

ALGEMEEN

De eisen waaraan bouwwerken moeten voldoen, staan vermeld in de Woningwet van 1991. Onderdeel van de Woningwet is het Bouwbesluit. Hierin zijn de bouwtechnische eisen opgenomen waaraan bouwwerken of onderdelen daarvan moeten voldoen.

Deze eisen zijn geformuleerd als zogenaamde prestatie-eisen. Voor elke prestatie-eis is in concrete termen het niveau van de prestatie aangegeven en de wijze waarop het prestatieniveau moet worden bepaald. De eisen zijn verdeeld in vier categorieën, te weten:

- veiligheid;
- gezondheid;
- bruikbaarheid;
- energiezuinigheid.

Het Bouwbesluit verwijst naar een NEN-norm (bouwtechnische norm) als het gaat om de methode waarmee wordt vastgesteld of aan de gestelde eis wordt voldaan. In deze NEN-normen is aangegeven hoe de prestaties uit het Bouwbesluit kunnen worden bepaald, bijvoorbeeld door een speciale reken- of meetmethode. Ook zijn in de NEN-normen uitgangspunten vastgelegd voor belastingen en materiaalgegevens, zoals sterkten van bouwmaterialen.

Alle NEN-normen zijn aan de eisen van het Bouwbesluit aangepast. Ook zijn in de normen de nieuwste technieken en recente ontwikkelingen op het gebied van Europese regelgeving verwerkt.

Wijzigingen en aanvullingen op de regels van het Bouwbesluit zijn geformuleerd in richtlijnen van het Ministerie van VROM, de zogenoemde Ministeriële Richtlijnen. Om vast te stellen welke eisen voor een bouwwerk of onderdeel hiervan gelden, moeten dus het Bouwbesluit en de Ministeriële Richtlijnen worden geraadpleegd.

In dit hoofdstuk worden de relevante prestatie-eisen voor geprefabriceerd beton vermeld en toegelicht. Uiteraard kan door het beknopt behandelen van deze materie niet de volledige en juridisch verfijnde formulering van het Bouwbesluit worden weergegeven. Hiervoor is het nodig het Bouwbesluit en de bijbehorende Ministeriële Richtlijnen te raadplegen.

Terminologie

In het Bouwbesluit is een aantal nieuwe termen in de dagelijkse bouwpraktijk geïntroduceerd. Enkele van de meest voorkomende termen zijn hieronder nader toegelicht:

- **bouwconstructie:** elk deel van een bouwwerk dat is bestemd om een belasting te dragen (bijvoorbeeld: vloeren, wanden, trappen, lateien etc.);

- **referentieperiode:** de minimale periode waarin de bouwconstructie moet blijven voldoen aan de gestelde eisen;
- **verblijfsruimte:** besloten ruimte, bestemd voor het verblijven van mensen;
- **inwendige scheidingsconstructie:** constructie die de scheiding vormt tussen twee voor mensen toegankelijke besloten ruimten van een gebouw;
- **uitwendige scheidingsconstructie:** constructie die de scheiding vormt tussen een voor mensen toegankelijke besloten ruimte van een gebouw en de buitenlucht, de grond of het water.

VEILIGHEID

Sterkte van de bouwconstructie

Een bouwconstructie moet in staat zijn om de krachten die erop worden uitgeoefend te weerstaan. Bovendien moet rekening worden gehouden met de benodigde veiligheid en de referentieperiode van het bouwwerk. De belastingen, de belastingcombinaties en de veiligheidsklasse staan in NEN 6702 genoemd.

Voor woningen bedraagt de referentieperiode 50 jaar. Eengezinswoningen zijn ingedeeld in veiligheidsklasse 2 en woningen in een woongebouw in veiligheidsklasse 3. Dit houdt in dat voor eengezinswoningen een lagere belastingfactor voor de veranderlijke belasting mag worden aangehouden.

Om te bepalen of een bouwconstructie sterk genoeg is voor het weerstaan van bepaalde krachten moet voor betonconstructies de NEN 6720 (VBC) worden gehanteerd. Voor vloeren is een aantal specifieke bepalingen in NEN 6725 opgenomen.

Bij de sterkteberekening moeten alle sterkte-aspecten van een bouwwerk worden bekeken. Het bouwwerk moet als geheel (stabiliteit), maar ook op onderdelen, zoals wanden, vloeren, balkons en trappen, op sterkte worden berekend. Ook moeten de bevestiging en detaillering van de onderdelen worden uitgewerkt.

Eén van de detailleringseisen heeft betrekking op de dekking van de wapening. Om gedurende de levensduur van de betonconstructie eventuele aantasting van de wapening door corrosie te voorkomen zijn in NEN 6720 minimale dekkingen gegeven. Het zijn nominale waarden; dat wil zeggen dat de dekking op tekening overeen moet komen met deze waarden. De betondekking die na het storten wordt gemeten, mag maximaal 5 mm minder zijn dan de nominale waarde.

Sterkte bij brand

Om mensen in een gebouw bij uitslaande brand in staat te stellen zich naar buiten te begeven, moet een bouwconstructie gedurende een bepaalde tijd overleefbaar blijven.

Deze tijd, ook wel brandwerendheid genoemd, is afhankelijk van de functie van de draagconstructie, het aantal mensen dat in het gebouw kan verblijven en de hoogte van het bouwwerk.

Bouwconstructie Tabel I uit Bouwbesluit	Brandwerendheid in minuten
Vloer	20
Trap	20
Vloer of trap waarover een vluchtmogelijkheid voert	30
Hoofddraagconstructie van een eengezinswoning	60*
Hoofddraagconstructie van een woongebouw; geen verdiepingsvloer hoger dan 13 m boven maaiveld	90*
Hoofddraagconstructie van een woongebouw; verdiepingsvloeren hoger dan 13 m boven maaiveld	120*

(* kan met 30 min. worden verminderd)

Brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van bouwconstructies

Wanneer een bouwwerk is samengesteld uit materialen die niet of nauwelijks kunnen branden, mag de hoofddraagconstructie aan lagere brandwerende eisen voldoen. De brandwerendheid van de hoofddraagconstructie kan dan met 30 minuten worden verminderd. Dit betekent dat bijvoorbeeld een betonnen hoofddraagconstructie van een woning of woongebouw aan lagere brandwerende eisen hoeft te voldoen. Bij gebruik van beton zijn de voorzieningen hiervoor daarom aanzienlijk minder kostbaar. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld houtskeletbouwoningen waarvan de hoofddraagconstructie altijd aan zware brandwerende eisen moet voldoen.

Onder een hoofddraagconstructie verstaat het Bouwbesluit een constructiedeel dat bij bezwijking van een onderdeel tot gevolg heeft dat ook andere constructieonderdelen van het betreffende bouwwerk bezwijken; het draagvermogen van de resterende draagconstructies is dan onvoldoende om de belasting te kunnen dragen. Tot hoofddraagconstructies worden gerekend: kolommen en wanden, stabiliteitsvoorzieningen en vloeren die mede de stabiliteit verzorgen.

Door verhitting bij brand zal de sterkte van een bouwconstructie afnemen. Het bezwijken van een betonnen constructie wordt veelal veroorzaakt door de afname van de treksterkte van het betonstaal door verhitting. Beton bezit een grote warmte(absorberende)capaciteit,

waardoor de temperatuurstijging die bij een brand ontstaat, slechts geleidelijk naar het binnenste van de betonconstructie wordt doorgegeven. Een hogere dekking van de wapening zal de temperatuur ter plaatse van de wapening minder snel doen toenemen. Een betonconstructie kan dus op een eenvoudige wijze een hoge brandwerendheid krijgen.

Of een betonconstructie aan de gestelde eisen voldoet, kan met drie verschillende methoden worden bepaald, namelijk:

- toetsing aan de detailleringsregels van hoofdstuk 9.3 van NEN 6720 (VBC);
- berekening van de brandwerendheid volgens hoofdstuk 5 van NEN 6071;
- beproeving van de bouwconstructie volgens hoofdstuk 3 van NEN 6069.

In de praktijk zal een betonconstructie meestal aan de detailleringsregels van NEN 6720 worden getoetst. Hiermee kan op een eenvoudige wijze de brandwerendheid voor wanden, vloeren, kolommen en balken worden bepaald. De toetsing betreft de controle van de randvoorwaarden van het constructiedeel en het toepassen van minimale wapeningsafstanden die in hoofdstuk 9.3 van NEN 6720 zijn gegeven.

Met wapeningsafstanden wordt de afstand van het hart van de wapening tot aan de dichtstbijzijnde buitenzijde van de betonconstructie bedoeld. Ook ter plaatse van openingen in vloeren en wanden zal aan de gestelde eis van de wapeningsafstand moeten worden voldaan. Alleen in speciale gevallen zal de brandwerendheid worden berekend. In het uiterste geval zal deze door beproeving worden bepaald.

Gebruiksveiligheid

Gevels en borstweringen

Om te voorkomen dat personen van een verdiepingvloer kunnen vallen, moet langs de randen een afscheiding met een hoogte van tenminste 1 m, gemeten vanaf de vloer, worden aangebracht. Voor raamopeningen in gevels moet de hoogte van de borstwering minimaal 0,85 m boven het vloerpeil liggen. Als de vloer hoger ligt dan 13 meter boven een aangrenzende vloer of boven het maaiveld, dan moet de hoogte van de borstwering minstens 1,20 m bedragen.

Voldoet de borstwering niet aan deze eisen, dan kan een extra raamdorpel worden aangebracht. Verder is het ook mogelijk een sterke ruit te gebruiken. Deze moet dermate breekvast zijn dat personen er niet doorheen kunnen vallen. Of de ruit voldoende sterk is, kan met behulp van de zandzakslingerproef worden aangetoond.

Trappen

Om te voorkomen dat door bijvoorbeeld een slecht gekozen verhouding tussen op- en aantreden of door een te geringe breedte of een te geringe hoogte een onveilige situatie voor trapgebruikers zou ontstaan, zijn in het Bouwbesluit minimale afmetingen voor de diverse onderdelen van een trap gegeven. In het hoofdstuk over trappen zijn deze afmetingen gegeven.

Voor een spiltrap betekent dit bijvoorbeeld dat deze niet als ontsluiting (tevens vluchtweg) van een woongebouw mag worden gebruikt, omdat deze trap niet op een veilige wijze door meer personen tegelijk in twee richtingen kan worden belopen.

Brandveiligheid

Beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie

Het artikel 'Brandveiligheid' in het Bouwbesluit geeft maatregelen aan ter voorkoming van het in brand raken van een woning of woongebouw. Ter plaatse of in de nabijheid van een stookplaats moet daarom onbrandbaar materiaal worden gebruikt; de eis van onbrandbaarheid geldt eveneens voor materiaal aan de binnenzijde van een schacht, koker of kanaal.

Het beton in de prefab elementen is onbrandbaar, maar vaak bestaan de elementen niet alleen uit beton en zijn ze met isolatiemateriaal bekleed. Het toepassen van niet onbrandbare materialen in geprefabriceerde betonelementen, is alleen toegestaan voor isolatiemateriaal dat wordt gebruikt voor begane grondvloeren boven kruipruimten en als spouwmuurisolatie voor binnenspouwbladen en gevelementen.

Beperking van de ontwikkeling van brand

Om snelle branduitbreiding langs het oppervlak van constructie-onderdelen te voorkomen, stelt het Bouwbesluit eisen aan branduitbreiding van de gebruikte materialen. Als aan deze eisen wordt voldaan, hebben personen die zich in een woning of woongebouw bevinden, in geval van brand voldoende tijd het gebouw veilig te verlaten. Ook aan het onderste deel van de gevels van woongebouwen worden eisen gesteld met betrekking tot de ontwikkeling van brand; de eerste 2,5 m boven het maaiveld is namelijk extra gevoelig voor brandstichting en brandoverslag.

Prefab betonelementen voldoen aan alle eisen die ten aanzien van de beperking van de ontwikkeling van brand worden gesteld. Geïsoleerde vloerelementen mogen uitsluitend als begane grondvloer boven kruipruimten worden toegepast.

Beperking van uitbreiding van brand

Om bij brand de mensen in een gebouw de gelegenheid te geven via de vluchtwegen veilig weg te komen,

moet een scheidingsconstructie, meestal een wand of een vloer, minimaal 30 minuten weerstand bieden tegen branddoorslag of brandoverslag. Om de kans te beperken dat een brand zich over een groot deel van de woning of woongebouw uitbreidt, moet de scheidingsconstructie tussen brandcompartimenten in staat zijn de brand minimaal 60 minuten tegen te houden.

Omdat in een kruipruimte niet permanent mensen verblijven, worden aan een begane grondvloer boven een kruipruimte geen eisen gesteld voor beperking van uitbreiding van brand.

Geprefabriceerde betonvloeren en -wanden met een minimale dikte van 80 mm voldoen aan de gestelde eis van 60 minuten brandwerendheid. Bij een dikte van 100 of 120 mm bedraagt de brandwerendheid 90, respectievelijk 120 minuten.

Sparingen in wanden en vloeren, anders dan de openingen voor kozijnen, zoals bijvoorbeeld sparingen voor doorvoeringen van leidingen, moeten met het oog op branddoorslag vakkundig worden gedicht.

Vluchten bij brand

Om brandoverslag van de ene naar de andere bouwlaag te vertragen, moet de scheidingsconstructie een weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag van tenminste 20 minuten bezitten. Voor de kruipruimte gelden geen eisen ten aanzien van vluchten bij brand.

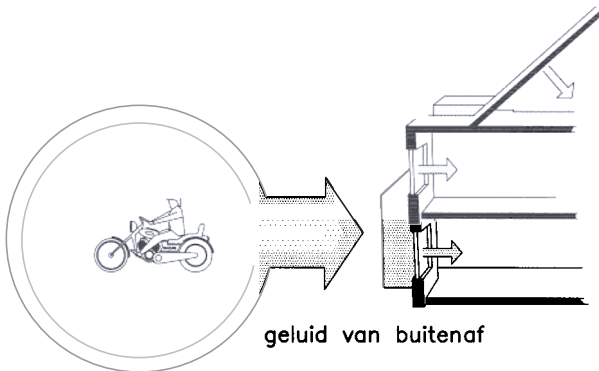
Beperking van rookontwikkeling

Personen die zich tijdens een brand in een woongebouw bevinden, moeten zich ondanks de rookontwikkeling die bij de brand ontstaat, kunnen blijven oriënteren. De mate van rookontwikkeling moet dus beperkt blijven. Daarom stelt het Bouwbesluit eisen aan de rookproductie van de toegepaste materialen. Deze gelden voor materialen die worden gebruikt aan de naar binnen gekeerde zijde van bijvoorbeeld prefab wanden of -vloeren. Betonnen elementen voldoen aan deze eisen. De eisen die gesteld worden aan isolatiematerialen voor wat betreft de rookontwikkeling, gelden niet voor het isolatiemateriaal dat gebruikt wordt voor het aan de onderkant isoleren van begane grondvloeren boven een kruipruimte. Het kan gebeuren dat tijdens een brand de rook zich door de woning of het woongebouw verspreidt en de mensen in het gebouw moeilijk een vluchtweg kunnen vinden. Daarom moet om tijd te winnen de scheidingsconstructie van de vluchtweg de rook minimaal 30 minuten kunnen tegenhouden. Prefab betonelementen voldoen aan deze eis. Wel moet tijdens de montage van de elementen in het werk er op worden toegezien dat de afdichting van sparingen en van openingen bij aansluitingen vakkundig gebeurt. Voor de verspreiding van rook gelden voor de kruipruimte onder een begane grondvloer geen eisen.

GEZONDHEID

Bescherming tegen geluid van buiten

Om te voorkomen dat te veel geluiden van buiten de woning binnendringen, moeten volgens het Bouwbesluit buitengevels en daken met betrekking tot geluidsisolatie aan bepaalde eisen voldoen. Vooral in gebieden met een hoog geluidsniveau, zoals in de nabijheid van verkeerswegen, vliegvelden en industrieterreinen, zijn goede geluidsisolerende eigenschappen van gevels en daken belangrijk voor het welzijn van de bewoners.

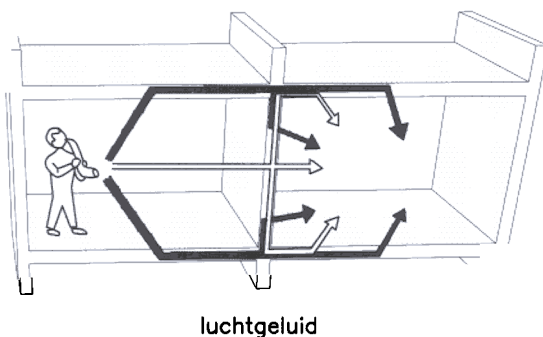


Ontleend aan: Geluidswering in de Woningbouw

Betonnen gevels en daken hebben een dermate hoge massa dat ze nooit normatief kunnen zijn voor het vaststellen of aan de gestelde geluidsisolatie-eis is voldaan. Het zijn de overige onderdelen van de gevel of het dak, zoals ramen, deuren en ventilatieopeningen, die hiervoor bepalend zijn.

Geluidswering tussen ruimten

Er zijn twee verschillende soorten van geluidsoverdracht te onderscheiden, te weten: luchtgeluid en contactgeluid.

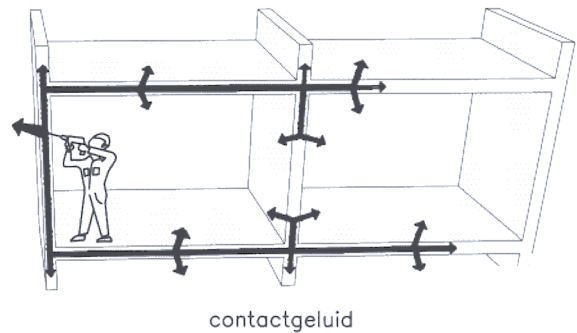


Ontleend aan: Geluidswering in de Woningbouw

Luchtgeluid ontstaat door een bron die lucht in trilling brengt; voorbeelden van een dergelijke bron zijn: de stem, een muziekinstrument, een radio etc. De overdracht van luchtgeluid van de ene ruimte naar de andere is te beschrijven als:

Bron - lucht - constructie - lucht

De bron, bijvoorbeeld een trillend voorwerp, brengt de omringende lucht in trilling, die vervolgens de trilling overbrengt op de scheidingsconstructie. De scheidingsconstructie geeft de trillingen weer door aan de lucht in het aangrenzende vertrek.



Ontleend aan: Geluidswering in de Woningbouw

Contactgeluid ontstaat door fysiek contact. Een voorwerp kan bijvoorbeeld een bouwconstructie (wand of vloer) in trilling brengen. Deze kan op zijn beurt weer de lucht in trilling brengen; voorbeelden van contactgeluidbronnen zijn: een boor, voetstappen, slaande deuren, kranen, liften etc.

Bij contactgeluid is de overdracht te beschrijven als:

Bron - constructie - lucht

De constructie fungeert als klankbord voor de brontrillingen.

Of een constructie voldoet aan de gestelde geluidsisolerende eisen is afhankelijk van de toegepaste materialen, de afmetingen ervan en de onderlinge aansluitingen. De kwaliteit van de geluidsisolatie van een ruimte kan in een zogenoemde geluidsisolatie-index worden uitgedrukt. Dat kan pas gebeuren wanneer een bouwwerk gereed is. De hoogte van de index wordt bepaald door geluidsmetingen volgens de voorschriften van de NEN 5077. Met een apparaat wordt in een ruimte geluid geproduceerd, dat in een aangrenzende ruimte wordt opgevangen. Door het verschil tussen het uitgezonden geluid en het opgevangen geluid te meten, kan de waarde van de geluidsisolatie worden vastgesteld.

Of aan de gestelde eis wordt voldaan, kan pas na realisatie van het bouwwerk worden gecontroleerd. Vooraf kan wel een inschatting worden gemaakt of een gebouw aan de gestelde geluidswerende eisen voldoet. Dit kan gebeuren door de constructies te detailleren aan de hand van gegevens vermeld in de detailleringsregels van NPR 5070. Hierin worden onder andere de minimale massa's van constructieonderdelen, zoals wanden en vloeren, gegeven.

Tevens vermeldt de NPR 5070 de richtlijnen voor aansluitingen en doorvoeringen van leidingen. Door haar grote massa draagt een betonconstructie veel bij aan de geluidswerende kwaliteit van een woning. Bij twee naast elkaar gelegen eengezinswoningen zal hoofdzakelijk de woningscheidende wand en de detaillering van de aansluiting met de begane grondvloer bepalen of aan de geluidswerende eis is voldaan. Voor de massieve woningscheidende wand is uitsluitend de massa bepalend. Voor de geluidswerende kwaliteit van een ankerloze spouwmuur is de massa van het spouwblad van belang, maar ook de mate waarin de beide spouwbladen van elkaar zijn losgekoppeld. De betonnen verdiepingsvloer bezit voldoende massa om aan de gestelde eis te voldoen. In een woongebouw bepaalt de massa van de woningscheidende wand in combinatie met de massa van de woningscheidende vloer de geluidswerende kwaliteit.

Een hoger geluidswerend niveau kan worden bereikt door het toepassen van verende aansluitingen en zwevende dekvloeren.

Belangrijke punten!

Om een goede geluidsisolatie te realiseren, moet bij het bouwkundig ontwerp met de volgende punten rekening worden gehouden, te weten:

- een goede woningscheidende constructie geeft een hoge lucht- en contactgeluidsisolatie;
- leidingdoorvoeringen van cv-installaties in scheidingswanden en vloeren moeten vakkundig worden gedicht;
- omloopgeluid via luchtafvoersystemen moet worden voorkomen;
- geen wandcontactdozen aan weerszijden van (woning)scheidende wanden aanbrengen, die tegenover elkaar zitten;
- geen open haarden met gemeenschappelijke afvoerkanalen toepassen;
- bij woningscheidende vloeren alleen een parket- of tegelvloer aanbrengen wanneer deze als zwevende dekvloer is uitgevoerd;
- gemeenschappelijke trappen moeten trillingsvrij worden opgelegd;
- de detaillering van de aansluiting van de gevel met de woningscheidende wand of vloer moet kritisch worden beschouwd, zodat omloopgeluid wordt vermeden.

Uiteraard moeten de constructies op de bouwplaats vakkundig worden uitgevoerd.

Vochtwering

Vocht van buiten

De constructies van woningen en woongebouwen die grenzen aan de buitenlucht, moeten onder andere in staat zijn het vocht van buiten te weren. Betonnen sandwich-elementen en gevels met een spouwmuur voldoen aan deze eis. Daken krijgen een waterdichte bekleding in de vorm van een dakbedekking.

Daken en gevels van bijvoorbeeld een berging, schuur of garage hoeven niet aan de vochtwerende eisen voor woningen en woongebouwen te voldoen. Wel moet de scheidingsconstructie tussen een woning of woongebouw en een berging, schuur of garage in staat zijn het vocht van buiten te weren.

Om te voorkomen dat vochtige lucht uit de kruipruimte in de woning doordringt, moeten openingen in de begane grondvloer goed worden afgedicht. Dit voorkomt een te hoge relatieve vochtigheid in de woning. Een te hoog vochtgehalte in huis kan leiden tot oppervlakte-condensatie waardoor schimmelvorming kan ontstaan.

De voeg- en aansluitdetails van de systeemvloeren, zoals die zijn opgenomen in het attest-met-productcertificaat, voldoen aan de gestelde eisen.

Vooraf de afdichting van leidingdoorvoeringen en de oplegging van het kruipluik moet vakkundig gebeuren. Aanwijzingen hiervoor zijn in NPR 2652 opgenomen.

Vocht van binnen

Op vochtige plaatsen in een woning kunnen schimmels gedijen en huisstofmijten zich voortplanten. Schimmels en in het bijzonder huisstofmijten kunnen bij mensen allergieën veroorzaken. Deze zijn hinderlijk en kunnen schadelijk zijn voor de gezondheid. Vochtophoping door condensatie moet zo beperkt mogelijk blijven. Condensatie kan worden vermeden door relatief koude oppervlakten in constructies, zogenoemde koudebruggen, te voorkomen. Het vochtgehalte van de lucht aan de binnenzijde van constructies blijft hierdoor gering, waardoor het ontstaan van gunstige groeivoorwaarden voor micro-organismen wordt voorkomen.

De temperatuur van het binnenoppervlak van woningen en woongebouwen mag nergens lager zijn dan 11,7 °C. Dit komt overeen met de in het Bouwbesluit genoemde factor van de temperatuur van het binnenoppervlak (f-factor) van 0,65. Bij een gestandaardiseerde binnentemperatuur van 18°C wordt de oppervlakte-temperatuur (T_{opp}):

$$T_{opp} = 0,65 \times 18 = 11,7^{\circ}\text{C}$$

De temperatuur van het binnenoppervlak moet worden bepaald aan de hand van een berekening die in

NEN 2778 staat vermeld. Het vergt een complexe berekening die alleen met behulp van een computerprogramma is uit te voeren. Voor standaarddetails is het mogelijk om deze berekeningen eenmalig uit te voeren en de uitkomsten op te nemen in de kwaliteitsverklaringen. Voor een aantal prefab betonelementen is dit dan ook gedaan.

In de SBR-200 Details (uitgave Stichting Bouwresearch) zijn voor veel voorkomende wand- en vloerconstructies details opgenomen die voldoen aan de gestelde eisen met betrekking tot de temperatuurfactor.

Om aan de vereiste temperatuurfactor te voldoen, moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Gevels, daken en begane grondvloeren moeten daarom altijd van een isolatielaag worden voorzien. Het contact van een constructiedeel met de buitenlucht moet zoveel mogelijk worden voorkomen. Bij consoles, balkons en galerijplaten die met de binnenconstructie worden verbonden, zal in het algemeen een koudebrugonderbreking moeten worden aangebracht. Nadere informatie hierover staat vermeld in het hoofdstuk over het desbetreffende betonelement.

Voor begane grondvloeren is voor wat betreft de f-factor de oplegging bij de gevels het kritische punt. Dit geldt met name voor de bovenzijde van de begane grondvloer in de uitwendige hoeken van een gebouw. In de kwaliteitsverklaringen van de systeemvloeren zijn hiervoor richtlijnen en details opgenomen, zodat de begane grondvloer aan de gestelde eis kan voldoen. Dit wordt gerealiseerd door de oplegging gedeeltelijk te isoleren of door de spouw te verdiepen, zodat de spouwmuurisolatie dieper doorloopt. Ook is een combinatie van beide oplossingen mogelijk.

Verder is het belangrijk dat door het gebruik van water niet te veel vocht in de wanden en vloeren van de toilet- of badruimte doordringt. Daarom moeten wanden en vloeren zijn voorzien van een waterkerende laag, zoals bijvoorbeeld tegels.

BRUIKBAARHEID

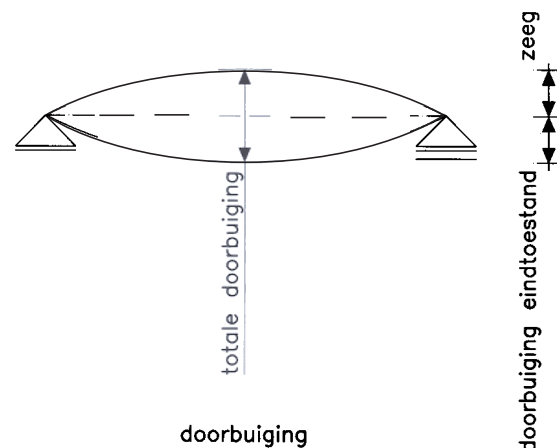
Vervorming

Een vloer in een woning of een woongebouw mag door optredende vervorming niet zodanig doorbuigen dat deze minder goed bruikbaar wordt. Daarom moet de vloer voldoen aan de eisen die worden gesteld aan de maximaal toelaatbare vervormingen; deze eisen staan in NEN 6702 vermeld. Voor belastingen en belastingcombinaties moeten de eisen in NEN 6702 worden aangehouden. De vervorming moet volgens art. 8.6 van NEN 6720 worden bepaald. Bij de bepaling van de vervorming is een aantal begrippen van belang. Deze begrippen worden hieronder nader toegelicht.

Met het begrip doorbuiging in eindtoestand, ook wel zakking genoemd, wordt bedoeld de doorbuiging die na verloop van tijd kan optreden; hierbij wordt uitgegaan van een referentieperiode van het bouwwerk van 50 jaar. De doorbuiging is het gevolg van direct optredende en in de tijd toenemende vervorming (kruip), eventueel verminderd met de zeeg.

De direct optredende vervorming wordt veroorzaakt door de belastingen die op het constructiedeel werken, zoals het eigen gewicht van de constructie, de afwerking en de veranderlijke belasting. Door kruip van het beton zal bij een gelijkblijvende belasting in de loop van de tijd de vervorming toenemen.

Het is mogelijk om voor het aanbrengen van de belastingen constructiedelen een opbolling, in vaktaal zeeg genoemd, te geven. Voor vloeren en daken bedraagt de toelaatbare doorbuiging in de eindtoestand maximaal 0,004 maal de overspanning.



De optredende doorbuiging door de veranderlijke belasting en de kruip van het beton wordt de bijkomende doorbuiging genoemd. Deze doorbuiging is vooral van belang wanneer op de vloer steenachtige wanden rusten. Na het aanbrengen van deze wanden moet om scheurvorming in de wanden te voorkomen de nog optredende doorbuiging beperkt blijven. De bijkomende doorbuiging is geen eis die wordt gesteld in het Bouwbesluit. Deze kent alleen een eis ten aanzien van de doorbuiging in de eindtoestand. In de kwaliteitsverklaringen van de betonnen systeemvloeren is op aandringen van de producenten deze eis wel opgenomen.

Voor vloeren bedraagt de toelaatbare bijkomende doorbuiging maximaal 0,003 maal de overspanning en voor daken maximaal 0,004 maal de overspanning. Wanneer steenachtige wanden op de vloer zijn geplaatst, bedraagt de toelaatbare bijkomende doorbuiging maximaal 0,002 maal de overspanning.

ENERGIEZUINIGHEID

Isolatie

Het dak, de gevel en de begane grondvloer moeten een minimale warmteweerstand van ten minste $2,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ bezitten. Daarnaast moet ook worden voldaan aan de eisen die aan de energie-prestatie van het totale bouwwerk worden gesteld. Bij de bepaling van de energie-prestatie worden niet alleen de uitwendige scheidingsconstructies betrokken; ook de warmteverliezen door ventilatie, de bezonning en het rendement van de installaties spelen een rol.

In de kwaliteitsverklaringen van bepaalde prefab betonelementen, zoals vloeren, wordt de warmteweerstand gegeven die bij een bepaalde isolatieafmeting hoort.

Beperking luchtdoorlatendheid

De constructie van een woning of woongebouw laat altijd wel enige lucht door. De luchtdoorlatendheid mag echter niet zo groot zijn, dat door weersomstandigheden een te grote luchtstroming in de woning ontstaat. Hierdoor kunnen onaanvaardbare warmteverliezen optreden.

Plaatsen in een gevel waar een te grote luchtdoorlatendheid kan optreden, moeten extra aandacht krijgen; bijvoorbeeld: aansluitingen van kozijnen. Prefab betonelementen moeten voldoen aan de eis voor luchtdoorlatendheid.

Dezelfde eis geldt ook voor de begane grondvloer. Vooral afdichting van openingen in de begane grondvloer vereisen extra zorg. De voeg- en aansluitdetails van de systeemvloeren, zoals die zijn opgenomen in het attest-met-productcertificaat, voldoen aan de gestelde eisen.

In het bijzonder de afdichtingen van leidingdoorvoeringen en de oplegging van het kruipluik moeten zorgvuldig gebeuren. Aanwijzingen voor deze afdichtingen zijn in NPR 2652 opgenomen.