



Handboek

kanaalplaatvloeren

Leidraad voor het
constructief ontwerp

CONSOLIS

VBI

X5-008

Copyright © VBI Ontwikkeling bv

Alle rechten voorbehouden.

Het Handboek VBI Plaatvloeren is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. VBI is zich goed bewust van haar taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Niettemin kan VBI geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden. We stellen het echter zeer op prijs, als u eventuele onvolkomenheden aan ons meldt.

Niets uit dit Handboek mag worden vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van VBI, tenzij met duidelijke vermelding 'Uit Handboek VBI Plaatvloeren'.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Indeling vloervelden

Woningbouw

Utiliteitsbouw

Bijzondere indelingen

Ontwerp

Vloerbelastingsklasse

Belastingen

Vervormingen

Platen op 3 steunpunten

Overstekken

Constructieve druklaag

Milieuklasse

Geluidsisolatie

Thermische isolatie

Brandwerendheid

Stabiliteit

Detailering

Opleggingen

Kolommen

Geïntegreerde stalen liggers

Inklemming

Vloerafwerklagen

Vloerafwerkingen

Plafonds

Grote sparingen en trapgaten

Bevestigingsmiddelen

Bouwfysica

Voorwoord

Kanaalplaatvloeren worden in vrijwel alle soorten gebouwen toegepast. Niet alleen in rechthoekige gebouwen, want voor elke gebouwvorm is er wel een adequate oplossing. Vaak blijken er zelfs meerdere mogelijkheden aanwezig waarop een vloerveld met kanaalplaatvloeren kan worden ingedeeld.

De mogelijkheden die de kanaalplaatvloeren daartoe bieden, zijn in dit handboek in beeld gebracht. Ook andere aspecten van het ontwerpen met kanaalplaatvloeren worden toegelicht om reeds in de ontwerpfase de constructieve mogelijkheden zo goed mogelijk te benutten. Daarbij worden o.a. de verschillende mogelijkheden ten aanzien van de belastingen, brandwerendheid, geluidsisolatie-eisen en vervormingen in dit handboek beschreven. Om de kanaalplaatvloeren zo goed mogelijk toe te passen zijn ook de constructieve details nader uitgewerkt.

Assortiment

Technische gegevens

Bij de toepassing van voorgespannen plaatvloeren kan vaak met een geringe vloerdikte worden volstaan. Of kan er met dezelfde vloerdikte, in vergelijking met een traditionele vloer, een veel grotere overspanning worden gerealiseerd. Bovendien wordt er door toepassing van kanalen zo'n 40% op beton en dus op gewicht bespaard. Het grootste voordeel ervaart men echter in het bouwproces zelf. Kanaalplaatvloeren maken een veel hogere bouwsnelheid mogelijk, behoeven geen onderstempeling en zijn direct na verwerking volledig belastbaar. Het assortiment kanaalplaatvloeren van VBI is opgebouwd uit vloertypen, die aansluiten op de (Bouwbesluit)vereisten van de diverse gebouwfuncties. Daar is niet alleen materiaalbesparing meer maatgevend (Duurzaam Bouwen), maar tevens de kwaliteit van de vloeroplossing. Soms geeft meer massa een betere geluidsisolatie, danwel geeft een minder slanke vloer een kwalitatief beter zichtplafond.

Het assortiment plaatvloeren van VBI bestaat uit:

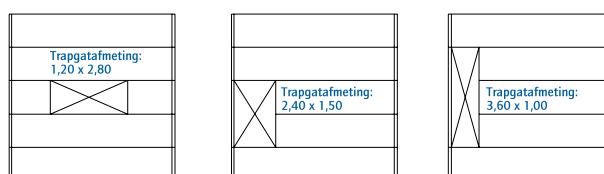
- Leidingvloeren als verdiepingvloeren en dakvloeren in eengezinswoningen, waarbij op de bouw in fabrieksmatig aangebrachte sleuven de leidingen voor riolering en ventilatie kunnen worden aangebracht.
- Appartementenvloeren (dit zijn leidingvloeren) voor toepassing als verdiepingvloeren en dakvloeren van appartementen, onder te verdelen in gewichtsklassen, afhankelijk van de gestelde eisen aan de geluidsisolatie.
- Plaatvloeren voor toepassing als verdiepingvloeren en dakvloeren in de eengezinswoningbouw en in de utiliteitsbouw.
- Isolatieplaatvloeren voor toepassing als geïsoleerde begane grondvloeren boven een kruipruimte in de woningbouw en utiliteitsbouw.

Uitgangspunten bij de overspanningsgrafieken voor de utiliteitsbouw zijn:

- het eigen gewicht van de vloer is inbegrepen;
- representatieve waarde van de belastingen;
- theoretische overspanning (zie figuur);
- geen verzwakking door sparingen;
- geen geconcentreerde belastingen gerekend;
- brandwerendheid is berekend met afwerking van $1,5 \text{ kN/m}^2$ en $\Psi = 0,8$ voor de veranderlijke belasting;
- milieuklasse 1;
- maximale bijkomende doorbuiging $0,003 \times l$;
- geen constructieve druklaag.

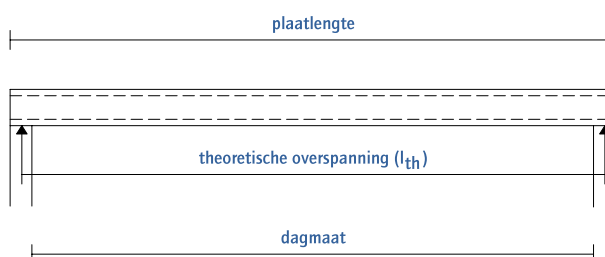
Uitgangspunten bij de capaciteitstabel voor de woningbouw zijn:

- maximale bijkomende doorbuiging $0,001 \times l$;
- aangehouden voor de belasting op een verdieping is:
 - afwerking $1,0 \text{ kN/m}^2$
 - wandbelasting $0,9 \text{ kN/m}^2$
 - veranderlijke belasting $1,75 \text{ kN/m}^2$;
- de maximale dagmaat van de verdiepingvloeren in de tabel is berekend voor de onderstaande trapgaten:



- voor de belasting op een dakvloer is aangehouden:
 - afwerking $1,0 \text{ kN/m}^2$
 - veranderlijke belasting $1,0 \text{ kN/m}^2$;
- dagmaat (zie figuur);

Het verschil tussen de dagmaat, plaatlengte en overspanning is in onderstaande figuur aangegeven:



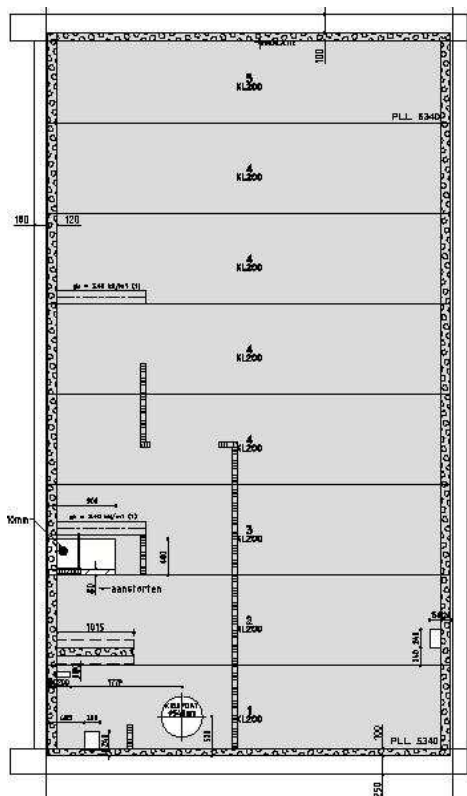
De oppervlakte-beoordelingsklasse wordt beschreven in artikel 8.6 van de VBU 1988 (Voorschriften Beton Uitvoering). Deze heeft betrekking op de beoordeling van de onderzijde van het afzonderlijke kanaalplaatdeel.

Indeling vloervelden

Woningbouw

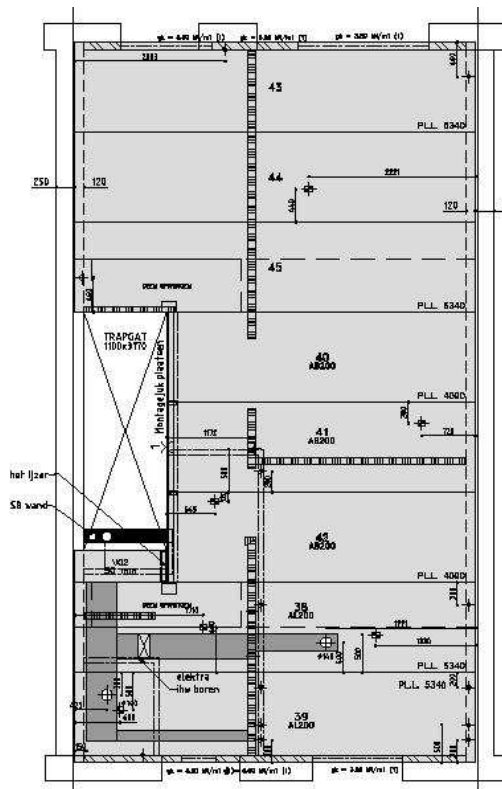
Begane grond

Bij de plaatindeling van de begane grondvloer wordt rekening gehouden met de plaats van het kruipgat en de sparingen voor meterkast en toilet. Naast de standaard platen van 1200 mm breed, zijn er ook pasplaten van 300, 600 en 900 mm en EPS-passtroken van maximaal 300 mm breed.



Verdieping

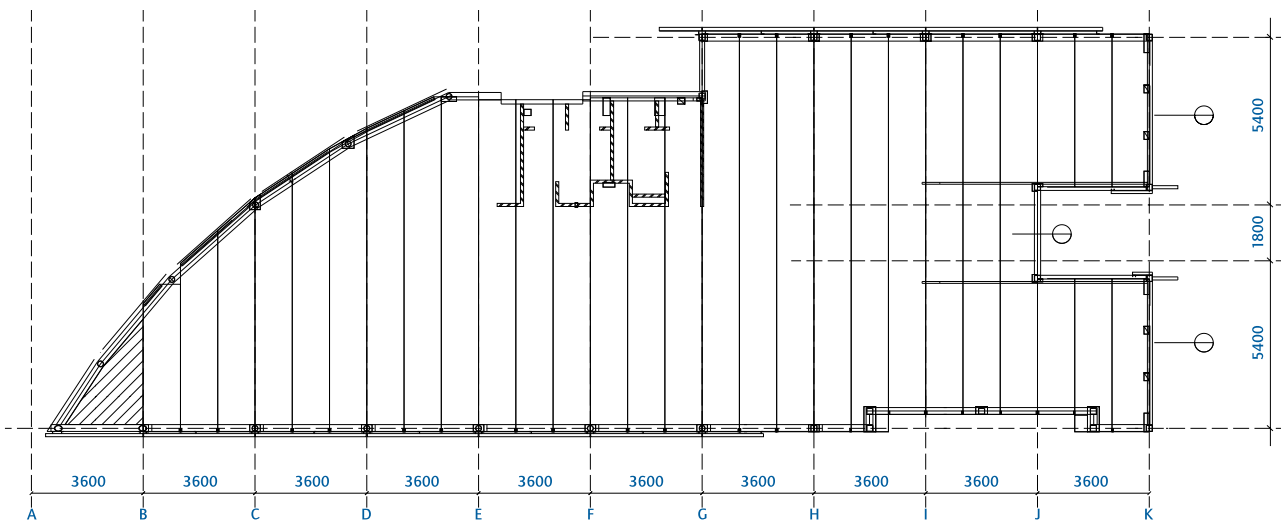
Wij adviseren om de vloervelddiepte van de verdieping te ontwerpen op een maat van $n \times 100$ mm. De plaatindeling van de verdieping wordt afgestemd op de plaats en de richting van het trapgat. Eventuele pasplaten worden met de 'gesneden zijde' in de voor- of achtergevel gemonteerd.



Utiliteitsbouw

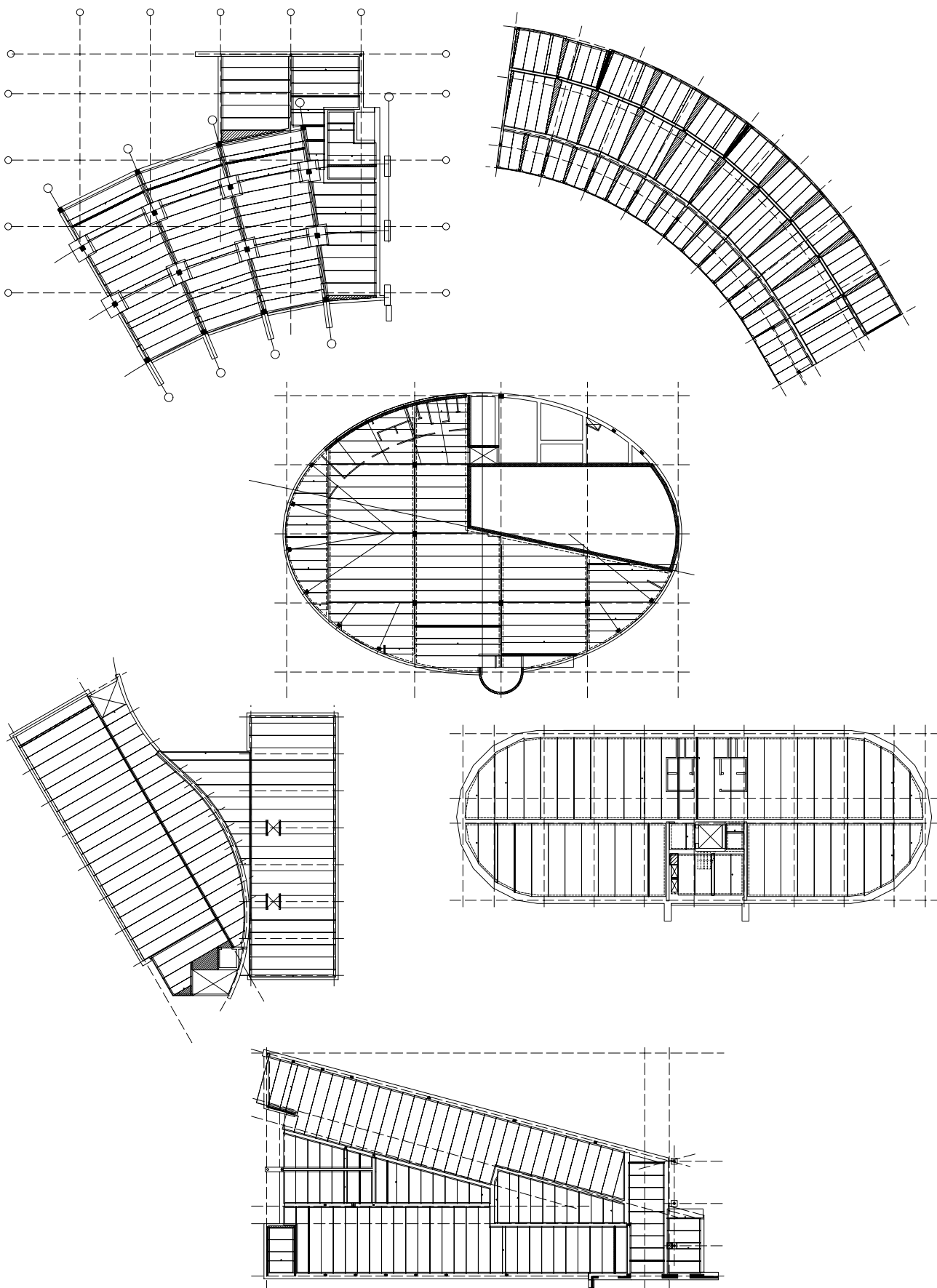
Loodrecht op de overspanningsrichting van de kanaalplaatvloeren kan het beste worden gekozen voor stramienlijnen op een $n \times 1200$ mm raster. Hierdoor blijft het aantal

pasplaten beperkt, waardoor de sparingsmogelijkheden het grootst zijn en er geen montagetijd verloren gaat door het hijsen van een onnodig aantal pasplaten.



voorbeeld plattegrond verdiepingsvloer

Bijzondere indelingen



Vloerbelastingklasse

De vloerbelastingklasse van de systeemvloer wordt bepaald op basis van de bestemming van de vloer. Deze wordt beschreven in NVN 6725 (vrijdragende systeemvloeren van vooraf vervaardigd beton). Er wordt onderscheid gemaakt tussen vloerbelastingklasse **I** en **II**. Dit onderscheid is van belang voor de bepaling van de oplegglengte en de berekening van steunpuntsmomenten.

Vloerbelastingklasse **I** heeft betrekking op vloeren die worden toegepast in:

- a Woningen en logiesverblijven, alsmede daartoe behorende gebouwen zoals buitenbergingen en garages;
- b Die gedeelten van kantoren, onderwijsgebouwen, gezondheidszorggebouwen en de niet onder a) bedoelde ruimten van woongebouwen en logiesgebouwen, waar de in hoofdstuk 8 van NEN 6702 gegeven belastingen voor deze gebouwen niet worden overschreden.

Vloerbelastingklasse **II** heeft betrekking op vloeren die niet behoren tot vloerbelastingklasse **I**.

Vloeren met een hoogte groter dan 300 mm moeten worden beschouwd volgens de regels en de voorwaarden behorende bij vloerbelastingklasse **II**. VBI gaat daarbij uit van de totale vloerhoogte, dus de hoogte inclusief een eventuele constructieve druklaag.

VBI beschouwt vloeren met een overspanning groter dan 9,00 meter volgens de regels en de voorwaarden van vloerbelastingklasse **II**.

Belastingen

Algemeen

De te rekenen belastingen dienen overeen te komen met NEN 6702 (Belastingen en vervormingen). Voor het maken van de constructieve berekeningen is het noodzakelijk dat voor elk vloerveld worden opgegeven:

- Permanente belasting;
- Veranderlijke belasting;
- Montagebelasting.

Permanente belasting

Onder de permanente belastingen vallen o.a. eigen gewicht, voorspanning, afwerking, plafonds, leidingen en het gewicht van niet-dragende elementen die permanent op de vloer rusten, hetzij direct, hetzij indirect, zoals bijv. metselwerk wanden.

Veranderlijke belasting

De veranderlijke belasting van een bepaald belastingsgeval kan bestaan uit één van de volgende onderdelen (zie ook NEN 6702 par. 8.1):

p_{rep} (kN/m²); gelijkmatig verdeelde belasting (extreem)
 F_{rep} (kN); geconcentreerde last (meestal 0,1 * 0,1 m²)
 q_{rep} (kN/m); lijnlast over een bepaalde lengte

De momentane belasting is de veranderlijke belasting die men zeer waarschijnlijk op een willekeurig tijdstip zal aantreffen; deze wordt bij de vloerberekening gebruikt voor de doorbuiging en de brandwerendheid. De momentane waarde van de gelijkmatig verdeelde belasting wordt bepaald met de 'Psi-faktor': $\Psi \times p_{rep}$

De momentane waarden van de geconcentreerde last en de lijnlast zijn meestal nul.

De in NEN 6720 (TGB 1990 Belastingen en Vervormingen) vermelde veranderlijke belastingen moeten in ieder geval in de berekening worden meegenomen.

Montagebelasting

Tijdens de uitvoering van het bouwwerk kunnen de vloeren op een andere wijze worden belast dan wanneer het bouwwerk gereed is. Bijvoorbeeld door stortbelasting van bovenliggende constructies, belasting van geschoorde wanden, oppervlaktlasten en belastingen van vorkheftrucks. Deze belastingen kunnen zelfs maatgevend zijn voor het ontwerp van de vloeren. Voor een veilige bouwvoortgang is het daarom noodzakelijk deze belastingen reeds in de ontwerpfase op te geven.

Indien een bekistingsplaat of in het werk gestorte vloeren in een verdieping worden toegepast, dient de volgende stortbelasting op de onderliggende vloer in rekening te worden gebracht:

- Permanente belasting: $p_{rep} = h \times 24 + 0,5$ [kN/m²] (eigen gewicht + stempels);
- Veranderlijke belasting: $p_{rep} = 0,5$ [kN/m²] (materiële) waarin: h = dikte van de storten vloer in meters.

Voor het opperen van materialen op de vloer wordt het afgebeelde opperschema geadviseerd. Afwijkingen hierop dienen vooraf te worden opgegeven.

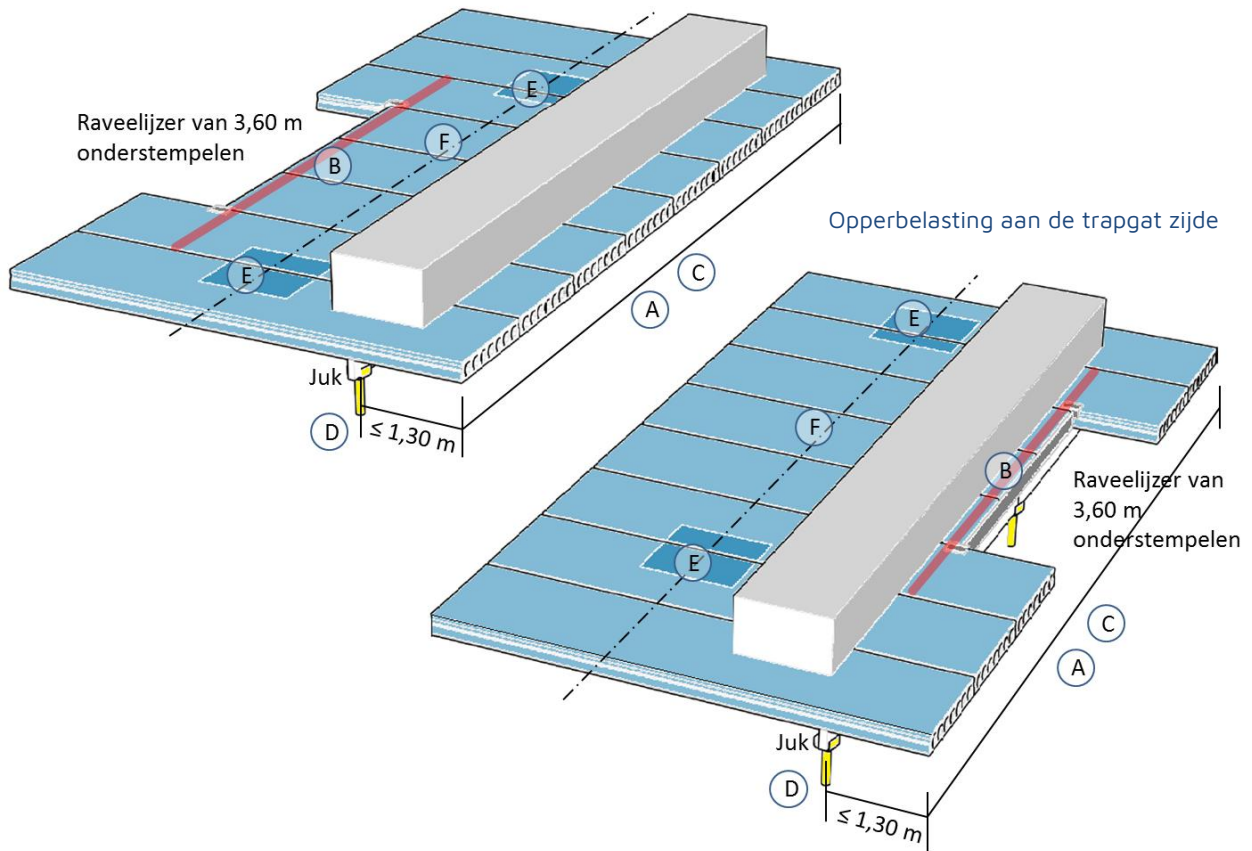
Belastingspreiding

Doordat de zijkanten van de kanaalplaten zijn voorzien van speciale profileringen zijn de voegen van kanaalplaatvloeren prima in staat om krachten van de ene plaat naar de andere over te brengen. Hierdoor is het mogelijk om belastingen zoals lijn- en puntlasten te spreiden over meerdere platen. Voor de spreiding in de bruikbaarheidsgrenstoestand (scheurmoment en doorbuiging) worden in NVN 6725 (vrijdragende systeemvloeren van vooraf vervaardigd beton) regels voor deze spreiding gegeven. Voor de uiterste grenstoestand met betrekking tot bezwijken worden lijn- en puntlasten gespreid over maximaal de plaatbreedte.

Bij toepassing van een gewapende constructieve druklagaan kunnen lijn- en puntlasten zowel voor de bruikbaarheidsgrenstoestand als de uiterste grenstoestand verder dan de plaatbreedte worden gespreid.

Opperschema plaatvloer Woningbouw: montagejukken en opperbelasting

Opperbelasting aan de niet-tragpat zijde



Toelichting:

- Ter plaatse van de opperbelasting, bijvoorbeeld de kalkzandsteen elementen, dient altijd een juk onder de vloer op 1,30 m afstand te worden geplaatst.
- Ter plaatse van het raveelijzer dienen de platen in het raveelijzer en de ravelingdragende platen altijd met een juk te worden ondersteund (zie rode lijn).
Opmerking: bij montage i.c.m. een raveelijzer met een lengte van 3,60 m dient het raveelijzer ondersteund te worden (zie ook het Verwerkingsvoorschrift kanaalplaatvloeren).
- De maximale opperbelasting bedraagt 2000 kg/m.
- Het juk dient u bij meerdere verdiepingen door te zetten naar de begane grondvloer.
- Een worrybok of een pallet pastukken ≤ 1850 kg mag alleen op de aangeven lijn geplaatst te worden.
Opmerking: pallets tot 400 kg/m² met een onderlinge tussenruimte van 1,00 m zijn vrij te plaatsen.
- Geeft de werklijn van de worrybok aan.

Indien in de begane grond een (geïsoleerde) VBI kanaalplaatvloer wordt toegepast, kan mogelijk worden volstaan met een enkel juk in het midden van de overspanning. Op aanvraag en indien mogelijk kan deze VBI begane grondvloer dan op de aanwezige opperbelasting worden gedimensioneerd. De grootte en positie van de opperbelastingen incl. de worrybok dienen dan bij de uitwerking van de begane grondvloer opgegeven te worden.

Vervormingen

Opbuiging

Bij de toepassing van kanaalplaatvloeren zal men er rekening mee moeten houden dat de excentrische voorspanning een zekere opbuiging kan veroorzaken. De mate van opbuiging is naast vaste factoren als de kruip en krimp van het beton, afhankelijk van de wapening, de plaatdoorsnede (eigen gewicht) en de plaatlengte. Onderstaande waarden kunnen worden aangehouden voor de gemiddelde opbuiging die bij de montage van de vloerelementen kan worden verwacht.

Wapening	gemiddelde opbuiging in mm
licht	$1,0/1000 \times L \nabla 1/40 \times D$
gemiddeld	$1,5/1000 \times L \nabla 1/20 \times D$
zwaar	$2,5/1000 \times L \nabla 1/10 \times D$

L = plaatlengte in mm

D = plaatdikte in mm

∇ = niet groter dan

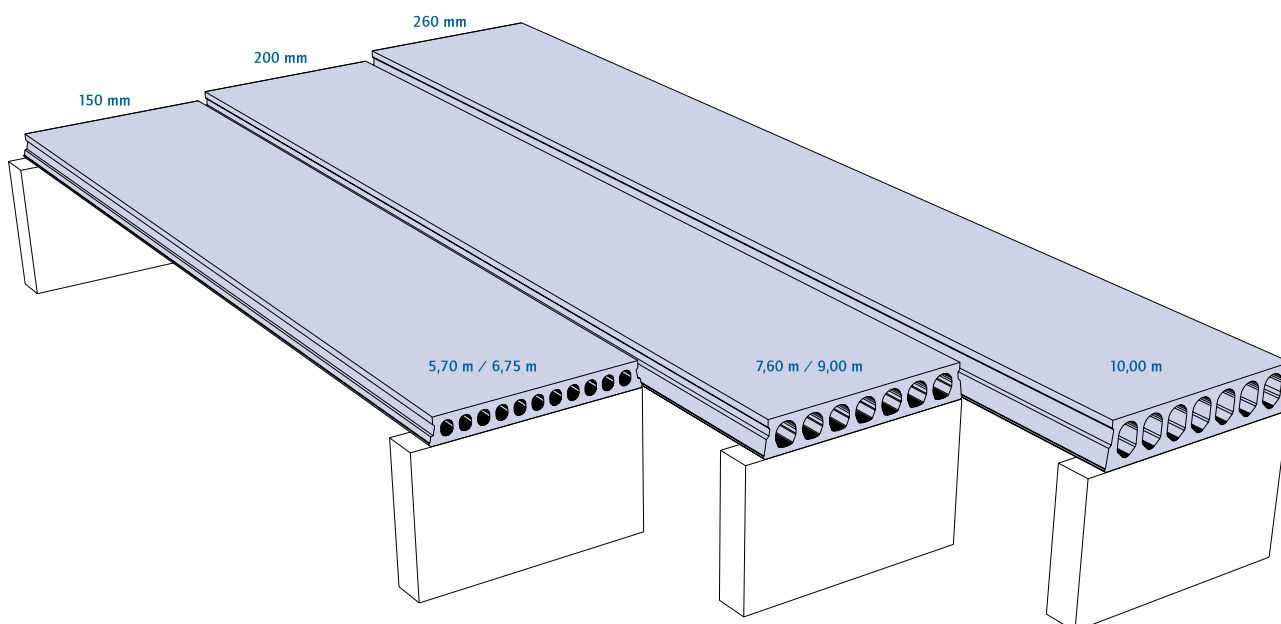
'Zichtplafonds'

Met voorgespannen kanaalplaten kunnen bijzonder grote overspanningen worden gerealiseerd. Hierbij moet er rekening mee worden gehouden dat daarmee ook het verschil in vervorming tussen de elementen toeneemt. Om extra afwerking als gevolg daarvan te voorkomen is voor de verschillende plaatdiktes de wapening en de plaatlengte voor toepassing bij 'zichtplafonds' beperkt. Door deze maatregel blijft de bijkomende doorbuiging beperkt tot ongeveer $0,001 \times l$. De maximale plaatlengtes zijn in onderstaande tabel weergegeven. De lengtes zijn berekend aan de hand van de slankheidsformules.

- max. plaatlengte (m) verdiepingen: 38 x h
- max. plaatlengte (m) daken: 45 x h

Plaattype	max. plaatlengte [m] verdiepingen	max. plaatlengte [m] daken
A150	5,70	6,75
A200	7,60	9,00
AL200	7,60	7,60
M200	7,60	7,60
A260	10,00	10,00
AL260	9,00	9,00
A320	12,00	14,40
AL320	12,00	12,00
A400	15,20	18,00

Deze maximale plaatlengtes gelden zowel voor de woningbouw als projecten in de utiliteitsbouw waar dezelfde visuele eisen voor 'zichtplafonds' gelden als voor de woningbouw, bijvoorbeeld indien er geen systeemplafond aanwezig is.

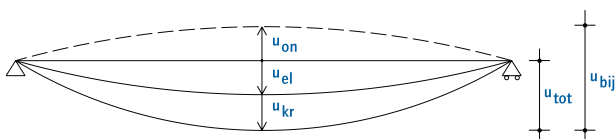


Doorbuiging

De doorbuiging van een kanaalplaatvloer bestaat uit:

- u_{on} tijdsafhankelijke doorbuiging t.g.v. de permanente belastingen (o.a. voorspanning en eigen gewicht)
- u_{el} tijdsafhankelijke doorbuiging t.g.v. alle belastingen
- u_{kr} tijdsafhankelijke doorbuiging (kruip)
- u_{bij} bijkomende doorbuiging
- u_{tot} totale doorbuiging

Omdat kanaalplaten worden geproduceerd op een vlakke baan geldt dat de doorbuiging in de eindtoestand gelijk is aan de totale doorbuiging. De initiële zeeg is namelijk gelijk aan nul.



De eisen met betrekking tot de bijkomende doorbuiging en de doorbuiging in de eindtoestand staan vermeld in hoofdstuk 10 van NEN 6702 (Belastingen en vervormingen TGB 1990).

Voor de eis ten aanzien van de bijkomende doorbuiging wordt door VBI aangehouden:

- woningbouw $u_{bij} \leq 0,002 \times l$
- utiliteitsbouw $u_{bij} \leq 0,003 \times l$
 $u_{bij} \leq 0,002 \times l$
 (indien het vloerveld weinig vervormbare scheidingswanden draagt)
- daken $u_{bij} \leq 0,004 \times l$

Voor de eis ten aanzien van de doorbuiging in de eindtoestand wordt aangehouden: $u_{eind} \leq 0,004 \times l$.

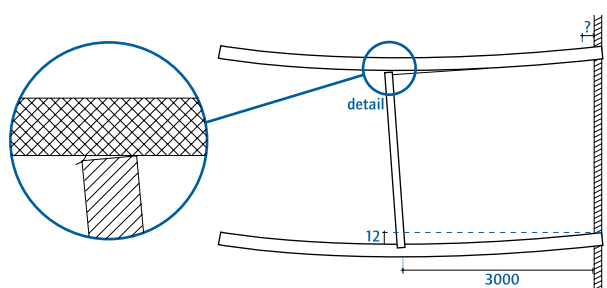
Uiteraard kunnen de vloerplaten desgewenst ook met kleinere vervormingen worden berekend.

Voorkomen van scheurvorming

In CUR Aanbeveling 82 wordt er met nadruk op gewezen dat de eis in NEN 6702 ten aanzien van de bijkomende doorbuiging van vloerconstructies veelal onvoldoende is om scheurvorming in scheidingswanden te voorkomen. Deze aanbeveling geeft daarom als vuistregel dat de bijkomende doorbuiging tot $0,001 \times$ de overspanning moet worden beperkt. Als de bijkomende doorbuiging toch groter is dan $0,001 \times$ de overspanning zal volgens Aanbeveling 82 de detaillering van langere scheidingswanden moeten worden aangepast (bijv. aanvullende bouwtechnische dilataties met een maximale tussenafstand van $1,6 \times$ de wandhoogte of horizontale wapening in de voegen van de scheidingswand).

Algemeen advies voorkomen van scheurvorming

Om scheurvorming te voorkomen adviseert VBI om in het bestek de bijkomende doorbuiging te beperken tot maximaal $0,001 \times$ de overspanning c.q. de detailleringen van de wanden aan te passen. Dit is zeker nodig omdat NEN 6702 een grotere bijkomende doorbuiging toelaat dan CUR Aanbeveling 82. Dit geldt zeer zeker ook voor de begane grondvloeren. Gezien de inrichting van de begane grond is in veel woningen het risico op schade door scheurvorming daar nog het grootst.



Resonantie

Bij vloeren waarop wordt gesprongen en gedanst, bijvoorbeeld op een vloer van een gymnastiek- of danszaal, mag de eerste eigenfrequentie van de vloerconstructie niet lager zijn dan 5 Hz. De toelichting van NEN 6702 art. 10.5.2 geeft voor genoemde eis een vertaling naar een doorbuigingseis. De onmiddellijk optredende doorbuiging in de bruikbaarheids-grenstoestand mag bij de momentane belastingscombinatie niet groter zijn dan 12,6 mm.

Temperatuur

In constructies waarin kanaalplaten rechtstreeks aan zonlicht zijn blootgesteld, zoals parkeerdekken en ongeïsoleerde dakvloeren (koud dak), dient er rekening gehouden te worden met het optreden van vervormingen ten gevolge van temperatuurverandering.

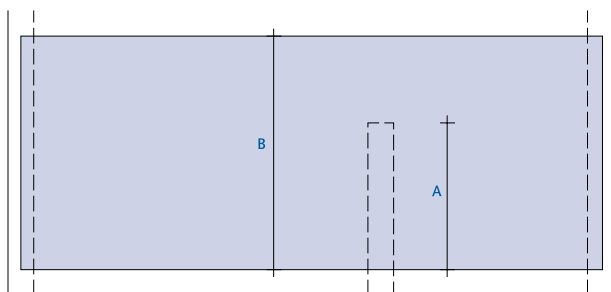
Deze vervorming bedraagt $0,01 \text{ mm}/(\text{m} \times ^\circ\text{C})$. Door het aanbrengen van dilataties kunnen deze vervormingen worden opgenomen.

Platen op 3 steunpunten

Een plaatvloer kan ook als ligger op 3 steunpunten worden berekend. De uitgangspunten worden ontleend aan NVN 6725:

- In vloerbelastingsklasse I worden de velden berekend alsof elk veld afzonderlijk vrij is opgelegd. Voor het steunpuntmoment wordt 40% van het grootste veldmoment aangehouden;
- In vloerbelastingsklasse II wordt de ligger berekend volgens de elasticiteitstheorie. De velden worden door VBI berekend alsof elk veld afzonderlijk vrij is opgelegd. Het steunpuntmoment wordt bepaald volgens de elasticiteitstheorie;
- Een woningscheidende of woningbegrenzende wand mag niet als tussensteunpunt worden beschouwd.

Bij een gedeeltelijk tussensteunpunt geldt het volgende:



- Als $A \geq 3/4 B$: toepassen als plaat op 3 steunpunten.
- Als $A < 3/4 B$: grootste momenten aanhouden van ligger op 2 of 3 steunpunten.

Overstekken

Algemeen

Kanaalplaten voorzien van bovenwapening kunnen worden uitgevoerd met overstekken. Bij kanaalplaten zonder bovenwapening of indien het overstek zwaar wordt belast ($> 3 \text{ kN/m}$), is een constructieve druklaag of wapening in sleuf-sparingen noodzakelijk. Voor overstekken gelden de volgende regels.

Overstek in langsrichting

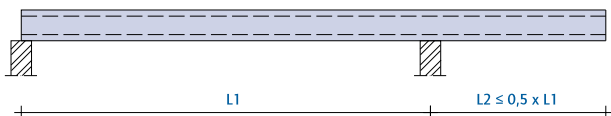
Om reden van vervorming bedraagt het maximum overstek: $10 \times H$ en $\leq 2,50$ meter.

$H = \text{plaatdikte} + \text{dikte eventuele constructieve druklaag}$.

Bij overstekken $> 1,20$ meter wordt, om eventuele plaatwisselingen zoveel mogelijk te beperken, geadviseerd een juk te stellen totdat de voegvulling verhard is.

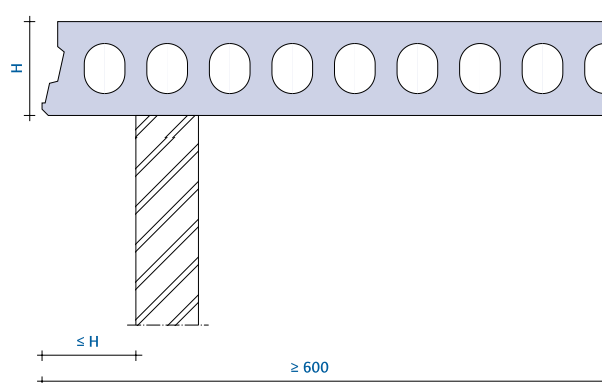
Bij overstekken van vloeren met een constructieve druklaag, welke gemonteerd worden zonder juk, dient ook de montagefase beschouwd te worden.

Voor de verhouding van overspanning ($L1$) en oversteklengte ($L2$) geldt:



Overstek in dwarsrichting

Overstekken in de dwarsrichting van platen zonder constructieve druklaag worden in verband met het ontbreken van dwarswapening niet groter gemaakt dan de plaatdikte. Deze overstekken mogen alleen worden belast door ondergeschikte lasten zoals bijvoorbeeld dakgoten.



Constructieve druklaag

Algemeen

Omdat kanaalplaatvloeren volledig zelfdragend zijn en als schijf kunnen fungeren voor de stabiliteit van het gebouw, is het niet nodig om een druklaag toe te passen. Toch kan om de volgende redenen het aanbrengen van een constructieve druklaag worden overwogen:

- bij een scheurgevoelige afwerking;
- bij hoge geconcentreerde belastingen;
- voor een grotere draagkracht;
- voor een grotere stijfheid.

Indien om bovenstaande redenen een constructieve druklaag wordt toegepast, kan deze tevens dienen voor de schijfwerking van de vloer.

Bij een scheurgevoelige afwerking

Bij de toepassing van een elementenvloer kunnen er incidenteel krimpnaaden op plaatvoegen ontstaan. Bij afwerkingen, die voor het voorkomen van scheuren volledig afhankelijk zijn van de ondervloer, zoals in het zicht blijvende zandcementafwerking, grindtapijt, natuursteen en tegels, kan daarom de toepassing van een gewapende druklaag, eventueel in combinatie met compartimentering, worden overwogen.

Bij hoge geconcentreerde belastingen

Bij hoge punt- en/of lijnlasten kan de totale belasting door een gewapende druklaag over meerdere vloerelementen worden gespreid.

Voor een grotere draagkracht

De uitvoering met een constructieve druklaag is overeenkomstig artikel 2.1.8.2 van ontwerp NVN 6725. Kenmerken van deze constructie zijn:

- druklaag minimaal 50 mm dik;
- opgeruwde bovenzijde van de plaatvloer;
- sterkteklasse van de druklaag minimaal B25;
- wapeningsnet van minimaal $\emptyset 5$ -250 als krimpnet, of een zwaarder net ter voorkoming van scheurvorming bij compartimentering, aangevuld met extra wapeningsstaven voor het opnemen van steunpunt- en inklemmingsmomenten.

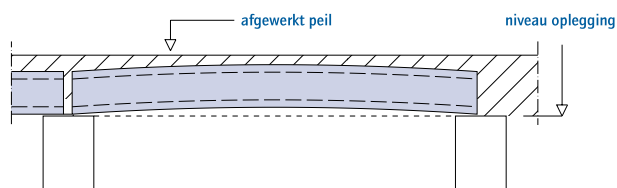
Voor het opnemen van het inklemmingsmoment dient de druklaag met de wapening door te lopen tot het plaaiteinde en dient de wapening voldoende verankerd te zijn.

Bij toepassing van een druklaag geeft VBI op het legplan de minimaal benodigde wapening volgens artikel 5.8.1 van NVN 6725 aan. Eventueel aanvullende (constructieve) wapening wordt door de (hoofd)constructeur bepaald.

Constructieve druklaag detaillering

Voor de bepaling van de druklaagdikte en de aansluitdetails van de kop- en randopleggingen zijn de volgende aspecten van belang:

- de gemiddelde opbuiging van de vloer (zie blz. 21);
- de maatafwijking op de vloerdikte van ± 10 mm;
- de minimum dikte van de druklaag;
- de dikte van de afwerklaag.



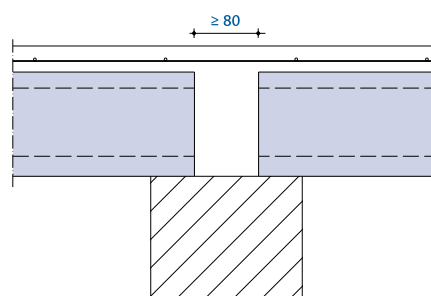
Voor een grotere stijfheid

Indien de vloer niet voldoet aan de doorbuigings-eisen kan door het aanbrengen van een constructieve druklaag de stijfheid worden vergroot.

Om passingsproblemen in verband met maatafwijkingen te voorkomen, wordt geadviseerd voor het niveau van de oplegging aan te houden:

Niveau van de oplegging = afgewerkt peil - (opbuiging + vloerdikte + minimum dikte druklaag + afwerklaag).

Indien de constructieve druklaag wordt toegepast voor het opnemen van negatieve momenten, dient bij doorgaande velden de ruimte tussen de plaatkoppen minimaal 80 mm te zijn om het beton tussen de plaatkoppen goed te kunnen verdichten.



Milieuklasse

Algemeen

De milieuklassen worden beschreven in NEN 5950 (VBT 1995).

Milieuklasse 1: droog milieu

De betonoppervlakken zijn in de gebruikperiode niet aan het buitenklimaat blootgesteld of zijn niet met grond, water en/of vocht (condens) in aanraking.

Milieuklasse 2: vochtig milieu

De betonoppervlakken zijn in de gebruikperiode aan het buitenklimaat blootgesteld of zijn met grond en/of met niet-agressief (grond)water (incl. condens, zoals bij binnen-spouwbladen en vloerconstructies boven kruipruimten kan voorkomen) in aanraking.

Milieuklasse 3: vochtig milieu in combinatie met doozouten

De betonoppervlakken zijn in de gebruikperiode aan het buitenklimaat blootgesteld en komen met doozouten in aanraking.

Milieuklasse 4: zeewatermilieu

De betonoppervlakken zijn in de gebruikperiode met zee-water, al dan niet in fijn verstoven vorm, in aanraking.

Milieuklasse 5: agressief milieu

De betonoppervlakken zijn in de gebruikperiode in aanraking met voor beton agressieve oplossingen, agressief (grond)water en/of agressieve dampen.

Toepassing

Alle plaattypes kunnen toegepast worden in milieuklasse 1. De volgende plaattypes kunnen worden toegepast in milieuklasse 2: G/S/H/K 260, G/S 320, A200, AL200, M200, A260, AL260, A320, AL320 en A400.

Vloeren die voldoen aan de eisen van milieuklasse 3 of hoger maken geen deel uit van het standaard assortiment. Bij toepassing van kanaalplaatvloeren in parkeergarages, waar door de combinatie van vocht en doozouten milieuklasse 3 geldt, kan door het aanbrengen van een dichte bovenlaag, bijvoorbeeld gietasfalt, met milieuklasse 2 worden volstaan.

Begane grondvloeren

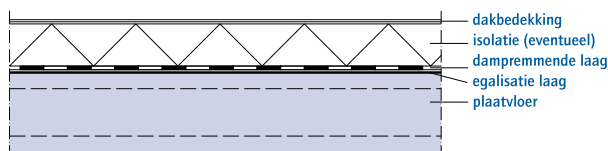
Bij normale toepassingen waar de ruimte boven de begane grondvloer warmer is dan de kruipruimte kunnen de Isolatieplaatvloeren in milieuklasse 1 worden berekend. Doordat de vloer geïsoleerd is, ontstaat er geen condens op het betonoppervlak maar op de onderzijde van het EPS.

Bij bijvoorbeeld buitenterrassen, waar geen sprake is van een verwarmde ruimte boven de vloer, moet de vloer in milieuklasse 2 worden beschouwd.

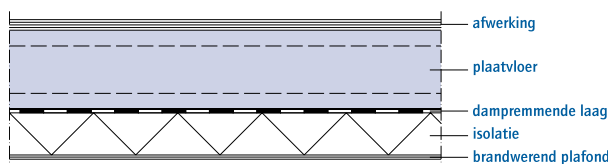
Verdiepingsvloeren

Verdiepingsvloeren worden meestal toegepast in milieuklasse 1. Rechtstreeks contact met de buitenlucht dient vermeden te worden (koudebrug). Hieronder worden enkele denkbare constructies beschreven.

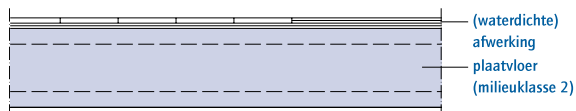
Toepassing als dakvloer en terras boven (woon)ruimtes:



Toepassing als onderdoorgang en luifel:



Toepassing als balkon, parkeergarage, terras en daken van waterbassins:



Geluidsisolatie

Algemeen

In het Bouwbesluit worden diverse eisen gesteld aan geluidswering. Voor plaatvloeren zijn vooral de eisen die worden gesteld aan naast elkaar en boven elkaar gelegen woningen van belang. Bij het weren van geluid worden twee 'soorten' geluid onderscheiden, te weten:

- luchtgeluid: radio, televisie, stemmen;
- contactgeluid: voetstappen, boren, slaan met deuren.

De in het Bouwbesluit 2003 gestelde eisen voor de geluidsisolatie tussen woningen zijn:

- isolatie-index voor luchtgeluid : $I_{lu,k} \geq 0$ dB
- isolatie-index voor contactgeluid : $I_{co} \geq +5$ dB

Geluidsoverdracht van de ene ruimte naar de andere ruimte kan via vele wegen plaatsvinden. Het Bouwbesluit stelt dan

ook eisen voor de wering van het geluid van woning naar woning en NIET voor afzonderlijke bouwproducten of een enkel detail. Of een woning voldoet aan de gestelde eis kan pas worden bepaald nadat het gebouw gereed is. De bepaling geschiedt door middel van geluidsmetingen.

De geluidsisolerende eigenschappen van de ruimte worden overwegend door vier factoren bepaald, nl. door:

- de massa van de diverse bouwdelen, zoals woningscheidende wanden, vloeren, binnenwanden en gevels;
- de koppeling van deze bouwdelen onderling (de aansluit-details);
- de wijze van uitvoering;
- de verhouding tussen het oppervlak van de gemeenschappelijke wand en de inhoud van de ruimte.

Eengezinswoningen

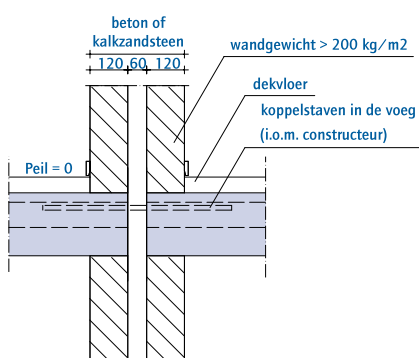
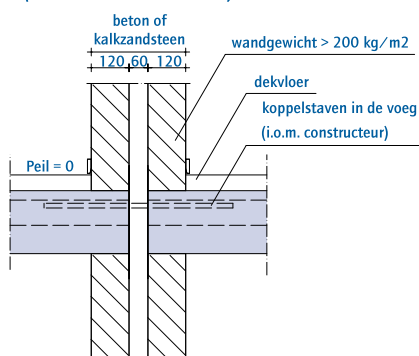
Begane grondvloer

Bij dubbele bouwmuren is akoestisch oplegmateriaal onder de vloer alleen nodig als het vloergewicht (inclusief dekvloer) lager is dan 350 kg/m^2 . Als alternatief kan gekozen worden voor een spouwdiepte tussen de bouwmuren van meer dan 500 mm. Toepassing van een begane grondvloer met een gewicht (incl. dekvloer) $\geq 350 \text{ kg/m}^2$ geeft, zonder aanvullende eisen, de meest praktische en risicoloze oplossing. De VBI geïsoleerde kanaalplaatvloeren voldoen hier standaard aan. Dit geldt zowel voor ankerloze dubbele bouwmuren als voor massieve bouwmuren van kalkzandsteen of beton.

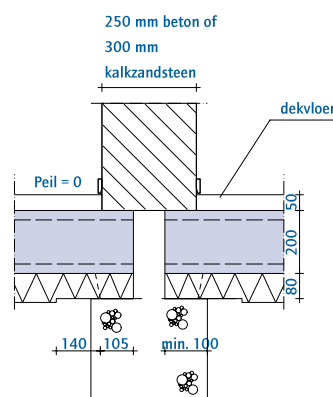
Bij massieve woningscheidende bouwmuren dienen vloeren lichter dan 350 kg/m^2 ontkoppeld te worden door de vloeren naast de bouwmuur op akoestisch oplegmateriaal te leggen en de kopzijde van de vloer met een zacht materiaal te scheiden van de bouwmuur.

Begane grondvloer $\geq 350 \text{ kg/m}^2$ (incl. dekvloer), bijv. isolatieplaatvloer 200

Dubbele bouwmuur (beton of kalkzandsteen)



Massieve bouwmuur



Verdieping

De oplossingen met kanaalplaatvloeren/leidingvloeren in combinatie met dubbele bouwmuren van kalkzandsteen of beton leiden altijd tot goede resultaten. Ook bij massieve bouwmuren wordt aan de geluidseisen van het Bouwbesluit 2003 voldaan.

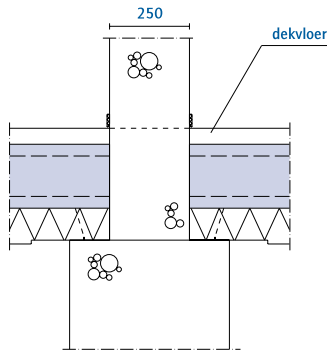
Appartementen Begane grondvloer

Bij toepassing van een massieve 300 mm dikke bouwmuur van kalkzandsteen dient in een appartementengebouw ook de zwaardere vloer met een gewicht $\geq 350 \text{ kg/m}^2$ ontkoppeld te worden. Bij betonnen wanden, breed $\geq 250 \text{ mm}$, kan gekozen worden voor een massieve verbinding tussen wand en vloer.

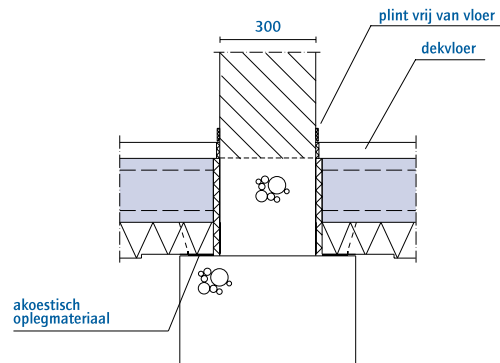
Door hogere belastingen uit de bouwmuur (meer dan vier bouwlagen) op de koppen van de vloer, verdient het de voorkeur om de vloer niet meer onder de bouwmuur te plaatsen, aangezien ongewenste inklemningsmomenten en te hoge oplegspanningen kunnen voorkomen.

Begane grondvloer $\geq 350 \text{ kg/m}^2$ (incl. dekvloer), gekoppeld, bijv. isolatieplaatvloer 200

Massieve bouwmuur beton

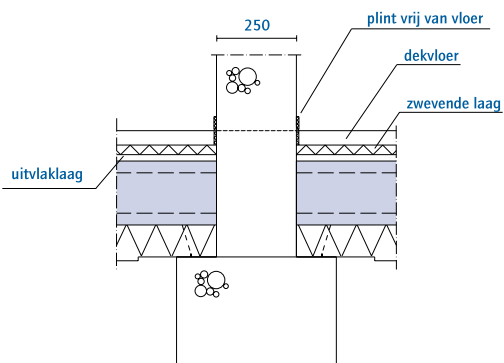


Massieve bouwmuur kalkzandsteen

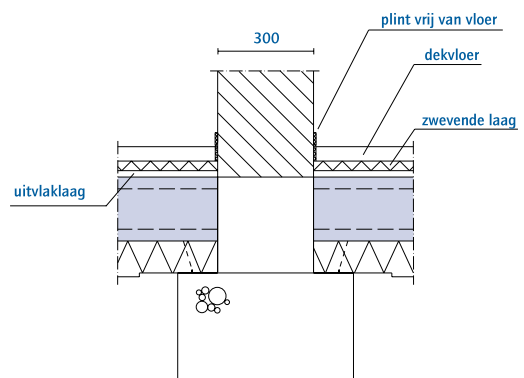


Begane grondvloer $\geq 300 \text{ kg/m}^2$ (excl. dekvloer), variant met zwevende dekvloer, ontkoppeld, bijv. isolatieplaatvloer 200

Massieve bouwmuur beton



Massieve bouwmuur kalkzandsteen



Woningscheidende verdiepingsvloer

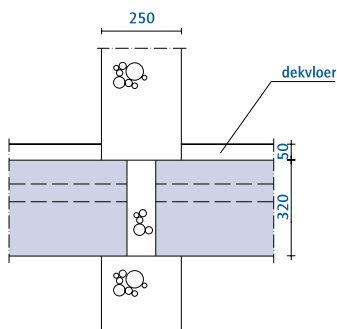
Bouwmuren in appartementen zullen normaliter als massieve wand worden ontworpen om aan de eis van het Bouwbesluit 2003 te voldoen. Er zijn twee mogelijkheden om aan de nieuwe eis voor contactgeluid te voldoen, nl. een vloer met meer massa of het aanbrengen van een zwevende dekvloer.

- **Een vloer met meer massa.** Door een vloer toe te passen die inclusief afwerklaag 800 kg/m^2 weegt, wordt voldaan aan de verhoogde contactgeluidseis. De appartementenvloer AL320 met een afwerklaag van 50 mm voldoet hier aan. Deze oplossing kenmerkt zich door een risicoloze uitvoering, zonder moeilijke details.
- **Een vloer met een zwevende dekvloer.** Door toepassing van een zwevende dekvloer kan de isolatie van het contactgeluid aanzienlijk worden verbeterd. Het aanbrengen van een zwevende dekvloer vraagt veel aandacht. Bij onvoldoende zorgvuldigheid zal het resultaat tegenvallen.

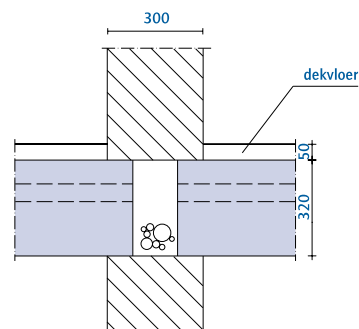
Om te voldoen aan de eis $l_{c0} \geq +5 \text{ dB}$ is een zwevende dekvloer nodig met een $\Delta L_{\text{lin}} \geq 11 \text{ dB}$ op een constructieve vloer van tenminste 500 kg/m^2 . De appartementenvloer AL260 (505 kg/m^2) biedt hiervoor een goede oplossing. Als alternatief kan bij een zwevende dekvloer met een $\Delta L_{\text{lin}} \geq 14 \text{ dB}$ een lichtere vloer van 400 kg/m^2 worden gebruikt. Hiervoor kan de leidingvloer AL200 worden toegepast. De dynamische stijfheid van het verende materiaal (bijv. geëlastificeerd EPS) dient tussen de 5 en 15 MN/m^3 te liggen. Mogelijke details zijn hieronder weergegeven.

Massa vloergewicht $\geq 800 \text{ kg/m}^2$ (incl. dekvloer), bijv. appartementenvloer 320

Massieve bouwmuur beton

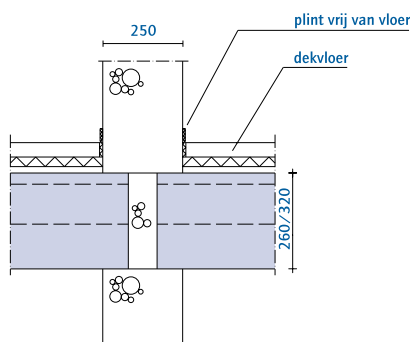


Massieve bouwmuur kalkzandsteen

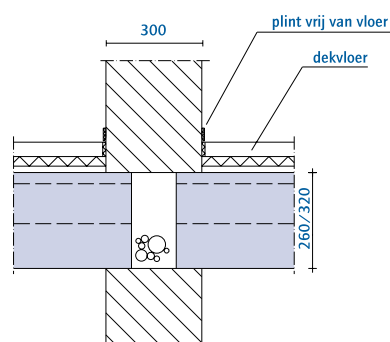


Vloergewicht excl. afwerking $\geq 500 \text{ kg/m}^2$, zwevende dekvloer ($\Delta L_{\text{lin}} \geq 11 \text{ dB}$), bijv. appartementenvloer 260/320

Massieve bouwmuur beton



Massieve bouwmuur kalkzandsteen



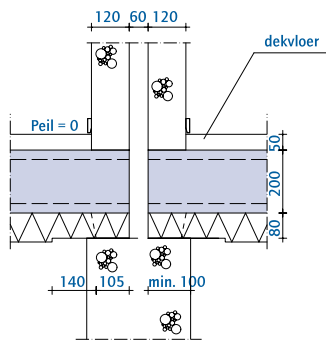
Hogere eisen (comfortklasse)

Het Bouwbesluit geeft eisen voor het minimum niveau dat gesteld is door de overheid. Privaatrechtelijk kan de opdrachtgever een hoger niveau vragen. Veelal worden daarvoor de eisen volgens de comfortklasse: $I_{L_{u,k}} \geq + 5$ dB, $I_{co} \geq + 10$ dB aangehouden.

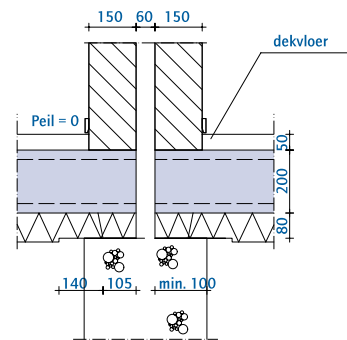
Eengezinswoningen (comfortklasse)

Om aan de eisen van de comfortklasse te kunnen voldoen, is in ieder geval een dubbele bouwmuur een goede oplossing. In combinatie met een geïsoleerde kanaalplaatvloer met 50 mm afwerking (gewicht ≥ 350 kg/m²) zijn dubbele betonnen wanden van 120 mm of dubbele kalkzandsteenwanden van 150 mm de eenvoudigste oplossing.

Begane grondvloer, dubbele bouwmuur (2x 120 mm beton)



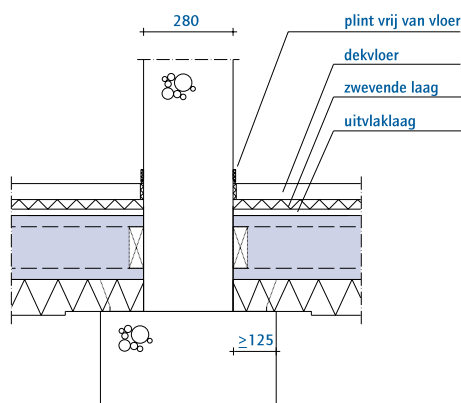
Begane grondvloer, dubbele bouwmuur (2x 150 mm kalkzandsteen)



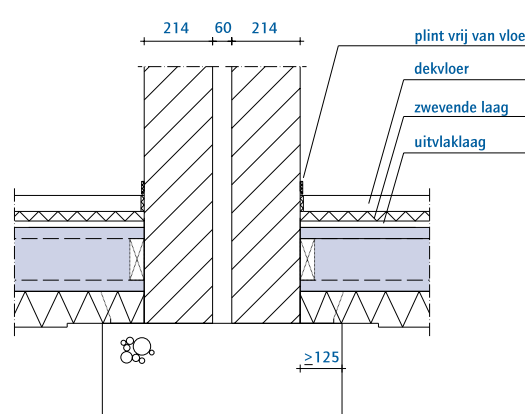
Appartementen (comfortklasse)

De toepassing van een zwevende dekvloer op de constructieve vloer is niet te vermijden. In combinatie met een bouwmuur van 280 mm beton of een dubbele bouwmuur van 2x 214 mm kalkzandsteen biedt de appartementenvloer AL260 (505 kg/m²) met een hoogwaardige zwevende dekvloer ($\Delta L_{\text{fin}} \geq 14$ dB) tot een overspanning van 9 meter een goede oplossing. Voor grotere overspanningen tot 12 meter biedt de appartementenvloer AL320 (705 kg/m²) met een zwevende dekvloer ($\Delta L_{\text{fin}} \geq 11$ dB) uitkomst. Bij toepassing van een zwevende dekvloer bij woningen op de begane grond, is het juist belangrijk om de zwaardere begane grondvloer (≥ 350 kg/m²) te koppelen aan de bouwmuur. Mogelijke details zijn hieronder weergegeven.

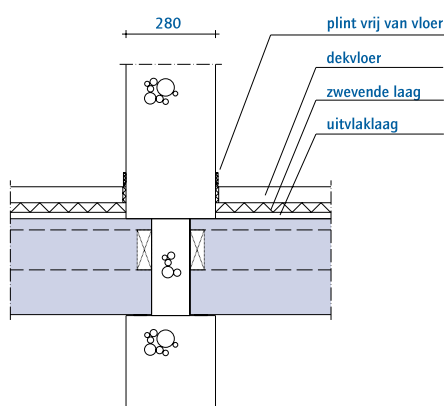
Begane grondvloer, massieve bouwmuur beton



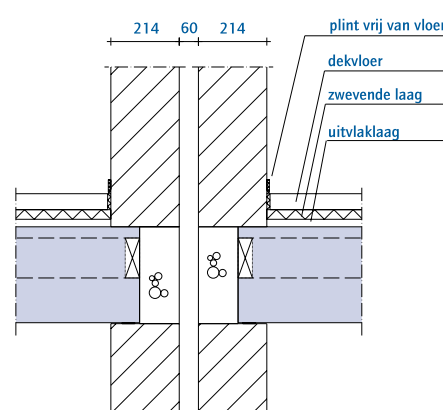
Begane grondvloer, massieve bouwmuur kalkzandsteen



Verdieping, massieve bouwmuur beton



Verdieping, massieve bouwmuur kalkzandsteen



Logiesgebouwen

Voor logiesgebouwen zijn de eisen van het Bouwbesluit 2003: $I_{\text{lu};k} \geq -5$ dB, $I_{\text{co}} \geq -5$ dB. Voor de logiescheidende verdiepingvloeren is een vloer met een totaalgewicht van 500 kg/m² aan te bevelen. De leidingvloer AL260 (505 kg/m²) met 50 mm afwerkvloer voldoet uitstekend. Voor de begane grondvloer voldoen de VBI Isolatieplaatvloeren met een gewicht van meer dan 350 kg/m².

Onderwijsgebouwen

Bij aanwezigheid van:

- speelruimten binnen onderwijsgebouwen,
- werkplaatsen binnen basis- of speciaal onderwijs en
- ruimten met sportfuncties

zijn voor de scheiding van deze ruimten naar de overige lokalen geluidseisen gesteld, zijnde $I_{\text{lu};k} \geq +0$ dB, $I_{\text{co}} \geq +10$ dB. De vloerdetails overeenkomstig de comfortklasse voldoen ook voor deze toepassing.

Thermische isolatie

Algemeen

In het Bouwbesluit zijn minimale eisen vastgelegd voor de warmteweerstand (R_c -waarde) van begane grondvloeren van woningen en gebouwen. Indien woningen en gebouwen zijn voorzien van een verwarmingsinstallatie of zijn aangesloten op de stadsverwarming bedraagt de R_c -waarde minimaal $2,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

In het kader van Duurzaam Bouwen (DUBO) worden aanbevelingen gegeven om bewuster om te gaan met het milieuaspect van het bouwen. Deze aanbevelingen zijn vastgelegd in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen. Eén van deze aanbevelingen is het toepassen van een hogere R_c -waarde dan geëist in het Bouwbesluit (R_c -waarde van $3,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$, $3,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ en $4,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$). Ondanks deze waarden wordt er ook al gekozen voor hogere R_c -waarden tot zelfs $5,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

Een andere ontwikkeling die van invloed is op het toenemen van de isolatiewaarde is de Energie Prestatie Norm (EPN). Door middel van een Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) kan het totale energieverbruik van een woning worden bepaald. De eenvoudigste manier om de Energie Prestatie Coëfficiënt te verlagen wordt gevonden in het verhogen van de warmteweerstand van de uitwendige scheidingsconstructies. Dus beter isoleren.

Isolatieplaatvloeren

Isolatiemateriaal

De isolatieplaatvloeren zijn standaard voorzien van brandvertragend EPS (geëxpandeerd polystyreen). Dit voldoet aan brandklasse 2.

Koudebruggen

Het optreden van schimmelvorming in een gebouw dient te worden voorkomen. Hierbij speelt het optreden van condensatie een belangrijke rol.

Om ongewenste condensatie in het gebouw te voorkomen worden eisen gesteld aan de minimale temperatuur die het oppervlak van een binnenruimte, zoals wand, vloer of plafond moet hebben. Bij deze minimale temperatuur wordt het optreden van vochtplekken voorkomen. De temperatuur van het binnenoppervlak mag voor woningen, woongebouwen en logiesgebouwen, nergens lager zijn dan $11,7^\circ\text{C}$. Voor utiliteitsgebouwen mag deze temperatuur van het binnenoppervlak nergens lager zijn 9°C .

In het Bouwbesluit wordt deze eis weergegeven door middel van de binnen-oppervlakte-temperatuur-factor (kortweg temperatuurfactor of f-factor genoemd). Hierbij wordt de minimale temperatuur van wand, vloer of plafond afgezet tegen de binnentemperatuur. Voor de binnentemperatuur wordt uitgegaan van 18°C . Voor de buitentemperatuur van 0°C .

Voor woningen, woongebouwen en logiesgebouwen levert dit een minimale temperatuurfactor: $f = 11,7/18 = 0,65$ en voor utiliteitsgebouwen: $f = 9/18 = 0,50$.

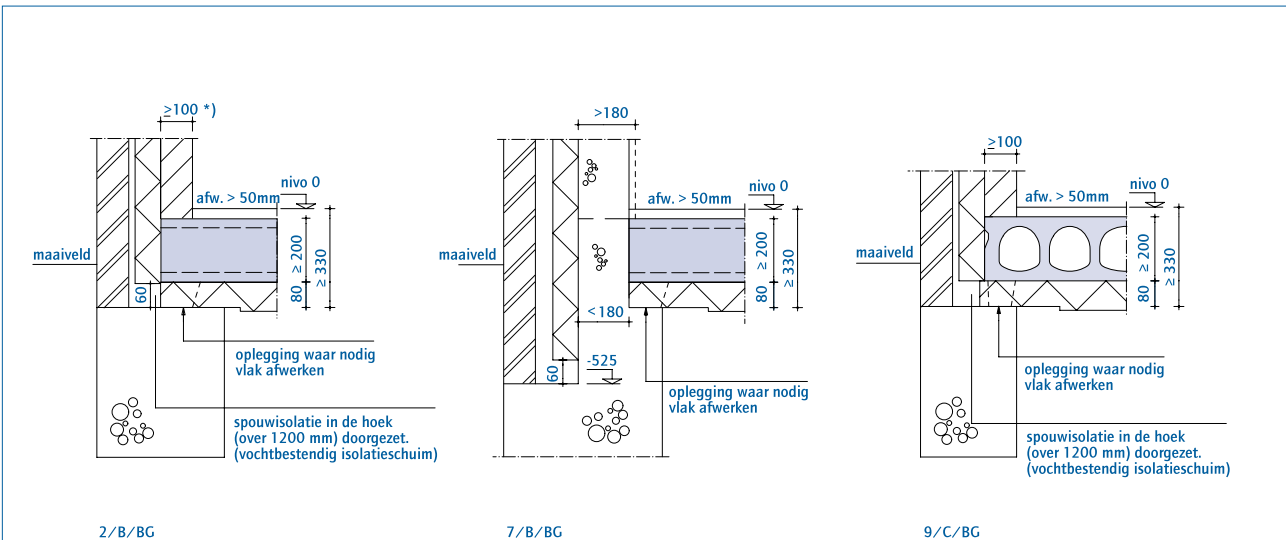
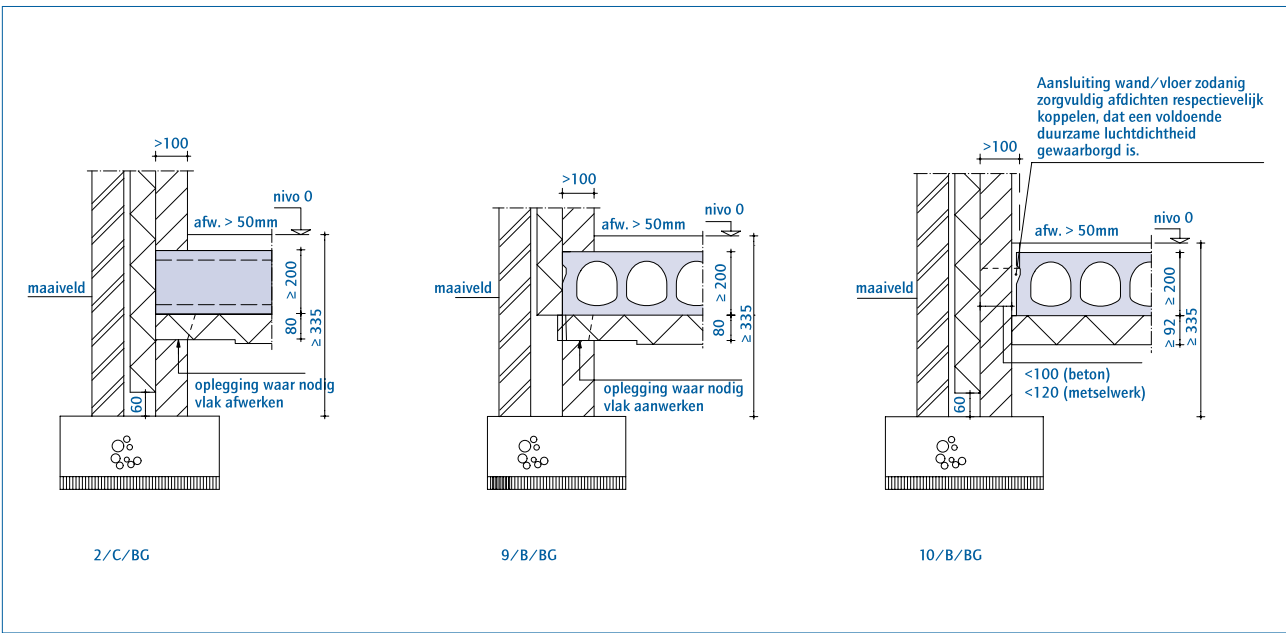
De eisen die in het Bouwbesluit worden gesteld zijn:

- $f \geq 0,65$ voor woningen, woongebouwen en logiesgebouwen
- $f \geq 0,50$ voor utiliteitsgebouwen

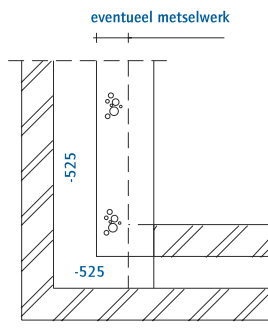
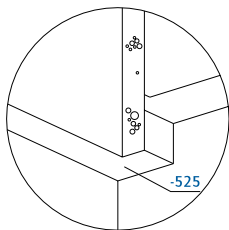
De meest kritische punten in het gebouw zijn de uitwendige hoeken en de plaatsen waar constructies doorlopen van binnen naar buiten, zoals uitkragende balkons of consoles.

Voor vloeren vormt de aansluiting van de begane grondvloer met de langs- en kopgevel de meest kritische hoek. Alle aansluitdetails van de begane grondvloer op de volgende twee bladzijden zijn getoetst en bezitten allen een f-factor $\geq 0,65$. Ook de combinatie van de kop- en langsgeveldetails die in één kader staan voldoen aan de eis van $f \geq 0,65$. In feite geeft deze combinatie de hoekoplossing weer.

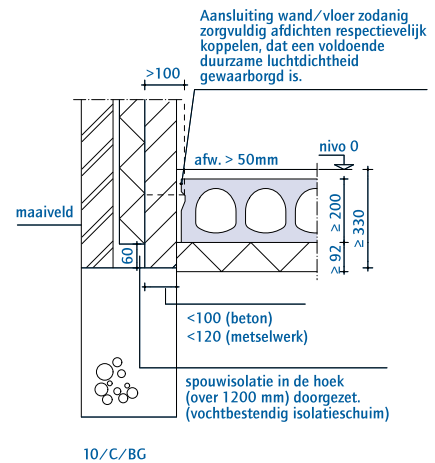
Indien begane grondvloeren, zonder geïsoleerde nokken, direct op de funderingsbalk worden opgelegd voldoen de tot nu gebruikelijke details aan de gestelde eis voor utiliteitsgebouwen ($f \geq 0,50$).



spouwdiepte -525 doorzetten tot binnenzijde betonwand
 ↓ ↓
 (de spouwisolatie is niet getekend)



horizontale doorsnede bij 7/B/BG met 9/C/BG en bij 7/B/BG met 9/D/BG en bij 7/B/BG met 10/C/BG



Brandwerendheid

Algemeen

In de navolgende tabel zijn de eisen ten aanzien van de minimaal vereiste brandwerendheid volgens het Bouwbesluit 2003 opgenomen. Deze tabel is een directe vertaling van tabel 2.8 uit het Bouwbesluit 2003, waarin de prestatie-eisen voor sterkte bij brand worden gegeven bij de verschillende gebruiksfuncties.

Ter verduidelijking volgt hier een korte toelichting op de werking van het Bouwbesluit. De bouwtechnische voorschriften worden in de vorm van functionele eisen gesteld. Voor sterkte bij brand in geval van nieuwbouw geldt art.2.8, lid1: 'Een te bouwen bouwwerk heeft een bouwconstructie die zodanig is dat het bouwwerk bij brand gedurende redelijke tijd kan worden verlaten en doorzocht, zonder dat er gevaar voor instorting

is'. Lid 2 geeft aan dat met de in de (aansturings-)tabel vermelde prestatie-eisen wordt voldaan aan de functionele eis. Tabel 2.8 van art. 2.8 bevat de prestatie-eisen of voorschriften, waaraan bij de verschillende gebruiksfuncties moet worden voldaan. Het Bouwbesluit 2003 werkt niet met type bouwwerken maar met zogenaamde gebruiksfuncties, omdat een gebouw meestal ook een combinatie is van gebruiksfuncties. Een ziekenhuis kan bijvoorbeeld zowel aan bed gebonden patiënten-afdelingen hebben en andere afdelingen als kantoorruimten en ruimten voor bijeenkomsten. In de tabel worden de prestatie-eisen met cijfers aangegeven, die corresponderen met de nummers van de leden van art. 2.9 waarin de eisen staan omschreven.

gebruiksfunctie	hoofddraagconstructie							vluchtroute
	2,3			4,6		5,6		
artikel 2.9 lid:								1
hoogte vloer verblijfsgebied in meters	≤ 7	> 7 ≤ 13	> 13	≤ 5	> 5	≤ 5	> 5 ≤ 13	> 13
1 woonfunctie (geen woonwagen)	30	90	120					30
2 bijeenkomstfunctie				-	60			30
3 celfunctie a dag- en nachtverblijf b anders						30	60	90
				-	60			
4 gezondheidszorgfunctie 1 voor aan bed gebonden patiënten 2 ander gedeelte						30	60	90
				-	60			
5 industriefunctie				-	60			30
6 kantoorfunctie				-	60			30
7 logiesfunctie a gebruiksopp. ≤ 100 m ² en niet in logiesgebouw b anders								30
						30	60	90
8 onderwijsfunctie				-	60			30
9 sportfunctie				-	60			30
10 winkelfunctie				-	60			30
11 overige gebruiksfunctie a voor personenvervoer b voor stallen motorvoertuigen c anders								
				-	60			30
				-	60			30

Uitgangspunt is dat de permanente vuurbelasting van het bouwwerk waarvan de hoofddraagconstructie deel uitmaakt niet groter is dan 500 MJ/m². De eisen met betrekking tot de brandwerendheid zijn (behalve bij de woonfunctie) in de tabel daarom gereduceerd met 30 minuten.

Begane grondvloeren

Voor begane grondvloeren zijn geen brandwerendheidseisen gesteld aan beton en EPS. De isolatie wordt geleverd met brandvertragend gemodificeerd EPS, dat voldoet aan brandklasse 2.

Raveelijzers

Het attest geeft aan dat alleen voor ravelingen met een breedte > 1,20 meter aangetoond dient te worden dat aan de brandwerendheidseis wordt voldaan.

VBI geeft aan dat het raveelijzer voldoet aan de brandwerendheidseis van 30 minuten. Bij brandwerendheidseisen van 60 minuten en hoger gaat VBI er vanuit dat de opdrachtgever de nodige maatregelen neemt, e.e.a. afhankelijk van de situatie (trappgat, leidingkoker e.d.).

Stabiliteit

Algemeen

Constructies waarin kanaalplaten worden toegepast behoren tot de categorie 'geschoord', 'ongeschoord' of 'schorend'.

Schematisering en krachtsverdeling eengezinswoningen

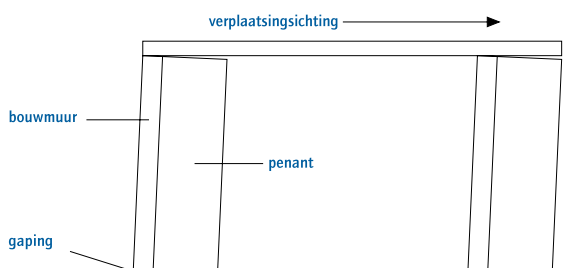
Met VBI plaatvloeren kan de stabiliteit van eengezinswoningen worden verzekerd. Dit kan door toepassing van 3 verschillende methoden. Deze zijn met de bijbehorende theorieën uitgewerkt in het rapport 3429-1-0 'Stabiliteit van een rij eengezinswoningen met kanaalplaatvloeren als verdiepingvloer' door Adviesbureau ir. J.G. Hageman bv. Dit rapport is bij VBI te verkrijgen.

De 3 verschillende methoden waarmee de stabiliteit kan worden verzekerd zijn:

1 Penanten in de gevel

Kenmerken van deze bouwmethode:

De verticale naad tussen bouwmuur en penant draagt de langsschuifkracht over. Dit kan door de bouwmuur en de penant in verband te metselen, of een verankering tussen penant en bouwmuur aan te brengen, of de verdiepingvloer, welke opgesloten zit tussen de bouwmuur en de penanten, als deuvel te beschouwen.



Toetsing:

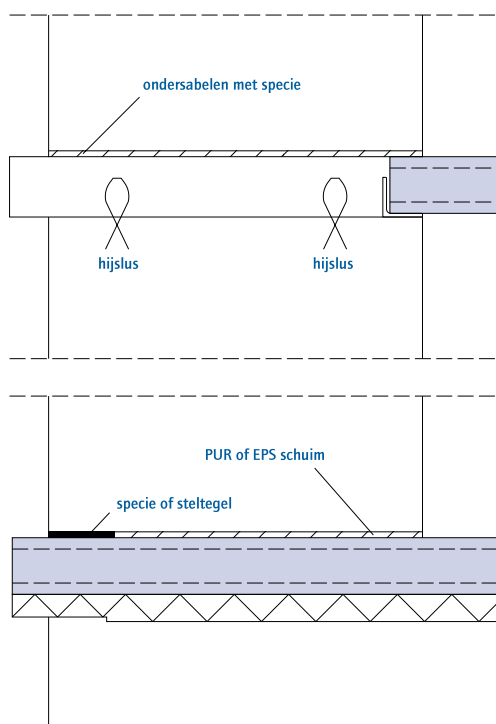
Sterkte: De penanten worden getoetst op de eerste-orde krachtsverdeling t.g.v. de maatgevende belastingscombinatie.

Verplaatsing: Er wordt gecontroleerd of de aanname van het niet aanpendelen van de belasting een correcte aanname is.

2 Niet-gefundeerde prefab betonnen binnenwanden, het zogenaamde drukschoorprincipe

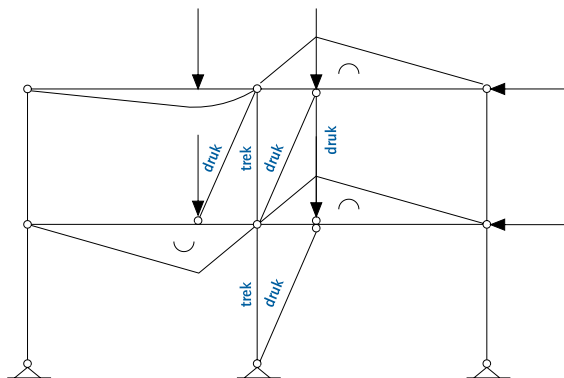
Kenmerken van deze bouwmethode:

De prefab betonnen wanden staan haaks op de bouwmuren. De wanden op de begane grondvloer worden geplaatst op een steltegels of een mortelbed vlak naast de bouwmuur. Aan de bovenzijde van de wand bevinden zich twee hijslusen. Op de eerste verdieping wordt de wand boven op de wand van de begane grond geplaatst. Tussen beide wanden wordt geen trekverbinding aangebracht. De kanaalplaten in de verdiepingvloer worden door middel van een aanstorting met de stabiliteitswandjes verbonden.



Toetsing:

Sterkte: De aanwezige schorende constructies worden getoetst op de eerste-orde krachtsverdeling t.g.v. de maatgevende belastingscombinatie.

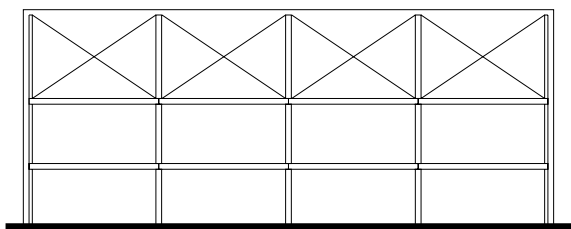


Verplaatsing: De verplaatsingen die optreden bij de betreffende eerste-orde krachtsverdeling moeten zo klein zijn dat de verticale draagconstructie niet gaat aanpendelen.

3 Kantelweerstand van de bouwmuren

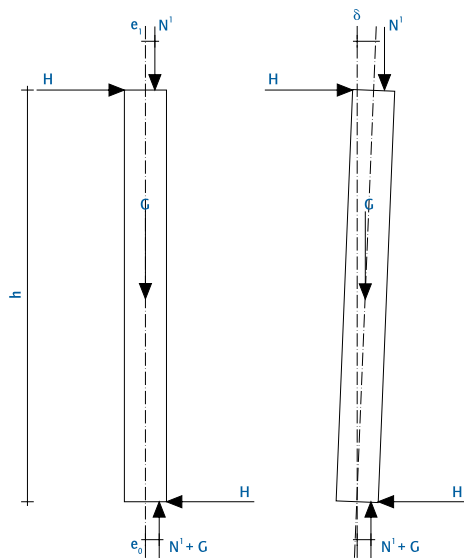
Kenmerken van deze bouwmethode:

In een rij woningen zijn geen penanten en/of dwarswanden aanwezig. De stabiliteit wordt ontleend aan de massieve bouwmuur van beton of kalkzandsteen. Het is van belang dat de opleglengte van de kanaalplaat hier zo groot mogelijk is, met een minimum van 100 mm. Essentieel bij deze methode is dat de fundering van de dragende wanden een moment kan opnemen.



Toetsing:

Sterkte: De aanwezige bouwmuren moeten bij bovengenoemde verplaatsing voldoende kantelweerstand hebben om de horizontale belasting te kunnen opnemen.



Verplaatsing: Er moet ook rekening worden gehouden met verplaatsingen veroorzaakt door het tweede-orde effect. Deze verplaatsingen kunnen bijvoorbeeld worden berekend met behulp van een geometrisch niet-lineair raamwerkprogramma.

Schematisering en krachtsverdeling overige gebouwen

In het algemeen worden kanaalplaten voor dit soort toepassingen alleen in geschoorde constructies toegepast. D.w.z. de stabiliteit wordt ontleend aan stabiliserende elementen zoals wanden en kernen.

De constructie moet een dusdanige samenhang bezitten dat de belastingen naar de aanliggende constructiedelen kunnen worden afgevoerd en dat ten gevolge van bijzondere belastingen geen voortschrijdende instorting kan optreden.

Voor woningen en woongebouwen waarvan een vloer van een verblijfsruimte hoger is gelegen dan 6,5 meter boven het maaiveld worden in NEN 6720 art. 9.12.2 tot en met 9.12.4 aanwijzingen gegeven.

Schijfwerking bij eengezinswoningen

Een rekenkundige controle van de horizontale schijf is niet nodig wanneer de kanaalplaten zonder glijlaag op de bouwmuren worden opgelegd. Dit kan worden ontleend aan CUR rapport 136 'Voegen in geprefabriceerde vloeren'.

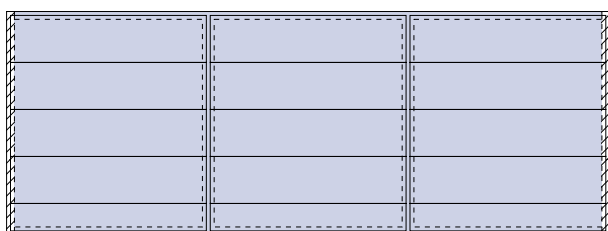
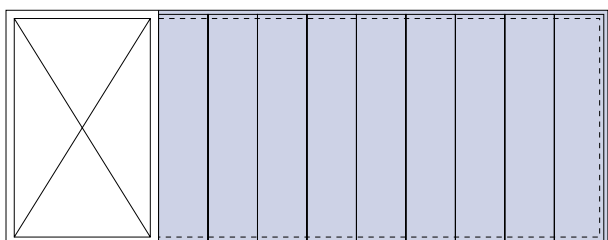
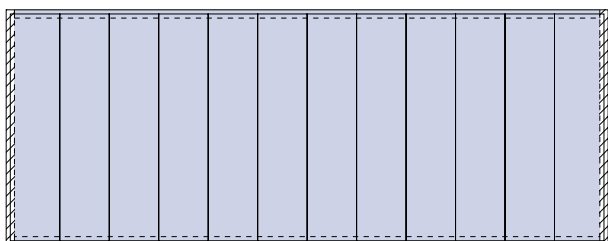
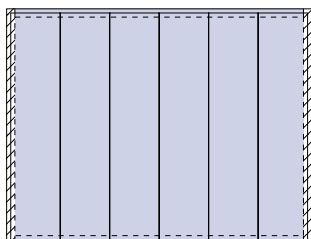
Schijfwerking overige gebouwen

Behalve voor de eengezinswoningen is het nodig de schijfwerking rekenkundig aan te tonen. In het algemeen betekent dit dat de volgende aspecten gecontroleerd respectievelijk gedimensioneerd moeten worden:

- **Drukboog, inwendige hefboomsarm en trekband**
Sparingen in het vloerveld kunnen het verloop van de drukboog beïnvloeden. Sparingen op de hoek van het vloerveld kunnen het noodzakelijk maken de detaillering aan te passen.
- **Schuifspanning in de plaatvoegen**
Als gemiddelde schuifspanning wordt $0,10 \text{ N/mm}^2$ toelaatbaar geacht. Indien deze schuifspanning wordt overschreden kunnen er deuvelsparingen in de plaatvoeg worden aangebracht. Deze deuvelsparing wordt dan voorzien van bijvoorbeeld een beugel $\varnothing 12$.
- **Koppelwapening**
De trekband wordt gekoppeld aan het vloerveld d.m.v. koppelwapening in de voeg van de kanaalplaat. Ook is het mogelijk de vloerschijf te koppelen aan de stijve kern d.m.v. koppelwapening in de voeg, in een deuvelsparing of in een sleufsparring.

Schematisering van de schijf

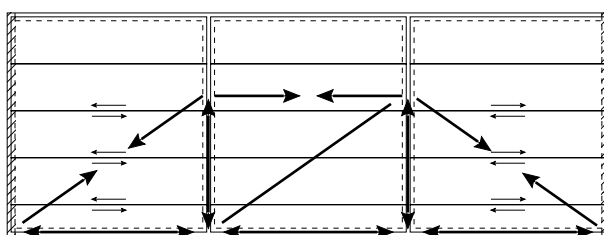
Gezien het grote aantal mogelijke plattegronden van vloerschijven is het moeilijk algemeen geldende regels voor de schematisering te geven. In het algemeen wordt voor de berekening van de schijfwerking het vloerveld, of een gedeelte hiervan, geschematiseerd door één of meerdere statisch bepaalde (wind)liggers.



De hier weergegeven plattegronden en plaatindelingen zijn slechts enkele voorbeelden. De navolgende schematiseringen en theorieën zijn mogelijk:

Vakwerkanalogie

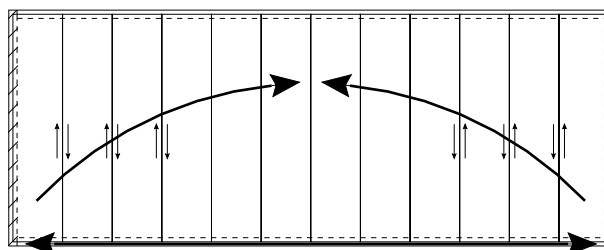
Het veld wordt geschematiseerd als een vakwerk, met drukstaven en trekstaven. Voor de hoogte van het vakwerk kan de inwendige hefboomsarm worden aangenomen. De schuifspanning in de voegen worden berekend uit de krachten in de drukstaaf; eventueel worden er deuvelsparingen aangebracht. De trekstaaf wordt gevormd door een trekband ter plaatse van de oplegging van de kanaalplaten. Bij een staalconstructie kan dit de stalen ligger zijn.



Drukboogwerking

Slankere schijven kunnen beschouwd worden als een drukboog met trekband. De drukboog drukt de plaatvoegen op elkaar waardoor er ook een aanzienlijke schuifspanning kan worden opgenomen. In CUR rapport 136 'Voegen in geprefabriceerde vloeren' is deze methode beschreven. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- inwendige hefboomsarm $z \leq 0,8 H$ en $z \leq 0,5 L$;
- trekband met aanhechting $A_s \geq 200 \text{ mm}^2$, d.w.z. trekband door middel van staven (in de plaatvoegen) koppelen aan het vloerveld;
- opneembare dwarskracht gebaseerd op verhoogde kracht t.g.v. boog- en wigwerking;
- rekenwaarde van de gemiddelde schuifspanning in de voegen maximaal $0,10 \text{ N/mm}^2$;
- eerste plaalement d.m.v. deuvelsparing met beugelwapening en/of koppelwapening verbinden met het stabiliserend element.

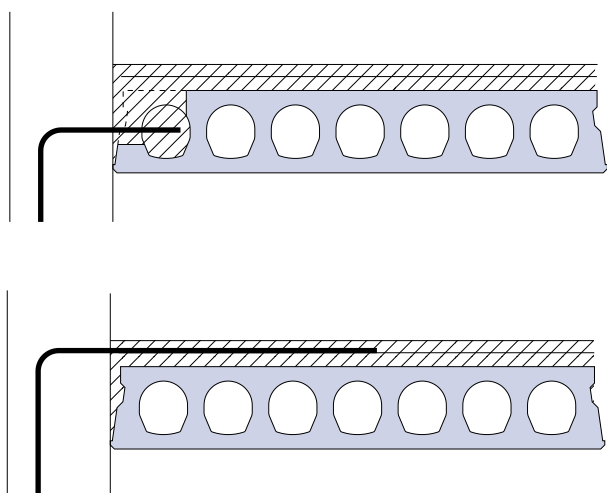


Schijfwerking met een druklaag

Het is ook mogelijk schijfwerking te ontlenen aan een vloerveld met opgeruwde kanaalplaten voorzien van een constructieve druklaag. De druklaag is gewapend en minimaal 50 mm dik, de sterkteklasse is B25 of hoger.

Voor de dimensionering van de constructieve druklaag is het volgende van belang:

- Schuifkracht moet opgenomen worden door de gewapende druklaag.
- Er ontstaat een drukboog; de wapening (de trekband, de buitenste strook van het vloerveld) moet hierop gedimensioneerd worden.
- Indien het kanaalplaatetelement aan het stabiliserend element wordt gekoppeld, dient de krachtsoverdracht van plaatetelement in de druklaag beoordeeld te worden. Eventueel dient er verbindingswapening te worden aangebracht tussen de druklaag en de kanaalplaat.

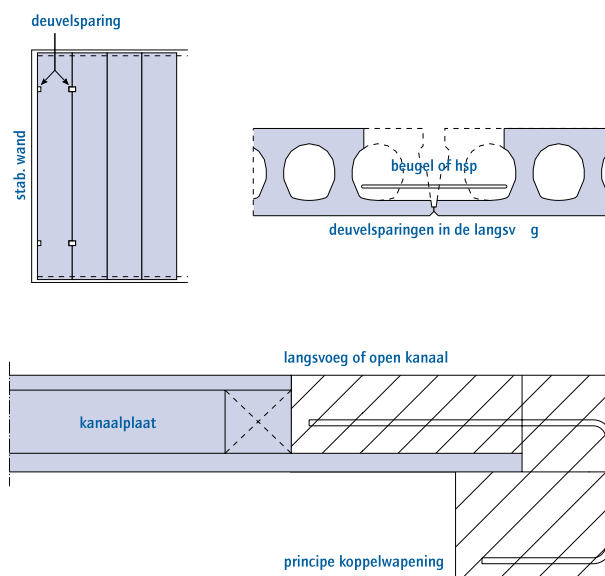


Koppeling met het stabiliserend element

De horizontale schijf moet de krachten kunnen overdragen aan het stabiliserend element. Hiervoor kunnen de elementen op de kop van de plaat van sleufsparingen, of aan de rand van de plaat van deuvelsparingen worden voorzien.



Voor de verankeringslengte van de koppelstaven in een sleufsparing kan $50 \varnothing_k$ worden aangehouden, voor staven in de voeg $100 \varnothing_k$.



Detaillering

Opleggingen

Algemeen

De te ontwerpen opleglengte is afhankelijk van de overspanning, de belastingen, het oplegdetail en de eigenschappen van de onderliggende constructie.

Ontwerp-opleglengte

De ontwerp-opleglengte a moet voldoen aan artikel 9.14.3 van NEN 6720 en artikel 2.1.7.4 van NVN 6725.

Vloerbelastingsklasse I:

In vloerbelastingsklasse I wordt aan de gestelde eisen m.b.t. de opleglengte a voldaan indien de ontwerp-opleglengte tenminste gelijk is aan:

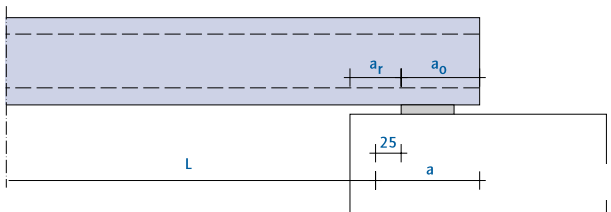
materiaal	opleglengte (mm)
metselwerk	90
(on)gewapend beton	80
(profiel)staal	70

Vloerbelastingsklasse II:

De opleglengte a moet, indien er vanuit wordt gegaan dat in vloerbelastingsklasse II altijd een SBR centreerstrip (o.g.) wordt toegepast, voldoen aan de voorwaarde:

$$a \geq 40 + 0,004 L \text{ (vloeren)}$$

$$a \geq 30 + 0,004 L \text{ (daken)}$$



waarin:

$$a = a_r + a_o$$

a_o = zie figuur

a_r = de afstand van de rand van de tussenlaag tot de rand van de oplegging; voor a_r mag geen grotere waarde dan 25 mm in rekening worden gebracht. Voorkeursmaten: beton/metselwerk: 25 mm.

L = dagmaat in mm

Voorkeursmaten opleglengte

Voor vloerbelastingsklasse I wordt voor de voorkeursmaat van de opleglengte 100 mm aangehouden.

Echter bij een dubbele bouwmuur wordt, om te voorkomen dat de vloer doorsteekt in de spouw van de kopgevel, voor de opleglengte aangehouden: spouwbladdikte (van de tussenwoning) - 10 mm.

Voor vloerbelastingsklasse II zijn de voorkeursmaten van de opleglengte, afhankelijk van de overspanning, 100 of 120 mm. Voor opleggingen op geïntegreerde stalen liggers gelden afwijkende voorkeursmaten. Deze staan omschreven in het hoofdstuk 'Geïntegreerde stalen liggers'.

Voor een IPV (geïsoleerde plaatvloer) zonder geïsoleerde oplegging wordt als voorkeursmaat van de opleglengte 120 mm aangehouden.

Indien een grotere opleglengte mogelijk is:

- de vloer niet wordt ingeklemd;
- bij een IPV met een geïsoleerde oplegging.

Centreerstrips

Centreerstrips hebben afhankelijk van de toepassing de volgende functies:

- centreren van de belasting;
- voorkomen van 'afboeren' van de onderliggende constructie;
- voorkomen of beperken van inklemmingsmomenten.

Centreerstrips worden toegepast in de volgende situaties:

- indien de vloer is ingeklemd;
- bij opleggingen op beton en metselwerk in vloerbelastingsklasse II;
- bij opleggingen op staalconstructies waar de belasting gecentreerd dient te worden.

VBI kan hiervoor de Centreerstrip met de volgende eigenschappen meeleveren:

Afmeting : 40x3 mm (in veelvouden van 10 m1)

Maximale belasting : 5 N/mm²

Hardheid : 48° ±5 schore A

Temperatuurbereik : -30 tot +80°C

Verouderingsbestendig

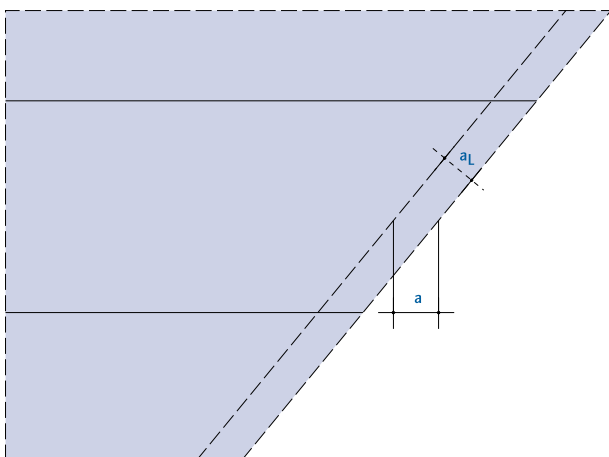
De Centreerstrip zal vaak toereikend zijn. In bijzondere gevallen (glij-opleggingen) kan door de constructeur een daarop aangepast oplegmateriaal worden verlangd.

Schuine oplegging

De rekenkundige opleglengte a , welke gebruikt wordt voor o.a. de toetsing van de ontwerp-opleglengte, is de opleglengte gemeten in de richting van de wapening.

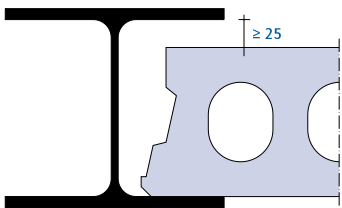
De loodrecht gemeten ontwerp-opleglengte a_L mag nooit kleiner zijn dan 70 mm.

Voor opleggingen op beton of metselwerk geldt voor de loodrecht gemeten ontwerp-opleglengte een voorkeursmaat van 100 mm.



Zijdelingse oplegging

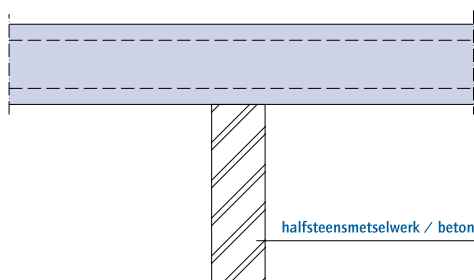
Bij de detaillering van de aansluiting van de rand van de kanaalplaat aan de constructie en bij een zijdelingse oplegging van de kanaalplaat moet vanwege de opbuiging van de vloer en de tolerantie op de plaatdikte een maatafwijking van + 25 mm worden aangehouden. Bij een zijdelingse oplegging dient de kanaalplaat in een speciebed gevleid of onderstept te worden.



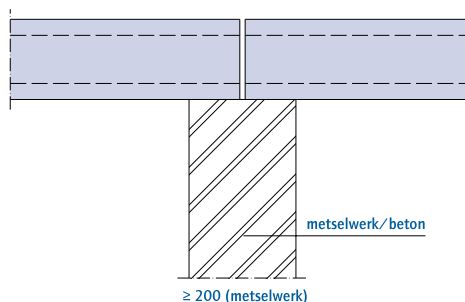
Tussenoplegging

De volgende tussenopleggingen zijn mogelijk.

A. Bij een vloer op 3 steunpunten:



B. Bij een vloer op 2 steunpunten:

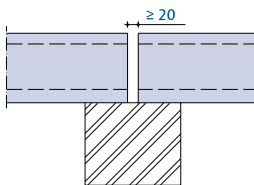


Toleranties

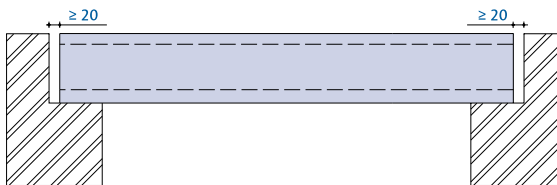
Bij het ontwerp en de dimensionering van de opleggingen dient rekening gehouden te worden met de volgende toleranties van de kanaalplaten:

- Lengtetolerantie: ± 25 mm (gemeten op de plaat);
- Lengtetolerantie schuine platen: ± 40 mm (gemeten op de plaat).

Indien de vloer **op** een oplegging wordt gemonteerd, dient er bij het ontwerp een minimale maat van 20 mm tussen de plaatkoppen aangehouden te worden. Dit geldt ook indien het meerdere doorgaande veldvelden betreft.



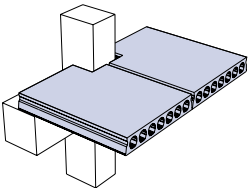
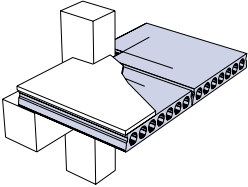
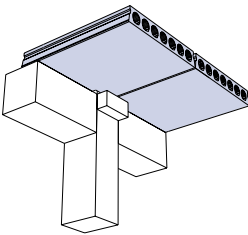
Indien de vloer **tussen** de opleggingen wordt gemonteerd, dient er aan weerszijden een minimale maat van 20 mm tussen oplegging en plaatkop aangehouden te worden. Bij een schuin gezaagde plaat dient in beide situaties een maat van 35 mm te worden aangehouden.



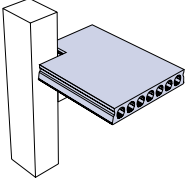
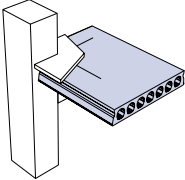
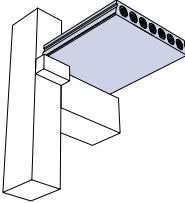
Als een constructieve aanstorting tussen plaatkop en oplegconstructie moet worden gemaakt, wordt, in verband met de verwerking van de mortel op de bouwplaats, een grotere maat aanbevolen.

Kolommen

De voorzieningen die getroffen dienen te worden bij de aansluiting van kolommen met het vloerveld zijn afhankelijk van de te maken sparingen en de belasting. VBI houdt hiervoor de volgende tabellen aan. Hierin staat voor midden- en hoekkolommen de relatie tussen sparingsbreedte, kolomafmeting en de maximale representatieve belasting (exclusief eigen gewicht van de plaat) aangegeven.

Middenkolommen			
Sparingsbreedte	340	500	660
Kolombreedte	300	450	600
geen constructieve voorzieningen 		$p_{rep} \leq 10 \text{ kN/m}^2$ $F_{rep} \leq 3 \text{ kN}$	$p_{rep} \leq 10 \text{ kN/m}^2$ $F_{rep} \leq 3 \text{ kN}$
constructieve druklaag 			
ondersteuning t.p.v. sparing 			

Maximale belasting is niet maatgevend

Hoekkolommen		hoeksparingsbreedte in mm		
		170	330	480
Sparingsbreedte				
geen constructieve voorzieningen		$p_{rep} \leq 5 \text{ kN/m}^2$ $q_{rep} \leq 1 \text{ kN/m}$	$p_{rep} \leq 5 \text{ kN/m}^2$ $q_{rep} \leq 1 \text{ kN/m}$	niet mogelijk
constructieve dru laag				(1)
ondersteuning t.p.v. sparing				

(1) wapening in de constructieve druklaag door berekening te bepalen

 Maximale belasting is niet maatgevend

Geïntegreerde stalen liggers

Oplegging

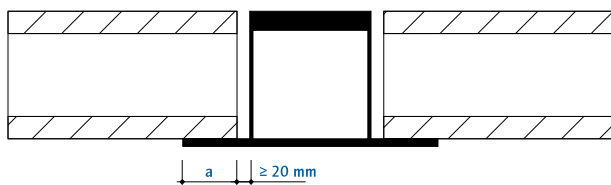
Voor de ontwerp-opleglengte is NEN6720 'TGB 1990 Voorchriften beton (VBC 1995)' artikel 9.14.3 van toepassing. Voor opleggingen op staalconstructies kan voor de ontwerp-opleglengte worden aangehouden:

$$a = 40 + 0,004 L \text{ (waarin } L \text{ de dagmaat is in millimeters).}$$

Als voorkeursmaat voor de ontwerp-opleglengte wordt aangehouden:

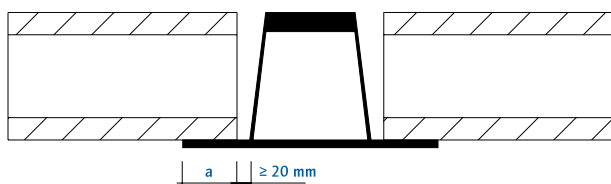
$$L \leq 10,0 \text{ meter : } a = 80 \text{ mm}$$

$$L \leq 15,0 \text{ meter : } a = 100 \text{ mm}$$



Om passingsproblemen in verband met maatafwijkingen (plaatlengte, plaatsing van de ligger e.d.) te voorkomen, adviseren wij de beschikbare opleglengte, bij haaks afgekorte kanaalplaten, minimaal 20 mm groter te ontwerpen dan de opleglengte van de kanaalplaat. Bij schuin afgekorte kanaalplaten adviseren wij voor deze overmaat 35 mm aan te houden.

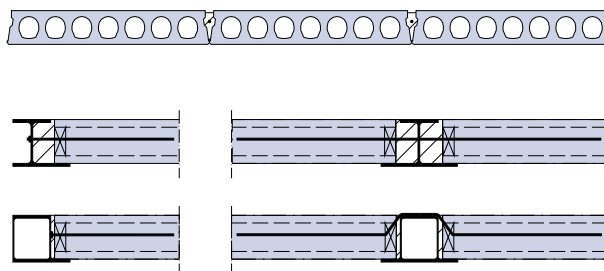
Voor het vullen van de voeg tussen plaaiteinde en stalen ligger is een grotere maat dan 20 mm aan te bevelen. Als alternatief kan een geïntegreerde stalen ligger met schuine lijven worden toegepast.



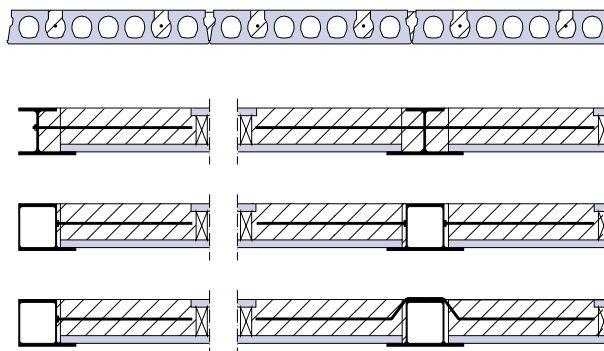
Samenhang van de constructie

Het ontwerp moet een zodanige samenhang bezitten dat de belastingen naar de aanliggende constructiedelen kunnen worden afgevoerd en dat ten gevolge van bijzondere belastingen geen voortschrijdende instorting kan optreden. Zie ook NEN 6720 artikel 9.12.

Indien de brandwerendheids-eis lager is dan 60 minuten wordt geadviseerd voor de koppelwapening minimaal aan te houden. 1 Ø 12 in elke langsvoeg. Voor de verankeringslengte wordt 1,20 meter aangehouden.



Indien de brandwerendheids-eis 60 minuten of hoger is, wordt, om scheurvorming in de kanaalplaat t.g.v. ongelijke temperatuurvervormingen te beperken, koppelwapening op halve plaathoogte in een sleufsparing toegepast. Hiervoor wordt minimaal aangehouden:

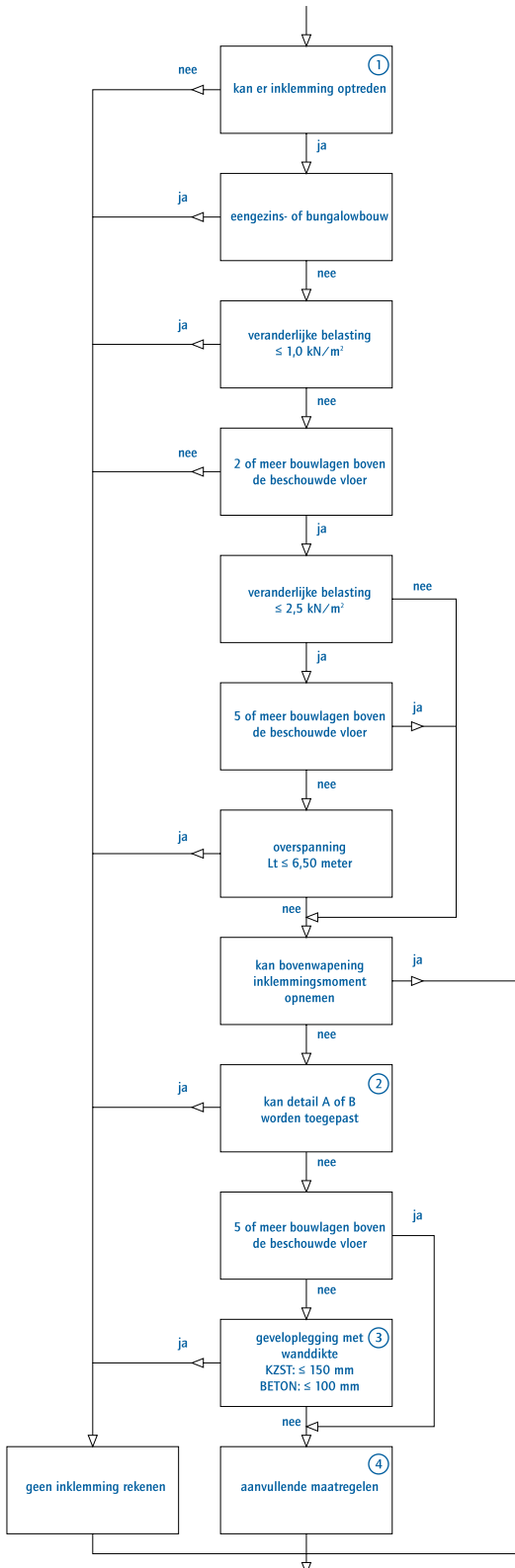


2 sleufsparingen per element met 1 Ø 12, voor de verankeringslengte wordt 0,60 meter aangehouden. Of 1 sleufsparring per element met 1 Ø 16, voor de verankeringslengte wordt 0,80 meter aangehouden. Het aantal sleufsparingen is afhankelijk van het vloertype.

Inklemming

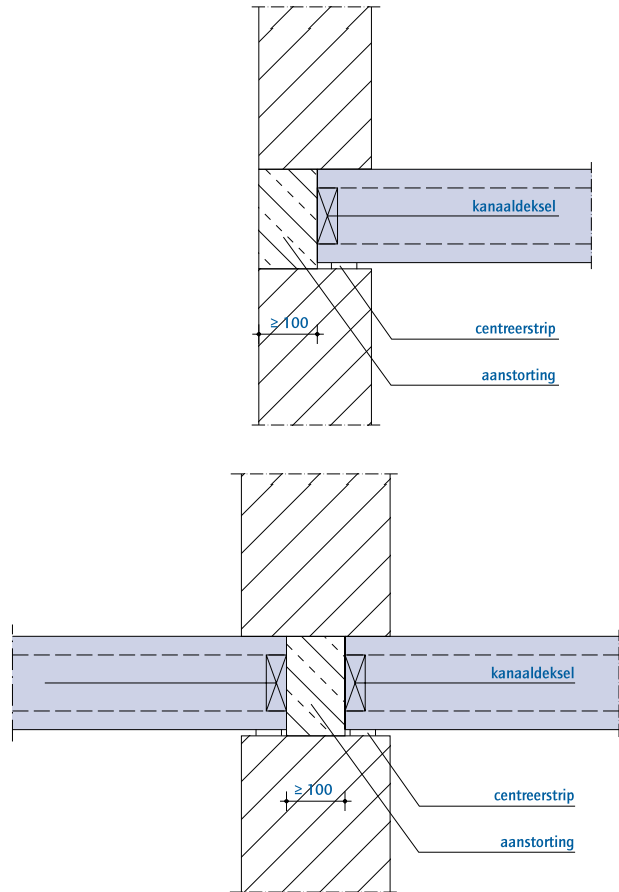
Beslissingstabel

De beschouwing van het toevallig inklemmingsmoment wordt geregeld in NEN 6720 (artikel 7.3.3) en NVN 6725 (artikel 2.1.5.2). In de zin van genoemde normen en op basis van door VBI uitgevoerde proeven wordt het toevallig inklemmingsmoment met behulp van onderstaande beslissingstabel beoordeeld.

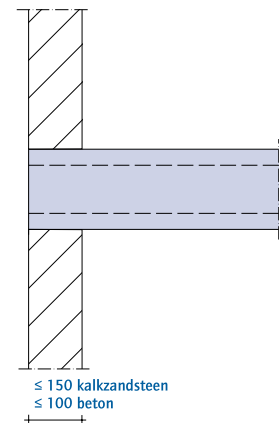


Toelichting:

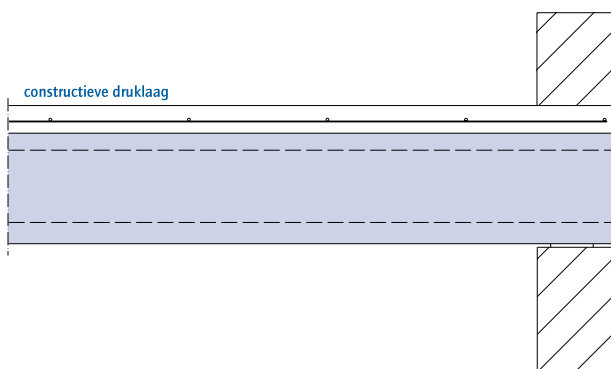
- ① Bij bijvoorbeeld dakvloeren en oplegging op een neuslatei wordt de vloer niet ingeklemd.
- ② Bij deze details wordt de bovenbelasting afgedragen door de aanstort. Wand en aanstorting dienen hierop gediimensioneerd te worden.



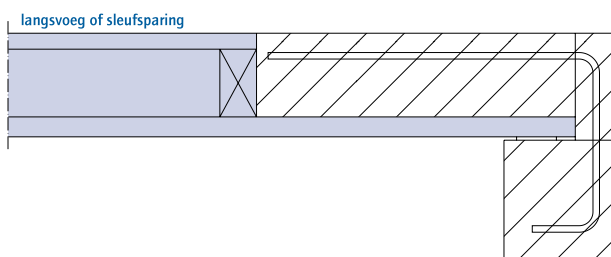
- ③ Bij de aangegeven wanddikte wordt aangenomen dat de wand zodanig buigslap is dat er geen inklemmingsmomenten van betekenis optreden. Dit geldt zowel voor verdieplings- als begane grondvloeren.



- ④ Het toevallig inklemmingsmoment wordt opgenomen door wapening in de druklaag, voeg of sleufsparing:
- ④.1 Het aanbrengen van een constructieve druklaag, welke doorloopt tot het plaaiteinde. De wapening in de druklaag moet rekenkundig worden bepaald. De kanaalplaat en de druklaag kunnen als een samengestelde constructie worden berekend. De druklaag kan ook voor schijfwerking (stabiliteit) en koppeling worden gebruikt.



- ④.2 Indien een randbalk (aanstorting) aanwezig is, wapeningsstaven in de voeg toepassen. Deze wapeningsstaven kunnen dan tevens als koppelwapening dienen. Voor de capaciteit worden deze wapeningsstaven samen met de bovenwapening van de kanaalplaat gerekend. Indien nodig kunnen de wapeningsstaven ook in sleufsparingen in de kanaalplaat gemonteerd worden.



Voor de capaciteit, ΔM_{tiu} [kNm/m] van de wapeningsstaven in de voeg of in de sleufsparing kan onderstaande tabel worden aangehouden:

Plaattype	Ø12	Ø16
A150	5,2	9,1
A200	7,2	12,7
A260	9,7	17,1
A320	12,2	21,4

Vloerafwerkragen

- 1 Afwerkvloeren worden aangebracht om de bovenzijde van de vloer vlak af te werken. Daarnaast kunnen er ook andere functies aan zo'n afwerkvloer worden toegekend. Afwerkvloeren zonder extra functies worden geformeerd met zand/cement of anhydriet.
- 2 Indien om constructieve reden een druklaag wordt toegepast kan deze monoliet afgewerkt worden om zo een afwerklaag uit te sparen. Het verdient de voorkeur om deze afwerkmethode indien mogelijk onder gecontroleerde omstandigheden te laten plaatsvinden. Ontwerp zo dat het aanbrengen van de druklaag kan plaatsvinden als het gebouw glasdicht is.
- 3 Als de afwerkvloeren in het zicht blijven, zullen krimp-scheuren zoveel mogelijk voorkomen moeten worden. Dit is te bereiken door de vloer door middel van dilataties te compartimenteren. De dilataties moeten worden aangebracht op de koppen van platen of op de door de constructeur aangegeven maximale afstand over meerdere platen maar altijd boven een plaatende. Ook zal dan wapening moeten worden aangebracht. In de breedte-richting kan over het algemeen volstaan worden met dilataties om de 7,2 meter boven de voeg (6 platen van 1,2 meter breed). Het verdient aanbeveling te dilateren op de voeg bij overgangen van platen met verschillende overspanning. Bij grotere compartimenten voldoende krimpwapening aanbrengen.
- 4 Om scheuren te voorkomen is er nog een tweede manier die vooral bij grote compartimenten wordt toegepast. Hierbij wordt de afwerklaag door middel van folie losgekoppeld van de constructieve vloer. Hierbij wordt de afwerkvloer vrij van spanningen in de ondervloer. De afwerkvloer wordt dan over het algemeen dikker uitgevoerd en gewapend om de krimp van de afwerkvloer zelf te verdelen.
- 5 Onder speciale omstandigheden kan het noodzakelijk zijn de vloer vloeistofdicht te maken. Hierbij wordt de afwerkvloer met een constructief betonmengsel uitgevoerd in diktes in de orde van grootte van 80 tot 100 mm met een zware wapening in de orde van grootte van 135 kg ijzer per kubieke meter beton. Deze oplossingen moeten altijd aan de constructeur ter beoordeling worden voorgelegd.
- 6 Wanneer aan de afwerkvloer een eis wordt gesteld ten aanzien van het geluid, dan zijn er strenge voorwaarden waar de uitvoering aan moet voldoen. De ondervloer wordt met een uitvullaag vlak gemaakt. In deze laag liggen leidingen. Hierop wordt een verende laag met daarop een waterdichte folie aangebracht die de constructieve vloer en de afwerkvloer ontkoppelen. Alle raakvlakken van wanden met deze afwerkvloer moeten met een ontkoppelende band worden afgeplakt, evenals de leidingen die vanaf de ondervloer of uitvullaag door de afwerk-

laag komen. Daarna kan met zand/cement een cementgebonden gietmortel of anhydriet afwerkvloer worden aangebracht. Het verdient aanbeveling in deze afwerkvloer geen andere leidingen op te nemen dan die van de eventuele vloerverwarming. De uitvoering dient zeer nauwkeurig te geschieden omdat elke beschadiging of lekkage een contactbrug tot gevolg heeft die de geluids-isolerende prestatie van de afwerkvloer sterk reduceert. Let op dat de plinten vrij van de vloer worden aangebracht.

Vloerafwerkingen

- **Niet dampdichte materialen: tapijt, vilttegels en dergelijke**
Dit soort vloerbedekking stelt geen speciale eisen aan de opbouw van de afwerkvloer. Deze komt niet in het zicht en kleine krimp-scheuren hebben dus geen visuele invloed. Aanwezig vocht in de constructie, o.a. ten gevolge van verschil in dampspanningen, kan door de vloerbedekking weg en er treedt dus geen vochtophoping op.
- **Volledig dampdichte afwerkingen**
Bij het toepassen van dit soort vloerbedekking moet aan de volgende voorwaarden zijn voldaan: De onderliggende vloer moet volledig droog zijn. Bij een begane grondvloer moet de kruipruimte eronder eveneens voldoende droog zijn. Er is altijd een gering dampspanningsverschil tussen de boven- en onderkant van de vloer. Hierdoor zal er vocht door de vloer trekken. Bij een droge kruipruimte zal dit minimaal zijn. Het is van belang de juiste lijmsort te kiezen voor dit type afwerking.
- **Harde vloerafwerkingen: tegels, siergrint en dergelijke**
Bij deze afwerking is scheurbeperving ten gevolge van krimp van groot belang. Omdat deze afwerkingen geen trekspanning kunnen opnemen, zullen scheuren uit de ondervloer zich in de afwerking doorzetten. Kies bij deze vloerafwerking de opbouw zoals hiervoor genoemd onder punt 2, 3 of 4.

Plafonds

Voor de afwerking en uitvoering van de onderzijde van een kanaalplaatvloer bestaan de volgende mogelijkheden:

Plafondafwerking

Normaal worden de kanaalplaten afgewerkt door middel van spuitwerk.



Hierbij blijven de v-naden in het zicht. Het werk wordt uitgevoerd door plaatselijk te repareren of uit te vlakken, het plafond te messen en daarna met een spat of korrelstructuur af te spuiten. De reden om de v-naden in het zicht te laten is de optredende droogkrimp. Hierdoor ontstaan kleine krimp-scheuren. Deze treden nu op boven in de v-naad, waardoor ze visueel geen gevolgen hebben.

In de luxere woningen worden ook afwerkingen toegepast waarbij de v-naden worden dichtgezet. Hierbij zouden ten gevolge van het ontwijken van vocht krimpnaaden kunnen ontstaan. Na het dichtzetten van de naden, het plaatselijk repareren en uitvlakken wordt het plafond op de normale manier gespoten en gemest. Door nu een elastische verflaag aan te brengen en daarna met een kwartsietkorrel structuur te spuiten wordt een acceptabel resultaat bereikt waarbij krimpscheuren zijn uitgesloten.



Bijzondere plafondafwerkingen



Onbehandelde onderzijde

In werkplaatsen, parkeerkelders en dergelijke ruimten wordt de onderkant van de kanaalplaatvloer vaak onbehandeld in het zicht gelaten. Voordelen hiervan zijn de lage prijs en de geringe onderhoudskosten. Gerekend moet worden op kleurverschillen, kleine beschadigingen en kleine wisselingen. Dit laatste kan beperkt worden door tijdens het monteren extra zorg te besteden aan het nastellen. Bij deze toepassing verdient het aanbeveling om, indien de constructieopbouw het toestaat, de ontwateringsgaatjes niet aan te laten brengen.

Open systeemplafond

Bij deze afwerkingsmethode wordt de onderzijde van de plaat geschilderd, waarna een open systeemplafond wordt aangebracht. De ophanging hiervan gebeurt door middel van ankers ter plaatse van de kanalen en voegen. Deze plafonds worden vaak toegepast bij grote winkels en showrooms waarbij geen hoge eisen aan de onderzijde van het plafond worden gesteld.



Gesloten systeemplafonds

Deze oplossing wordt vaak gebruikt bij kantoren, winkels, ziekenhuizen, etc.. De ophanging is identiek aan die van het open systeemplafond. De ruimte tussen vloer en plafond wordt gebruikt voor het aanbrengen van leidingen van technische installaties.



Grote sparingen en trapgaten

Grote sparingen worden uitgevoerd met raveelijzers. Bij trapgaten kunnen eventueel vulstukken die aan het raveelijzer worden opgehangen worden meegeleverd.

Trapgaten in de woningbouw voor ontwerpen volgens Bouwbesluit 2003 worden voorzien van een sponning ter plaatse van het horizontale been van het raveelijzer waardoor het raveelijzer aan de onderzijde in de vloerdikte is geïntegreerd.

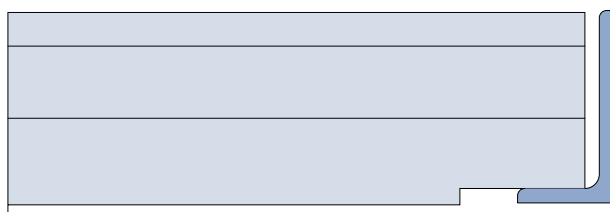
Raveelijzers kunnen zowel thermisch verzinkt als voorzien van een milieuvriendelijke poedercoating worden geleverd.



Oud situatie: raveelijzer in het zicht



Nieuwe situatie: raveelijzer uit het zicht



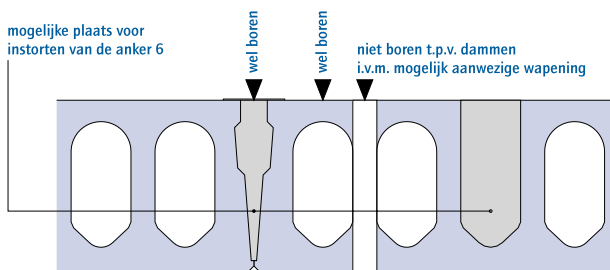
Doorsnede verzonken raveelijzer in sponning

Bevestigingsmiddelen

Bevestigingsmiddelen worden gebruikt voor het vastzetten van montagehulpmiddelen, zoals profielen en schoren, als ook voor de verankering van gevelementen, kapdelen en dergelijke aan de vloer. Raadpleeg bij bevestigingsmiddelen ook de documentatie van de betreffende leveranciers.

Verankering in het beton van een kanaalplaat kan plaatsvinden door:

- Ankers te boren. Boor uitsluitend op de plaats waar de kanalen zich bevinden. Verankering vindt dus plaats in het beton van boven- of onderschil. Niet boren in de dammen, omdat zich hierin wapening kan bevinden. Bij plaatsing van meerdere spreidankers in eenzelfde kanaal dient een h.o.h. tussenruimte van ongeveer 0,5 meter in acht te worden genomen.
- Een ankerverbinding in te storten in een halfverdiepte sparing of voeg; ook een door-en-door verbinding is mogelijk.



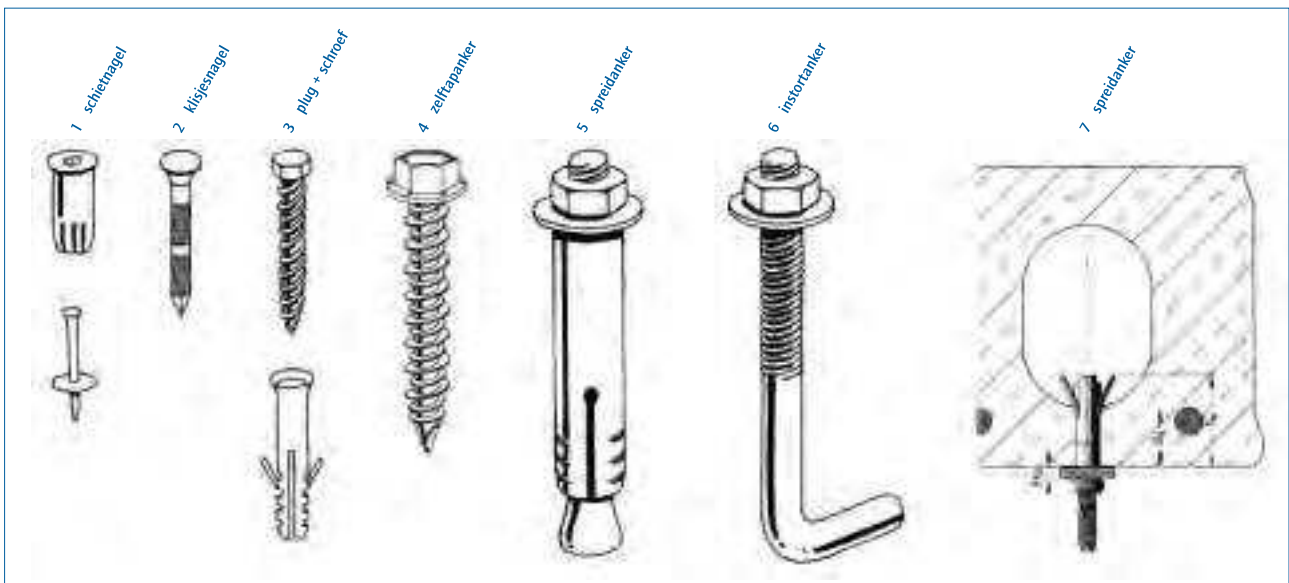
Bevestigingsmiddelen zijn geschikt voor hun eigen toepassingsgebied. Hiervoor geldt de volgende indeling:

De bevestigingsmiddelen genoemd onder 1 t/m 5 zijn in het algemeen niet of minder geschikt voor verbindingen die een overwegend wisselende belasting moeten overbrengen. Het instortanker onder 6 kan worden aangebracht in een verdiepte sparing of voeg. Het spreidanker onder 7 wordt in het kanaal aangebracht.

De volgende bevestigingsmiddelen zijn niet geschikt voor toepassing in kanaalplaatvloeren:

- spreidankers van het type segment of achterinsnijdend
- lijm- en chemische ankers
- injectiepluggen
- inslagankers
- keilbouten
- zelfborende ankers

Een vloerplaat waarin een verankering wordt aangebracht, dient zelf voldoende verankerd te zijn. Dit speelt bijvoorbeeld een rol wanneer een muurplaat van een sporenkap of een gevelement wordt bevestigd op een randplaat.



toepassing:

- | | |
|---|--|
| 1 montageverbindingen | 5 verbinding met belasting tot 4 kN |
| 2 montageverbindingen | (max. diameter $\varnothing 12$ mm) |
| 3 verbinding met zeer geringe belasting | 6 afhankelijk van diameter en verankering in het beton |
| 4 verbinding met belasting tot 4 kN | 7 montage verbindingen tot 4 kN |

Bouwfysica

Woningen met kruipruimte

Om de hoeveelheid vocht in de woning te beperken, geldt de eis van het Bouwbesluit, dat vanuit de kruipruimte er geen grotere specifieke luchtstroom door de vloer mag zijn dan $20 \times 10E-6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{s})$. Vocht komt de woning in via luchttransport. Bij vloeren van beton niet via het materiaal beton. Aan de hoeveelheid vocht door een laag beton is geen eis gesteld, omdat een dergelijk vochttransport kan worden verwaarloosd.

Een begane grondvloer van 50 m^2 mag daarom, praktisch gesteld, niet meer dan 7 cm^2 luchtopening hebben. De isolatieplaatvloeren voldoen ruimschoots aan deze eis. Niet alleen het betonoppervlak, maar ook de voegen voldoen aan de luchtdichtheidseis. De maximale 7 cm^2 luchtopening is echter weinig. Door sparingen in de vloer volledig af te dichten/aan te werken en het kruipluik van tochtband te voorzien, kan worden voldaan aan de eis.

Vochtdichtheid

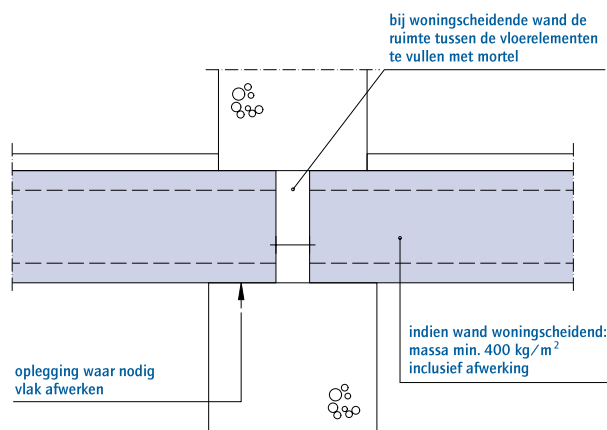
Waterbeheer in Nederland is de laatste tijd veranderd. Wilde men vroeger zo snel mogelijk al het water weg hebben via o.a. drainage, nu is het vooral de bedoeling om het water zo lang mogelijk in de woonwijk te houden. Dit houdt in, dat (periodiek) de grondwaterspiegel op een hoger niveau gehandhaafd blijft, omdat er geen drainage meer wordt toegepast. Door de hogere vochtigheid kan dit leiden tot het bouwen van woningen zonder (toegankelijke) kruipruimte. Vanwege de onvermijdelijke inklinking van de grond zullen de begane grondvloeren vrijdragend zijn. Aangetoond is, dat ondanks de hogere grondwaterspiegel, de vochtkerende werking van een vloer met isolatieplaatvloeren voldoende is om aan de hogere lucht (vocht-)dichtheidseis van het Bouwbesluit te kunnen voldoen ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Hand-out 'Systeemvloer dicht kruipruimte; de consequenties van waterbeheer in nieuwbouwwijken' is bij VBI verkrijgbaar.

Geluid

Invloed van de kanalen

Kanaalplaatvloeren worden gebruikt in vloeren van naast elkaar gelegen woningen, alsook in woningscheidende vloeren. De geluidsprestaties van kanaalplaten zijn vergelijkbaar met massieve vloeren met hetzelfde gewicht. De kanalen in de vloerplaat werken niet negatief op de geluidsisolatie. Daarom is in het attest niet meer de eis opgenomen, dat de kanalen afgedicht dienen te worden. Alleen bij naast elkaar gelegen woningen met dubbele bouwmuren zullen de kanalen ter plaatse van alle leidingdoorvoeren, trapgaten e.d. afgedicht moeten worden met minerale wol, kunststofschuim of desgewenst met mortel. Om praktische redenen is het logisch om bij een massieve bouwmuur de ruimte tussen de kanaalplaatvloeren te vullen met mortel.



Akoestisch oplegmateriaal

Geïsoleerde kanaalplaatvloeren kunnen opgelegd worden op akoestisch oplegmateriaal. Hiermee wordt de geluidsisolatie positief beïnvloed. Hiervoor wordt akoestisch granulaatrubber gebruikt. Men kan ook gebruik maken van vilt. Het toepassen van akoestisch oplegmateriaal moet niet alleen akoestisch beoordeeld worden, maar zeker ook constructief. Het oplegmateriaal heeft als eigenschap enige veerkracht (indrukbaarheid), waarmee het geluid enigszins gedempt wordt. Afhankelijk van het detail kan er veel of weinig belasting op staan en wordt het akoestisch oplegmateriaal meer of minder ingedrukt. Als dit voor de gehele woning gelijkmatig is, is dit geen probleem. Maar de belastingen vanuit de erboven gelegen constructies of uit stabiliserende wanden kunnen verschillend zijn. Via de bouwmuur gaat meer belasting naar beneden dan via de langsgevel. De indrukingsverschillen, bijvoorbeeld ook bij doorbrekingen in de kopgevelbouwmuur, kunnen afhankelijk van de bouwkundige detailleringen mogelijk leiden tot onvoorziene belastingen op wanden met als gevolg scheurvorming in de wanden.

Het akoestisch oplegmateriaal kan het beste worden aangebracht op de bouwplaats. De reden is dat het akoestisch oplegmateriaal rondom aanwezig moet zijn. Dus ook bij aanstortingen, sparingen e.d. Als er ergens geen akoestisch oplegmateriaal aanwezig is, maar wel een harde betonaansluiting, ontstaan er twee gevaren. Allereerst zal een groot gedeelte van de te behalen geluidsisolatie weer verloren gaan. Tevens ontstaat ter plekke van de starre aansluiting een piekbelasting, die plaatselijk tot scheurvorming kan leiden.

Onderscheid is er tussen woningen met een massieve woningscheidende wand en woningen met een dubbele bouwmuur.

