

RAPPORT 2024-02

Technische richtlijnen en overwegingen **bij het optoppen**

Een complete handleiding voor het plannen,
ontwerpen en uitvoeren van optoppingen

Inhoud

Inleiding	4
Materialisatie en bouwmethoden voor optimaal comfort	4
Faseverschuiving	5
Temperatuuramplitude-demping	5
Mogelijke maatregelen tegen oververhitting	5
Checklist bouwmethoden, materialen en oververhitting	5
Optoppen met groendaken: een slimme keuze	6
Wateropvang en stormwaterbeheer	6
Verkoeling en energiebesparing	6
Geluidsisolatie en dakbescherming	6
Synergie met zonnepanelen	6
Biodiversiteit en leefbaarheid	6
Voordelen groendak	6
Ventilatieaansluitingen: cruciaal voor gezondheid	7
Ventilatiekanalen bij optoppingen: optimale verlenging voor gezonde lucht	7
Hoogte is essentieel voor efficiënte ventilatie	7
Stapeffect en drukverschillen	7
Slim ontwerp voor optimale verlenging	7
Upgrade naar CO ₂ -gestuurd of WTW-systeem	8
Verdunningsfactor en rookgasafvoeren	8
Checklist ventilatie	8
Rookgasafvoer: veiligheid voorop	9
Checklist rookgasafvoer	9
Riolering: probleemloze afvoer	9
Vuilwaterafvoer	9
Ontspanningsleiding	9
Hemelwaterafvoer	9
Checklist rioleringsaansluiting	10
Watersaansluiting: druk op peil	11
Inventariseer en bereken	11
Drukverlies en hydrofoor	11
Checklist watersaansluiting	11



Elektra-aansluiting: voldoende vermogen	12
Apparatuur en aansluitingen	12
Alternatieve oplossingen	12
Checklist elektra-aansluiting	12
Geluidsisolatie buitengevel: rust gegarandeerd	13
Rechtens verkregen niveau	13
Akoestische kwaliteit: comfortabel wonen	14
Welk kwaliteitsniveau wordt nagestreefd?	14
Goede kwaliteit is niet te duur!	14
Assemblage en expertise	14
Checklist akoestische kwaliteit	15
Optoppen en brandveiligheid: waar op te letten?	16
Welk kwaliteitsniveau is minimaal vereist?	17
Verder aandachtspunten	18
Checklist brandveiligheid	19
Andere aandachtspunten!	19
Lift vernieuwen	19
Checklist lift vernieuwen	19
Gevel aansluiten	20
Checklist gevelaansluiting	20
Trappen en vluchtroutes	21
Aansluiten trappen en vluchttrap:	21
Valbeveiligingsvoorzieningen	21
Checklist valbeveiligingsvoorzieningen	21
Zonnepanelen	21
Checklist zonnepanelen	21
Grote gebouwen	22
Stookruimten voor de verwarming	22
Glasbewassingsinstallaties	22
Liftmachinekamers	22
Essentiële voorbereidingen voor optopping	22
Bronnen	23



Bekijk ook de video
via de QR-code



Inleiding

Het plaatsen van een optopping lijkt misschien ingewikkeld, maar met de juiste voorbereiding en expertise is het een haalbaar en lonend project. In deze handleiding leggen we uit waar u op moet letten om een optopping succesvol te realiseren, met aandacht voor comfort, duurzaamheid en kwaliteit. Hoewel we de belangrijke aandachtspunten bespreken, adviseren we altijd om een constructeur, bouwkundig adviseur en installatieadviseur te raadplegen voor maatwerk advies. Zij kunnen beoordelen of uw dak geschikt is en u helpen de beste aanpak te bepalen.

Wilt u meer weten over het draagvermogen van een constructie bij optoppen en wat daarbij komt kijken?



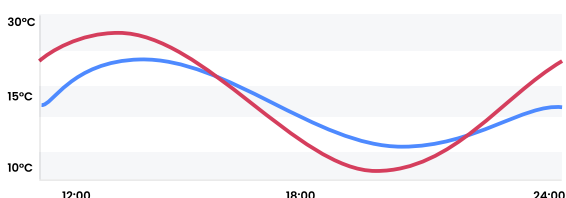
Lees de handleiding "fundering en constructie bij optoppen"

Materialisatie en bouwmethoden voor optimaal comfort

Bij een optopping is de keuze van bouwmaterialen cruciaal. Lichte materialen zoals houtbouw en staalframebouw zijn geschikt, omdat ze de bestaande constructie niet te zwaar belasten. Deze methoden warmen sneller op dan traditioneel metselwerk, wat extra aandacht vraagt voor het voorkomen van oververhitting in de zomer. Sinds 2021 geldt hiervoor de TOjuli-eis, vooral relevant voor optopwoningen die volledig aan de zon zijn blootgesteld. Overschrijding van de TOjuli-grenswaarde kan worden opgelost met actieve koeling, zoals een warmtepomp met koeloptie. Daarnaast zijn bouwfysische principes als faseverschuiving en temperatuuramplitude-demping essentieel voor een comfortabel binnenklimaat.

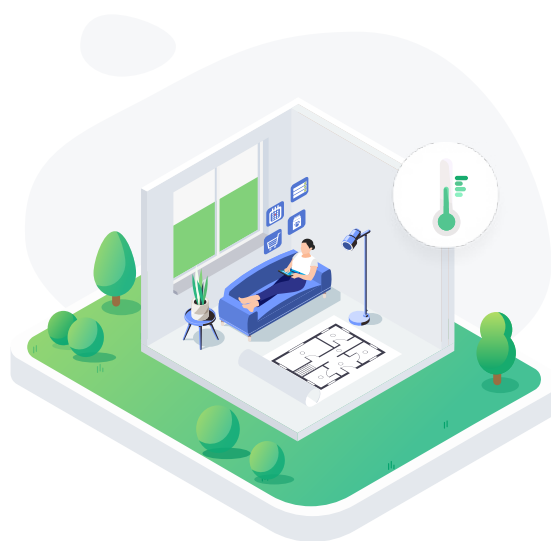
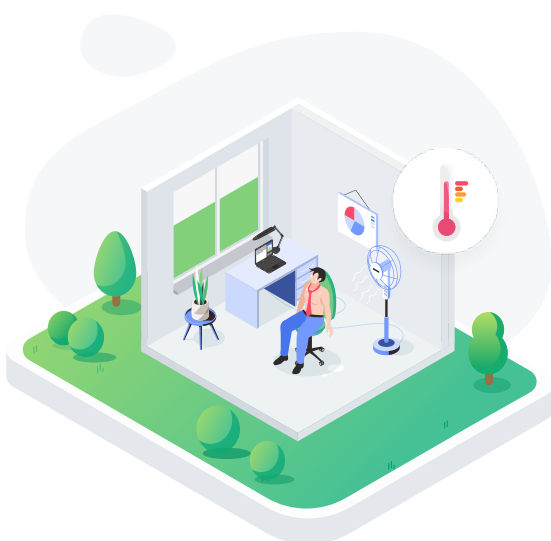
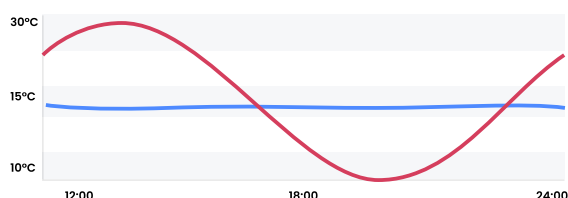
Temperatuur overdag (°C)

● Buiten ● Binnen



Temperatuur overdag (°C)

● Buiten ● Binnen



Faseverschuiving

Een goed ontworpen optopping houdt rekening met faseverschuiving - de tijd die warmte nodig heeft om van buiten naar binnen te reizen. Bouwonderdelen met een faseverschuiving van meer dan 12 uur en voldoende nachtventilatie helpen oververhitting te voorkomen en een aangenaam binnenklimaat te behouden.

Temperatuuramplitude-demping

Temperatuuramplitude-demping beschrijft hoe effectieve isolatie temperatuurschommelingen buiten minimaliseert voor een stabiel binnenklimaat. Isolatiematerialen met hoge thermische massa, zoals houtvezel, zijn hiervoor

ideaal. Gecombineerd met aandacht voor zonpositie, buitenzonwering en nachtventilatie creëert u een comfortabele leefomgeving met minder afhankelijkheid van mechanische koeling.

Mogelijke maatregelen tegen oververhitting

Zonwerende beglazing, dakoverstekken en groendaken zijn slimme opties om oververhitting tegen te gaan. Door de zon te filteren of schaduw te bieden, houden ze uw optopping aangenaam koel. Een groendak biedt extra bescherming en talloze andere voordelen, zoals we in het volgende hoofdstuk zullen zien.



Checklist Bouwmethoden, Materialen en Oververhitting

- Gebruik lichte bouwmaterialen om de bestaande constructie niet te zwaar te belasten.
- Pas houtbouw of staalframebouw toe.
- Houd rekening met de TOjuli-eis om oververhitting te voorkomen.
- Overweeg een warmtepomp met koelvermogen.
- Zorg voor een faseverschuiving van meer dan 12 uur en voldoende nachtventilatie.
- Gebruik biobased isolatiematerialen met een hoge thermische massa, zoals houtvezelisolatie.
- Volg een holistische benadering: houd rekening met zonpositie, buitenzonwering en nachtventilatie.
- Overweeg zonwerende beglazing en dakoverstekken.
- Plaats een groendak voor extra bescherming tegen oververhitting.



Optoppen met groendaken: een slimme keuze

Een groendak is een waardevolle toevoeging aan uw optopping. Hoewel niet alle soorten groendaken haalbaar zijn vanwege gewichtsbepalingen, bieden sedumdaken of groen-blauwe daken vaak een uitstekende optie. Laat een constructeur de mogelijkheden voor uw dak bepalen.

Wateropvang en stormwaterbeheer

Groendaken zijn kleine wonderjes als het gaat om regenwaterbeheer. Ze kunnen tot 75% van de neerslag vasthouden, piekafvoeren verminderen en rioleringen ontlasten. Dit helpt wateroverlast en overstromingen in stedelijk gebied te voorkomen.

Verkoeling en energiebesparing

Door verdamping en isolatie verlagen groendaken de omgevingstemperatuur, wat het hitte-eilandeffect tegengaat. Met 2-3°C koelere oppervlakken en 1-2°C lagere binnentemperaturen besparen ze energie en verhogen ze comfort en leefbaarheid.

Geluidsisolatie en dakbescherming

Het groene tapijt van een groendak dempt omgevingsgeluid, zoals vliegtuiglawaai. Tegelijkertijd beschermt de begroeiing uw dakbedekking tegen UV-straling en verlengt zo de levensduur.

Synergie met zonnepanelen

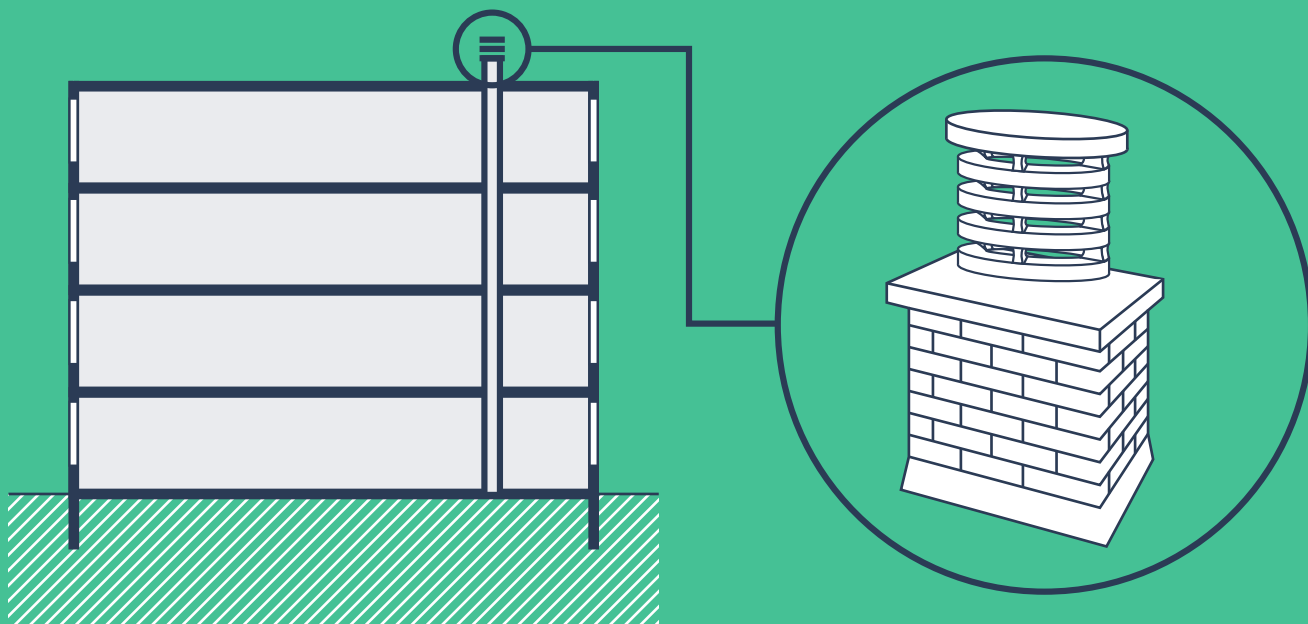
Groendaken en zonnepanelen zijn een dreamteam. De verkoelende werking van de begroeiing verhoogt het rendement van de panelen, terwijl de schaduwwerking van de panelen weer diversiteit creëert voor flora en fauna.

Biodiversiteit en leefbaarheid

Door onbenutte dakruimte om te toveren tot groene oases, dragen groendaken bij aan de biodiversiteit en een gezondere, prettiger leefomgeving. Een slimme investering met voordelen voor mens en natuur.

Voordelen groendak

- Vangt tot 75% regenwater op, vermindert piekafvoeren.
- Vermindert belasting van rioleringsystemen.
- Verlaagt oppervlaktetemperatuur door verdamping.
- Biedt bescherming tegen hitte, verlaagt energiekosten.
- Dempt omgevingsgeluid, zoals vliegtuiglawaai.
- Beschermt dakbedekking tegen UV en verlengt levensduur.
- Verhoogt rendement van zonnepanelen door koeling.
- Bevordert biodiversiteit door diversiteit aan leefmilieus.
- Transformeert onbenutte daken in groene, leefbare oases.



Een shuntkanaal met een hoofdkanaal waar per woning een nevenkanaal op uitkomt. Door een speciaal ontworpen schoorsteen op het dak ontstaat er aanzuiging in het hoofdkanaal, wat ook de nevenkanalen aanzuigt en zo zorgt voor een goede luchtafvoer uit de woningen.

Ventilatieaansluitingen: cruciaal voor gezondheid

Een goed werkend ventilatiesysteem is onmisbaar voor een gezond binnenklimaat. Het afvoeren van vervuilde lucht, vocht en geur en toevoeren van verse lucht voorkomt problemen als schimmel, huisstofmijt en luchtwegklachten. Voor controle van de luchtkwaliteit in woongebouwen en kantoren wordt CO₂ als meest gangbare parameter gebruikt. Waar vroeger slechts richtlijnen golden, zijn ventilatievoorschriften tegenwoordig verankerd in het Bouwbesluit. Bij optoppingen moeten bestaande ventilatiekanalen zorgvuldig worden verlengd. De meeste naorlogse flats hebben aparte kanalen voor badkamers en keukens, vaak in de vorm van een shuntschoorsteensysteem met natuurlijke afzuiging. Hoewel verlenging extra weerstand creëert, compenseert de toegenomen hoogte en verbeterde trekkracht dit meestal.

Ventilatiekanalen bij optoppingen

Bij het plaatsen van een optopping is het cruciaal om bestaande ventilatiekanalen zorgvuldig te verlengen. In de meeste naorlogse flats zijn er aparte kanalen voor badkamers en keukens, vaak in de vorm van een shuntschoorsteensysteem met natuurlijke afvoer van

ruimtelucht. Hoewel verlenging extra weerstand kan creëren, compenseert, bij goede aaleg, de toegenomen schoorsteen hoogte dit meestal door verbeterde trekkracht.

Hoogte is essentieel voor efficiënte ventilatie

Bij ventilatieschoorstenen speelt hoogte een sleutelrol. Hogere schoorstenen versterken de luchtstroom door grotere temperatuurgradiënten met als gevolg grotere drukverschillen in het schoorsteenkanaal. Een groter verschil in temperatuur en druk tussen de basis en top van de schoorsteen zorgt dat warme lucht sneller stijgt, wat de ventilatie verbetert.

Stapeleffect en drukverschillen

Net als bij rookgasafvoeren is het stapeleffect (natuurlijk opwaartse stroom van warme lucht, ook wel schoorsteeneffect genoemd), waarbij warme lucht opstijgt, cruciaal voor ventilatieschoorstenen. Hogere schoorstenen versterken dit effect door grotere temperatuur- en drukverschillen te creëren, wat resulteert in betere natuurlijke ventilatie.

Een slim ontwerp

Het is essentieel om de route van verlengde ventilatiekanalen zorgvuldig te plannen om de

luchtcirculatie niet te verstoren. Gedetailleerde tekeningen en een doordachte uitvoeringsstrategie helpen lekkages bij de verbinding tussen bestaande en nieuwe delen te voorkomen. Het verlengstuk moet nauwkeurig gedimensioneerd zijn en de schoorsteenkappen correct geïnstalleerd. Een nulmeting van de huidige capaciteit is verstandig om latere discussies te vermijden met de bestaande bewoners van het gebouw..

Upgrade naar CO₂-gestuurd of WTW-systeem

Bij het optoppen is het slim om direct een CO₂-gestuurd ventilatiesysteem of WTW (warmteterugwinning) te installeren. Dit verhoogt de duurzaamheid van zowel nieuwe als bestaande woningen. Achteraf overschakelen is veel lastiger, soms zelfs onmogelijk vanwege de benodigde nieuwe kanalen. De investeringskosten wegen op tegen de voordelen van verbeterde luchtkwaliteit en energiebesparing.

Verdunningsfactor en rookgasafvoeren

Bij WTW-systemen die lucht van van buiten aanzuigen en terug de woningen in blazen, is het essentieel om rookgasafvoeren en andere pijpen strategisch te plaatsen. Dit voorkomt dat rookgas of andere ongewenste stoffen de woningen binnendringen. Een zorgvuldig ontwerp houdt rekening met de posities van alle pijpen en inlaten om gevaarlijke of oncomfortabele situaties uit te sluiten.



Checklist ventilatie

- Voer een 0-meting uit om de afzuigcapaciteit van bestaande woningen vast te stellen.
- Maak een gedetailleerd plan voor het verlengen van de kanalen en laat dit doorrekenen.
- Controleer of toevoerkanalen voor ventilatie de kanalen niet in de buurt staan van bijvoorbeeld rookgasafvoerkanalen, ventilatieafvoerkanalen en rioolontstappingsleidingen.
- Onderzoek de haalbaarheid van een CO₂-gestuurd ventilatiesysteem of WTW-installatie.

Rookgasafvoer: veiligheid voorop

In gebouwen met cv-ketels, centraal of per woning, is een goed functionerende rookgasafvoer van levensbelang. Verleggen of verlengen van deze afvoeren

kan storingen veroorzaken en moet voldoen aan strikte installatievoorschriften. Rookgasafvoeren moeten voldoende ver van ventilatievoorzieningen blijven voor een gezond en veilig binnenklimaat.

Checklist rookgasafvoer

- Inventariseer de aanwezigheid en locatie van cv-ketels en rookgasafvoeren.
- Volg installatievoorschriften nauwgezet bij aanpassingen aan rookgasafvoeren.
- Voorkom storingen door zorgvuldige planning en uitvoering.
- Houd voldoende afstand tussen rookgasafvoeren en ventilatievoorzieningen.

Riolering: probleemloze afvoer

Een goed ontworpen rioleringsstelsel¹ voorkomt verstoppingen, lekkages en stankoverlast. Bij optoppingen moet zowel de verticale capaciteit van de afvoeren als de horizontale aansluiting op het hoofdriool gecontroleerd worden. Oudere gebouwen vereisen vaak extra aandacht vanwege slijtage en gebreken.

Vuilwaterafvoer

Bij het toevoegen van één verdieping is de impact op de vuilwaterafvoer beperkt. Bij meerdere nieuwe verdiepingen moet vroegtijdig onderzocht worden hoe de riolering aangesloten kan worden, zowel verticaal als horizontaal.

Ontspanningsleiding

In een woongebouw zitten sanitaire voorzieningen zoals een toilet en een douche. Tijdens het gebruik van bijvoorbeeld de douche, loopt het water weg via een afvoer. Om te voorkomen dat bij de burens in het gebouw problemen ontstaan als u het toilet gebruikt, wordt

een rioolafvoer voorzien van een ontspanningsleiding. Hiermee wordt voorkomen dat drukverschillen in de afvoerleiding overlast geven. Een voorbeeld hiervan is water dat bij een doucheput omhoogkomt na het doorspoelen van het toilet. Dan is de aansluitwijze niet goed, of ontbreekt de ontspanningsleiding en kan dit een gevolg zijn.

De ontspanningsleiding van het riool eindigt bijna altijd op het dak. Hier heeft niemand last van geurtjes en blijft de overlast beperkt. Voor het ontwerp van het riool gelden regels. Als u een opbouw plaatst en er zit direct een rioolontspanning bij het raam, is het wachten op klachten en voldoet u tevens niet aan de hiervoor geldende normen.

Hemelwaterafvoer

Een Hemelwaterafvoer heeft tot doel het afvoeren van overtollig regenwater. Voor woningen met dakpannen gebeurt dit met een dakgoot, voor woningen met een plat dak via een afvoer in het dak. Om het water goed af te kunnen voeren liggen de afvoeren altijd, verdeeld

¹ Met rekenmethodieken conform de NEN 3215 / NTR3216 kan je afvoerstelsels dimensioneren. Een hemel- en vuilafvoerwaterberekening bepaalt leidingdiameters, drukval en het lozingsdebiet. Dit is naast het ontwerp van een goede layout, aansluitvolgordes en afschot in de installatie, essentieel om verstoppingen, lekkages en stankoverlast te voorkomen.

over het dakvlak op een lage positie in het dak. Een goed werkende hemelwaterafvoer is noodzaak, zeker bij een plat dak omdat hier de risico's op schade groter zijn.

Er zijn twee soorten hemelwaterafvoer in de markt, te weten:

- Traditioneel hemelwaterafvoersysteem;
- Vacuüm hemelwaterafvoersysteem.

Het traditionele systeem bevindt zich vaak aan de dakrand maar kan ook in het dakvlak zitten. Ook dakgoten zijn voorzien van een traditionele afvoer. De positie van het afvoerpunt bepaald hoe de afvoer aangesloten kan worden. In kleine lage gebouwen zit vaak een hemelwaterafvoer aan de rand met de buis aan de gevel.

Hoge gebouwen hebben vaak de afvoer in het dakvlak zitten, de hemelwaterafvoerbuis gaat dan inpandig via bijvoorbeeld een schacht naar beneden. Plaats je een dakopbouw dan is de kans groot dat die in zo'n situatie direct boven op een afvoer zit.

Voor het vacuüm hemelwaterafvoersysteem geldt in feite hetzelfde als voor de gewone afvoer in het dakvlak. Deze zitten namelijk ook verdeeld over het dak en zijn heel precies berekend voor het dakoppervlak. Maar bij een vacuümssysteem is ook de positie vastgelegd om het totale systeem goed te laten werken.

Ook zitten er meestal noodoverstorten op een platdak, het aantal en de doorlaat is berekend door de constructeur. Een noodoverstort blokkeren met een dakopbouw is funest voor de goede en veilige werking.

Checklist rioleringsaansluiting

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Controleer de horizontale en verticale capaciteit van de afvoeren. | <input type="checkbox"/> Bepaal het type hemelwaterafvoersysteem en controleer afvoerpunten. |
| <input type="checkbox"/> Onderzoek de horizontale aansluiting op het hoofdriool. | <input type="checkbox"/> Voorkom blokkering van noodoverstorten door de dakopbouw. |
| <input type="checkbox"/> Inspecteer de staat van de bestaande riolering, vooral bij oudere gebouwen. | <input type="checkbox"/> Verleng HWA-leidingen en voeg noodoverstorten toe indien nodig. |
| <input type="checkbox"/> Controleer of de ontspanningsleiding eindigt op een geschikte locatie (bij voorkeur op het dak, op een positie waar deze geen hinder geeft). | <input type="checkbox"/> Controleer de aansluitwijze om drukverschillen en bijbehorende overlast te voorkomen. |

WATERAANSLUITING: DRUK OP PEIL

Een goede waterdruk is essentieel voor het comfort in huis. Hoewel de wettelijke minimum druk 1,5 bar is, streven waterleidingbedrijven naar minimaal 2 bar voor optimale doorstroming. Normaal gesproken varieert de waterdruk thuis tussen 2,5 en 4,0 bar.

Inventariseer en bereken

Begin met een inventarisatie van de nieuwe tappunten, zoals regendouches met hoge capaciteit. Bereken vervolgens of de bestaande toevoer voldoende is voor de totale nieuwe vraag. Vergroot de toevoer indien nodig.

Drukverlies en hydrofoor

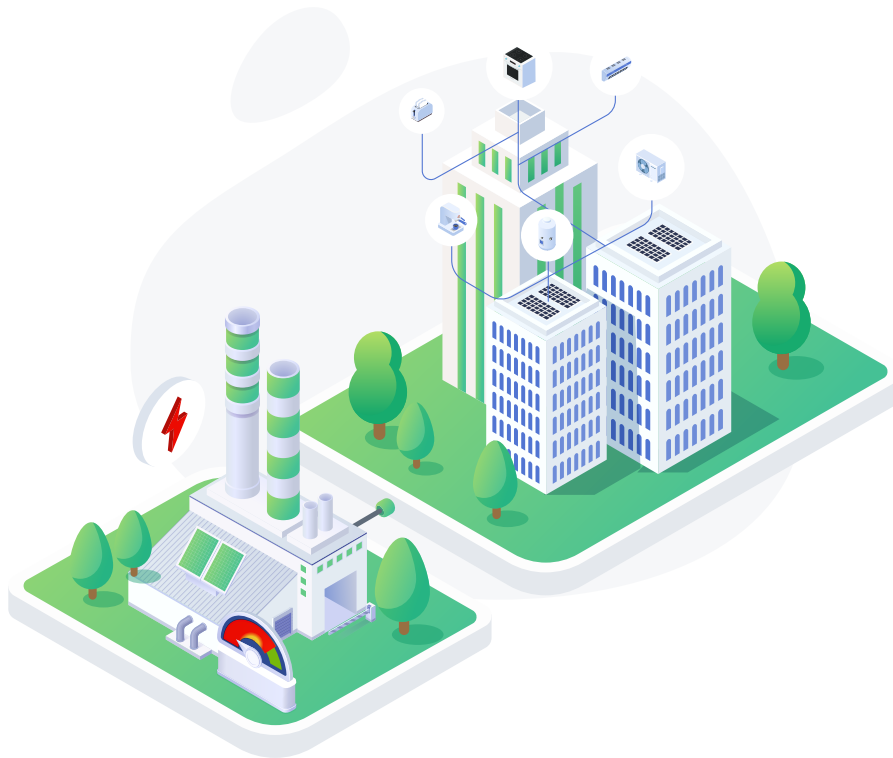
Houd rekening met drukverlies van ongeveer 0,1 bar per meter hoogte. Om voldoende druk op hogere verdiepingen te garanderen, kan een hydrofoor geïnstalleerd worden die water direct naar boven pompt. Splits de toevoer naar bestaande woningen



en de hydrofoor. Controleer eerst of de bestaande installatie geschikt is voor het opvoeren van de druk en welke maatregelen er eventueel noodzakelijk zijn om klachten zoals waterslag in de leidingen of een te harde waterstraal uit een kraan te voorkomen.

Checklist wateraansluiting

- Voer een 0-meting uit om de huidige waterdruk vast te stellen.
- Zorg dat de minimale druk van 1,5 bar wordt gehandhaafd.
- Inventariseer alle nieuwe tappunten en hun capaciteitsbehoefte.
- Bereken of de bestaande toevoer voldoende is en vergroot deze zo nodig.
- Houd rekening met drukverlies en overweeg een hydrofoor.
- Controleer of bestaande leidingen de verhoogde druk aankunnen.
- Splits de toevoer naar bestaande woningen en de hydrofoor voor de bovenste verdiepingen. Bij drukverhoging op de centrale waterleiding gebruik drukgecompenseerde drukreducerendventielen voor de onderste bouwlagen.
- Onderzoek of de bestaande leidingen de extra druk van de hydrofoor aankunnen. Los eventuele problemen met aanlegwijze, beugeling of materiaalgebruik op vóór ingebruikname van de optopping.



Elektra-aansluiting: voldoende vermogen

De energietransitie verhoogt de druk op het elektriciteitsnet. Hoewel netbeheerders investeren in uitbreiding, kan de capaciteit lokaal beperkt zijn. (2024) Vroegtijdige afstemming met de netbeheerder is cruciaal om vertragingen te voorkomen.

Apparatuur en aansluitingen

Bereken de energiebehoefte per woning, rekening houdend met alle apparaten en hun piekvraag. Een standaard 1×40 ampère of een 3×25 ampère aansluiting voldoet niet altijd, zeker bij WTW, warmtepompen en zonnepanelen. Een 3×25 ampère is wel vaker geschikt voor een energietransitie. Kies voor energiezuinige apparaten die piekvraag kunnen aanpassen.

Alternatieve oplossingen

Onderzoek of aansluiting op een warmtenet mogelijk is om de druk op het elektriciteitsnet te verlagen.

Checklist elektra-aansluiting

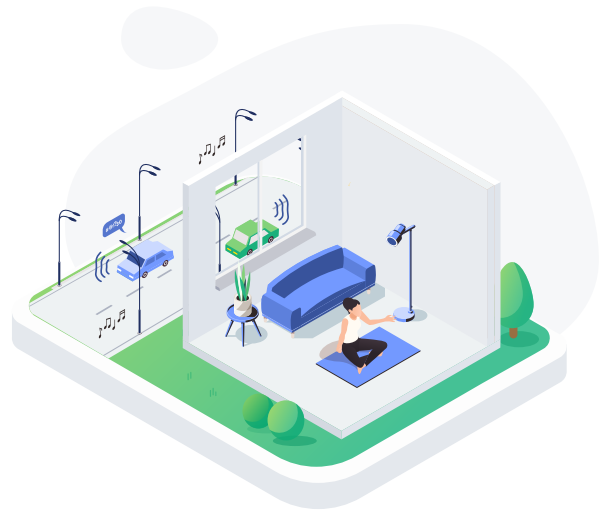
- Voer een capaciteitsanalyse uit van het bestaande net en de toekomstige vraag.
- Stem vroegtijdig af met de netbeheerder over de beschikbare capaciteit.
- Bereken de energiebehoefte per woning en kies passende aansluitingen.
- Kies voor hogere capaciteitsaansluitingen indien nodig, vooral voor woningen met WTW-systemen, warmtepompen en zonnepanelen.
- Selecteer energiezuinige apparaten die pieken kunnen opvangen.
- Verken alternatieve oplossingen zoals aansluiting op een warmtenet.

Geluidsisolatie buitengevel: rust gegarandeerd

Een optopping kan blootgesteld zijn aan verkeerslawaai, vliegtuiggeluid of andere geluidsoverlast. Vroegtijdige analyse hiervan is essentieel voor de juiste ontwerpkeuzes. In gebieden met veel geluid is een WTW-systeem vaak beter dan roosters met mechanische ventilatie, omdat het extra geluidsisolatie biedt.

Rechtens verkregen niveau

Optoppingen worden vaak vergund op basis van rechtens verkregen niveau, waardoor energiezuinige maatregelen zoals WTW niet altijd verplicht zijn. Toch is een goed ontworpen WTW-systeem aan te raden voor optimaal comfort en minimale geluidsoverlast, ook van het systeem zelf. Dit geldt ook voor warmtepompen.



Checklist geluidsisolatie buitengevel

- Onderzoek vroegtijdig de blootstelling aan geluidsoverlast.
- Kies voor WTW in plaats van roosters met mechanische ventilatie in gebieden met veel geluid.
- Ontwerp het WTW-systeem zorgvuldig om geluidsoverlast te minimaliseren.
- Houd rekening met mogelijke geluidshinder van warmtepompen.
- Controleer of energiezuinige maatregelen verplicht zijn op basis van rechtens verkregen niveau.

Akoestische kwaliteit: comfortabel wonen

Naast het weren van buitengeluid is ook aandacht nodig voor contactgeluid tussen woningen en installatiegeluid van bijvoorbeeld liften of ventilatiesystemen.

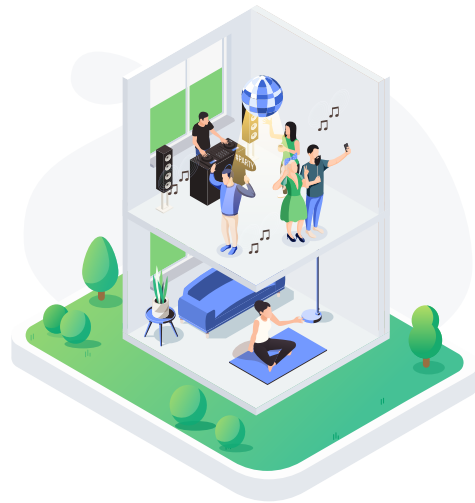
De verantwoordelijkheid hiervoor ligt volledig bij marktpartijen, niet bij de overheid.

Welk kwaliteitsniveau wordt nagestreefd?

Alle gebouwen moeten voldoen aan de technische voorschriften van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl, voorheen Bouwbesluit). Bij nieuwe gebouwen zijn andere voorschriften van toepassing dan bij optoppen, waarvoor de verbouwvoorschriften gelden. Het Bbl beschrijft de minimaal aanvaardbare geachte bouwtechnische kwaliteit, waarbij in de paragraaf 'gezondheid' (waartoe de akoestische kwaliteit behoort) nauwelijks grenswaarden zijn vastgesteld, of grenswaarden die veel lager zijn dan bij nieuwbouw. Kortom: de akoestische kwaliteit bij optoppen is volledig de verantwoordelijkheid van marktpartijen. Gebouweigenaren kunnen niet achterover leunen en terugvallen op bouwregelgeving.

Het is als gebouweigenaar betrekkelijk eenvoudig om te verwijzen naar de nieuwbouwvoorschriften van het Bbl. In geval van houtbouw heeft dat nog haken en ogen. Optoppen gebeurt veelal met lichte bouwconstructies. Bastonen van muziek en contactgeluiden door voetstappen worden door lichte bouwconstructies veel minder goed geïsoleerd dan bij zware bouwconstructies van steen en beton. Volgens de normen van het Bbl hoeven muziek- en loopgeluiden niet beoordeeld te worden. Ze kunnen wel heel verstorend werken. Daarom worden lichte bouwconstructies eerder als gehorig ervaren, ook al voldoen ze aan de wettelijke nieuwbouwvoorschriften.

Bij akoestische kwaliteitsbeheersing van lichte bouwconstructies kunnen marktpartijen het best gebruikmaken van de richtlijn ISO/TS 19488:2021 of het Duitse handboek 'Schallschutz im Holzbau' uit 2019. Die gaan uit van andere akoestische grootheden, waarin geluiden bij de lage registers wel beoordeeld worden.



Samen met een akoestisch expert moet het gewenste kwaliteitsniveau vastgelegd worden.

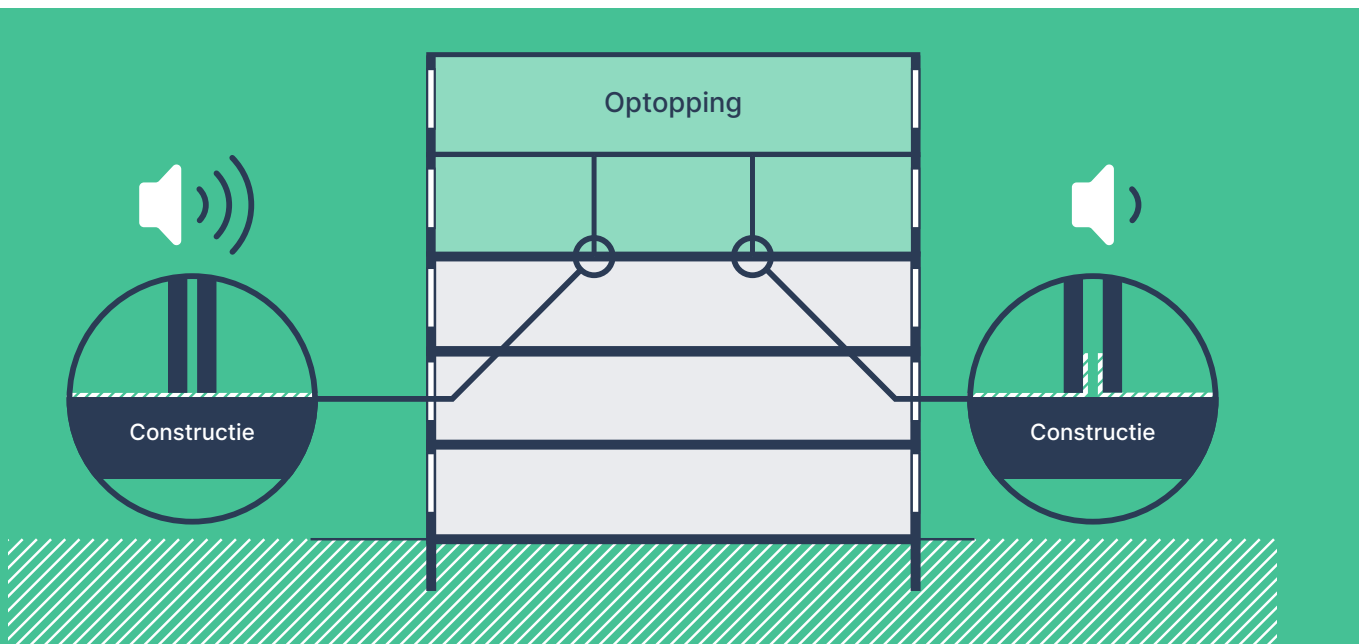
Goede kwaliteit is niet te duur!

Althans, dat hoeft niet. Met een uitgebalanceerd ontwerp wordt ook met lichte bouwconstructies een hoog kwaliteitsniveau behaald. Zo leveren eenvoudige maatregelen zoals een enigszins bredere luchtspouw tussen twee elementen of veerregels in plaats van een houten rachelwerk al een aanzienlijk kwaliteitsverschil op, terwijl de investering verwaarloosbaar is. Om de hoorbaarheid van loopgeluiden op houten vloeren af te zwakken, is een buigslappe massa zoals een Fermacell wabe tussen de constructieve vloer en de afwerkvloer een zeer effectief middel. Uit kosten oogpunt wordt die laag regelmatig wegbezuinigd. Vanuit akoestisch oogpunt is die laag zijn geld meer dan waard.

Akoestische onderbrekingen bij bouwknopen hebben een nog grotere impact. Bij bouwknopen met geluidswerende wanden of vloeren zijn doorgaande verbindingen feitelijk onmogelijk, maar plaatselijke constructieve verbindingen behoren zeker wel tot de mogelijkheden. Het is een fabel dat een enkele contactbrug de geluidisolatie volledig teniet doet.

Assemblage en expertise

Bij prefab modules is de kans op uitvoeringsfouten kleiner dan bij assemblage op locatie, omdat de modules los van elkaar staan met akoestische onderbrekingen. Bij assemblage ter plaatse is een ervaren houtconstructeur en een akoestisch specialist met kennis van houtbouw onmisbaar voor begeleiding tijdens ontwerp en uitvoering.



Bij bouwknoppen met geluidswerende wanden of vloeren zijn akoestische onderbrekingen cruciaal. Doorgaande verbindingen zijn onmogelijk, maar plaatselijke constructieve verbindingen zijn wel mogelijk. Door een speciaal ontworpen schoorsteen op het dak ontstaat er aanzuiging in het hoofdkanaal, wat ook de nevenkanalen aanzuigt en zo zorgt voor een goede luchtafvoer uit de woningen.

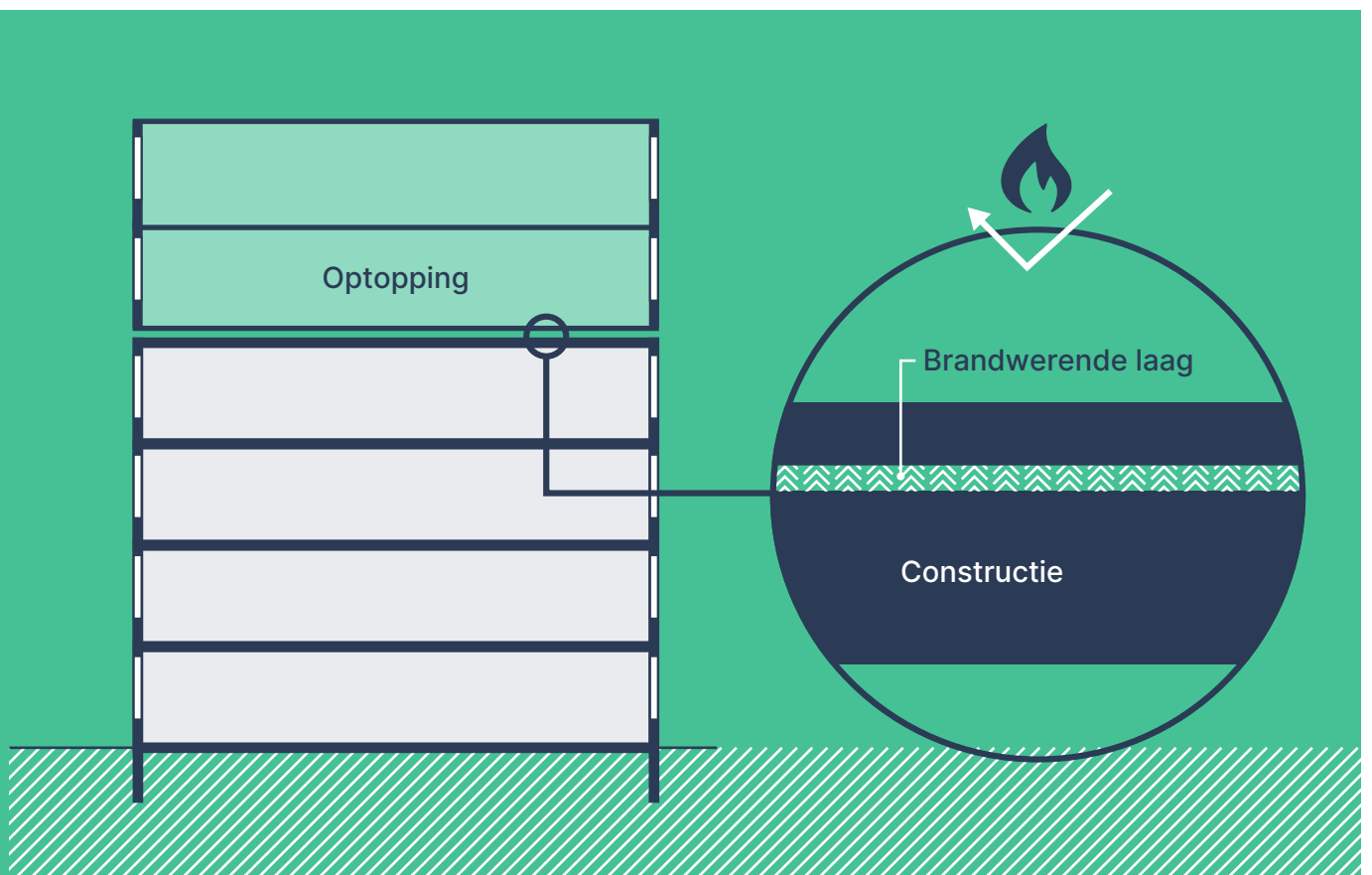
Checklist akoestische kwaliteit

- Overleg met akoestische experts om specifieke geluidseisen vast te stellen.
- Verwijs naar de nieuwbouwvoorschriften van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) voor een basislijn.
- Overweeg strengere normen waar lichte constructies gehorig kunnen zijn.
- Overweeg strengere normen waar lichte constructies gehorig kunnen zijn door contactgeluid van voetstappen of muziek.
- Overweeg het gebruik van buigslappe massa zoals Fermacell waben voor vloerisolatie.
- Integreer bredere luchtpouwen of veerregels tussen bouwelementen voor betere geluidsisolatie.
- Plan de detaillering van akoestische onderbrekingen bij bouwknoppen.
- Bepaal of prefab modules of elementen ter plaatse geassembleerd worden.
- Controleer bij prefab modules de aanwezigheid van akoestische onderbrekingen.
- Schakel een ervaren houtconstructeur en akoestisch specialist in voor het begeleiden van het ontwerp- en bouwproces.
- Zorg voor specifieke expertise in houtbouwakoestiek indien nodig.
- Beperk de kans op uitvoeringsfouten door gekwalificeerde bouwteams te gebruiken.
- Monitor de bouw nauwkeurig, met name de akoestische isolatie aspecten.
- Weeg de kosten van akoestische materialen en constructies tegen de verwachte geluidsisolatie voordelen af.
- Overweeg alternatieven die de geluidsisolatie kunnen verbeteren zonder grote kostenconsequenties.

Optoppen en brandveiligheid: waar op te letten?

Bij het plaatsen van een optopping op een bestaand woongebouw moeten zowel het bestaande trappenhuis als de (hoofd) draagconstructie minimaal voldoen aan reeds verkregen niveau, met als minimum de eisen voor bestaande bouw. Er kan altijd overwogen worden om vanuit veiligheidsoogpunt voor de opbouw een hoger kwaliteitsniveau te kiezen en aan te sluiten bij nieuwbouwniveau.

Een belangrijke overweging bij optoppingen is de brandwerendheid. De eisen verschillen voor bestaande bouw, verbouw (optoppen) en nieuwbouw. Dit verschil komt voort uit historische bouwvergunningen en de noodzaak om bestaande gebouwen niet te overbelasten met te strenge eisen. De optopping mag echter nooit de bestaande brandveiligheid verminderen.



Er moet een brandwerende scheiding worden aangebracht tussen de optopping en de bestaande bouw, die op alle punten correct is aangesloten.

Welk kwaliteitsniveau is minimaal vereist?

De brandveiligheidsvoorschriften in Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) dienen twee doelstellingen, het voorkomen van slachtoffers (doden en gewonden) en het voorkomen van branduitbreiding naar een ander perceel. In het kader van brandveiligheid bij een optopping moet worden getoetst aan de eisen van Bbl niveau verbouw. Bij verbouw artikelen in het Bbl wordt veelal verwezen naar het rechtens verkregen niveau. Dit is het actuele kwaliteitsniveau voorafgaande aan de verbouwing/uitbreiding. Het rechtens verkregen niveau is het actuele kwaliteitsniveau van een bouwdeel voor zover dat legaal is verkregen en ligt tussen het bestaande bouwniveau en het nieuwbouwniveau in. Als in een verbouwvoorschrift het rechtens verkregen niveau als verbouwniveau is voorgeschreven, en het gaat om een aan een bestaand bouwwerk toe te voegen nieuw onderdeel (zoals bij optoppen), dan is er geen actueel kwaliteitsniveau waaraan kan worden voldaan en gelden dus de voorschriften voor bestaande bouw. "Het niveau van de brandveiligheidsvoorschriften voor bestaande bouw kan volgens de wetgever op zich zelf beschouwd uit het oogpunt van brandveiligheid nog juist als ondergrens worden geaccepteerd."

Voor sommige aspecten wordt een specifiek voorzieningenniveau voorgeschreven dat bij verbouw minimaal aangehouden dient te worden als ondergrens. Voor deze onderdelen heeft de wetgever geoordeeld dat er een ondergrens noodzakelijk is die hoger is dan het niveau bestaande bouw. Dit betreft onder andere de volgende onderwerpen:

- **Beperken van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie** (Nieuwbouweis voor stookplaats, schacht en rookgasafvoer). Dit betekent onder andere dat materiaal toegepast aan de binnenzijde van een nieuwe schacht, een koker of een kanaal grenzend aan meer dan een brandcompartiment of subbrandcompartiment met een inwendige doorsnede groter dan 0,015 m², moet voldoen aan brandklasse A2, bepaald volgens NEN-EN 13501-1;
- **Beperking van uitbreiding van brand:** WBDBO ten minste 30 minuten of het rechtens verkregen niveau als dat hoger is;

- **Beperking van verspreiding van rook:**

Nieuwbouweisen ten aanzien van rookwerendheid van scheidingsconstructie tussen woning en gemeenschappelijke vluchtroute;

- **Vluchten bij brand:** Nieuwbouweis voor zelfsluitendheid van brandwerende woningtoegangsdeur, de deuren moeten voorzien worden van een vrijloopdranger.

Door een optopping wordt hoogte toegevoegd aan het gebouw, dit kan mogelijk gevolgen hebben voor het bestaande ongewijzigde gedeelte, waar een regel kan gelden die gerelateerd is aan de hoogst gelegen vloer. Want deze kan een gestelde grenswaarde nu wel overschrijden. Voorbeelden zijn:

- Een droge blusleiding is vereist voor alle nieuw te realiseren gebruiksfuncties met een verblijfsgebied hoger dan 20 meter. Deze eis geldt alleen voor het optopping gedeelte, voor de bestaande onderbouw (onder de 20 meter) is geen droge blusleiding vereist.
- Optoppen van een woongebouw met een portiekontsluiting is alleen mogelijk als er wat betreft de vluchtroutes inclusief de optopping aan de nieuwbouweisen van een portiek wordt voldaan.
- De nieuwe draagconstructie van de optopping mag voor de veiligheid bij brand voldoen aan het aantal minuten tegen bezwijken bij brand volgens eisen bestaande bouw (30 of 60 minuten). Dit is afhankelijk van de hoogte van de hoogste gelegen vloer van een verblijfsruimte van de optopping onder of boven de 13 meter ligt. De concrete project-specifieke uitwerking van de brandwerende bouwconstructies zal onder de verantwoordelijkheid van de constructeur moeten worden uitgewerkt, waarbij uitgegaan moet worden van de buitengewone belastingscombinaties die volgens NEN 8700 kunnen optreden bij brand. Het bestaande bouwwerk maakt geen onderdeel uit van de fysieke bouwingreep, ook al wordt die ten gevolge van de vergroting wel blootgesteld aan een zwaardere belasting.
- Om het risico te beperken dat een gevelconstructie vlamvat en brand zich vervolgens snel over een geveloppervlak kan verspreiden, geeft de regelgeving eisen voor de brandklasse waaraan de gevelconstructie aan de buitenzijde moet voldoen.

In de regelgeving zijn het behouden van het bouwwerk en het voorkomen van schade aan het milieu, monumenten, maatschappelijke voorzieningen of belangen verder geen doelstellingen. (bijv. een volledig woonblok of woongebouw dat onbewoonbaar raakt door brand).

Verder aandachtspunten

Voor de beperking van branduitbreiding tussen woningen zijn de prestatie-eisen² en bepalingmethoden gebaseerd op genormaliseerde en gestandaardiseerde uitgangspunten. Het brandverloop en de consequenties hiervan kunnen bij een brand in de praktijk hiervan afwijken door bijvoorbeeld:

- de hoeveelheid brandbare inventaris en goederen in een woning;
- de bouwwijze, bijvoorbeeld of de gebouwschil bestaat uit steenachtige of brandbare materialen;
- de tijdsduur en temperatuur waaraan brandwerende constructie-onderdelen bij een brand worden blootgesteld in vergelijking met de wijze waarop deze volgens de testmethode zijn getest.

Het kan dus voorkomen dat een constructie voldoet aan de vereiste wdbdo en toch branduitbreiding in korte tijd niet kan beperken.

Voor het bepalen van de brandklasse (B, C en D) van gevels is de NEN-EN13823 ('SBI-test') aangewezen. Deze testmethode staat model voor een brandende prullenbak of klein meubel in de hoek van een kamer. Bedacht moet worden dat in het geval de gevel wordt blootgesteld aan een grotere ontstekingsbron dan de testmethode, dit kan leiden tot een ander brandverloop en brandgedrag van de gevel. Dus kijk niet alleen naar de buitenzijde van de gevel, maar ook of de mogelijk brandbare (diepere) kern van de gevelconstructie voldoende beschermd is tegen het risico op dat de gevel- en dakconstructies, gemakkelijk bij een brand betrokken raken. Want doordat de testmethoden en eisen niet overeenkomen met branden in de praktijk, heeft dit mogelijk een snelle en onvoorspelbare branduitbreiding gevolg.

De risico's ten aanzien van brandveiligheid zitten bij optoppen ook in de overgang van oud naar nieuw. Die overgang is kwetsbaar. Aan een dak worden in Nederland namelijk heel andere en relatief lage brandveiligheidseisen gesteld ('vliegvlurbestendig') dan aan een woningscheidende vloerconstructie, die het dus in de nieuwe situatie wordt gesteld. Daar moet zowel constructief als brandtechnisch rekening mee worden gehouden. Gekozen materialisaties van het bestaande dak kunnen bijvoorbeeld enorme gevolgen geven. Denk hierbij aan het laten zitten van EPS isolatiemateriaal. EPS kan al bij een lage temperatuur smelten en overgaan in de nieuwe fasen gas en vloeistof, waardoor zowel gas- als vloeistofverplaatsing kan ontstaan en in het meest ongunstige geval 'verplaatsing van brandende vloeistoffen'. Aanvullende maatregelen die insteken op beheersbaarheid van die gevolgen zijn hierin ontzettend belangrijk. Ook kan gedacht worden aan goed bereikbaar zijn van de dakconstructie voor de brandweer voor mogelijk brandbestrijding.

Optoppingen worden vaak uitgevoerd in lichte bouwconstructies met holle ruimten, waar warmte en rook zich snel zouden kunnen verspreiden naar andere delen van het bouwwerk. De brandhaard is daar ook moeilijk te lokaliseren en lastig voor de brandweer te bestrijden. Dit zal meegenomen moeten worden bij de uitwerking van de details van de optopping.

Bij het uitwerken van een uitvoeringsontwerp moet een brandveiligheidsexpert worden ingeschakeld om een gedetailleerd plan te maken voor de te nemen maatregelen. Een controleur moet in een rapport vastleggen dat de werkzaamheden volgens plan zijn uitgevoerd. Het is belangrijk dat de uitvoerder contactgegevens krijgt van een goed bereikbare expert voor advies tijdens de uitvoering.

² Bij verbouw geldt voor het te verbouwen deel het rechtens verkregen niveau, met een ondergrens van 30 minuten, en voor het niet te verbouwen deel geldt een wdbdo-eis van 20 minuten. Voor nieuwbouw geldt in basis 60 minuten.

Checklist brandveiligheid

- Bestaand trappenhuis en (hoofd) draagconstructie moeten voldoen aan het rechtens verkregen niveau, met al minimale ondergrens de eisen voor bestaande bouw.
- Ken de verschillen in brandwerendheid tussen bestaande bouw, verbouw en nieuwbouw.
- Toets optopping aan verbouweisen Bbl.
- Voorkom brandgevaarlijke situaties volgens nieuwbouweisen.
- Zorg voor brandwerendheid van minstens 30 minuten of hoger indien nodig.
- Pas nieuwbouweisen rookwerendheid toe tussen woning en vluchtroutes.
- Installeer zelfsluitende brandwerende voordeuren volgens verbouweisen.
- Overweeg de installatie van een droge blusleiding voor gebruiksfuncties met een verblijfsgebied hoger dan 20 meter.
- Laat constructeur in samenwerking met een brandveiligheidsadviseur, brandwerende constructies uitwerken.
- Check brandklasse gevel.
- Schakel brandveiligheidsexpert in voor uitvoeringsplan.
- Laat controleur naleving plan vastleggen.
- Zorg dat dak bereikbaar is voor brandweer.

Overige aandachtspunten!

Lift vernieuwen

Als je een lift vervangt, ga er niet zomaar vanuit dat de nieuwe lift past op de oude constructie. Laat een constructeur onderzoeken of de bestaande liftschacht

het gewicht aankan. Is aanpassing nodig, dan zijn er verschillende opties. De eerste is een nieuwe paal plaatsen, wat vaak lastig is door beperkte ruimte. Ook brengt dat voor de aannemer risico's mee bij het boren door de keldervloer. Een alternatief is de krachten van de lift overbrengen naar de fundering eromheen.

Checklist lift vernieuwen

- Controleer of de nieuwe lift compatibel is met de bestaande liftconstructie.
- Laat een constructeur beoordelen of de huidige constructie de nieuwe lift kan dragen.
- Overweeg het plaatsen van een nieuwe paal als aanpassing nodig is, rekening houdend met de ruimte en risico's.

Gevel aansluiten

Er zijn verschillende soorten optoppingen. Bij een historiserende optopping moet je de bakstenen doormetselen. Daarvoor moeten de boeidelen weg. Pas dan zie je wat erachter zit, en dat kan voor

vervelende verrassingen zorgen. Bijvoorbeeld als er lateien blijken te zitten, dat is erg duur. Laat daarom vooraf goed onderzoeken wat er precies achter de bestaande materialen zit, ook al moet je daarvoor wat slopen.

Checklist gevelaansluiting

- Zorg voor nauwkeurige integratie van het nieuwe metselwerk bij historiserende optoppingen.
- Verwijder boeidelen om te onderzoeken wat erachter zit, zoals lateien of verbindingselementen.
- Voer destructief onderzoek uit om verborgen structuren achter de gevel te identificeren.



Aansluiten trappen en vluchtrap

Zorg ervoor dat de trappen correct aansluiten, want volgens het bouwbesluit mogen er geen opstapjes zijn. Bij het optoppen kan het lastig zijn om de exacte hoogte van tevoren te bepalen, waardoor het inmeten pas na het plaatsen van de vloer kan plaatsvinden. Het is belangrijk om een flexibel concept te gebruiken, zodat de trap zowel bij een iets hogere als lagere vloer goed bevestigd kan worden.

Checklist vluchtrap

- Zorg dat trappen correct aansluiten zonder opstapjes, conform het bouwbesluit.

- Meet de trap in na het plaatsen van de vloer voor nauwkeurige hoogteafstemming.
- Gebruik een flexibel trapontwerp dat aanpassingen aan verschillende vloerhoogten toelaat.

•

Valbeveiligingsvoorzieningen

Een eigenaar van een pand heeft de zorgplicht om gevaarlijke situaties te voorkomen in en op het gebouw. Voor het veilig werken op een dak wordt daarom vaak valbeveiliging op een dak geïnstalleerd. Dit wordt door specialistische bedrijven gedaan en kan niet zomaar verplaatst of verwijderd worden.

Checklist valbeveiligingsvoorzieningen

Installeer adequate valbeveiliging om gevaarlijke situaties op het dak te voorkomen.

Schakel specialistische bedrijven in voor de installatie en het onderhoud van valbeveiligingssystemen.

Zonnepanelen

Op steeds meer daken in Nederland zijn zonnepanelen geïnstalleerd. Zonnepanelen zijn aangesloten met gelijkstroomkabels op een omvormer. De omvormer is de verbinding tussen de zonnepanelen de gewone elektriciteitsinstallatie. Als een plan voor een optopping

op een gebouw gemaakt wordt, moet rekening gehouden worden met het veilig afkoppelen van de zonnepanelen. Dit moet door een erkend installatiebedrijf gedaan worden. Zijn de zonnepanelen oud dan is dit een kans om ze te vervangen voor een variant met een hoger vermogen.

Checklist zonnepanelen

Plan het veilig afkoppelen en eventueel verplaatsen van zonnepanelen.

Schakel een erkend installatiebedrijf in voor het werken met de zonnepanelen en omvormer.

Instaleer de zonnepanelen volgens Scope-12.

Overweeg het vervangen van oude zonnepanelen door nieuwere modellen met een hoger vermogen.

Neem contact op met uw verzekeraar voor specifieke eisen en richtlijnen voor installatie en documentatie.

Grote gebouwen

Stookruimten voor de verwarming

In veel grotere gebouwen is een stookruimte voor de verwarming centraal in het gebouw gesitueerd. Vanwege de veiligheid in het gebouw staat deze vaak op het dak. Ook is dit vaak de toegang tot het dak als er verder geen dakluik in het dak aanwezig is. Dit houdt in dat op deze plaats geen ruimte is voor een optopping met woningen. Ook moet goed gekeken worden naar de ventilatie van de ruimte en de mogelijke explosievoorzieningen. Plaats je een woning tegen een stookruimte, dan kan dit tot problemen leiden als er vooraf niet bepaald is hoe de ruimte zich gedraagt tijdens een explosie. Zit er een explosievlak in of is er een andere voorziening opgenomen? Meestal is het dak van een stookruimte het zwakste punt en werkt deze als explosievlak, maar laat dit eerst uitsluiten voordat je een optopping tegen een stookruimte aan zet.

Glasbewassingsinstallaties

Op sommige gebouwen zit een glasbewassingsinstallatie. Als dit zo is neemt deze zeer veel ruimte in op het dak.

Liftmachinekamers

Hoge gebouwen zijn vaak voorzieningen van een lift. Dit betekent meestal ook dat er een klein bouwwerk bovenop het gebouw aanwezig is. Dit zijn de liftmachinekamers. Deze aanpassen om één etage hoger te kunnen komen is een zeer kostbare ingreep. Ook kan op de plek van de machinekamer geen optopping gemaakt worden.

Essentiële voorbereidingen voor optopping

Niet alleen op de plaats waar de optopping gewenst is zijn uitdagingen, ook in het gebouw zelf zijn een aantal uitdagingen. De invoer van de elektra, de wateraansluiting en de mogelijke vluchtroutes zijn aandachtspunten. Ook moet er een aansluiting komen voor het riool, zijn de huidige leidingen geschikt voor extra aansluitingen?

Welke kabels en leidingen lopen precies op het dak?

Waar lopen de kabels van telecommunicatiebedrijven zoals Ziggo en KPN?

Staat er een overdrukventiel op het dak die toegankelijk moet blijven?

Daarnaast moet gekeken worden hoe de nieuwe woningen in de optopping verwarmd en geventileerd kunnen worden. Met het huidige beleid zijn warmtepompen of stadsverwarming de mogelijkheden voor verwarming, past dit in het gebouw en is de infrastructuur hierop ingericht?

Is er een horecagelegenheid bij u in het pand gesitueerd?

Let dan goed op welke voorzieningen er getroffen zijn voor de afvoer van warmte en geur. Een uitmonding van bijvoorbeeld de afzuigkap of bijvoorbeeld een snackbar of shoarmazaak kan snel tot klachten leiden. Controleer hierop en sluit dit uit.

Voor al deze en nog meer punten adviseren wij u, alvorens een compleet ontwerp uit te laten werken, eerst onderzoek te doen. Is optopping mogelijk en is het binnen het gestelde budget realistisch? Hoe sneller dit voor u duidelijk is, hoe efficiënter het project uiteindelijk kan worden gerealiseerd of problemen kunnen worden voorkomen. Voor het (haalbaarheids)onderzoek heeft u specialisten en adviseurs nodig om voor de verschillende disciplines de (on)mogelijkheden in kaart te brengen. Neem contact op met een van onze collega's om een stappenplan uit te werken waar de juiste onderwerpen

zonder te veel kosten worden gemaakt.

Bronnen

Websites

- ArchDaily. Increase efficiency, design freedom and sustainability with light frame wood construction. www.archdaily.com/952054/increase-efficiency-design-freedom-and-sustainability-with-light-frame-wood-construction
- Bouwwereld. Optoppen: een vorm van verbouwen. www.bouwwereld.nl/bouwtechniek/optoppen/ optoppen-een-vorm-van-verbouwen (accessed 2024-06-11).
- Brandveilig. www.brandveilig.com
- Business.gov.nl. Building regulations. business.gov.nl/regulation/building-regulations
- Capaciteitskaart. Netcapaciteitskaart. capaciteitskaart.netbeheernederland.nl
- Dakenplan. Handreiking natuurdaken green deal groene daken. dakenplan.nl/storage/pdfs/handreiking-natuurdaken-green-deal-groene-daken.pdf
- Dakenplan. Kennisbank. dakenplan.nl/kennisbank
- Dunea. Veelgestelde vragen waterkwaliteit. www.dunea.nl/klantenservice/veelgestelde-vragen-waterkwaliteit#kan-ik-zelf-iets-doen-lage-waterdruk
- Duurzaam010. Blauwe daken. duurzaam010.nl/thema/blauwe-daken/
- Energymatters. Biosolar roofs: Combining green roofs and rooftop solar panels for a sustainable future. www.energymatters.com.au/renewable-news/biosolar-roofs-combining-green-roofs-and-rooftop-solar-panels-for-a-sustainable-future
- Government of the Netherlands. Ensuring the electricity supply. www.government.nl/topics/renewable-energy/ensuring-the-electricity-supply
- Greenroofs.com. Study finds green roofs make solar panels more efficient. www.greenroofs.com/2021/08/28/study-finds-green-roofs-make-solar-panels-more-efficient
- Joostdevree.nl. Optoppen. www.joostdevree.nl/shtmls/optoppen.shtml
- Multifunctionele Daken. De voordelen. www.multifunctioneledaken.nl/de-voordelen
- Naturally Wood. Light frame construction. www.naturallywood.com/topics/light-frame-construction
- Netbeheer Nederland. www.netbeheernederland.nl
- Nieman. Bouwregels in de Praktijk. www.nieman.nl/wp-content/uploads/2012/10/Bouwregels-in-de-Praktijk_2012-09_Verbouw-en-rechtsens-verkregen-niveau.pdf
- NEN. NTA 8800:2023. www.nen.nl/nta-8800-2023-nl-304951
- NIPV. nipv.nl
- PWN. Wat de waterdruk van PWN. www.pwn.nl/veelgestelde-vragen/wat-de-waterdruk-van-pwn
- RVO. Veelgestelde vragen risico op oververhitting. www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/beng/indicatoren/veelgestelde-vragen-risico-op-oververhitting
- Stedin. Beschikbare netcapaciteit. www.stedin.net/zakelijk/energietransitie/beschikbare-netcapaciteit/capaciteit-van-het-elektriciteitsnet
- Stedin. Extra ruimte op het bestaande elektriciteitsnet door nieuwe regelgeving. www.stedin.net/over-stedin/pers-en-media/persberichten/extra-ruimte-op-het-bestaande-elektriciteitsnet-door-nieuwe-regelgeving
- Stedin. Krapte op het elektriciteitsnet raakt komende jaren iedereen. www.stedin.net/over-stedin/pers-en-media/persberichten/krapte-op-het-elektriciteitsnet-raakt-komende-jaren-iedereen
- Stedin. Noord-Holland bereikt nu overal maximale capaciteit voor afname. www.stedin.net/over-stedin/pers-en-media/persberichten/elektriciteitsnet-noord-holland-bereikt-nu-overal-maximale-capaciteit-voor-afname

- STOWA. Factsheet Groenblauwe Daken. www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA%202018-XX%20Factsheet%20Groenblauwe%20Daken.pdf
- Tennet. Congestie management. www.tennet.eu/nl/de-elektriciteitsmarkt/congestie-management/netcapaciteitskaart
- TNO. www.tno.nl/nl
- Vabi. Ventilatie. www.vabi.nl/product/ventilatie
- Volkshuisvesting Nederland. Optoppen: kansen voor VvE's dankzij extra woningen. www.volkshuisvestingnederland.nl/documenten/praktijkverhalen/2024/01/23/optoppen-kansen-voor-vves-dankzij-extra-woningen
- Waternet. Problemen met water. www.waternet.nl/service-en-contact/problemen-met-water/een-loodgieter-via-waternet

Boeken & papers

- Allen, E.; Iano, J. Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods; O'Reilly Media: 2008.
- van den Biggelaar, R. J. M.; Hazenberg, A.; Cobben, N. A. M.; Gommers, D. A. M. P. J. Home mechanical ventilation: The Dutch approach. Pulmonology 2021.
- Castanho, R. A.; Fernández, J. C., Eds. Urban Green Spaces; IntechOpen: Rijeka, Croatia, 2022.
- City of Los Angeles Environmental Affairs Department. Green Roofs - Cooling Los Angeles: A Resource Guide; City of Los Angeles: Los Angeles, CA, 2006.
- Irga, P.; Fleck, R.; Wooster, E.; Torpy, F.; Alameddine, H.; Sharman, L. Green Roof & Solar Array – Comparative Research Project, Final Report July 2021; City of Sydney: Sydney, Australia, 2021.
- Pérez-Urrestarazu, L.; Fernández-Cañero, R.; Franco-Salas, A.; Egea, G.; Águila-Sáez, I.; Fernández-Hernández, R. Green Space Association with Mental Health and Cognitive Development. Front. Ecol. Evol. 2022, 10, 804500.
- Rao, P.; Islary, S.; Natawadkar, K. Green Space Association with Mental Health and Cognitive Development. Front. Ecol. Evol. 2022, 10, 804500.
- United States General Services Administration. The Benefits and Challenges of Green Roofs on Public and Commercial Buildings; GSA: Washington, DC, 2011.
- Yandzio, E.; Lawson, R. M.; Way, A. G. J. Light Steel Framing in Residential Construction; SCI Publication P402, 2015. ISBN 978-1-85942-215-1. Steel Construction Institute: Ascot, Berkshire, UK.

Colofon

In opdracht van

Provincie Zuid-Holland

Collaborators

- Nieman
- DVP Smart Concept
- Oer Advies
- Holland houtland
- De Bouwcampus

Uitgave

Creative City solutions

Auteur

Levi Koppenhol
Bram Hertzberger
Thijs Müller
Younes El Ayadi

Vormgeving

Studio Weikamp Verstraten

Datum

juni 2024



Als u suggesties voor verbeteringen heeft of aanvullingen wilt doen, neem dan gerust contact op met de auteurs via contact@creativecitysolutions.com

Disclaimer:

Dit document betreft algemene informatie over een of meerdere technische aspecten bij een optopping. Hoewel Creative City Solutions B.V. dit document met de grootst mogelijke zorg heeft samengesteld, pretendeert het document niet om volledig te zijn. Creative City Solutions BV staat niet in voor de juistheid daarvan. De mogelijkheden voor een optopping zijn afhankelijk van de concrete situatie ter plaatse. De inhoud van dit document kan niet worden beschouwd als feiten, adviezen, toezeggingen of garanties op een bepaald resultaat van Creative City Solutions BV; aan dit document kunnen geen rechten worden ontleend. Het gebruik van dit document is voor eigen rekening en risico; Creative City Solutions BV is op geen enkele wijze aansprakelijk voor eventuele onjuistheden of eventuele gevolgen van het gebruik van dit document. Voorafgaand aan een optopping raden wij aan advies in te winnen over de concrete mogelijkheden in uw situatie; dit document kan niet als dergelijk advies worden beschouwd.



**CREATIVE
CITY
SOLUTIONS**

Creative City Solutions

Professor J.H. Bavincklaan 7

1181 AT Amstelveen

T 020 226 2166



Uit dezelfde serie:

