

Kennisbundel duurzaam bouwen



Instituut Fysieke Veiligheid
Kennisonwikkeling en onderwijs
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.ifv.nl
info@ifv.nl
026 355 24 00

Colofon

Instituut Fysieke Veiligheid (2022). *Kennisbundel duurzaam bouwen*. Arnhem: IFV.

Titel: Kennisbundel duurzaam bouwen
Datum: 24 februari 2022
Status: Definitief
Versie: 1.0
Auteurs: M.L. Leene BA, Dr. ir. J.E.A. Reinders, Dr. M.B. Spoelstra en ing.
P.J. van der Graaf
Projectleider: Dr. M.B. Spoelstra
Met medewerking van: Goos Janssen (Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond)
Review en eind-
verantwoordelijk Dr. ir. N. Rosmuller

Inhoud

Inleiding	4
1 Duurzaam bouwen	5
1.1 Wat is duurzaam bouwen?	5
1.2 Duurzame materialen en bouwwijzen	5
2 Wet- en regelgeving	9
2.1 Bouwbesluit 2012	9
2.2 Wet ruimtelijke ordening	9
2.3 Omgevingswet	10
3 Vergunningverlening	11
3.1 Nieuwbouw	11
3.2 Verbouw en bestaande bouw	11
3.2.1 Verbouw	11
3.2.2 Bestaande bouw	12
4 Aandachtspunten	13
4.1 Aandachtspunten	13
4.2 Risicobeheersing	14
4.2.1 Algemeen	14
4.2.2 Maatregelen	15
4.3 Incidentbestrijding	15
5 Overige informatie	17

Inleiding

Veel initiatieven met nieuwe energiedragers en -bronnen vinden plaats op lokaal of regionaal niveau. Omdat in veel gevallen geen wet- en regelgeving beschikbaar is die betrekking heeft op de veiligheid van dergelijke initiatieven, vinden afwegingen veelal plaats op lokaal of regionaal niveau. Enerzijds leidt dit tot inefficiëntie (het wiel wordt steeds weer opnieuw uitgevonden) en anderzijds bestaat het risico van inconsistentie in de besluitvorming. Er is daarom behoefte aan het ontsluiten van kennis over goede uitvoeringspraktijken van het gebruik van nieuwe energiedragers en -bronnen.

In 2020 heeft het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) het project 'Kennisbundeling VET' (Veilige Energietransitie) uitgevoerd met als doel nieuwe en bestaande kennis over veiligheidsaspecten rondom de energietransitie te bundelen en te ontsluiten. Het IFV heeft hierin samengewerkt met het Kenniscentrum InfoMil¹ en met Relevant.² In dat project zijn voor vier onderwerpen (zonnepanelen, geothermie, windturbines en waterstof) kennisbundels opgesteld met daarin beknopte beschrijvingen over wet- en regelgeving, vergunningen en veiligheidsmaatregelen.

De doelgroep van de kennisbundels bestaat met name uit de adviseurs van bevoegd gezagen, te weten veiligheidsregio's en omgevingsdiensten. Zij adviseren gemeenten over (omgevings)veiligheidsvraagstukken rondom de energietransitie. Om zich de deelonderwerpen verder eigen te maken, kan de lezer gebruikmaken van de documenten en websites waarnaar verwezen wordt.

Kennisbundels zijn documenten die onder beheer staan van het IFV. Het IFV is verantwoordelijk voor de inhoud en draagt zorg voor actualisering of uitbreiding als daar aanleiding toe is.

Het onderwerp van deze kennisbundel is *duurzaam bouwen*. Deze kennisbundel beschrijft welke vormen van duurzaam bouwen in Nederland voorkomen, welke ontwikkelingen er zijn op dit gebied en welke aandachtspunten er zijn voor ontwerp en uitvoering van gebouwen. Het gaat hierbij zowel om nieuwbouw als om verduurzamen van bestaande bouw.

Dit document is alleen gericht op de *bouwkundige* aspecten en niet op de 'duurzame' installaties die in of nabij een gebouw aanwezig kunnen zijn, zoals bijvoorbeeld zonnepanelen, warmtepompen of energieopslagsystemen.

¹ Zie de [website](#) van InfoMil.
² Zie de [website](#) van Relevant

1 Duurzaam bouwen

1.1 Wat is duurzaam bouwen?

Duurzaamheid is een veelomvattend begrip. Activiteiten en ontwikkelingen zijn duurzaam als ze ook op lange termijn kunnen worden volgehouden zonder tegen onomkeerbare beperkingen aan te lopen op het gebied van milieuvervuiling, klimaatverandering, grondstoffen-schaarste et cetera. Bij duurzaam bouwen wordt rekening gehouden met deze factoren. Duurzaam bouwen omvat zowel de fase waarin het gebouw tot stand komt (de ontwerp- en realisatiefase), als de gebruiksfase van het gebouw en de sloop of renovatie ervan. Om de klimaatdoelstellingen te halen, is het met name van belang de CO₂-uitstoot te beperken. Tijdens de productie van conventionele bouwmaterialen als beton en staal komen grote hoeveelheden CO₂ vrij. Daarom wordt gekeken naar alternatieve bouwmaterialen, bouwmethoden en processen waarmee de CO₂-uitstoot gereduceerd kan worden. Duurzaam bouwen richt zich daarnaast op het zuinig omgaan met beschikbare grondstoffen, op het voorkomen van uitputting van bronnen en op het voorkomen van de gevolgen van klimaatverandering.

Documentatie:

- > Rijksoverheid (z.d.). [Wat is duurzaam bouwen en verbouwen?](#)
- > Rijksoverheid (z.d.). [Duurzaam bouwen.](#)

1.2 Duurzame materialen en bouwwijzen

Bouwen met natuurlijke materialen wordt **biobased bouwen** genoemd. Biobased bouwen is een alternatief voor bouwen met veelgebruikte materialen als beton, staal, bitumen en steenwol. De afgelopen jaren is geëxperimenteerd met biobased bouwen en is ervaring met deze bouwwijze opgedaan. Er zijn met name ontwikkelingen in de woningbouw, waarbij vooral het bouwen met hout toeneemt.³ Maar ook in de weg- en waterbouw is men bezig met biobased bouwen. Zo ligt er in verschillende provincies in Nederland al bio-asfalt met de plantaardige stof lignine als grondstof.

Het aandeel biobased materialen waarmee gebouwd wordt in Nederland, is nu nog beperkt. Steeds meer bouwbedrijven zetten echter in op bouwen met duurzame materialen. Hout wordt het meest toegepast. Als gevelbekleding wordt hout al lang gebruikt, maar geheel houten gebouwen zijn in opkomst. Hierbij zijn kolommen, dragende wanden en vloeren in hout uitgevoerd. Ook verlijmd hout (kruislaaghout of cross laminated timber (CLT)) wordt steeds meer gebruikt in (hoogbouw)projecten in Nederland. Om een houten constructie een hogere brandwerendheid te geven, kan deze overgedimensioneerd worden.

³ Het moet dan wel om duurzaam geproduceerd hout gaan dat bijvoorbeeld voorzien is van het keurmerk van [FSC](#) (Forest Stewardship Council), [PEFC](#) (Programme for Endorsement of Forest Certification) of [NL Greenlabel](#).



Figuur 1.1 Houtskeletbouw Vuurdoornpark Zoetermeer (foto: Shutterstock)

Documentatie:

- > Ministeries van BZK en LNV (2020). [Strategische verkenning ruimte voor biobased bouwen](#).
- > NIBE (2019). [Potentie van biobased materialen in de bouw](#).
- > [Kenniskbank](#) biobased en circulair bouwen.
- > Sobota, M., Driessen, I., & Holländer, M. (2021). [Carbon based design - onderzoek naar de milieu-impact van de woningbouw](#).
- > NOS (2021). [Huis van hout geen uitzondering meer als het aan grote bouwers ligt](#).

Naast het gebruiken van duurzame materialen is duurzaam bouwen ook gericht op het zuinig omgaan met energie. Dit kan zijn het beperken van de behoefte aan energie, maar ook het zuinig omgaan met beschikbare energie (zo min mogelijk gebruiken). Wanneer er energie nodig is, kan het beste gebruik worden gemaakt van duurzame energiebronnen, bijvoorbeeld zonne- en windenergie. **Energiezuinig bouwen** is gericht op het beperken van het energieverbruik tijdens de bouw- en gebruiksfase. Voorbeelden hiervan zijn het verbeteren van de isolatie van gebouwen, efficiënter verwarmen of koelen waardoor minder aardgas of elektriciteit nodig is en het toepassen van duurzame energiebronnen zoals warmtepompen of zonnepanelen. **Energie neutraal bouwen** gaat nog een stap verder. Energiegebruik op basis van fossiele brandstoffen wordt in dit geval gecompenseerd door duurzame energie of woningen gebruiken niet meer energie dan dat ze zelf opwekken.

Een voorbeeld van minimaal materiaalgebruik is een tiny house ('klein huis'). Tiny houses zijn zeer compacte woningen die al dan niet duurzaam zijn. Binnen de duurzame varianten zijn er zelfvoorzienende, energieneutrale huizen, maar ook huizen van duurzame materialen. Naast het beperken van het materiaalgebruik, neemt een tiny house ook minder ruimte in beslag.

Circulair bouwen is gericht op hergebruik van grondstoffen, omdat grondstoffen uitgeput kunnen raken. Als een gebouw aan het einde van zijn levensduur komt, wordt geprobeerd materialen of delen van het gebouw opnieuw te gebruiken of te recyclen zodat er geen afval ontstaat.

De Nederlandse overheid streeft er naar de economie zo snel mogelijk circulair te maken. Daarvoor is het nodig bestaande productieprocessen efficiënter te maken en om nieuwe productie- en bouwmethoden te ontwikkelen.

Documentatie:

- > RVO (2021). [Energie neutraal bouwen](#).
- > Platform 31 (z.j.). [Klein wonen en het bouwbesluit](#).
- > Rijksoverheid (z.j.). [Nederland circulair in 2050](#).

Bij **klimaatadaptief bouwen** wordt geprobeerd de gevolgen van klimaatverandering zoals extreme weersomstandigheden, te beperken. In Nederland is klimaatadaptief bouwen gericht op de risico's van (extreme) hitte, droogte, regenval en overstromingen. Voorbeelden van klimaatadaptief bouwen zijn het creëren van schaduw door gebouwen op een bepaalde manier te plaatsen, het verhogen van het vloerpeil van gebouwen of het bouwen van waterpleinen om wateroverlast door overstroming te beperken.



Figuur 1.2 Stadskantoor Venlo (foto: [Mosterd – de Winter](#))

Het 'vergroenen' van gebouwen of steden wordt in het kader van klimaatadaptief bouwen steeds belangrijker. Hierbij wordt beplanting op, aan, in of bij een gebouw aangebracht. Hierbij valt te denken aan sedumdaken, verticale begroeiing tegen de gevels en parken tussen gebouwen. Het vele groen heeft een waterbergende functie: zij slaan regenwater op en hebben een bufferende werking bij zware buien waardoor piekbelasting van de riolering

kan worden opgevangen. Daarnaast zorgt het groen voor afkoeling tijdens hete periodes door verdamping en bevordert het het leefmilieu in stedelijk gebied.

De gemeente Rotterdam wil de daken in de stad de komende jaren ontwikkelen aan de hand van vier functiekleuren: rode daken voor wonen, werken en recreëren op het dak; groene daken voor natuur; blauwe daken voor regenwateropvang en gele daken voor energieopwekking. De voorkeur gaat uit naar een combinatie van die kleuren.

Documentatie:

- > Handgraaf, S en Dekker, G. (2019). [Advies aanpak knelpunten klimaatadaptief bouwen](#).
- > NextGreen (2019). [Raamwerk ervaringen met instrumenten voor het borgen van klimaatadaptatie op privaat terrein](#).
- > Platform 31 (2019). [Voorbeeldenboek](#) Klimaatadaptieve bouwprojecten.
- > RIVM (2021). [Groene adaptatie](#).
- > Atlas Leefomgeving (z.d.) [Groen dichtbij](#).
- > Bouwend Nederland (2021). [Handvat duurzaam materiaalgebruik voor bouw- en infrabedrijven](#).
- > IFV (2020). [Infoblad Leefbaarheid](#).
- > RvO (2022). [Maatregelen klimaatadaptatie en natuurinclusiviteit in de gebouwde omgeving](#)

2 Wet- en regelgeving

2.1 Bouwbesluit 2012

Gebouwen, dus ook duurzame gebouwen, moeten minimaal voldoen aan het Bouwbesluit 2012. In hoofdstuk 5 van het Bouwbesluit 2012 zijn voorschriften opgenomen voor energiezuinigheid en milieu.

Nieuwbouw moet sinds 1 januari 2021 voldoen aan de eisen voor Bijna Energie Neutrale Gebouwen (BENG). Het doel van de BENG is gebouwen in Nederland duurzamer te maken en de CO₂-uitstoot terug te dringen. Er wordt in de BENG-eisen naar een drietal punten gekeken:

1. De maximum energiebehoefte (kWh/m² per jaar).
2. Het maximum primair fossiel energiegebruik (kWh/m² per jaar).
3. Het maximum aandeel hernieuwbare energie (in procenten).

BENG 1 is gericht op de gebouwschil (gevel, dak, begane grondvloer) en heeft daarmee invloed op de materiaalkeuze en detaillering van een gebouw, waardoor de regeling relevant is in de bouwfase. BENG 2 en BENG 3 zijn vooral bepalend voor de keuzes die worden gemaakt voor de installaties.

Daarnaast stelt het Bouwbesluit eisen aan de MilieuPrestaties voor Gebouwen (MPG), waardoor er milieuvriendelijker en meer circulair gebouwd moet worden.

Groen op of aan gebouwen vormt geen onderdeel van de constructie van een gebouw, waardoor de (brandveiligheids)eisen uit het Bouwbesluit 2012 niet van toepassing zijn op het groen.

Documentatie:

- > Ministerie van BZK (2022) [Hoofdstuk 5 Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van energiezuinigheid en milieu](#).
- > RvO (2021). [Energieprestatie - BENG](#), zie ook [Energieprestatie indicatoren-BENG en ontwikkelingen BENG](#).
- > Rijksoverheid (2021). [Milieuprestatie voor gebouwen wordt 1 juli 2021 aangescherpt](#).

2.2 Wet ruimtelijke ordening

Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) stellen gemeenten bestemmingsplannen vast. Voor een goede ruimtelijke ordening worden ruimtelijke belangen afgewogen. Eén van die belangen kan een goede waterhuishouding zijn (om gevolgen van wateroverlast, overstromingen en watertekorten op te vangen), naast het beperken van de gevolgen van hittestress.

Documentatie:

- > Ambient en Kolibri Advies (2019). [Advies aanpak knelpunten klimaatadaptief bouwen](#).
- > Blogs van Catch Legal (2021) over [rainproof bouwen](#), [hittestress](#), [natuurinclusief bouwen](#) en [circulair bouwen](#).

2.3 Omgevingswet

Met de komst van de Omgevingswet gaat het Bouwbesluit over in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Gemeenten krijgen dan meer mogelijkheden om duurzaamheid af te dwingen. Gemeenten kunnen bijvoorbeeld in een omgevingsplan regels stellen aan duurzaamheid van een gebied. Het Bbl biedt gemeenten daarnaast de mogelijkheid hogere eisen te stellen aan energiezuinigheid van gebouwen of strengere milieuprestatie-eisen op te nemen. De Wro gaat op in de Omgevingswet zelf.

Een gemeente heeft een zorgplicht ten aanzien van de hemelwaterafvoer en kan in het omgevingsplan verplichtingen bevatten om bijvoorbeeld een waterberging te realiseren. Op decentraal niveau kunnen regels gesteld worden over het lozen in de bodem of riolering (gemeenten) of het lozen op oppervlaktewater (door het waterschap in de waterschapverordening).

Documentatie:

- > Informatiepunt Leefomgeving (z.d.). [Hoofdlijnen Besluit bouwwerken leefomgeving \(Bbl\)](#).



Figuur 2.1 Ter illustratie: overkapping deels gemaakt van stro (foto: Shutterstock)

3 Vergunningverlening

3.1 Nieuwbouw

Het proces van vergunningverlening voor een duurzaam gebouw is vergelijkbaar met het proces voor een niet-duurzaam gebouw. Alle nieuwbouw moet minimaal voldoen aan de nieuwbouwvoorschriften van het Bouwbesluit. In sommige gevallen kan door de nieuwe materialen of door de bouwwijze niet rechtstreeks voldaan worden aan de voorschriften van het Bouwbesluit. In dat geval kan gebruik gemaakt worden van het gelijkwaardigheidsbeginsel uit het Bouwbesluit.

Volgens de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) moet voor het bouwen van gebouwen een omgevingsvergunning worden. Bij een dergelijke aanvraag controleert de gemeente of voldoende aannemelijk is gemaakt dat het gebouw voldoet aan de nieuwbouwvoorschriften van het Bouwbesluit 2012. Bij de aanvraag van een vergunning moeten naast tekeningen ook berekeningen worden ingediend, zoals die voor energiezuinigheid (BENG) en milieuprestatie (MPG). Tijdens de bouw moet erop worden toegezien dat de uitgangspunten die zijn gehanteerd in de berekeningen ook daadwerkelijk worden toegepast.

Gemeenten kunnen geen extra regels stellen – bijvoorbeeld met betrekking tot duurzaam bouwen – ter aanvulling op het Bouwbesluit (artikel 122 Woningwet). Zo kunnen ze geen extra milieueisen stellen aan het bouwproces naast de eisen die het Bouwbesluit geeft over bruikbaarheid, veiligheid, gezondheid, energiezuinigheid en milieu. Gemeenten kunnen wel met bouwers op vrijwillige basis afspraken maken over bijvoorbeeld een hoger bouwtechnisch kwaliteitsniveau.

Documentatie:

- > Meijer, J.H. (2021). [Verplichten koper tot regenwatersysteem: nietigheid overeenkomst?](#)
- > Pals-Reiniers, M. (2016). [Duurzaam bouwen: een afdwingbaar ideaal?](#)
- > Nieman Raadgevende Adviseurs (2019). [Circulair bouwen en het Bouwbesluit 2012.](#)
- > Ministerie van BZK (2020). [Handreiking decentrale regelgeving klimaatadaptief bouwen en inrichten.](#)

3.2 Verbouw en bestaande bouw

3.2.1 Verbouw

Onder verbouw wordt verstaan het geheel of gedeeltelijk vernieuwen of veranderen of vergroten van een bouwwerk. Bij verbouwing van een bestaand pand hangt het van de aard en omvang van de veranderingen af of een omgevingsvergunning voor het bouwen noodzakelijk is. In het Besluit omgevingsrecht (Bor) is geregeld welke bouwwerkzaamheden vergunningsvrij zijn. Voor de eisen die hierop betrekking hebben, geldt vaak dat bij verbouw kan worden uitgegaan van het 'rechtens verkregen niveau' van eisen, ofwel het actuele kwaliteitsniveau van het bouwwerk waarvan sprake is vlak voor de verbouwing. Voor aanpassingen aan de thermische isolatie stelt het Bouwbesluit 2012 voor verbouw wel

hogere eisen, maar over het algemeen nog lager dan de nieuwbouweisen. Als echter sprake is van een zogenaamde 'ingrijpende renovatie', moet wel aan de nieuwbouweisen worden voldaan. Dit geldt bijvoorbeeld in het geval dat een bestaand dak geheel wordt vervangen door een nieuw dak.

3.2.2 Bestaande bouw

Voor bestaande gebouwen waaraan geen verbouwwerkzaamheden worden verricht, gelden volgens het Bouwbesluit 2012 geen eisen voor duurzaamheid, energieprestatie en milieuprestatie. Toch bevat het toekomstige Bbl een aantal voorschriften om ook de duurzaamheid van bepaalde bestaande gebouwen te vergroten. Zo geldt per 1 januari 2023 voor kantoorgebouwen bijvoorbeeld de verplichting tot een geldig energielabel met een energie-index van 1,3 of beter en worden maatwerk mogelijkheden geïntroduceerd voor het treffen van energiebesparende maatregelen.

Documentatie:

- > IFV (2021). [Handreiking Bouwtechnische regels onder de Omgevingswet](#).
- > AT Osborne (2021). [Circulaire materialen in de bouw - Juridische feiten en fabels over hoogwaardig hergebruik](#).



Figuur 3.1 Woningcomplex voor (links) en na (rechts) verduurzaming. De woningen zijn voorzien van gevelisolatie, dakisolatie, zonnepanelen en nieuw glas. Het enige wat herkenbaar is, is de trap die toegang geeft tot de boven gelegen woningen (foto: Goos Janssen)

4 Aandachtspunten

Afhankelijk van het bouw materiaal of de bouw wijze kan duurzaam bouwen impact hebben op de brandveiligheid. Dit hoofdstuk noemt enkele voorbeelden en de maatregelen die genomen kunnen worden om duurzame gebouwen brandveilig te realiseren.

Het geven van een brandveiligheidsadvies op een duurzaam gebouw kan best complex zijn. In het voorjaar van 2022 publiceert het IFV een rapport hierover, getiteld *'Duurzaam, energiezuinig, circulair en klimaatadaptief bouwen - De invloed op brandveiligheid'*.

4.1 Aandachtspunten

- > Bij biobased bouwen zijn de gebruikte materialen vooral van biologische oorsprong en kan het brandgedrag afwijken van traditionele bouwmaterialen zoals steenachtige materialen. Dit geldt bijvoorbeeld voor hout dat zowel voor draagconstructies als voor afscheidingen en decoratieve doeleinden wordt gebruikt. Maar ook voor stro, vlas of hennep, houtvezel, wol, schelpen, katoen of cellulose en kurk.
- > Voor circulair bouwen geldt dat als een bouwonderdeel wordt hergebruikt, de brandveiligheidseisen voor de nieuwe functie van het bouwonderdeel strenger kunnen zijn dan voor de functie waar het bouwonderdeel aanvankelijk voor bedoeld was. Hergebruikte materialen in een nieuw gebouw kunnen dus alleen worden gebruikt als ze voldoen aan de eisen die gelden voor de constructie waarin ze worden toegepast.
- > Gevelbekleding zoals hout moet tenminste voldoen aan brandklasse B (de bijdrage tot brandvoortplanting). Deze brandklasse geldt voor de gevel als totaal, dus tot de houten gevelbekleding inclusief de achter-constructie. Het samenvoegen van meerdere gevelmaterialen die elk voldoen aan brandklasse B, leidt niet per definitie tot een gevel die óók aan brandklasse B voldoet.

Sinds de brand in de Grenfell Tower in Londen is er veel aandacht voor de brandveiligheid van gevelbekleding. De brand in deze woontoren verspreidde zich onder meer via de gevelplaten. Gevelplaten worden gebruikt om gebouwen te verfraaien, maar ook om ze te isoleren. Brandklassen worden vereist van de gevelconstructie en niet van de afzonderlijke gevelproducten of gevelmaterialen. De beperkingen van testmethoden achter de brandklassen zorgen er echter voor dat de prestatie van de constructie als geheel niet altijd duidelijk blijkt uit de behaalde Euroese brandklasse. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval als er een geventileerde spouw aanwezig is waar de brand zich door kan voortplanten en die voortplanting niet optreedt in de Europese testmethode.

- > Het extra groen in, op of aan 'groene' gebouwen kan in droge tijden extra vuurbelasting vormen als het onvoldoende water krijgt. Als het groen aan de buitenkant (of op balkons) wordt aangebracht, bestaat de mogelijkheid van brandoverslag naar hoger gelegen etages.
- > Energiezuinige gebouwen zijn steeds luchtdichter en beter geïsoleerd. Het brandgedrag in dergelijke gebouwen kan daardoor anders zijn. De luchtdichtheid van een ruimte kan

in het beginstadium van een brand zoveel drukopbouw in die ruimte geven, dat (vlucht)deuren enige tijd niet te openen zijn.

- > De luchtdichtheid van een ruimte kan ervoor zorgen dat het verloop van een brand anders wordt. Doordat er minder toevoer van zuurstof is, zal een brand eerder ventilatiegecontroleerd dan brandstofgecontroleerd zijn. Dit kan tot een gevaarlijke situatie leiden als zuurstof wordt toegevoerd, bijvoorbeeld door het openen van een deur of een raam.

Naar hout als biobased materiaal is meer onderzoek gedaan dan naar andere materialen. Er moet rekening mee worden gehouden dat de houten constructie van een gebouw kan gaan branden, in tegenstelling tot onbrandbare constructiematerialen. Aandachtspunten bij gebouwen waarin hout is toegepast, zijn de invloed van het hout op de (snelheid van) brandontwikkeling, de rookproductie en daarmee ook op de vluchtveiligheid. Daar staat tegenover dat hout bij brand in vergelijking met bijvoorbeeld staal langzamer het draagvermogen verliest.

- > Kersten, B. (2020). [Risico's bij duurzaam bouwen](#).
- > Tidwell, J. (2010). [Bridging the gap: Fire safety and green buildings](#).
- > Van den Brink, V. (2015). [Fire safety and suppression in modern residential buildings](#).
- > DGMR (2018). [Brandveiligheid gevels](#).

4.2 Risicobeheersing

4.2.1 Algemeen

Vanouds is hout een veel gebruikt bouw materiaal en hier is dan ook het veel onderzoek naar gedaan. Om vast te kunnen stellen hoe de toepassing van hout van invloed is op het ontstaan en het verloop van brand, is echter meer onderzoek nodig. De testmethoden voor het bepalen van de brandwerendheid van constructies zijn bijvoorbeeld nog niet geheel toegespitst op hout. Daarom vindt nog steeds veel onderzoek plaats naar de toepassing van hout als constructie-onderdeel en zijn normcommissies bezig om de relevante normen te actualiseren.

Voor de gebruikte materialen zullen brandveiligheidstests moeten worden uitgevoerd. Aangezien deze tests vaak zijn gebaseerd op bepaalde toepassingsgebieden en op uitgangspunten die bij traditionele bouwvormen horen, moeten ze mogelijk worden aangepast. Het kan zijn dat de standaard brandkromme niet van toepassing is of dat er processen optreden waar men voorheen geen rekening mee hoefde te houden, zoals pyrolyse dat leidt tot het vrijkomen van hete of toxische gassen.

Bij glasgevelconstructies is het mogelijk dat het glas steviger is dan de bevestiging van het glas aan het kozijn of steviger dan de bevestiging van kozijn aan de gevel. Dit kan van invloed zijn op de effecten bij een explosie, bijvoorbeeld als het kozijn er als gevolg van de drukgolf uitgeblazen wordt, terwijl het glas intact blijft.

Het toepassen van hoogrendementsglas (HR-glas) wordt steeds gangbaarder. Bij HR-glas bestaat de kans op thermische breuk. Er ontstaan dan breuken in het glasoppervlak door spanningen die het gevolg zijn van temperatuurverschillen. Bij temperatuurverschillen van meer dan 30 – 40 °C in het glas treedt dit verschijnsel op. Thermische breuk kan voorkomen worden door gehard glas toe te

passen. Dit glas kan temperatuurverschillen van 100 – 200 °C aan. Het gebruik van HR-glas is een aandachtspunt bij bouwen in brandaandachtsgebieden.

Documentatie:

- > IFV (2022). Duurzaam, energiezuinig, circulair en klimaatadaptief bouwen - De invloed op brandveiligheid.
- > Antea en IFV (2021). [Glas en gevel – Bouwen in een explosievoorschriftengebied](#).
- > Sanco (2020). [Glasbreuk door thermische spanningen](#).

4.2.2 Maatregelen

Om brandrisico's bij (duurzame) gebouwen te beperken, kan een aantal maatregelen genomen worden:

- > Toepassen van brandvertragende middelen.
- > Toepassen van brandwerende coatings.
- > Impregneren van cross laminated timber (CLT) met polymeren waardoor bijvoorbeeld aan brandklasse B wordt voldaan.
- > Installeren van sprinklerinstallaties bij (hoog)bouw.
- > Gebruik van minder brandbare houtsoorten.⁴
- > Voorkomen van uitdroging van vegetatie bij groene gebouwen door automatische bewatering.
- > Testen van bevestigingsmethoden op brandveiligheid.
- > Nagaan of hergebruikt materiaal voldoet aan de eisen voor de nieuwe functie. Dit speelt vooral bij circulair bouwen.

Documentatie:

- > IFV (2014). [Materialen en brandveiligheid](#).
- > IFV (2022). Duurzaam, energiezuinig, circulair en klimaatadaptief bouwen - De invloed op brandveiligheid.
- > IFV en Brandweer Nederland (2020). [Infoblad circulaire economie voor veiligheidsregio's](#).

4.3 Incidentbestrijding

Duurzame gebouwen kunnen in sommige gevallen een compleet andere brand geven. Een gebouw dat volledig is opgetrokken uit hout kan heel anders branden dan een gebouw dat hoofdzakelijk bestaat uit onbrandbare materialen. Ook het toepassen van brandbare isolatie (bijvoorbeeld stro) kan voor een andere brand zorgen. Wanneer de isolatie betrokken raakt bij een brand is deze lastig te bereiken voor de brandweer. De brand kan dan buiten het bereik van de brandweer door branden.

Een punt van aandacht is verder de herkenbaarheid van materialen. Het gebruik van isolerende steenstrips op de gevel van een gebouw kan de brandweer bijvoorbeeld op het verkeerde been zetten. Om er zeker van te zijn dat steen ook echt steen is en hout ook echt hout, zal de brandweer een inschatting moeten maken van welk materiaal een constructie is gemaakt, bijvoorbeeld door middel van tikken en kloppen. Bij het opleiden en beoefenen van

⁴ Minder brandbare houtsoorten zijn vaak traag groeiende houtsoorten.

repressief personeel is het verstandig om aandacht te besteden aan de verschijningsvormen en het herkennen van materialen.



Figuur 4.1 Door brand uitgezakte isolatie met steenstrips met eronder de originele buitengevel (foto: Goos Janssen)

Documentatie:

> [Blog](#) over uitbranden strohuis in Kampen.

5 Overige informatie

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van rapporten en websites die nog niet genoemd zijn in dit document, maar mogelijk wel interessant zijn voor de lezer.

- > Database van Klimaatkrachtig Delfland met publicaties over [klimaatadaptatie](#).
- > Egging-Eilander, S. et al (2017). [Omgevingsveiligheid; wat wordt bedoeld?](#)
- > National Fire Protection Association (NFPA, (2020). [Fire Safety Challenges of 'Green' Buildings and Attributes](#).
- > Roberts, B.C. (2017). [Fire Safety in Sustainable Buildings: Status, Options, Alternatives](#). Proefschrift University of Texas.
- > Voorbeelden van grote houten gebouwen in Nederland zijn [Haut](#), [Patch22](#) en [Top-up](#). Het grootste houten gebouw bevindt zich in Noorwegen: [Mjøstårnet](#).
- > BZK. (2020). [Kamerbrief](#) Voortgang circulair bouwen, beantwoording vragen, uitvoering moties.
- > Wienese, E. (2019). [Het Rotterdamse Dakenboek, nieuw gebruik van dak en stad](#).