.-b). <https://www.recticelinsulation.com/be-nl/wat-de-r-waarde-en-hoe-wordt-de-r-waarde-berekend#:~:text=De%20R%20waarde%20is%20de,de%20te%20onderzoeken%20constructie%20bestaat.>