



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap

Verduurzaming van monumenten

Afwegingskader voor vergunningverlening

Versie september 2023

Verduurzaming van monumenten

Afwegingskader voor
vergunningverlening

Versie september 2023

Colofon

Opdrachtgever: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE)
Tekst: Frank Buchner, Ilse Koreman, Hilde van Meeteren,
Daan Wolthuis, Hans de Witte
Coördinatie: Jaap Lageman
Ontwerp: Joyce Walrave, Romotion
Fotografie: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, tenzij anders aangegeven

Afstemmings- en begeleidingsgroep

Ilse Rijnveld (*Federatie Grote Monumentengemeenten*)
Fenna van Hout (*Vereniging van Nederlandse Gemeenten*)
Merian Koekkoek (*Vereniging van Nederlandse Gemeenten*)
Christian Braak (*Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg*)
Felix Kusters (*Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg*)
Myrthe Doelman (*Ministerie van BZK*)
Stef Koning (*Ministerie van BZK*)
Thomas van den Berg (*Ministerie van OCW*)
Els Romeijn (*Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed*)
Jeroen Westerman (*Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed*)

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed | Amersfoort, september 2023

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Postbus 1600
3800 BP Amersfoort
www.cultureelerfgoed.nl

Inhoudsopgave

Inleiding 6

Vensterisolatie

Introductie 12
Keuzes en afwegingen 14
Verbeteren 16
Typen beglazing 21
Behouden 22
Vernieuwen 26

Dakisolatie

Introductie 30
Keuzes en afwegingen 32
Buitenzijde isoleren 34
Binnenzijde isoleren 38
Zoldervloer isoleren 42

Gevelisolatie

Introductie 44
Keuzes en afwegingen 46
Binnenzijde isoleren 48
Spouwmuur isoleren 52
Buitenzijde isoleren 54

Vloerisolatie

Introductie 56
Keuzes en afwegingen 58
Onderzijde isoleren 60
Vloer vervangen 64
Bovenzijde isoleren 66



Inleiding

Klimaatdoelstellingen plaatsen ons land voor een grote opgave. Ook monumenten zullen moeten verduurzamen. Dit is niet alleen nodig vanwege het klimaat. Voor het behoud van monumenten is het evenzeer van belang dat zij in de toekomst goed gebruikt kunnen worden. Daarvoor moeten energiekosten beheersbaar blijven. Alleen zo kunnen we onze monumenten in stand houden en doorgeven aan toekomstige generaties.

Om de klimaatdoelstelling bij monumenten te realiseren heeft de erfgoedsector de [Routekaart Verduurzaming Monumenten](#) opgesteld. Om de ambities uit de Routekaart waar te maken zijn fysieke ingrepen aan monumenten noodzakelijk, zoals isolatiemaatregelen, duurzame installaties en/of de plaatsing van zonnepanelen. Het is in sommige gevallen onvermijdelijk dat dit gevolgen zal hebben voor de monumentale waarden van de panden. De kunst is om een goede balans te vinden tussen energie- en kostenefficiëntie enerzijds en behoud van monumentale waarden anderzijds. Voorliggend afwegingskader beoogt hieraan bij te dragen.

Aanleiding en doel van het afwegingskader

Alhoewel de erfgoedsector, verenigd in de Routekaart,

zich sterk maakt voor verduurzaming van monumenten, is het uiteindelijk aan eigenaren om de verduurzaming van hun gebouwen ter hand te nemen. Dit is voor hen vaak geen eenvoudige opgave: verduurzaming van monumenten vereist specialistische kennis. Er moet rekening worden gehouden met het zoveel mogelijk behouden van monumentale waarden die bovendien kunnen verschillen per pand.

Aanleiding voor het opstellen van dit afwegingskader is een [verzoek van de Tweede Kamer](#) om te onderzoeken hoe obstakels bij het isoleren van monumenten kunnen worden weggenomen. Als reactie op dit verzoek heeft de Minister van VROM de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) gevraagd te adviseren over de vraag, of en zo ja, hoe een landelijke richtlijn ondersteunend kan zijn voor de uitvoeringspraktijk van het verduurzamen van monumenten.

Omdat gemeenten de vergunning verlenen, waarmee de verduurzaming van een monument mogelijk wordt, heeft de RCE de Federatie Grote Monumentengemeenten (FGM) en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) betrokken bij de totstandkoming van dit afwegingskader. Ook de stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM) is gevraagd om mee te kijken.

Onder de partijen is draagvlak voor een afwegingskader dat bijdraagt aan een meer uniforme afweging van duurzaamheidsingrepen in monumenten. Belangrijk daarbij is dat dit geen afbreuk doet aan de beleidsvrijheid van gemeenten, er voldoende aandacht is voor kwaliteit en het bij bijzondere gevallen ruimte laat voor het benodigde maatwerk.

Het afwegingskader kent een dynamisch karakter: het wordt ieder half jaar geëvalueerd en waar nodig geactualiseerd. De RCE beschouwt reacties uit het veld als belangrijke input. In de eerstvolgende actualisatieslag wordt in ieder geval het thema Installaties toegevoegd. Ook zal gekeken worden naar de mogelijke consequenties van de Omgevingswet, die op 1 januari 2024 zal ingaan.

Voor wie is het afwegingskader bedoeld?

Dit afwegingskader is bedoeld voor gemeenten in hun rol als vergunningverlener in het proces van de verduurzaming van monumenten. In het verlengde daarvan is het afwegingskader ook van belang voor ruimtelijke kwaliteits- en monumentencommissies, omdat die binnen het proces van de vergunningverlening opereren binnen de kaders die de betreffende gemeente hen stelt.

Maatwerk en vakmanschap

Monumenten verdienen vakmanschap. Nederland kent bijna 150.000 beschermde rijks-, provinciale en gemeentelijke monumenten. Alles bij elkaar gaat het om een heel divers bestand van allerlei verschillende soorten monumenten: uitgebreide fabriekscomplexen en imposante kerken, historische boerderijen en buitenplaatsen, maar ook bescheiden arbeidershuisjes en kleine hofjeswoningen. En van eeuwenoude panden tot jonge bouwkunst van na de Tweede Wereldoorlog. Monumenten met waardevolle historische interieurs en details waar de tijd lijkt te hebben stilgestaan en panden die vaak veranderd zijn en in dat opzicht soms minder kwetsbaar zijn. Monumenten die puntgaaf en authentiek zijn en panden die in minder goede bouwkundige staat zijn. Kortom, monumenten zijn heel verschillend en monumentale waarden verschillen per pand.

De unieke waarden van een monument bepalen de ruimte die er is om het betreffende monument te verduurzamen. Wat in het ene pand goed mogelijk is, kan in een ander pand niet, of op een andere manier. In de praktijk blijkt dat er veel mogelijk is. En ondanks de verschillen tussen al die monumenten, zijn er veel overeenkomsten in de vragen bij verduurzaming en de mogelijke oplossingen. Het is daarbij van belang om de juiste balans te vinden tussen behoud van monumentale waarden en verduurzaming. Wees als eigenaar, architect, gemeente, monumentencommissie en uitvoerders creatief, innovatief, flexibel en zoek naar kansen.

Belangrijk voor eigenaren!

Dit afwegingskader is primair bedoeld voor gemeenten. Monumenteigenaren die hun monument willen verduurzamen en andere betrokkenen in de monumentensector zullen het ongetwijfeld ook raadplegen. In dat kader wordt er uitdrukkelijk op gewezen dat voor het verduurzamen van een monument in vrijwel alle gevallen een vergunning nodig is. Neem hiervoor zo tijdig mogelijk contact op met uw eigen gemeente. Aan de inhoud van dit afwegingskader kunnen onder geen beding rechten ontleend worden met betrekking tot de vergunbaarheid van duurzaamheidsingrepen.

Wanneer is dit afwegingskader bruikbaar?

Dit afwegingskader richt zich primair op veelvoorkomende en relatief eenvoudige ingrepen. Denk aan het isoleren van woonhuizen, of van al eerder als woningen herbestemde monumenten, zoals een voormalige fabriek. Bij dergelijke vergunningaanvragen zal de gemeente meestal een reguliere procedure doorlopen met een advies van de eigen monumentencommissie.

Zoals hiervoor reeds aangegeven zijn alle monumenten uniek en is er niet zelden maatwerk nodig om te kunnen verduurzamen. Dit geldt zeker voor complexere projecten, nieuwe herbestemmingen of plannen voor uitzonderlijke monumenten. In deze gevallen zal de gemeente vaak ook de RCE om advies vragen. In die complexere gevallen biedt het afwegingskader misschien niet direct een verduurzamingsmogelijkheid, maar kan het wel helpen om de juiste vragen te stellen.

Het afwegingskader is uitdrukkelijk niet bedoeld als een dwingend toetsingskader of als een stel voorgeschreven oplossingen. Het afwegingskader heeft als doel de eenduidigheid, helderheid, navolgbaarheid en transparantie bij de afweging en beoordeling van duurzaamheidsingrepen in monumenten te verbeteren. Het afwegingskader zet de lijnen uit, maar als de specifieke situatie daar aanleiding toe geeft, is er altijd de mogelijkheid om hier gemotiveerd van af te wijken.

Implementeren van het afwegingskader

Het afwegingskader heeft geen rechtstreekse werking. Het zal daarvoor eerst tot gemeentelijk beleid gemaakt moeten worden. Gemeenten zijn vrij of en op welke manier ze gebruikmaken van het afwegingskader.

Het is belangrijk om als gemeente met de gemeentelijke monumentencommissie te spreken over de criteria die worden toegepast bij verduurzaming. Dit afwegingskader biedt daarvoor een mooie kans. De gemeente kan het integraal of naar eigen behoefte aangepast vaststellen. Daarbij zijn er drie mogelijkheden:

1. **Als vast te stellen beleid:** uit onderzoek blijkt dat ruim 200 gemeenten geen vastgelegd beleid hebben op het gebied van het verduurzamen van monumenten. Deze gemeenten zouden het afwegingskader integraal kunnen overnemen en vaststellen. Of:
2. **Ter inspiratie:** het afwegingskader kan als inspiratiebron worden gebruikt om te komen tot een eigen kader of handreiking voor de beoordeling van vergunningaanvragen. Of:
3. **Als toets van het eigen beleid:** er zijn gemeenten die al (uitgebreide) kaders of handreikingen hebben voor de beoordeling van duurzaamheidsingrepen bij monumenten. Deze gemeenten kunnen het afwegingskader gebruiken om het eigen beleid nog eens tegen het licht te houden en te beoordelen of er aanleiding is om dit bij te stellen.

Gebruik van het afwegingskader in het vergunningproces

Monumenteneigenaren zijn beter in staat een goed verduurzamingsplan te (laten) maken als zij van tevoren weten hoe dit plan beoordeeld wordt en welke eisen de gemeente eraan stelt. Als de eigenaar en zijn architect of adviseur weten wat zij kunnen verwachten, komen ze met betere plannen en die helpen bij een kortere doorlooptijd van het vergunningtraject. Dit afwegingskader biedt hiervoor een basis.

Het afwegingskader richt zich met name op twee momenten in het vergunningproces:

1. De gemeente (en de commissie) kan het afwegingskader gebruiken om plannen te beoordelen en af te wegen in het kader van een vergunningaanvraag. Het afwegingskader werkt dan als een toetsingskader. Het duidt op welke punten er gelet moet worden bij de beoordeling van een vergunningaanvraag. De voorwaarden uit het afwegingskader kunnen desgewenst gebruikt worden om voorwaarden aan de vergunning te verbinden.
2. Het afwegingskader kan gebruikt worden bij vooroverleg tussen initiatiefnemer en gemeente. Overleg tussen initiatiefnemer en gemeente, voordat er een concreet plan aangevraagd wordt, leidt in de regel tot betere plannen en geeft meer ruimte voor maatwerk. In deze situatie werkt het afwegingskader als startpunt voor het vinden van de beste oplossing voor het betreffende monument.

Behoud gaat voor vernieuwen

De monumentale waarde van het pand en zijn onderdelen bepalen hoeveel ruimte er is om in te grijpen. Het is daarom van belang om die waarden goed in beeld te brengen. De omvang van de beoogde ingreep bepaalt hoe uitgebreid het onderzoek moet zijn. Voor het isoleren van enkele vensters zal een compleet [bouwhistorisch onderzoek](#) wat ver gaan. Maar bij een integraal isolatie- of verduurzamingsplan voor een kwetsbaar monument kan zo'n onderzoek de eigenaar voor heel veel verrassingen en onaangenaamheden in het proces behoeden. Het onderzoek naar de monumentale waarden van het gebouw vormt immers de basis bij het maken van keuzes voor ingrepen.

In de zoektocht naar ruimte om te verduurzamen is de systematiek van de [Restauratieladder](#) in dit afwegingskader als uitgangspunt genomen. Dit betekent dat een zeker verlies van monumentale waarden (met name historisch materiaal) in een aantal gevallen als acceptabel beoordeeld wordt om monumenten te kunnen verduurzamen. De afweging tussen de monumentale waarden enerzijds en energiebesparing en kostenefficiëntie anderzijds is het in wisselwerking zoeken naar een balans. Daarbij moeten alle beoogde ingrepen in samenhang met elkaar beoordeeld worden. Soms zal het noodzakelijk zijn om op een bepaald onderdeel wat meer verlies van monumentale waarden te accepteren, om monumentale waarden op een andere plek juist te kunnen ontzien. Het is daarbij goed om te realiseren dat gebruik - en daarmee verduurzaming - van het monument essentieel is voor de toekomstige instandhouding ervan.

In het kader van een vergunningaanvraag bij monumenten is het zeer gebruikelijk dat gemeenten naast tekeningen en een heldere werkschrijving ook documentatie vragen, bijvoorbeeld in de vorm van een fotodocumentatie. Hiervoor kwam ook bouwhistorische informatie al ter sprake. Vooral als er sprake is van sloopwerkzaamheden is het belangrijk om vast te leggen wat er verwijderd of aan het zicht onttrokken wordt. Ook kunnen er juist zaken tevoorschijn komen. De gemeente kan daartoe ook voorwaarden opnemen in de vergunning.

Het is sowieso raadzaam om werk aan een monument goed te documenteren. Kennis van wat er in het verleden met een monument is gebeurd en welke materialen zijn gebruikt, kan in de toekomst zeer waardevol zijn bij de instandhouding en verduurzaming. Het kan kosten besparen en kwaliteit verhogen.

Leeswijzer

Het afwegingskader kent een thematische opbouw en stelt het monument centraal.

Het afwegingskader heeft in deze eerste versie de volgende thema's:

- **Vensterisolatie**
- **Gevelisolatie**
- **Dakisolatie**
- **Vloerisolatie**

Over de toepassing van zonnepanelen op monumenten is reeds een [afwegingsdocument](#) beschikbaar in de vorm van de advieslijn van de RCE. In de volgende versie zal dit thema, evenals het thema Installaties, aan dit afwegingskader toegevoegd worden.

Ieder thema heeft een vergelijkbare opbouw:

1. Bouwhistorische en technische inleiding

In de inleiding van ieder thema wordt ingegaan op de bouwhistorische en technische aspecten van het betreffende thema.

2. Afwegingsschema

Na de inleiding volgt een afwegingsschema zoals op de afbeelding linksonder. De schema's zijn nadrukkelijk niet bedoeld als een stroomschema met 'zwart/wit' keuzes, maar als stappen in de afwegingen die gemaakt worden door de inhoudelijk professional. Het schema leidt uiteindelijk tot de keuze voor een bepaalde categorie met oplossingsrichtingen. Voor bijvoorbeeld het thema Vensters zijn dat de categorieën Behouden, Verbeteren en Vernieuwen.

4. Voorwaarden per oplossing

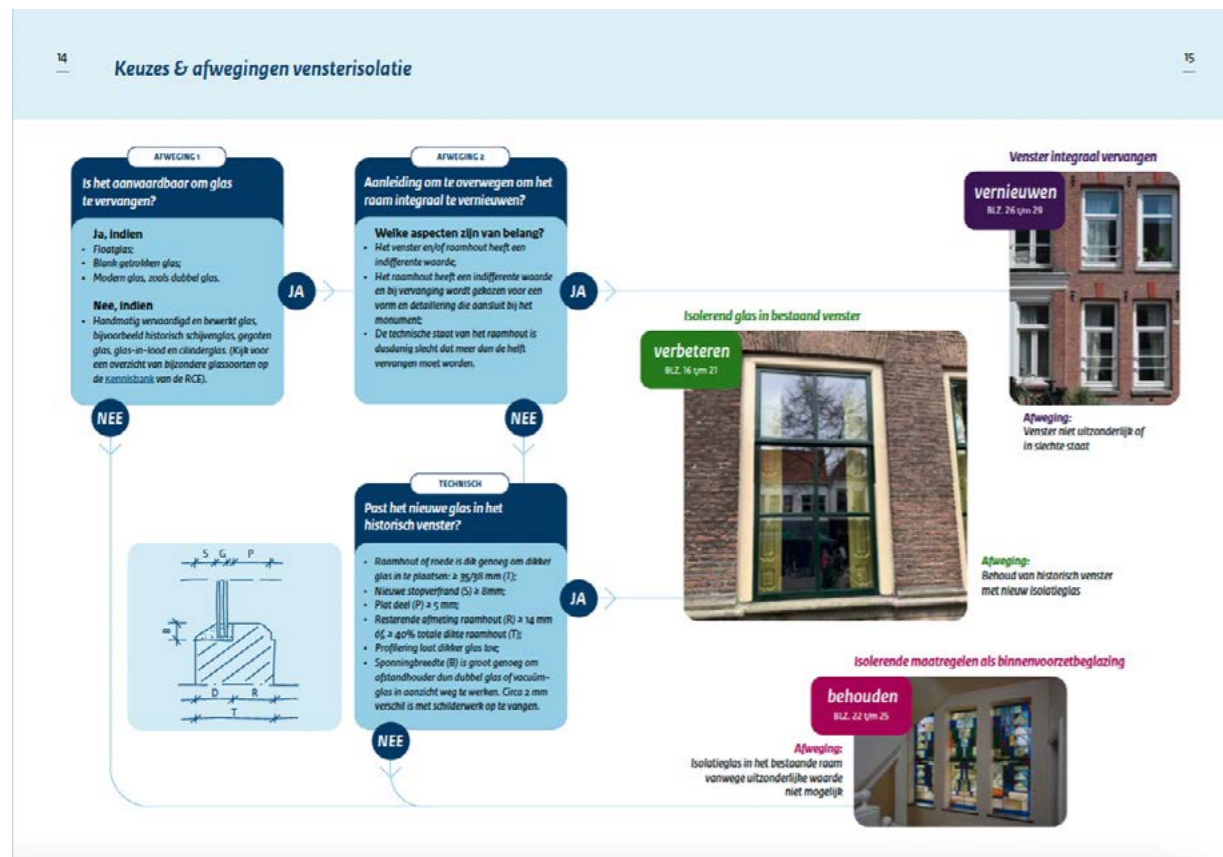
Vervolgens is voor iedere mogelijke oplossing aangegeven welke voorwaarden daarbij horen. De Uitvoeringsrichtlijnen van Stichting ERM gaan hier met technische details nog dieper op in. In het voorbeeld 'dun dubbelglas' binnen de categorie Verbeteren van het thema Vensters is bijvoorbeeld aangegeven hoe ver het raam uitgefreesd kan worden om het dikkere isolatieglas te kunnen plaatsen en wordt er aandacht gevraagd voor spiegeling en kleur van het glas. Deze voorwaarden kunnen desgewenst als basis gebruikt worden voor voorwaarden aan een te verlenen vergunning.

3. Mogelijke oplossingen per categorie

Binnen iedere categorie zijn er verschillende oplossingen mogelijk. In het voorbeeld Vensters zijn er binnen de categorie Verbeteren bijvoorbeeld de oplossingen vacuümglas, dun dubbelglas en gelamineerd isolatieglas.

Verwijzingen en links

Het afwegingskader staat niet op zichzelf. Op verschillende plekken zijn er koppelingen gemaakt naar de Kennisbank van de RCE, waarin bepaalde onderwerpen verder uitgewerkt en/of geïllustreerd zijn met onder andere animatievideo's en infographics, de website van Stichting ERM en andere bronnen. Daarnaast zijn afbeeldingen in het afwegingskader soms klikbaar gemaakt om een grotere versie of de bron van de afbeelding te openen.





Vensters

Historische vensters dragen in belangrijke mate bij aan de beleving van een monument. Ze zijn bepalend voor de opbouw en verhoudingen van een gevel. Aan de binnenzijde bepalen ze de beleving van de achterliggende ruimte. Bovendien kunnen ze een rol spelen in de historische afwerking van een vertrek. Denk aan omtimmeringen, lambriseringen, vensterbanken, binnenluiken of zelfs gordijnen of andere stoffen bekleding van het venster.

Monumentale waarde

De grootte van het venster, de profileringen, de materialen en de constructie geven veel informatie over de geschiedenis van het venster en de rest van het gebouw. Vorm en materiaal zijn typerend voor een bepaalde bouwstijl of ze vertonen regionale karakteristieken.

Uit het oogpunt van energiebesparing of comfort kunnen er wensen zijn om het bestaande venster aan te passen. In veel gevallen zijn hier goede mogelijkheden voor. Uitgangspunt bij het aanpassen van het venster is dat het historische beeld van het venster behouden blijft.

De monumentale waarde van het venster is leidend bij het beoordelen van de mogelijkheden tot aanpassing. Belangrijk is dat daarbij zowel naar de buitenzijde als de binnenzijde van het monument wordt gekeken. Bij het bepalen van de monumentale waarde kunnen onder andere de volgende vragen behulpzaam zijn:

- Uit welke bouwfase dateert het venster?
- Hoe authentiek is het aan te passen venster?
- Hoe gaaf is het venster?
- Wat is de historische waarde van de materialen van het venster?
- Zijn er bouwsporen aanwezig die verwijzen naar een ouder venster?
- Is het venster kenmerkend voor dit gebouw of bouwdeel?
- Is er sprake van een bijzonder interieur?

Vervolgens kunnen de wensen van de gebruiker afgewogen worden tegen de monumentale waarden van het monument en in het bijzonder het venster. Daarbij is over het algemeen elke situatie weer anders. Dit vraagt om een beoordeling op maat.

< Door floatglas of blank getrokken glas te vervangen door isolerende beglazing waarbij de ruit aan de buitenzijde is uitgevoerd met een onregelmatige spiegeling kan de beeldwaarde van het historisch glas grotendeels behouden blijven.

Het afwegingskader geeft inzicht in de wijze waarop de afweging tussen wensen van de gebruiker en de monumentale waarden van een monument gemaakt kan worden.

Glas behouden of vervangen

Het glas in vensters van monumenten is vaak medebepalend voor het historische karakter van het pand. Om te kunnen bepalen of het uit het oogpunt van cultuurhistorie aanvaardbaar is om het bestaande glas te vervangen door isolatieglas moet eerst vastgesteld zijn wat voor soort glas in het venster zit en wat de monumentale waarde van dat glas is.

Vlakglas met een bijzondere bewerking en glas dat voor 1900 handmatig gemaakt werd heeft meestal een hoge monumentale waarde. Uitgangspunt is dat dit behouden blijft. Doorsnee glassoorten van na 1900 zoals floatglas of blank getrokken glas kunnen in beginsel vervangen worden door glas met een hogere isolatiewaarde.

Soms is een venster voorzien van verschillende soorten glas (bijvoorbeeld glas-in-lood in het bovenlicht en floatglas in het onderraam). Dan is inzicht in de monumentale waarde van de verschillende glassoorten, de verhouding tussen de verschillende glassoorten, de architectuur en bouwgeschiedenis van het betreffende monument nodig om een afweging tussen vervangen en behouden te kunnen maken.

Materiaal

Betrek bij de afweging ook het materiaal van het bestaande venster of raam:

Hout;

Ramen kunnen uitgevoerd zijn in verschillende soorten hout. Onderzoek in welke houtsoort het raam is uitgevoerd. Bij vervanging van houten ramen is behoud van beeldwaarde bij een juiste uitvoering vaak mogelijk.

Staal;

Ramen van dit materiaal maken meestal deel uit van de totale architectuur en zijn belangrijk voor de expressie van de architectuur. Stalen ramen zijn zeldzamer dan houten ramen. Bovendien blijkt dat behoud van beeldwaarde bij vervanging van stalen ramen vaak zeer nauw luistert.

Brons / messing;

Ramen van dit materiaal maken meestal deel uit van de totale architectuur van het monument. Deze toepassing heeft hoge esthetische waarde en is zeldzaam. Behoud daarom deze ramen omdat ze hoge monumentale waarde hebben.

Aluminium;

Ramen van aluminium kunnen een relatief recente toevoeging in een ouder monument zijn waarbij de monumentale waarde van de ramen beperkt is. In dat geval kunnen aluminium ramen vervangen worden. Bij jonge monumenten maken aluminium ramen soms deel uit van het oorspronkelijke ontwerp en uitvoering. Onderzoek in dat geval wat de monumentale waarde van de bestaande ramen is.

AFWEGING 1

Is het aanvaardbaar om glas te vervangen?

Ja, indien

- Floatglas;
- Blank getrokken glas;
- Modern glas, zoals dubbel glas.

Nee, indien

- Handmatig vervaardigd en bewerkt glas, bijvoorbeeld historisch schijfenglas, gegoten glas, glas-in-lood en cilinderglas. (Kijk voor een overzicht van bijzondere glassoorten op de [Kennisbank](#) van de RCE).

JA

NEE

AFWEGING 2

Aanleiding om te overwegen om het raam integraal te vernieuwen?

Welke aspecten zijn van belang?

- Het venster en/of raamhout heeft een indifferente waarde;
- Het raamhout heeft een indifferente waarde en bij vervanging wordt gekozen voor een vorm en detaillering die aansluit bij het monument;
- De technische staat van het raamhout is dusdanig slecht dat meer dan de helft vervangen moet worden.

JA

NEE

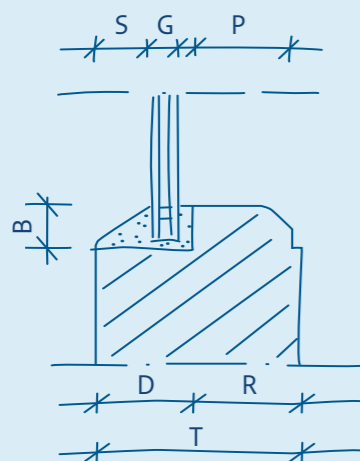
TECHNISCH

Past het nieuwe glas in het historisch venster?

- Raamhout of roede is dik genoeg om dikker glas in te plaatsen: $\geq 35/38$ mm (T);
- Nieuwe stopverfrand (S) ≥ 8 mm;
- Plat deel (P) ≥ 5 mm;
- Resterende afmeting raamhout (R) ≥ 14 mm óf, $\geq 40\%$ totale dikte raamhout (T);
- Profilerings laat dikker glas toe;
- Sponningbreedte (B) is groot genoeg om afstandhouder dun dubbel glas of vacuüm-glas in aanzicht weg te werken. Circa 2 mm verschil is met schilderwerk op te vangen.

JA

NEE



Isolerend glas in bestaand venster

verbeteren

BLZ. 16 t/m 21



Venster integraal vervangen

vernieuwen

BLZ. 26 t/m 29



Afweging:
Venster niet uitzonderlijk of in slechte staat

Afweging:
Behoud van historisch venster met nieuw isolatieglas

Isolerende maatregelen als binnenvoorzetbeglazing

behouden

BLZ. 22 t/m 25

Afweging:
Isolatieglas in het bestaande raam vanwege uitzonderlijke waarde niet mogelijk



Glas vervangen

De meest voorkomende typen vlakglas zijn floatglas, blank getrokken glas en cilinderglas. Floatglas wordt toegepast sinds 1960. Getrokken glas wordt toegepast vanaf het begin van de twintigste eeuw. Getrokken glas is te herkennen aan het oppervlak dat niet geheel vlak is, waardoor het glas een lichte vertekening heeft. Dit glas met vertekening heeft historische waarde. Bij vervanging van het glas gaat deze waarde verloren. Door dit historische glas te vervangen door isolerende beglazing waarbij de ruit aan de buitenzijde is uitgevoerd met een onregelmatige spiegeling kan de beeldwaarde van het historische glas grotendeels behouden blijven. Uitgangspunt bij de bovenstaande soorten vlakglas is dat het in beginsel vervangen kan worden door glas met een hogere isolatiewaarde.



Oplossingen



Vacuümglas

U_g -waarde 0,5 - 1,2,
dikte 6-10 mm,
afstandhouder, absorptiestrip,
vacuümdop

Dun dubbelglas

U_g -waarde 1,4 - 3,6
(afhankelijk van gasvulling in de
spouw en coating), dikte 8-12 mm

Gelamineerd isolatieglas

U_g -waarde 3,5
(met low-e coating),
dikte 6-8 mm

Uitvoering ramen algemeen

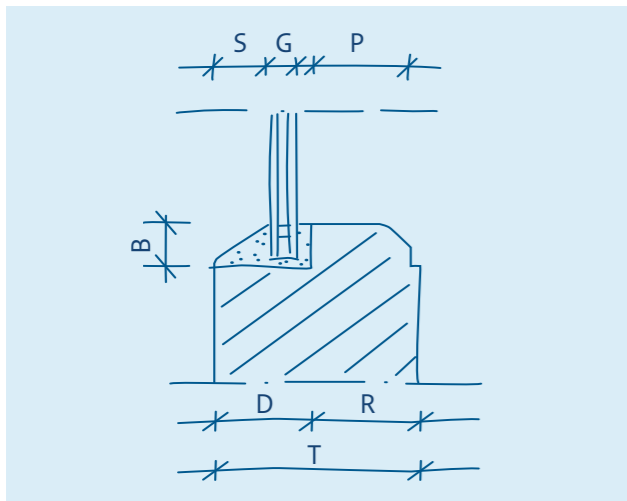


- Bij voorkeur zwarte / donkere afstandhouders toepassen of in de kleur van het lakwerk.
- Stopverf mag niet worden vervangen door glaslatten.
- Glaslatten enkel wanneer deze oorspronkelijk aanwezig waren en dan conform historisch detail.
- Buitenbeglazing niet vervangen door binnenbeglazing.
- Blank glas toepassen. Glas kan door bepaalde grondstoffen groen of blauw kleuren en daardoor invloed hebben op het gevelbeeld. Dit kan storend zijn.
- Coatings en folies ter prestatieverbetering van het nieuwe glas kunnen verkleuring en spiegeling veroorzaken. Dit kan storend zijn.
- In veel gevallen kan de buitenste ruit een onregelmatige spiegeling krijgen, soms wordt de ruit hierdoor dikker.
- Er is dun dubbelglas verkrijgbaar met smalle kaders die in sponningen met een beperkte breedte (B) passen.
- Bij vacuümglas worden kleine bolletjes als afstandhouders gebruikt, deze zijn van dichtbij zichtbaar. Er zijn ook varianten met zichtbare vacuümnippels of absorptiestrips. Deze kenmerken kunnen soms storend zijn.

Voorwaarden houten raam



- Behoud van oorspronkelijke uitstraling en detaillering van historische ramen (roeden, raamhout en kozijn).
- Behoud van het raamhout en roeden.
- Het raamhout en roeden zijn voldoende stevig en de proflering laat dit ook toe; zie toelichting tekening.
- Glas op dezelfde manier gezet als historisch. Stopverf- vervanger is mogelijk indien correct toegepast volgens historisch profiel.
- Indien de kozijnen ingrijpend moeten worden aangepast, is dit niet altijd mogelijk in verband met de monumentwaarde.
- Door isolatieglas neemt het gewicht van het raam toe. Bij schuiframen de gewichten verzwaren door deze uit te voeren in lood. Of gewichtstoename opvangen door toepassen van schuifraamveren die in het kozijn zijn weggewerkt met behoud van katrollen en touwen.
- Bij draairamen rekening houden met maximale belasting van het raamhout en hang- en sluitwerk. Verstijven met bijvoorbeeld stalen hoeken is niet toegestaan. Behoud van historisch hang- en sluitwerk is het uitgangspunt.



- Diepte stopverfrand (S) ≥ 8 mm.
- Plat deel (P) ≥ 5 mm.
- Resterende afmeting raamhout (R) ≥ 14 mm óf, $\geq 40\%$ totale dikte raamhout (T).
- Voor dun dubbelglas van bijvoorbeeld 12 mm is een sponningdiepte (D) nodig van 21 mm (=8 mm stopverf (S), 12mm glas (G), 1 mm beglazingskit).
- Bij vacuümglas van ca 7 mm is dit 16 mm ((S) 8 + (G) 7 + 1).
- Let op voldoende sponningbreedte (B). Sommige glassoorten hebben een breed kader. Met schilderwerk is 2 mm verschil op te lossen.

Combineer dit met kierdichting



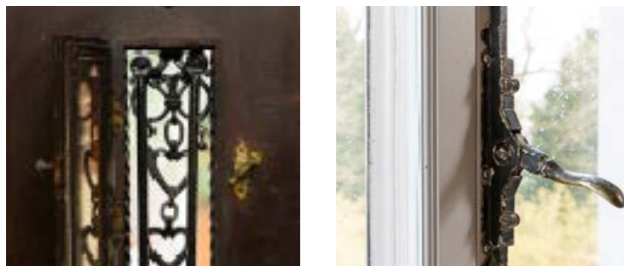
- Kierdichting betekent dat er aandacht moet zijn voor voldoende ventilatie van het monument.
- Onzichtbaar aangebrachte professionele kierdichting heeft de voorkeur.
- Kierdichting mogelijk door vastzetten draai- of schuiframen en 'dichtschilderen'. Houd altijd minimaal één raam per ruimte te openen.
- Kierdichting middels plakstrips is op de lange termijn niet duurzaam. Plakstrips zijn reversibel, frezen is niet nodig, maar ze hebben ook nadelen. Na verloop van tijd laat de lijmlaag los en vermindert de elasticiteit.
- Kierdichting middels rubber profielen. Op langere termijn een duurzame oplossing. Hierbij is het nodig om te frezen in raamhout of kozijnen.
- Bij binnenvoorzetramen is de kierdichting geïntegreerd en is geen kierdichting nodig in het originele raam of kozijn. In schuiframen is kierdichting minder makkelijk, omdat het raam moet kunnen schuiven. Er zijn diverse oplossingen speciaal voor schuiframen zoals glijvilt in de schuifspinning en V-profielen (RVS, messing) aan de onderzijde en zijkant van het raam en in de wissellat.
- Meer ingrijpende opties zijn kierdichting van schuiframen middels infrezen van tochtprofielen, aangepaste beleglatten die scharnieren en klemmen.
- Vensters met een hoge historische waarde mogen niet ingrijpend worden aangepast.

Deuren



- Tochtdicht maken van de brievenbus.
- Tochtborstel tegen de onderdorpel van de binnenzijde. Weinig aantasting, wel gevoelig voor slijtage.
- Valdorpel infrezen.
- Bronzen tochtprofielen in de sponning van het kozijn (duurzaam/zeer lange houdbaarheid).
- Als er ruimte is voor een tochtportaal kunnen alle eisen/wensen in tweede lijn worden opgelost. Aanpassen van de bestaande deur of het kozijn is dan niet nodig.

Hang- en sluitwerk deuren



- Bijzonder hang- en sluitwerk dient behouden te blijven.

Uitvoering stalen raam



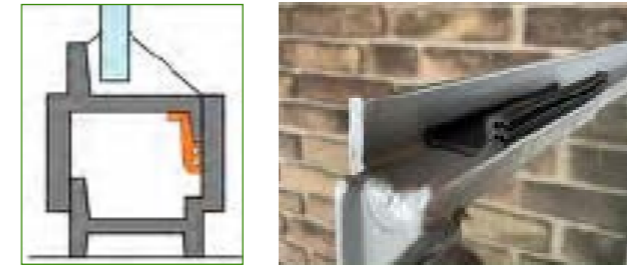
- Glas vervangen door dun isolatieglas gezet in moderne stopverf/kit.
- Stopverfrand moet voldoende schuimte behouden ($S \geq 8$ mm).
- Zo nodig eerst het staal restaureren: technische staat van de bestaande ramen moet goed zijn. Door corrosie zet staal uit en kan de ruit barsten.
- Het glas dient in de sponning te worden geplaatst. Prefab oplossingen met glas in kunststof kaders zijn niet passend.

Hang- en sluitwerk raam



- Stalen vensters bevatten vaak bijzonder hang- en sluitwerk, dit dient behouden te blijven.

Combineer dit met kierdichting



- Bij stalen ramen kan in het draaiende deel een tochtstrip worden geplakt.
- Bij veel speling kan een zelfklevende strip op de aanslag worden geplakt.

Typen beglazing

Een overzicht met de eigenschappen van verschillende glassoorten

Type beglazing	Totale glasdikte	Isolatiewaarde (U_g)	Bijzonderheden
Enkel glas	2 - 4 mm	5,8 W/m ² K	Enkelglas. Uitgevoerd in getrokken glas, cilinderglas of floatglas.
Gelamineerd isolatieglas	6 - 8 mm	3,5 W/m ² K	Gelamineerd glas met low-e coating speciaal voor monumenten. Uitgevoerd met gewelfd glas of floatglas.
Dun dubbelglas	8 - 12 mm	1,5 - 3,6 W/m ² K	Isolatieglas speciaal voor monumenten, gas-gevuld met meestal een low-e coating. Buitenste ruit kan uitgevoerd worden met gewelfd glas of floatglas.
Vacuümglas	6 - 10 mm	0,5 - 1,2 W/m ² -K	Dun isolatieglas met low-e coating waarbij de spouw vacuüm is getrokken. Er kan een ruit worden toegevoegd met gewelfd glas. Totale dikte neemt dan met circa 3 mm toe.
Binnenvoorzet-raam, enkel glas met of zonder low-e coating	6 mm	2,0 - 2,5 W/m ² -K	Voorzetraam aan de binnenzijde van het bestaande venster. De U_g -waarde is de som van een bestaand houten venster met enkel glas en het binnenvoorzetraam met enkel glas met of zonder een low-e coating.
HR+ / HR++ glas	14-22 mm	0,8 - 2,0 W/m ² K	Hoogrendement isolatieglas, gasgevuld met een low-e coating. Vanwege de dikte past dit zelden in bestaande historische ramen.
Triple glas	28-40 mm	0,5 - 0,9 W/m ² K	Drielaags hoogrendement isolatieglas, gasgevuld met een low-e coating. Vanwege de dikte past dit zelden in bestaande historische en moderne ramen.

Isolerende maatregelen als voorzetbeglazing of glasfolie

Glas behouden

Vlakglas met een bijzondere bewerking en glas dat handmatig gemaakt werd, heeft hoge monumentale waarde. Voorbeelden zijn het historische schijfenglas, gegoten glas en glas-in-lood (kijk voor een overzicht van de bijzondere glassoorten met een toelichting op de [kennisbank van de RCE](#)). Deze bijzondere soorten glas zijn zeldzaam en kennen een hoge mate van ambachtelijke, handmatige vervaardiging. Bovendien zijn ze over het algemeen niet te vervangen door een moderne variant met dezelfde beeldwaarde. Daarom is behoud het uitgangspunt bij deze bijzondere soorten glas met hoge monumentale waarde.

Afweging:

Wanneer een venster voorzien is van verschillende soorten glas moet een afweging op maat gemaakt worden. Betrek hierbij de monumentale waarde van de verschillende glassoorten, de verhouding tussen de verschillende glassoorten, de architectuur en bouwgeschiedenis van het betreffende object.



Voorzetglas aan de buitenzijde plaatsen is vanwege kleur, spiegeling en vervlakking van de gevel niet gewenst.

Oplossingen



Binnenvoorzetraam

Kierdichting geïntegreerd extra raam aan de binnenzijde. De totale U_g -waarde van het bestaande enkelglas en het binnenvoorzetraam met enkelglas:

U_g -waarde 2,0 - binnenvoorzetraam met low-e coating

U_g -waarde 2,5 - binnenvoorzetraam zonder low-e coating



Glasfolie

Low-e folie aan te brengen op de binnenzijde van de bestaande ruit:
 U_g -waarde 3,5



Kozijn-/raamfolie

Low-e folie aan te brengen op de binnenzijde van het raam- of kozijnhout. U_g -waarde vergelijkbaar met glasfolie.

Voorwaarden binnenvoorzetraam



- De indeling mag niet conflicteren met de indeling van het bestaande raam.
- Voorzetramen enkel aan de binnenzijde plaatsen.
- Met een binnenvoorzetraam kunnen meerdere gebruikerswensen worden opgelost: isolatie, kierdichting, inbraakwering, brandveiligheid, geluidsisolatie, et cetera.
- Zorg voor luchtdichte afwerking aan de binnenzijde om te voorkomen dat er vochtige binnenlucht in de spouw komt.
- Ventileer de spouw met buitenlucht.
- Een binnenvoorzetraam kan goed worden geïntegreerd in een binnenvorzetwand.
- Een te openen raam of een eenvoudig uit te nemen raam is praktischer vanwege schoonmaak en onderhoud.
- Plaats het binnenvoorzetraam zo dat het oorspronkelijke raam kan blijven functioneren. Beleglatten moeten afgenomen kunnen worden, ramen moeten kunnen draaien, bijzonder hang- en sluitwerk moet behouden blijven. Luiken moeten open en dicht kunnen.
- Binnenvorzetramen kunnen op verschillende manieren worden geplaatst: op het raam zelf, in de kozijnegge, op het kozijn, of buiten de architraaflijsten.
- In bijzondere interieurs is een binnenvoorzetraam soms niet wenselijk vanwege de (visuele) verstoring van het historisch interieur.

Let op:

- Wanneer de beglazing van het binnenvoorzetraam zonwerende coating bevat, kan de temperatuur tussen de ruiten te hoog kan oplopen waardoor thermische breuk kan optreden.
- Wanneer aan de binnenzijde zonwering met een warmtewerende coating dicht op een ruit met hoge isolatiewaarde is geplaatst, kan thermische breuk optreden.



Kozijn/raamfolie



- Net als glasfolie een relatief goedkope oplossing maar van een meer tijdelijke aard. De folie wordt aangebracht op het raamhout of op het kozijn. Eenvoudig zelf aan te brengen en reversibel. Door verwijderen van het plakband kan het schilderwerk beschadigen.

Glasfolie



- Alleen op niet bijzonder glas, omdat bij verwijderen het glas kan breken.
- Glasfolies kunnen de kleur en de spiegeling van het glas veranderen, dit is niet altijd acceptabel.

Integraal vervangen

Het integraal vervangen van het hele kozijn of alleen een raam kan in twee situaties worden overwogen:

- Wanneer de technische staat van het bestaande raam of kozijn dusdanig slecht is dat herstellen redelijkerwijs niet meer mogelijk is;
- Als het gaat om een raam of kozijn met indifferente waarde, bijvoorbeeld door een latere toevoeging waarbij beeldwaarde verloren is gegaan.

Afweging

Om een afweging te kunnen maken of vervangen mogelijk is, moet eerst de monumentale waarde van het bestaande venster vastgesteld worden. Maak hierbij gebruik van de keuzes en afwegingen vensterisolatie op blz. 14.

Wanneer het venster (grotendeels) oorspronkelijk is en dateert uit de bouwtijd of een belangrijke historische bouwfase heeft het over het algemeen een hoge monumentale waarde. Dan is alleen een zeer slechte technische staat een reden om materiaal te vervangen. Hierbij is behoud van de historische detaillering het uitgangspunt en dient het historische venster gekopieerd te worden.

Ramen die niet dateren uit de bouwtijd, maar in een latere bouwphase zijn toegevoegd of gewijzigd met historische waarde en tevens zijn uitgevoerd met een detaillering die aansluit op de betreffende bouwphase worden over het algemeen positief gewaardeerd. In dit geval moet een afweging gemaakt worden op basis van de ouderdom, de esthetische waarde en de materialisering van het betreffende raam. In geval van integrale vervanging moet het nieuwe raam zo veel mogelijk conform het bestaande raam uitgevoerd worden.

Ramen die relatief recent zijn toegevoegd of vervangen in een ouder monument in een detaillering die niet aansluit op de architectuur van het monument hebben over het algemeen een indifferente waarde. Deze ramen kunnen meestal vervangen worden door een nieuw raam. Het is dan mogelijk om het beeld en de detaillering te herstellen, zodat deze weer aansluit bij de waarde van het monument.

Let op: In de praktijk zal het vaak zo zijn dat het raam (beweegbaar of niet-beweegbaar) als indifferent gewaardeerd wordt, terwijl het kozijn positief gewaardeerd wordt. In dat geval kan vervanging van het raam overwogen worden, maar is dit geen aanleiding om het gehele kozijn te vervangen.

Oplossingen



Vervanging conform bestaand

- Nieuw raam met isolatieglas en geïntegreerde kierdichting;
- Nieuw kozijn en raam met isolatieglas en geïntegreerde kierdichting.



Vervanging met gedeeltelijke reconstructie

- Nieuw kozijn en raam volgens historisch onderzoek met isolatieglas en geïntegreerde kierdichting.

Voorwaarden houten raam



- Bij het vernieuwen van ramen is er kans om het bestaande detail te verbeteren. De sponning kan bijvoorbeeld dieper worden uitgevoerd en kierdichting kan worden geïntegreerd.
- Dikte van het raamhout kan niet onbeperkt aangepast worden. Te grote wijzigingen in het detail zijn onwenselijk. Gevelplastic (bijvoorbeeld neggediepte) aan de buitenzijde is leidend. Ruimte voor aanpassingen is er hoofdzakelijk aan de binnenzijde.
- Aanpassen glassoort/glasdikte aan de mogelijkheid tot verzwaren raamhout.
- Pas geen KVT detaillering toe. Dat betekent hoeken niet afronden, geen V-groeven bij aansluiting op horizontale en verticale onderdelen, geen glaslatten, geen ontwateringsopeningen en geen inhaakkozijnen.
- Openingswijze als bestaand uitvoeren.
- Geen draai-/kiepramen toepassen.
- Wiener Sprossen en plakroeden zijn in beginsel niet toegestaan.
- Afstandhouders zwart of donker.
- In sommige gevallen kan het glas van binnenuit gezet worden met glaslatten. De stopverfprofilering wordt dan geïmiteerd in de profilering van het raamhout.
- Te behouden kozijnen mogen niet ingrijpend worden aangepast om nieuwe ramen passend te maken of ten behoeve van kierdichting.

* De termen kopiëren, imiteren en verbeteren worden gebruikt in de restauratieladder. **Voor meer informatie:** [Restauratieladder als leidraad - Stichting ERM](#)

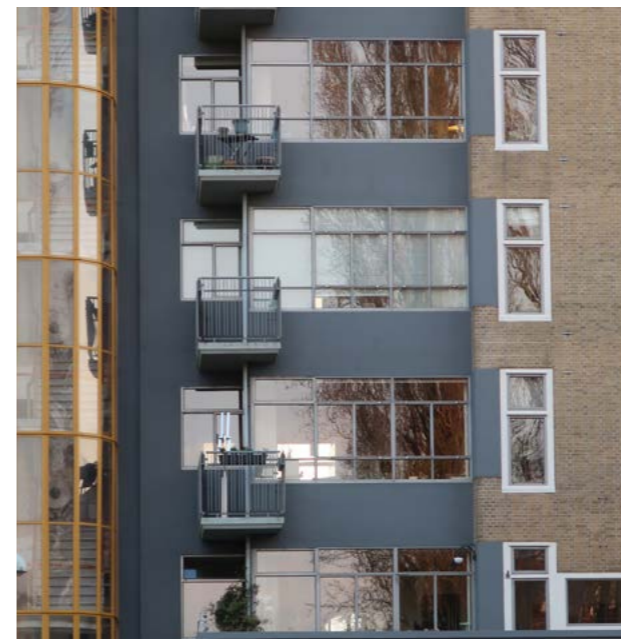


Hang- en sluitwerk



- Bijzonder hang- en sluitwerk dient te worden hergebruikt.

Voorwaarden stalen raam



- Thermisch ontkoppelde stalen profielen die de bestaande detaillering nauwkeurig benaderen zijn het meest wenselijk.
- Afhankelijk van bouwhistorische waarde, de beeldwaarde en de omvang wordt in sommige gevallen overgegaan tot het imiteren van de bestaande vensters. Met een alternatieve detaillering en/of een ander materiaal (ontwerp en technische uitwerking luisteren erg nauw).





Dakisolatie

De vorm, constructie, opbouw en materialisering van een dak zijn bepalend voor het aanzien van een gebouw. Het dak geeft informatie over de bouwtijd, de bouwstijl, de bouwtechniek en de bouwgeschiedenis van het monument. Dit vertegenwoordigt belangrijke monumentale waarde.

Monumentale waarde

Zorg dat eerst in kaart is gebracht wat de monumentale waarde van dit deel van het monument is. Bij het bepalen van de monumentale waarde kunnen onder andere de volgende vragen behulpzaam zijn:

- Wanneer is het monument gebouwd?
- Wat is de bouwgeschiedenis van het monument?
- Is het dak oorspronkelijk of zijn onderdelen al eens vervangen of aangepast?
- Hoe is het dak uitgevoerd?
 - Let op:
 - De dakvorm
 - De dakafwerking: opbouw en materiaal
 - De dakconstructie

- Detaillering en aansluitingen
- De dakafwerking aan de binnenzijde
- Daglichtvoorzieningen zoals dakkapellen en dakvensters

De monumentale waarde is bepalend voor de verduurzamingsmogelijkheden van het dak. Uitgangspunt is dat de monumentale waarden behouden blijven en dat de isolatiemaatregelen deze waarden niet of zo min mogelijk verstoren.

Om te kunnen beoordelen of de voorgestelde isolatiemaatregelen passend zijn voor het betreffende monument zijn de volgende afwegingen van belang:

- Is de ruimte onder het dak een onverwarmde ruimte? In dat geval kan het beste gekozen worden voor het isoleren van de zoldervloer in plaats van het isoleren van het dak. Hiermee blijft de monumentale uitvoering van het dak behouden.
- Wordt de ruimte onder het dak wel verwarmd? Dan is het het beste om het dak zelf te isoleren. Er zijn twee opties:

• Isoleren aan de buitenzijde

Uit bouwfysisch oogpunt is isoleren aan de buitenzijde van het dak de beste oplossing. Uit het oogpunt van cultuurhistorie kan plaatsen van de isolatie aan de buitenzijde een oplossing zijn om de dakconstructie aan de binnenzijde in het zicht te kunnen houden. Zeker wanneer de dakconstructie een beeldbepalend element in het interieur is of een bijzondere binnenafwerking met bijvoorbeeld schilderingen of houtsnijwerk heeft, is het van belang dat de dakconstructie behouden en volledig zichtbaar blijft.

• Isoleren aan de binnenzijde

Een andere oplossing is het dak aan de binnenzijde isoleren. Door isolatie aan de binnenzijde te plaatsen blijft de uiterlijke verschijningsvorm aan de buitenzijde van het dak intact. Plaatsing van isolatie aan de binnenzijde heeft wel gevolgen voor de beleving van de kap aan de binnenkant doordat het isolatiemateriaal een deel van de

bestaande kap aan het zicht onttrekt. Daarom is het van belang om te weten wat de monumentale waarde van de binnenzijde van de kap is.

Uit bouwfysisch oogpunt vereist dampdicht isoleren aan de binnenzijde een zeer zorgvuldige uitvoering.

Materiaal

Welke materialen zijn geschikt voor dakisolatie?

Mineraal:

Isolatiemateriaal op basis van gesponnen draden van gesmolten glas (glaswol) of steen (steenwol). Deze materialen zijn dampopen en hebben een voor isolatiematerialen lage warmteopslagcapaciteit en een laag vochtregulerend vermogen.

Synthetisch:

Isolatiemateriaal op basis van synthetische grondstoffen zoals: PIR, PUR, EPS, XPS en resol, maar ook meerlaagse reflecterende folies. Deze hebben een hoge isolatiewaarde, zijn (redelijk) dampdicht en hebben een voor isolatiematerialen lage warmteopslagcapaciteit en een laag vochtregulerend vermogen.

Natuurlijk:

Isolatiemateriaal op basis van natuurlijke grondstoffen zoals houtwol, gerecycled katoen, hennep, vlas en kurk. De materiaaleigenschappen zijn nogal uiteenlopend. Natuurlijke materialen zijn circulair en sluiten over het algemeen goed aan bij een traditionele bouwwijze. De isolatiewaarde van natuurlijke isolatiematerialen is lager dan minerale of synthetische materialen. Bij een gelijke Rd-waarde is een dikker isolatiepakket nodig.

[Meer informatie over isolatiematerialen](#) is beschikbaar bij Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg.

Is er een verwarmde zolder aanwezig?

Wordt de ruimte onder het dak verwarmd dan kan het beste het dak zelf geïsoleerd worden.

Is de ruimte onder het dak een onverwarmde ruimte? In dat geval kan het beste gekozen worden voor het isoleren van de zoldervloer in plaats van het isoleren van het dak. Hiermee blijft de monumentale uitvoering van het dak behouden.

JA

NEE

AFWEGING 1

Is dakisolatie aan de buitenzijde mogelijk?

Ja, indien:

- het dak slechts een paar onderbrekingen heeft zoals een dakkapel of schoorsteen en details van aansluitingen op te lossen zijn. (En er dus geen sprake is van een bijzondere kapvorm met veel details zoals torentjes, kleine dakkapellen e.d.);
- de goot breed genoeg is;
- aansluitingsdetails zijn op te lossen zonder verlies van waarden;
- er geen waarden verloren gaan (zoals welvingen), doordat het dakpakket strakker wordt.

JA

NEE

AFWEGING 2

Is dakisolatie aan de binnenzijde mogelijk?

Ja, indien:

- er geen sprake is van een dakconstructie met bijzondere waarde;
- er geen sprake is van een bijzondere afwerking zoals beschildering, betimmering et cetera met hoge cultuurhistorische waarde;
- de binnenisolatie toepasbaar is met een luchtdichte en dampremmende laag aan de binnenzijde van het isolatiemateriaal. Indien dit niet haalbaar is, is het te risicovol om het dak aan de binnenzijde te isoleren.

JA

NEE

Buitenzijde

ISOLEREN

BLZ. 34 t/m 37



Binnenzijde

ISOLEREN

BLZ. 38 t/m 41



Zoldervloer

ISOLEREN

BLZ. 42 t/m 43





Over het algemeen lijkt het isoleren aan de buitenzijde van de kap het eenvoudigst en bouwfysisch het minst risicovol: pannen eraf, een isolatielaag aanbrengen en de pannen er weer op. Uit het oogpunt van cultuurhistorie kan het plaatsen van de isolatie aan de buitenzijde een oplossing zijn om de dakconstructie aan de binnenzijde in het zicht te kunnen houden. Zeker wanneer de dakconstructie een beeldbepalend element in het interieur is of een bijzondere binnenafwerking met bijvoorbeeld schilderingen of houtsnijwerk heeft, is het van belang dat de dakconstructie behouden en volledig zichtbaar blijft.

Tegelijkertijd zijn er vanuit cultuurhistorisch oogpunt ook nadelen te benoemen. Door aanpassingen wijzigt de visuele beleving aan de buitenzijde van het monument en wordt de monumentale waarde van het monument soms aangetast. Doordat de dikte van het nieuwe isolatiemateriaal aan de dakopbouw wordt toegevoegd komt de daklijn meer naar buiten te liggen. Hierdoor wijzigen aansluitingen op goten, dakranden, opgaand metselwerk, boeidelen, dakkapellen en schoorstenen. Voorkomen moet worden dat na isolatie de nieuwe daklijn boven opgaand metselwerk uitsteekt, goten verbreed moeten worden of boeidelen ingrijpend gewijzigd moeten worden. Let er ook op dat met nieuwe beplating de welvingen die in de kap zichtbaar zijn en vaak karakteristiek zijn voor oude panden niet verdwijnen, omdat moderne bouwmaterialen veel rechter en strakker zijn.

Indien deze aandachtspunten opgelost kunnen worden zonder verlies van monumentale waarde, dan is dakisolatie aan de buitenzijde de beste keuze.

Meer informatie over bouwfysische en praktische gevolgen bij dakisolatie?
Kijk op verduurzamingsrichtlijnen.nl of op de [Kennisbank](http://kennisbank) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Oplossingen

Aan de buitenzijde isolatie toepassen

Er zijn verschillende materialen mogelijk, meestal harde platen en afhankelijk van de beschikbare ruimte kunnen folies een goede oplossing zijn.

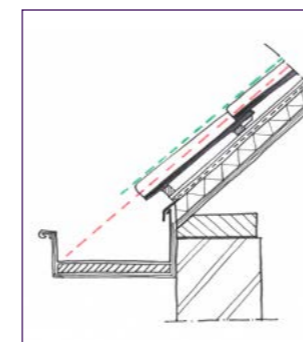


Isolatieplaten



Isolatiefolie

Voorwaarden



waterlijn, deze moet in gootbodem terecht komen.

pannenlijn of daklijn, deze mag niet boven de kopgevels uitkomen.

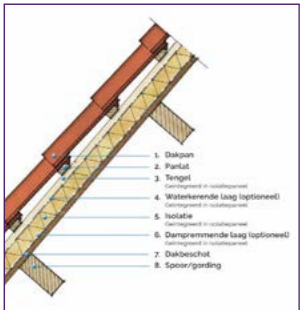
- Voordat er wordt geïsoleerd dient de bouwtechnische staat van het dak goed te zijn.
- De aansluiting op goten, dakkapellen, schoorstenen, daklichten, gevels et cetera wijzigen door het dikkere dakpakket. Te grote wijzigingen verstoren het beeld.
- Daklijn dient onder de gevellijn te blijven.
- Goot moet breed genoeg zijn om dikker pakket dak kwijt te kunnen. De waterlijn moet in de gootbodem uitkomen. Wanneer een ladder, gelijk liggend met de daklijn, nog net in de gootbodem past is de maximale ophoging bereikt.
- Geen goot betekent niet oneindig verhogen. De verhouding in aanzicht kan verstoord worden.
- Het verkleinen van goten, door het verhogen van de bodem, verkleint ook de capaciteit van de goten (afvoer hevige stortregen bijvoorbeeld). Houd hier rekening mee.
- Aansluitingen zoals bij boeidelen et cetera conform bestaand oplossen. In overleg met de gemeente kan een detail in beperkte mate worden aangepast.
- Historische daken kunnen onregelmatig zijn doorgezakt, dit is onderdeel van de karakteristiek. Dit kan de voorkeur voor isolatiemateriaal en isolatiewijze bepalen. Harde isolatieplaten maken een dak strak. Dat kan onwenselijk zijn.
- Indien de opbouw van het dak wijzigt dient het gehele dak in een keer te worden aangepast om hoogteverschillen te voorkomen.
- Een dampopen waterkerende laag aan de buitenzijde wordt aanbevolen. Het voorkomt dat vocht van buitenaf in het isolatiemateriaal terecht komt.
- Door het dak te isoleren wordt de dampopenheid van de constructie verminderd. Afhankelijk van het gebruik van de ruimte onder het dak dient rekening te worden gehouden met extra ventilatie.
- Een dampremmende laag is in de meeste gevallen vereist. Sd-waarde 20 - 100.
- Bij toepassing van meerlaagse reflecterende folies dient deze dampopen te zijn (dit kan alleen wanneer de ruimte onder de kap droog is). Als de isolerende werking van een isolatiefolie in de praktijk toch tegenvalt, dan is het fijn als er ook nog aan de binnenzijde kan worden geïsoleerd. Om dat mogelijk te maken mogen meerlaagse reflecterende folies onder de pannen niet dampdicht zijn, omdat de dakconstructie anders in de toekomst zou kunnen worden opgesloten tussen twee dampdichte lagen.

Voorwaarden (vervolg)



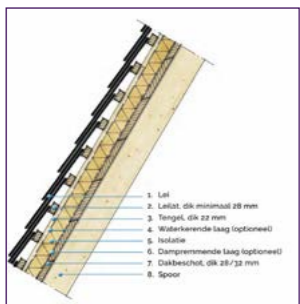
- De toename in dikte van het gehele dakpakket bedraagt de dikte van de folie plus 30 mm (in verband met de spouw voor een goede werking van de folie). Per type folie kan dit verschillen.
- Folies dienen niet te strak te worden gespannen anders komen de verschillende lagen te strak op elkaar waardoor de werking mogelijk wordt verkleind.
- Ter plaatse van de tengels is het effect van folies nihil door samenpersing.

Specifiek voor pannendaken



- De waterlijn moet in de gootbodem uitkomen. De onderste rij pannen mag niet de goot in knikken.
- Wanneer de karakteristieke doorzakkingen van het dak behouden dienen te blijven dan zijn harde isolatieplaten of sandwichpanelen meestal niet passend. De breedte van de platen zorgt voor een strak uiterlijk. Smalle en dunne platen of folies volgen welvingen beter. Doorgaans geldt dit alleen voor oudere daken met oude holle pannen. Moderne pannen dekken strakker en zijn doorgaans op een strak dak gelegd.
- Of een dak dat van binnen al is voorzien van isolatie van buitenaf kan worden geïsoleerd, hangt af van de aanwezige dampdichting. Dit dient per geval te worden beoordeeld.
- Het toepassen van een isolatiepaneel met verlijmde tengels is alleen technisch uitvoerbaar indien er reeds dragend beschot aanwezig is en diverse aansluitingen de gewijzigde maatvoering aankunnen.

Specifiek bij leien dakbedekking

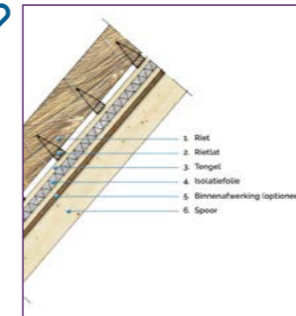


- Bij leien op latten gedekt in maasdekking zijn de specificaties vrijwel gelijk aan de specificaties voor pannendaken.
- Buitenisolatie is bij een rijndekking nagenoeg niet mogelijk in verband met de stijlglijnen.

Specifiek voor rieten dakbedekking

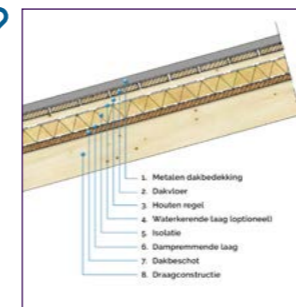
- Een traditioneel gebonden rieten dak heeft een R-waarde van 1,5 (de waarde is vrij laag omdat het dak niet tochticht is). Een nieuw schroefdak (gesloten constructie) van circa 28 cm dikte heeft een R-waarde van circa 4,0. Naarmate het dak degradeert verliest het ook een deel van de isolatiewaarden.
- Traditioneel gebonden daken die worden geïsoleerd drogen minder goed. Hierdoor wordt de levensduur van het dak verkort.

Specifiek voor rieten dakbedekking (vervolg)



- Wanneer dakbedekking in zijn geheel vervangen dient te worden kan op de sporen een isolatieplaat worden aangebracht, eventueel geïntegreerd in de schroefplaat.
- Bij het aanbrengen van een meerlaagse folie aan de binnenzijde over de sporen moet deze nog worden afgewerkt. Bovendien is de isolatiewaarde van de folie ter plaatse van de sporen nihil, omdat deze wordt samengedrukt. Voordeel is dat het dakpakket niet verder naar buiten komt.
- Folie kan ook worden aangebracht door deze in een isolatiespouw aan te brengen tussen beschot en schroefdak.
- Een luchtdichte laag zo dicht mogelijk tegen de warme zijde van het isolatiemateriaal is een vereiste.
- Het toepassen van een isolatiepaneel is alleen technisch uitvoerbaar indien er reeds een dragend beschot aanwezig is en diverse aansluitingen de gewijzigde maatvoering aankunnen

Specifiek voor metalen dakbedekking



- Aan te bevelen is dat de dakbedekking ventilerend wordt aangebracht. Wanneer er niet geventileerd kan worden, is er grote kans op problemen door condensatie.
- De dakbedekking zelf is waterdicht, een waterkerende dampopen laag is daarom niet vereist. Optioneel kan deze worden aangebracht om bij een eventuele vochtbelasting van buitenaf (condens of stuifneeuw) het isolatiemateriaal en het dakbeschot te beschermen.
- Metalen dakbedekking ventileert minder dan een met pannen gedekt dak. Eventueel vocht in de constructie en het isolatiemateriaal kan minder makkelijk weg. Een dampremmer aan de warme zijde van het isolatiemateriaal en ventilatie tussen isolatie en dakbedekking is daarom een vereiste.
- Sandwichpanelen zijn geschikt voor niet-geventileerde daken, vanwege de geïntegreerde bovenplaat waarop een structuurmat aangebracht kan worden. Bij niet-geventileerde metalen daken moet de dakbedekking goed regendicht zijn, omdat de waterafvoer en de capaciteit van de structuurmat beperkt is. Deze oplossing is daarom niet geschikt voor losanges en alleen toepasbaar bij gefelste of roevendaken.

Specifiek bij platte daken met dampdichte buitenlaag (zoals bitumen of EPDM)



- Bij aanbrengen van nieuwe dakbedekking kan het isolatiemateriaal op het beschot of op de bestaande dakafwerking worden aangebracht. Het dak wordt hierdoor hoger waardoor de details van bijvoorbeeld boeidelen moeten worden aangepast. Per geval dient te worden beoordeeld of deze wijziging acceptabel is vanuit het oogpunt van monumentale waarde.
- Een mogelijkheid is om het isolatiemateriaal in de nabijheid van de dakrand te verjongen. Verjongen betekent dat het isolatiemateriaal richting de dakranden in dikte afneemt. Hierdoor hoeven details niet of minder te worden aangepast en is het dickere pakket vanaf maaiveldniveau niet zichtbaar.



Plaatsing van isolatie aan de binnenzijde heeft gevolgen voor de beleving van de kap aan de binnenkant doordat het isolatiemateriaal een deel van de bestaande kap aan het zicht onttrekt. Daarom is het van belang om te weten wat de monumentale waarde van de binnenzijde van de kap is.

Wanneer de kapconstructie een bijzondere historische of beeldbepalende waarde heeft is het van belang dat deze in het zicht blijft. Behoud ook een bijzondere historische binnenafwerking zoals bijvoorbeeld een decoratieve afwerking of schildering. Wanneer een historische kap aan de binnenzijde geïsoleerd wordt, heeft het de voorkeur dat de kapconstructie zo veel mogelijk in het zicht blijft. Liefst wordt het isolatiemateriaal tussen de constructie aangebracht. Dit vraagt bijzondere aandacht voor de aansluitdetails. Beoordeel of - bij de keuze voor de wijze van plaatsing - een duidelijke afweging tussen de monumentale waarde en de praktische uitvoerbaarheid is gemaakt.

Een dampremmende laag aanbrengen

Dampdicht isoleren aan de binnenzijde vereist een zeer zorgvuldige luchtdichte uitvoering om afdoende afsluiting te kunnen garanderen. Eventuele condensatie vindt plaats aan de koude zijde van de isolatie, waardoor bij isolatie aan de binnenzijde het risico ontstaat dat er vochtproblemen in de dakconstructie optreden. Om dit te beperken moet een dampremmende laag luchtdicht aan de warme zijde van de isolatie worden aangebracht. Een dampremmende laag is meestal een kunststof folie die soms is voorzien van een aluminium cachering. De dampremmende laag kan op of tussen de sporen of gordingen worden aangebracht. Doorbrekingen moeten zoveel mogelijk vermeden worden. Andere kritische punten zijn de aansluitingen bij knooppunten zoals spanten, balken, gordingen et cetera. De naden ter plaatse van de overlapping van de foliebanen en bij de aansluitingen op de dakconstructie en doorvoeren moeten luchtdicht worden afgeplakt met speciale tape. De folie mag niet geperforeerd worden. Indien een luchtdichte afwerking niet overal goed mogelijk is kan binnenisolatie bij een monumentale kap niet toegepast worden.

Meer informatie over bouwfysische en praktische gevolgen bij dakisolatie?
 Kijk op verduurzamingsrichtlijnen.nl of op de Kennisbank van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Oplossingen

Aan de binnenzijde isolatiemateriaal toepassen

tegen het dakbeshot, met luchtdichte dampremmende laag aan de warme zijde van het isolatiemateriaal. Dikte en materiaal kan verschillen, er zijn twee opties:



Tegen sporen / gordingen

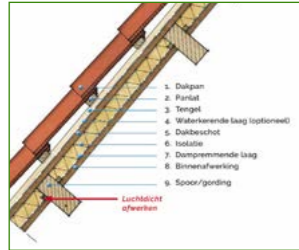


Tussen sporen / gordingen

Voorwaarden (algemeen)



- GEEN capillair actief systeem. Altijd een dampdicht systeem met een dampremmende laag luchtdicht aan de warme zijde van het isolatiemateriaal.
- Voordat er wordt geïsoleerd dient de bouwtechnische staat van het dak goed te zijn.
- Het is noodzakelijk dat de binnenzijde goed toegankelijk is. De aansluiting op balken, kapvoet, nok, wanden, doorvoeren et cetera dienen luchtdicht te worden afgewerkt om condensatie te voorkomen. Let op! Er kan makkelijk een uitvoeringsfout worden gemaakt waardoor er luchtlekken ontstaan.
- Lukt luchtdicht afwerken niet? Kies dan voor zoldervloerisolatie of isoleren van buitenaf.
- Bij isoleren van binnenuit wordt de constructie deels of geheel uit het zicht onttrokken. Afhankelijk van de monumentwaarde kan dit onwenselijk zijn.
- Houten kappen kunnen onregelmatig zijn. Wanneer er tussen de sporen of gordingen wordt geïsoleerd dan hebben zachte isolatiematerialen de voorkeur. Deze vullen de ruimte tussen de constructie goed op. Met harde platen is dit lastiger.
- Er kan tussen de sporen/gordingen worden geïsoleerd (met of zonder spouw). De constructie blijft dan grotendeels in het zicht. Het juist aanbrengen van de dampdichte laag is dan bewerklijker.
- Wanneer de sporen of gordingen niet in het zicht dienen te blijven kan er tegen de sporen/gordingen worden afgewerkt. Het isolatiemateriaal wordt tussen de houten constructie geplaatst, de dampremmer en de afwerking kunnen dan over de sporen/gordingen worden aangebracht. Het juist aanbrengen van de dampdichte laag is dan eenvoudiger.
- Deze wijze van isoleren wordt afgeraden wanneer een waterkerende dampdichte laag onder de dakbedekking ontbreekt én er leksporen aanwezig zijn. Eventuele lekkages blijven door de isolatie en de afgewerkte kap sneller onopgemerkt. Een frequentere inspectie is daarom aan te raden.
- Door het dak te isoleren wordt de dampopenheid van de constructie verminderd. Bij van binnenuit isoleren is de kans op schade door condensatie in de constructie groter dan bij isoleren vanaf buiten. Ventileren van de ruimte onder het dak is dus van groot belang.
- Een dak van binnenuit isoleren dat aan de buitenzijde reeds is geïsoleerd kan risicovol zijn. De constructie kan opgesloten worden tussen twee dampdichte lagen.

Specifieke voorwaarden voor pannendaken


- Een dampopen waterkerende laag aan de buitenzijde van het beschot wordt aanbevolen om te voorkomen dat vocht van buitenaf in het isolatiemateriaal of de constructie kan komen.

Specifieke voorwaarden voor leien dakbedekking


- Van binnenuit isoleren is een optie wanneer er sprake is van rijndekking. Deze wijze van leidekking leent zich niet voor van buitenaf isoleren, omdat de leien direct op het beschot worden gespijkerd.
- Een dampopen waterkerende laag aan de buitenzijde van het beschot wordt aanbevolen om te voorkomen dat vocht van buitenaf in het isolatiemateriaal of de constructie kan komen.

Specifieke voorwaarden voor rieten dakbedekking


- Een bestaand dak, schroefdak of traditioneel gebonden, kan aan de binnenzijde worden geïsoleerd. Traditioneel gebonden daken die worden geïsoleerd drogen minder goed. Hierdoor wordt de levensduur van het dak verkort.
- Tussen de sporen (met of zonder spouw) wanneer de constructie in het zicht moet blijven.
- Indien de sporen niet in het zicht dienen te blijven kan tegen de sporen worden geïsoleerd. Het luchtdicht afwerken is dan eenvoudiger.

Specifieke voorwaarden voor metalen dakbedekkingen


- Enkel toepassen wanneer de dakbedekking geventileerd is aangebracht.
- Niet-geventileerde dakconstructie **niet** van binnenuit isoleren. Zowel de metalen dakbedekking als de folie zijn dampdicht. Als je toch van binnenuit gaat isoleren ontstaat er een onaanvaardbaar risico - hoe goed de dampremmer ook wordt aangebracht - doordat inwendige condensatie niet meer weg kan.
- Wanneer de dakbedekking nieuw moet worden aangebracht dan kan deze ventilerend worden aangebracht. Dan kan er wél vanuit binnen worden geïsoleerd.

Specifieke voorwaarden voor platte daken met dampdichte afwerking zoals bitumen of EPDM

- Enkel toepassen wanneer de dakbedekking geventileerd is aangebracht.
- Niet-geventileerde dakconstructie **niet** van binnenuit isoleren. Zowel de bitumen of EPDM dakbedekking als de folie zijn dampdicht. Als je toch van binnenuit gaat isoleren ontstaat er een onaanvaardbaar risico - hoe goed de dampremmer ook wordt aangebracht - doordat inwendige condensatie niet meer weg kan.
- Wanneer de dakbedekking nieuw moet worden aangebracht dan kan deze ventilerend worden aangebracht. Dan kan er wél vanuit binnen worden geïsoleerd.



De ruimte onder de kap diende in veel panden oorspronkelijk als opslag- of droogruimte. Het hedendaagse gebruik als verblijfsruimte vraagt om comfortverbetering, zoals meer daglicht en een hogere temperatuur. Dat laatste is te bereiken door de kap na te isoleren. Bedenk eerst of isolatie van de kap voor het toekomstige gebruik echt nodig is. Wanneer de zolder niet of nauwelijks verwarmd wordt, verdient het de voorkeur de vliering- of zoldervloer te isoleren in plaats van de kap zelf.

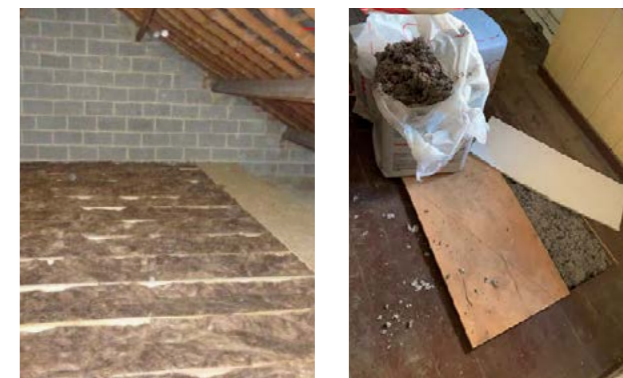
Meer informatie over bouwfysische en praktische gevolgen bij dakisolatie?
Kijk op verduurzamingsrichtlijnen.nl of op de [Kennisbank](#) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Oplossingen

Zoldervloer isoleren

Als de zolder een onverwarmde ruimte is, dan is het het beste om de zoldervloer te isoleren. De isolatie plaats je op de bestaande vloer.

Soms kan de isolatie in de vloer worden aangebracht. Er moet dan wel een plafond met voldoende draagkracht aanwezig zijn.



Voorwaarden

- Voordat er wordt geïsoleerd dient de bouwtechnische staat van het dak, de vloer en de constructie goed te zijn.
- Zorg dat de zolder beloopbaar blijft. Dat kan door het toepassen van een harde (beloopbare) isolatieplaat met een plaatmateriaal er bovenop, een isolatie-element dat aan één zijde is voorzien van plaatmateriaal of een verhoogde vloer uittimmeren en afwerken met bijvoorbeeld multiplex.
- Dampremmende folie aanbrengen aan de warme zijde van de isolatie.
- Het isolatiemateriaal kan worden aangesloten op houten constructie-onderdelen zoals muurplaten en spantbenen.
- Zorg dat de onverwarmde zolder of vliering voldoende ventileert.

Het isoleren van een zoldervloer heeft een aantal voordelen

- Eenvoudig aan te brengen.
- Geen steiger nodig in tegenstelling tot van buitenaf isoleren.
- Risico op condensatie in de kapconstructie is kleiner dan bij van binnenuit isoleren, omdat daarbij makkelijker fouten worden gemaakt (bij het luchtdicht afwerken dat hierbij noodzakelijk is).
- Onbeschoten kappen of bijzondere constructies blijven onaangetast.
- Minder oppervlak te isoleren.
- Thermisch gebouwwolume wordt verkleind.



Gevelisolatie

Bij monumenten is zowel het exterieur als het interieur beschermd. Veel monumenten zijn voorzien van een bijzondere afwerking of hebben monumentale details in het exterieur en interieur. Breng daarom in kaart welke afwerking de buiten- en binnengevels hebben en wat de monumentale waarde van deze afwerking is.



Monumentale waarde

De buitengevels zijn bepalend voor de verschijningsvorm van het monument. De indeling, maat, vorm, de toegepaste bouwmaterialen en eventuele decoratie van de gevel vertellen over de geschiedenis, bouwstijl en gebruik van het monument. Uitgangspunt is dat de uiterlijke verschijningsvorm van het monument vanwege de monumentale waarde behouden moet blijven.

Bij het plaatsen van isolatie tegen de buitengevels wordt de bestaande gevel aan het zicht onttrokken. Omdat dit het gevelbeeld aantast, komt buitenisolatie over het algemeen niet in aanmerking bij monumenten.

Soms is een buitengevel gepleisterd. In dat geval kan onderzocht worden of het mogelijk is om een buitenisolatie met een pleisterafwerking toe te passen. Door de buitenisolatie neemt de geveldikte toe. Dit heeft gevolgen voor aansluitingen op gevelopeningen en het dak. Hierdoor wijzigt het gevelbeeld. Dit kan een aantasting van de architectuur zijn. Bekijk dit daarom goed.

Het plaatsen van binnengevelisolatie heeft gevolgen voor het interieur. Uitgangspunt is dat bijzondere interieurafwerkingen niet aangetast of aan het zicht onttrokken mogen worden.



Materiaal

Welke materialen zijn geschikt voor gevelisolatie?

Mineraal:

Isolatiemateriaal op basis van gesponnen draden van gesmolten glas (glaswol) of steen (steenwol). Deze materialen zijn dampopen en hebben een voor isolatiematerialen lage warmteopslagcapaciteit en een laag vochtregulerend vermogen.

Synthetisch:

Isolatiemateriaal op basis van synthetische grondstoffen zoals PIR, PUR, EPS, XPS en resol, maar ook meerlaagse reflecterende folies. Deze hebben een hoge isolatiewaarde, zijn (redelijk) dampdicht en hebben een voor isolatiematerialen lage warmteopslagcapaciteit en een laag vochtregulerend vermogen.

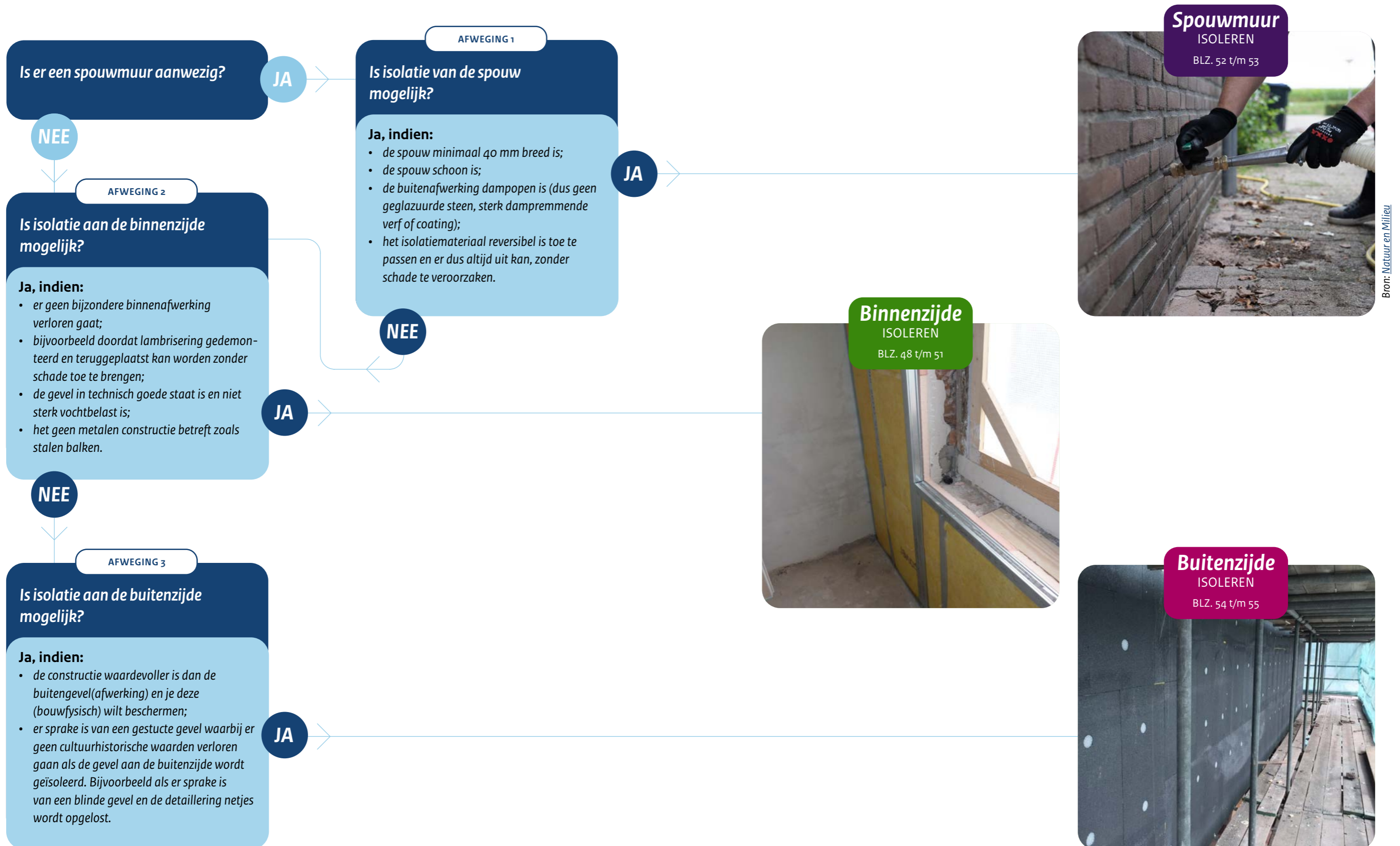
Natuurlijk:

Isolatiemateriaal op basis van natuurlijke grondstoffen zoals houtwol, gerecycled katoen, hennep, vlas en kurk. De materiaaleigenschappen zijn nogal uiteenlopend. Natuurlijke materialen zijn circulair en sluiten over het algemeen goed aan bij een traditionele bouwwijze. De isolatiewaarde van natuurlijke isolatiematerialen is lager dan minerale of synthetische materialen. Bij een gelijke Rd-waarde is een dikker pakket nodig.

Capillair actief isolatiemateriaal:

Alle capillair actieve systemen zijn per definitie dampopen isolatiemethoden. Een voorbeeld is het materiaal calciumsilicaat.

[Meer informatie over isolatiematerialen](#) is beschikbaar bij Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg.

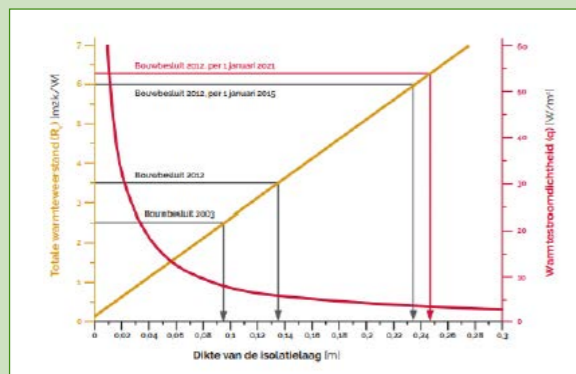


Binnenisolatie is de meest voorkomende maatregel om gevels van monumenten te isoleren. Uitgangspunt is dat bijzondere interieurfwerkingen niet aangetast of aan het zicht onttrokken mogen worden. Voorbeelden van interieurelementen met een bijzondere cultuurhistorische waarde zijn:

- Lambriseringen;
- Wandafwerking zoals bespanningen, historisch behang, pleisterwerk met speciale bewerking (kleur of materiaal), tegelwerk, wandschilderingen, betonnen zichtwerk (bij jonge monumenten);
- Plafonds en plafondlijsten;
- Deur- en vensteromlijstingen.

Bouwfysische risico's

Het aanbrengen van gevelisolatie in monumenten vraagt om zorgvuldige afwegingen. Onjuiste materiaal- en constructiekeuzes kunnen problemen veroorzaken. Bouwfysisch gezien is het aan de binnenzijde isoleren van een buitenmuur altijd een zeker risico. Door het plaatsen van voorzetwanden koelt de gevel in de winter af, waardoor deze langer nat blijft en de kans op schade door vorst toeneemt. Ter plaatse van de oplegging van houten balken in de gevel bestaat het risico op schade door condensatie van woonvocht, terwijl de balken door de afkoeling van de muur vervolgens ook langer nat blijven. Door een geïsoleerde voorzetwand wordt de gevel bovendien blootgesteld aan grotere schommelingen in de temperatuur. Hierdoor ontstaan spanningen die kunnen leiden tot scheurvorming in de gevel. Ondanks de risico's zijn voorzetwanden bij monumenten meestal de enige mogelijkheid tot na-isoleren van de gevels, omdat isolatie aan de buitenzijde het aanzicht van de monumentale gevel aantast en de meeste monumenten geen spouwmuren hebben. Het is dan wel van belang dat de genoemde risico's beheersbaar zijn en dat een eventueel monumentaal interieur niet ernstig aangetast wordt. Vanwege deze randvoorwaarden is een isolatiepakket van zo'n 5 centimeter vaak het maximaal haalbare. Maar daarmee wordt al een grote energiebesparing bereikt, want juist die eerste paar centimeters leveren het meeste op!



Warmteweerstand en warmtestroomdichtheid in relatie tot isolatiedikte (Bron: RCE)

Meer informatie over bouwfysische en praktische gevolgen bij gevelisolatie? Kijk op de [Kennissbank](#) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Oplossingen



Dampdicht isoleren



Dampopen capillair actief isoleren

Meer informatie over de verschillen tussen dampdicht en dampopen capillair actief isoleren? Kijk op de [Kennissbank](#) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Voorwaarden (algemeen)

- Isoleren kan alleen wanneer de bestaande gevel in goede technische staat verkeert. Eventuele technische en/of vochtproblemen moeten eerst worden verholpen.
- Houten gevels kunnen alleen dampdicht worden geïsoleerd.
- Vochtbelaste gevels lenen zich niet voor dampdicht isoleren. Kies in dat geval voor een dampopen capillair actief systeem.
- Monumentale interieuronderdelen zoals lambriseringen, betimmeringen, wandbespanning, monumentale plafonds en lijstwerk mogen niet worden aangetast of aan het zicht worden onttrokken.
- Strijkbalken of strijkspanten mogen niet worden verplaatst.

Voorwaarden dampdichte voorzetwand

- De dampremmer wordt aan de warme zijde van de isolatie aangebracht.
- De dampremmer dient overal luchtdicht te worden aangebracht in aansluiting op kozijnen, balklagen, wanden, doorvoeren et cetera.
- De dampremmer heeft een waarde van $S_d \geq 20$.
- Het risico op condensatie wordt voorkomen door rondom de balkkoppen 20 cm vrij te laten van isolatiemateriaal. De dampremmer dient wel te worden doorgezet.
- Voorkom perforaties van de dampdichte folie. Door een spouw te realiseren kunnen installaties toch worden weggewerkt. Deze spouw bevindt zich aan de warme zijde van de isolatie en is niet geventileerd. Door een spouw aan te houden tussen de folie en de ondergrond waarop geschroefd gaat worden is de kans nihil dat schroeven de folie perforeren.
- Strijkbalken en strijkspanten die tegen of dicht op de gevel zitten vormen een risico voor schade als gevolg van condensatie. Mogelijk dient het spant of de balk boven en onder



Voorwaarden dampdichte voorzetwand (vervolg)

- 20 cm vrij te worden gehouden van isolatiemateriaal. Per geval dient te worden onderzocht wat de beste oplossing is. Hetzelfde geldt voor plafonds met lastige aansluitingen of onbekende situaties.
- Breng de geïsoleerde wand bij voorkeur aan zonder spouw, waarbij er een dun laagje isolatie tussen het regelwerk en de bestaande gevel wordt aangebracht.
- De isolerende gevel kan zowel als voorzetwand met zacht isolatiemateriaal worden uitgevoerd als met een dampdichte plaat van harde persing direct op de gevel.
- Er mogen in beginsel geen open stootvoegen of andere ventilatievoorzieningen worden aangebracht in de bestaande gevel.
- Houten geveldelen aan de buitenzijde dienen te worden geventileerd met buitenlucht. De delen kunnen geventileerd worden aangebracht (naar buiten geplaatst als dit mogelijk is), of in elk gebintvak aan onder- en bovenzijde worden voorzien van een ventilatie-opening met voldoende capaciteit.

Voorwaarden dampopen capillair actieve voorzetwand



- Deze isolatiemethode is veelal geschikt als het een gevel betreft met hoge vochtbelasting waarin houten vloerbalken zijn opgelegd.
- Het isolatiemateriaal is dampopen capillair actief als het aan de volgende eigenschappen voldoet:
 - Waterdampdiffusieweerstandsgetal laag, $\mu = 5 - 15$;
 - Waterabsorptiecoëfficiënt hoog $A = 0,5 - 1,0 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{0,5})$;
 - Zie ook artikel [kennisbank RCE](#).
- Zorg voor een luchtdichte afsluiting rondom balkkoppen.
- Afwerking aan zowel de binnen- als de buitenzijde dient dampopen te zijn en te blijven. Dus niet aan de binnen- of buitenzijde afwerken met een dampdichte verf of andere afwerklaag.
- Het isolatiemateriaal dient vlak, zonder holle ruimten, tegen de bestaande gevel te worden verlijmd met een dampopen en capillair actief product.



Bron: Natuur en Milieu

Spouwmuren zijn typisch Nederlands. De dubbele muur is namelijk bedacht om vocht te weren uit huis. Dat is handig in ons klimaat. Uit de eerste helft van de negentiende eeuw zijn relatief weinig spouwmuren bekend, daarna werd het land rijker en nam het aantal spouwen sterk toe. In 1902 trad de Woningwet in werking met als doel om de bouw van betere woningen te bevorderen. In de decennia die daarop volgden, wijzigden gemeenten hun bouwverordening ten gunste van de spouwmuur, zodat deze vrijwel standaard werd toegepast. Vanaf de oliecrisis werden spouwen standaard gevuld met isolatiemateriaal.

Ook in monumenten worden soms spouwmuren aangetroffen. Soms is het mogelijk om de spouw te vullen met isolatiemateriaal zonder verlies van monumentale waarden. Uit onderzoek blijkt dat er geen fundamenteel bezwaar is tegen het vullen van spouwen, mits voldaan wordt aan een aantal voorwaarden. Die zijn van belang om het risico op vervolgschade zoveel mogelijk te beperken.

Het is belangrijk dat de gevels in goede staat verkeren. Omdat door na te isoleren de kans op vorstschade en scheurvorming toeneemt, is het niet verstandig om muren met vorstschade of vochtdoorslag na te isoleren. Door na-isolatie is het buitenblad namelijk onderhevig aan grotere temperatuurschommelingen en neemt het temperatuurverschil tussen het binnen- en het buitenblad toe. Dit vergroot de kans op scheurvorming.

Kans op vervolgschade is er ook bij spouwmuren die dampremmend zijn afgewerkt, zoals buitenbladen van geglazuurde of verblendsteen. Bij een dampdichte pleisterlaag of verflaag aan de buitenzijde kan hetzelfde gebeuren.

Een spouwvulling moet reversibel aangebracht worden. Tegelijkertijd is van belang dat het vulpatroon voldoende dicht is en dat schuimvormige materialen na verloop van tijd geen scheuren gaan vertonen. Materialen in bulkvorm worden zo aangebracht dat zij dichtgepakt in de spouw zitten.

Spouwen isoleren, zeker bij historische gebouwen, vraagt om deskundigheid en vakmanschap. Kies voor het werk een ervaren specialist die de benodigde certificaten heeft.

Voorwaarden (algemeen)

- De minimale afmeting van de spouw is 40 mm.
- Het binnen- en buitenblad mogen, afgezien van spouwankers, niet met elkaar in verbinding staan.
- De spouw moet vrij zijn van verontreiniging.
- Gevels met een dampdichte afwerking aan de buitenzijde mogen niet worden voorzien van spouwmuurisolatie. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een dampdichte pleisterlaag of geglaazuurd metselwerk. Het vulmateriaal mag niet capillair zijn en vormt een dichtgepakte homogene laag zonder scheuren of holtes. Vochtdoorslag wordt daarmee vermeden.
- Er wordt gebruik gemaakt van isolatiemateriaal dat de lage λ -waarde ook behoudt wanneer dit toch een geringe hoeveelheid vocht zou opnemen.
- De ingreep moet omkeerbaar zijn. Het isolatiemateriaal mag niet worden verlijmd of aan elkaar worden geplakt.
- De isolatiematerialen bestaan soms uit kleine korrels of parels. Deze moeten dichtgepakt in de spouw zitten. Dicht daarom openingen in de gevel voordat de isolatie wordt aangebracht.
- Gatens voor het inblazen mogen niet groter zijn dan de voegbreedte. Past het mondstuk niet in de bestaande voegafmeting dan is spouwmuurisolatie geen optie. Inblaasgaten dienen na afronding van het werk overeenkomstig bestaand te worden hersteld.
- Kies voor het werk een specialist met de benodigde certificaten.

Materialen voor spouwmuurisolatie

- Glaswol- of steenwolvlokken zijn minerale isolatiematerialen. Deze materialen zijn dampopen. Vanwege de kleine vezelstructuur kunnen deze materialen schadelijk zijn voor de gezondheid bij het verwerken. Een alternatief voor glas- of steenwol is materiaal op basis van aerogel.
- EPS parels, al dan niet voorzien van een laagje grafiet. Dit zijn kleine piepschuimbolletjes die in de spouw worden geblazen. Er zijn ook korrels verkrijgbaar die voor een deel uit plantaardige grondstoffen bestaan.
- Perliet is een natuurlijk materiaal dat voorbehandeld moet worden met een waterafstotend middel zoals siliconen. Ook dit materiaal komt in korrelvorm.

De isolatiewaarde van natuurlijke isolatiematerialen is lager dan minerale of synthetische materialen. Het is van belang dat de spouwmuurisolatie niet verlijmd of aan elkaar wordt geplakt. Dat maakt de ingreep onomkeerbaar.

[Meer informatie over isolatiematerialen](#) is beschikbaar bij Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg.



Bij het plaatsen van isolatie tegen de buitengevels wordt de bestaande gevel aan het zicht onttrokken. Omdat dit het gevelbeeld aantast, komt buitenisolatie over het algemeen niet in aanmerking bij monumenten. Soms is een buitengevel gepleisterd. In dat geval kan onderzocht worden of het mogelijk is om buitenisolatie met een pleisterafwerking toe te passen. Door de buitenisolatie neemt de geveldikte toe. Dit heeft gevolgen voor aansluitingen op gevelopeningen en het dak. Hierdoor wijzigt het gevelbeeld. Dit kan een aantasting van de architectuur zijn. Bekijk dit daarom goed.

Voorwaarden (algemeen)

- Buitenisolatie van een monument is een ingrijpende wijziging, die slechts in uitzonderlijke gevallen mogelijk is.
- In enkele gevallen is dit principe toepasbaar voor gestucte gevels.
- Houd er rekening mee dat er diverse aansluitingen moeten worden aangepast, zoals goten, muurafdekkers et cetera.
- Handhaaf het uiterlijk van de bestaande gevel. Als de oorspronkelijke gevel gestuct is, breng dan ook stucwerk aan op de buitengevelisolatie.



Vloerisolatie

Vloeren zijn samen met wanden en plafonds onlosmakelijk met de rest van het monument verbonden en vormen daarmee een wezenlijk element van het gebouwde erfgoed en de interieurs daarvan.

Monumentale waarde

Vaak is er weinig waardering en aandacht voor de vloer. Maar toch heeft de vloer in een monument vaak ook monumentale waarde. Dat kan vanuit de bouwhistorie, de architectuur, het materiaal of de afwerking zijn. Daarom



moet eerst in kaart gebracht worden wat de monumentale waarde van de vloer is waarbij ook de constructie van de vloer betrokken wordt.

Er zijn verschillende methoden om de vloer te isoleren. Uit het oogpunt van cultuurhistorie is het van belang dat wanneer een vloer een bijzondere afwerking heeft deze in het zicht blijft. Let er bij historische deuren en interieurelementen op dat deze niet ingekort of aangepast worden ten behoeve van een nieuw isolatiepakket op de bestaande vloer.

In sommige gevallen wordt voorgesteld om de vloerconstructie volledig te vervangen door een nieuwe geïsoleerde vloer. Hiermee gaat de oorspronkelijke constructie en dus monumentale waarde verloren. Toch kan dit in sommige gevallen een mogelijkheid zijn, bijvoorbeeld wanneer er een technische reden is om de vloer te vervangen. Daarnaast is het belangrijk om vast te stellen wat de historische waarde van de bestaande vloer is. Wanneer deze beperkt is, bijvoorbeeld bij industrieel verzaagde vloerbalken dan kan het vervangen van de vloer worden overwogen.



Materiaal

Welke materialen zijn geschikt voor vloerisolatie?

Mineraal:

Isolatiemateriaal op basis van gesponnen draden van gesmolten glas (glaswol) of steen (steenwol). Deze materialen zijn dampopen en hebben een voor isolatiematerialen lage warmteopslagcapaciteit en een laag vochtregulerend vermogen.

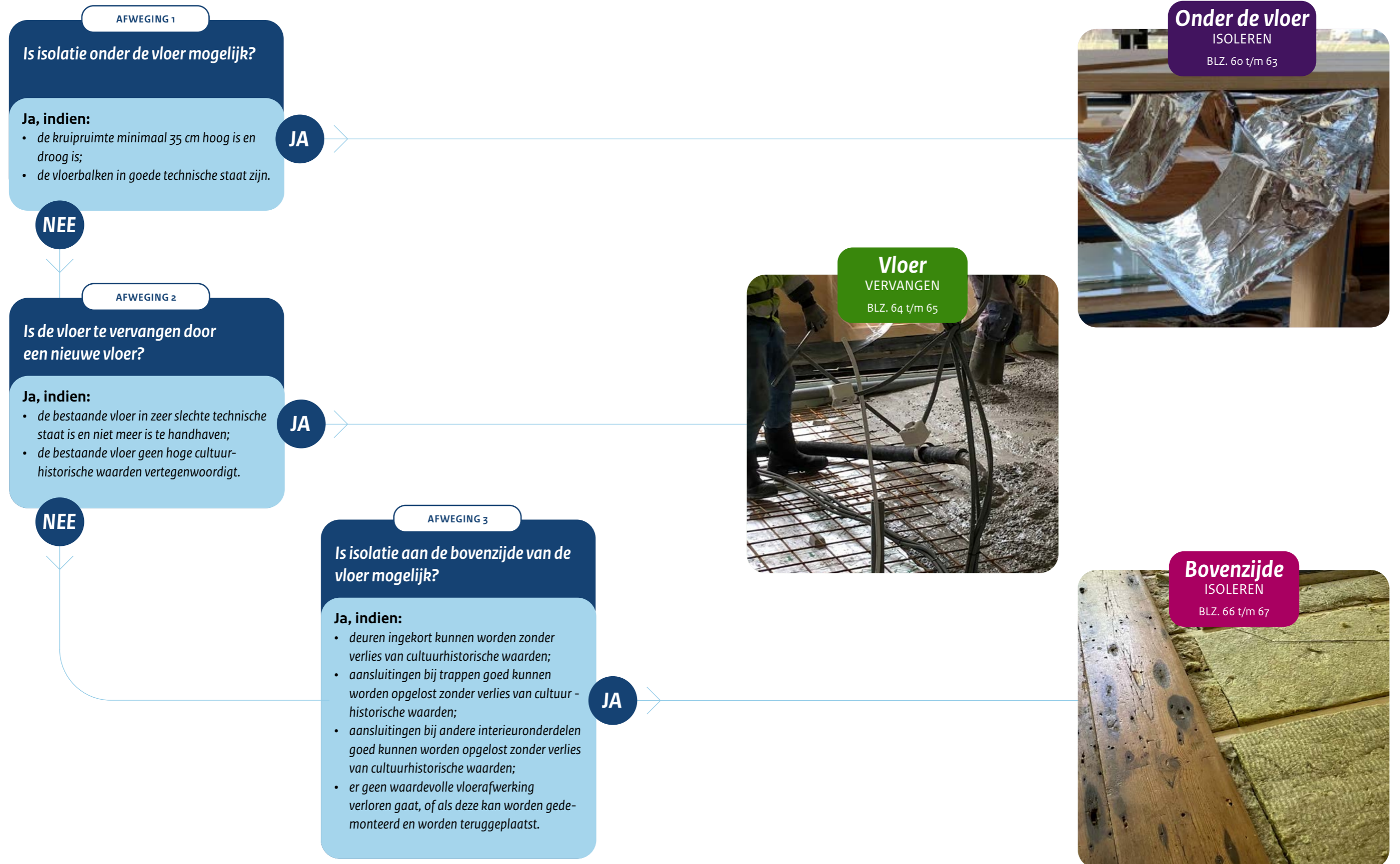
Synthetisch:

Isolatiemateriaal op basis van synthetische grondstoffen zoals PIR, PUR, EPS, XPS en resol, maar ook meerlaagse reflecterende folies. Deze hebben een hoge isolatiewaarde, zijn (redelijk) dampdicht en hebben een voor isolatiematerialen lage warmteopslagcapaciteit en een laag vochtregulerend vermogen.

Natuurlijk:

Isolatiemateriaal op basis van natuurlijke grondstoffen zoals houtwol, gerecycled katoen, hennep, vlas en kurk. De materiaaleigenschappen zijn nogal uiteenlopend. Natuurlijke materialen zijn circulair en sluiten over het algemeen goed aan bij een traditionele bouwwijze. De isolatiewaarde van natuurlijke isolatiematerialen is lager dan minerale of synthetische materialen. Bij een gelijke Rd-waarde is een dikker pakket nodig.

[Meer informatie over isolatiematerialen](#) is beschikbaar bij Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg.



Als een vloer en de afwerking ervan een hoge monumentale waarde hebben, is het isoleren onder de vloer een goede optie. Hierbij blijven de waarden behouden. Belangrijk is wel dat er een kruipruimte van minimaal 35 cm hoog is en dat deze ruimte droog is. Daarnaast dienen de houten vloerbalken in goede technische staat te zijn.

Oplossingen



Bodemisolatie / kruipruimte isoleren



Vloer direct aan de onderzijde isoleren

Voorwaarden bij isolatie direct onder de vloer (algemeen)



- De kruipruimte dient voldoende droog te zijn. Vocht in de kruipruimte kan meerdere oorzaken hebben zoals optrekkend vocht, grondwater, lekkages of bijvoorbeeld doorslaand vocht vanwege een hoge vochtbelasting van buitenaf.
- Bij een reeds vochtige situatie, waarbij tot dan toe geen problemen zijn geweest, kan het vochtgehalte door na-isoleren hoger worden met schade tot gevolg.
- Het is noodzakelijk dat de kruipruimte goed toegankelijk is en blijft.
- Voldoende ventilatie van de ruimte onder de vloer is een vereiste. Bij een combinatie van isoleren van onderaf én bodemisolatie is dit minder belangrijk.
- Verspuitbaar isolatieschuim is geen optie. De ingreep is dan niet omkeerbaar.

Voorwaarden bij isolatie direct onder de vloer, houten vloer



- Minimale hoogte circa 35 cm. De aansluitingen op balken, muurwerk en vloeren dienen luchtdicht te worden afgewerkt. Kan dit niet? Kies dan voor bodemisolatie.
- De dampremmende laag dient rondom zorgvuldig luchtdicht te worden aangebracht. Ook in aansluiting op andere bouwdelen.
- De dampremmende laag dient zo dicht mogelijk tegen de warme zijde te worden aangebracht.
- Bij een (verleden met) vochtbelasting van buitenaf of optrekkend vocht kan rondom 20 cm vrijgehouden worden van isolatiemateriaal in aansluiting op koude bouwdelen. Dit vermindert het risico op schade door condensatie. De dampremmende laag dient wel rondom luchtdicht te worden aangebracht.

Voorwaarden isolatie direct onder de vloer, steenachtige vloer

- Stalen liggers en wapeningsstaal kunnen door condens corroderen. Let ook bij steenachtige vloeren op juiste toepassing van folies.

Voorwaarden bodemisolatie / kruipruimte isoleren (algemeen)

- Bodemisolatie isoleert minder goed dan het van onderaf isoleren van de vloer.
- Relatief goedkope oplossing.
- Eenvoudig zelf uit te voeren.
- Bodemisolatie is tweeledig, het vormt een vochtschermbaan en is isolerend.
- Bij bodemisolatie is een sterk geventileerde kruipruimte minder van belang, de isolatie vormt reeds een vochtschermbaan.
- Laagdikte circa 30 cm.
- Een historische gewapende betonvloer heeft doorgaans beperkte dekking op het wapeningsstaal. Het vochtschermbaan dat door de bodemisolatie wordt toegevoegd vertraagt de corrosie van wapeningsstaal.

Materialen voor bodemisolatie

- Schelpenlaag aanbrengen is een methode die vroeger ook al werd toegepast voor vochtwerping in gebouwen. Nadeel is dat de schelpen bij een wisselende grondwaterstand niet opdrijven.
- Kunststoffen zoals EPS korrels (piepschuimbolletjes) of EPS chips. De isolatiewaarde is hoger dan bij schelpen. Sommige fabrikanten maken dit van gerecyclede grondstoffen. De bolletjes zijn erg klein en kunnen door bijvoorbeeld ventilatieroosters gaan zwerven. Chips drijven net als de korrels op bij wisselende grondwaterstanden en behouden beter de isolatiewaarde dan schelpen.
- Folie op de bodem van de kruipruimte heeft weinig tot geen isolatiewaarde, maar functioneert wel als een vochtschermbaan.

Bestaande vloer vervangen door geïsoleerde vloer

Het vervangen van de bestaande vloer door een geïsoleerde vloer is een mogelijke afweging:

- Wanneer de technische staat van de bestaande vloer dusdanig slecht is dat herstellen redelijkerwijs niet meer mogelijk is.
- Als het gaat om een vloerconstructie met indifferente waarde.

Om een afweging te kunnen maken, moet eerst de monumentale waarde van de bestaande vloer vastgesteld worden. Wanneer deze beperkt is zoals bij moderne balklagen of vloerbalken met een beperkte zeldzaamheidswaarde dan behoort het vervangen van de vloer tot de mogelijkheden. Voordeel van het vervangen de vloer is, dat het gecombineerd kan worden met het toepassen van vloerverwarming.



1. Vloerafwerking
2. Verwarmingsbuizen
3. Betonvloer
4. Isolatieplaat

Oplossingen



Houten vloeren:

In de praktijk wordt een houten vloer ook wel vervangen door een massieve vloer van beton of schuimbeton.

Steenachtige vloeren:

Een nieuwe steenachtige vloer kan zowel van de onder- als van de bovenzijde worden voorzien van isolatie.

Broodjesvloer:

Relatief lichte, geïsoleerde vloer van XPS elementen tussen betonnen of metalen elementen.

Voorwaarden bij een nieuwe geïsoleerde vloer

- Wanneer de fundering hersteld dient te worden is het mogelijk een nieuwe geïsoleerde opbouw te maken.
- Houd rekening met veranderde belasting van de fundering.
- De kruipruimte kan verdiept worden.
- Benut de kans om eventueel vloerverwarming te integreren in de nieuwe vloer.

In situaties waarbij er geen of weinig kruipruimte aanwezig is en de vloer wel cultuurhistorische waarde vertegenwoordigt, kan aan de bovenzijde van de vloer isoleren een optie zijn. Zo blijft al het materiaal van de historische vloer behouden. Vloeren van kelders en souterrains lenen zich in de meeste gevallen goed voor isolatie op de vloer. Isolatie op de vloer kan uitgevoerd worden met gipsvezelversterkte vloerelementen met een isolatielaag of een beloopbare isolatieplaat. Eventuele oneffenheden kunnen uitgevuld worden met een laag egalisatiekorrels. Het vloerpakket kan desgewenst voorzien worden van vloerverwarming.

Maak bij de afweging of dit haalbaar is gebruik van de volgende vragen:

- Kunnen deuren ingekort kunnen worden zonder verlies van cultuurhistorische waarden?
- Is het mogelijk om aansluitingen bij trappen goed op te lossen zonder verlies van cultuurhistorische waarden?
- Zijn aansluitingen bij andere interieuronderdelen goed op te lossen zonder verlies van cultuurhistorische waarden?
- Gaan er geen waardevolle vloerafwerking verloren? Of is het mogelijk om deze te demonteren en terug te plaatsen?

Oplossing



Bestaande vloer aan de bovenzijde isoleren

Voorwaarden

- Houten vloeren met een kruipruimte mogen aan de bovenzijde worden geïsoleerd, mits de kruipruimte voldoende wordt geventileerd.
- Wanneer de vloer vanaf de onderzijde niet kan worden geventileerd, is isoleren aan de bovenzijde niet mogelijk.
- Door aan de bovenzijde te isoleren wordt het vloerpeil verhoogd. Hierdoor kan het zijn dat interieuronderdelen zoals deuren, plinten, neuten, dorpels en lambriseringen moeten worden aangepast. Dit is alleen een optie als geen verlies van cultuurhistorische waarden optreedt.
- Dampremmende laag aanbrengen aan de warme zijde van het isolatiemateriaal. Zorg ook dat de aansluitingen rondom luchtdicht worden afgewerkt.



Dit afwegingskader is gemaakt voor gemeenten en richt zich primair op veelvoorkomende en relatief eenvoudige ingrepen. Denk aan het isoleren van woonhuizen, of van al eerder als woningen herbestemde monumenten, zoals een voormalige fabriek. Bij dergelijke vergunningaanvragen zal de gemeente meestal een reguliere procedure doorlopen met een advies van de eigen monumentencommissie.