

# Baksteenmetselwerk gevels

Analyse levensduurkosten en -baten baksteenmetselwerk gevel



BouwhulpGroep 21.048  
i.o.v. Vereniging Koninklijke Nederlandse Bouwkeramiek KNB  
oktober 2021



## Inhoud

0. Samenvatting.....	3
1. Baksteenmetselwerk gevels .....	7
Afbakening.....	8
2. Beeldkwaliteit.....	9
3. Investeringskosten .....	10
4. Duurzaamheid en circulariteit.....	12
Vergelijking.....	13
5. Onderhoud .....	14
Life Cycle Costing (LCC).....	16
6. Brandveiligheid.....	20
7. Geluidsisolatie .....	21
8. Overlast voor bewoners .....	22
9. Tot slot.....	23
Bijlage 1: Vergelijking MKI op basis van verschillend levensduren 75 en 120 jaar (bron KNB) .....	24
Bijlage 2: Samenvattingsblad baksteen metselwerk gevel .....	26
Bijlage 3: Onderbouwing MKI uit Nationale Milieu Database.....	27

## 0. Samenvatting

Als er één aspect is waar baksteenmetselwerk gevels zich onderscheiden van andere bouwdelen dan is het wel de levensduur. De gehanteerde levensduren variëren, maar overstijgen in ieder geval ruim de referentielevensduur van woongebouwen (75 jaar) zoals gehanteerd bij het bepalen van de milieuprestatie van het gebouw (MPG). Afhankelijk van het soort voeg en de uitvoeringskwaliteit kan tussentijds onderhoud noodzakelijk zijn. BouwhulpGroep heeft verdiepend onderzoek gedaan naar enkele aspecten van baksteenmetselwerk gevels, zodat het niet alleen bij uitspraken blijft, maar op thema (o.a. prijs, milieu) de onderbouwing ervan bepaald is. Om dit verhaal compleet te maken is de vergelijking gemaakt met houten gevels (in diverse soorten en afwerkingen). Op die manier hebben we een ander natuurlijk product dat in Nederland wordt toegepast als vergelijking.

Een lange levensduur van materialen is van invloed op die kwaliteitsaspecten waar onderhoud of vervanging nodig is. Er vindt onderhoud plaats (bewonersoverlast), er worden kosten gemaakt voor het onderhoud en er zijn materialen en vervoersbewegingen nodig om het onderhoud uit te voeren, wat een milieubelasting met zich mee brengt.

### Kosten

In de studie is gekeken naar de initiële kosten van een metselwerkgevel (enkel het buitenblad), waarbij zowel materiaal, arbeid als materieel is meegenomen. Daarbij zijn de baksteenkeuze en wijze van voegen van belang. Al met al bedragen de kosten van een vierkante meter baksteenmetselwerk gevel gemiddeld €95 tot €150. Maar met andere bakstenen of met afwijkend voegwerk kunnen deze kosten toenemen. De vraag die vervolgens naar voren komt is welk onderhoud er nodig is, met name bij de voeg. Tegenwoordig zien we dat veel baksteenmetselwerk als doorstrijkwerk wordt uitgevoerd. Het levert een homogener voeg op, die harder is en daarmee veel langer mee gaat dan de gevels die nagevoegd worden. Naar verwachting is er zelfs geen onderhoud gedurende 100+ jaar. Kijken we echter naar de MeerJarenOnderhoudsBegrotingen (MJOB) van woningcorporaties, dan zien we daar een grote variatie aan onderhoudscycli voorbij komen. Voor voegwerk komen cycli van 25, 36 en 48 jaar voor. In de praktijk zien we echter dat er veel pragmatischer wordt omgegaan met deze verwachtingen. Er vinden gedurende de levensduur van de woning 1 à 2 voegvervangingen plaats, afhankelijk van, en in lijn met, de ingrepen die plaats gaan vinden aan de rest van het gebouw. Nemen we dit mee over een periode van 120 jaar (een periode die gebouwen zeker vol moeten kunnen maken) dan geeft dat voor een gevel levensduurkosten (LCC) tussen €135 - €285 (contant gemaakt in de tijd). Dit zijn dus de kosten die nodig zijn om een dergelijke gevel over een periode van 120 jaar in stand te houden (per vierkante meter). In de studie hebben we ook naar diverse houten gevelbekledingen gekeken. Hoewel hout en keramiek wat betreft design, textuur en beleving compleet verschillend zijn kunnen we op basis van de kostprijs en levensduur wel vergelijkend onderzoek doen. Daarbij is gevarieerd tussen naaldhout en loofhout en zowel verduurzaamd als geschilderd hout. De Life Cycle Costs voor een houten gevel variëren dan tussen € 540 en € 1490 (120 jaar), afhankelijk van de combinatie van gekozen houtsoort en afwerking.

## Milieukosten

Maar het gaat niet alleen om de daadwerkelijke kosten die betaald moeten worden. Iedere oplossing brengt ook een impact op het milieu met zich mee. Juist op dit onderdeel is een integrale afweging belangrijk omdat beide materialen als grondstof een initiële score hebben maar ook over hoe het materiaal zich tijdens gebruik (en onderhoud) zich gedraagt. Levensduur van een oplossing is daarbij van belang. We hebben daarvoor de Milieukosten Indicator (MKI) gehanteerd. Deze data wordt ook gebruikt bij de in het Bouwbesluit verplichte MPG-berekening. De uitkomst van de MKI wordt eveneens in kosten gegeven, maar dan als schaduwkosten, of eigenlijk: hoeveel moet ik uitgeven om de negatieve milieueffecten van het materiaal te compenseren. Daardoor geldt, hoe lager de MKI des te beter.


Op een soortgelijke wijze als bij de kosten hebben we de milieubelasting van de gevelvarianten berekend, als een andere 'harde' kwaliteit. En ook hier geldt weer, als het aantal ingrepen beperkt blijft, voeg je weinig extra milieukosten toe, mits de initiële milieubelasting niet te hoog is. Iets dat bij baksteen niet het geval is, er geldt een MKI van € 2,88 per vierkante meter. Ter vergelijking, geschilderd Europees naaldhout heeft een MKI van € 2,22 en verduurzaamd Europees hout een MKI van € 2,76. Maar wel respectievelijk voor een levensduur van 15 en 30 jaar, waar de levensduur van baksteen op duizend jaar staat. Door die lange levensduur is de MKI voor een baksteenmetselwerk gevel substantieel lager dan die van een houten gevel.

## Afwegen van kwaliteiten

Het maken van een integrale afweging in kwaliteit van materialen vraagt om een beschouwing van de 'harde' en 'zachte' waarden. Tot nu toe hebben we enkel gesproken over de 'harde' waarden zoals kosten en milieu zoals die zijn beschreven in internationaal geaccepteerde normen en waarden. Maar in de studie is er eveneens gekeken naar enkele 'zachte' waarden. Ondanks dat de kostprijs en geplande onderhoudskosten vaak de aanleiding zijn voor de keuze van materialen wordt er bij nieuwbouw en renovatie ook gekeken naar de schoonheid, functionaliteit en veiligheid van onderdelen. Het laat zien dat er meerdere kwaliteitsaspecten zijn die van belang zijn. Soms zijn deze kwaliteiten (mede) bepalend of misschien zelfs leidend in het ontwerp. Daarom hebben ze in het overzicht eveneens een plek gekregen, zodat ze in elk gevel benoemd zijn in de afweging. Desondanks zitten de grootste verschillen toch in de kosten en de duurzaamheid. Het is aan de ontwerpers om de juiste afwegingen te maken, die passen bij de opgave. Maar vanuit de kosten en de duurzaamheid biedt deze studie de onderleggers om die keuze ook te maken.

## Vergelijking gevel afwerking eengezinswoning


Projectnummer: 21.048 KNB-LOC  
Pakketnummer: Juni 2022 - BouwhulpGroep HN

	REGELGEVING	BAKSTEEN METSELWERK												
<b>TYPERING</b> Samenvatting in hoofdlijnen van de werkomschrijving	Beschrijving  De vergelijking richt zich op de gevelafwerking, exclusief het isolatiemateriaal, maar inclusief de benodigde constructiedelen om de gevelafwerking aan te brengen.	Een traditionele gevel bestaat uit een binnenspouwblad, een luchtspouw en een buitenspouwblad. Oorspronkelijk waren zowel het binnen spouwblad als het buitenspouwblad van baksteenmetselwerk. Steeds vaker zien we dat het binnenblad in beton, of kalkzandsteen wordt gemaakt. Stenen worden in een verband gemetseld, meestal met een mortel en gevoegd (circa 10mm) Het soort voeg (doorstrijken of na-voegen) is mede bepalend voor de kwaliteit van de gevel. De buitenwand afwerking kent diverse vormen, maar de baksteen is, zeker in Nederland, het meest voorkomend.												
<b>KOSTEN</b> -INVESTERING -ONDERHOUD Betreft directe kosten, excl. toeslagen en excl. BTW.	Kosten zijn niet vastgelegd. Echter de investeringskosten zeggen niet zoveel, daarom wordt ook in Life Cycle Costing (LCC) gerekend, waarbij investering en toekomstig onderhoud zijn meegenomen.	Aanbrengen metselwerk, (excl. isolatie): € 95 –140 / m <sup>2</sup> metselwerk, waalformaat, voegwerk platvoel: € 126,93 / m <sup>2</sup>  LCC (2): baksteen / voeg doorstrijken (geen onderhoud): € 135,00 /m <sup>2</sup> (obv 120 jaar) LCC (3): baksteen / beperkt onderhoud/ voeg (48): € 212,00 /m <sup>2</sup> (obv 120 jaar)												
<b>DUURZAAMHEID</b> - MATERIAAL Laagste milieukostenindicator per m2 per jaar geeft het beste resultaat	Voor nieuwbouw geldt de (MPG), die bedraagt op dit moment 0,80. Daarin wordt de bijdrage van verschillende producten toegekeend. Milieukostenindicator wordt aangegeven in een productwaarde en in (MKI/FE/jr x100)	Spouwmuur buitenblad, baksteenmetselwerk KNB: € 2,88 (1000 jaar) (MKI/FE/jr*100)) (€ 0,29) Product alternatief (MKI/FE) / (MKI/FE/jr x100): Baksteenmetselwerk buitenwand KNB 100 mm → € 2,88 (75 jaar) (obv 1000 jr) (€ 2,88 / 0,29) Baksteenmetselwerk buitenwand KNB 100 mm → € 2,88 (120 jaar)(obv 1000 jr) (€ 1,80 / 0,29) Optimalisatie: 65 mm metselwerk → € 1,87 (75 jaar)(obv 1000 jr) (€ 1,87 /0,29)  *Voor baksteen wordt de MKI/FE/jr*100 niet beïnvloed door de levensduur												
<b>ONDERHOUD</b> Om de kwaliteit te behouden zijn onderhoudsperiodes nodig. Deze komen vermeldt onderhoudsperiodes. Deze cycli zijn afgeleid uit bronnen van diverse corporaties	Volgens het Bouwbesluit dient een gebouw bruikbaar en veilig te zijn. Onderhoud maakt hier onderdeel van uit. Verdere onderhoudsnormen zijn echter niet opgenomen.	<table border="0"> <tr> <td>Levensduur baksteen (SBR)</td> <td>Onderhoudscyclus (o.b.v. MJOB*)</td> </tr> <tr> <td>Metselwerk 100+</td> <td>Totale gevel 60-80-96 jaar</td> </tr> <tr> <td>Cementvoeg—doorgestroken geen onderhoud</td> <td>Voegwerk speciaal 25 jaar</td> </tr> <tr> <td>Cementvoeg—geborsteld 20 jaar</td> <td>Reinigen metselwerk 1-12 jaar</td> </tr> <tr> <td>Cementvoeg—gevoegd 36-48</td> <td>Voegwerk 36-48</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Schoorsteen 30 jaar</td> </tr> </table>	Levensduur baksteen (SBR)	Onderhoudscyclus (o.b.v. MJOB*)	Metselwerk 100+	Totale gevel 60-80-96 jaar	Cementvoeg—doorgestroken geen onderhoud	Voegwerk speciaal 25 jaar	Cementvoeg—geborsteld 20 jaar	Reinigen metselwerk 1-12 jaar	Cementvoeg—gevoegd 36-48	Voegwerk 36-48		Schoorsteen 30 jaar
Levensduur baksteen (SBR)	Onderhoudscyclus (o.b.v. MJOB*)													
Metselwerk 100+	Totale gevel 60-80-96 jaar													
Cementvoeg—doorgestroken geen onderhoud	Voegwerk speciaal 25 jaar													
Cementvoeg—geborsteld 20 jaar	Reinigen metselwerk 1-12 jaar													
Cementvoeg—gevoegd 36-48	Voegwerk 36-48													
	Schoorsteen 30 jaar													
<b>BRAND</b> De brandwerendheid en WDBO eisen van de gevel	Bouwbesluit gaat uit van brandklasse D voor een gevel (B indien >13m) gebouw, mits er geen bijzondere functies gehuisvest zijn. WDBO geldt 30—60 minuten.	Brandklasse A1 (onbrandbaar) Afhankelijk van de specifieke opbouw van de totale gevel (binnen en buitenblad zijn gewenste WDBO eisen eenvoudig haalbaar.												
<b>GELUID</b> Geluidswering van de gevel	De karakteristieke geluidswering van een uitwendige scheidingsconstructie dient minimaal 20 dB te bedragen	Geluidsisolatie is niet alleen afhankelijk van de totale gevelopbouw, maar ook van de aansluiting tussen de geveldelen onderling, en eventuele kozijnen. Een muur met een massief buitenblad haart een geluidswering tot wel 50 dB. Echter de impact van alleen de gevelafwerking is niet eenduidig vast te stellen.												
<b>OVERLAST VOOR BEWONERS</b> Aanbrengen en onderhouden van de gevel brengt kosten met zich mee (milieu, kosten) maar zorgt ook voor overlast bij bewoners		Een baksteen buitenblad is nagenoeg onderhoudsvrij. Mogelijke werkzaamheden zijn het opnieuw voegen, maar dat interval ligt tussen 36-48 jaar. Indien er door de jaren heen hinderlijke vervuiling optreedt kan dit reden zijn om te reinigen (en eventueel te hydrofoberen). Maar zelfs het maximale interval wordt vaak niet aangehouden.												
<b>BEELDKWALITEIT</b> Impresie van het uiterlijk en de mogelijkheden														

\* Zie bijlage voor nadere toelichting en bronvermeldingen.

## Vergelijking gevel afwerking eengezinswoning

Projectnummer: 21.048 KNB-LOC  
Pakdatum: Juni 2021 - BouwhulpGroep HV

	REGELGEVING	HOUTEN RABATDELEN
<b>TYPERING</b> Samenvatting in hoofdlijnen van de werkschrijving	Beschrijving  De vergelijking richt zich op de gevelafwerking, exclusief het isolatiemateriaal, maar inclusief de benodigde constructiedelen om de gevelafwerking aan te brengen.	Gepotdekselde delen geschilderd van naaldhout. Het binnenblad (beton, steen of HSB element) wordt van de nodige isolatie voorzien, dit blijft echter buiten beschouwing. De rabatdelen worden op een achter constructie van houten stijlen (en eventueel regels) aangebracht, voorzien van een geventileerde spouw. Bij de achter constructie is thermische onderbreking een aandachtspunt.
<b>KOSTEN</b> -INVESTERING -ONDERHOUD Betreft directe kosten, excl. lofbaten en excl. BTW.	Kosten zijn niet vastgelegd. Echter de investeringskosten zeggen niet zoveel, daarom wordt ook in Life Cycle Costing (LCC) gerekend, waarbij investering en toekomstig onderhoud zijn meegenomen.	Kosten: Douglas rabatdelen : 133,85 / m <sup>2</sup> (constructie, excl. isolatie) Schilderwerk houten rabatdelen (nieuwbouw) 25,00 /m <sup>2</sup> Onderhoudschilderwerk € 13,43 (bijwerken) € 52,93 (vervangen)  LCC (6): gevel / bijwerken / gevel vervangen (30 jaar): € 1191,00 / m <sup>2</sup> (obv 120 jaar) LCC (5): gevel / bijwerken / WRC vervangen (60 jaar): € 541,00 / m <sup>2</sup> (obv 120 jaar)
<b>DUURZAAMHEID</b> - MATERIAAL Laagste milieukostenindicator per m <sup>2</sup> per jaar geeft het beste resultaat	Voor nieuwbouw geldt de (MPG), die bedraagt op dit moment 0,80. Daarin wordt de bijdrage van verschillende producten toegekeend. Milieukostenindicator wordt aangegeven in een productwaarde en in (MKI/FE/jr x100)	Gevelbekleding Europees Naaldhout, geschilderd: € 2.2194 (15 jaar) (MKI/FE/jr x100) (€ 14,8) Product alternatief (MKI/FE/jr x100): Europees. Naaldhout, verduurzaamd, geschilderd: € 2,27566 (30 jaar) (€ 9,19) Europees. Naaldhout, verduurzaamd, niet geschilderd: € 1,235 (30 jaar) (€ 4,12) Naaldhout, western red cedar, niet geschilderd → circa € 4,99 (75 jaar) (€ 6,66)
<b>ONDERHOUD</b> Om de kwaliteit te behouden zijn onderhoudsregimes nodig. Daar komen verminkt onderhoudsperiodes. Deze cycli zijn afgeleid uit bronnen van diverse corporaties	Volgens het Bouwbesluit dient een gebouw bruikbaar en veilig te zijn. Onderhoud maakt hier onderdeel van uit. Verdere onderhoudsnormen zijn echter niet opgenomen.	<b>Levensduur hout (SBR)</b> Europees zachthout, niet verduurzaamd 15 jaar Europees zachthout, verduurzaamd, 30 jaar Europees hardhout, niet verduurzaamd 40 jaar  <b>Onderhoudscycli (o.b.v. MIOB)</b> Schilderen bijwerken 4-7 jaar Vervangen schildersysteem 24-36 jaar
<b>BRAND</b> De brandveiligheid en WDBO eisen van de gevel	Bouwbesluit gaat uit van brandklasse D voor een gevel (B indien >13m) gebouw, mits er geen bijzondere functies gehuisvest zijn. WDBO geldt 30—60 minuten.	Brandklasse D, Afhankelijk van de specifieke opbouw van de totale gevel (binnen en buitenblad zijn gewenste WDBO eisen haalbaar. Dit vergt een ander opbouw (meer materiaal) of ander behandeling van het materiaal.
<b>GELUID</b> Geluidwering van de gevel	De karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingconstructie dient minimaal 20 dB te bedragen	Geluidsisolatie is niet alleen afhankelijk van de totale gevelopbouw, maar ook van de aansluiting tussen de geveldelen onderling, en de eventuele kozijnen. Een muur met een houten afwerking met spouw haalt een geluidwering tot wel 39 dB. Echter de impact van alleen de gevelbekleding is niet vast te stellen.
<b>OVERLAST VOOR BEWONERS</b> Aanbrengen en onderhouden van de gevel brengt kosten met zich mee (milieu, kosten) maar zorgt ook voor overlast bij bewoners		Bij een houten gevel is schilderwerk een terugkomende activiteit. Een en ander is afhankelijk van de gekozen houtsoort, detaillering en uitvoering. Er zijn ook houtsoorten die niet geschilderd hoeven te worden en waar het hout vergrijst. In het voorbeeld is gekozen voor een schilder cyclus, bijwerken tussen 4-7 jaar, volledig vernieuwen van 24-36. Voor sommige ((zachthout)soorten staat deze periode gelijk aan de vervangingsperiode.
<b>BEELDKWALITEIT</b> Impresie van het uiterlijk en de mogelijkheden		

\* Zie bijlage voor nadere toelichting en bronvermeldingen.

## 1. Baksteenmetselwerk gevels

Nederland is een land waarin baksteenmetselwerk een lange traditie kent. Baksteen heeft diverse kenmerken die het uitermate geschikt maken voor gevelafwerking. Het is hard en bestand tegen beschadigingen, het gaat lang mee en het leent zich om verfraaiingen aan te brengen. Daarmee is het een logische keuze. Er zijn echter meerdere gevelafwerkingen. Een alternatief voor buitengevelafwerking dat in Nederland vaker wordt toegepast is een houten gevelafwerking. In deze rapportage beschrijven we de kwaliteit van een baksteenmetselwerk gevel en vergelijken we dit met een gevel die met houten delen wordt afgewerkt. We bekijken daarvoor naar verschillende combinaties van materiaal en afwerking.

We stellen verschillende eisen aan een gevel. Denk daarbij aan hoe het eruit ziet, bouwfysische aspecten, onderhoud en natuurlijk duurzaamheid en kosten zijn eisen die van belang zijn. De vereniging Koninklijke Nederlandse Bouwkeramiek (KNB) heeft BouwhulpGroep daarom gevraagd om de gevel te beschouwen en twee afwerkingen te beoordelen.

BouwhulpGroep is een architecten- en adviesbureau met ruim veertig jaar ervaring in de bestaande bouw. Vanuit die expertise hebben we meer dan een half miljoen woningen beschouwd, in onderzoek en praktijk. Voor BouwhulpGroep is het heel normaal om niet alleen te kijken naar het realiseren van woningen, maar vooral te kijken wat er ná die tijd gebeurt. De levensduur van een woning is minimaal 120 jaar en gedurende die tijd wordt de woning gebruikt en onderhouden. Dat betekent dat er afwegingen gemaakt moeten worden over de manier waarop er met de woningen wordt omgegaan. Deze benadering noemen wij levensduur-denken.

Voor interne beoordeling en werkzaamheden heeft BouwhulpGroep analysebladen ontwikkeld waarin op bouwdeelniveau diverse kwaliteiten beoordeeld worden. Daarbij wordt onder meer gekeken naar de kwaliteit die wordt aangebracht, de kosten die dat met zich mee brengt, maar ook de impact op de omgeving en de mensen. Deze bladen vormden het uitgangspunt voor de vergelijking van de gevel.

Figuur 1: analyse blad BouwhulpGroep ter inspiratie

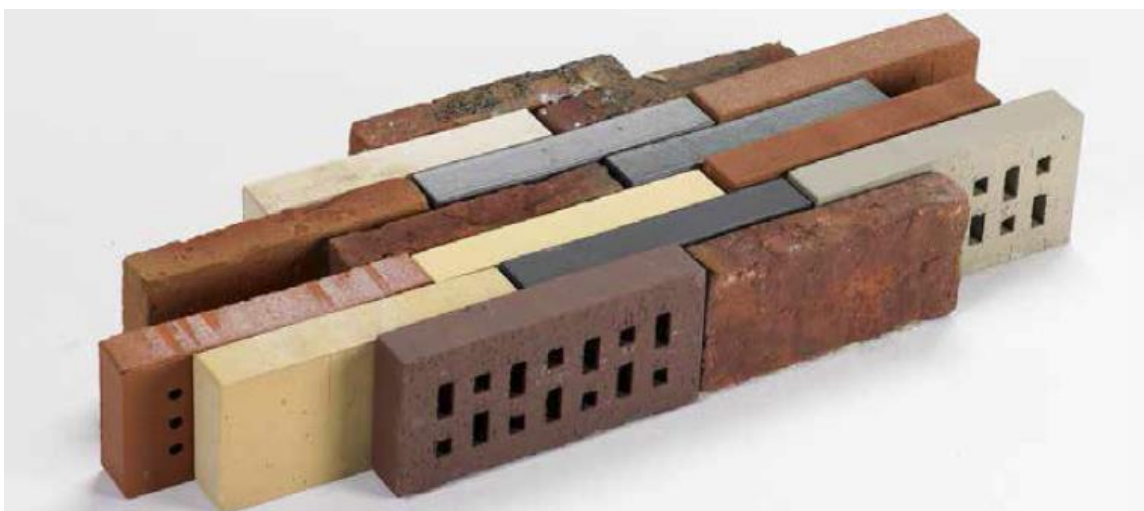
Voor deze analyse nemen we een nieuwbouw gevel als voorbeeld. Hieraan ontleen we de hoeveelheden, materiaalkeuze en detaillering. Hiervoor stellen we enkele levensduurscenario's vast, voor een periode van 120 jaar. De reden dat we meerdere scenario's vastleggen is dat er diverse (beleids)keuzes mogelijk zijn met een gebouw en de veranderingen in het gebruik van het gebouw. We beschouwen de volgende onderdelen per gevel:

- Typering van de maatregel
- Kosten
- Duurzaamheid
- Onderhoud
- Brand
- Geluid
- Overlast bewoners
- Beeldkwaliteit

Dit wordt in een A3-blad samengevat. Dit A3-blad geeft op de genoemde onderdelen een overzicht van de kwaliteiten van (in dit geval) een gevel. Deze rapportage vormt een toelichting en onderbouwing van de bevindingen die in het A3 blad staan. In de volgende hoofdstukken worden de hierboven genoemde onderdelen nader toegelicht.

### Afbakening

Als we op zoek gaan naar een definitie van een gevel dan zijn er meerdere te vinden. Een veel voorkomende betekenis verwijst naar de voorzijde van het huis (façade), maar een andere definitie doelt meer op 'elementaire bouwdelen die in ieder bouwwerk terugkomen', net als vloeren en daken. Er gelden verschillende soorten eisen voor een gevel. Denk daarbij aan constructieve eisen, esthetische e.d. In deze studie kijken we vooral naar de functie gevelbekleding. In de Nederlandse bouwcultuur werken we veelal met een gelaagde gevel. Een constructief binnenblad, een isolatielaag en een buitenwand afwerking. In deze studie staat baksteenmetselwerk als gevelafwerking centraal. Dat betekent dat de dragende constructie geen onderdeel is van de vergelijking, evenmin nemen we het isolatie materiaal mee. In de vergelijking van de alternatieven nemen we wel de benodigde voorzieningen mee die nodig zijn om de gevel aan te brengen (zoals benodigd regelwerk voor de bevestiging van de houten bekleding), maar ook daar blijft isolatie buiten beschouwing.





## 2. Beeldkwaliteit

Metselwerk heeft een robuuste, degelijke en tijdloze uitstraling. Het is geschikt voor vele bouwstijlen, van traditioneel tot modern. Door ontwikkelingen in de productie van de stenen en de verwerkingstoepassing zijn er vele mogelijkheden in de kleuren, structuren en afmetingen van de bakstenen en het metselverband. Dit stelt een architect in staat om te variëren in onder meer vlakverdeling en plasticiteit. Hierdoor heeft baksteenmetselwerk een groot effect op de uitstraling waardoor gemetselde gevels een veel modernere uitstraling kunnen krijgen dan vroeger. Denk bijvoorbeeld aan uitspringende stenen, hogere of langere stenen en stootvoegloze gevels. Ook met het toepassen van andere kleuren voegwerk kan gevarieerd worden om zo meer vlakwerking van de gevel te creëren of juist de individuele stenen meer zichtbaar maken.

Bij gebouwen van weleer, waarvan het beeld hoog gewaardeerd wordt, is gebruik gemaakt van deze diversiteit. De baksteenmetselwerk gevel kan als geheel beschouwd worden, maar die is opgebouwd uit individuele bakstenen waarmee detail aan te brengen is. Bijvoorbeeld door te wisselen van patronen, het enigszins naar voren brengen van een steen maar ook het creëren van grotere ornamenten, of zelfs door de hele (voor)gevel als ornament in te zetten. Bakstenen zijn over het algemeen weinig gevoelig voor vervuiling en bovendien kleurvast, waardoor de uitstraling langer 'fris' blijft. Bovendien is de kans op schade minder groot dan bij andere gevelmaterialen, vanwege de hardheid van het materiaal. Dit alles resulteert in een beperkte mate van onderhoud.

Metselwerk is in beeld een dominante gevelvulling, vraagt om een forse constructie dikte en heeft een funderingsconstructie nodig. Dit maakt het gebouw wellicht minder flexibel voor eventuele aanpassingen, maar zeker niet onmogelijk. (Bestaand) metselwerk is eenvoudig te schilderen om een ander beeld te krijgen. Metselwerk leent zich door de robuustheid voor het eenvoudig ophangen van voorzieningen zoals verlichting, luifels, zonwering of ornamenten.

### Beeldpotentie baksteenmetselwerk

- Ontwerpvariatie
- Geschikt voor vele bouwstijlen
- Robuust
- Bestand tegen vele weersomstandigheden
- Kleurvast en onderhoudsarm



### 3. Investeringskosten

De stenen bepalen een groot deel van de kosten, met name omdat er nu eenmaal veel stenen in de gevel zitten. Per duizend stenen ligt de prijs tussen 270 en 900 euro, maar een gemiddelde gangbare prijs is 400 euro per duizend stenen<sup>1</sup>. De kosten van een gevel worden niet alleen bepaald door de materialen, ook de wijze waarop het wordt verwerkt en afgewerkt wordt zijn bepalend voor de kwaliteit. Dat alles samen bepaalt hoe vaak iets (bijvoorbeeld een voeg) vervangen moet worden gedurende de levensduur van de gevel. Uiteindelijk bepaalt dat in het gebruik wat de kosten voor de gevel zijn. In hoofdstuk 4 komen we op deze integrale kosten benadering terug, in dit hoofdstuk ligt de focus op de investeringskosten. Voor de baksteenmetselwerk gevel is de voeg bepalend, zowel in kosten als in levensduur van het totale product. Vroeger werd een gevel gemetseld en daarna nog een keer gevoegd. De wijze van voegen kan verschillen (prijzen per m<sup>2</sup>):

Borstelen	€ 7,00
Platvol	€ 12,00
Verdiept	€ 13,00
Knipwerk	€ 55,00
Gesneden	€ 70,00

Tegenwoordig wordt het voegwerk steeds vaker doorgestreken. In plaats van te metselen, voegen uitkrabben en er vervolgens een ander voegmortel overheen te zetten, wordt bij het doorstrijken de gevel 'vol en zat' gemetseld. Dat wil zeggen dat overal een en dezelfde mortel zit, en er wordt de mortel voordat deze is uitgehard is doorgestreken en vormt zodoende het aanzicht van de voeg. gevoegd. Het voordeel is dat er een voeg ontstaat met homogene samenstelling die daarmee ook harder is én een hogere sterkte heeft. Zeker als die met een pointer (lees: voegijzer op wielen) wordt aangedrukt. Deze werkwijze zorgt ervoor dat de voeg geen vervanging behoeft. De kosten van doorstrijken liggen hoger dan bij de standaardvoegen, doorstrijken kost circa 15-20 euro per m<sup>2</sup> meer, maar bespaart de voegkosten (gemiddeld 9-15 euro)<sup>2</sup>.

22 METSELWERKEN - 22.31.00 BUITENGEVELMETSELWERK											
omschrijving	aantal	eenh.	m. norm	uren	loonkosten	prijs/eenh.	materiaal mat./eenh.	materieel o.a./eenh.	o.a. telp./eenh.	stel posten	totaal
Netto oppervlakte buitengevel metselwerk	75,00	m2									
SCHOONWERK: Gevelsteen Waalformaat	5,63	Duiz			€ 390,00	€ 2.195,70					€ 2.195,70
Vermetselen gevelsteen WF	5,40	duiz	14,50	78,30	€ 3.132,00						€ 3.132,00
Speciemortel (bij gebruik van metselsilo)	1,60	m3			€ 240,00	€ 384,00					€ 384,00
Vrachtkosten / kleine lading	1,00	post						€ 95,00	€ 95,00		€ 95,00
VOEGWERK: Voegwerk platvol WF	75,00	m2						€ 12,00	€ 900,00		€ 900,00
Mortel voor voegwerken	75,00	m2			€ 3,60	€ 270,00					€ 270,00
Stootvoegrooster h.o.h. 1200	75,00	stuk	0,01	0,75	€ 30,00	€ 0,77	€ 57,75				€ 87,75
STEIGERWERK: Steigerwerk monteren en demonteren	83,00	m2						€ 12,00	€ 996,00		€ 996,00
Huur steigerwerk €0.35/m2 per week (8 weken)	83,00	m2						€ 2,80	€ 232,40		€ 232,40
Aan- en afvoer steiger	1,00	post						€ 600,00	€ 600,00		€ 600,00
Schragensteigers plaatsen / verwijderen	25,00	m1	0,15	3,75	€ 150,00		€ 2,00	€ 50,00			€ 200,00
Profielen stellen / verwijderen	14,00	stuk	0,75	10,50	€ 420,00	€ 0,50	€ 7,00				€ 427,00
<b>TOTAAL: GEÏSOLEERD BUITENGEVEL METSELWERK</b>											<b>€ 9.519,85</b>
									75m2		€ 126,93

<sup>1</sup> Voor de kosten is in dit rapport gebruik gemaakt van [www.bouwdelen.nl](http://www.bouwdelen.nl). Kosten worden weergegeven op direct niveau, tenzij anders aangegeven.

<sup>2</sup> Verenging Nederlandse Voegbedrijven (VNV)

De investeringskosten voor een vierkante meter baksteenmetselwerk (aangebracht) liggen daarmee tussen 95 en 150 euro. Naast de investeringskosten zijn ook de kosten gedurende de gebruiksperiode van belang. In hoofdstuk '4.Onderhoud' gaan we hier verder op in.

24 HOUT CONSTRUCTIES - 24.52.50 HOUTEN BIJUTENWANDEN										
omschrijving	aantal eenh.	m.norm	uren	loonkosten	prijs/eenh.	materiaal mat./eenh.	materieel o.a./eenh.	o.a. telp./eenh.	stelposten	totaal
Gevelbekleding tegen bestaande constructie (geïsoleerd)	75,00 m2									
STEIGERWERK: Steigerwerk monteren/onderhouden en demonteren	82,50 m2	0,35	28,88	€ 1.155,00		€ 2,00	€ 165,00			€ 1.320,00
Aan- en afvoer steigermaterialen	1,00 Post	4,00	4,00	€ 160,00						€ 160,00
KANTPLANK ONDER GEVELBEKLEDING: Prefab kantplank (beton) met sponning KP 165/200x60	25,00 m1	0,30	7,50	€ 300,00	€ 22,75	€ 568,75				€ 868,75
AFWERKING ONDER GEVELBEKLEDING: Aluminium waterslag 100mm	26,30 m1	0,30	7,89	€ 315,60	€ 7,69	€ 202,25				€ 517,85
VENTILATIEPROFIEL ONDER GEVELBEKLEDING: Ventilatieprofiel 3000x60mm zwart kunststof	27,00 m1	0,25	6,75	€ 270,00	€ 11,20	€ 302,40				€ 572,40
REGELWERKEN: Vuren KL C 38x235mm	183,60 m	0,20	36,72	€ 1.468,80	€ 8,69	€ 1.595,48				€ 3.064,28
Afwerking van buiten naar binnen					€ 2,28	€ 1.265,40				€ 1.265,40
BIJUTENBEKLEDING: Douglas planken geschaafd 18x160mm blank (gepotdkseld)	555,00 m1				€ 2,28	€ 1.265,40				€ 1.265,40
Planken geschaafd aanbrengen	75,00 m2	0,40	30,00	€ 1.200,00						€ 1.200,00
Bevestigingsmiddelen	75,00 m2				€ 2,24	€ 168,00				€ 168,00
RACHELWERK: Vuren KL C 22x50mm	127,50 m1	0,05	6,38	€ 255,00	€ 0,87	€ 110,93				€ 365,93
Dampopen (ventilerende) folie aanbrengen (woningen, winkels, kantoren etc.)	82,50 m2	0,05	4,13	€ 165,00	€ 1,25	€ 103,13				€ 268,13
Let-op indien open constructie dan UV bestendig doek gebruiken zoals bijv. de Miotex Fassade Folie										
Dampremmende folie aanbrengen (woningen, winkels, kantoren etc.)	82,50 m2	0,05	4,13	€ 165,00	€ 1,25	€ 103,13				€ 268,13
<b>TOTAAL RC-3.5</b>										<b>€ 10.038,86</b>
excl. schilderwerk								75m2		€ 133,85

Voor de houten gevel geldt dat de kosten in twee belangrijke posten zitten. Een houten gevel bestaat uit een houten bekleding (al dan niet verduurzaamd en/of afgewerkt met beits of lak), maar daarnaast is er een achterconstructie van stijlen en regels nodig. Deze constructie is fors in afmetingen, en daarmee voor een belangrijk onderdeel van de kosten. De investeringskosten van een houten gevelbekleding variëren tussen 110 en 170 euro per vierkante meter<sup>3</sup>. Bij houten gevels zijn er vele varianten die een rol spelen bij het bepalen van de kosten. De houtsoort is bepalend voor de levensduur, maar de wijze waarop het is toegepast op een gebouw (detailering) en de mate van verduurzaming en/of afwerking (beits, schilderen) zijn allen van invloed op de totale levensduur, en daarmee ook de kosten. In hoofdstuk 4 staat onderhoud en levensduur centraal en kijken we naar verschillende combinaties hiervan. Bovenstaande kostenonderbouwing is om duidelijk te maken welke kosten (naast het hout zelf) er nodig zijn om een houten gevelbekleding te realiseren.

De kosten worden berekend op een dichte gevel van 3 x 25 m, zodat alle opstartkosten over een groter deel verdeeld worden.



<sup>3</sup> Prijspeil april 2021, houtprijzen fluctueren op het moment sterk.

#### 4. Duurzaamheid en circulariteit<sup>4</sup>

Het onderwerp duurzaamheid is in algemene zin al geen eenvoudig onderwerp. Het uitdrukken van de duurzaamheid van de gevel is een ingewikkeld onderwerp, doordat beoordeling op meerdere vlakken plaats kan vinden. Er zijn meerdere milieueffecten en het gekozen materialen draagt op verschillende wijze bij aan die milieueffecten. Om milieubelasting eenvoudig te houden zijn er 'single/score' methoden waarin de milieubelasting in één getal wordt getoond. In Nederland is de Milieu Kosten Indicator (MKI) voorhanden, waarin de schaduwkosten worden getoond voor (bouw)materialen. Deze benadering geldt ook voor de MPG eisen voor nieuwbouwwoningen. De benodigde data daarvoor wordt beheerd in de Nationale Milieu Database (NMD). We kiezen ervoor om deze data te gebruiken, aangezien het ook de basis vormt voor de Nederlandse bouwregelgeving op dit terrein.

##### 3 doelen circulariteit:

- Beschermen materiaalvoorraad
- Beschermen van het milieu
- Behoud van waarde

In de Milieu Kosten Indicator (MKI) wordt op basis van schaduwkosten (€/m<sup>2</sup>/jr) een oordeel gegeven. Deze Milieu Kosten Indicator (ook wel de MKI) is een single-score indicator en wordt uitgedrukt in euro's. Het voegt alle relevante milieueffecten samen in één enkele score van milieukosten die de milieuschaduwprijs van een product of project aantoont<sup>5</sup>. Een dergelijke aanpak maakt het onderling vergelijken van oplossingen onder voorwaarden mogelijk. Met de MKI op bouwwerkniveau, wordt gedoeld op de totale milieubelasting gedurende de levensloop van het bouwwerk (inclusief de milieubelasting of -winst). Hierbij is rekening gehouden met de hoeveelheden product die in het bouwwerk zijn toegepast, én met het aantal productvervangingen<sup>6</sup>. Dit wordt uitgedrukt in de Milieuprestatie Gebouwen (MPG) die in het bouwbesluit is vastgelegd.



Een belangrijk onderdeel in de vaststelling van de schaduwkosten is de periode waarin het product zijn functie moet vervullen. Voor woningen wordt momenteel een forfaitaire waarde van 75 jaar<sup>7</sup> aangehouden. Maar de levensduur van baksteen gevelmetselwerk ligt ruim boven de 75 jaar. De publicatie 'Levensduur van Bouwmaterialen'<sup>8</sup> hanteert de hoogste categorie (100+) en in de Nationale Milieu Database (NMD) berekeningen wordt zelfs 1000 jaar gebruikt. Dat betekent dat met eenzelfde materiaalhoeveelheid een veel langere periode in de functie kan worden voorzien. De

<sup>4</sup> CB23: Leidraad meten van circulariteit versie 2.0

<sup>5</sup> <https://ecochain.com/nl/knowledge-nl/milieukosten-indicator-mki/>

<sup>6</sup> Bepalingsmethode Milieuprestaties Bouwwerken v1.0 juli 2020.

<sup>7</sup> Bepalingsmethode Milieuprestaties Bouwwerken v1.0 juli 2020.

<sup>8</sup> Levensduur van bouwproducten, methode voor referentiewaarden, SBR 2011

gemiddelde milieu impact per jaar neemt daarmee af. In bijlage 1 is deze impact te zien door de verschillen in levensduur van 75 jaar (default waarde woningen) en 120 jaar te vergelijken. 'Baksteenmetselwerk KNB 100' heeft een MKI van 2,88 euro en die wordt gebruikt bij de default waarde voor milieubelasting van bouwwerken (75 jaar). Bij het verlengen van de levensduur naar 120 jaar neemt dit naar verhouding af tot 1,80 euro. Immers het is nog steeds dezelfde baksteenmetselwerk gevel, alleen wordt de milieulast verspreid over 120 jaar in plaats van de eerdergenoemde 75 jaar. Het alternatief, een houten gevel met een Europees naaldhout, verduurzaamd, geschilderd kent een productlevensduur van 30 jaar en een bijbehorende MKI van 2,7566. (dat is 0,09188 MKI/jr). De verandering van levensduur heeft daar natuurlijk ook een effect, de MKI verandert daar van 6,89 (75 jaar \* 0,09188) naar 11,03 (120 jaar \* 0,09188) voor Europees Naaldhout, geschilderd.

### Vergelijking

Als we de huidige waarden<sup>9</sup> uit de Nationale Milieu Database (NMD) hanteren krijgen we het volgende beeld.

Voor een baksteenmetselwerk gevel geldt dat de MKI € 2,88 is, bij een levensduur van 1000 jaar, resulteert dit in een MKI per FE per jaar van 0,00288. Het is echter niet geheel terecht om dit over 1000 jaar te verdelen, zowel bij 75 als bij 120 jaar is er nog steeds dezelfde gevel nodig. We hanteren daarom de defaultwaarde voor de levensduur van woningen (75) als maatgevend. De MKI/per FE per jaar wordt dan  $2,88 / 75 = 0,0384$ . bij een levensduur van 120 jaar wordt de MKI /FE per jaar = 0,024.

- Voor een bekleding, gevelbekleding, Europees naaldhout , geschilderd geldt de MKI van 2,2194, maar dat is gebaseerd op een levensduur van 15 jaar. De MKI per FE per jaar bedraagt 0,1479
- Zet je daar de verduurzaamd houten gevel tegen af, met een levensduur van 30 jaar, dan geeft dit een MKI 2,7566 en een MKI per FE per jaar van 0,0919.

Indien we hier een vergelijking van maken over een periode van 120 jaar is dat (MKI/FE):

Baksteen metselwerk	120 x 0,024	=	2,88
Europees naaldhout, geschilderd	120 x 0,1479	=	17,75
Europees naaldhout, verduurzaamd, geschilderd	120 x 0,0919	=	11,03

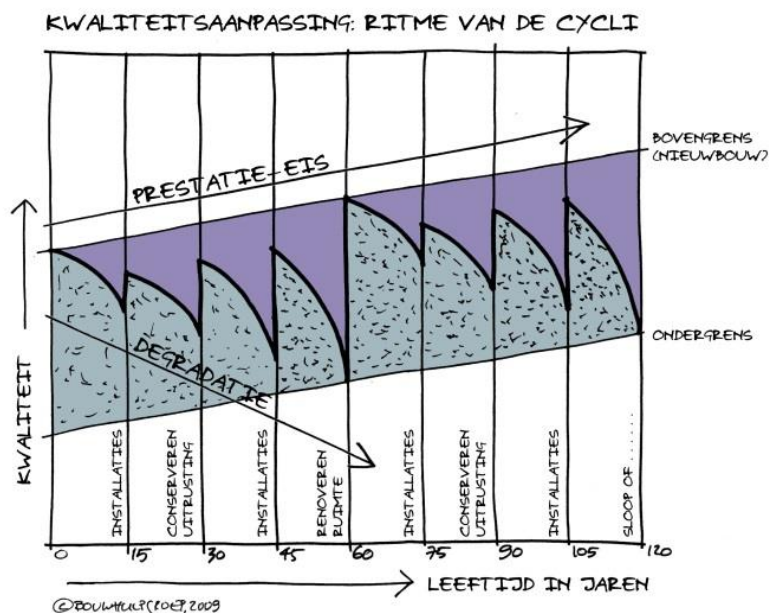
Dat betekent dat, gemeten over 120 jaar, een baksteen metselwerk gevel de laagste Milieu Kosten Indicator heeft, namelijk 2,88 (MKI/FE). Zie ook bijlage 3 voor de infobladen uit de Nationale milieu database.

<sup>9</sup> Er wordt gebruik gemaakt van categorie 3 data. Merk ongebonden data, niet getoetst, productkaarten en basisprofielen openbaar.

## 5. Onderhoud

Ieder bouwproduct kent een levensduur en een onderhoudscyclus. Daarbij is het onderhoud medebepalend of de beoogde levensduur behaald kan worden, aangezien onderhoud onlosmakelijk verbonden is met de kwaliteit van een product. Wanneer we kijken naar de component gevel dan is er een samenhang van diverse bouwproducten in gebruik. De technische kwaliteit is hier veelal dominant omdat deze veelal gepland is en daardoor veel aandacht vraagt. Maar naast 'stevig' hebben aspecten zoals 'mooi' en 'functioneel' net zoveel invloed. Als smaak of de mode verandert of het product voldoet niet meer aan de wensen in gebruik dan wordt het vaak direct vervangen. Ook deze afwegingen gelden voor de gevel, echter gezien de prijs voor het vervangen van de gevel zal dit veelal in stappen gebeuren.

Een product degradeert, wordt onderhouden en stijgt daarmee weer in kwaliteit om vervolgens weer langzaam in kwaliteit af te nemen. Daarbij ontstaat een zaagtand figuur van kwaliteit. Bij baksteen gevels is de te verwachten levensduur lang en zijn er weinig onderhoudsmomenten. Een houten gevelbekleding kent een kortere productlevensduur en de onderhoudscycli (schilderen, beitsen, etc. en vervangen) komen frequenter voor. Desondanks kun je niet direct conclusies hieraan verbinden. De levensduur van een product bepaalt dus hoe vaak je producten toe moet passen gedurende de levensloop (het instandhouden van een gevel gedurende 120 jaar). Voor ieder product gelden dan weer de investeringskosten (hoofdstuk 3) en de milieu impact (hoofdstuk 4). Bovendien kunnen er per productcyclus onderhoudsmomenten voor komen. Ook onderhoudsmomenten zorgen voor kosten en een milieu impact. Dit samen geeft een beeld van de afwegingen die gemaakt moeten worden (hoofdstuk 9), alvorens een definitieve conclusie hieraan te verbinden.



Voor zowel de levensduur van een product als voor het onderhoud schommelen de gehanteerde cycli. Baksteen is een materiaal dat een hele lange levensduur heeft en hout kent een kortere levensduur, maar dit is afhankelijk van de houtsoort, detaillering, mogelijke verduurzaming en de nabehandeling zoals schilderen. Ook baksteenmetselwerk kent tussentijdse behandelingen, denk

daarbij aan het reinigen van metselwerk, hydrofoberen of vervangen van voegwerk. Dit zijn echter geen werkzaamheden die standaard of met een vast onderhoudsinterval uitgevoerd worden.

Voor deze publicatie hebben we gebruik gemaakt van diverse bronnen uit de praktijk waarin levensduur van bouwmaterialen wordt genoemd. Onder meer de publicatie 'Levensduur van bouwproducten' (SBR, 2011). Daarnaast hebben we enkele Meer Jaren Onderhoud Begrotingen (MJOB) van woningcorporaties geraadpleegd. Dit zijn plannings waarin corporaties per complex hun onderhoudswerkzaamheden benoemen. Een MJOB bestaat meestal uit de volgende onderdelen:

- Een omschrijving van de maatregel (vervangen voegwerk),
- Een typering of dit onderhoud of vervanging betreft (vervangen),
- Een cyclus (om de hoeveel jaar vindt dit plaats),
- Een eenheid waarin het is opgenomen (bij voegen: gaat het om m<sup>2</sup> voeg of m<sup>1</sup> voeg) en
- De prijs die per eenheid gebruikt wordt.

Een MJOB laat zien welke onderhoud een corporatie verwacht in de komende periode, waarbij men meestal minimaal 10 jaar vooruit plant, maar daarbij de cycli doorzet in de periode daarna. Dit wil niet per se zeggen dat dit ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd. Dat besluit wordt veelal op korte termijn besloten mede afhankelijk van het beschikbare budget, daadwerkelijke kwaliteit op dat moment en de beschikbare capaciteit.

We zien een duidelijk verschil in de maatregelen die voorgeschreven worden binnen een MJOB, en de daadwerkelijke onderhoudsactiviteiten zoals die in de praktijk worden uitgevoerd. Het betreft dan met name terugkerend onderhoud zoals het reinigen van gevels, het vervangen van voegen of het hydrofoberen van gevels. De maatregel hydrofoberen zou volgens diverse MJOB documenten om de 5 tot 12 jaar vervangen dienen te worden. In de praktijk is het niet gebruikelijk om alle gevels te hydrofoberen, en als dit eenmaal is gedaan, wordt dat niet periodiek herhaald. In veel begroting zijn de kosten opgenomen als reservering, maar worden lang niet altijd uitgevoerd.

Kijken we naar particulieren, die in dezelfde huizen wonen, dan wordt er niets gedaan. Informatie hieromtrent is gefragmenteerd beschikbaar. Bedrijven geven alleen informatie over hun eigen producten en niet als samengestelde delen. In de praktijk wordt dan ook veel vaker praktisch beschouwd wat de resterende kwaliteit van een bouwdeel is, alvorens tot een onderhoudsingreep wordt overgegaan. Om toch een beeld te kunnen vormen, waarin we tussentijdse maatregelen meewegen, hebben we in de verder uitwerking variaties aangebracht. De variant met uitgebreid onderhoud (3) is gebaseerd op de theoretische waarden uit de MJOB's maar niet aan de praktijk. Deze is daarom enkel ter indicatie opgenomen.

Bij houten gevels gelden soortgelijke aannames, er dient onderhoud gepleegd te worden (schilderen, vervangen), maar de perioden die opgenomen zijn, zijn veelal een gemiddelde en aan de behoudende kant. Bovendien is er binnen het onderhoud bij met name woningcorporaties een trend gaande dat men uitgaat van Prestatie Gericht Onderhoud. In plaats van voor te schrijven dat er om de zoveel jaar geschilderd dient te worden, wordt een ondergrens van een prestatie afgesproken en mag de aannemende partij zelf bepalen wanneer hij gaat schilderen, zolang de prestatie niet onder de afgesproken norm komt. Dit zijn langlopende afspraken voor bijvoorbeeld 10, 15 of zelfs 25 jaar. Er is dan geen sprake meer van een vaste onderhoudsperiode.

In de publicatie 'levensduur van bouwproducten' wordt in hoofdstuk 3 stilgestaan bij de redenen waarom er afwijkingen van het gemiddelde voorkomen, en hoe je daar mee om zou kunnen gaan. Dit gaat echter te ver voor deze publicatie. We hanteren daarom de in de publicatie perioden, als zouden ze daadwerkelijk uitgevoerd worden.

- Levensduur<sup>10</sup>:
  - Gevels, buitenwanden – Spouw wanden. Binnenblad – baksteen , metselwerk : 100+
  - Gevels, buitenwanden – massieve wanden– baksteen , metselwerk : 100+
  - Buitenwandafwerking – spouw, buitenblad, baksteen metselwerk (gehydrofobeerd): 100+
  - Buitenwand afwerking –cementvoeg (doorgestreken): 60
  - Buitenwand afwerking –cementvoeg (geborsteld): 20
  - Buitenwand afwerking –metselmortel (doorgestreken): 100+
  - Gevels, buitenwand – Europees zachthout niet verduurzaamd, geschilderd: 15 jaar
  - Gevels, buitenwand – Europees zachthout verduurzaamd, geschilderd: 30 jaar
  - Gevels, buitenwand – Europees hardhout niet verduurzaamd, geschilderd: 40 jaar
  - Gevels, buitenwand – Western Red Cedar: 60 jaar
- Onderhoudsactiviteiten<sup>11</sup>:

Cyclus metselwerk (vervanging om de:)	60-80-96 jaar
Metselwerk schoorsteen	30 jaar
Voegwerk: algemeen	36 jaar-48 jaar
Voegwerk: geknipt/ speciaal voegwerk	25 jaar
Cyclus reinigen metselwerk	1-12 jaar
Hydrofoberen	5-12 jaar

### Life Cycle Costing (LCC)

De levensduur van producten is van invloed op de totale exploitatiekosten van een gevel. Ieder onderhoud of vervangings-ingreep kost geld. Om een beter inzicht te krijgen van de daadwerkelijke kosten die nodig zijn om de functie van een buitengevel te vervullen wordt een kostenbeschouwing gemaakt over een langere periode. Dit wordt een Total Cost of Ownership benadering of een Life Cycle Costing (LCC) genoemd. Er zit een klein verschil tussen de beide benamingen. TCO kijkt vanuit het oogpunt van de eigenaar, LCC beschouwt het product. Bij een gevel is dit verschil niet zo groot, maar bijvoorbeeld bij een auto neemt TCO ook verzekering en dergelijke mee. Bij een TCO wordt er naar de levensduur van het product gekeken, en bij LCC wordt er van een bepaalde (gekozen) periode uitgegaan. Aangezien de levensduur van een gebouw lastig in te schatten kiezen wij er in deze studie voor om een LCC beschouwing van een periode van 120<sup>12</sup> jaar te geven. Daarvoor hebben we de volgende scenario's op een rij gezet:

1. Baksteen gevel, geen werkzaamheden
2. Baksteen gevel, doorstrijkwerk
3. Baksteen gevel, uitgebreid onderhoud

<sup>10</sup> Levensduur van bouwproducten, SBR, 2011

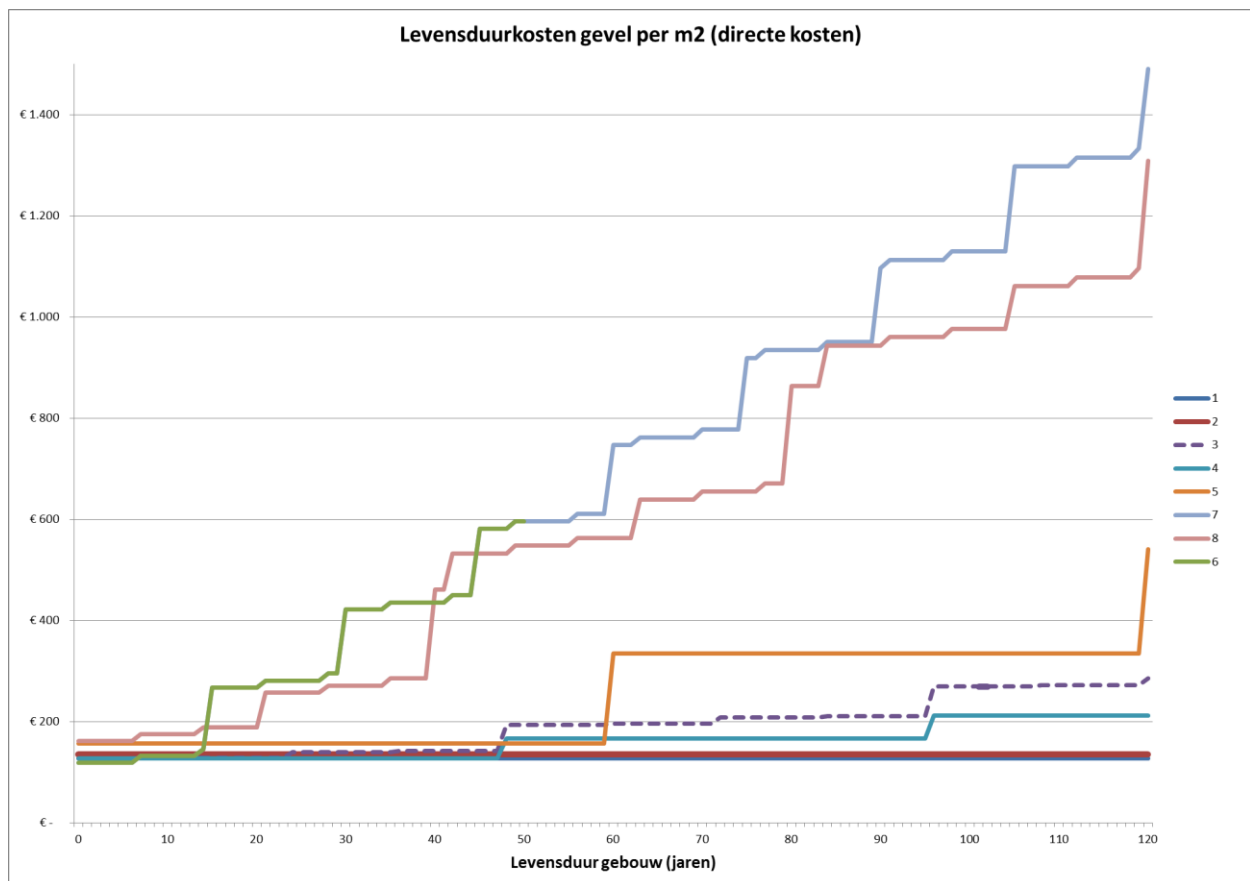
<sup>11</sup> Afgeleid van 4 verschillende meerjarenbegrotingen van woningcorporaties

<sup>12</sup> Voor een verder onderbouwing van de keuze voor 120 jaar verwijzen we naar het proefschrift, 'The assessment of the sustainability of flexible building', H. van Nunen, 2010



4. Baksteen gevel, beperkt onderhoud
5. Houten gevel. Western Red Cedar, geen onderhoud
6. Hout Douglas, geschilderd
7. Hout naaldhout, geschilderd
8. Hout naaldhout, verduurzaamd, geschilderd

Er wordt een overzicht gegeven van de kosten. Daarvoor worden de kosten op direct niveau (enkel de materiaal en arbeidskosten, zonder toeslagen) netto contant gemaakt en over een periode van 120 jaar samengenomen. Dit wordt gedaan om de factor tijd in de financiële berekening mee te nemen. Vanwege rente en inflatie veranderen de kosten in de toekomst. Met netto contant maken wordt er zichtbaar gemaakt welke kosten er gemaakt moeten worden om de functie van de gevel 120 jaar in stand te houden. Onderstaande figuur laat dit visueel zien. Op de volgende pagina is de input van ieder scenario weergegeven, alsmede een tabel van de totale kosten over 120 jaar.



- |   |   |
|---|---|
| 1 | Baksteen gevel, geen werkzaamheden            |
| 2 | Baksteen gevel, doorstrijkwerk                |
| 3 | Baksteen gevel, uitgebreid onderhoud (voegen) |
| 4 | Baksteen gevel, beperkt onderhoud (voegen)    |
| 5 | Houten gevel WRC onbehandeld, geen onderhoud  |
| 6 | Hout Douglas, geschilderd                     |
| 7 | Hout Vuren Geschilderd                        |
| 8 | Hout, naaldhout verduurzaamd, geschilderd     |

**1. Baksteen gevel, geen werkzaamheden**

		€	127
LCC/m <sup>2</sup>			
baksteen gevel aanbrengen	1000	€	126,93

**2. Baksteen gevel, doorstrijkwerk**

		€	135
reinigen			
hydrofoberen			
voegwerk			
steen	1000	€	134,93

**3. Baksteen gevel, uitgebreid onderhoud**

		€	285
reinigen	12	€	2,00
hydrofoberen	24	€	8,48
voegwerk	48	€	36,11
steen	1000	€	126,93

**4. Baksteen gevel, beperkt onderhoud**

		€	212
voegwerk	48	€	36,11
steen	1000	€	126,93

**5. Houten gevel WRC onbehandeld, geen onderhoud**

		€	541
hout - WRC	12	€	-
	24	€	-
	48	€	-
	60	€	156,19

**6. Hout Douglas, geschilderd**

		€	1.191
bijwerkbeurt	0	€	-
		€	-
hout Douglas, geschilderd	7	€	13,43
	30	€	161,07

**7. Hout Vuren Geschilderd**

		€	1.490
bijwerkbeurt	0	€	-
		€	-
Hout, vuren, geschilderd	7	€	13,43
	15	€	118,61

**8. Hout, naaldhout verduurzaamd, geschilderd**

		€	1.309
vervangingsbeurt	0	€	-
bijwerkbeurt	21	€	52,53
hout - geschilderd-dr	7	€	13,43
	40	€	161,07

**Figuur 2: input scenario's LCC over een periode van 120 jaar**

In bovenstaande figuur is te zien met welke investeringskosten, onderhoudskosten, levensduur en onderhoudsinterval er gerekend is bij de LCC berekening. Daarbij is er uitgegaan van een bouwkostenstijging van 2,5% een rentevoet van 2,55% en een discontovoet van 2,25%. De totale kosten (dikgedrukt) kosten laten zien dat er grote verschillen op kunnen treden. Dit wordt met name veroorzaakt door de lange periode die we beschouwen (120 jaar) en de rentestanden. Als de periode verkort wordt tot bijvoorbeeld 50 jaar, verandert de hoogte van de bedragen. De onderlinge verschillen tussen de scenario's blijven daarbij aanwezig. Uiteindelijk laat onderstaande tabel de uitkomst zien van de acht verschillende varianten. In de tabel zijn de kosten per vierkante meter gevel opgenomen, benodigd gedurende 120 jaar. Het laat zien dat baksteen metselwerk gevels substantieel lagere kosten hebben door de tijd heen.

	50 jr	120jr
1. Baksteen gevel, geen werkzaamheden	€ 127	€ 127
2. Baksteen gevel, doorstrijkwerk	€ 135	€ 135
3. Baksteen gevel, uitgebreid onderhoud	€ 194	€ 285
4. Baksteen gevel, beperkt onderhoud	€ 167	€ 212
5. Houten gevel WRC onbehandeld,	€ 156	€ 541
6. Hout Douglas, geschilderd	€ 431	€ 1.191
7. Hout Vuren Geschilderd	€ 596	€ 1.490
8. Hout, naaldhout verduurzaamd, geschilderd	€ 548	€ 1.309

Figuur 3: Overzicht netto contante waarde bij 50 jaar en bij 120 jaar

## 6. Brandveiligheid

Iedereen wil veilig wonen in zijn of haar woning. Daarom moet een gebouw brandveiligheid borgen. Daar zijn twee eisen voor, namelijk de Brandklasse en de Weerstand tegen Brand Doorslag en Brand Overslag (WBDBO).

### Brandklasse

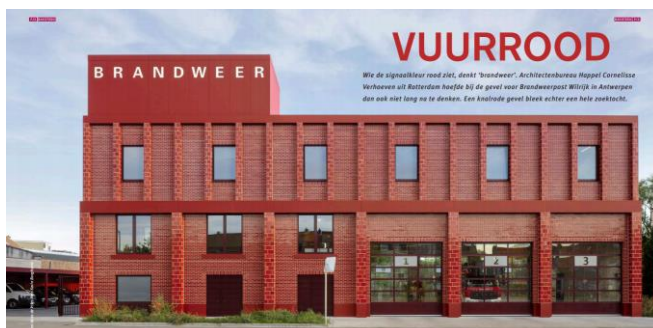
De brandklasse van een gevel is gerelateerd aan hoe snel deze vlam vat en hoe snel brand zich verder ontwikkelt. Dit gaat erover of het materiaal op zichzelf wel/niet snel in brand kan vliegen. Voor gebouwen geldt voor de gevel een minimale brandklasse D. Als het gebouw hoger is dan 13 meter, dan geldt dat er minimaal een brandklasse B. Ook voor een gebouw waarin een voor personen bestemde vloer minstens 5 m boven het meetniveau ligt, vanaf maaiveld tot een hoogte van minstens 2,5 m dan geldt brandklasse B<sup>13</sup>.

Baksteen metselwerk gevels zijn onbrandbaar. Daarmee vallen ze in brandklasse A1. Afhankelijk van de specifieke opbouw<sup>14</sup> van de gevel kan de brandwerendheid bepaald worden. Voor reguliere toepassingen, zoals in woningbouw, volstaat een spouwconstructie. Maar ook in situaties waarin de eisen hoger liggen kan metselwerk een passende oplossing bieden.

Bij een houten gevel wordt dit lastiger om de gestelde eisen te halen. Een standaard houten oplossing valt in Brandklasse D. Om dan een constructie te krijgen die voldoet aan de vereiste brandklasse, moet het hout behandeld en afgewerkt worden (tegen uitloggen) of er moet een andere constructiewijze gekozen worden<sup>15</sup>. Deze aanpassingen hebben weer hun weerslag op de kosten van een product én de milieukosten. Meer informatie specifiek voor gevels kon niet worden achterhaald.

### WBDBO

Naast de eisen die aan de gevel worden gesteld, worden er tevens eisen gesteld aan de beperking van de uitbreiding van brand. Die wordt gemeten in een tijd waarin uitbreiding tussen brandcompartiment op kan treden (bijvoorbeeld een 30 minuten brandwerende gevel). Dit geldt niet alleen voor gevels, maar bijvoorbeeld ook voor eventuele vlammen die via het dak kunnen overslaan naar een ander compartiment. De eis voor nieuwbouw staat op 60 minuten, voor verbouw en renovatie geldt dat er een WBDBO van 30 minuten gehanteerd moet worden. Een en ander is wel afhankelijk van specifieke situaties.



<sup>13</sup> IFV-Dgmr, materialen en brandveiligheid, dec 2014

<sup>14</sup> [https://www.knb-keramiek.nl/media/35338/knb\\_infoblad\\_05\\_brand\\_en\\_baksteenmetselwerk.pdf](https://www.knb-keramiek.nl/media/35338/knb_infoblad_05_brand_en_baksteenmetselwerk.pdf)

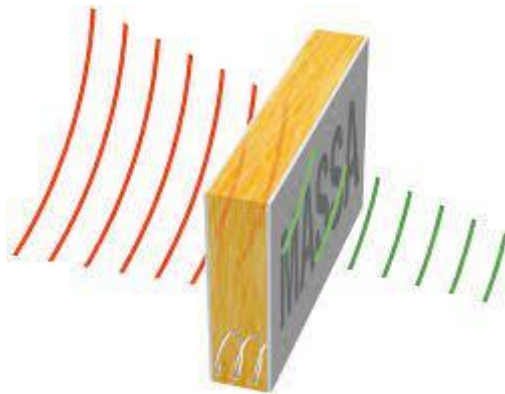
<sup>15</sup> <https://www.brandveilig.com/artikel/de-regels-omtrent-brandklasse-en-wbdbo-van-houten-gevels-63639>

## 7. Geluidsisolatie

Een baksteen metselwerk gevel bestaat uit drie delen; een buitenblad, luchtspouw, isolatiemateriaal en een binnenblad. Daarnaast zitten er gevelopeningen in. Ook hier geldt weer voor dat het de som der delen is die de eindprestatie levert. De variabele in dit geval is het buitenblad. Door de afwerking met metselwerk wordt er massa aan de gevel toegevoegd, wat zorgt voor een hoger mate van geluidsisolatie. Met name bij verkeersbelaste gevels kan dit een voordeel zijn. Vanuit gebruik is vaak het onderdeel van de gevel met de laagste massa de zwakste schakel wat betreft overlast, bijvoorbeeld de beglazing of kierdichting tussen kozijn en gevel. Uit een eerder onderzoek<sup>16</sup> zijn karakteristieke geluidsweringen bepaald, passend bij metselwerk gevels. Daarbij is zowel in het buitenblad (steens of halfsteens) als in het binnenblad (HSB of kalkzandsteen) gevarieerd.

- HSB binnenblad+ ½ steens buitenblad:  $R_A=46$  dB(A)
- HSB binnenblad+ steens buitenblad:  $R_A=51$  dB(A)
- 214 mm kalkzandsteen binnenblad + ½ steens buitenblad:  $R_A=54$  dB(A)
- 214 mm kalkzandsteen binnenblad + steens buitenblad:  $R_A=56$  dB(A)
- 100 mm kalkzandsteen binnenblad + ½ steens buitenblad:  $R_A=50$  dB(A)
- 100 mm kalkzandsteen binnenblad + steens buitenblad:  $R_A=53$  dB(A)

Er is sprake van een toename in de geluidsisolatiewaarde van het gesloten geveldeel. De totale geluidsisolatie van de gevel wordt echter voornamelijk bepaald door het glas, kozijnen, naad- en kierdichting, eventueel ventilatievoorziening. Uit berekeningen van de geluidswering van de totale gevel (conform NPR 5272) blijkt evenwel dat er geen verbetering van de totale geluidsisolatie van de gevel wordt bereikt of het moet bij blinde gevels zijn, waar aansluitingen op ander bouwdelen geen rol spelen.



---

<sup>16</sup> BRICK BENG, bouwfysische aspecten, december 2016

## 8. Overlast voor bewoners

Een mooie gevel waar je iedere dag als je thuiskomt van kunt genieten is het hoogst haalbare wat betreft de beleving van beeldkwaliteit. Daarbij is een gevel die eenvoudig in gebruik is, en weinig onderhoud behoeft prettig. Dan blijft bij de bewoners vooral de vraag over hoe ze ongestoord kunnen wonen en gebruik maken van de kwaliteit die de gevel biedt. Zolang er geen onderhoud nodig is merken de bewoners er niets van. Maar onderhoud kan nodig zijn om de kwaliteit op peil te houden, zoals in hoofdstuk 6 beschreven is.

Een houten gevel kent gebruikelijk een hoger aantal ingreepmomenten. Met andere woorden het voelt als meer werk omdat het nu eenmaal vaker voor komt. Bij hout geeft het schilderen elke periode weer activiteiten rondom de woning. Het is de vraag hoe dit wordt ervaren. Mensen kunnen het zien als overlast: er komt een steiger te staan, men is rondom de woning bezig. Maar het geeft ook een nieuwe impuls aan de woning en aan een (fris) beeld. Het laat zien dat de eigenaar (verhuurder) wat doet met het pand. Bij metselwerk, waar nauwelijks onderhoud is, heb je deze tussentijdse kwaliteitsimpuls niet, behalve als je steeds de kleuren van je kozijnen verandert. Aan de andere kant, er vindt ook slechts in beperkte mate degradatie of vervuiling plaats. De kwaliteit is veel meer continue en er is geen onderhoud nodig. Daarmee ervaart de bewoner geen overlast. Afhankelijk van de behoefte en de beschikbaarheid van middelen om continu de gevel passend te verbeteren heeft dat invloed op de schoonheid, gebruiks- en technische kwaliteit van de gevel. De ervaring vanuit de praktijk is dat de binnenkant van een woning meer prioriteit krijgt en dat het zeer persoonsafhankelijk is.



## 9. Tot slot

Aan de hand van zeven verschillende aspecten is in deze studie de baksteenmetselwerk gevel beschouwd en vergeleken met een afwerking in hout. Op ieder aspect zijn deeluitkomsten gegenereerd. Welke van deze aspecten het zwaarst worden gewogen is een persoonlijke keuze, het is maar net wat belangrijk wordt gevonden door de opdrachtgever. Het A3 blad geeft de ingrediënten om zelf die keuze te maken, en te motiveren!

Wat duidelijk is geworden uit deze studie is dat de impact van de levensduur van groot belang is bij het bepalen van zowel de kosten als de milieulast. Wanneer we praten over de duurzaamheid van baksteenmetselwerk gevels, biedt deze studie meer inzicht in de wijze van kijken naar kwaliteit in de gebouwde omgeving. De levensduur speelt een belangrijke rol in de hele beschouwing van een bouwproduct en de bijbehorende cycli voor onderhoud. Die zijn op hun beurt van groot belang voor het vaststellen van kosten en milieu impact. Immers, iedere ingreep aan een gebouw brengt kosten met zich mee en er vindt uitwisseling van materialen plaats. Er zit nogal een verschil tussen de levensduur van een houten gevel van 15 jaar, of een baksteen gevel van 1000 jaar. Door deze variabelen contant te maken in de tijd worden deze oplossingen vergelijkbaar. Onderstaande tabellen laten respectievelijk de milieubelasting, de kosten en de levensduurkosten zien. Met deze rapportage maken we een aantal van de aannames en onderbuikgevoelens concreet, en kun je zelf het gesprek aan gaan.

### Milieubelasting

typering	behandeling	soort	MKI/FE	levensduur	MKI/FE/jr
baksteen metselwerk buitenwand KNB		waalformaat	2,8821	1000	0,003
bekleding gevelbekleding europees naaldhout	geschilderd	vuren	2,2194	15	0,15
bekleding gevelbekleding europees naaldhout	verduurzaamd, geschilderd	douglas	2,7566	30	0,09
bekleding gevelbekleding europees naaldhout	verduurzaamd, niet geschilderd	douglas	1,235	30	0,04
Western Red Cedar		Western Red Cedar	3,9959	60	0,07

### Kosten

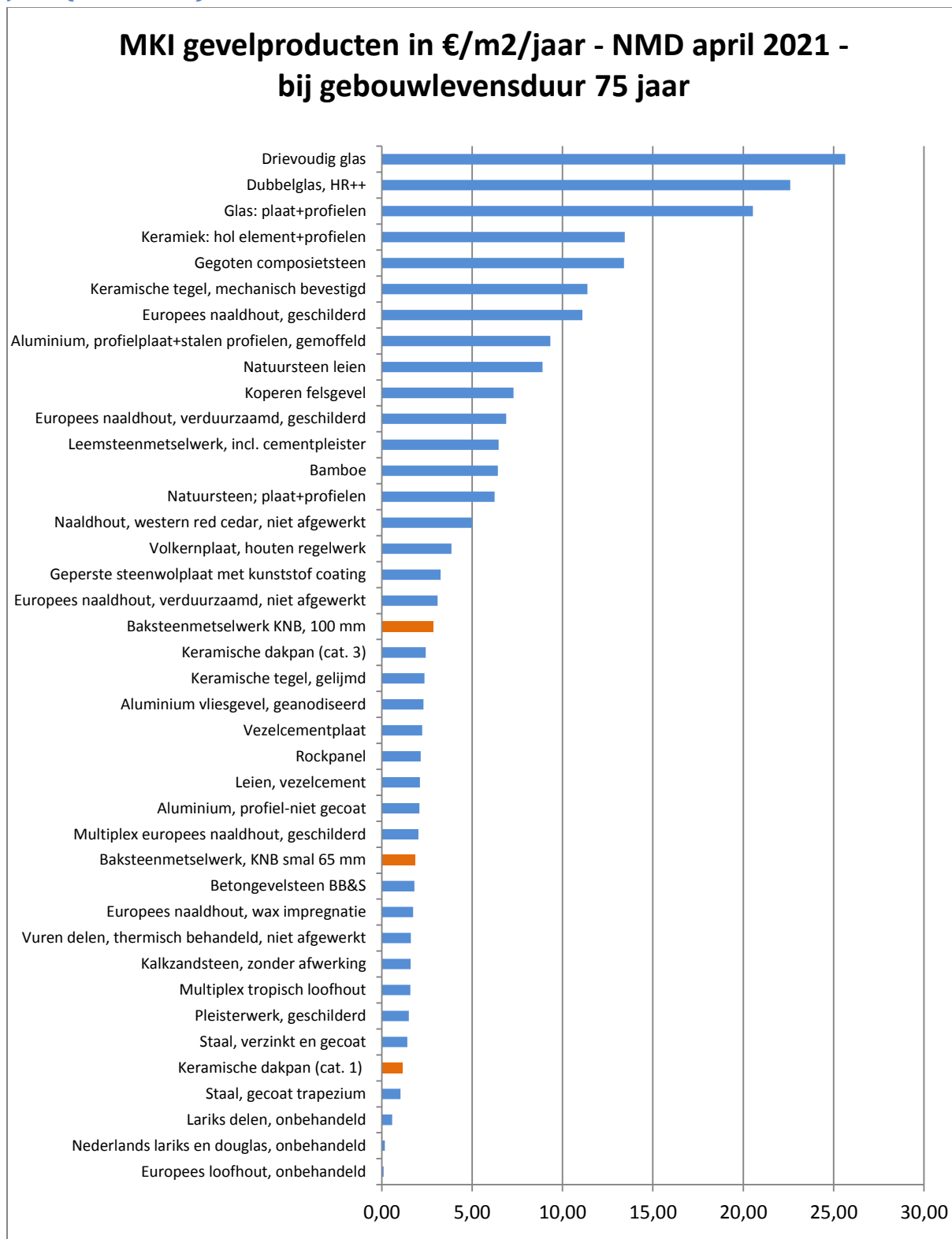
typering	behandeling	soort	investering kosten	levensduur	Euro/jaar*
baksteen metselwerk buitenwand KNB		waalformaat	€ 126,93	1000	€ 0,13
bekleding gevelbekleding europees naaldhout	geschilderd	vuren	€ 118,61	15	€ 7,91
bekleding gevelbekleding europees naaldhout	verduurzaamd, geschilderd	douglas	€ 161,07	30	€ 5,37
bekleding gevelbekleding europees naaldhout	verduurzaamd, niet geschilderd	douglas	€ 136,07	30	€ 4,54
Western Red Cedar		Western Red Cedar	€ 156,19	60	€ 2,60
lariks onbehandeld, bosbouw	-	lariks	€ 128,31	15	€ 8,55

\*Het betreft enkel de investeringskosten, gebaseerd op een groot oppervlak, teruggebracht naar 1m<sup>2</sup>. Onderhoud is hier niet in meegenomen.

### Levensduurkosten (120 jr)

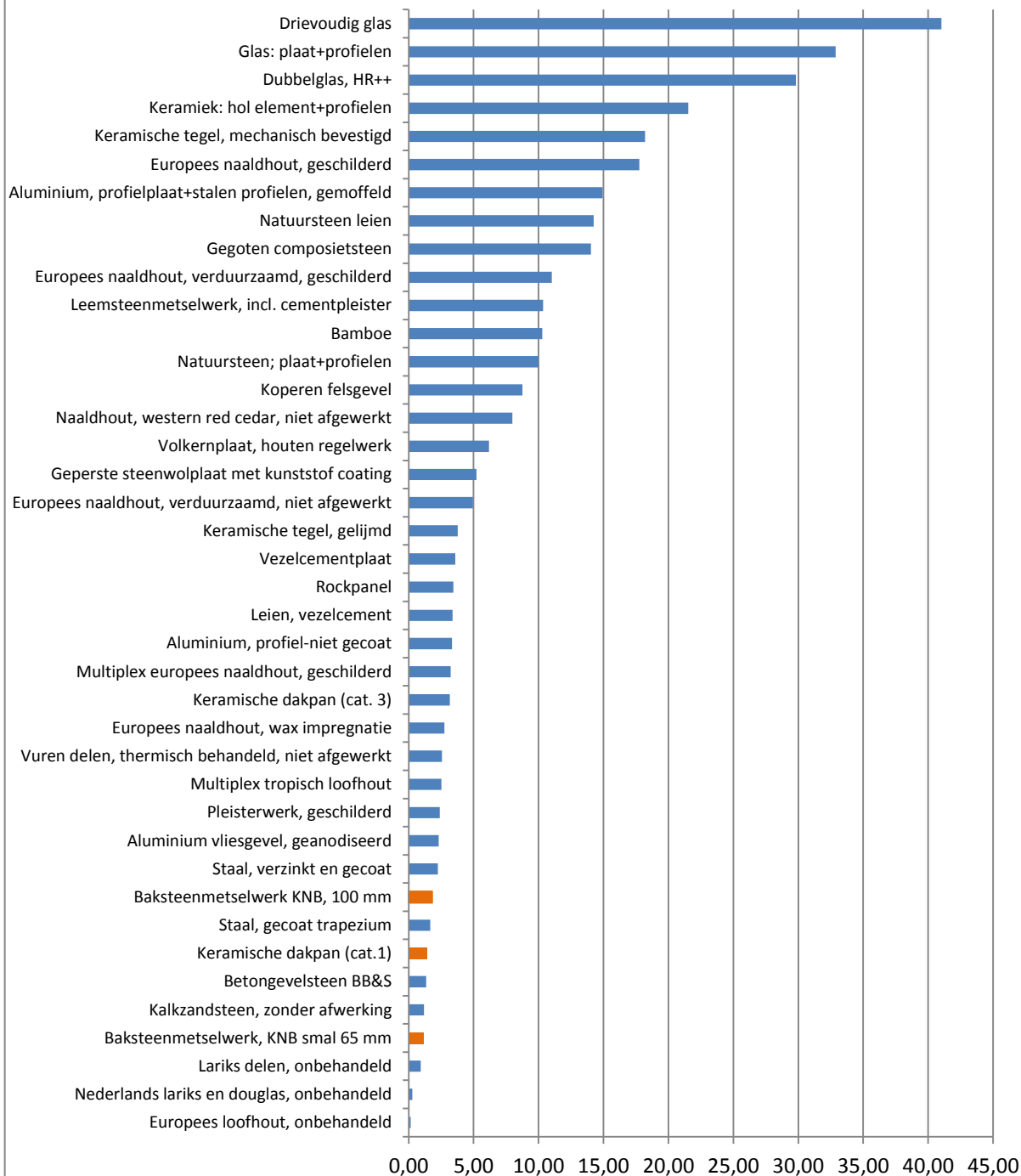
typering	behandeling	soort	investering kosten	levensduur	euro 120 jaar	MKI/FE
baksteen metselwerk buitenwand KNB		waalformaat	€ 126,93	1000	€ 126,93	€ 0,35
bekleding gevelbekleding europees naaldhout	geschilderd	vuren	€ 118,61	15	€ 1.190,53	€ 17,76
bekleding gevelbekleding europees naaldhout	verduurzaamd, geschilderd	douglas	€ 161,07	30	€ 1.489,87	€ 11,03
bekleding gevelbekleding europees naaldhout	verduurzaamd, niet geschilderd	douglas	€ 136,07	30	€ 1.229,92	€ 4,94
Western Red Cedar		Western Red Cedar	€ 156,19	60	€ 541,12	€ 7,99
lariks onbehandeld, bosbouw	-	lariks	€ 128,31	15	€ 1.326,56	€ 1,33

## Bijlage 1: Vergelijking MKI op basis van verschillend levensduren 75 en 120 jaar (bron KNB)





## MKI gevelproducten €/m2/jaar - NMD april 2021 - bij gebouwlevensduur 120 jaar



## Bijlage 2: Samenvattingsblad baksteen metselwerk gevel

Vergelijking gevel afwerking eengezinswoning		REGELEEVING		BAKSTEEN METSELWERK		HOUTEN RABATDELEN	
Regelgeving	Beschrijving	Regelgeving	Beschrijving	Regelgeving	Beschrijving	Regelgeving	Beschrijving
<p><b>TYPERING</b> Samenstelling in hoofdlijnen van de werkschrijving</p> <p>Regenwaternum 21.048: KNB-LCC Bladen Juni 2021 - BouwhulpGroep</p>	<p>De verpakking richt zich op de gewestelijke, exclusief het lokale marktdeel, maar inclusief de benodigde constructiedetails om de geveldwering aan te brengen.</p>	<p>En traditionele gevel bestaat uit een binnenpouwblad, een luchtpouw en een buitenpouwblad. Oorspronkelijk waren zowel het binnenpouwblad als het buitenpouwblad van bakstencelsteel. Sinds vaker zien we dat het binnenblad in beton, of kalkzandsteen wordt gemaakt. Stenen worden in een verband gemeteld, meestal met een model en gevoegd (circa 10mm). Het soort voeg (doornrijken of na-voegen) is mede bepalend voor de kwaliteit van de gevel. De buitenwand afwerking kent diverse vormen, maar de baksteen is zeker in Nederland, het meest voorkomend.</p>	<p>Geopiteldse delen (geschildev) van naaldbout. Het binnenblad (beton, steen of HSB element) wordt van de nodige isolatie voorzien, dit blijft echter buiten beschouwing. De rabatdelen worden op een achterconstructie van houten stijen (en eventueel regels) aangebracht, voorzien van een geventileerde spouw. Bij de achterconstructie is thermische onderbreking een aandachtspunt.</p>				
<p><b>KOSTEN</b> <b>INVESTERING</b> <b>- ONDERHOUD</b> Behalf directe kosten, excl. lastlagen en eind. BTW.</p>	<p>Kosten zijn niet vastgelegd. Echter worden kosten van materialen, arbeid en overige zaken, daarom wordt ook in de Cycle Costing (LCC) gerekend, waarbij investering en toekomstig onderhoud zijn meegenomen.</p>	<p>Aanbrengen metselwerk, (excl. isolatie): € 95 -140 / m<sup>2</sup> metselwerk, waalformaat, voegwerk platvoeg: € 126,93 / m<sup>2</sup></p>	<p>Kosten: Douglask rabatdelen : 133,85 / m<sup>2</sup> (constructie, excl. isolatie) Schildevoeg houten rabatdelen (nieuwbouw) 25,00 / m<sup>2</sup> Onderhoudschildevoegwerk € 13,43 (bijwerken) € 52,93 (vervangen)</p>				
<p><b>DUURZAAMHEID</b> <b>- MATERIAAL</b> Laagste milieukostenindicator per m<sup>2</sup> per jaar geeft het beste resultaat</p>	<p>Voor nieuwbouw geldt de (MPC), die bedoeld is om de milieubelasting van gebouwen te meten. Daarbij wordt de bijdrage van verschillende productieketens meegenomen. Milieukostenindicator wordt aangegeven in een productiecategorie en in (MJ/FEY x 100)</p>	<p>LCC (2): baksteen / voeg doornrijken (geen onderhoud): € 135,00 / m<sup>2</sup> (obv 120 jaar) LCC (3): baksteen / bepekt onderhoud / voeg (48): € 212,00 / m<sup>2</sup> (obv 120 jaar)</p>	<p>LCC (8): gevel / bijwerken / gevel vervangen (80 jaar): € 1191,00 / m<sup>2</sup> (obv 120 jaar) LCC (9): gevel / bijwerken / WRC vervangen (60 jaar): € 541,00 / m<sup>2</sup> (obv 120 jaar)</p>				
<p><b>ONDERHOUD</b> Om de kwaliteit te behouden zijn onderhoudsopgaven nodig. Deze kosten worden onderhouden opgenomen, deze cycli zijn afgeleid uit bronnen van diverse corporaties</p>	<p>Volgens het Bouwbesluit dient een gevel te worden onderhouden op een manier die de levensduur van het gebouw verlengt. Het onderhoud moet hieronder vallen. Verder onderhoudsopgaven zijn echter niet opgenomen.</p>	<p>Spouwmuur buitenblad, bakstencelsteelwerk K18: € 2,88 (1000 jaar) (MKI/FEY*100) (€ 0,29) Product alternatief (MKI/FEY) (MKI/FEY*100): € 2,88 / 0,29 Bakstencelsteelwerk buitenwand K18 100 mm → € 2,88 (75 jaar) (obv 1000 j) (€ 2,88 / 0,29) Bakstencelsteelwerk buitenwand K18 100 mm → € 2,88 (120 jaar) (obv 1000 j) (€ 1,80 / 0,29) Optimalisatie: 45 mm metselwerk → € 1,87 (75 jaar) (obv 1000 j) (€ 1,87 / 0,29)</p>	<p>Gevelbedekking Europees naaldbout, geschildev: € 2.219,4 (13 jaar) (MKI/FEY*100) (€ 14,8) Product alternatief (MKI/FEY*100): Europees naaldbout, verduurzaamd, geschildev: € 2.275,66 (30 jaar) (€ 9,19) Europees naaldbout, verduurzaamd, niet geschildev: € 1.235 (30 jaar) (€ 4,12) Naaldbout, western red cedar, niet geschildev → circa € 4,99 (75 jaar) (€ 6,66)</p>				
<p><b>BRAND</b> De brandveiligheid en WBOB-eisen van de gevel</p>	<p>Bouwbesluit gaat uit van brandklasse D voor een gevel (B binnen &gt; 13m) gebouwen, mits er geen brandere functies gehuiverd zijn. WBOB-eisen geldt 30-60 minuten.</p>	<p>Brandklasse A1 (onbrandbaar) Afhankelijk van de specifieke opbouw van de totale gevel (binnen en buitenblad zijn gewenste WBOB-eisen eenvoudig haalbaar.</p>	<p>Brandklasse D, Afhankelijk van de specifieke opbouw van de totale gevel (binnen en buitenblad zijn gewenste WBOB-eisen haalbaar. Dit vergt een ander opbouw (meer materiaal) of ander behandeling van het materiaal.</p>				
<p><b>GELUID</b> Geluidswering van de gevel</p>	<p>De landmeetkundige geluidswering van een uwendige scheidingconstructie dient minimaal 20 dB te bedragen</p>	<p>Geluidsisolatie is niet alleen afhankelijk van de totale gevelopbouw, maar ook van de afdichting tussen de geveldeelen onderling, en eventuele kozijnen. Een muur met een massief buitenblad haalt een geluidswering tot wel 50 dB. Echter de impact van alleen de gevelafwerking is niet eenduidig vast te stellen.</p>	<p>Geluidsisolatie is niet alleen afhankelijk van de totale gevelopbouw, maar ook van de afdichting tussen de geveldeelen onderling, en de eventuele kozijnen. Een muur met een houten afwerking met spouw haalt een geluidswering tot wel 39 dB. Echter de impact van alleen de gevelbedekking is niet vast te stellen.</p>				
<p><b>OVERLAST VOOR BEMONERS</b> Aanpak onderhouden van de gevel heeft invloed op de leefbaarheid van de bewoners</p>	<p>De landmeetkundige geluidswering van een uwendige scheidingconstructie dient minimaal 20 dB te bedragen</p>	<p>Een baksteen buitenblad is nog steeds onderhoudsvrij. Mogelijke werkzaamheden zijn het opruimen voegen, maar dat interval ligt tussen 30-48 jaar. Indien er door de jaren heen hinderlijke vervuiling optreedt kan dit redden zijn om te reinigen (en eventueel te hydroblazen). Maar zelfs het maximale interval wordt vaak niet aangehouden.</p>	<p>Bij een houten gevel is schilderen een terugkomende activiteit. Een en ander is afhankelijk van de gekozen houtsoort, de afwerking en de afwerking. Het is ook mogelijk dat niet geschikt houtsoorten worden gekozen voor een schilder cyclus, bijwerken tussen 4-7 jaar, volledig vernieuwen van 24-36. Voor sommige (zacht)houtsoorten staat deze periode gelijk aan de vervangingsperiode.</p>				
<p><b>BEELDKWALITEIT</b> Impressie van het uiterlijk en de mogelijkheden</p>	<p>De landmeetkundige geluidswering van een uwendige scheidingconstructie dient minimaal 20 dB te bedragen</p>	  	 				

\* De bijlage voor nadere beschrijving en bronvermelding.

BouwhulpGroep advies en architectuur

21.048 KNB-LCC bladen - juni 2021 - 1 -

## Bijlage 3: Onderbouwing MKI uit Nationale Milieu Database

### Baksteenmetselwerk buitenwanden KNB

2 Branche gemiddelde

Peildatum  
09-07-2021

Metselbaksteen voor buitentoepassingen inclusief metsel- en voegmortel	
Toepassing	B&U en GWW
Eigenaar	Vereniging Koninklijke Nederlandse Bouwkeramiek
Eerste publicatiedatum	Onbekend
Functionele eenheid FE	m <sup>2</sup>
Levensduur (jaar)	1000
MKI per FE (€)	2.8821
Schaalbaar	Ja

**Productopbouw** Deelproduct 21.1 Buitenwanden; niet-constructief

Elementonderdelen	Productonderdelen	Eenheid	Meelifter	Status
21.1.1 Niet constructieve buitenwanden	Baksteenmetselwerk_1	m <sup>2</sup>	✓	Niet openbaar
21.1.7 Afwerkingen die één geheel vormen me...	Metsel- voegmortel	Meelifter m <sup>2</sup>	✓	Niet openbaar

Niet-afgedekte elementonderdelen

### Bekledingen, Gevelbekleding Europees naaldhout, geschilderd

2 Branche gemiddelde

Peildatum  
09-07-2021

gevelbekleding van Europees naaldhout, uit duurzaambeheerde bossen, geschilderd.	
Toepassing	B&U
Eigenaar	Centrum Hout
Eerste publicatiedatum	Onbekend
Functionele eenheid FE	m <sup>2</sup>
Levensduur (jaar)	15
MKI per FE (€)	2.2194
Schaalbaar	Ja

**Productopbouw** Deelproduct 41.1 Buitenwandafwerkingen

Elementonderdelen	Productonderdelen	Eenheid	Meelifter	Status
41.1.1 Buitenaafwerkingen	Gevelbekleding Europees naaldhout, geschilderd, Productie	m <sup>2</sup>	✓	Niet openbaar
	Gevelbekleding Europees naaldhout, geschilderd, Onderhoud	m <sup>2</sup>	✓	Niet openbaar
	Gevelbekleding Europees naaldhout, geschilderd, Gebruik	m <sup>2</sup> /jaar	✓	Niet openbaar
41.1.2 Niet doorzichtige vulling	Meelifter: Niet doorzichtige vulling, bij: Gevelbekleding ...	Meelifter nvt	✓	Niet openbaar
41.1.3 Afwerkingen en converseringsbehandeli...	Meelifter: Afwerkingen en converseringsbehandelingen...	Meelifter nvt	✓	Niet openbaar

Niet-afgedekte elementonderdelen

## Bekledingen, Gevelbekleding van Europees naaldhout, verduurzaamd, geschilderd

2 BrancheGemiddelde

Peildatum  
09-07-2021

Gevelbekleding van Europees naaldhout, uit duurzaambeheerde bossen, verduurzaamd, geschilderd		Functionele eenheid FE	m <sup>2</sup>	
Toepassing	B&U	Levensduur (jaar)	30	
Eigenaar	Centrum Hout	MKI per FE (€)	2.7566	
Eerste publicatiedatum	Onbekend	Schaalbaar	Ja	<input checked="" type="checkbox"/>

**Productopbouw** Deelproduct 41.1 Buitenwandafwerkingen

Elementonderdelen	Productonderdelen				
41.1.1 Buitenafwerkingen	Gevelbekleding van Europees naaldhout, verduurzaamd, geschilderd, ...	m <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niet openbaar	<input type="checkbox"/>
	Gevelbekleding van Europees naaldhout, verduurzaamd, geschilderd, ...	m <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niet openbaar	<input type="checkbox"/>
	Gevelbekleding van Europees naaldhout, verduurzaamd, geschild...	m <sup>2</sup> *jaar	<input checked="" type="checkbox"/>	Niet openbaar	<input type="checkbox"/>
41.1.2 Niet doorzichtige vulling	Meelifter: Niet doorzichtige vulling, bij: Gevelbekleding ...	Meelifter	nvt	<input checked="" type="checkbox"/>	Niet openbaar
41.1.3 Afwerkingen en converseringsbehandell...	Meelifter: Afwerkingen en converseringsbehandelingen...	Meelifter	nvt	<input checked="" type="checkbox"/>	Niet openbaar

Niet-afgedekte elementonderdelen

## Bekledingen, Gevelbekleding van Europees naaldhout, verduurzaamd, niet geschilderd

2 BrancheGemiddelde

Peildatum  
09-07-2021

Gevelbekleding van Europees naaldhout, uit duurzaam beheerde bossen, verduurzaamd, niet geschilderd		Functionele eenheid FE	m <sup>2</sup>	
Toepassing	B&U	Levensduur (jaar)	30	
Eigenaar	Centrum Hout	MKI per FE (€)	1.235	
Eerste publicatiedatum	Onbekend	Schaalbaar	Ja	<input checked="" type="checkbox"/>

**Productopbouw** Deelproduct 41.1 Buitenwandafwerkingen

Elementonderdelen	Productonderdelen				
41.1.1 Buitenafwerkingen	Gevelbekleding van Europees naaldhout, verduurzaamd, niet geschild...	m <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niet openbaar	<input type="checkbox"/>
	Gevelbekleding van Europees naaldhout, verduurzaamd, niet ges...	m <sup>2</sup> *jaar	<input checked="" type="checkbox"/>	Niet openbaar	<input type="checkbox"/>
41.1.2 Niet doorzichtige vulling	Meelifter: Niet doorzichtige vulling, bij: Gevelbekleding ...	Meelifter	nvt	<input checked="" type="checkbox"/>	Niet openbaar
41.1.3 Afwerkingen en converseringsbehandell...	Meelifter: Afwerkingen en converseringsbehandelingen...	Meelifter	nvt	<input checked="" type="checkbox"/>	Niet openbaar

Niet-afgedekte elementonderdelen

## Bekledingen, Gevelbekleding van WRC, niet geschilderd

2 Branche gemiddelde

Peildatum  
09-07-2021

Gevelbekleding van WRC uit duurzaambeheerde bossen, niet geschilderd	
Toepassing	B&U
Eigenaar	Centrum Hout
Eerste publicatiedatum	Onbekend

Functionele eenheid FE	m <sup>2</sup>
Levensduur (jaar)	60
MKI per FE (€)	3.9959
Schaalbaar	Ja

### Productopbouw

Deelproduct 41.1 Buitenwandafwerkingen

Elementonderdelen	Productonderdelen			
41.1.1 Buitenafwerkingen	Gevelbekleding van WRC, niet geschilderd	m <sup>2</sup>		Niet openbaar
41.1.2 Niet doorzichtige vulling	Meelifter: Niet doorzichtige vulling, bij: Gevelbekleding ...	Meelifter nvt		Niet openbaar
41.1.3 Afwerkingen en converseringsbehandeli...	Meelifter: Afwerkingen en converseringsbehandelingen...	Meelifter nvt		Niet openbaar

Niet-afgedekte elementonderdelen