



Buildwise

Magazine

Editie
Gebouwschil



sept-okt
2025

P06. Beton met een lagere CO₂-voetafdruk

P12. Circulaire dakopbouwen

P26. Veiligheidsbeglazing

Inhoud

Buildwise Magazine sept-okt 2025



04

Gevelreiniging in evolutie:
het potentieel van droogijssralen



06

Beton met een lagere CO₂-voetafdruk:
mogelijke quick wins



08

Paalsystemen onder de loop:
alles wat je moet weten over de ATG's



10

Rieten daken: technische aandachtspunten voor een duurzame uitvoering



12

Circulaire dakopbouwen:
ontmantelbaarheid vs. vochtbeheersing



14

Groendaken:
type-opbouwen en basisprincipes



16

Borstweringen:
nieuwe regels voor de geometrie



18

Circulair bouwen: samenwerken,
innoveren en waarde creëren



20

Prefabricage en BIM:
de kracht van samenwerking



22

Vlamdicht gevelelement:
focus op traditionele spouwmuren



24

Binnenisolatie van gevels: waarom een grondig vooronderzoek cruciaal is



26

Keuze van veiligheidsbeglazing:
definities en principes



28

Keuze van veiligheidsbeglazing:
eengezinswoningen



30

Focus

Algemene aannemingen, essentiële schakels in de circulariteit

Als algemene aannemer **pas je al circulariteitsprincipes toe op je werven**, zoals het sorteren en beheren van afval of de implementatie van efficiëntere organisatieprocessen (bv. een betere planning van leveringen). Maar je rol zal ongetwijfeld nog verder evolueren: je zal nieuwe materialen moeten gebruiken, rekening moeten houden met de gebruiksfase en het einde van de levensduur van gebouwen, maar ook nieuwe rollen moeten vervullen.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jeroen Vrijders'.

Jeroen Vrijders,
R&D Program Lead

Beton heeft een grote ecologische voetafdruk, die gemakkelijk beperkt kan worden.

Beton, het meest gebruikte bouw materiaal, heeft een grote ecologische voetafdruk. Het is echter mogelijk om deze te beperken door een **geschikt cement te kiezen en gebruik te maken van gerecycleerde granulaten**. Onze communicatiecampagne voor een meer circulair beton en het artikel op de pagina's 6-7 van dit magazine gaan dieper in op dit onderwerp en op de toepassingsvoorwaarden van circulair beton. Ga zeker ook een kijkje nemen op de pagina '[Circulair beton: een duurzame en haalbare opportuniteit](#)' op onze website.

Circulair bouwen steunt ook op een **goede samenwerking tussen de verschillende partijen**. Op die manier vermijd je immers faalkosten en zorg je voor een vlotter verloop van het volledige bouwproces. In deze context is BIM een waardevol hulpmiddel, niet alleen voor zeer grote werven. Dit model stelt je in staat om belangrijke informatie uit te wisselen, te anticiperen op eventuele problemen en tijd én geld te besparen. In de toekomst zal dit hulpmiddel je ook helpen bij de opstelling van een materiaalpaspoort. Onze

gids voor de toepassing van BIM, die speciaal ontworpen werd voor algemene aannemingen, begeleidt je stap voor stap bij het in de praktijk brengen ervan (zie pagina 30).

Recente projecten (zie pagina's 18-19) hebben ook aangetoond dat een **gemotiveerde drijfkracht die over de nodige kennis en ervaring beschikt om oplossingen te vinden**, essentieel is voor het succes van een circulaire werf. Momenteel vervult de opdrachtgever vaak nog die rol. Maar morgen kan het aan jou zijn: je expertise en centrale positie in het bouwproces zijn immers grote troeven. De rol van 'circulair adviseur' zou op termijn een volwaardige functie kunnen worden.

Jouw expertise en centrale positie in het bouwproces zijn grote troeven.

Als algemene aannemer speel je dus een sleutelrol in het garanderen van het circulaire karakter van de gebouwen van morgen. Grijp deze **kans om samen te werken, te innoveren en waarde te creëren** voor jouw bedrijf. 



Gevelreiniging in evolutie: het potentieel van droogijsstralen

Gevelreiniging maakt deel uit van het gebruikelijke onderhoud van gebouwen en draagt bij tot een esthetische én technische opwaardering ervan, met het oog op het behoud, het hergebruik en de duurzaamheid van materialen. Begonnen als een experimenteel buitenbeentje, raakt de techniek van het droogijsstralen steeds meer ingeburgerd.

Y. Vanhellemont, Buildwise

Wat is droogijsstralen?

Bij de techniek van het droogijsstralen wordt **droogijs in poedervorm** (bevoren CO₂, met een temperatuur lager dan -78 °C) onder enige druk (enkele bar) **op het te reinigen oppervlak geprojecteerd** (zie afbeelding 1). De vervuiling verbrost door de intense koude en wordt vervolgens losgewerkt door de combinatie van de mechanische impact van het straalmiddel en de (microscopische) schokgolfjes die ontstaan bij de snelle verdamping van het droogijs.

Oorspronkelijk werd droogijsstralen vooral ingezet in hoogtechnologische sectoren, zoals de lucht- en ruimtevaart of

in nucleaire en elektronische installaties. Vandaar groeide deze methode uit tot gevelreinigingstechniek. Aanvankelijk werd ze weinig toegepast uit vrees voor schade aan gevelmaterialen, vooral door de thermische schok en de relatief grote ijsdeeltjes.

Ondertussen is de **methode verfijnd**: door het droogijs vlak voor de projectie op de gevel te vermalen, worden de mechanische en thermische impact aanzienlijk verlaagd. De kracht van droogijsstralen zit in de verwijdering van dikkere vervuilingsslagen, in het bijzonder als deze enigszins elastisch of vervormbaar zijn. Het verbrossende effect van het droogijs blijkt daar een bijzonder voordeel te bieden.

1 Gevelreiniging met droogijsstralen en een kleine toevoeging van klassiek straalmiddel.





2 Gevel uit witte kalksteen vóór en na de reiniging van korstmoss door droogijssstralen.

De techniek lijkt heel geschikt te zijn voor de reiniging van (organische) verf en biologische vervuilingen zoals algen, mossen en korstmossen (zie afbeelding 2). Zelfs de hardnekkige hechtwortels of -voetjes van wingerd of klimop kunnen (deels) verwijderd worden zonder de ondergrond te beschadigen. Tot slot werden ook gunstige resultaten bekomen bij vervuiling door bitumen, teer of kauwgom.

Een groot bijkomend voordeel is dat er **nauwelijks afval** ontstaat: het droogijs verdampt volledig, waardoor enkel de losgekomen vervuiling achterblijft.

Droogijssstralen kan ook **gecombineerd worden met klassieke middelen**. Zo kan je een traditionele straaltechniek met bijvoorbeeld calciopoeder of olivinezand toepassen met een verlaagd risico op gevelschade doordat er in principe minder straalmiddel nodig is om een bepaalde reinigingskwaliteit te bekomen.

Nieuwe Technische Voorlichting over gevelreiniging!

Onlangs werd een nieuwe Technische Voorlichting (TV) gepubliceerd over gevelreiniging: [TV 296](#). Deze TV vervangt TV 197, gepubliceerd in 1995, en weerspiegelt de aanzienlijke vooruitgang en innovatie binnen de sector van de gevelreiniging. Lees meer over deze TV op pagina 31 van dit magazine.

De ultieme methode?

Droogijssstralen kent echter ook zijn grenzen:

- soms is de reiniging niet toereikend (of is er zelfs helemaal geen reinigend effect)
- het proces kan tijdrovend zijn
- er blijft een klein risico op schade door de thermische schok
- de geluidsoverlast is groot.

Je moet droogijssstralen dus beschouwen als een **mogelijke oplossing in een groeiend arsenaal aan reinigingsmethodes**, elk met hun eigen specifieke toepassingsdomein en voor- en nadelen.

Zo kan je gevelverf ook verwijderen door een reiniging met verzadigde stoom of door het gebruik van afbijtmiddelen. Een **proefreiniging** moet dan uitsluitend geven over de keuze van de meest geschikte techniek. Deze is immers afhankelijk van de specifieke situatie.

Voor de meeste combinaties van gevelmateriaal en -vervuiling bestaan er dus meerdere reinigingsopties. Uiteindelijk is dit een rijkdom: de brede waaier aan technieken en de combineerbaarheid ervan biedt de mogelijkheid om **maatwerk** af te leveren, namelijk een zo goed mogelijke verwijdering van de vervuiling met minimale gevelbeschadiging, rekening houdend met de verwachtingen van de klanten. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Technologische Dienstverlening C-Tech, gesubsidieerd door Innoviris.



Beton met een lagere CO₂-voetafdruk: mogelijke quick wins

Steeds meer bouwbedrijven en opdrachtgevers vragen zich af hoe ze de CO₂-voetafdruk van beton kunnen verlagen. Als meest gebruikte bouw materiaal kan de verduurzaming ervan een aanzienlijke impact hebben. Gelukkig vereist niet elk verduurzamingsinitiatief lange onderzoeken of complexe technische innovaties. Welke ingrepen kunnen we als sector relatief snel implementeren? En hoe haalbaar zijn ze voor aannemers en betoncentrales?

N. Hulsbosch, Buildwise
J. Baeten, FEDBETON
P. De Kesel, PROCERTUS

Een goed vertrekpunt ...

De Belgische betonsector onderscheidt zich door standaardcementtypes met een **laag klinkergehalte** te gebruiken, zoals CEM III/A. Hierdoor ligt het gemiddelde klinkergehalte van cement in België op slechts 44 %, terwijl het Europese gemiddelde rond 77 % schommelt. De Belgische betonsector presteert dus goed op Europees niveau.

De cementkeuze speelt een cruciale rol in de CO₂-voetafdruk, aangezien deze sterk varieert per cementtype (zie tabel A). Uiteraard moeten bij die keuze de technische vereisten rond de gebruiksgeschiktheid (NBN EN 206 en NBN B 15-001) en de regels voor de uitvoering (NBN EN 13670 en NBN B 15-400) steeds gerespecteerd worden (zie ook [Buildwise-artikel 2023/05.02](#) en [Innovation Paper 42](#)).

Verder wordt in België, naast mechanische sterkte, al jaren gebruikgemaakt van de **technische duurzaamheid** (*) als ontwerprichtlijn. De Belgische betonnorm NBN B 15-001 voorziet in bijlage F duidelijke minimale cementgehalten en maximale water-cementfactoren per omgevingsklasse.

... maar ook een werkpunt

Uit praktijkgegevens blijkt dat het **cementgehalte** in BENOR-beton in België gemiddeld **10 tot 17 % hoger ligt dan strikt noodzakelijk** is volgens de normen. Dit komt vooral doordat de eis rond de maximale water-cementfactor afgestemd wordt op de wens voor een hoge verwerkbaarheid (consistentieklasse S4 of S5). Om beton met hoge zetmaat niet te viskeus of plakkerig te maken, hanteren betontechnologen een hoger watergehalte, wat ook het cementgehalte doet toenemen.

Quick wins

Betere keuze van de omgevingsklasse

Vandaag wordt vaak een strengere omgevingsklasse voorgeschreven dan nodig is. Dit brengt echter hogere cementgehalten met zich mee. Bijvoorbeeld: regelmatig wordt een EE4-beton (vorst en dooizouten) opgelegd waar

A Vergelijking van de gemiddelde CO₂-voetafdruk van verschillende cementtypes op Europees niveau.

Milieu-impact klimaatverandering [kg CO ₂ -eq. per ton cement] (*)	Cementtype									
	CEM I	CEM II/A	CEM II/B	CEM III/A	CEM III/B	CEM III/C	CEM IV/A	CEM IV/B	CEM V/A	CEM V/B
	853	785	655	531	369	259	693	493	512	412
(*) Cementdata afkomstig uit de Ecoinvent-database (Europa zonder Zwitserland), gekarakteriseerd volgens de methode EF3.1 (NBN EN 15804+A2).										

(*) Betonduurzaamheid verwijst naar het vermogen van beton om gedurende een lange periode weerstand te bieden aan fysische, chemische en biologische invloeden uit de omgeving, zonder aanzienlijke achteruitgang van zijn eigenschappen of prestatievermogen.



een EE3-beton (vorst, contact met regen) volstaat. Door de **juiste klasse te kiezen**, kan de milieu-impact eenvoudig verlaagd worden. Dit vereist meer bewustzijn bij ontwerpers en voorschrijvers, maar kan gemakkelijk ingevoerd worden zonder nadelige gevolgen voor de uitvoering en levensduur. Het levert bovendien technische voordelen op, zoals minder krimp, een lagere hydratatiwarmte en een betere verwerkbaarheid. Bekijk ook zeker de [BETON-app](#) van Buildwise voor eenvoudige betonspecificaties volgens de normen.

Vermindering van het watergehalte

Een tweede mogelijkheid is streven naar een **zo laag mogelijk watergehalte** zonder dat de verwerkbaarheid te veel vermindert. Met efficiëntere hulpstoffen kan het watergehalte vaak nog iets verlaagd worden, waardoor er minder cement gebruikt wordt en de CO₂-voetafdruk daalt. De speelruimte is echter wel beperkt want te weinig water maakt het mengsel te viskeus. Op grote schaal kan zelfs een kleine vermindering al merkbare resultaten opleveren. Zo kan een waterreductie van 5 tot 10 liter per m³ in EE3-beton 3 tot 6 % cement besparen.

Gebruik van toevoegsels

Een derde quick win is het bredere gebruik van minerale toevoegsels (fillers) in combinatie met cement. Toevoegsels zoals vliegas, gemalen hoogovenslak of kalksteenmeel hebben een veel lagere CO₂-voetafdruk per ton dan portlandklinker. In Belgische betoncentrales worden zulke toevoegsels al vaak toegepast, maar het kan nog beter. Vooral als **in de normen meer toevoegsels met aantoonbare bindende eigenschappen opgenomen worden**, kan een hoger aandeel klinker vervangen worden. Deze aanpak is relatief eenvoudig, maar vraagt wel om gebruiksgeschiedsstudies en aanpassingen in de productieprocessen.

Toepassing van een lagere consistentieklasse

Een vierde optie is ontwerpen met een lagere consistentieklasse (bv. van S4 naar S3 of S2). Een **lager watergehalte**

betekent immers een lager cementgehalte en dus een lagere CO₂-voetafdruk. Maar deze maatregel heeft duidelijke praktische grenzen. Stijver beton bemoeilijkt de uitvoering, verhoogt het risico op luchtinsluitingen en grindnesten en kan bij complexe bekistingen of dichte wapeningen leiden tot vertragingen en kwaliteitsproblemen. Daarom vergt deze quick win altijd overleg en proeven om te bepalen waar een lagere consistentieklasse haalbaar is zonder de uitvoeringspraktijk te ondermijnen.

Herziening van bijlage F

Een vijfde optie ligt in een herziening van bijlage F van de norm NBN B 15-001. De tabellen in deze bijlage leggen per omgevingsklasse de maximale water-cementfactor en het minimale cementgehalte vast op basis van 'deemed-to-satisfy'-criteria. Dat wil zeggen dat deze waarden automatisch als voldoende beschouwd worden om aan de prestatie-eisen te voldoen. Vergeleken met andere landen zoals Frankrijk en Duitsland hanteert België relatief strenge eisen. Door over te schakelen op een **prestatiegericht ontwerp**, zoals ook op Europees vlak aangemoedigd wordt via de Eurocodes, kunnen mengsels met minder cement ontwikkeld worden die toch voldoen aan de prestatie-eisen. Dit vergt echter verdere prenormatieve studies.

Naar een gezamenlijke verantwoordelijkheid

Het effectief benutten van deze quick wins vraagt om **bewustwording en samenwerking** binnen de volledige keten, van ontwerpers en betoncentrales tot aannemers, certificatie-instellingen en bouwheren. Door gezamenlijk verantwoordelijkheid te nemen, kan de Belgische betonsector op korte termijn aanzienlijke milieuwinsten boeken. De meeste voorgestelde maatregelen vergen slechts beperkte inspanningen, maar kunnen een maximale impact hebben voor een duurzamere bouwpraktijk.

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het Living Lab 'Circulair beton', gesubsidieerd door VLAIO en het NextGenerationEU-fonds van de Europese Commissie.



Leer meer over dit onderwerp in [Buildwise-artikel 2025/05.02](#).
Schrijf je in op onze nieuwsbrief om op de hoogte te blijven van de verschijning ervan.



Paalsystemen onder de loep: alles wat je moet weten over de ATG's

De ATG's (Technische Goedkeuringen met Certificatie) voor grondverdringende schroefpalen zijn al ruime tijd beschikbaar en heel wat toonaangevende bouwbedrijven beschikken al over zo'n certificaat. Toch blijkt in de praktijk dat de inhoud en de implicaties ervan voor het ontwerp nog te weinig gekend zijn. Om die reden is het belangrijk om niet alleen de beschikbare informatie en recente updates zo breed mogelijk te verspreiden, maar ook om de werkwijze rond het gebruik van ATG's helder toe te lichten.

M. De Vos, N. Denies, Buildwise
S. De Sutter, F. De Meyer, SECO/BCCA
B. De Pauw, BUTgb vzw

Funderingspalen



Van toepassing op: grondverdringende schroefpalen, schacht in plastisch beton

In ontwikkeling: kokerschroefpaal, CFA-palen, micropalen, ...



ONTWERP

Studiebureau = Eindverantwoordelijk

✗ Geen bouwwetgeving

↓
Eurocode 7 (EC7) = bouwkundige regels
met consensus NBN EN 1997-1

↓
Belgische Bijlage (ANB)

↓
Buildwise Dimensioneringsmethode 20

↓
Factoren ?

- Veiligheidsfactor γ_b en γ_s
- Installatiefactor α_b en α_s
- Modelfactor γ_{Rd}

↓
✗ **GEEN ATG**
✓ **ATG**

Buildwise
Dimensionerings-
methode 20



ATG-INHOUD

1. **Opleiding** uitvoerders
2. **Rekenmethodiek**
3. Gebruik **correcte factoren**
4. Gebruik **BENOR-beton en -staal**
5. **Monitoring** installatieparameters
6. **Traceerbaarheid** registraties (diepte, volume, koppel, spoed, ...)
7. Respecteren **uitvoeringsparameters**
8. Evaluatie **boorkop en boorproces**
9. Evaluatie geïnstrumenteerde **paalproeven**



CONTROLE

- **Werfcontrole** (≥ 1/J)
- **Audit** (≥ 1/J)
- **Technische controle** (≥ 2/J)

Normatief kader

Voor meer informatie over het normatieve kader, met name Eurocode 7 en [Dimensioneringsmethode 20](#) van Buildwise, verwijzen we naar [Buildwise-artikel 2024/05.02](#). Wat betreft Eurocode 7 is de publicatie van een herziening voorzien in september 2027. De toepassing hiervan in België (herziening van de Nationale Bijlage en van de nationale toepassingsdocumenten) wordt momenteel voorbereid binnen diverse werkgroepen. De rol van de ATG's als kwaliteitsborging zal ongewijzigd blijven.

Het normatieve kader wordt schematisch weergegeven in de onepager die de BUTgb recent publiceerde (zie afbeelding 1). We willen erop wijzen dat de **eindverantwoordelijkheid van het ontwerp in het algemeen bij het studiebureau ligt**.

De toe te passen veiligheids-, installatie- en modelfactoren worden vermeld in de ATG.

1 Schematische voorstelling van het normatieve kader voor ATG's.



A Overzicht van de ontwerpfactoren voor verschillende paaltypes.

Paaltypes	Ontwerpfactoren volgens
Geheide en ingeperste palen	Dimensioneringsmethode 20 ⁽¹⁾
Schroefpalen met schacht in plastisch beton	- Paalsysteem met ATG: factoren volgens ATG - Paalsystemen zonder ATG: factoren volgens Dimensioneringsmethode 20
CFA-palen en boorpalen	- Huidige situatie: Dimensioneringsmethode 19 ⁽²⁾ - Van zodra de eerste ATG's van het betreffende paaltipe afgeleverd worden: - paalsysteem met ATG: factoren volgens ATG - paalsysteem zonder ATG: factoren volgens Dimensioneringsmethode 20
Schroefpalen met verloren of tijdelijke voerbuis, met of zonder groutinjectie	- Tot 2 mei 2026: Dimensioneringsmethode 19 ⁽³⁾ - Na 2 mei 2026: - paalsysteem met ATG: factoren volgens ATG - paalsysteem zonder ATG: factoren volgens Dimensioneringsmethode 20
Micropalen	Dimensioneringsmethode 20 ⁽⁴⁾

(¹) Omwille van de relatief uitvoeringsonafhankelijke resultaten heeft een ATG geen invloed op de ontwerpparameters.

(²) Bij publicatie van dit artikel zijn nog geen ATG's beschikbaar voor deze paaltypes en mogen ze nog ontworpen worden volgens de principes van de vroegere norm NBN EN 1997-1 ANB:2014, die hiervoor nog naar WTCB-Rapport 12 verwijst. Dit document werd echter vervangen door [Dimensioneringsmethode 19](#) en later door [Dimensioneringsmethode 20](#). Deze laatste is evenwel geschreven in de optiek van beschikbaarheid van ATG's.

(³) Deze datum is nu vastgesteld op drie jaar na de publicatie van de eerste ATG's voor grondverdringende schroefpalen in plastisch beton.

(⁴) Voor micropaalsystemen en randvoorwaarden die vermeld worden in [Dimensioneringsmethode 20](#), kunnen de daarin vermelde ontwerpfactoren toegepast worden. Als er op het betreffende micropaalsysteem proefbelastingen uitgevoerd zijn in vergelijkbare omstandigheden of als equivalentie aangetoond kan worden, kan er beslist worden om in het ontwerp een gereduceerde modelfactor $\gamma_{Rd2} = 1,35$ aan te wenden. De beoordeling hiervan dient te gebeuren door de partijen betrokken bij een project op basis van de informatie die de uitvoerder aanreikt. Voor micropaalsystemen en randvoorwaarden die niet vermeld worden in [Dimensioneringsmethode 20](#), kunnen dezelfde ontwerpprincipes toegepast worden. De gebruikte ontwerpfactoren moeten echter wel gestaafd worden aan de hand van proefbelastingen op het betreffende systeem in vergelijkbare omstandigheden. De beoordeling hiervan gebeurt door de partijen betrokken bij een project op basis van de informatie die de uitvoerder aanreikt.

Geldende ATG's

Je kan de up-to-date situatie van de geldende ATG's raadplegen op de [website van de BUtgb](#) via de zoekterm 'funderingspalen'.

Wanneer er **geen ATG beschikbaar** is, val je terug op de factoren uit [Dimensioneringsmethode 20](#), die over het algemeen minder gunstig zijn. Dit geldt momenteel voor grondverdringende schroefpalen met schacht in plastisch beton.

Voor andere paaltypes worden de ontwerpfactoren in tabel A weergegeven. Dit is een update van de tabel uit [Buildwise-artikel 2024/05.02](#), rekening houdend met een verlenging met één jaar van de overgangsperiode voor schroefpalen met voerbuis (2 mei 2026 i.p.v. 2 mei 2025). **Alle vermelde data hebben betrekking op het moment van aanbesteding.** 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne 'Geotechniek', gesubsidieerd door het NBN.

ATG's?

Een ATG staat voor een **kwaliteitsborging**, gebaseerd op opleiding, (bijkomende) eisen voor materieel- en materiaalgebruik, monitoring en registratie van de uitvoering en in veel gevallen ook paalbelastingsproeven. Het is het resultaat van continue inspanningen van de aannemers, met audits en controles door BCCA. De afgelopen maanden werd er ook overlegd met architectenverenigingen en studiebureaus om de bekendheid van de ATG's te vergroten. Binnenkort zal er ook een **typebestektekst** ter beschikking gesteld worden.

Heb je nog vragen? Neem dan gerust contact met ons op via het nummer 02 716 42 11 of via het [aanvraagformulier](#) dat je terugvindt door de QR-code hiernaast te scannen. We helpen je graag verder!





Rieten daken: technische aandachtspunten voor een duurzame uitvoering

Rieten daken kennen een heropleving in de hedendaagse architectuur. Deze dakbedekking stelt echter specifieke technische eisen aan het ontwerp en de uitvoering. We bespreken de belangrijkste aandachtspunten voor een conforme en duurzame uitvoering. Om te voldoen aan de moderne energieprestatie-eisen is het noodzakelijk een bijkomende thermische isolatie aan te brengen. De rieten laag is op zich immers niet voldoende.

L. Geerts, Buildwise

Aandachtspunten voor het ontwerp

Minimale dakhelling

Voor dakvlakken is een **minimale helling van 45°** aanbevelen om een goede waterafvoer te garanderen. Soms kan de dakhelling wel verlaagd worden tot 30°, zoals bij dakkapellen of korte dakvlakken tot zo'n 2,5 m lang. In deze gevallen moet een wat dikker rietpakket toegepast worden. Riet mag nooit uitgevoerd worden bij een helling van minder dan 25°.

Hemelwaterafvoer

Rieten daken functioneren als **dikke, poreuze pakketten** waarin regenwater vertraagd afgevoerd wordt. Het water vloeit hoofdzakelijk over de buitenzijde van de stengels naar de dakvoet en stroomt dan van het dak af. Gewoonlijk wordt op het terrein rond het gebouw een spatzone van minstens 50 cm breed met grind of tegels voorzien.

Als je het afgevoerde regenwater toch wil opvangen voor bijvoorbeeld recuperatie, is de **pannenstrook** de meest voor

de hand liggende oplossing. Deze methode bestaat erin aan de dakvoet een strook dakpannen uit te voeren waaronder een standaard hang- of bakgoot geplaatst wordt. Het riet eindigt hierbij enkele rijen hoger op het dakvlak en steunt op de pan-nenstrook. Deze hybride oplossing combineert de voordelen van riet en pannen: het riet kan uitdruipen op de pannen, die op hun beurt een betrouwbare afvoer naar de goot vormen.

Bouwprincipe: het gesloten dak

Voor nieuwe rieten daken wordt vandaag de dag meestal gekozen voor het gesloten dak. Deze methode gebruikt een vlakke onderconstructie van plaatmateriaal (meestal multiplex of OSB) waarop het riet bevestigd wordt met speciale schroeven.

Aan de kop van deze schroeven is een **binddraad** vastgemaakt. Wanneer de schroef in de onderconstructie gedraaid wordt, duwt hij het rietpakket tegen de ondergrond, waardoor het strak vast komt te liggen. Vervolgens wordt de binddraad rond **horizontale latten** gewikkeld om extra stevigheid geven. Door de binddraad om die latten te knopen, blijft het rietpakket goed op zijn plaats. Deze



gesloten constructie elimineert luchtstroming onder het riet en verhoogt de brandveiligheid aanzienlijk.

Het gesloten dak biedt belangrijke voordelen ten opzichte van de traditionele open constructies:

- geen warmteverlies door luchtstromingen
- verminderde brandverspreiding door beperkte zuurstoftoevoer
- stabiele ondergrond voor consistente rietbevestiging
- mogelijkheid tot geïntegreerde isolatie.

Isolatie en energieprestaties

EPB-conformiteit

Riet heeft een warmtegeleidingscoëfficiënt λ van 0,20 W/m·K volgens de Vlaamse EPB-regelgeving. Een standaard rietpakket van 25 cm dik levert een warmteweerstand R van slechts 1,25 m²·K/W. Dit volstaat niet voor de vereiste warmte-doorgangscoefficiënt U van 0,24 W/m²·K bij nieuwbouw.

Isolatiestrategieën

We onderscheiden twee hoofdbenaderingen:

- **het sarkingprincipe.** Hierbij worden isolatieplaten bovenop de dakstructuur geplaatst en wordt een damp-scherf aangebracht aan de warme zijde van de isolatie
- **traditionele isolatie.** De isolatie wordt dan tussen de dakstructuur toegepast en voorzien van een lucht- en damp-scherf aan de binnenzijde.

Geïsoleerde panelen (sandwichpanelen) bieden ook een efficiënte oplossing. Deze bereiken bijvoorbeeld de vereiste maximale U-waarde van 0,24 W/m²·K met ongeveer 15 cm EPS-isolatie ($\lambda = 0,038$ W/m·K).

Traditionele isolatie tussen de kepers is mogelijk, maar houdt meer **risico op inwendige condensatie** in. Dit risico ontstaat doordat vochtige binnenlucht door onvolkomenheden in het damp-scherf in de isolatie kan dringen en tegen de dampdichtere onderconstructie condenseert. Deze methode vereist daarom een extra zorgvuldige uitvoering van het damp-scherf.

Vermijden van inwendige condensatie

Bij gesloten constructies bestaat er een risico op inwendige condensatie ter hoogte van de onderconstructie. Het plaatmateriaal vormt namelijk meestal een dampdichtere laag, waardoor vocht hier kan condenseren. Daarom is de plaatsing van een **continue damprem** ($S_d \geq 10$ m) aan de warme zijde aangewezen.

Bij dampdichtere dakvloeren, en in het bijzonder bij het traditioneel isoleren, adviseren we om een hygrothermi-

sche studie te laten uitvoeren voor de beoordeling van het condensatierisico. De aansluiting van het damp-scherf vereist bijzondere aandacht bij doorbrekingen en dakranden.

Brandveiligheid

Voor alle nieuwe gebouwen (behalve eengezinswoningen) eist het **Koninklijk Besluit 'Basisnormen'** dat daken de classificatie **B_{roof}(t1)** behalen. Bij onbehandeld natuurriet is dat niet het geval. Als het project aan de brandregelgeving moet voldoen, moet je met **proefrapporten** kunnen aantonen dat de volledige opbouw B_{roof}(t1) bereikt.

Daarnaast worden er eisen gesteld aan de brandweerstand van de dakstructuur. Hiervoor verwijzen we naar **Buildwise-artikel 2017/02.04** over de brandveiligheidseisen voor hellende daken.

Onderhoud en levensduur

We adviseren een **jaarlijkse inspectie en reiniging**. De onderhoudsbehoefte heeft een direct verband met de dakhelling: steile daken vereisen minder onderhoud dan vlakke uitvoeringen.

Onder de typische onderhoudswerkzaamheden vallen onder meer:

- het verwijderen van organisch afval (bladeren, naalden)
- de bestrijding van algen en mos bij zichtbare groene aanslag
- het opkloppen en verdichten van het rietpakket (om de 10 jaar)
- de lokale herstelling van dunne plekken of beschadigingen.

Een conform uitgevoerd en onderhouden rieten dak bereikt een gemiddelde levensduur van **25 à 40 jaar**. De uiteindelijke levensduur wordt bepaald door meerdere factoren:

- een hogere dakhelling heeft een uitgesproken positieve invloed op de levensduur
- complexe dakvormen met veel kielgoten en dakkapellen verkorten de levensduur aanzienlijk. In de praktijk blijkt dat eenvoudige zadeldaken 40 tot 50 % langer meegaan dan complexere daken
- de blootstelling aan zon en wind bepaalt hoe snel een dak droogt na regen. Een zuidoostelijke oriëntatie geeft optimale droogcondities en verlengt de levensduur ten opzichte van noordwestelijke vlakken. Een rieten dak omringd door bomen zal daarom meestal ook minder lang meegaan, omwille van minder bezonning en meer bladerval op het dak
- een niet-onderhouden rieten dak zal gemakkelijk 10 jaar minder lang meegaan dan een vergelijkbaar dak dat goed onderhouden werd. Periodiek onderhoud biedt het voordeel dat je proactief kan ingrijpen.



Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne 'Water en daken', gesubsidieerd door het NBN.



Circulaire dakopbouwen: ontmantelbaarheid vs. vochtbeheersing

De Belgische bouwsector wil dat elk nieuw plat dak tegen 2030 een klimaatdak is. Dat wil zeggen dat je nu al gerichte keuzes moet maken voor het ontwerp en de uitvoering. Daarom ontwikkelde de sector een methode die je helpt om platte daken te beoordelen op ontmantelbaarheid en beperking van de vochtverspreiding.

E. Mahieu, E. Noirfalisie, Buildwise

Multifunctionaliteit vs. circulariteit

Bij multifunctionele daken worden er bovenop de dakopbouw nog bijkomende lagen en/of installaties aangebracht waardoor de afdichting moeilijk bereikbaar is voor nazicht of herstelling. Daarom raden de Technische Voorlichtingen aan om in deze gevallen te kiezen voor een **volledig verkleefde opbouw**. Deze beperkt immers de vochtverspreiding bij schade en vergemakkelijkt de lekopsporing.

Maar circulariteit vereist net het omgekeerde: lagen moeten **losmaakbaar** zijn, zodat materialen nadien hergebruikt of hoogwaardig gerecycleerd kunnen worden.

Beoordelingsmethode

De bouwsector heeft een beoordelingsmethode uitgewerkt die de ontmantelbaarheid en de beperking van de vochtverspreiding tegen elkaar afweegt. Elk daksysteem krijgt een **score van 1 tot 5 voor ontmantelbaarheid** en van **1 tot 3 voor de beperking van de vochtverspreiding** (zie tabellen A en B). Deze methode vertrekt altijd vanuit een correct ontworpen en uitgevoerde dakopbouw conform de technische richtlijnen (zie [pagina 'Klimaatdak'](#) op onze

website). Ze ondersteunt toekomstige innovatie en helpt ontwerpers en uitvoerders een dakopbouw te kiezen volgens gebruik en bereikbaarheid van de dakafdichting, zonder dat er systemen uitgesloten worden.

Volledig losliggende opbouwen scoren hoog op ontmantelbaarheid, maar laag op de beperking van de vochtverspreiding in het dak. Volledig verkleefde systemen beperken dan weer de vochtverspreiding, maar zijn minder ontmantelbaar.

Let wel: deze methode houdt geen rekening met de andere aspecten van circulariteit, zoals het gebruik van duurzame materialen en de mogelijkheid om ze te hergebruiken of te recyclen (zie [pagina 'Klimaatdak'](#) op onze website). Deze aspecten moeten echter ook in aanmerking genomen worden bij de keuze van de dakopbouw.

Scores voor de ontmantelbaarheid

Tabel A geeft een overzicht van de score voor de ontmantelbaarheid voor verschillende dakopbouwen. **Hoe hoger de score, hoe makkelijker de lagen van elkaar te scheiden zijn.**

A Score op 5 voor de ontmantelbaarheid voor verschillende dakopbouwen.

Dakopbouw	Score
Verkleefde warme dakopbouw	1/5
Mechanisch bevestigde isolatie en verkleefde afdichting	2/5
Mechanisch bevestigde onderlaag van de afdichting met een verkleefde toplaag	3/5
Omkeerdak met verkleefde afdichting	3/5
Mechanisch bevestigde isolatie en afdichting	4/5
Volledig losliggende dakopbouw (warm dak of omkeerdak)	5/5



De score voor een volledig mechanisch bevestigde dakopbouw is één punt lager dan die voor een volledig losliggende opbouw (4/5), omwille van de perforaties in de materialen en de arbeidsintensievere ontmanteling.

De eerste drie scores uit de tabel kunnen met één punt verhoogd worden als een (volvlakig of partieel) verkleefde afdichting zonder noemenswaardige schade losgemaakt kan worden voor hergebruik of hoogwaardige recyclage. Hoewel er momenteel slechts weinig systemen bestaan die dit toelaten (bv. bitumineuze afdichtingslagen op cellenglas), wordt deze mogelijkheid toch voorzien om innovatie te stimuleren.

Hetzelfde geldt voor de isolatie: als een verkleefde isolatie zonder schade verwijderd kan worden, komt er bij de score één punt bij. Volgens onze kennis bestaan er op de markt momenteel echter nog geen omkeerbare lijmsystemen.

Scores voor de beperking van de vochtverspreiding

Tabel B geeft een overzicht van de scores voor de beperking van de vochtverspreiding voor verschillende dakopbouwen. **Hoe hoger de score, hoe minder vochtverspreiding en hoe makkelijker de lekopsporing.**

B Score op 3 voor de beperking van de vochtverspreiding voor verschillende dakopbouwen.

Dakopbouw	Score
Alle dakopbouwen	1/3
Compartmentering	+ 1
Gebruik van een geïntegreerd systeem dat punctuele controles van de waterdichtheid toelaat	+ 0,5
Gebruik van een geïntegreerd systeem met continue vochtmonitoring	+ 1
Volledig hechtende dakopbouw (zonder vochtverspreiding in de dakopbouw en op een niet-vochtverspreidende ondergrond, zoals het 'compactdak' van cellenglas volledig verkleefd op een betonnen ondergrond)	3/3

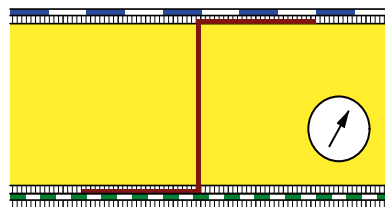
Extra maatregelen, zoals compartimentering of geïntegreerde systemen die vochtmonitoring of punctuele controles van de waterdichtheid toelaten (zie ook [Buildwise-artikel 2023/02.05](#)), leveren een hogere score op. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het COOCK+-project 'Klimaatdak', gesubsidieerd door VLAIO.

Voorbeelden

1

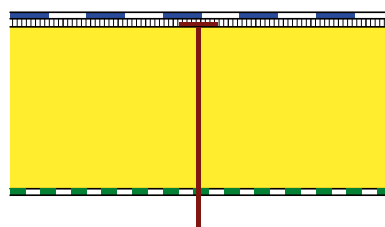
Verkleefde warme dakopbouw met compartimentering en vochtmonitoring



Ontmantelbaarheid: 
Beperking van de vochtverspreiding: 

2

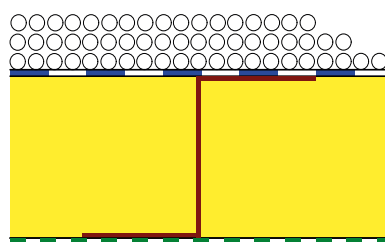
Verkleefd afdichtingssysteem op een mechanisch bevestigde isolatie



Ontmantelbaarheid: 
Beperking van de vochtverspreiding: 

3

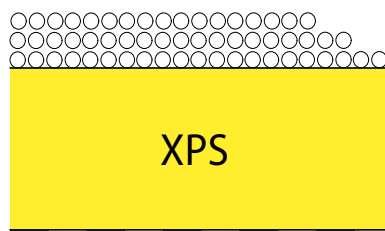
Losliggende warme dakopbouw (geballast) met compartimentering



Ontmantelbaarheid: 
Beperking van de vochtverspreiding: 

4

Omkeerdak met losliggende dakafdichting



Ontmantelbaarheid: 
Beperking van de vochtverspreiding: 

Groendaken: type-opbouwen en basisprincipes

Technische Voorlichting (TV) 229, gewijd aan groendaken, is momenteel in herziening. In dit artikel lichten we al een tipje van de sluier: we gaan dieper in op drie voorbeelden van type-opbouwen, belichten de talrijke mogelijke combinaties en bespreken de aandachtspunten die ontwerpers kunnen helpen bij hun keuzes.

E. Noirfalis, E. Mahieu, Buildwise

Aanpak en principes, afdichting en circulariteit

De afdichtings- en isolatiematerialen worden hier niet in detail behandeld, maar we willen er wel op wijzen dat ze geschikt moeten zijn voor toepassing in groendaken, dat wil zeggen:

- weerstand bieden tegen wortelindringing
- uitgevoerd worden volgens [TV 229](#) door een gekwalificeerd aannemer
- bij bepaalde synthetische afdichtingen, uitgerust zijn met de nodige voorzieningen ter hoogte van de overlappingsen (bv. een extra strook).

In het ideale geval kan je de geschiktheid voor gebruik in groendaken aantonen door een technische goedkeuring (ATG) of een gelijkwaardig attest. Voordat je de volgende lagen aanbrengt, moet je de afdichting controleren en voorzien van een geschikte mechanische bescherming.

De in dit artikel beschreven opbouwen gedragen zich niet allemaal op dezelfde manier, zowel op het vlak van vochtverspreiding in de dakopbouw, als van circulariteit, of meer precies de ontmantelbaarheid van de onderdelen voor hergebruik of recyclage. Deze aspecten zullen bij elke opbouw aan bod komen. We verwijzen geïnteresseerde lezers naar het artikel op de pagina's 12-13 (zie [Buildwise-artikel 2025/05.05](#)) voor meer uitleg rond deze termen.

Type-opbouw nr. 1

De eerste opbouw bestaat uit een **extensieve vegetatie op een warm dak dat mechanisch bevestigd is op een houten dakvloer** (zie afbeelding 1).

De gekozen vegetatie (sedum en kruiden) vereist een regenwaterretentie van 50 l/m², die geleverd wordt door het substraat (≥ 10 cm) en de draineer- en retentieplaat. Raadpleeg dus zeker de technische fiches van deze producten. Tussen het substraat en de plaat moet er een filter voorzien worden. De afdichting wordt beschermd door de

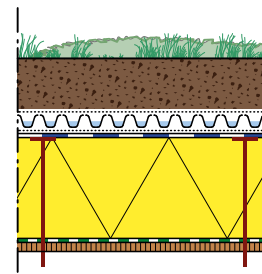
draineerplaat en het vilt dat eronder ligt (≥ 200 g/m²). De groendakopbouw weegt zo'n 150 tot 185 kg/m².

Deze opbouw is **gunstig voor ontmanteling, maar vertoont een hoger risico op vochtverspreiding** (zie artikel p. 12-13).

[!] De bescherming is voldoende voor een extensief dak, maar volstaat niet noodzakelijk om werken of circulatie toe te laten: een tijdelijke bescherming kan nodig zijn.

[!] De eerste maanden kan er een grotere behoefte zijn aan onderhoud en zelfs aan het besproeien van de vegetatie om de erosie en het wegwaaien van substraatdeeltjes te voorkomen en de inworteling van de vegetatie te verzekeren. Nadien blijft het onderhoud beperkt.

[!] De uitgeoefende belastingen (water, circulatie ...) moeten berekend en vergeleken worden met het draagvermogen van de houten dakvloer en de druksterkte van de isolatie.



Opbouw

- Sedum en kruiden (gezaaid of vooraf geteelde vegetatiemat)
- Substraat (≥ 10 cm)
- Niet-geweven filter
- Draineer- en retentieplaat met kuiltjes
- Beschermend vilt (≥ 200 g/m²)
- Mechanisch bevestigde afdichting
- Mechanisch bevestigde isolatie via de afdichting
- Losliggend bitumineus dampscherm
- Houten dakvloer

1 Extensieve vegetatie, mechanisch bevestigd warm dak, houten dakvloer.

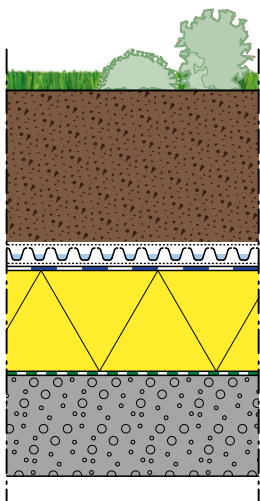
Type-opbouw nr. 2

De tweede opbouw bestaat uit een **intensieve vegetatie op een warm dak dat partieel verkleefd is op een betonnen dakvloer** (zie afbeelding 2).

Voor de vegetatie wordt gras vaak gecombineerd met vaste planten. Het substraat (≥ 30 cm) zorgt voor de meeste waterretentie. Onder het substraat moet een filter voorzien worden en onder de draineerplaat is meer bescherming nodig.

Deze opbouw is **minder gunstig voor ontmanteling, tenzij je kan aantonen dat de afdichting en/of isolatie zonder schade verwijderd kan worden**. Het risico op vochtverspreiding, dat ook groter is, kan verminderd worden door de dakopbouw bijvoorbeeld te compartimenteren. In dit geval weegt de groendakopbouw ongeveer 500 tot 600 kg/m², of zelfs meer.

- [!] Onder zo'n dik substraat (dat zelf voor de waterretentie zorgt) is een draineer- en retentieplaat minder essentieel, maar nog steeds gebruikelijk voor de drainage (met een hoge mechanische sterkte).
- [!] Het beschermende vilt moet een hoger gewicht hebben (≥ 500 g/m²) om weerstand te kunnen bieden aan de belastingen en de afdichting tijdens de werken te beschermen. Je kan ook een rubberen mat toepassen, al is dit een minder courante oplossing.
- [!] Gezien de dikte en het gewicht van de lagen kan een losliggende afdichting overwogen worden die geballast wordt door de vegetatie. Het gewicht van de vegetatie alleen is echter niet altijd voldoende: je moet het eigengewicht van de (droge) lagen vergelijken met de windwerking, maatregelen nemen om de erosie van het substraat te voorkomen en rekening houden met een eventuele functiewijziging van het dak waarvoor de afdichting bevestigd of geballast moet worden.



Opbouw

- Gras en vaste planten
- Substraat (≥ 30 cm)
- Niet-geweven filter
- Draineer- en retentieplaat met kuiltjes (hoge mechanische sterkte)
- Beschermend vilt (≥ 500 g/m²) of rubberen mat
- Partieel verkleefde afdichting
- Partieel verkleefde isolatie (verlijming in stroken)
- Bitumineus dampscherm
- Betonnen dakvloer

2 Intensieve vegetatie, partieel verkleefd warm dak, betonnen dakvloer.

Type-opbouw nr. 3

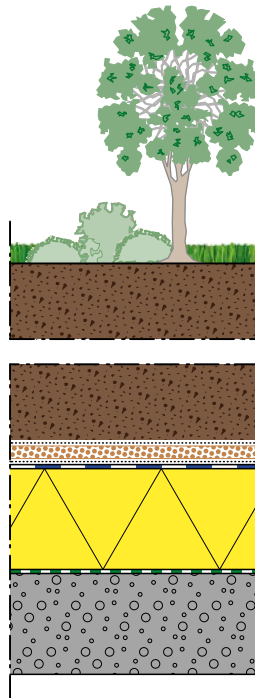
De derde opbouw bestaat uit een **intensieve vegetatie op een 'compact' warm dak dat volvlakig verkleefd wordt op een betonnen dakvloer** (zie afbeelding 3).

De bomen en planten vereisen een substraat van minstens 1 m dik, wat gedragen kan worden door deze 'compacte' warmdakopbouw met isolatie uit cellenglas. De onderste helft van het substraat is minder organisch, grover en meer belucht om de rotting van de worteluiteinden te vermijden. De drainage wordt verzorgd door een granulair materiaal of een plaat met een hoge mechanische sterkte, bedekt met een filter en geplaatst op een beschermend vilt. De groendakopbouw weegt meer dan 1.600 tot 1.900 kg/m².

Deze opbouw is het **minst ontmantelbaar, maar het meest efficiënt in de beperking van de vochtverspreiding**: een essentieel criterium, aangezien de dikte van de groendakopbouw de toegang tot de afdichting onmogelijk maakt.

- [!] De verschillende lagen moeten aangepast zijn aan de hoge belastingen, zoals het draagvermogen van de dakvloer en de druksterkte van het isolatie- en draineermateriaal. De bovenste lagen helpen de belastingen te verdelen en de effecten van doorponsing te beperken.
- [!] De noodzaak van een dampscherm moet beoordeeld worden in functie van de binnenklimaatklasse.

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het COOCK+-project 'Klimaatdak', gesubsidieerd door VLAIO.



Opbouw

- Bomen en planten
- Substraat (≥ 1 m)
- Filter (≥ 110 g/m²)
- Draineer-retentieplaat met kuiltjes (hoge mechanische sterkte) of gerold granulair materiaal (lava, geëxpandeerde klei)
- Beschermend vilt (≥ 500 g/m²)
- Vlakvakkig verkleefde bitumineuze afdichting
- In het bitumen geplaatste isolatie uit cellenglas
- Eventueel bitumineus dampscherm
- Betonnen dakvloer

3 Intensieve vegetatie, volvlakig verkleefd 'compact' warm dak, betonnen dakvloer.

Borstweringen: nieuwe regels voor de geometrie

De geometrie van borstweringen speelt een essentiële rol in het garanderen van de veiligheid van mensen en de conformiteit van bouwwerken. De nieuwe versie van de norm NBN B 03-004 zal binnenkort nieuwe eisen introduceren voor de beschermingshoogtes (steeds begrepen tussen 0,9 en 1,2 m afhankelijk van de dikte van de borstwering en de valhoogte), maar ook voor de opening tussen de elementen, waaronder schuine of gekruiste spijlen.

L. Lassoie, R. Durvaux, V. Detremmerie, Buildwise

Toepassingsgebied

De norm NBN B 03-004 is van toepassing op de borstweringen van alle permanente bouwwerken, openbaar of privé, met inbegrip van parkings en daken die toegankelijk zijn voor het publiek. Ze geldt dus niet voor noodtrappen of voor borstweringen van kunstwerken of industriële installaties.

Een borstwering is vereist:

- als de valhoogte minstens 1 m bedraagt (of minder als het bestek dat oplegt)
- als een persoon op een afstand van 2 m of minder van de afgrond kan lopen of stilstaan.

Er zijn voornamelijk drie configuraties:

- **open borstweringen:** handgreep (bovenste horizontale element dat als leuning dient) die op stijlen en balusters rust, met vulelementen (roosters, spijlen ...)
- **volle borstweringen:** leuning gevormd door het bovenste deel van het vulelement of door een afzonderlijk profiel (lage betonnen of gemetselde muur, verankerde bloembak, glazen paneel, massieve plaat ...)
- **gemengde borstweringen:** betonnen muurtje of opkant met daarop een open of volle borstwering tot de vereiste hoogte.

Geometrie van de borstweringen

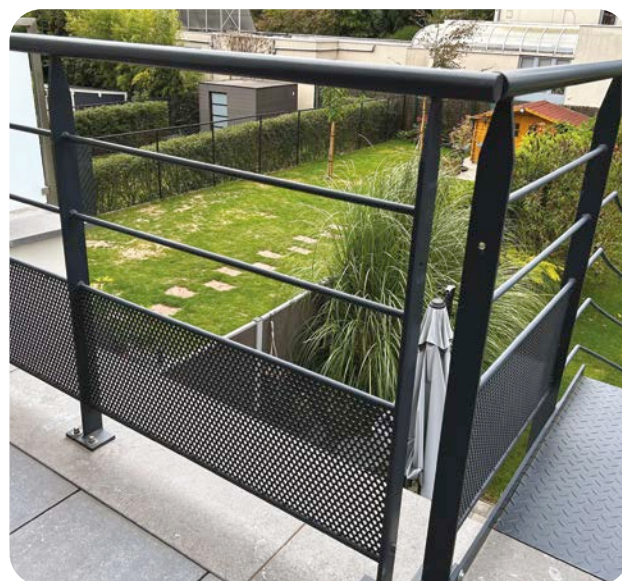
De minimale hoogte van een borstwering hangt af van twee factoren:

- **de dikte (Ep):** een borstwering wordt als dik beschouwd als de dikte groter is dan 200 mm, en als dun als deze kleiner is dan of gelijk is aan 200 mm
- **de positie van de voeten van de personen** ten opzichte van de borstwering, die bepaalt of ze in een normaal of wankel evenwicht staan.

De **beschermingshoogte (H)** komt overeen met de verticale afstand tussen de bovenrand van de borstwering en het hoogste oppervlak waarop een persoon stabiel en zonder hulp of steun kan staan.

De **gereduceerde beschermingshoogte (H_r)** wordt gemeten onder dezelfde omstandigheden, maar voor een positie in een wankel evenwicht (instabiel of ondersteund).

In aanwezigheid van een dunne borstwering moeten H en H_r respectievelijk minstens 1,1 m en 0,9 m hoog zijn. Bij dikke borstweringen kunnen deze waarden verminderd worden (zie tabel A op de volgende pagina). Wanneer de valhoogte echter groter is dan of gelijk is aan 12 m (gemeten vanaf de rand van de borstwering tot het niveau van de lager gelegen vloer), moet H ten minste 1,2 m bedragen en H_r 1 m.



A Minimale beschermingshoogtes van borstweringen.

Beschouwde hoogte	De borstwering bevindt zich op een hoogte < 12 m (*)			De borstwering bevindt zich op een hoogte ≥ 12 m (*).
	Dikte van de borstwering (Ep)			
	Ep ≤ 200 mm (dun)	200 mm < Ep < 400 mm (dik)	Ep ≥ 400 mm (dik)	
Beschermings- hoogte (H)	1,1 m	1,1 m – (0,5 Ep)	0,9 m	1,2 m
Gereduceerde beschermings- hoogte (H_r)	0,9 m	0,8 m	0,7 m	1 m

(*) Hoogte gemeten vanaf de bovenrand van de borstwering tot op het niveau van de lager gelegen vloer.

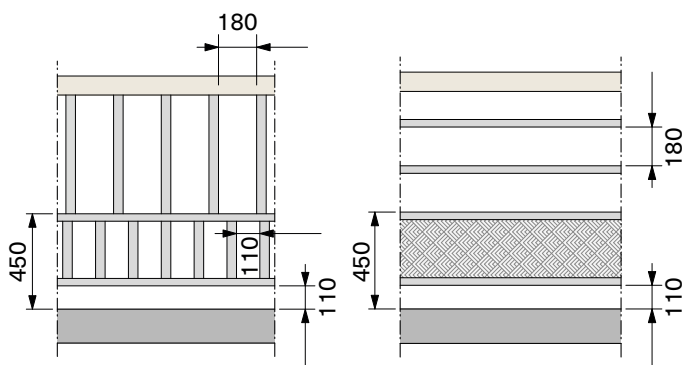
Openingen tussen de elementen

De openingen tussen de elementen van een borstwering worden ook strikt gereguleerd door de norm. Ongeacht of de spijlen horizontaal of verticaal zijn, mag de afstand tussen deze elementen niet groter zijn dan (zie afbeelding 1 hieronder):

- **110 mm maximaal tot een hoogte van 450 mm**, gemeten vanaf het hoogste punt waar een persoon in instabiel evenwicht kan staan of, als dat niet het geval is, in normale stilstand
- **180 mm voor alle elementen die zich op meer dan 450 mm bevinden.**

Tot een hoogte van 450 mm vanaf de normale stilstandzone zijn gekruiste spijlen verboden, behalve als een kubus met een zijde van 20 mm niet door de openingen kan gaan. Dezelfde regel geldt voor alle openingen die zich in deze zone bevinden.

Vanaf het ontwerp is het essentieel om de dikte, hoogte en tussenafstand van de borstweringselementen te controleren. Het niet naleven van deze regels kan leiden tot dure aanpassingswerken.



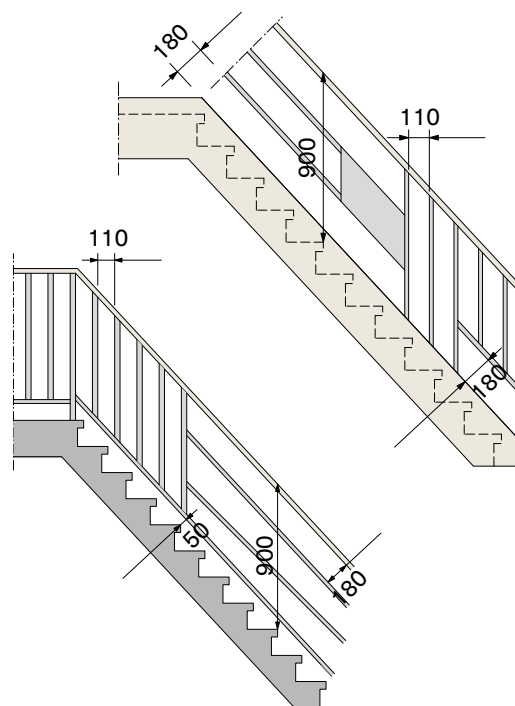
1 Maximale openingen (in millimeter) tussen de verticale en horizontale borstweringselementen.

Geometrie van trapleuningen

De verticaal gemeten hoogte tussen de tredeneus en de bovenrand van de borstwering moet minstens 0,9 m bedragen (zie afbeelding 2 hieronder).

Op de overlopen moet de borstwering minstens 1,1 m hoog zijn (of 1,2 m als de valhoogte groter is dan 12 m). De geometrie van de vulelementen verschilt al naargelang er een trapboom is of niet (zie afbeelding 2).

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne 'Schrijven en glaswerk', gesubsidieerd door het NBN.



2 Maximale openingen (in millimeter) tussen de verticale en schuine elementen van trapleuningen.



Circulair bouwen: samenwerken, innoveren en waarde creëren

Circulair bouwen betekent niet alleen nieuwe technieken en materialen gebruiken, maar ook meer aandacht voor samenwerking, innovatieve oplossingen en nieuwe rollen. Als aannemer kan je hier vandaag al op inzetten dankzij de inzichten en instrumenten van de Living Labs rond circulaire economie.

J. Vrijders, A. Vergauwen, Buildwise

Al doende leren

De transitie naar een circulaire economie betekent voor de aannemer in eerste instantie **nieuwe materialen** gebruiken, zoals circulair beton en biogebaseerde isolatiematerialen, en **demontabele verbindingen** toepassen. Maar om de circulaire economie écht te laten draaien, moeten nog een aantal andere stappen gezet worden:

- er moet anders en beter samengewerkt worden
- innovatie vergt enige durf en een doordachte aanpak
- in een circulair bouwproces ontstaan er nieuwe noden die door nieuwe rollen ingevuld kunnen worden.

Precies op deze 'niet-technische' aspecten werd gefocust in verschillende Living Labs (zie kader). We focussen in dit artikel op twee circulaire praktijken:

- voor **circulair beton** werd onderzocht hoe vraag en aanbod opgeschaald kunnen worden
- voor **urban mining** werd bekeken hoe hoogwaardige recyclage en hergebruik optimaal kunnen verlopen door meer samenwerking in sloopprojecten.

Wat zijn 'Living Labs'?

Living Labs, gesubsidieerd door VLAIO, zijn **experimentele omgevingen waarin nieuwe oplossingen uitgeprobeerd worden**. Ze helpen bedrijven en organisaties om samen te werken aan vernieuwing. Ze brengen verschillende partners samen om nieuwe oplossingen uit te denken en uit te proberen. Alles gebeurt stap voor stap, met ruimte om bij te sturen. Zo kunnen ideeën groeien tot echte verbeteringen die een brede impact hebben op de sector of regio.

Buildwise is actief op vijf domeinen:

- **LEEMSTEEN**: toepassing van leemsteen in de praktijk
- **SloopTeams**: ontwikkelen en uittesten van het concept van sloopteams in realiteit
- **Circulair Beton**: opschaling van circulair beton in Vlaanderen
- **BRUG**: kennisbrug tussen theorie en praktijk
- **Digital4Circular**: de bouwsector milieuvriendelijker en meer circulair maken door digitalisering.

1

In het Circular Concrete Center kan je terecht voor advies, een eerste beoordeling van je innovatief product en het vinden van andere spelers om mee samen te werken.



A Instrumenten van de Living Labs om circulair bouwen in de praktijk mogelijk te maken.

Doel	Living Lab	
	Circulaire sloopteams	Circulair beton
Vraag versterken	Incentives voor circulaire sloopprojecten Gids met pistes om circulariteit mee te nemen in een klassiek aanbestedingstraject van een sloopproject via selectie- en gunningscriteria en via type-bestekclausules op het vlak van hergebruik en recyclage	Gids voor opdrachtgever en ontwerper Gids voor de opdrachtgever die een rol speelt door een duidelijke visie naar voren te schuiven en voor de ontwerper die aangeeft op welke manier een project met circulair beton gerealiseerd kan worden
Aanbod versterken	Kennisplatform circulair slopen Kennisplatform dat alle relevante informatie voor alle partijen verzamelt op het vlak van selectief slopen, ontmantelen, recyclage van specifieke stromen en hergebruikpraktijken	Innovatie-attest, Innovatieloket ... Procedure om als producent van innovatieve oplossingen vertrouwen op te bouwen in de markt: snelle screening op basis van onderzoek (bv. door Buildwise) en opbouw van een goed dossier via gedocumenteerde en opgevolgde pilootprojecten
Samenwerken	Procesgids voor samenwerking in sloopprojecten Gids die verschillende vormen van samenwerking beschrijft om de samenwerking binnen sloopprojecten te faciliteren	Online-ecosysteem rond circulair beton Onlineplatform waarop partijen geïnteresseerd in circulair beton zoals aannemers, opdrachtgevers, leveranciers en experts elkaar kunnen vinden

Van lessen naar actie

Uit de proefprojecten is gebleken dat, ondanks de mogelijke hindernissen rond onder meer regelgeving, kostprijs en vertrouwen, vandaag al veel mogelijk is. De belangrijkste succesfactor hiervoor is dat er een **gemotiveerde drijfkracht** is, met voldoende wil, kennis en ervaring om tot oplossingen te komen. Vandaag is dat vaak nog de opdrachtgever. In de toekomst kan dat ook de aannemer zijn, die vanuit zijn expertise en centrale rol in het bouwproces duurzaamheid in de praktijk brengt. Steeds vaker zien we ook dat het realiseren en bewaken van circulaire doelstellingen een aparte rol is in een project. Zo wordt naar de sloopedkundige gekeken om hergebruik te faciliteren in afbraakprojecten.

Een tweede belangrijke les is dat **samenwerking noodzakelijk** is om een echte verandering door te voeren. Om innovatieve praktijken langdurig te verankeren, worden allianties gebouwd met opdrachtgevers, architecten, aannemers, leveranciers, experts ... Door elkaar beter te kennen en te vertrouwen, is het eenvoudiger om in volgende projecten nieuwe toepassingen te verwezenlijken.

Soms is de stap van het laboratorium naar de reguliere kanalen van kwaliteitsborging, certificatie en attestering voor nieuwe producten heel groot. Daarom worden momenteel **kaders voor de technische validatie van nieuwe materialen en systemen** ontwikkeld, zoals een Innovatie-attest (zie tabel A). Op deze manier wordt experimenteren mogelijk, maar tegelijk ook goed gedocumenteerd, waardoor kennis en ervaring opgebouwd wordt.

Tot slot stelden we vast dat de criteria voor aanbestedingen, zoals levenscycluskosten of milieu-impact, voldoende **concreet en hanteerbaar** moeten zijn. Als we bijvoorbeeld een project willen gunnen op de laagste milieu-impact, moet de basisinformatie voorhanden zijn om die te berekenen. In dat kader heeft Buildwise recent een **basisset van CO₂-emissiefactoren** uitgewerkt voor de sector. Ook doelen stellen rond circulariteit, recyclage en hergebruik in sloopprojecten vergt het nodige overleg om een evenwichtig geheel te bekomen.

Aan de slag

Voor de aannemer is een belangrijke rol weggelegd in de verwezenlijking van circulaire ambities in bouw- en sloopprojecten. Het **opbouwen van kennis en ervaring**, het **goed documenteren van uitgevoerde projecten** en het **bundelen van expertise** zijn waardevolle troeven voor toekomstige projecten.

Om deze tendensen verder te versterken, werden verschillende instrumenten ontwikkeld die circulair bouwen in de praktijk mogelijk maken, door zowel vraag als aanbod te versterken en ervoor te zorgen dat deze elkaar kunnen vinden (zie tabel A).



Dit artikel werd opgesteld in het kader van Living Labs 'Circulaire sloopteams' en 'Circulair beton', gesubsidieerd door VLAIO.



Prefabricage en BIM: de kracht van samenwerking

De bouwsector staat onder druk: strakkere planningen, stijgende kosten, personeelstekorten en hoge kwaliteitsverwachtingen. Prefabricage en BIM bieden samen een oplossing. Door bouwelementen en -modules vooraf te produceren én digitaal te plannen, werk je sneller, efficiënter en met minder fouten.

L. De Cremer, Buildwise

Prefabricage: sneller, beter en veiliger bouwen

Bij prefabricage worden bouwelementen, zoals wanden, trappen of zelfs volledige kamers, niet op de werf zelf gebouwd, maar vooraf **in een fabriek**. Daar worden ze onder gecontroleerde omstandigheden op maat geproduceerd. Nadien worden de elementen naar de werf vervoerd, waar ze enkel nog gemonteerd hoeven te worden.

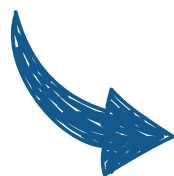
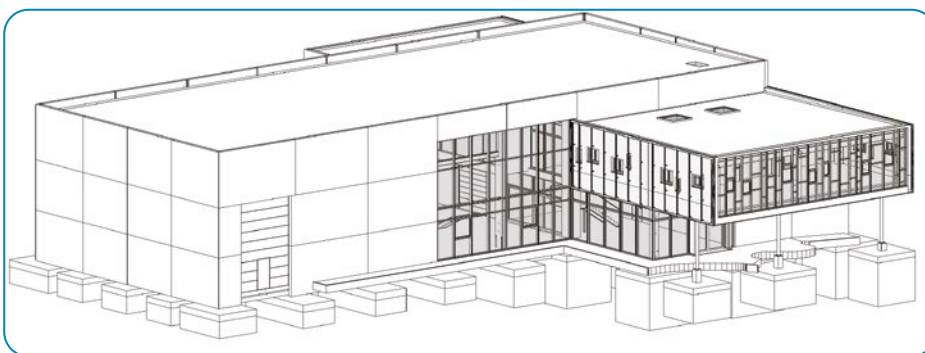
Dat maakt het bouwproces een stuk efficiënter. Doordat verschillende onderdelen tegelijkertijd voorbereid kunnen worden – in de fabriek én op de werf – win je veel tijd. Bovendien zorgt de gecontroleerde omgeving in de fabriek voor een constante kwaliteit en minder faalkosten. Die **combinatie van tijdswinst en verhoogde kwaliteit** is één van de grote voordelen van prefabricage.

Voor aannemers vereist prefabricage echter wel een andere aanpak. Een **goede voorbereiding en strakke planning** zijn essentieel. Elk onderdeel moet immers meteen passen op de werf. Dat vraagt om een nauwe samenwerking met de fabrikant, duidelijke afspraken en een goed gecoördineerde aanpak.

Voordelen van prefabricage:

- hogere bouwsnelheid
- minder uitvoeringsfouten
- beter georganiseerde werf
- minder werfpersoneel nodig
- minder afval dankzij een precieze productie

Prefabricage betekent dus sneller bouwen met minder risico's, minder verspilling en meer controle over de kwaliteit.



BIM: overzichtelijker en betrouwbaarder bouwen

BIM of *Building Information Modeling* is een digitale werkwijze waarbij alle bouwpartners – van architect tot uitvoerder – samenwerken in **één centraal 3D-model**. Dat model bevat niet alleen tekeningen, maar ook gegevens over materialen, hoeveelheden, afmetingen en zelfs de planning.

Voor aannemers biedt BIM vooral **duidelijkheid**. Je ziet op voorhand hoe alles samenkomt, waar mogelijke conflicten (zoals kruisende leidingen) schuilen en wat er nodig is om de uitvoering vlot te laten verlopen. Daardoor vermijd je fouten nog voor de eerste steen gelegd is. Iedereen werkt met dezelfde, actuele informatie, wat misverstanden beperkt en de communicatie verbetert. Je weet bovendien exact hoeveel materiaal er nodig is en wanneer je het moet bestellen. Dat zorgt voor een betere voorbereiding én uitvoering.

Voordelen van BIM:

- vroegtijdig inzicht
- minder fouten
- efficiënte communicatie
- betere kostenbeheersing
- tijdige en correcte bestellingen
- één centrale, betrouwbare informatiebron

BIM is dus geen extra administratieve last, maar een manier om het bouwproces net overzichtelijker en betrouwbaarder te maken.

BIM en prefabricage: een sterke combinatie

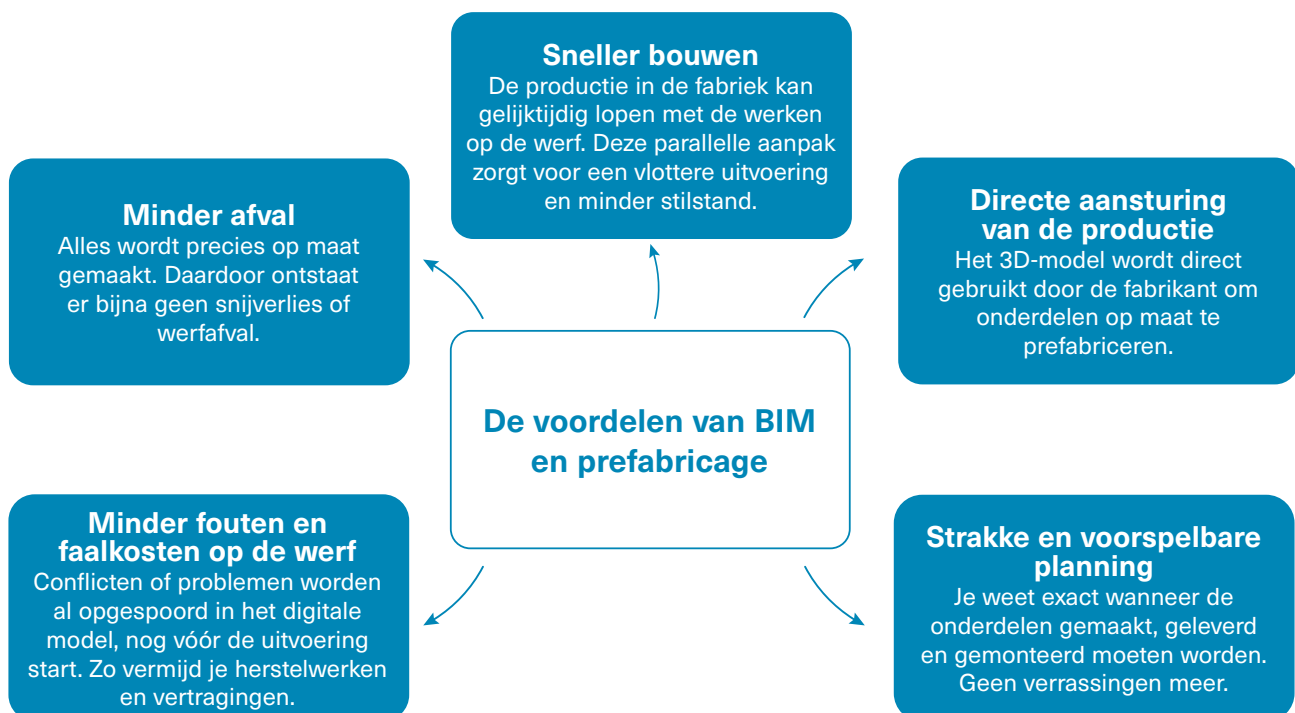
BIM en prefabricage vullen elkaar perfect aan: door eerst digitaal te bouwen, controleer je of alles klopt nog voor je op de werf begint. Het 3D-model wordt de basis voor zowel productie, planning als montage. Zo werk je sneller en nauwkeuriger, met minder fouten en meer controle. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het COOCK-project 'BIMup', gesubsidieerd door VLAIO.

Hoe zorg je voor een compleet en correct BIM-model?

BIMids ondersteunt bouwpartners bij de gestructureerde en uniforme registratie en uitwisseling van informatie in BIM-modellen, volgens de norm NBN EN ISO 7817. Het platform helpt om de benodigde informatie per gebruikstoepassing te specificeren, een gestructureerd model op te bouwen en de inhoud van het model te controleren.

Binnenkort beschikbaar op BIMids: richtlijnen voor de creatie van BIM-modellen die geschikt zijn voor de prefabricage van betonelementen.





Vlamdicht gevelelement: focus op traditionele spouwmuren

De uitvoering van een vlamdicht gevelelement is in de praktijk veruit de meest toegepaste maatregel om het risico op uitwendige brandoverslag te beperken. Toch stellen we vast dat hier bij het ontwerp vaak onvoldoende aandacht aan besteed wordt. Daarom geven we een overzicht van de belangrijkste basisprincipes en gaan we dieper in op enkele oplossingen voor traditionele spouwmuren.

J. Goovaerts, Buildwise

Beperking van het risico op uitwendige brandoverslag

Een brand kan zich op verschillende manieren voortplanten via de gevel. Eén van deze voortplantingswegen is de zogenaamde **'uitwendige brandoverslag'**. Hierbij slaan de vlammen ter hoogte van de gevelopeningen naar buiten, waar ze via hoger gelegen gevelopeningen het bovenliggende compartiment kunnen bereiken.

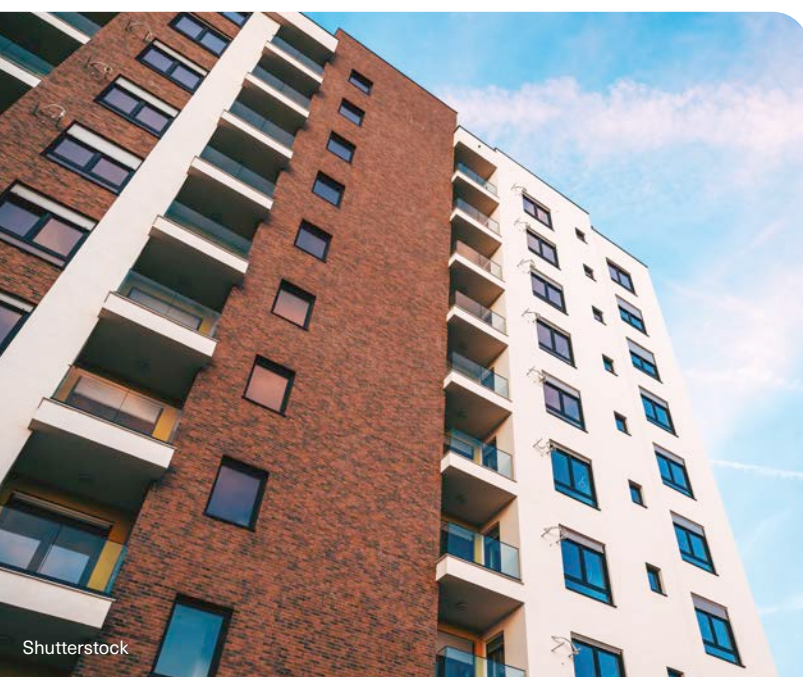
Voor lage gebouwen ($h < 10$ m) legt het [Koninklijk Besluit 'Basisnormen'](#) geen eisen op om het risico op uitwendige brandoverslag te beperken. Bij middelhoge en hoge gebouwen is dit wel het geval. De meest toegepaste maatregel bestaat erin om ter hoogte van de compartimentsvloeren een **vlamdicht gevelelement E 60** te voorzien. Andere oplossingen zijn de toepassing van brandwerend buitenschrijnwerk of de installatie van een automatische blusinstallatie (sprinklers).

Ontwerp van het vlamdichte gevelelement

In de praktijk wordt vaak onvoldoende aandacht besteed aan het ontwerp van het vlamdichte gevelelement E 60. Daarom sommen we hieronder de belangrijkste basisprincipes op waar je rekening mee moet houden. Deze principes gelden voor alle geveltypes, dus niet alleen voor traditionele spouwmuren.

Basisprincipes

- De lengte 'a + b + c + d' van het vlamdichte gevelelement moet minstens 1 m bedragen. Wanneer er enkel met een horizontale afstand 'a' gerekend wordt (bv. bij een betonnen balkon), wordt een minimale lengte van 60 cm opgelegd.
- Enkel materialen of elementen met een vlamdichtheid E 60 kunnen in rekening gebracht worden. Aluminium en brandbare isolatiematerialen vertonen deze vlamdichtheid E 60 bijvoorbeeld niet. Staal, beton, rotswol met hoge dichtheid en metselwerk komen hiervoor wel in aanmerking.
- De vlamdichte gevelelementen moeten na een brand van 60 minuten nog steeds op hun oorspronkelijke positie blijven staan (geen voortijdig bezwijken of buitensporig vervormen).
- Het vlamdichte gevelelement mag niet onderbroken zijn en moet dus volledig aaneensluitend E 60 zijn.
- De horizontale afstand 'a' mag slechts éénmaal in rekening gebracht worden, meer bepaald in het bovenste deel van het vlamdichte gevelelement. Deze afstand wordt gemeten vanaf de buitenzijde van het vlamdichte gevelelement tot aan de buitenzijde van de beglazing.
- Het vlamdichte gevelelement mag nooit 'kortgesloten' kunnen worden. Dit wil zeggen dat een brand zich nooit via een kortere weg naar het bovenliggende compartiment mag kunnen voortplanten.



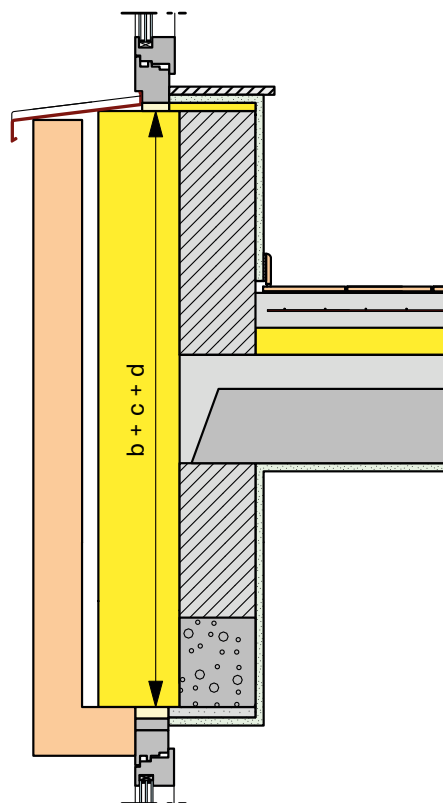
Vlamdichte gevelelement bij traditionele spouwmuren

Er wordt momenteel gewerkt aan een nieuwe Technische Voorlichting waarin voormelde basisprincipes verduidelijkt en uitgewerkt zullen worden voor traditionele spouwmuren. Er zullen ook heel wat voorbeelden opgenomen worden van correct opgevatte vlamdichte gevelelementen. We stellen er in dit artikel alvast twee aan je voor. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne 'Brandpreventie', gesubsidieerd door het NBN.

Voorbeeld 1

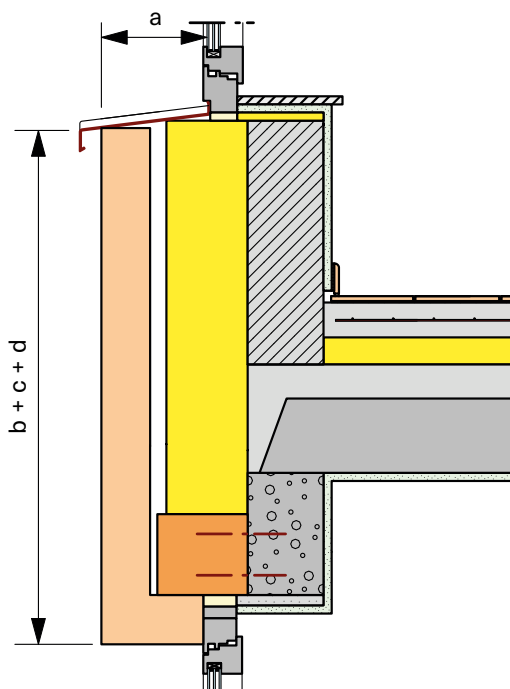
De dorpel is uitgevoerd in aluminium en er is enkel brandbare isolatie aanwezig in de spouw (dus geen rotswol, bijvoorbeeld). Verder gaan we ervan uit dat het gevelmetselwerk niet voldoet aan de eigenschap E 60 (bv. gelijmd gevelmetselwerk waarbij alle stootvoegen open blijven en breder zijn dan 2 mm). Er kan dan ook alleen op het binnenspouwblad gerekend worden als vlamdicht gevelelement. Er is geen horizontale afstand 'a' om in beschouwing te nemen. De aangeduide hoogte 'b + c + d' moet minstens 1 m bedragen.



1 Schematische afbeelding ter verduidelijking van voorbeeld 1.

Voorbeeld 2

We gaan uit van een aluminium dorpel en een brandbare isolatie. Boven (en naast) de gevelopeningen zijn ook rotswolstroken voorzien. Deze zijn uitgevoerd zoals voorgeschreven in § 6.1.2.1 van bijlage 5/1 van het Koninklijk Besluit 'Basisnormen', zijnde een typeoplossing met het oog op de brandreactie-eisen voor de wezenlijke gevelonderdelen (hoogte ≥ 20 cm, dichtheid ≥ 60 kg/m³ en een maximale speling met het gevelmetselwerk van 1 cm). Elke rotswolstrook is bovendien met minstens twee stalen schotelpluggen verankerd in het binnenspouwblad (de overige schotelpluggen kunnen uit kunststof bestaan). We veronderstellen dat het gevelmetselwerk voldoet aan de eigenschap E 60 (bv. traditioneel gemetst gevelmetselwerk met een dikte van 100 mm) en dat dit gevelmetselwerk ook na een brand van 60 minuten nog aanwezig is (en dus niet voortijdig bezwijkt). De aangeduide hoogte 'b + c + d' en breedte 'a' moeten samen minstens 1 m bedragen.



2 Schematische afbeelding ter verduidelijking van voorbeeld 2.

De beperking van het risico op uitwendige brandoverslag is niet de enige eis die door het Koninklijk Besluit 'Basisnormen' opgelegd wordt. Een overzicht van alle brandveiligheidseisen voor gevels is terug te vinden in [Innovation Paper 37](#).



Binnenisolatie van gevels: waarom een grondig vooronderzoek cruciaal is

De binnenisolatie van bestaande gevels is een slimme zet voor energiezuinigheid en comfort. Maar bij een onzorgvuldige aanpak kan deze ingreep later voor vochtproblemen of schade zorgen. Een correct uitgevoerd vooronderzoek brengt in kaart of de gevel geschikt is, of bijkomende maatregelen vereist zijn.

T. De Mets, A. Tilmans, Buildwise

Vooronderzoek: cruciaal voor duurzame binnenisolatie

Door gevels na te isoleren kan je de **energie-efficiëntie van oudere gebouwen gevoelig verbeteren**. Dat verhoogt het comfort van de bewoners, verlaagt de energiefactuur én is goed voor het klimaat. Binnenisolatie is hierbij een uitgelezen techniek wanneer het uitzicht van de gevel niet gewijzigd mag of kan worden, zoals bij rijwoningen zonder uitbouwmogelijkheid of gebouwen met een waardevolle gevel (esthetisch of architecturaal).

Binnenisolatie brengt wel **specifieke risico's** met zich mee. Het toevoegen van isolatie aan de binnenzijde zorgt ervoor dat de bestaande muur voor het grootste deel van het jaar kouder zal worden en minder gemakkelijk kan drogen dan voordien. Als het gebouw dus al vochtproblemen heeft (bv. opstijgend grondvocht, insijpelend water via een lekkende dakgoot of infiltraties door de gevel), kunnen die erger worden. Deze **bestaande problemen** moeten daarom steeds op voorhand opgelost worden.

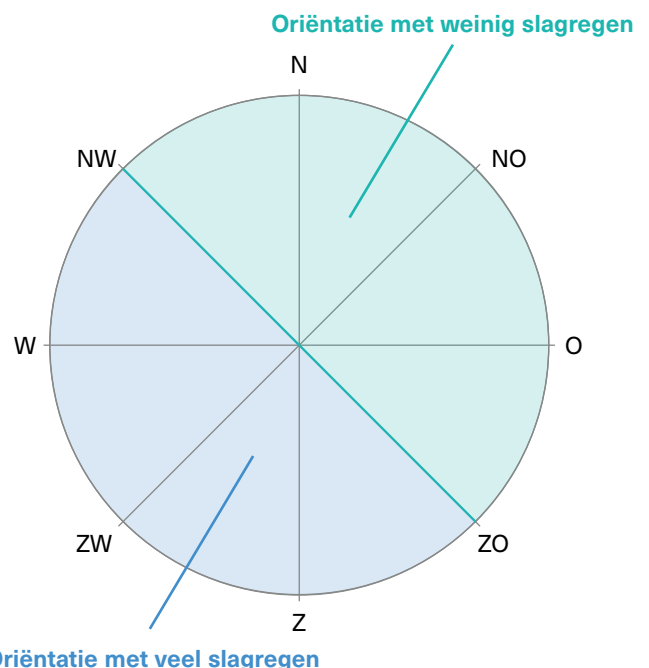
Maar er zijn ook situaties waar **nieuwe problemen** zouden kunnen ontstaan. Neem bijvoorbeeld houten vloerbalken die tot in de gevel doorlopen. Vóór het isoleren bevonden deze zich wellicht in een droog deel van de gevel. Door de tragere uitdroging kan dat deel nu vochtiger worden, waardoor de balken zouden kunnen gaan rotten.

Daarom is een **grondig technisch vooronderzoek** van de gevel absoluut noodzakelijk. Het identificeert potentiële problemen vóór de start van het ontwerp en de uitvoering, wat essentieel is voor een duurzaam en schadevrij resultaat.

Blootstelling aan regen: bepalende factor

In veel gevallen zal de blootstelling aan slagregen een grote rol spelen. De meeste risico's zijn namelijk verbonden aan

een gevel die te vochtig wordt. Als we ervan uitgaan dat andere vochtproblemen (zoals opstijgend vocht) opgelost zijn, blijft regen als voornaamste vochtbron over. De hoeveelheid regen hangt vooral af van de **oriëntatie van de gevel** (zie afbeelding 1). Bepaalde geveltypes (bv. betonnen gevels of spouwmuren) of buitenafwerkingen (bv. bepleisteringen) kunnen de gevel beschermen tegen regen. Gevels die sterk aan slagregen blootgesteld zijn, moeten extra aandacht krijgen tijdens het vooronderzoek.



1 Hoeveelheid slagregen op een gevel in functie van de oriëntatie.

Checklist voor vooronderzoek: jouw gids voor een succesvolle start

De inspectiefase is de hoeksteen van elk succesvol binnenisolatieproject. Deze bepaalt of de gevel in zijn huidige toestand geschikt is voor binnenisolatie of dat er eerst nog maatregelen getroffen moeten worden. Afhankelijk van de situatie en de expertise van de aannemer, kan het nodig zijn om een specialist in te schakelen.

De belangrijkste zaken die bij elk binnenisolatieproject gecontroleerd moeten worden en de maatregelen die getroffen moeten worden, zijn opgenomen in onderstaande tabel.



Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Technologische Dienstverlening C-Tech, gesubsidieerd door Innoviris.



Meer weten?

Begin volgend jaar zal Buildwise een **Technische Voorlichting** over de binnenisolatie van bestaande gevels publiceren. Wil je weten hoe je elk aspect van binnenisolatie – van vooronderzoek tot uitvoering – correct aanpakt? Raadpleeg dan binnenkort de volledige richtlijn voor uitgebreide details en praktische leidraden voor elke fase van je project.

A Te controleren elementen voor het vooronderzoek en aanbevolen maatregelen.

Wat controleren?	Hoe controleren?	Wat doen bij vaststelling?
Zijn er vochtproblemen of zichtbare schade?	• Visuele controle • Soms ook niet-destructieve (bv. vochtmetingen of zoutanalyses) of destructieve metingen	• Achterhaal de onderliggende oorzaak en los deze op (bv. een injectie tegen opstijgend vocht). Opgelet: het is niet altijd evident om de juiste oorzaak te vinden • Voorzie voldoende droogtijd
Zijn de metselstenen of mortel vorstgevoelig?	• Visueel vaststellen door kritieke gevelzones (bv. schouwen, dakranden, muurvoeten) te controleren op vorstschade • Voor stenen: eventueel in het laboratorium testen	• Plaats een geschikte regenwerende buitenafwerking op het vorstgevoelig metselwerk
Zijn er dampremmende lagen aan de buitenzijde van de muur?	• Op basis van het type buitenafwerking en de gebruikte materialen (niet gemakkelijk) • Vuistregel: beschouw buitenverven, geglazuurde bakstenen en harde hechtende gevelbekledingen als dampremmend en wees ook voorzichtig met cementpleisters	• Veel slagregen: verwijder de dampremmende afwerking en breng eventueel een nieuwe, geschikte buitenafwerking aan • Weinig slagregen: indien in goede staat mag de afwerking behouden blijven
Zitten er houten of metalen elementen in de gevel?	• Visuele controle • Voor vloerbalken: eventueel vloer- of plafondafwerking plaatselijk verwijderen • Controleer vloerbalken op schade, in het bijzonder de uiteindes die in de gevel zitten: – voor staal: visueel – voor hout: prikken met een priem of met behulp van een elektrische vochtmeter	• Lateien: vervang preventief • Beschadigde vloerbalken: achterhaal de oorzaak en herstel of vervang de balk • Niet-beschadigde vloerbalken met veel slagregen: bescherm de gevel tegen regen of ontkoppel de balken van de gevel • Niet-beschadigde vloerbalken met weinig slagregen: doorgaans geen maatregelen vereist

Keuze van veiligheidsbeglazing: definities en principes

Buildwise biedt een reeks artikels aan om je te helpen bij de keuze van de veiligheidsbeglazing naargelang het gebouwtype. Het eerste artikel van deze reeks vind je terug op de pagina's 28-29 van dit magazine. Dit artikel bespreekt enkele definities om de voorschriften uit de norm te begrijpen, zoals die van de menselijke activiteitszone. Dit is een zone waar zich een groot en onbepaald aantal personen kan ophouden. Privéruimten die niet toegankelijk zijn voor het publiek vallen hier dus niet onder.

R. Durvaux, Buildwise

De norm NBN S 23-002 en haar addendum bepalen de situaties waarin je veiligheidsbeglazing moet gebruiken om het risico op verwondingen door contact of het door het venster vallen van personen te vermijden. Dit artikel spitst zich toe op de belangrijkste principes uit deze norm.

De reeks [Buildwise-artikels 2025/05.13 tot 17](#) belicht negen concrete toepassingen volgens het gebouwtype (zie 'menselijke activiteitszone' op de volgende pagina):

- toepassing 1 tot 3: verticale wanden
- toepassing 4: hellende wanden
- toepassing 5: deuren
- toepassing 6: daken en luifels
- toepassing 7: plafonds

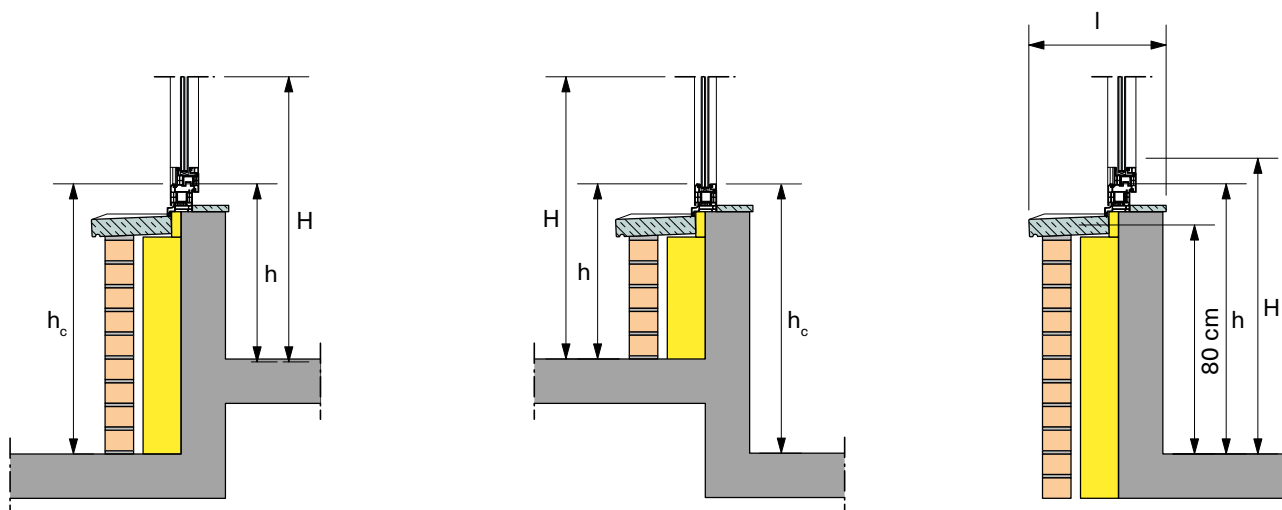
- toepassing 8: gevelbekledingen en appliques
- toepassing 9: andere toepassingen.

Definities en soorten beglazing

Hoogte

Referentiehoogte (h) voor de beschermingshoogte

Afstand gemeten aan de impactzijde, tussen de afgewerkte vloer en de bovenkant van de dwarsstijl (bij vaste elementen) of van het onderste profiel van het vaste kader (bij opengaande elementen).



1

Bepaling van de referentiehoogte h , de valhoogte h_c en de beschermingshoogte H voor verschillende configuraties.

Valhoogte (h_v)

Afstand tussen de vloer onderaan en de bovenkant van de dwarsstijl of het onderste profiel van het vaste kader.

Beschermingshoogte (H)

Hoogte tot waarop de bescherming van personen gewaarborgd moet zijn, rekening houdend met de projectvoorwaarden. Deze afstand wordt gedefinieerd in de specificaties van glasconstructies (meestal tussen 90 en 120 cm vanaf de afgewerkte vloer of standaard 90 cm). De beschermingshoogte H kan teruggebracht worden tot 80 cm als de fictieve hoogte H_f groter is dan of gelijk is aan 100 cm. Deze fictieve hoogte wordt bepaald volgens de formule $h + 0,5 \times l$, (waarbij l overeenkomt met de dikte van de gevel gemeten op een hoogte h' begrepen tussen 80 cm en h).

Veiligheidsglas

Het begrip veiligheidsglas is relatief breed, aangezien dit type glas personen kan beschermen tegen het risico op verwondingen door contact (snijwonden), uit het raam vallen, inbraak, brand, kogels ...

Voor deze reeks artikels beperken we ons tot het glas dat personen beschermt bij een schok die tot glasbreuk leidt. Als alleen het risico op verwondingen door contact in beschouwing genomen wordt, is het vooral belangrijk om te vermijden dat gevaarlijke fragmenten kunnen loskomen. Het veiligheidsglas dat deze prestaties garandeert, is:

- hetzij een **thermisch gehard glas** (breuktype C: verbrijzelt in een groot aantal stukken met geringe massa)
- hetzij een **gelaagd veiligheidsglas** (breuktype B: breekt in talrijke fragmenten die bijeengehouden worden door de veiligheidsfilm).

Wanneer de beglazing moet voorkomen dat mensen uit het raam vallen, mag alleen gelaagd veiligheidsglas 1B1 gebruikt worden.

Isolerende beglazing

Bij isolerende beglazingen (dubbele of drievoudige beglazing) vereist de norm:

- het gebruik van een veiligheidsglas aan de zijde(n) waar er zich schokken kunnen voordoen die een gevaar kunnen inhouden
- de toepassing van veiligheidsglas (gehard of gelaagd) voor alle andere glasplaten waaruit de beglazing opgebouwd is, als er zich aan de impactzijde gehard glas bevindt.

Vereiste glasopbouwen

Voorbeelden van glasopbouwen die voldoen aan de in de norm NBN S 23-002 gedefinieerde breuktypes:

- 1B1: gelaagd glas van minstens 33.2
- 2B2: gelaagd glas van minstens 33.1
- 3B3: gelaagd glas van minstens 22.1
- 1C-: thermisch gehard glas (vrije keuze tussen 1C0, 1C1, 1C2 en 1C3).

Onderscheid tussen deur en vensterdeur**Deur**

Schrijnwerkelement dat geschikt is voor de doorgang van personen bij normaal gebruik. Het vormt de hoofdingang tot een ruimte of een zone.

Vensterdeur

Schrijnwerkelement dat de doorgang van personen toelaat, maar ongeschikt is voor normaal gebruik. De bediening van dit element is voorbehouden voor occasionele doorgang, onderhoud of ventilatie.

Menselijke activiteitenzone

Worden als menselijke activiteitenzones beschouwd:

- de **categorieën A tot E** van Eurocode 1, namelijk:
 - A: huishoudelijke en residentiële ruimtes
 - B: kantoren
 - C: plaatsen waar veel mensen samenkomen (scholen, restaurants, vergaderruimtes, ingangen van openbare en administratieve gebouwen ...)
 - D: handelsoppervlakken
 - E: oppervlakken die zich lenen voor de opslag van grote volumes goederen
- **buitenruimtes die toegankelijk zijn voor het publiek**, dat wil zeggen zones die bestemd zijn om een groot en onbepaald aantal personen te ontvangen, zoals trottoirs, aangelegde wegen, speelplaatsen, ingangen van gebouwen die uitgeven op de openbare weg (uitsluitend de zones die ingericht zijn als ingang), terrassen en commercieel uitgebate horecaruimtes, voor het publiek toegankelijke tuinen en parken ...

Worden niet als menselijke activiteitenzones beschouwd: de zones in open lucht die niet direct toegankelijk zijn voor het publiek, dat wil zeggen waar slechts een beperkt en geautoriseerd aantal personen toegelaten is, zoals terrassen en niet-commercieel uitgebate ruimtes, niet voor het publiek toegankelijke tuinen en parken, interne ingangen tussen gebouwen van eenzelfde eigendom ... Zo kan de beglazing buiten de menselijke activiteitenzones (in de zin van de norm) vrij gekozen worden: het gebruik van glas van breuktype A (uitgegloeid glas, ook wel 'floatglas' genoemd) is daar dus toegestaan. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne 'Schrijnen en glaswerk', gesubsidieerd door het NBN.

Keuze van veiligheidsbeglazing: eengezinswoningen

De reeks [Buildwise-artikels 2025/05.13 tot 17](#) heeft als doel om je te helpen bij de keuze van de veiligheidsbeglazing in functie van het gebouwtype. Dit artikel spitst zich toe op categorie A, namelijk residentiële gebouwen, en meer in het bijzonder op eengezinswoningen. Het illustreert ook de belangrijkste principes van de norm aan de hand van enkele veelvoorkomende configuraties.

R. Durvaux, Buildwise



1

Voorbeeld van veelvoorkomende configuraties in een eengezinswoning (categorie A).

Opmerkingen

1. Er is geen schrijnwerkelement H om verwarring met de beschermingshoogte te vermijden.
2. Een glas van breuktype C (gehard glas) kan altijd vervangen worden door een glas van breuktype B (gelaagd glas).
3. Wanneer zich aan de impactzijde gehard glas bevindt, moet het volgende glas ook een veiligheidsglas zijn (gehard of gelaagd). Als het glas aan de impactzijde en het tussenblad bij een drieboudige beglazing allebei uit gehard glas bestaan, moet het derde glas eveneens opgebouwd zijn uit veiligheidsglas.
4. Voor eengezinswoningen en appartementen, in geval 1 van de norm NBN S 23-002 ($h_c \leq 1,5$ m en $h < H$ (0,9 m)),

is glas van breuktype A toegelaten voor zover het bestek dit voorschrijft en de vereiste schokproeven in de specificaties van glasconstructies aantonen dat het glas weerstand kan bieden zonder te breken.

5. Voor beglazingen met een dagoppervlakte van minder dan $0,5 \text{ m}^2$ of waarvan de zichtbare breedte kleiner is dan 0,3 m, is het gebruik van veiligheidsglas niet verplicht.
6. Als er aan de tegenoverliggende zijde van de schok een bijkomende bescherming geplaatst wordt (borstwering conform aan de norm NBN B 03-004), kan het voorgeschreven glas aan de impactzijde vervangen worden door gehard glas (breuktype C).



Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne 'Schrijn- en glaswerk', gesubsidieerd door het NBN.

A Te gebruiken glastype in residentiële gebouwen.

Configuratie	Binnenbeglazing	Buitenbeglazing
A – Vast beglaasd vulpaneel		
A – Vast venster boven het vulpaneel ($h \geq H$)		
B – Vensterdeur		
C – Vast beglaasd vulpaneel		Zie opmerking 3
C – Venster boven het vulpaneel ($h \geq H$)		
D – Vensterdeur		Zie opmerking 3
E – Vast venster met een zichtbare breedte $l < 0,3$ m		
F – Deur		
F – Vast zijdelings deel van de deur ($l < 0,3$ m)		
G – Vaste wanden van de veranda		Zie opmerking 3
I – Schuifvensterdeur		Zie opmerking 3
I – Vast zijdelings deel van de deur		Zie opmerking 3
J – Opengaand venster op de verdieping met borstwering	Zie opmerking 6	Zie opmerking 3
K – Vast venster ($h < H$)		
L – Schuifdeur		Zie opmerking 3
L – Vast zijdelings deel van de deur		Zie opmerking 3
M – Vast beglaasd vulpaneel		
M – Vast venster boven het vulpaneel ($h \geq H$)		
N – Portaaldeur		
O – Vast venster met een dagoppervlakte $S < 0,5 \text{ m}^2$		
P – Dakvenster en dak van de veranda		

Legende

	Geen veiligheidsglas / vrije keuze
	Gelaagd of gehard glas
	Gelaagd glas

Voorkom fouten en faalkosten op de werf dankzij BIM

Onze gratis gids geeft jou alle troeven in handen om fouten te verminderen, efficiënter te werken en beter samen te werken met de verschillende projectpartners.

Download je gratis gids





Focus

op Technische Voorlichting 296.

Een nieuwe Technische Voorlichting over gevelreiniging!



In **Technische Voorlichting (TV) 296** vinden uitvoerders, ontwerpers en opdrachtgevers een overzicht van alle relevante informatie over gevelreiniging in België. Dit rijkelijk geïllustreerde naslagwerk behandelt zowel de redenen voor een gevelreiniging (esthetisch en technisch) als de verschillende gevelmaterialen (natuursteen, baksteen, beton, pleisterwerk, verf, voegwerk ...) en soorten vervuiling (stof, roet, biologische aanslag, vlekken).

Daarnaast wordt er dieper ingegaan op de belangrijkste gevelreinigingstechnieken. De keuze van de juiste techniek hangt af van het materiaal, de aard van de vervuiling en de staat van de gevel. Het document benadrukt het belang van voorafgaande tests en het beschermen van niet te reinigen oppervlakken. Ook worden specifieke gevallen (zoals de verwijdering van graffiti of de reiniging van metalen oppervlakken) en de relevante Belgische wetgeving besproken.



Geïnteresseerd? Download dan nu **TV 296!**

Buildwise Zaventem

Maatschappelijke zetel en kantoren

Kleine Kloosterstraat 23

B-1932 Zaventem

Tel. 02/716 42 11

E-mail: info@buildwise.be

Website: buildwise.be

- Technisch advies – Publicaties
- Beheer – Kwaliteit – Informatietechnieken
- Ontwikkeling – Valorisatie
- Technische goedkeuringen – Normalisatie

Buildwise Limelette

Avenue Pierre Holoffe 21

B-1342 Limelette

Tel. 02/655 77 11

- Onderzoek en innovatie
- Vorming
- Bibliotheek

Buildwise Brussels

Dieudonné Lefèvrestraat 17

B-1020 Brussel

Tel. 02/716 42 11

Colofon

Een uitgave van Buildwise (voordien Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf), inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947.

Verantwoordelijke uitgever: Olivier Vandooren, Buildwise, Kleine Kloosterstraat 23, B-1932 Zaventem

Dit is een tijdschrift van algemeen informatieve aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden.

Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de teksten van dit tijdschrift is slechts toegelaten mits schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever.

Taalkundige herziening: J. Beauclercq en M. Kegelaers

Vertaling: J. Beauclercq

Lay-out: J. Beauclercq en J. D'Heygere

Illustraties: G. Depret en Q. van Grieken

Foto's Buildwise: M. Sohie et al.

Ook geïnteresseerd in de edities 'Afwerkingen' of 'Technische installaties'?

Editie 'Afwerkingen'

Verschijnt in juni en december en wordt exclusief verstuurd naar:

- parketleggers en tegelzetters
- schilders en plaatsers van soepele vloerbekledingen
- natuursteenbedrijven
- plafonneerders en stukadoors

Ook de algemene aannemers en schrijnwerkers ontvangen deze editie.



Editie 'Technische installaties'

Verschijnt in augustus en wordt exclusief verstuurd naar:

- installateurs van verwarming, klimaatregeling en ventilatie
- installateurs van sanitair

Ook de algemene aannemers ontvangen deze editie.

