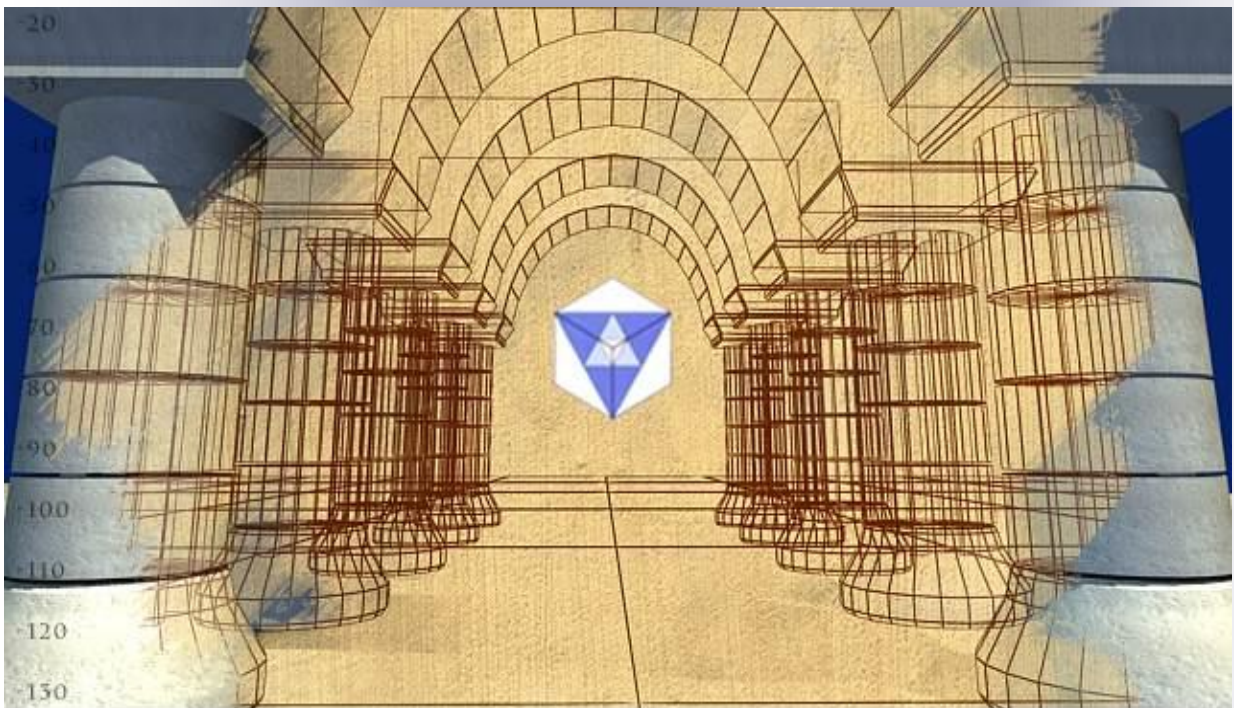


Doorstempeling Vloeren



Stubeco studiecel A06

De Studievereniging Uitvoering Betonconstructies (Stubeco) en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het verwerken van de in deze publicatie vervatte gegevens. Nochtans moet niet de mogelijkheid worden uitgesloten dat er zich toch onjuistheden in deze publicatie kunnen bevinden. Degene die van deze publicatie gebruik maakt, aanvaardt daarvan het risico. De Stubeco sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze gegevens.

Gehele of gedeeltelijke overname van de inhoud is alleen toegestaan met schriftelijke toestemming van het Stubeco-bestuur.

*Deze publicatie is te downloaden via:
www.stubeco.nl*

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
1. Inleiding	6
1.1 Probleemstelling	6
1.2 Doelstelling rapport	7
1.3 Uitgangspunten	7
2. Basis achtergrond doorstempeling	8
2.1 Definities/begrippen	8
2.2 Toelichting werkmethode doorstempelen	9
3. Werkmethodiek/ referentie onderzoek	10
3.1 Bouwmethode	10
3.2 Keuze bouwvolgorde	10
3.2.1 Hoogbouw	11
3.2.2 Laagbouw	13
3.3 Tijdsbepalingen	14
3.4 Vloerconstructies	14
3.4.1 Kanaalplaatvloer	15
3.4.2 Breedplaatvloeren	16
3.4.3 Bollenvloer	16
3.4.4 Vloerbekistingsystemen	17
3.5 Keuze vloerconstructie	17
4. Constructieve achtergronden	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Constructief gedrag betonconstructie in de bouwfase	20
4.2.1 Sterkte- en stijfheidontwikkeling volgens de Eurocode 2 art 3.1.2.	20
4.2.2 Haalbaarheid betondruksterkte van 14 N/mm ² .	22
4.2.3 Haalbaarheid betondruksterkte van 20 N/mm ² .	23
4.2.4 Draagkracht van vloeren met een nog lage betonkwaliteit	24
4.3 Verhouding bouwfasebelasting ten opzichte van eindfasebelasting.	26
4.4 Technologische aspecten	37
5. Doorstempeling bij balkon- of galerijplaten	38
5.1 Algemene opmerkingen	38
5.2 Mogelijke praktijksituaties	39
6. Conclusies	47
7. Literatuurlijst	49
BIJLAGEN	50
Bijlage 1: Tijdsbepalingen	51

Bijlage 2: Rekenvoorbeeld met ondersteuning op twee onderliggende vloeren.	53
Bijlage 3: Tabellen sterkte- en stijfheidontwikkeling van vers gestort beton	73
Bijlage 4: Verhoudingstabellen bouwfase versus eindfase (bij breedplaatvloeren)	89
Bijlage 5: Correctiefactor e	105

Voorwoord

Bij een in beton uitgevoerd utiliteits- of woningbouwproject, blijkt dat het doorstempelen van de betonvloeren een tijdsbepalende factor is bij het opstarten van de ruwe afbouw.

Dit rapport beoogt een aanzet te geven tot een analyse van de genoemde tijdsbepalende factor, gebaseerd op technische uitgangspunten.

Financiële zaken als gevolg van technische keuzen worden in dit rapport niet nader genoemd. Deze kunnen als te projectgericht worden bestempeld.

Hoewel er nogal veel processen tijdens de bouw deze tijdsfactor beïnvloeden en het erg moeilijk gebleken is een eenduidig antwoord te formuleren, heeft de studiecél getracht om een rapport te presenteren, met zowel voor de uitvoerende - als de ontwerpende partijen duidelijk herkenbare punten.

Deels zijn als bekend veronderstelde items benoemd. Tevens is getracht het traditionele denkpatroon aan te vullen met nieuwe informatie.

De diverse aspecten tijdens het doorstempelen (herstempelen, schrikken, doorstempelen en volgorde van ontkisten) zullen verder in dit rapport worden uiteengezet.

Tijdens de totstandkoming van dit rapport was de Eurocode nog aan wijzigingen en veranderingen onderhevig. Dit heeft er enerzijds in geresulteerd, dat het opstellen van dit rapport grotendeels nog gebaseerd is op NEN 6722 –Voorschriften Beton – Uitvoering (VBU 2002). De VBU is inmiddels vervangen door NEN-EN 13670 – Het vervaardigen van betonconstructies. De in de Bijlagen weergegeven tabellen berusten geheel op de Euronorm.

De commissie heeft verder nog de volgende aanbevelingen:

- Nader onderzoek naar het verschil in effect van het zgn. laten schrikken van de onderstempeling en het losdraaien van alle stempels en vervolgens weer aandraaien.
- Nadere studie naar de gevolgen van ongelijke zetting t.g.v. doorbuigen van vloeren (vrij van ondersteuning, doorbuigen en kruip) en “starre” onderstempeling van de balkonplaten.
- De commissie wil benadrukken, dat de rol van de hoofdconstructeur in een vroeg stadium belangrijk is bij het verkrijgen van sterktegegevens voor de keuze van de bouwmethode. Ook bij de controle tijdens de uitvoering speelt de hoofdconstructeur een belangrijke rol.

Aan dit rapport hebben meegewerkt:

L. Verboom, koko coördinator
ing. A.J. Jeurdink, voorzitter
H. Kleijer, secretaris
R. Bekhof
ing. P.J.M. Bruineberg
ir. R.J. Cornelis
ing. G.F.A.J.M. Joordens
ing. L. Zwetheul, redacteur

ERA Contour B.V.
Heijmans Civiel B.V.
Matemco Hulpconstructies B.V.
BAM Utiliteitsbouw B.V.
Van Rossum Raadgevende Ingenieurs B.V.
Hakron Nunspeet B.V.
Safe B.V.
oud-medewerker Van Hattum en Blankevoort B.V.

1. Inleiding

1.1 Probleemstelling

Bij een in beton uitgevoerd utiliteits- of woningbouwproject, blijkt dat het doorstempelen van de betonvloeren een tijdsbepalende factor is bij het opstarten van de ruwe afbouw. De gevelsluiting is bijvoorbeeld één van de processen die de start van de ruwe afbouw beïnvloedt.

Denk hierbij aan het tijdstip van verwijderen van de onderstempeling en het plaatsen van materiaal ten behoeve van de ruwe afbouw.

Om een verantwoorde keuze te kunnen maken m.b.t. beïnvloeding van de tijdsbepalende factor, in zowel technisch als financieel opzicht, is specifieke kennis nodig. Verder zullen projectspecifieke omstandigheden bepalend zijn voor de te maken uitvoeringskeuze, om een zo efficiënt mogelijk bouwproces te realiseren.

Bij een eerste analyse van het proces is een aantal punten naar voren gekomen, welke in de volgende hoofdstukken is uitgewerkt:

- In de uitvoering blijkt men diverse interpretaties te hanteren m.b.t. het doorstempelen.
De BASIS ACHTERGROND van het doorstempelen (herstempelen, schrikken, doorstempelen en volgorde van ontkisten) is in hoofdstuk 2 uiteengezet.
- Er zijn diverse methoden en effecten te definiëren die de bouwmethodiek vormen. Verschil hoogbouw / laagbouw, invloed van de klimatologische omstandigheden (buitentemperatuur), balkons / galerijen met invloed van de evt. toegepaste thermische onderbrekingen, etc.
In hoofdstuk 3 wordt verder ingegaan op de WERKMETHODIEK.
Ook wordt aan de hand van de planning en de mogelijke uitvoeringsvormen van de vloeren de relatie tot de doorstempeling belicht.
- In relatie tot bovenstaande wordt vervolgens de CONSTRUCTIEVE ACHTERGROND en invloed van de diverse methodieken belicht.
In hoofdstuk 4 wordt een en ander daarom verder in detail uitgewerkt.
- Omdat het DOORSTEMPELEN VAN BALKON- EN GALERIJPLATEN een specifiek constructief proces is (denk aan de invloed van de evt. toegepaste thermische onderbrekingen), hebben we dit apart onder de aandacht gebracht in hoofdstuk 5.

In hoofdstuk 6 volgen tenslotte de conclusies.

1.2 Doelstelling rapport

Doel van dit rapport is na te gaan of de tijdsbepalende factor te beïnvloeden is, door te onderzoeken wat de invloed is van de toepassing van:

- verschillende betonsoorten,
- beton-kwaliteiten en
- de diverse onderstempelingsystemen.

Hierbij moeten worden beschouwd:

- Bouwplaatsomstandigheden
- Invloed verticaal werk
- Invloed gevelsluiting / ruwe afbouw
- Breedplaat / in situ
- Diverse betonsoorten
- Onderstempelingsystemen:
 - Traditioneel
 - Systeemondersteuning
 - Tafelondersteuning

1.3 Uitgangspunten

- Financiële zaken als gevolg van technische keuzen worden in dit rapport niet nader genoemd. Deze kunnen als te projectgericht worden bestempeld.
- Gewoonlijk worden 3 onderliggende vloeren gebruikt om door te stempelen. In dit rapport doen wij een analyse om de stortbelasting met 2 onderliggende vloeren op te vangen, waarbij beide vloeren reeds hun eigen gewicht dragen.
- Bij de analyses is geen rekening gehouden met vervorming van de vloeren. In de uitvoering zal voldoende tegenzeeg voor doorbuiging moeten worden gegeven.

Er is een diversiteit aan bouwmethoden. De varianten zijn te divers om hieraan een algemeen geldend proces te verbinden. De commissie heeft bijvoorbeeld besloten om de bouwmethode met “tunnelbekistingen” niet in dit rapport op te nemen.

2. Basis achtergrond doorstempeling

2.1 Definities/begrippen

Doorstempelen: de belasting ten gevolge van de te storten betonconstructie via meer dan één onderliggende vloer naar de wanden of kolommen afdragen.

Hoeveelheid doorstempeling: is afhankelijk van:

- de sterkte en stijfheid van de onderliggende vloer(en)
 - het gewicht van de te storten betonconstructie
 - de mate waarin de belasting per onderliggende vloer(en) kan worden afgedragen.
- Dit is uitsluitend door de constructeur van het project te bepalen (zie hoofdstuk 4.2).

Van invloed zijn: cyclustijd, temperatuur (sterkteontwikkeling), nuttige belasting van de vloeren en stortbelasting.

(De inzet kan variëren van 1 vloer bekist en 1 vloer doorgestempeld tot 2 vloeren bekist en meerdere vloeren doorgestempeld.)

Herstempelen: het losdraaien van alle stempels en daarna weer aandraaien van de stempels (onder de laatst gestorte vloer). Hierdoor komt deze betonvloer op spanning en is in staat zijn eigen gewicht te dragen (belasting wordt afgevoerd naar de wanden en/of kolommen).

Het lossen van de stempels dient vanuit het midden van de vloer naar de wanden toe te gebeuren.

Bij herstempelen behoeven de stempels niet per definitie op dezelfde positie herplaatst te worden.

Schrikken van vloeren: het losdraaien en direct weer aandraaien van de stempels. Hierdoor wordt de stempel ontlast en komt de vloer op spanning (draagt zijn eigen gewicht).

Achterliggende gedachte is dat de gestorte vloer zijn eigen gewicht draagt (op spanning komt). De vloer moet dus kunnen doorbuigen. Dit wordt bereikt door alle spindels van de stempels in het midden van de overspanning te lossen en weer aan te draaien. In de praktijk gebeurt dit meestal staander voor staander.

Dit is constructief geen goede methode. Het is noodzakelijk om eerst alle staanders te lossen en vervolgens weer aan te draaien. Alleen dan heeft de vloer de vrijheid om te kunnen vervormen.

Voorts dient te worden opgemerkt, dat bij stempelconstructies het omvallen van de stempels een aandachtspunt is.

2.2 Toelichting werkmethodiek doorstempelen

Teneinde het in te zetten ondersteuningsmateriaal zo beperkt mogelijk te houden en de voortgang van het bouwproces niet te vertragen (gevelsluiting, etc.) is het zaak om de ondersteuning zo snel mogelijk te verwijderen nadat de betonvloer gestort is.

Aangezien het beton over het algemeen dan nog niet voldoende is verhard en de vloer dus nog niet zijn eindsterkte heeft bereikt, is het niet mogelijk om de gehele ondersteuningsconstructie direct na het storten te verwijderen. Toch kunnen, enkele dagen na het storten, onderslagen ter plaatse van de wanden worden verwijderd. Bij de zgn. valkopsystemen kunnen tevens de overige onderslagen worden verwijderd.

De belangrijkste factoren die van invloed zijn op het al dan niet (gefaseerd) ontkisten van de betonvloer, zijn:

- De sterkte en stijfheid van het beton (afhankelijk van cyclustijd en buitentemperatuur)
- De belasting van eventueel nog te storten, bovenliggende vloeren
- De draagkracht van de vloer, waarop de ondersteuning is geplaatst
- Oppervlachten (= het plaatsen van materiaal op de verse betonvloer).

Hierbij kunnen de volgende situaties van toepassing zijn:

- Na het storten wordt de vloer volledig ontkist. Dit is mogelijk als de betonvloer voldoende sterkte heeft en als er (nagenoeg) geen sprake is van belasting van bovengelegen vloeren en / of constructies.
- Na het storten wordt de vloer gedeeltelijk ontkist. Hierbij wordt de ondersteuning ter plaatse van de wanden en kolommen gedemonteerd en worden eventueel de onderslagen verwijderd. De constructie blijft de vloer ondersteunen op afstanden van maximaal 3,00 m. (NEN 6722, dec. 2002, tabel 7). Als er met de staanders / stempels niets gebeurt, blijven deze op spanning staan. De vloer is nog niet in staat zijn eigen gewicht te dragen.
- Is er sprake van een bovengelegen vloer (hoogbouw), dan dient de reeds gestorte vloer zijn eigen gewicht te kunnen dragen. Dit kan door de staanders onder deze vloer te lossen en weer aan te draaien ("schrikken"). Hierdoor zal de vloer op spanning komen, waardoor deze in staat is zijn eigen gewicht en een gedeelte van de stortbelasting op te nemen. De nog aanwezige ondersteuning (doorstempeling) wordt hiermee ontlast en is in staat om de extra belasting ten gevolge van het storten van de bovengelegen vloer op te nemen. Het kan zijn dat, afhankelijk van de cyclus en de temperatuur, er meerdere lagen doorstempeling nodig zijn.
- Als de bovengelegen vloer aanzienlijk zwaarder is dan de reeds gestorte ondervloer (en deze dus niet in staat is het gewicht van de zwaardere vloer op te nemen) is het noodzakelijk dat de doorstempeling hierop is aangepast. Dit kan ook nodig zijn als kort na het storten de vloer extra wordt belast. Denk hierbij aan kalkzandsteenblokken.
- Bij wandliggers (vloer hangt aan bovengelegen wanden) dient het duidelijk te zijn met welke belastingen rekening moet worden gehouden (aantal wanden en vloeren).

Uit bovengenoemde zaken moge worden geconcludeerd, dat de volgorde en tijdstip van ontkisten en weghalen van ondersteuning in overleg met de hoofdconstructeur geschiedt. Dit aspect is niet verder in dit rapport uitgewerkt.

3. Werkmethodiek/ referentie onderzoek

3.1 Bouwmethodiek

Bij de ruwbouw van een bouwproject wordt over het algemeen in eerste instantie het opgaande werk gemaakt. Dit zijn de kolommen en wanden, al dan niet van dragend metselwerk of beton. Nadat de vloer, waarop de ondersteuning wordt geplaatst, is opgeruimd, kunnen de hoogtematen op wanden of kolommen worden aangebracht.

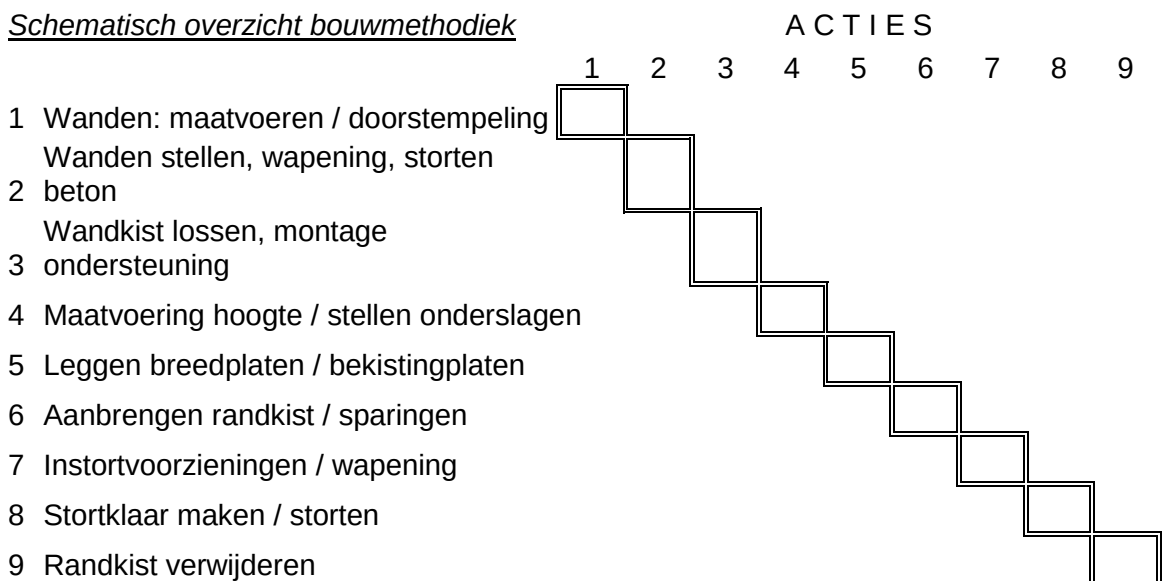
Vervolgens kan het ondersteuningsmateriaal op de vloer worden geplaatst. De ondersteuning kan bestaan uit stempels met baddingen of een ondersteuningssysteem. Nadat de ondersteuning is geplaatst kan deze op de juiste hoogte worden gesteld. Hierna worden de beveiligingen (Arbo) geplaatst en kunnen de bekistingplaten of de breedplaten worden aangebracht.

Na het aanbrengen van de randkist, wapening, de diverse leidingen en dergelijke kan de vloer stortklaar worden gemaakt.

Na het storten en gedeeltelijke verharding, kan de randkist worden verwijderd en kan de cyclus zoals hierboven omschreven, zich herhalen.

Afhankelijk van de sterkteontwikkeling van het beton moet de vloer doorgestempeld worden. Zie ook hoofdstuk 3.

Schematisch overzicht bouwmethodiek



In deze cyclus dient het doorstempelen en / of herstempelen zijn plaats te krijgen. Dit is afhankelijk van de cyclus, sterkte van de ondervloer en de stortbelasting van de bovenvloer. In de volgende paragrafen zal hierop nader worden ingaan.

3.2 Keuze bouwvolgorde

De gekozen bouwvolgorde is afhankelijk van onder andere de volgende factoren:

- Omvang van het project
- Locatie van het project
- Diversiteit van de verschillende beukbreedtes

- Optimalisatiemogelijkheid van zowel de breedplaat (al dan niet met voorspanning) als de ondersteuning en de arbeid.

3.2.1 Hoogbouw

Bij hoogbouw is er sprake van een hogere repetitiefactor. Het is zinvol om het gebruik van randtafels te onderzoeken. Randtafels zijn buiten het vloervlak uitstekende ondersteuningsconstructies. Door randtafels in te zetten worden de handelingen aan de vloerrand geoptimaliseerd qua uitvoering en veiligheid.

Als er prefab betonelementen worden meegestort, zullen aanvullende eisen van toepassing zijn. Met het ontwerpen en berekenen van de ondersteuning moet hiermee rekening worden gehouden.

Om de ruwe afbouw te kunnen starten is het wenselijk om de vloer zo snel mogelijk vrij van ondersteuningsmateriaal te hebben. In verband hiermee zal men de bouwcyclus zo kort mogelijk willen houden. Om dit te bereiken zou, in overleg met de constructeur, een betonmengsel met een versnelde sterkteontwikkeling gemaakt kunnen worden. Hierdoor kunnen de betreffende vloeren eerder stempelvrij worden gemaakt.

Bovendien is er dan ook minder ondersteuningsmateriaal nodig.

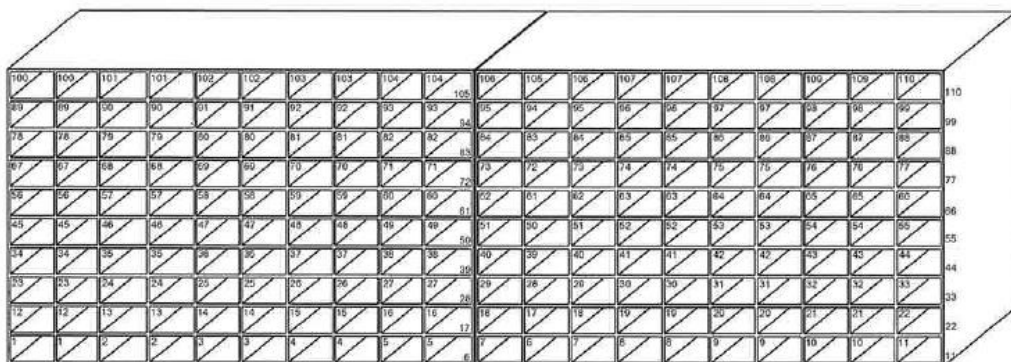
Om aan te tonen, dat de keuze van bouwvolgorde bepalend kan zijn voor de bouwsnelheid, volgen hierna twee bouwvolgordeschema's van een hoogbouw, bestaande uit 10 bouwlagen en 2 x 10 beuken.

De bouwcyclus herhaalt zich na iedere 8 dagen.

Dit is mede afhankelijk van het aantal te maken beuken alsmede de materiaalinzet.

Voor de bijbehorende werkplanning zie Bijlage 1.

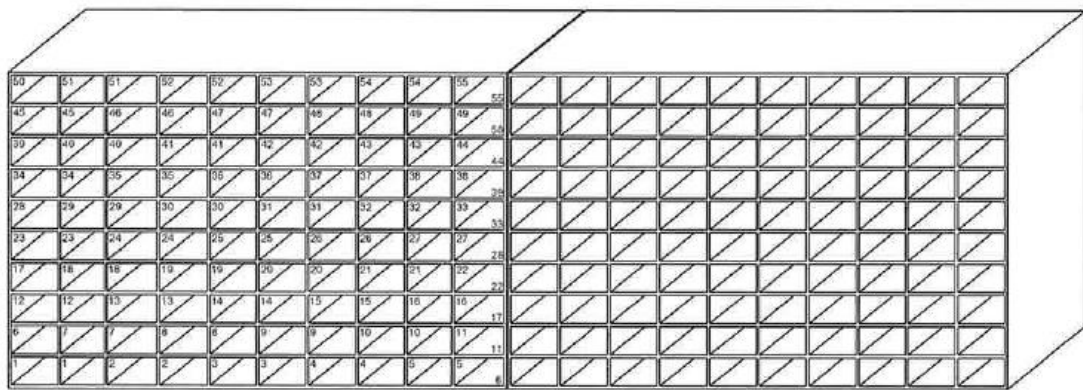
1. Bij onderstaand schema worden eerst alle wanden en vloeren van beide hoogbouwgedeelten per bouwlaag uitgevoerd.
Er wordt gewerkt met 2 sets wandbekistingen. Indien er horizontaal gewerkt wordt, duurt het enige tijd voordat men "boven" is.
De vloeren hebben voldoende verhardingstijd voordat de volgende cyclus start.



- Erg laat boven;
- Geen belang om ander betonmengsel te gebruiken;
- Gevel in een laat stadium pas stempelvrij;
- Groot bouwterrein;
- Veel werkvoorraad;
- Weinig kans op afstemverlies.

2. Bij het schema hieronder worden eerst alle wanden en vloeren van een enkel hoogbouwgedeelte uitgevoerd.

Ook hier wordt weer met 2 sets wandbekistingen gewerkt. Indien in horizontale richting minder beuken worden gemaakt, is men sneller boven. Omdat de cyclustijd korter is, is de keuze van het juiste betonmengsel, in verband met verhardingstijd, belangrijk.



- Snel boven;
- Belangrijk om beter betonmengsel te gebruiken om eerder stempelvrij te zijn;
- Gevel snel stempelvrij, evenwel toch beperkte werkruimte;
- Altijd ruwbouw boven de gevelsluiting;
- Latere stort / trage start gevelsluiting;
- Klein bouwterrein;
- Weinig werkvoorraad;
- Kans op afstemverlies.

Conclusie:

In de hoogbouw is veel tijdwinst te behalen, waardoor eerder gestart kan worden met de afbouw.

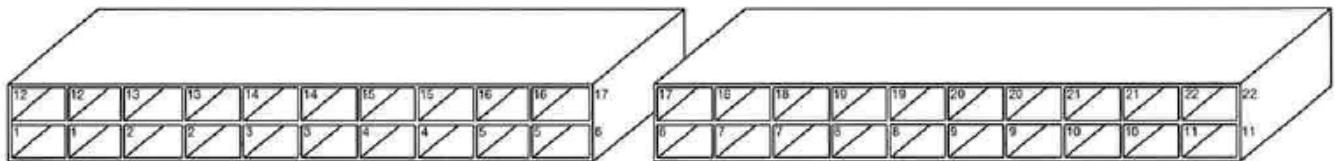
3.2.2 Laagbouw

Bij 2-laagse woningbouw zal de wens om de beuken snel stempelvrij te maken net zo groot zijn als bij hoogbouw. Door het ontbreken van hoogbouw zal de uiteindelijke belasting geringer zijn.

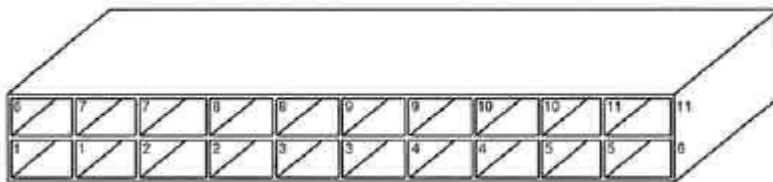
In dit geval zal de noodzaak om een aangepast betonmengsel toe te passen niet aanwezig zijn.

Bij de uitvoering van onderstaande bouwvolgordeschema's zijn steeds 2 sets wandbekistingen gebruikt.

Zie ook Bijlage 1: stortschema 2-laagse woningbouw.



- Veel werkvoorraad;
- Gebruik van traditionele ondersteuning mogelijk;
- Standaard betonmengsel te gebruiken;
- Groot bouwterrein;
- Beuk staat stempelvrij.



- Geen werkvoorraad, daardoor meer afstemverliezen;
- Systeemondersteuning incl. randbeveiliging;
- Ander betonmengsel voor de vloeren;
- Klein bouwterrein;
- Beuk eerder stempelvrij.

Conclusie:

In de laagbouw is weinig tijdswinst te halen.

3.3 Tijdsbepalingen

Zie ook Bijlage 1.

De cyclustijd van de vloeren is over het algemeen maatgevend ten opzichte van de wandencyclus. Het is vaak niet mogelijk om met de verticale werkzaamheden direct naar de volgende verdieping te gaan. Zeker bij kleinere vloeroppervlakken.

Bij voorkeur zal men echter de verticale werkzaamheden niet tot stilstand willen laten komen. Als hierin toch een stagnatie dreigt, kan er worden onderzocht of men kan springen over verschillende vloervelden. Indien dit niet mogelijk is, zullen andere werkzaamheden gezocht moeten worden voor de ploeg die de verticale werkzaamheden uitvoert.

Voor het optimaliseren van de vloerencyclus is de som van de intervallen bepalend. De langzaamste bewerking is bepalend voor het tempo van de vloerencyclus.

De bewerkingen die bepalend zijn voor de vloerencyclus zijn:

- Monteren van de ondersteuningsconstructie
- Aanbrengen van de beveiliging
- Leggen van breedplaat en/of contactbekisting
- Plaatsen van de randbekisting
- Aanbrengen van onderwapening
- Plaatsen van in te storten leidingen van installaties
- Aanbrengen van de bovenwapening
- Het stortgereed maken
- Het storten van het beton
- Het herstampelen (laten schrikken) van de betonvloer na voldoende verharding
- Het ontkisten van de betonvloer

Het is van belang dat de bewerkingen geoptimaliseerd c.q. op elkaar afgestemd worden. De installaties en wapening hebben een steeds grotere invloed op de cyclus en het prefabriceren van onderdelen hiervan verdient de voorkeur, zodat elke bewerking ongeveer evenveel tijd in beslag neemt.

Daarom kan gesteld worden dat optimalisatie vanuit arbeid, toepassing van breedplaatvloeren, keuze van contactbekisting en ondersteuning een lonende optie is.

3.4 Vloerconstructies

In de uitvoering van betonvloeren is een grote variatie aanwezig. In de traditionele vorm worden betonvloeren gestort op een bekisting van stempels, baddingen (zijnde onderslagen en kinderbinten) en betonplex. Wanneer het beton voldoende sterkte bezit kan de totale constructie verwijderd worden, en komt het materiaal vrij om, indien nodig, opnieuw ingezet te kunnen worden.

Deze constructie is vrij arbeids- en materiaalintensief en voor repeterend werk niet geschikt. Naast deze traditionele bouwmethode zijn er vele andere bekisting- en vloersystemen op de markt aanwezig om de vloerconstructie te verwezenlijken.

De aanleiding voor de ontwikkeling van deze bekisting- en vloersystemen komt voort uit de behoefte aan onder andere:

- minder arbeidsintensieve bewerkingen
- flexibeler systemen (bekisting en ondersteuning vormen hierbij een integraal geheel)
- systemen waarbij de benodigde hoeveelheid ondersteuning gering is
- systemen waarbij dunnere (lichtere) vloerconstructies ontstaan bij gelijkblijvende opneembare vloerbelastingen
- de mogelijkheid van grotere overspanningen
- versnellen van de bouwtijd door het ontkisten te bespoedigen, in combinatie met het gebruik maken van een tijdelijke ondersteuning

De ontwikkeling van voornoemde systemen is voornamelijk terug te vinden in de woning- en utiliteitsbouw. In de civiele bouw komen door de doorgaans grotere betondikten voornamelijk traditioneel bekiste betonvloeren voor. Het toepassen van systeemvloeren ligt in deze sector dan ook minder voor de hand.

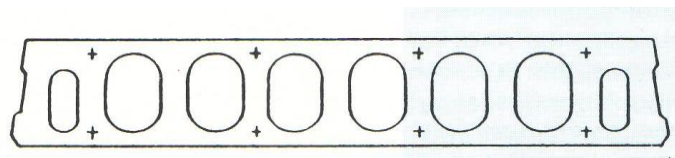
De bekisting- en vloersystemen, die in de woning- en utiliteitsbouw overwegend voor verdiepingsvloeren toegepast worden, zijn onder meer:

- kanaalplaatvloer in combinatie met (rand-)balken en/of oplegnokken;
- breedplaatvloer in combinatie met wanden, kolommen (rand-)balken of verzwaarde stroken;
- bollenvloer in combinatie met wanden / kolommen;
- diverse vloerbekistingsystemen voor traditionele/ 'natte' vloeren.

In de volgende paragrafen worden de systemen kort toegelicht.

3.4.1 Kanaalplaatvloer

Kanaalplaatvloeren bestaan uit voorgespannen geprefabriceerde betonnen platen, waarbij ter besparing van gewicht holle kokervormige sparingen in de lengterichting van de plaat zijn aangebracht.



Het voordeel van deze vloeren is o.a. de grote vrije overspanningen die gemaakt kunnen worden bij een relatief laag eigen gewicht.

Het opnemen van kabels en leidingen in de vloer is niet zonder meer mogelijk. Er zijn echter leveranciers op de markt die hierop inspelen door in bepaalde stroken van de vloer installatievoorzieningen op te nemen. Vanwege de aanwezigheid van voorspanning in de vloerplaten, is het achteraf boren van sparingen beperkt mogelijk.

Tijdens het aanbrengen van kanaalplaten is geen ondersteuning noodzakelijk. Het kan echter voorkomen, dat t.b.v. het aanbrengen van een druklaag er een tijdelijke ondersteuning nodig is.

Let ook op een optredende éézijdige belasting bij het leggen van platen op bijvoorbeeld hoedliggers. Het kan zijn dat er tijdelijk een ondersteuning nodig is, totdat aan weerszijden platen liggen en de gewichtsverdeling in evenwicht is.

3.4.2 Breedplaatvloeren

Breedplaatvloeren bestaan uit brede, dunne, gewapende of voorgespannen prefab betonnen platen met aan de bovenkant uitstekende traliewapening. Deze betonnen platen worden aaneensluitend naast elkaar gelegd en daarop wordt de gehele resterende vloerdikte gestort. De betonnen platen dienen als blijvende contactbekisting en als trekzone in de definitieve vloer. Zij hebben geen eigen draagvermogen en moeten op gezette afstanden deugdelijk worden ondersteund tot de in het werk gestorte vloer voldoende sterkte heeft bereikt. Zie ook “Handboek Bekistingen” van Stubeco.

Breedplaatvloeren worden vaak toegepast in combinatie met verzwaarde stroken in de vloer. Deze verzwaarde stroken worden hierbij in de meeste gevallen in een zwaarder gewapende, dikkere prefab betonstrook uitgevoerd, de zogenaamde balkbodem. Er kan ook de keuze gemaakt worden deze verzwaarde stroken in het werk te storten. Met voorgespannen breedplaatvloeren zijn grote vrije overspanningen te verkrijgen. Mede door de mogelijkheid om de verzwaarde stroken voor te spannen.



Een van de voordelen van dit systeem is dat er in de vloer ruimte is om op de bouwplaats kanalen en leidingen aan te kunnen brengen. Het achteraf boren van sporingen is eenvoudiger t.o.v. de kanaalplaatvloeren.

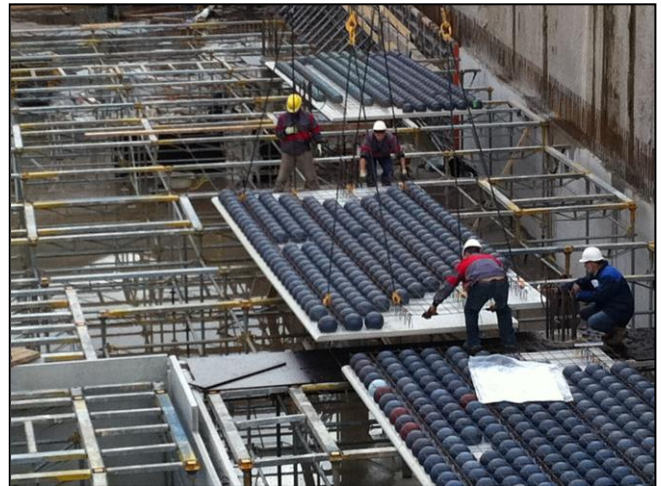
In het algemeen worden de verzwaarde stroken ondersteund m.b.v. torens. De breedplaatvloeren worden ondersteund door middel van stempels in combinatie met baddingen, houten of aluminium liggers.

Voor wat betreft de ondersteuning is het mogelijk, om samen met de leverancier van de ondersteuningsconstructie een optimum te vinden m.b.t. de hoeveelheid stempelrijen in relatie met de dikte van de breedplaat (en eventueel de breedte van de verzwaarde stroken). De factor arbeid kan hiermee op de bouwplaats gereduceerd worden door het kiezen van een iets duurdere breedplaat.

3.4.3 Bollenvloer

Voortbordurend op de breedplaatvloeren is de bollenvloer ontwikkeld. Op de schil van de breedplaat worden kunststof bollen meegenomen waardoor een gewichtsbesparing in de constructievloer ontstaat. De bollen worden al in de betonfabriek tussen twee wapeningsnetten geplaatst en als compleet prefab element naar de bouwplaats vervoerd.

Desgewenst worden ook leidingen fabrieksmatig toegevoegd. Daar waar leidingen, wapeningstroken, kanalen of andere extra voorzieningen in de vloer opgenomen dienen te worden, kunnen de bollen op de bouwplaats verwijderd worden. Het naderhand boren van sparingsen is eenvoudig. Bij dit type vloer zijn in het algemeen geen verzwaarde balken benodigd, de onderzijde van de vloer is vlak. De ondersteuning bestaat uit stempelrijen in combinatie met baddingen, houten liggers of aluminium liggers.



Bij het doorstempelen kan een

stempel recht boven een holle ruimte van een bol komen te staan waardoor er gevaar voor pons ontstaat. Dit is te voorkomen door de stempelrijen op een platte badding o.i.d. te plaatsen.

3.4.4 Vloerbekistingssystemen

Voor het bekisten van traditionele betonvloeren zijn er arbeidsbesparende systemen ontwikkeld. De intrede van de *valkopbekisting* heeft hierbij een grote bijdrage geleverd. Bij de valkopstempel zit rondom de stempelkop een kraag waarop onderslagen rusten. Op deze onderslagen worden vervolgens de kinderbinten en de contactbekisting aangebracht. Na de vereiste verhardingstijd van de gestorte vloer valt, door het wegslaan van een wig, de kraag bij de valkop omlaag, waardoor de bekisting vrijkomt. De stempel behoudt hierbij haar dragende functie. Het bekistingmateriaal kan elders worden ingezet terwijl de vloer ondersteund blijft.

Er bestaan valkopsystemen, waarbij gebruik gemaakt wordt van aluminium kaders in combinatie met lichte, handmatig te handelen vloerpanelen.

Een andere ontwikkeling is de zogenaamde *tafelbekisting*. Bij dit type bekisting worden geprefabriceerde vloerbekistingen, compleet met ondersteuning, ingezet die grote vloervelden ondersteunen. Met behulp van een bouwkraan worden de vloertafels in hun geheel onder het gestorte vloerveld uit het gebouw getransporteerd en opnieuw ingezet. Bij dit systeem wordt de vloer tijdens het weghalen van de vloertafels niet ondersteund en is de vloer vrijdragend. Het wegnemen van de tafels kan pas geschieden bij de vereiste ontlastingsterkte. Het valkopsysteem biedt hierbij het voordeel dat er eerder ontkist kan worden.

3.5 Keuze vloerconstructie

Tijdens het ontwerp van een gebouw wordt doorgaans door de hoofdconstructeur de keuze van de betonvloeren bepaald.

Eventueel kan, in overleg met de hoofdconstructeur, naar een alternatief gezocht worden om bouwkosten, bouwtijd en materiaalverbruik te optimaliseren. Hierbij dient een vergelijking gemaakt te worden op basis van de totale kosten. De opbouw van deze kosten bestaat onder andere uit:

- de kosten van het gekozen systeem
- de hoeveelheid in te zetten bekisting en ondersteuning
- de doorlooptijden van de bekisting (in relatie met de gewenste

- bouwsnelheid en planning)
- cyclustijden van de overige constructiedelen zoals wanden en kolommen
 - de hoeveelheid en doorlooptijd van de benodigde doorstempeling
 - haalbare repetitie van de in te zetten materialen (vloer-/wand-/kolombekisting)
 - de kosten van de wapening
 - aanwezigheid en inzet van eigen materieel
 - kraankosten en bouwplaatskosten

Het is niet eenvoudig om een gewogen keuze te maken m.b.t. het toe te passen bekisting-systeem. Er zijn veel invloedsfactoren aanwezig, waarbij er ook factoren aanwezig kunnen zijn die niet echt in kosten of opbrengsten uitgedrukt kunnen worden.

4. Constructieve achtergronden

4.1 Inleiding

Bij het ondersteunen van betonvloeren is in technische zin een veelvoud van oplossingen denkbaar. Deze zijn in het voorafgaande reeds beperkt genoemd.

Logistieke processen en de bouwplanning zullen mede bepalend zijn voor de uiteindelijke keuze van het in te zetten materiaal. Zie ook de schema's genoemd onder 3.2. Daarnaast zijn bouwkundige en bouwfysische details mede bepalend. Dit geldt evenzo voor te integreren prefab-onderdelen, zoals balkon- en galerijplaten.

Vanzelfsprekend dient ook rekening te worden gehouden met de ARBO-wetgeving. Denk in dit kader ook aan het risico van valgevaar.

Voor het ondersteunen van de vloeren zullen veelal systeemondersteuning of tafelconstructies worden toegepast. Het is aan te raden om bij vloerranden randtafels met geïntegreerde veiligheidsvoorzieningen in te zetten.

Het primaire doel van de ondersteuning is het dragen van het stortgewicht van de te maken vloer. Zie hiervoor ook de diverse publicaties, waaronder het Handboek Uitvoering Betonwerken van Stubeco.

Het basisprincipe hiervan kan als volgt worden omschreven:

de stortbelasting van de te storten vloer is over het algemeen hoger dan de ontwerpbelasting waarop de ondergelegen (=dragende) vloer is berekend. Daarnaast heeft deze vloer zijn eindsterkte nog niet bereikt. Hierdoor kan het nodig zijn dat er onder deze dragende vloer nog stempels moeten blijven staan (doorstempeling) om de optredende extra stortbelasting op te nemen en af te dragen naar de daar weer ondergelegen vloer.

Mede bepalend voor dit proces is ook het herstempelen of de mate van het laten schrikken van de vloeren.

Andere aandachtsgebieden zijn het “star” of “verend” zijn van de ondergelegen vloer of ondergrond, de verkorting van de stempels van de ondersteuning en de vervorming ten gevolge van kruip.

Op bovenstaande dient er interactie te zijn tussen constructeur of ontwerper, aannemer en de uitvoerende partij van de hulpconstructies. Een goede analyse van de krachtsafdracht dient te worden gemaakt bij:

- geometrische verstoringen
- prefab onderdelen
- thermische onderbrekingen

Momenteel ligt de interpretatie van het constructieve gedrag tijdens de uitvoering teveel bij de ontwerper van de hulpconstructies of bij de uitvoerende partij. Een grotere betrokkenheid van de hoofdconstructeur zou hierbij gewenst c.q. verplicht zijn!

Bij het realiseren van bovenstaande zou het wenselijk zijn om de te storten vloer te dragen door één onderliggende vloer. De (uitvoeringstechnische) voordelen zijn:

- Logistieke voordelen
- Minder materieelinzet
- Sneller bouwproces

Dit moet opwegen tegen financiële nadelen ten gevolge van:

- Betondikte (-kwaliteit)
- Extra wapening

Onderstaand volgen enkele notities / rekenvoorbeelden waarin diverse aspecten worden beschreven.

In deze berekeningen is een aanzet gegeven om het constructieve gedrag van de betonconstructie in relatie tot de inzet van de hulpconstructies inzichtelijk te krijgen.

Zoals al werd aangegeven, dient tijdens het storten van een verdiepingsvloer het gewicht gedragen te worden door de onderliggende vloer(en).

4.2 Constructief gedrag betonconstructie in de bouwfase

4.2.1 Sterkte- en stijfheidontwikkeling volgens de Eurocode 2 art 3.1.2.

De absoluut laagste waarde van de druksterkte van het beton waarbij, volgens NEN 6722 (VBU), ontkist mag worden bedraagt 14 N/mm². Indien de druksterkte niet aangetoond wordt, mag worden ontkist bij een druksterkte van 20 N/mm².

De sterke- en stijfheidontwikkeling van verhardend beton laat zich volgens de Eurocode 2, art. 3.1.2, vrij eenvoudig berekenen voor een verhardingstijd van 3 tot 28 dagen.

Deze ontwikkeling is afhankelijk van:

- verhardingstijd
- type cement::
 - klasse S(low) , CEM 32.5 N.
 - klasse N(ormal), CEM 32.5 R en 42.5 N
 - klasse R(apid), CEM 42.5 R, CEM 52.5 N en CEM 52.5 R
- betontemperatuur tijdens de verhardingsperiode
- nabehandelingomstandigheden (EN 12390)

Voor een gemiddelde temperatuur van 20°C en nabehandeling in overeenstemming met EN 12390 mag de druksterkte van beton bij verschillende ouderdommen $f_{cm}(t)$ worden geschat met de formules 3.1 en 3.2 van de Eurocode 2:

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) f_{cm} \quad (3.1)$$

met

$$\beta_{cc}(t) = \exp \left\{ s \left[1 - \left(\frac{28}{t} \right)^{1/2} \right] \right\}$$

of

$$\beta_{cc}(t) = e^{s \left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}} \right)} \quad (3.2)$$

Voorbeeld van de schatting van de druksterkte na een verhardingstijd van 5 dagen voor een betonkwaliteit C20/25 bij 20°C, S-waarde cement = 0,38:

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2 \text{ (28 dagen)}$$

$$f_{cm} = 28 \text{ N/mm}^2 \text{ (28 dagen)}$$

$$\beta_{cc}(5) = e^{0,38 \left(1 - \sqrt{\frac{28}{5}} \right)} = 0,59$$

$$f_{cm}(5) = 0,59 \times 28 = 16,66 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck}(5) = 16,66 - 8 = 8,66 \text{ N/mm}^2$$

De variatie van de elasticiteitsmodulus, stijfheid, met de tijd mag worden geschat met de formules 3.5 van de Eurocode 2:

$$E_{cm}(t) = \left\{ \frac{f_{cm}(t)}{f_{cm}} \right\}^{0,3} \times E_{cm} \quad (3.5)$$

waarin $E_{cm}(t)$ en $f_{cm}(t)$ de waarden zijn op een ouderdom van t dagen en E_{cm} en f_{cm} de waarden bepaald op een ouderdom van 28 dagen. De relatie tussen $f_{cm}(t)$ en f_{cm} volgt uit formule (3.1).

De waarde van de elasticiteitsmodulus na 28 dagen bedraagt volgens tabel 3.1 van

$$\text{NEN-EN 1992-1-1: } E_{cm} = 22000 \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0,3}$$

Toegepast in het voorgaande voorbeeld wordt de elasticiteitsmodulus na 5 dagen verhardingstijd dus als volgt vastgesteld:

$$E_{cm} = 22000 \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0,3} = 22000 \left(\frac{28}{10} \right)^{0,3} = 29962 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{cm}(5) = 29962 \left(\frac{16,66}{10} \right)^{0,3} = 25640 \text{ N/mm}^2$$

De Invloed van de betontemperatuur tijdens de verharding wordt omschreven in NEN-EN 1992-1-1: 2005 Bijlage B, formule B.10.

Met het effect op het verharden van het beton, door verhoogde of verlaagde temperaturen tussen de 0°C en 80°C, mag rekening worden gehouden door het corrigeren van de ouderdom van het beton volgens de formule

$$t_T = \sum_{i=1}^n e^{\left[\frac{4000}{273+T(\Delta t_i)} - 13,65 \right]} \times \Delta t_i \quad (B.10)$$

waarin:

t_T is de voor de temperatuur gecorrigeerde ouderdom van het beton die t in de overeenkomstige formules vervangt;

$T(\Delta t_i)$ is de temperatuur in °C gedurende de periode Δt_i ;

Δt_i is het aantal dagen waarop een temperatuur T heerst.

Bovenstaande samengevat is dus $e^{\left[\frac{4000}{273+T(\Delta t_i)} - 13,65 \right]}$ de correctiefactor waarmee de tijd wordt vermenigvuldigd.

Zie voor de tabel van de correctiefactor bijlage 5.

In Bijlage 3 zijn tabellen weergegeven van de sterkte- en stijfheidontwikkeling van vers gestort beton. De tabellen gelden voor:

- alle betonkwaliteiten
- cementklassen S, N en R (S-waarde: 0,38, 0,28 en 0,20)
- verhardingstemperatuur van 5, 10, 15, 20, 25°C
- verhardingstijden van 3,4,5,6,7,14,21 en 28 dagen.

De fictieve ouderdom van 3 dagen wordt bereikt bij:

Gemiddelde temp in °C	ouderdom in dagen
5	7 dg. (winter)
10	5 dg.
15	4 dg. (zomer normaal)
20	3 dagen (zomer warme periode)

4.2.2 Haalbaarheid betondruksterkte van 14 N/mm².

Onderstaande tabel geeft aan na hoeveel dagen de betondruksterkte van **14 N/mm²** (f_{cm}) wordt bereikt voor de verschillende betonkwaliteiten en cementtypen.

S-waarde temp.		C20/25		C25/30		C30/37		C35/45	
		dagen	$f_{cm}(t)$	dagen	$f_{cm}(t)$	dagen	$f_{cm}(t)$	dagen	$f_{cm}(t)$
0,38	5	8	14,7	6	14,7	5	15,1	4	14,7
0,38	10	6	14,4	5	15,4	4	15,5	3	14,3
0,38	15	5	14,9	4	15,6	3	15,0	3	17,0
0,38	20	4	15,0	3	15,1	3	17,4	3	19,7
0,38	25	3	14,5	3	17,1	3	19,7	3	22,3
0,38	30	3	16,2	3	19,1	3	22,0	3	24,9
0,28	5	5	14,2	4	15,0	3	14,6	3	16,5
0,28	10	4	14,4	3	14,7	3	16,9	3	19,2
0,28	15	3	14,1	3	16,7	3	19,2	3	21,7
0,28	20	3	15,7	3	18,6	3	21,4	3	24,2
0,28	25	3	17,3	3	20,4	3	23,4	3	26,5
0,2	5	3	14,1	3	16,7	3	19,2	3	21,7
0,2	10	3	15,7	3	18,5	3	21,3	3	24,1
0,2	15	3	17,2	3	20,3	3	23,3	3	26,4
0,2	20	3	18,6	3	21,9	3	25,2	3	28,5
0,2	25	3	19,8	3	23,4	3	26,9	3	30,5

Uit de tabel is op te maken, dat:

In de winterperiode, met een gemiddelde etmaaltemperatuur van 5 °C en een gewenste verhardingstijd van 3 dagen, de betondruksterkte van 14 N/mm² kan worden bereikt door gebruik te maken van:

C20/25 en C25/30: cementklasse R (S-waarde is 0,20).

C30/37 en C35/45: cementklasse N (S-waarde is 0,28).

In de zomerperiode, met een gemiddelde etmaaltemperatuur van 15 °C en een gewenste verhardingstijd van 3 dagen, de betondruksterkte van 14 N/mm² kan worden bereikt door gebruik te maken van:

C20/25 en C25/30: cementklasse N (S-waarde is 0,28).

C30/37 en C35/45: cementklasse S (S-waarde is 0,38).

4.2.3 Haalbaarheid betondruksterkte van 20 N/mm².

De volgende tabel geeft aan na hoeveel dagen de betondruksterkte van **20 N/mm²** (f_{cm}) wordt bereikt.

S-waarde temp.	C20/25		C25/30		C30/37		C35/45	
	dagen	$f_{cm}(t)$	dagen	$f_{cm}(t)$	dagen	$f_{cm}(t)$	dagen	$f_{cm}(t)$
0,38	5	17	20,2	11	20,1	9	21,1	7 21,0
0,38	10	13	20,1	9	20,6	7	21,1	5 20,0
0,38	15	10	20,0	7 20,5	5 20,2	4 20,3	4 20,3	4 20,3
0,38	20	8	20,1	6	21,2	4	20,3	4 23,0
0,38	25	7	20,8	5	21,6	4	22,7	3 22,3
0,38	30	5	20,0	4	21,6	3	22,0	3 24,9
0,28	5	12	20,0	8	20,5	6 21,0	5	21,8
0,28	10	10	20,4	6	20,2	5	21,6	4 22,2
0,28	15	7 19,7	5	20,7	4	21,8	3	21,7
0,28	20	6	20,2	4	20,8	3	21,4	3 24,2
0,28	25	5	20,5	3	20,4	3	23,4	3 26,5
0,2	5	9 20,5	5 20,3	4 21,6	3	21,3	3	21,7
0,2	10	7	20,6	4	20,6	3	21,3	3 24,1
0,2	15	5	20,1	3	20,3	3	23,3	3 26,4
0,2	20	4	20,1	3	21,9	3	25,2	3 28,5
0,2	25	3	19,8	3	23,4	3	26,9	3 30,5

In de winterperiode, met een gemiddelde etmaaltemperatuur van 5 °C en een gewenste verhardingstijd van 7 dagen, wordt de betondruksterkte van 20 N/mm² bereikt door gebruik te maken van:

C20/25: cementklasse R (S-waarde is 0,20), kan pas na 9 dagen worden bereikt

C25/30: cementklasse R (S-waarde is 0,20) na 5 dagen reeds haalbaar.

C30/37: cementklasse N (S-waarde is 0,28) na 6 dagen reeds haalbaar

C35/45: cementklasse S (S-waarde is 0,38) na 7 **dagen** haalbaar.

In de zomerperiode, met een gemiddelde etmaaltemperatuur van 15 °C en een gewenste verhardingstijd van 7 dagen, wordt de betondruksterkte van 20 N/mm² bereikt door gebruik te maken van:

C20/25: cementklasse N (S-waarde is 0,28) na 6 dagen reeds haalbaar

C25/30, C30/37 en C35/45: cementklasse S (S-waarde is 0,38) altijd haalbaar.

4.2.4 Draagkracht van vloeren met een nog lage betonkwaliteit

De in dit rapport beoogde vloerenconstructies hebben een laag wapeningspercentage met een klein drukgebied.

Verlaging van de betondruksterkte veroorzaakt wel een groter drukgebied, maar de inwendige hefboomsarm verandert nagenoeg niet.

Wij zien dan ook dat de benodigde wapening met toename van de betondruksterkte maar gering afneemt.

Omgekeerd geldt dat de draagkracht van vloeren met een laag wapeningspercentage maar gering toeneemt bij verhoging van de betonkwaliteit.

Aan de hand van het volgende voorbeeld wordt de benodigde wapening bepaald bij diverse betonkwaliteiten:

Vloerdikte 240 mm.

Dekking onder en boven 15 mm.

Overspanning 7,20 m.

Staafdiameter 10 mm.

Belastingen: - eigen gewicht + rustende belasting = $(0,24 \cdot 25) + 1,80 = 7,80 \text{ kN/m}^1$
- veranderlijke belasting = $1,75 \text{ kN/m}^1$

Veldmoment = 51,78 kNm.

Steunpuntsmoment = 62,13 kNm.

Berekening volgens eurocode 2

Beton	f_{ck}	f_{cd}	mm ² in veld	mm ² in steunpunt	% t.o.v C25/30
C12/15	12	8,0	585	715	94,4
C16/20	16	10,7	573	696	97,2
C20/25	20	13,3	566	685	98,8
C25/30	25	16,7	561	677	100,0
C30/37	30	20,0	557	672	100,7
C35/45	35	23,3	555	669	101,2
C40/50	40	26,7	553	666	101,6
C45/55	45	30,0	552	664	101,9
C50/60	50	33,3	551	663	102,1

Betondruksterkte 14 N/mm²

$f_{ck} =$	6 N/mm ²			
$f_{cd} =$	4 N/mm ²	649	819	79,0

Betondruksterkte 20 N/mm²

$f_{ck} =$	12 N/mm ²			
$f_{cd} =$	8 N/mm ²	585	715	94,4

De betondruksterkte (f_{cm}) van 20 N/mm² komt m.b.t. sterkte overeen met betonkwaliteit C12/15. Ten opzichte van C25/30 is de opnamecapaciteit van de totale vloerconstructie reeds 95 %.

Om de vloer de stortbelasting te laten dragen dient f_{cm} minimaal de 20 N/mm² te hebben bereikt (95% draagkracht).

De betondruksterkte (f_{cm}) van 14 N/mm² zou overeenkomen met een niet bestaande betonkwaliteit C6/8 !!

Toch heeft de sterkte reeds 80 % bereikt van een betonkwaliteit C25/30.

Afhankelijk van vloerdikte en veranderlijke belasting in de eindfase, varieert de bouwphase in verhouding tot de eindfasebelasting van 42% tot 70% (zie onderstaande tabel). Dit is nog ruim onder de 80%.

Om een vloer te laten schrikken is een betondruksterkte (f_{cm}) van 14 N/mm² ruim voldoende.

4.3 Verhouding bouwfasebelasting ten opzichte van eindfasebelasting.

De veranderlijke belastingen in de eindfase variëren tussen $1,75 \text{ kN/m}^2$, $2,50 \text{ kN/m}^2$, $3,00 \text{ kN/m}^2$ en $5,00 \text{ kN/m}^2$.

Bouwfasebelasting tijdens het laten schrikken van de stempelconstructie.

Bouwphase: de vloer wordt nog niet belast met de bovenliggende stortbelasting.

Zie voor tabellen van de verhouding tussen bouwphase en eindfase Bijlage 4.

De algemene tendens is al jaren dat de stortbelasting wordt opgevangen door de

3 onderliggende vloeren.

De leverancier van de breedplaten berekent de vloer meestal uitsluitend op de eindfasebelasting. Over het algemeen kan worden aangenomen, dat als de stortbelasting door 3 onderliggende vloeren wordt gedragen, de eindfase altijd maatgevend is.

In het kader van deze rapportage doen wij een analyse waarbij slechts **2 vloeren** worden gebruikt voor het dragen van de stortbelasting.

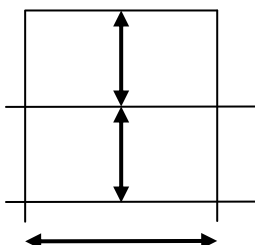
Afhankelijk van de overspanning, kunnen onderstaande stempelsituaties voorkomen, waarbij de ondersteuningsafstand is gesteld op 2000 mm.

De schema's A t/m D zijn uitsluitend gedacht in breedplaatvloeren waarbij de breedplaat op de wanden is opgelegd. De eerste ondersteuning staat op 2000 mm uit de dag van de wand.

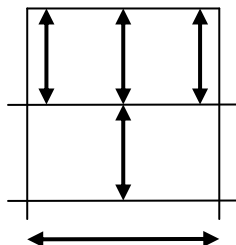
De breedplaat moet wel sterk genoeg zijn om de stortbelasting te kunnen dragen.

De schema's E t/m H kunnen zowel breedplaat of bekistingplaat zijn. De eerste ondersteuning staat vlak langs de wand.

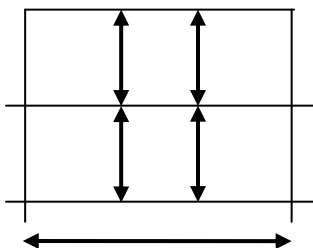
A: tot 4000 mm.



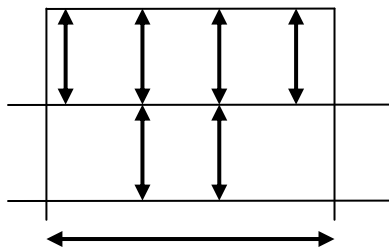
E: tot 4800 mm.



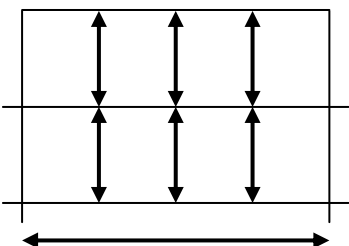
B: van 4000 tot 6000 mm.



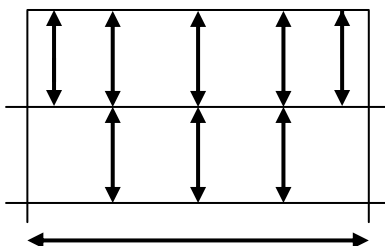
F: van 4800 tot 6800 mm.



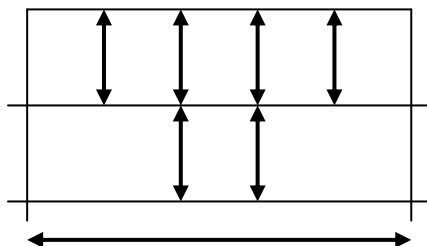
C: van 6000 tot 8000 mm.



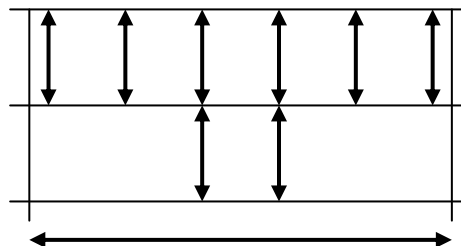
G: van 6800 tot 8800 mm.



D: van 8000 tot 10000 mm.



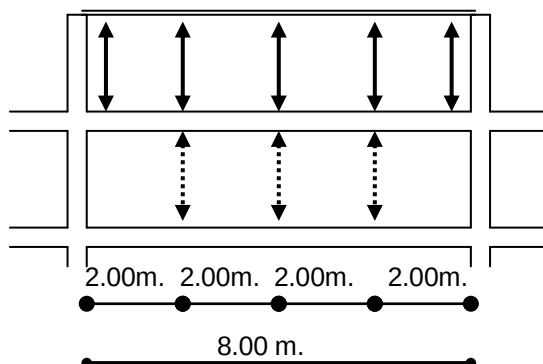
H: van 8800 tot 10800 mm.



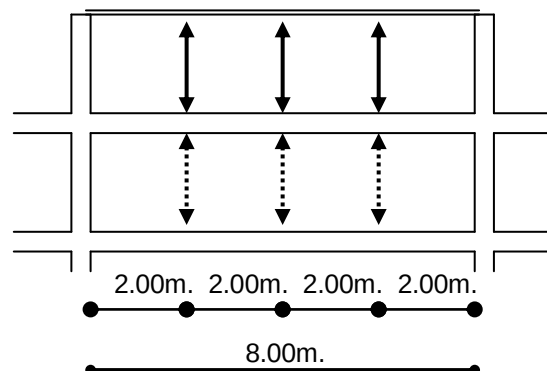
De schema's C en G zijn nader geanalyseerd, gebruikmakend van 1, 2 of 3 ondersteuning in de onderliggende beuk.

In onderliggende beuk:

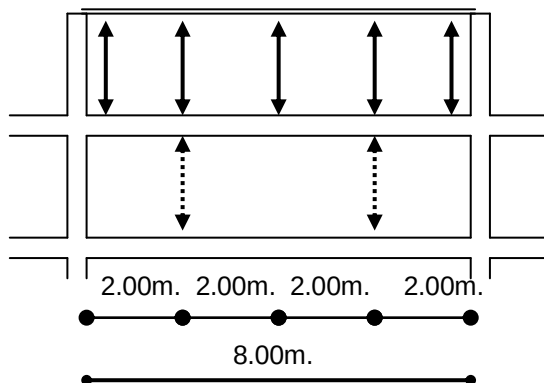
Drie stempelrijen onder breedplaat of bekistingplaat



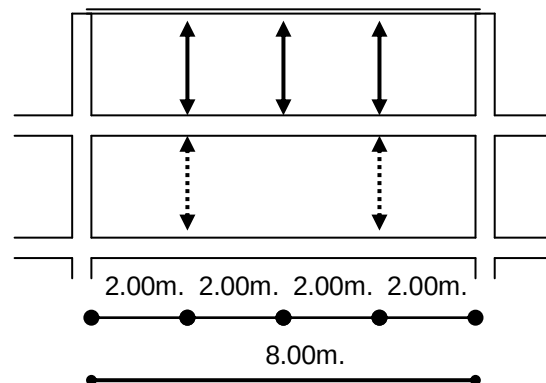
uitsluitend breedplaat



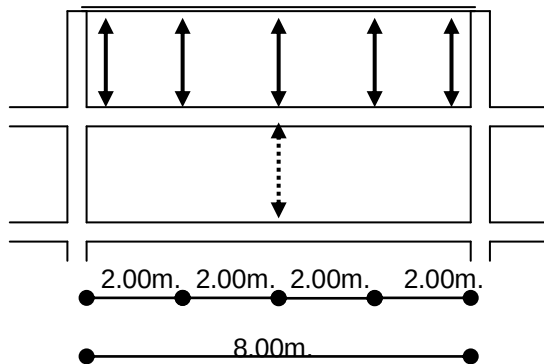
Twee stempelrijen breedplaat of bekistingplaat



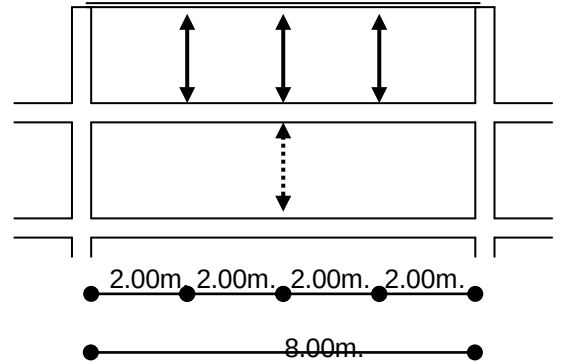
uitsluitend breedplaat



Een stempelrij breedplaat of bekistingplaat



uitsluitend breedplaat



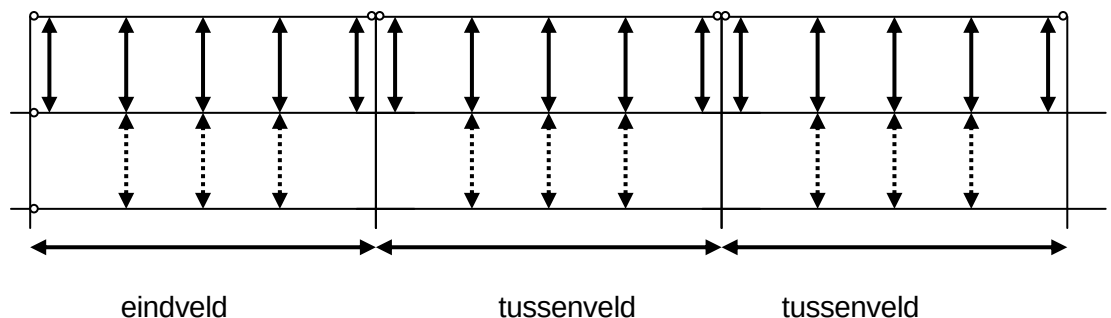
Uitgangspunten voor de analyse:

- Breedplaatschil, met betonkwaliteit C25/30, is 60 mm dik, loopt door over de ondersteuning en is scharnierend opgelegd op de bouwmuren.
- Bekistingplaat is bij elke ondersteuning scharnierend opgelegd.
- Vloeren op niveau 0.00 m+ en 3.00 m+ zijn 300 mm dik en hebben een betonkwaliteit van C12/15 (betondruksterkte van 20 N/mm^2).
- Ter vereenvoudiging is voor vloer- en stortbelasting aangehouden $q_d = 10 \text{ kN/mm}^2$.
- Beukmaat is 8.00 m en de verdiepingshoogte = 3.00 m.
- Ter vereenvoudiging zijn de wanden als pendels beschouwd.
- Ondersteuning: pendels bestaan uit buisprofiel, diam. 42,4 * 2,9 mm. (normaalkrachtverkorting wordt meegewogen)
- Bij schema G is de eerste ondersteuning op 300 mm uit de wand.
- Stortbelasting is gelijk aan bouwfasebelasting.
- Op alle 3 de niveaus staat dezelfde belasting.
- Ondersteuning (stempels) op de onderste vloer heeft men laten schrikken, zodat de vloeren op niveau 0.00 m+ en 3.00 m+ beide hun eigen belasting dragen.

Schematisering van 3 velden stortbelasting, waarbij de onderliggende vloeren ook eindveld (linker) en twee tussenvelden (midden en rechts) zijn.

De vloer op niveau 0.00 m+ en 3.00 m+ is rechts volledig ingeklemd (doorgaand) beschouwd.

Analoog aan de bovenstaande schematiseringen zijn de volgende constructies met een raamwerkprogramma berekend:



Belastinggevallen:

3. Eindveldsituatie: 3 stempels op niveau 0.00+, breedplaten met stempels langs de wanden
4. Eindveldsituatie: 2 stempels op niveau 0.00+, breedplaten met stempels langs de wanden
5. Eindveldsituatie: 1 stempel op niveau 0.00+, breedplaten met stempels langs de wanden

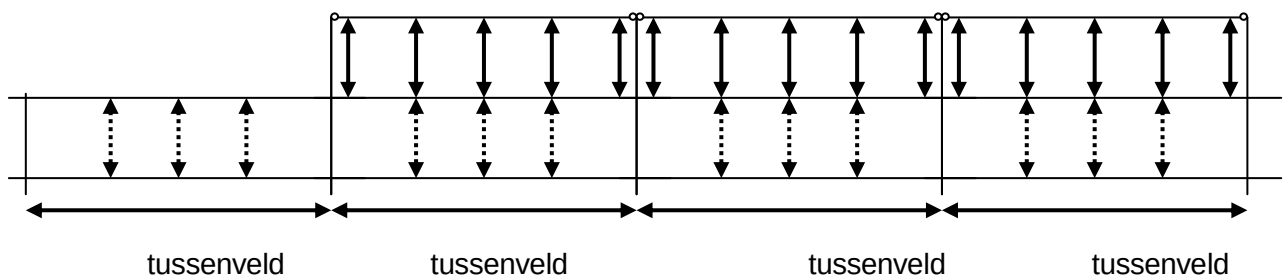
6. Eindveldsituatie: 3 stempels op niveau 0.00+, breedplaten zonder stempels langs de wanden
7. Eindveldsituatie: 2 stempels op niveau 0.00+, breedplaten zonder stempels langs de wanden
8. Eindveldsituatie: 1 stempel op niveau 0.00+, breedplaten zonder stempels langs de wanden

9. Eindveldsituatie: 3 stempels op niveau 0.00+, bekistingplaat met stempels langs de wanden
10. Eindveldsituatie: 2 stempels op niveau 0.00+, bekistingplaat met stempels langs de wanden
11. Eindveldsituatie: 1 stempel op niveau 0.00+, bekistingplaat met stempels langs de wanden

Schematisering van 3 velden stortbelasting waarbij de onderliggende vloeren allemaal tussenvelden zijn.

De vloeren op niveau 0.00 m+ en 3.00 m+ zijn rechts volledig ingeklemd (doorgaand) beschouwd.

Analoog aan de bovenstaande schematiseringen zijn de volgende constructies met een raamwerkprogramma berekend:



12. Tussenveldsituatie: 3 stempels op niveau 0.00+, breedplaten met stempels langs de wanden
13. Tussenveldsituatie: 2 stempels op niveau 0.00+, breedplaten met stempels langs de wanden
14. Tussenveldsituatie: 1 stempel op niveau 0.00+, breedplaten met stempels langs de wanden

15. Tussenveldsituatie: 3 stempels op niveau 0.00+, breedplaten zonder stempels langs de wanden
16. Tussenveldsituatie: 2 stempels op niveau 0.00+, breedplaten zonder stempels langs de wanden
17. Tussenveldsituatie: 1 stempel op niveau 0.00+, breedplaten zonder stempels langs de wanden

18. Tussenveldsituatie: 3 stempels op niveau 0.00+, bekistingplaat met stempels langs de wanden
19. Tussenveldsituatie: 2 stempels op niveau 0.00+, bekistingplaat met stempels langs de wanden
20. Tussenveldsituatie: 1 stempel op niveau 0.00+, bekistingplaat met stempels langs de wanden

1. Eindveldsituatie: zonder stortbelasting, vloeren dragen hun eigen belasting
2. Tussenveldsituatie: zonder stortbelasting, vloeren dragen hun eigen belasting

Totaal zijn dus 20 raamwerkberekeningen uitgevoerd. Voor uitwerking zie Bijlage 2.

Alle vloeren zijn belast met gelijke vloerbelasting.

Uit de analyse blijkt dat de grootte van veld- en steunpuntmomenten en de toename t.g.v. de stortbelasting sterk afhangt van het aantal stempels tussen niveau 0.00 m+ en 3.00 m+ en of het eindveld of alleen tussenvelden op niveau 0.00 m+ en 3.00 m+ worden beschouwd.

Uit ervaring blijkt dat elke vloer (niveau 0.00 m+ en 3.00 m+) ongeveer 60% van de stortbelasting moet kunnen opnemen.

Berekend wordt de verhouding tussen de vloermomenten uit volle stortbelasting en de belasting direct na het schrikken. Evenzo met betrekking tot de momentensommen. In dat geval doen wij een beroep op enige herverdeling.

Bij 3 stempels en eindveld belast (figuraties 3, 6 en 9)

Momenten zonder de stortbelasting:																
Mv 1	Mst2	Mv2	Mst3	Mv3	Mst4											
67		49,2		55												
49,7		26,5		26,5												
Verhoging van de momenten tov z'n eigen belasting						Momentensom (Mstl + Mstr)/2+Mveld										
3 momenten breedplaat naast wanden/ 3 stempels						83	85	79	Verhouding							
	103		75		85	154		152		155	mom.som					
73		33,3		42,3		147		126		160	125	122	122	150	145	156
	99		72		80	148		146		145						
73		33,8		42,8		147		128		162	123	119	119	147	141	151
6 momenten breedplaat op wanden/ 3 stempels																
	103		75		86	154		152		156						
74		33,6		42,7		149		127		161	126	123	123	151	145	157
	100		72		80	149		146		145						
73		34,2		43,2		147		129		163	123	120	119	148	142	152
9 momenten bekistingplaat/ 3 stempels																
	102		74		84	152		150		153						
73		33,9		42,8		147		128		162	124	122	122	149	144	155
	98		71		80	146		144		145						
73		33,7		42,8		147		127		162	122	118	118	147	140	151

Conclusie:

Stortbelasting is ongeveer 1,55 x de bouwfasebelasting.

Vloerniveau 3.00 m+ neemt de meeste belasting op (155% tegen 151% voor niveau 0.00 m+).

Veldmomenten hebben de grootste toename: 162 %, maar er is enige reserve bij de steunpunten.

Bij 3 stempels en tussenvelden belast (figuraties 12, 15 en 18)

Momenten zonder stortbelasting:															
Mst1	Mv 1	Mst2	Mv2	Mst3	Mv3	Mst4									
53		53		53		53									
	26,5		26,5		26,5										
							Momentensom m (Mstl + Mstr)/2 + Mveld								
							80 80 80 Verhouding								
12 momenten breedplaat op de wand 3 stempels															
68	85		80		83	128	160	151	157	mom.som					
	45,6		40		41,4		172	151	156	122	123	123	154	154	155
67	81		77		77	126	153	145	145						
	46		40,6		41,9		174	153	158	120	120	119	151	150	150
15 momenten breedplaat niet op de wand 3 stempels															
68	85		80		82	128	160	151	155						
	45,3		39,7		41		171	150	155	122	122	122	153	154	153
67	81		77		78	126	153	145	147						
	45,6		40,1		41,5		172	151	157	120	119	119	150	150	150
18 momenten bekistingplaat 3 stempels															
67	84		80		81	126	158	151	153						
	45,6		40,2		41,5		172	152	157	121	122	122	152	154	153
66	80		76		77	125	151	143	145						
	45		40,1		41,5		170	151	157	118	118	118	148	149	148

Conclusie:

Stortbelasting is ongeveer 1,55x de bouwfasebelasting.

Vloerniveau 3.00 m+ neemt de meeste belasting op (155% tegen 150% voor niveau 0.00 m+).

Het tussenveld onder het laatst te storten veld heeft de grootste toename: 170% tot 174%, omdat het naastliggende veld nog geen stortbelasting ondergaat. De totale momentensom neemt max. 155% toe (11% herverdeling van veld- naar steunpuntsmomenten).

Bij 2 stempels en eindveld belast (figuraties 4, 7 en 10)

Momenten zonder de stortbelasting:												
Mv	Mst	Mv2	Mst	Mv3	Mst							
1	2		3		4							
	67		49,2		55							
49,7		26,5		26,5								
Verhoging van de momenten tov z'n eigen belasting						Momentensom (Mstl +Mstr)/2+Mveld						
4	momenten breedplaat naast wanden/ 2 stempels					83	85	79	Verhouding			
	101		74		84	151		150		153	mom.som	
76		39,1		48,7		153		148		184		127 127 128 152 150 162
	101		73		82	151		148		149		
71		27,4		36,7		143		103		138		122 114 114 146 135 145
7	momenten breedplaat op wanden/ 2 stempels											
	103		75		86	154		152		156		
78		40,4		49,7		157		152		188		130 129 130 156 153 166
	99		72		80	148		146		145		
72		27,9		36,2		145		105		137		122 113 112 146 134 143
10	momenten bekistingplaat 2 stempels											
	100		73		83	149		148		151		
77		40		49,2		155		151		186		127 127 127 153 150 162
	99		72		81	148		146		147		
72		28		36,5		145		106		138		122 114 113 146 134 144

Conclusie:

Stortbelasting is ongeveer 1,65x de bouwfasebelasting.

Vloerniveau 3.00 m+ neemt de meeste belasting op (162% tegen 145% voor niveau 0.00 m+).

Veldmomenten hebben de grootste toename: 188%, maar er is enige reserve bij de steunpunten. De totale momentensom neemt max. 166% toe (11,3% herverdeling van veld- naar steunpuntsmomenten).

Bij 2 stempels en tussenvelden belast (figuraties 13, 16 en 19)

Momenten als ligger op 5 steunpunten:												
Mst	Mv	Mst	Mv2	Mst	Mv3	Mst						
1	1	2		3		4						
53		53		53		53						
	26,5		26,5		26,5							
Verhoging van de momenten tov z'n eigen belasting							Momentensom (Mstl +Mstr)/2+Mveld					
							80	80	80	Verhouding		
13 momenten breedplaat op de wand 2 stempels												
68		85		80		83	128		160		151	157
	52		46,8		48,4		196		177		183	
										129	129	130
										162	163	163
												3
67		81		77		77	126		153		145	145
	39,5		33,7		34,9		149		127		132	
										114	113	112
											143	142
												14
												1
16 momenten breedplaat niet op de wand 2 stempels												
67		83		79		81	126		157		149	153
	51		45,4		46,9		192		171		177	
										126	126	127
											158	159
												16
												0
67		82		78		79	126		155		147	149
	39,9		34,1		35,4		151		129		134	
										114	114	114
											144	144
												14
												3
19 momenten bekistingsplaat 2 stempels												
67		82		78		80	126		155		147	151
	52		46,5		47,9		196		175		181	
										127	127	127
											159	159
												16
												0
67		81		77		78	126		153		145	147
	39,5		33,9		35,1		149		128		132	
										114	113	113
											143	142
												14
												2

Conclusie:

Stortbelasting is ongeveer 1,65x de bouwfasebelasting.

Vloerniveau 3.00 m+ neemt de meeste belasting op (163% tegen 141% voor niveau 0.00 m+).

Het tussenveld onder het laatst te storten veld heeft de grootste toename: 192% tot 196%, omdat het naastliggend veld nog geen stortbelasting ondergaat. De totale momentensom neemt max. 163% toe (20% herverdeling van veld- naar steunpuntsmomenten).

Bij 1 stempel en eindveld belast (figuraties 5, 8 en 11)

Momenten zonder de stortbelasting:																
Mv	Mst	Mv2	Mst	Mv3	Mst											
1	2		3		4											
	67		49,2		55											
49,7		26,5		26,5												
Verhoging van de momenten tov z'n eigen belasting						Momentensom (Mstl + Mstr)/2+Mveld										
5 momenten breedplaat naast wanden 1 stempel						83	85	79	Verhouding mom.som							
	108		81		90	161		165		164						
74		29,4		38		149		111		143	128	124	124	154	146	157
	94		67		75		140		136		136					
76		38,6		47,3		153		146		178	123	119	118	148	141	151
8 momenten breedplaat op wanden/ 1 stempel																
	108		81		91	161		165		165						
76		30,5		39,4		153		115		149	130	125	125	156	148	160
	94		66		75		140		134		136					
76		38		46,7		153		143		176	123	118	117	148	139	149
11 momenten bekistingsplaat 1 stempel																
	106		79		89	158		161		162						
74		29,9		38,7		149		113		146	127	122	123	153	145	156
	94		66		75		140		134		136					
76		38		46,9		153		143		177	123	118	117	148	139	149

Conclusie:

Stortbelasting is ongeveer 1,60x de bouwfasebelasting.

Vloerniveau 3.00 m+ neemt de meeste belasting op (160% tegen 149% voor niveau 0.00 m+).

Steunpuntsmomenten van vloer 3.00 m+ hebben een veel grotere toename (165%) dan de veldmomenten (140%).

Omgekeerd geldt voor vloer op niveau 0.00 m+ dat juist het veldmoment veel meer toeneemt (176%).

Veldmomenten hebben de grootste toename: 176 %, maar er is enige reserve bij de steunpunten. De totale momentensom neemt 160% toe (11,0% herverdeling van veld- naar steunpuntsmomenten).

Bij 1 stempel en tussenvelden belast (figuraties 14, 17 en 20)

Momenten als ligger op 5 steunpunten:

Mst	Mv	Mst	Mv2	Mst	Mv3	Mst						
1	1	2		3		4						
53		53		53		53						
	26,5		26,5		26,5							
							Verhoging van de momenten tov z'n eigen belasting					
							Momentensom (Mstl + Mstr)/2 + Mvld					
14 momenten breedplaat op de wand 1 stempel							80	80	80	Verhouding mom.som		
70		90		86		88	132		170		162	166
	41,6		36,3		38		157		137		143	
65		76		71		72	123		143		134	136
	51		44,4		45,4		192		168		171	
17 momenten breedplaat niet op de wand 1 stempel												
70		90		86		87	132		170		162	164
	40,6		35,2		36,7		153		133		138	
65		76		72		73	123		143		136	138
	51		44,9		46,1		192		169		174	
20 momenten bekistingsplaat 1 stempel												
69		88		84		86	130		166		158	162
	40,7		35,9		37,4		154		135		141	
64		76		71		72	121		143		134	136
	51		44,4		45,6		192		168		172	

Conclusie:

Stortbelasting is ongeveer 1,60x de bouwfasebelasting.

Vloerniveau 3.00 m+ neemt de meeste belasting op (163% tegen 141% voor niveau 0.00 m+).

Steunpuntsmomenten van vloer 3.00 m+ hebben een veel grotere toename (170%) dan de veldmomenten (157%).

Omgekeerd geldt voor de vloer op niveau 0.00 m+ dat juist het veldmoment veel meer toeneemt (192%).

Het tussenveld onder het laatst te storten veld heeft deze toename van 192%, omdat het naastliggende veld nog geen stortbelasting ondergaat. De totale momentensom neemt 160% toe (20% herverdeling van veld- naar steunpuntsmomenten).

Algemeen:

In de onderliggende beuk: stortbelasting

3 stempels 155%

2 stempels 160%

1 stempel 165%

Vergelijking stortbelasting tot de eindfasebelasting.

Stortbelasting bij een betondruksterkte van 20 N/mm^2 voor de onderliggende vloeren. Eerder is reeds berekend dat deze vloer 95% van de uiteindelijke draagkracht heeft.

Veranderlijke belastingen eindfase variëren tussen $1,75 \text{ kN/m}^2$, $2,50 \text{ kN/m}^2$, $3,00 \text{ kN/m}^2$ en $5,00 \text{ kN/m}^2$.

Bouwfase: vloer wordt belast met 55%, 60% en 65% van de bovenliggende stortbelasting.

Volumieke massa verhard beton = 25 kN/m^3 , betonspecie 26 kN/m^3 .

Vloerdikten, waarbij de eindfase nog maatgevend is:

Stortbelasting % van de bouwfase				
Massief breedplaat		55%	60%	65%
Vb=	1,75 kN/m²	210	190	170
Vb=	2,5 kN/m²	270	250	220
Vb=	3 kN/m²	310	280	260
Vb=	5 kN/m²	480	440	400
Holle ruimten:	10 %			
Vb=	1,75 kN/m²	230	210	190
Vb=	2,5 kN/m²	300	270	250
Vb=	3 kN/m²	350	320	290
Vb=	5 kN/m²	530	480	450
Holle ruimten:	20 %			
Vb=	1,75 kN/m²	260	240	220
Vb=	2,5 kN/m²	290	310	280
Vb=	3 kN/m²	340	360	330
Vb=	5 kN/m²	600	550	500
Holle ruimten:	30 %			
Vb=	1,75 kN/m²	300	270	250
Vb=	2,5 kN/m²	390	350	320
Vb=	3 kN/m²	450	410	370
Vb=	5 kN/m²	680	620	570

4.4 Technologische aspecten

Zoals in de diverse hoofdstukken al is aangeduid, is de betonkwaliteit ten tijde van het verwijderen van de stempels belangrijk.

Voor kortere cyclustijden zal de sterkte eerder bereikt moeten worden.

Opmerkingen:

- Een en ander is sterk afhankelijk van betonsoort (-kwaliteit) en temperatuur!
- De werkelijke sterkteontwikkeling kan door de leverancier van de mortel of door betontechnologen worden bepaald.
Middels gewogen rijpheidmetingen kan de sterkteontwikkeling in het bouwproces worden bewaakt.
- Verwarming of gebruik van toeslagstoffen beïnvloeden de sterkte- en stijfheidontwikkeling van het beton. In dit rapport is hiermee geen rekening gehouden. Het gebruik van verwarming of toeslagstoffen heeft grote invloed op de ontwikkeling van de betondruksterkte.

5. Doorstempeling bij balkon- of galerijplaten

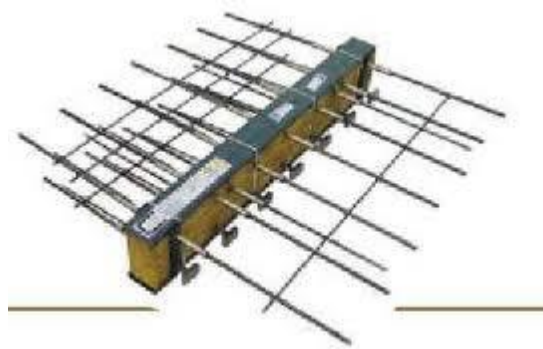
5.1 Algemene opmerkingen

Bij verbindingen tussen constructiedelen buiten de spouw (zoals balkons en galerijen) en binnen de spouw kunnen koudebruggen ontstaan. Koudebruggen zijn vaak de oorzaak van bouwschades, zoals vochtige wanden en schimmelvorming.

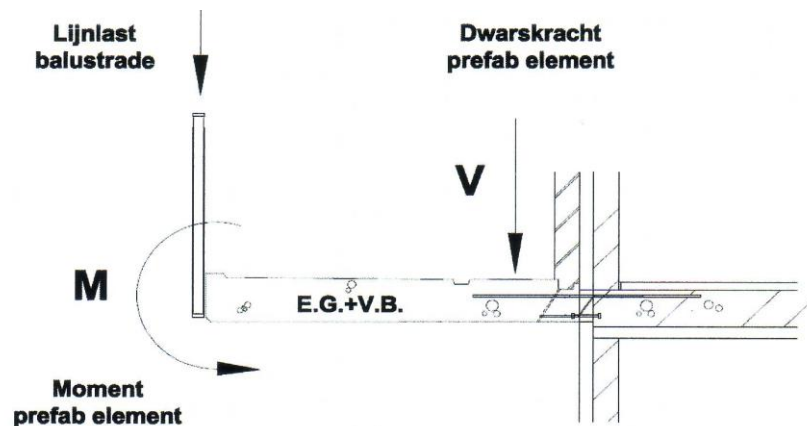
Een koudebrugonderbreking is een wapeningsysteem voor het onderbreken van thermische bruggen in beton. Zij vormen een verbinding tussen de constructiedelen buiten de spouw en binnen de spouw, waar geen koudebruggen optreden.

In het algemeen zullen deze constructies thermisch geïsoleerd worden van de “in pandige” constructieonderdelen (vloeren).

Merknamen zijn onder andere: “Isokorf” en “Bouwbox”.



De elementen kunnen draagcapaciteit hebben voor zowel dwarskrachten als inklemmingsmomenten. De draagkracht wordt door de leverancier van de koudebrugonderbreking opgegeven. Deze capaciteit is mede afhankelijk van de betonkwaliteit op het moment van belasten.



In hoofdstuk 7.2 wordt de onderstempeling beschouwd van een balkonplaat met de afmetingen van 4,00 x 2,25 x 0,23 m. De balkonplaat moet uiteindelijk met 2 stuks koudebrugelementen aan de betonnen verdiepingsvloer worden vastgestort.

In het voorbeeld wordt uitgegaan van de volgende draagkrachtcapaciteiten van de koudebrugelementen bij betonkwaliteit C20/25:

Dwarskracht: $V_{rd} = 76,2 \text{ kN}$

Buigend moment: $M_{rd} = 71,1 \text{ kNm}$

Bovengenoemde waarden zijn rekenwaarden en worden geacht te zijn opgegeven door de leverancier van de koudebrugelementen.

Het af te dragen balkongewicht wordt gesteld op:
 $4,00 \times 2,25 \times 0,23 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 51,75 \text{ kN}$

Gehanteerde partiële belastingfactoren:

Rustende belasting: $\gamma_{f,g} = 1,35$

Veranderlijke belasting: $\gamma_{f,q} = 1,5$ (strikt genomen niet noodzakelijk als factor 1,35 voor rustende belasting wordt gehanteerd)

Sneeuw wordt geacht niet tegelijkertijd op te treden met de aanwezigheid van personen. In de veranderlijke belasting hoeft hier dus ook geen rekening mee gehouden te worden.

5.2 Mogelijke praktijksituaties

Achtereenvolgens zijn de volgende situaties te onderscheiden.

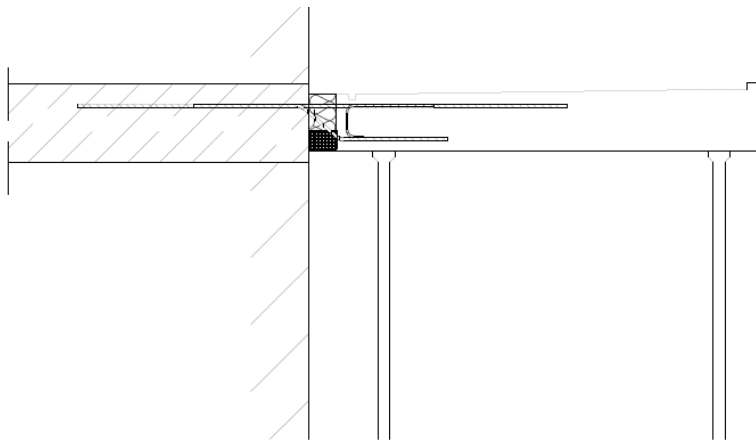
1. Enkelvoudig balkon, vrij uitkragend.
2. Balkon uitkragend. Bovenliggend te monteren balkon steunt hierop af. Stempels onder de reeds aangestorte balkonplaat zijn verwijderd.
3. Balkon uitkragend. Bovenliggend te monteren balkon steunt hierop af. Stempels onder de reeds aangestorte balkonplaat zijn aan de gevelzijde verwijderd.

Verder is het nog mogelijk, dat de tijdelijke ondersteuning bestaat uit:

4. Stapelconstructie. Alle balkons worden ondersteund, middels een doorstapeling naar het fundament.
5. Ondersteuning m.b.v. hulpstaal. Deze hulpconstructies verplaatsen met de bouwcyclus mee.

Situatie 1

- De aan te brengen balkonplaten worden bij montage ondersteund door een stempelsysteem.
De koudebrug-onderbreking, bestaande uit 2 stuks koudebrug-onderbrekingselementen, wordt in deze fase ingebouwd en is dus onbelast.
- Na het storten en verharden van de verdiepingsvloer de stempels laten "schrikken", dus lossen en weer aandraaien.
De optredende kracht (in het algemeen eigen gewicht) moet in deze fase dus door de koudebrug-onderbreking gedragen kunnen worden.
De betonkwaliteit van de vloer moet dan wel overeenkomen met minimaal C20/25 ($f_{cm} = 28 \text{ N/mm}^2$).
- Er behoeft geen overhoogte bij het opnieuw aandraaien van de stempels aangebracht te worden.



In deze fase moet het buigend moment en dwarskracht t.g.v. het eigengewicht van de balkonplaat door de koudebrug-onderbreking opgenomen kunnen worden.

Rekenwaarde van het buigend moment van de balkonplaat t.g.v. eigen gewicht

$$M_{s;d} = 51,75 \times \frac{2,25}{2} \times \gamma_{f;g} = 51,75 \times \frac{2,25}{2} \times 1,35 = 78,595 \text{ kNm}.$$

Aanwezig zijn 2 stuks koudebrug-elementen.

Per koudebrug-element treedt op: $\frac{M_{s;d}}{2} = 39,30 \text{ kNm}$

Toelaatbaar per koudebrug-element $M_{s;d;\max} = 71,1 \text{ kNm}.$ uc = 0,55

Rekenwaarde dwarskracht t.g.v. eigen gewicht

$$V_{s;s} = 51,75 \times \gamma_{f;g} = 51,75 \times 1,35 = 69,863 \text{ kN}$$

Per koudebrug-element treedt op: $\frac{V_{s;d}}{2} = 34,932 \text{ kN}$

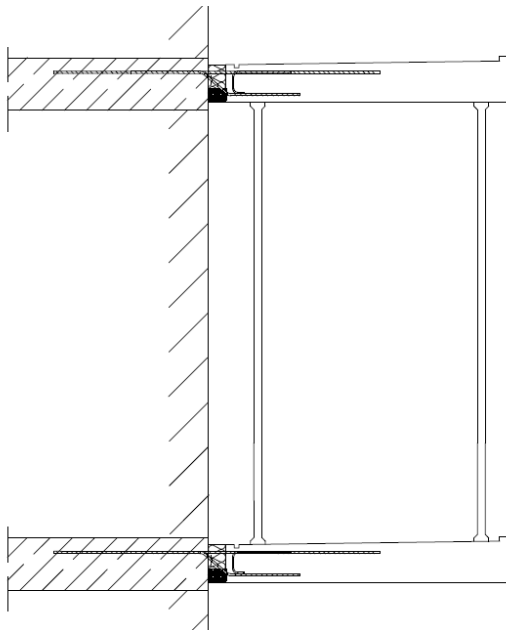
Toelaatbaar per koudebrug-element $V_{s;d;\max} = 76,2 \text{ kN}.$ uc = 0,46

Situatie 2

- Bij de volgende cyclus kan de aan te brengen bovenliggende balkonplaat middels stempels gesteund worden op de onderliggende constructie.

De belasting op de koudebrug-onderbreking wijzigt als volgt:

- Ten opzicht van situatie 1 komt er een veranderlijke belasting bij: belasting door personen en ondersteuningsmateriaal.
- Tijdens het monteren van de bovenliggende balkonplaat, wordt deze belasting via de stempels (aan gevel- en buitenzijde) en de betonplaat overgedragen naar de aanwezige koudebrug-onderbreking.
- De stempel aan de gevelzijde leidt tot dwarskrachtverhoging.
- De stempel aan de buitenzijde leidt tot verhoging van dwarskracht en buigend moment.



Aangehouden veranderlijke belasting = 2,20 kN (2 personen + stempels).
Het totale balkongewicht wordt gedragen door 4 stempels.

Bepaling max. optredend moment $M_{s;d}$ per koudebrug-onderbreking:

Omschrijving	$V_{s;d}$ in kN	Arm in m.	Onderdeel	Moment in kNm.
Situatie 1	$25,88 \times 1,35 = 34,94$	$2,25 / 2$		39,30
Veranderlijk	$1,10 \times 1,5 = 1,65$	$2,25 / 2$	koudebrug-onderbreking	1,86
Stempels binnen	$12,94 \times 1,35 = 17,47$	0	stempel	0
Stempels buiten	$12,94 \times 1,35 = 17,47$	2,25	stempel	39,30

Rekenwaarde van het moment $M_{s;d} = 39,30 + 1,86 + 39,30 = 80,46 \text{ kNm} > 71,1 \text{ kNm}$.
UC = 1,13.

Bepaling max. optredende dwarskracht $V_{s,d}$ per koudebrug-onderbreking:

Omschrijving	Belasting in kN	Onderdeel	aantal	Dwarskracht in kN.
Situatie 1	$51,75 \times 1,35 = 69,86$	koudebrug-onderbreking	2	34,93
Veranderlijk	$2,20 \times 1,5 = 3,30$	koudebrug-onderbreking	2	1,65
Stempels binnen	$51,75 \times 1,35 = 69,86$	stempel	4	17,47
Stempels buiten	$51,75 \times 1,35 = 69,86$	stempel	4	17,47

Rekenwaarde van de dwarskracht $V_{s,d} = 34,93 + 1,65 + (2 \times 17,47) = 71,52 \text{ kN} < 76,2 \text{ kN}$.
 $UC = 0,94$.

In deze situatie worden de koudebrug-onderbrekingen van de eerste vloer qua momentkracht dus overbelast.

De stempels, ook die aan de gevelzijde, derhalve pas definitief verwijderen **na** het monteren en aanstorten van alle balkonplaten en van boven naar beneden!

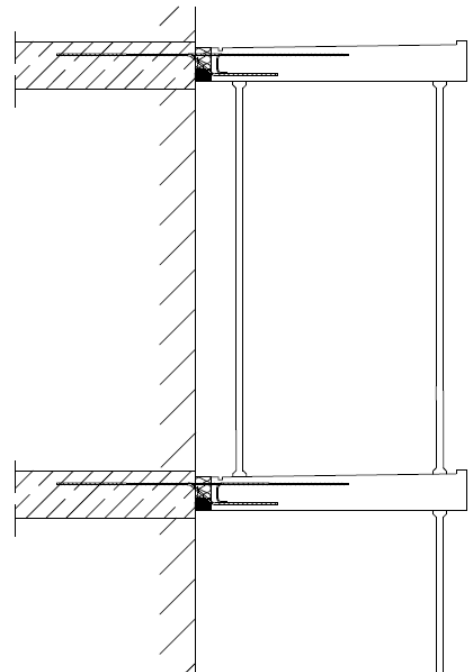
In situatie 3 wordt bekeken of de stempels aan de gevelzijde wel weggehaald zouden kunnen worden.

Situatie 3

- Bij de volgende cyclus kunnen de bovenliggende balkons middels stempels gesteund worden op de onderliggende constructie.
De stempels aan de buitenzijde blijven over meerdere bouwlagen aanwezig.

De belasting op de koudebrug-onderbreking wijzigt als volgt:

- Ten opzicht van situatie 1 komt er een veranderlijke belasting bij: belasting door personen en ondersteuningsmateriaal. Door het doorstempelen mag de veranderlijke belasting gehalveerd worden: 50% op de stempels en 50% op de koudebrug-onderbreking.
- Tijdens het monteren van de bovenliggende balkonplaat, wordt deze belasting via de stempels (aan gevel- en buitenzijde) en de betonplaat overgedragen naar de aanwezige koudebrug-onderbreking.
- De stempel aan de gevelzijde leidt tot dwarskrachtverhoging.
- De stempel aan de buitenzijde leidt niet tot verhoging van dwarskracht en buigend moment, omdat deze doorgestempeld is naar de onderliggende niveaus.
- Deze stempels na het storten en verharden van de nieuwe vloer wel laten "schrikken".



Bepaling max. optredend moment $M_{s,d}$ per koudebrug-onderbreking:

Omschrijving	$V_{s,d}$ in kN.	Arm in m.	Onderdeel	Moment in kNm.
Situatie 1	$25,88 \times 1,35 = 34,94$	2,25 / 2		39,30
Veranderlijk	$1,10 \times 1,5 = 1,65$	2,25 / 2	koudebrug-onderbreking	1,86
Stempels binnen	$12,94 \times 1,35 = 17,47$	0	stempel	0,00
Stempels buiten	0	-		-

Rekenwaarde van het moment $M_{s,d} = 39,30 + 1,86 = 41,16 \text{ kNm} < 71,1 \text{ kNm}$.
UC = 0,58.

Bepaling max. optredende dwarskracht V_{sd} per koudebrug-onderbreking

Omschrijving	Belasting in kN.	aantal	Onderdeel	Dwarskracht in kN.
Situatie 1	$51,75 \times 1,35 = 69,86$	2	koudebrug-onderbreking	34,93
Veranderlijk	$1,10 \times 1,5 = 1,65$	2	koudebrug-onderbreking	0,83
Stempels binnen	$51,75 \times 1,35 = 69,86$	4	stempel	17,47
Stempels buiten	0	-	stempel	-

Rekenwaarde van de dwarskracht $V_{s,d} = 34,93 + 0,83 + 17,47 = 53,23 \text{ kN} < 76,2 \text{ kN}$.
UC = 0,70.

In deze situatie worden de koudebrug-onderbrekingen niet overbelast.

- Aan de **gevelzijde** kunnen de stempels dus definitief verwijderd worden na het monteren van de balkonplaat en het uitharden van de vloer.
- Aan de **buitenzijde** de stempels per verdieping laten schrikken, dus lossen en weer aanzetten!
- Na het aanbrengen van de balkonplaten van alle verdiepingen kunnen de stempels verwijderd worden, van boven naar beneden.

Opmerking:

Met bovenstaande methode zou berekend kunnen worden over hoeveel lagen de stempeling doorgezet moet worden.

Situatie 4

- Alle balkons worden over alle bouwlagen ondersteund.
- De stempels zijn al of niet “geschrokken”. Bij het niet laten schrikken ontstaat een belastingtoename van de lager gelegen stempels.
- De constructie dient gefundeerd te worden, afhankelijk van de grondgesteldheid. Bijvoorbeeld op een Stelconplaat.

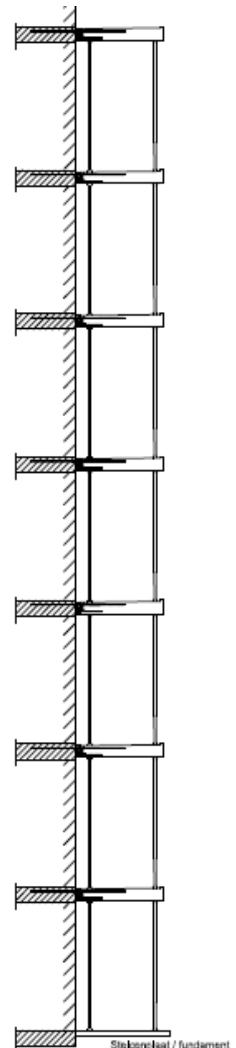
Opmerkingen bij deze bouwmethode:

- De belasting op de koudebrug-onderbrekingen door het balkon zelf en de veranderlijke belasting treden pas op na het wegnemen van de stempels.
- Dit geldt voor zowel voor de dwarskrachten als voor de buigende momenten.
- Extra dwarskrachten door de bovenliggende balkons worden via de stempels “doorgegeven” naar de lagere niveaus.
- De onderliggende Stelconplaat is het fundament en moet ALLE belastingen opnemen.
- De Stelconplaat is aan zetting onderhevig, in tegenstelling tot de “starre” begane grondvloer en verdiepingsvloeren.

Dit laatste fenomeen (in combinatie met elastische verkortingen van de gestapelde stempels) geeft extra belastingen in de koudebrug-onderbreking.

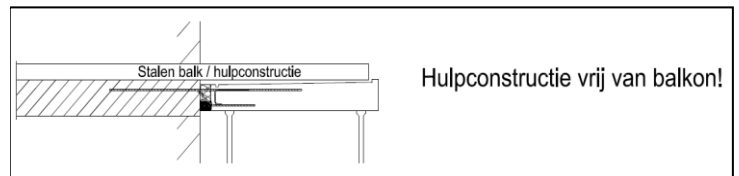
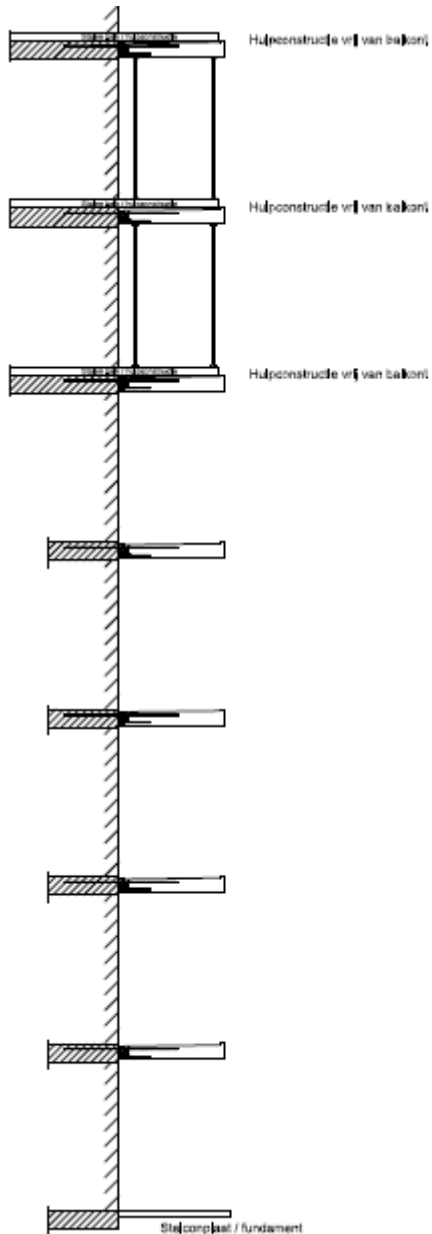
Een belangrijk aandachtspunt in het ontwerp!

Na het aanbrengen van de balkonplaten van alle verdiepingen kunnen de stempels verwijderd worden, van boven naar beneden.

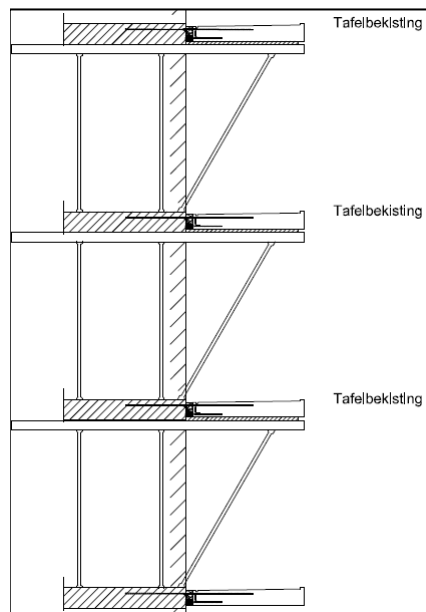


Situatie 5

- De te plaatsen balkons worden door een hulpconstructie ondersteund, welke met de cyclustijd mee verplaatst.
- De hulpconstructie rust uiteindelijk op de onderliggende verdiepingsvloer.
- In onderstaand voorbeeld wordt de belasting op de koudebrug-onderbreking beoordeeld van bouwlaag 6.



Detail



Variant

De belasting op de koudebrug-onderbreking vindt als volgt plaats:

- De belasting op de koudebrug-elementen op laag 6 (eigen gewicht) treedt op na het wegnemen van de stempels op het balkon van de onderliggende verdieping (= laag 5). Eventueel na schrikken.
Vergelijk situatie 1.
- De belasting t.g.v. veranderlijke belasting treedt pas op als de hulpconstructie van bouwlaag 6 verwijderd is.
- Extra belastingen (dwarskracht en buigend moment) uit bouwlaag 7 treden niet op, omdat deze belasting via de hulpconstructie afgedragen wordt naar de verdiepingsvloer laag 6.
- Deze cyclus herhaalt zich met de voortgang van de bouwfasering.

Opmerking:

Voor de bouwfasering is dit de meest gunstige situatie!

Het verwijderen van de stempels vindt dus plaats tijdens de bouw per verdieping.

6. Conclusies

Keuze bouwmethode

In de hoogbouw is veel tijdswinst te behalen, waardoor eerder gestart kan worden met de afbouw.

In de laagbouw is weinig tijdswinst te behalen.

Het is niet eenvoudig om een gewogen keuze te maken m.b.t. het toe te passen bekisting-systeem. Er zijn veel invloedsfactoren aanwezig, waarbij er ook factoren aanwezig kunnen zijn die niet echt in kosten of opbrengsten uitgedrukt kunnen worden.

De volgorde en tijdstip van ontkisten en weghalen van ondersteuning geschiedt in overleg met de hoofdconstructeur.

Doorstempeling vloeren

De vloer kan z'n eigen bouwfasebelasting dragen bij een betondruksterkte (f_{cm}) van 14 N/mm². Een vloer met de ontkistingsterkte van 14 N/mm² kan namelijk reeds 80% van het buigend moment t.o.v. betonkwaliteit C25/30 opnemen.

De betondruksterkte kan worden berekend overeenkomstig de Eurocode 2 art. 3.1.2.

Zowel in de zomer (15°C) als in de winter (5°C) kan deze sterkte na 3 dagen worden bereikt, eventueel door het kiezen van een andere cementklasse. Belasting van eigen gewicht t.o.v. eindfasebelasting is altijd minder dan 80%.

De gemiddelde dag- en nachttemperatuur dient wel te worden geregistreerd en bewaakt.

De vloer kan men na 3 dagen reeds laten schrikken en het aantal stempels verminderen.

De te storten vloer wordt afgestempeld op de twee onderliggende vloeren.

Deze vloeren kunnen de stortbelasting dragen bij een betondruksterkte (f_{cm}) van

20 N/mm², indien de vloer berekend wordt op 55% tot 65% van de stortbelasting en z'n eigen bouwfasebelasting.

Het al of niet maatgevend zijn van deze fase is sterk afhankelijk van de vloerdikte en de uiteindelijke veranderlijke belasting. Bij dunnere vloeren is eerder de eindfase maatgevend.

Zowel in de zomer (15°C) als in de winter (5°C) kan de betondruksterkte reeds na 7 dagen worden bereikt, eventueel door een andere cementklasse te kiezen.

Alleen betonkwaliteit C20/25 blijkt na 9 dagen pas haalbaar.

Lagere betonkwaliteiten dan C20/25 zijn af te raden. De sterkte- en stijfheidontwikkeling gaat dan te langzaam.

Het effect van het toepassen van beton met hogere sterkteklassen is door deze studiecél nader bekeken. De commissie komt tot de conclusie, dat het toepassen van een betonsoort met hogere sterkte nauwelijks van invloed is op de bouwsnelheid. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de geringe toename van het opneembaar buigend moment bij verhoging van de betonkwaliteit (zie par. 4.2.2 en 4.2.3).

De sterkte- en stijfheidontwikkeling van hogere betonkwaliteiten gaat wel sneller (zie tabellen vanaf bladzijde 73), maar met de gebruikelijke betonkwaliteiten kan ook binnen 3 à 7 verhardingsdagen een ontkistingsterkte van resp. 14 N/mm² en 20 N/mm² worden gerealiseerd.

Balkons en galerijen

Het verwijderen van onderstempeling bij boven elkaar geplaatste uitkragende balkons moet met zorg en overleg gebeuren, maar is bovenal sterk afhankelijk van de gekozen stempelmethode.

Het geheel verwijderen van stempels is af te raden zodra sprake is van meer dan één balkon. Zie situatie 2, waarbij de koudebrug-onderbrekingen worden overbelast.

Een optie is het verwijderen van de stempels aan de gevelzijde, terwijl de stempels aan de buitenzijde van de balkons blijven staan, zie situatie 3. Afhankelijk van de balkonafmetingen, kan berekend worden over hoeveel bouwlagen dit principe kan worden gehanteerd. Dit biedt voor de afbouw aan de gevelzijde duidelijk voordelen in de tijdplanning.

Bij ondersteuning met behulp van een uitkragende hulpligger of een andere tijdelijke hulpconstructie, die afsteunt op de onderliggende verdiepingsvloer of wand, worden de balkonbelastingen per verdieping direct afgedragen. Daardoor kunnen de stempels tijdens de bouw al per verdieping worden verwijderd.

Dit is voor de bouwfasering de meest gunstige situatie, maar heeft een hogere kostenstructuur.

In andere gevallen geldt dus, dat de stempels onder de balkons pas definitief **ná** het aanbrengen van alle balkonplaten en het verharderen van de vloeren verwijderd mogen worden en wel van boven naar beneden.

Bij de analyses is geen rekening gehouden met vervorming van de vloeren. In de uitvoering zal voldoende tegenzeeg voor doorbuiging moeten worden gegeven.

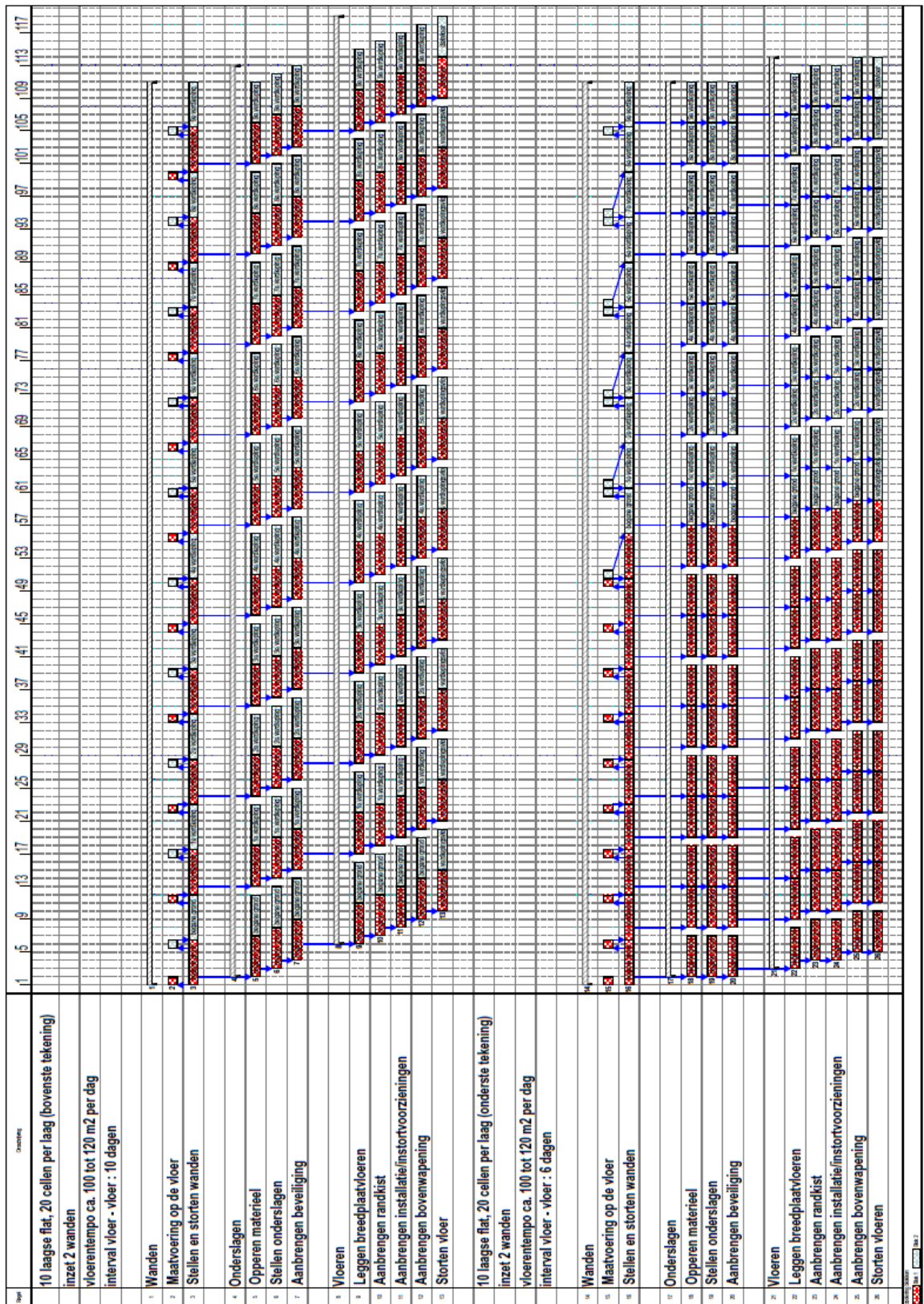
7. Literatuurlijst

- NEN 6720 – Voorschriften Beton – Constructieve eisen en rekenmethoden (VBC 1995)
- NEN 6722 – Voorschriften Beton – Uitvoering (VBU 2002)
- Handboek Uitvoering Betonwerken, Stubeco, 1^e druk 2005
- Betoniek nr. 11/19 – Rijpheid in ontwikkeling (okt. '99)
- Betoniek nr. 10/8 – Druksterkte in het werk (sept. '95)
- Diverse documentatie leveranciers
- Gietbouwpocket 2009
- Handboek Richtlijn Steigers; uitg. 02/01/2010 door Ver. Van Steiger-, Hoogwerk- en Betonbekistingbedrijven (VSB) en Bouwend Nederland.
- VOBn-rapport: Optimalisatie van ondersteuningsconstructies en breedplaatvloeren.
- NEN 5970 – Bepaling druksterkte-ontwikkeling van jong beton, op basis van de “gewogen rijpheid”.
- NEN 5988 – Bepaling van de kubusdruksterkte. Verhardingsproef.
- NEN 5989 – Bepaling van de kubusdruksterkte. Verhardingsproef met temp. regeling
- NEN-EN 206-1 – Beton – Deel 1, Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit.
- NEN 8005 – Nederlandse invulling van NEN-EN 206-1.
- NEN-EN 12620 – Toeslagmateriaal voor beton.
- NEN 5905 – Nederlandse invulling van NEN-EN 12620.
- NEN-EN 13670 – Het vervaardigen van betonconstructies.
- NEN-EN 1992-1-1 Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen.
- www.betonlexicon.nl

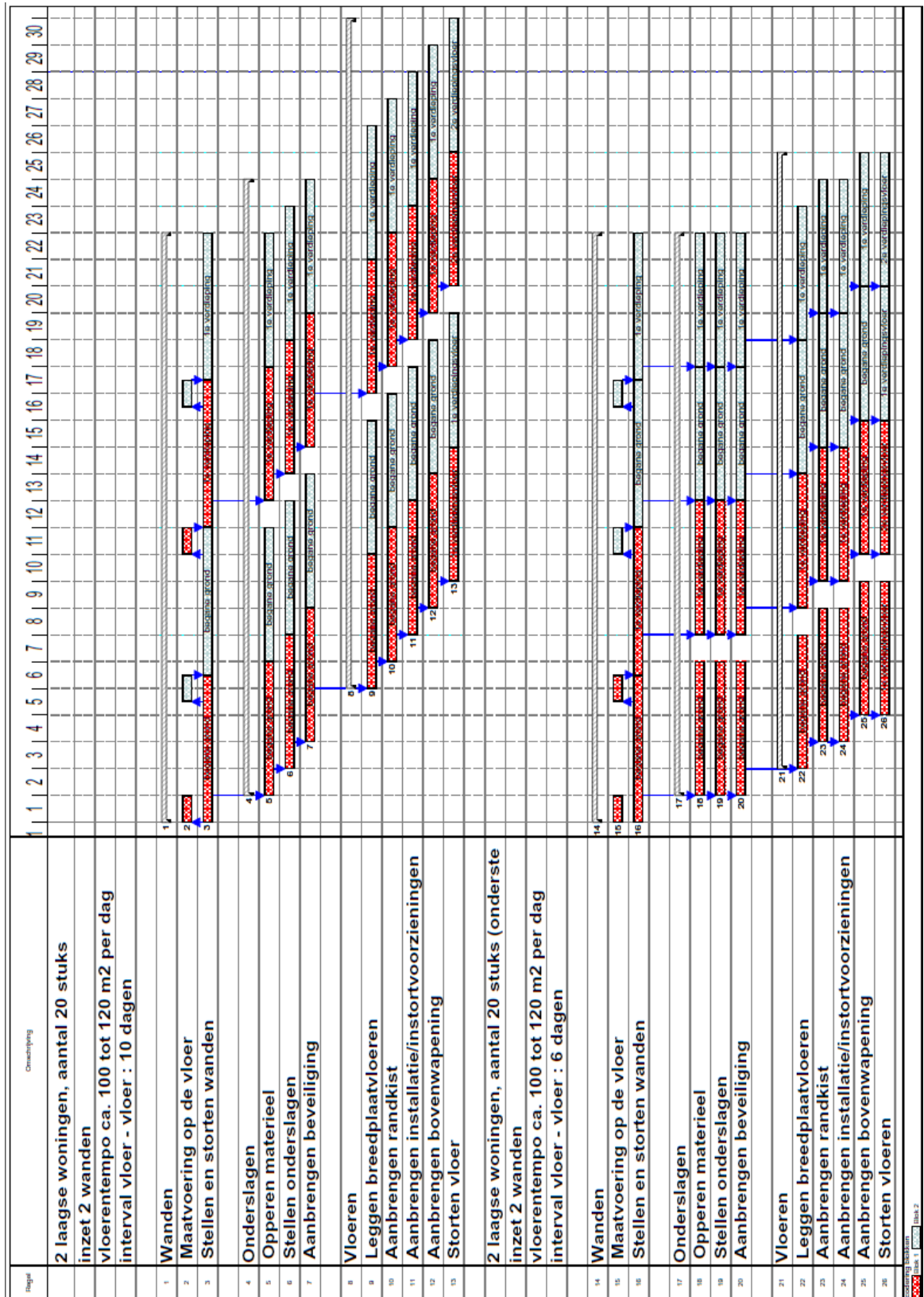
BIJLAGEN

Bijlage 1: Tijdsbepalingen

Tijdschema behorende bij een 10-laags gebouw en 20 cellen per laag

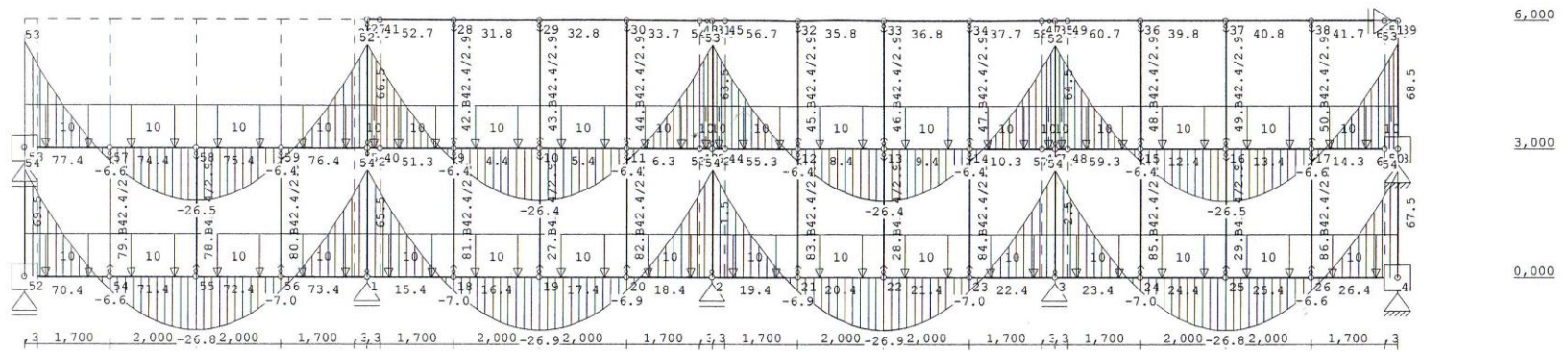


Tijdschema's behorende bij een 2-laags gebouw en 20 cellen per laag

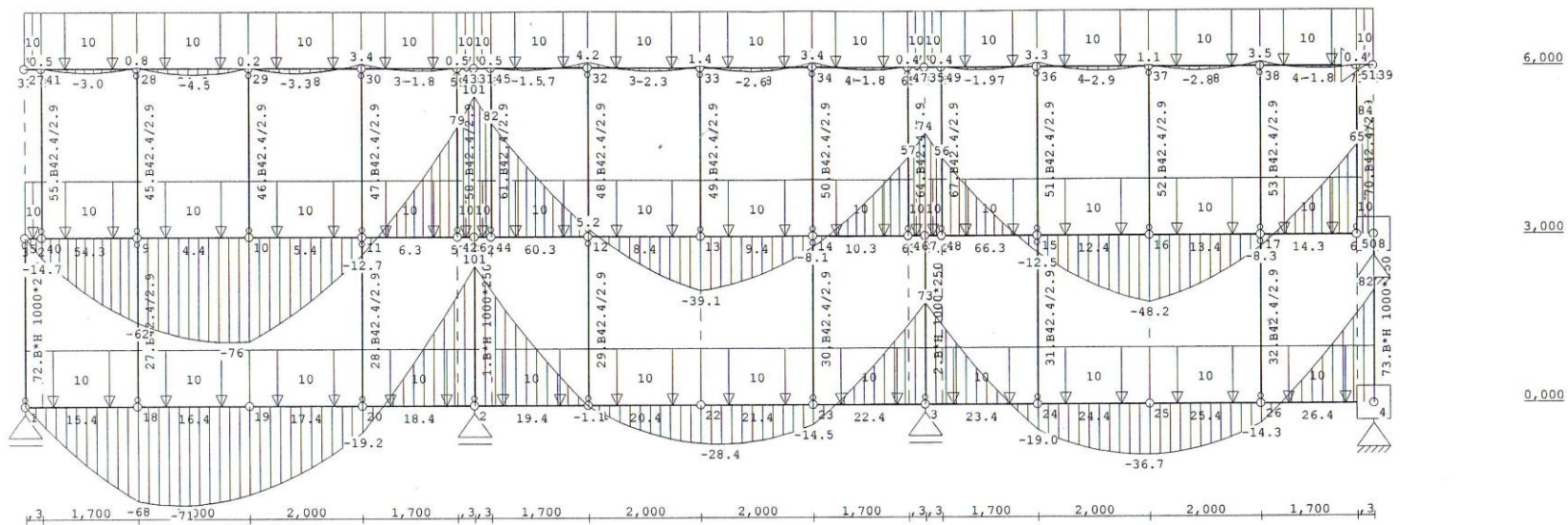


[illegible]

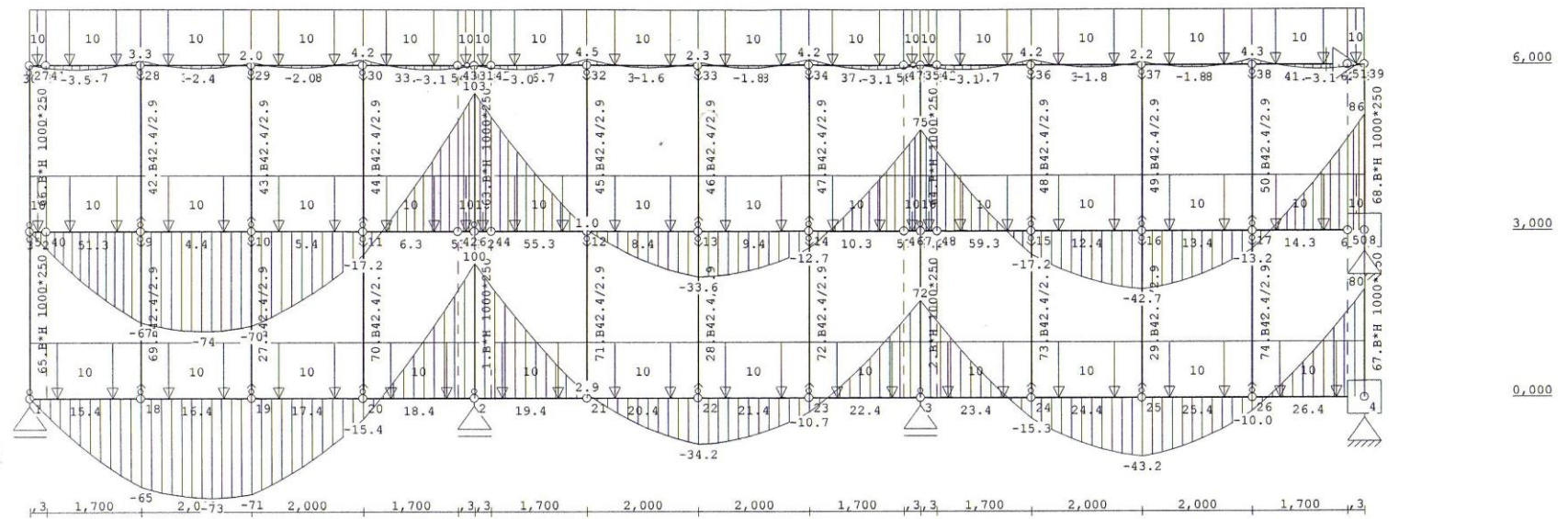
Belastinggeval 1.
Geen stortbelasting.



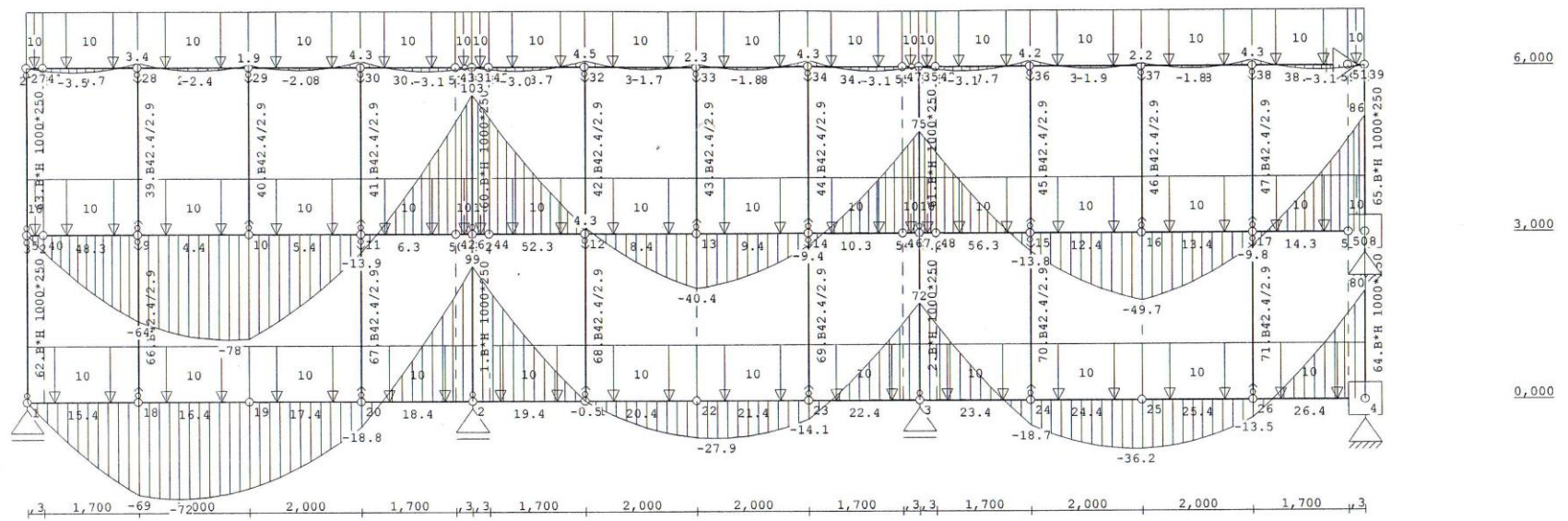
Belastinggeval 2.
Geen stortbelasting.



Belastinggeval 4.
 Op niveau 0.00 m+ 2 stempels per beuk.
 Breedplaat **niet** op de wanden opgelegd.



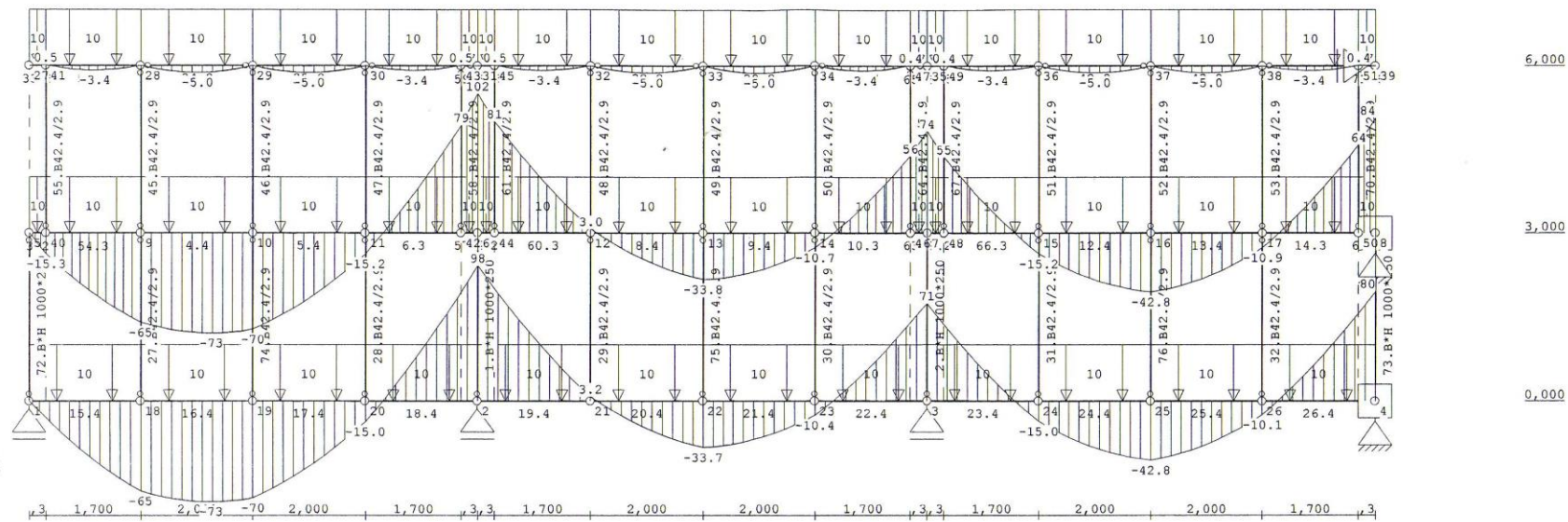
Belastinggeval 6.
Op niveau 0.00 m+ 3 stempels per beuk.
Breedplaat op de wanden opgelegd.



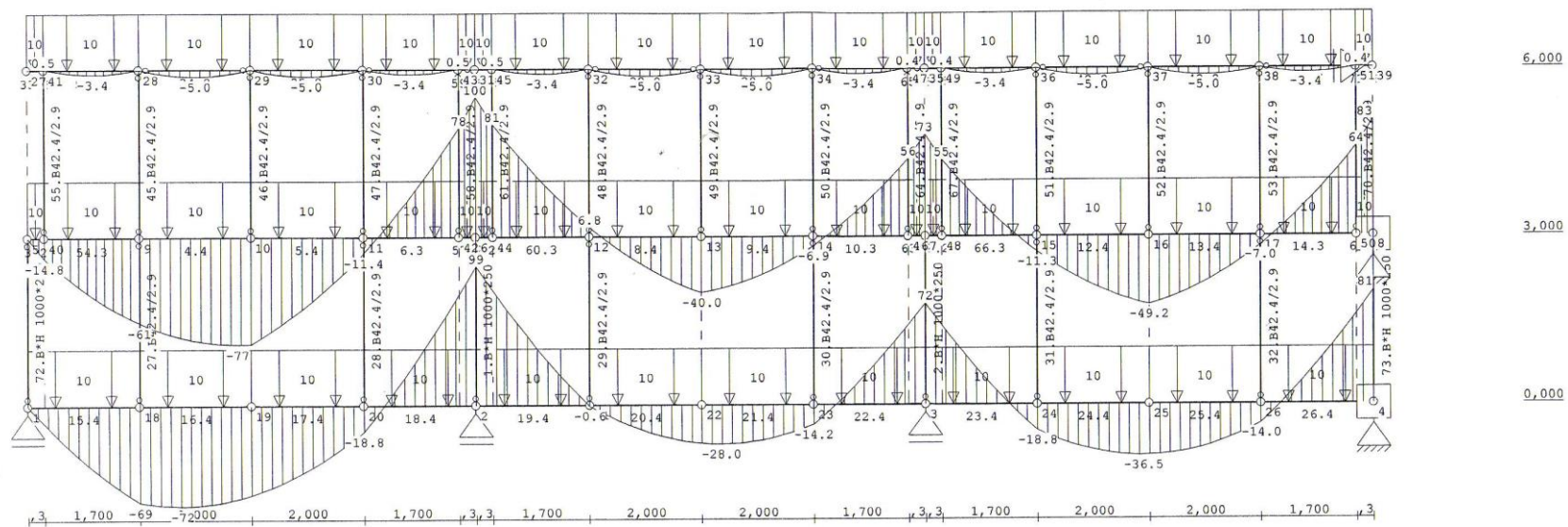
Belastinggeval 7.

Op niveau 0.00 m+ 2 stempels per beuk.

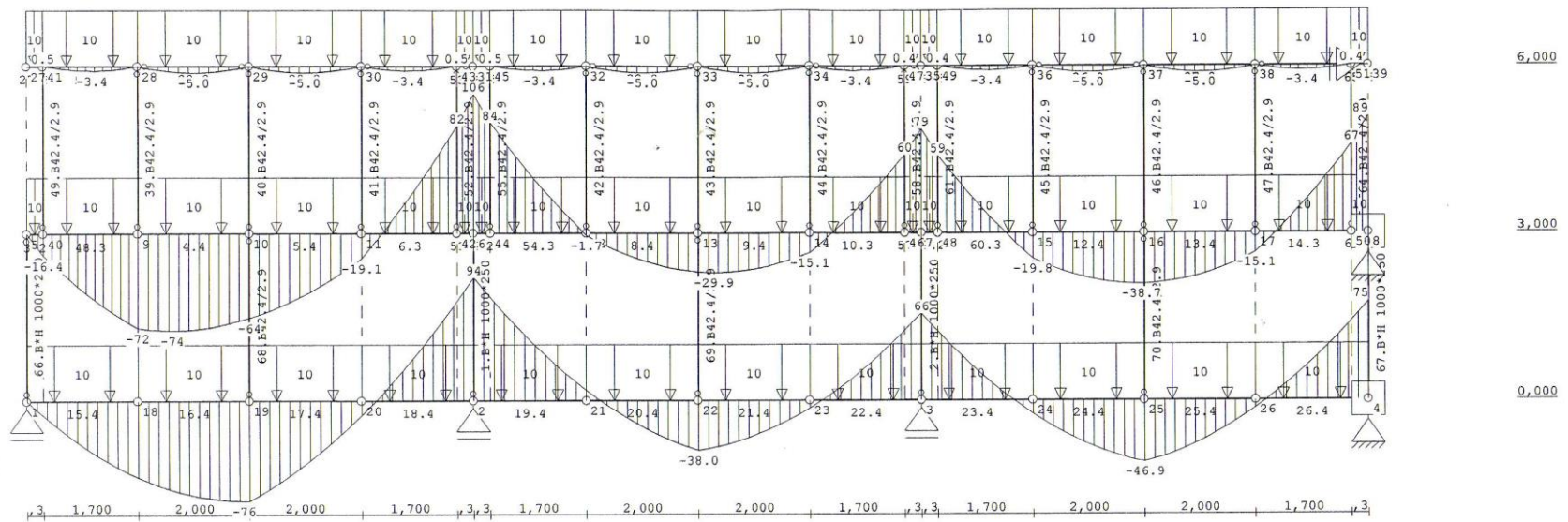
Breedplaat op de wanden opgelegd.

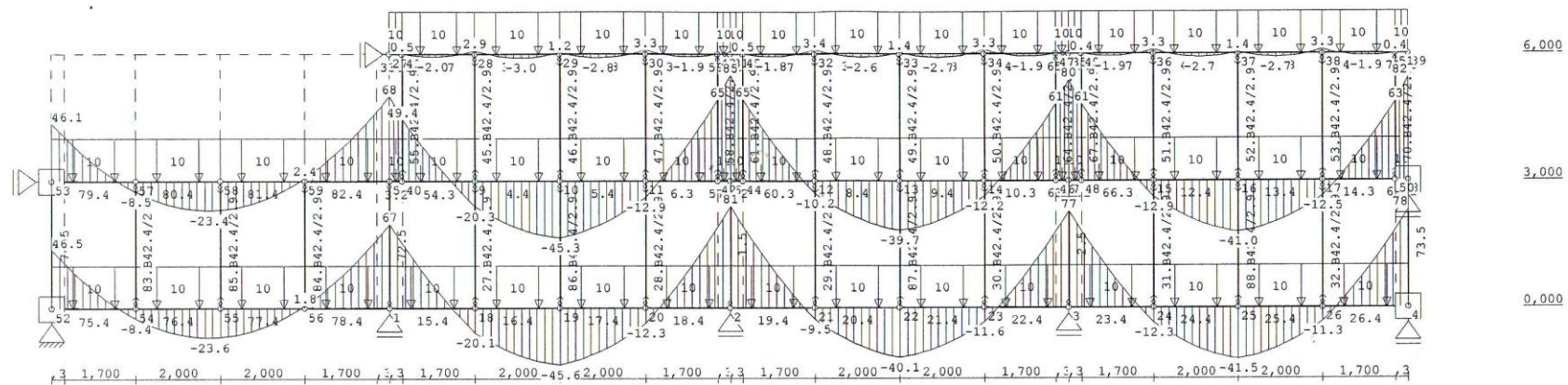


Belastinggeval 9.
 Op niveau 0.00 m+ 3 stempels per beuk.
 Bekistingplaat.



Belastinggeval 10.
Op niveau 0.00 m+ 2 stempels per beuk.
Bekistingplaat.

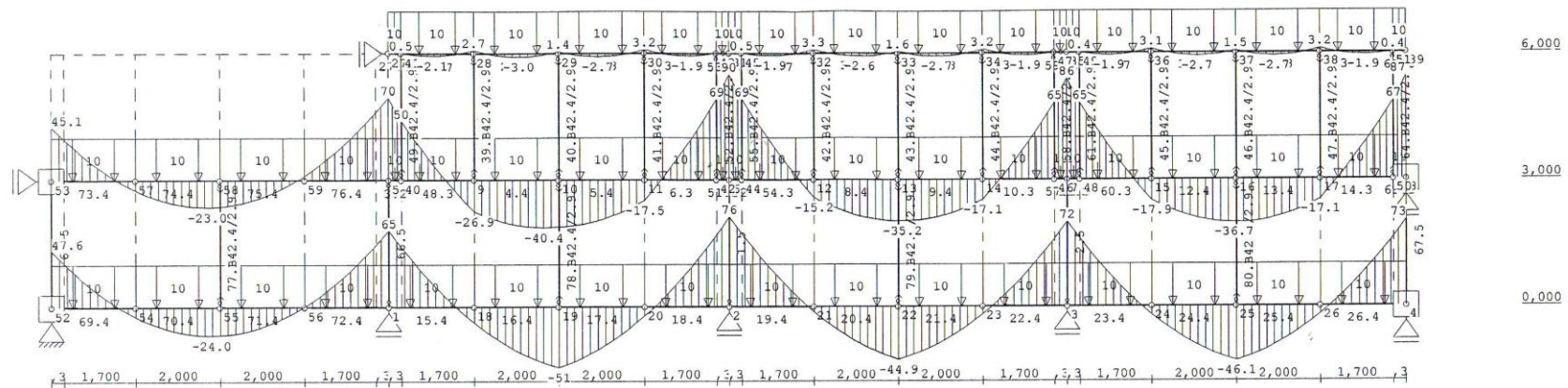




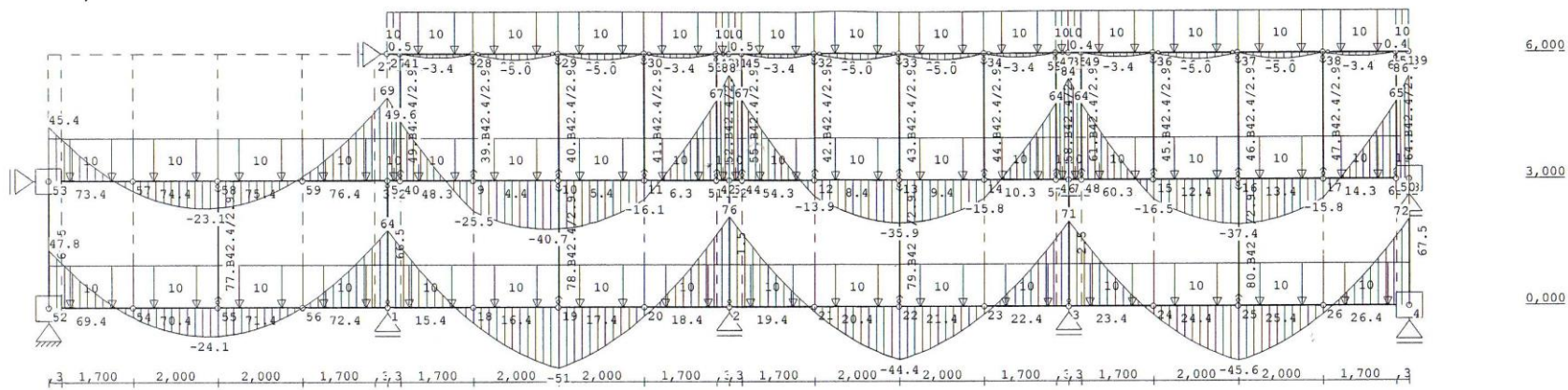
Belastinggeval 15.

Op niveau 0.00 m+ 3 stempels per beuk.

Breedplaat **niet** op de wanden opgelegd.



Belastinggeval 17.
 Op niveau 0.00 m+ 1 stempel per beuk.
 Breedplaat **niet** op de wanden opgelegd.



Belastinggeval 20.
Op niveau 0.00 m+ 1 stempel per beuk.
Bekistingplaat.

Bijlage 3: Tabellen sterkte- en stijfheidontwikkeling van vers gestort beton

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=				0,38	klasse S(low)											
Gem. temp over de verhardingsperiode =				5	graden											
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,4		5,5	6,6	7,6	9,0	10,4	11,7	13,1	14,5	15,8	17,2	18,6	39,4	44,4	49,5
4	1,9		6,8	8,2	9,6	11,3	13,0	14,7	16,4	18,1	19,8	21,5	23,3	44,3	50,0	55,7
5	2,4		8,0	9,6	11,2	13,2	15,1	17,1	19,1	21,1	23,1	25,1	27,1	48,1	54,2	60,4
6	2,9		8,9	10,7	12,5	14,7	17,0	19,2	21,4	23,7	25,9	28,1	30,4	51,0	57,6	64,1
7	3,4		9,8	11,7	13,7	16,1	18,5	21,0	23,4	25,8	28,3	30,7	33,2	53,4	60,3	67,1
14	6,7		13,5	16,1	18,8	22,2	25,6	28,9	32,3	35,6	39,0	42,4	45,7	63,3	71,4	79,5
21	10,1		15,5	18,6	21,7	25,6	29,5	33,3	37,2	41,1	45,0	48,9	52,7	68,2	77,0	85,7
28	13,4		16,9	20,3	23,6	27,9	32,1	36,3	40,5	44,7	49,0	53,2	57,4	71,4	80,5	89,6
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,4		-2,5	-1,4	-0,4	1,0	2,4	3,7	5,1	6,5	7,8	9,2	10,6	31,4	36,4	41,5
4	1,9		-1,2	0,2	1,6	3,3	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	13,5	15,3	36,3	42,0	47,7
5	2,4		0,0	1,6	3,2	5,2	7,1	9,1	11,1	13,1	15,1	17,1	19,1	40,1	46,2	52,4
6	2,9		0,9	2,7	4,5	6,7	9,0	11,2	13,4	15,7	17,9	20,1	22,4	43,0	49,6	56,1
7	3,4		1,8	3,7	5,7	8,1	10,5	13,0	15,4	17,8	20,3	22,7	25,2	45,4	52,3	59,1
14	6,7		5,5	8,1	10,8	14,2	17,6	20,9	24,3	27,6	31,0	34,4	37,7	55,3	63,4	71,5
21	10,1		7,5	10,6	13,7	17,6	21,5	25,3	29,2	33,1	37,0	40,9	44,7	60,2	69,0	77,7
28	13,4		8,9	12,3	15,6	19,9	24,1	28,3	32,5	36,7	41,0	45,2	49,4	63,4	72,5	81,6
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,4		18350	19382	20299	21325	22247	23087	23862	24582	25255	25890	26490	33194	34417	35546
4	1,9		19630	20734	21715	22812	23799	24698	25526	26296	27017	27696	28338	34393	35660	36830
5	2,4		20555	21710	22738	23887	24919	25861	26728	27535	28290	29000	29673	35236	36535	37733
6	2,9		21265	22460	23524	24712	25780	26754	27652	28486	29267	30002	30698	35872	37194	38414
7	3,4		21834	23061	24153	25373	26470	27470	28392	29249	30050	30805	31519	36374	37714	38952
14	6,7		24046	25398	26600	27944	29152	30254	31269	32212	33095	33927	34713	38269	39679	40982
21	10,1		25097	26508	27762	29165	30426	31575	32635	33619	34541	35409	36229	39140	40582	41914
28	13,4		25745	27192	28479	29918	31211	32390	33477	34487	35433	36323	37165	39669	41131	42480

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,38	klasse S(low)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					10	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,9		6,7	8,0	9,3	11,0	12,7	14,3	16,0	17,7	19,4	21,0	22,7	43,8	49,4	55,0
4	2,5		8,1	9,8	11,4	13,4	15,5	17,5	19,5	21,6	23,6	25,6	27,7	48,6	54,8	61,0
5	3,1		9,3	11,2	13,0	15,4	17,7	20,0	22,3	24,7	27,0	29,3	31,7	52,2	58,8	65,5
6	3,7		10,3	12,3	14,4	17,0	19,5	22,1	24,7	27,3	29,8	32,4	35,0	55,0	62,0	69,1
7	4,3		11,1	13,3	15,6	18,3	21,1	23,9	26,7	29,5	32,2	35,0	37,8	57,3	64,6	71,9
14	8,6		14,8	17,7	20,7	24,3	28,0	31,7	35,4	39,1	42,8	46,5	50,2	66,5	75,0	83,5
21	13,0		16,7	20,1	23,4	27,6	31,8	36,0	40,2	44,3	48,5	52,7	56,9	71,0	80,1	89,2
28	17,3		18,0	21,6	25,2	29,8	34,3	38,8	43,3	47,8	52,3	56,8	61,3	73,9	83,3	92,8
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,9		-1,3	0,0	1,3	3,0	4,7	6,3	8,0	9,7	11,4	13,0	14,7	35,8	41,4	47,0
4	2,5		0,1	1,8	3,4	5,4	7,5	9,5	11,5	13,6	15,6	17,6	19,7	40,6	46,8	53,0
5	3,1		1,3	3,2	5,0	7,4	9,7	12,0	14,3	16,7	19,0	21,3	23,7	44,2	50,8	57,5
6	3,7		2,3	4,3	6,4	9,0	11,5	14,1	16,7	19,3	21,8	24,4	27,0	47,0	54,0	61,1
7	4,3		3,1	5,3	7,6	10,3	13,1	15,9	18,7	21,5	24,2	27,0	29,8	49,3	56,6	63,9
14	8,6		6,8	9,7	12,7	16,3	20,0	23,7	27,4	31,1	34,8	38,5	42,2	58,5	67,0	75,5
21	13,0		8,7	12,1	15,4	19,6	23,8	28,0	32,2	36,3	40,5	44,7	48,9	63,0	72,1	81,2
28	17,3		10,0	13,6	17,2	21,8	26,3	30,8	35,3	39,8	44,3	48,8	53,3	65,9	75,3	84,8
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,9		19486	20582	21556	22645	23624	24517	25339	26104	26819	27493	28130	34260	35522	36688
4	2,5		20679	21841	22875	24031	25070	26017	26890	27701	28460	29175	29851	35348	36650	37853
5	3,1		21534	22744	23821	25025	26106	27093	28002	28847	29637	30382	31086	36110	37440	38669
6	3,7		22188	23435	24544	25785	26899	27916	28852	29723	30538	31305	32030	36683	38035	39283
7	4,3		22710	23986	25122	26391	27532	28572	29531	30422	31256	32041	32784	37135	38503	39766
14	8,6		24724	26114	27350	28732	29974	31107	32151	33121	34029	34883	35692	38833	40264	41586
21	13,0		25673	27116	28400	29835	31125	32301	33384	34392	35334	36222	37061	39611	41070	42418
28	17,3		26256	27732	29045	30512	31831	33034	34142	35172	36137	37044	37903	40081	41558	42922

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,38	klasse S(low)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					15	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	2,4		7,9	9,5	11,1	13,1	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0	24,9	26,9	47,9	54,0	60,2
4	3,2		9,4	11,3	13,2	15,6	17,9	20,3	22,6	25,0	27,3	29,7	32,1	52,5	59,2	66,0
5	3,9		10,6	12,8	14,9	17,5	20,2	22,8	25,5	28,2	30,8	33,5	36,1	55,9	63,1	70,3
6	4,7		11,6	13,9	16,2	19,2	22,1	25,0	27,9	30,8	33,7	36,6	39,5	58,6	66,1	73,6
7	5,5		12,4	14,9	17,4	20,5	23,6	26,7	29,8	32,9	36,0	39,2	42,3	60,7	68,5	76,3
14	11,0		16,0	19,2	22,4	26,4	30,3	34,3	38,3	42,3	46,3	50,3	54,3	69,3	78,2	87,1
21	16,6		17,8	21,4	25,0	29,4	33,9	38,4	42,8	47,3	51,8	56,2	60,7	73,5	82,9	92,3
28	22,1		19,1	22,9	26,7	31,5	36,2	41,0	45,8	50,5	55,3	60,1	64,8	76,1	85,8	95,6
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	2,4		-0,1	1,5	3,1	5,1	7,0	9,0	11,0	13,0	15,0	16,9	18,9	39,9	46,0	52,2
4	3,2		1,4	3,3	5,2	7,6	9,9	12,3	14,6	17,0	19,3	21,7	24,1	44,5	51,2	58,0
5	3,9		2,6	4,8	6,9	9,5	12,2	14,8	17,5	20,2	22,8	25,5	28,1	47,9	55,1	62,3
6	4,7		3,6	5,9	8,2	11,2	14,1	17,0	19,9	22,8	25,7	28,6	31,5	50,6	58,1	65,6
7	5,5		4,4	6,9	9,4	12,5	15,6	18,7	21,8	24,9	28,0	31,2	34,3	52,7	60,5	68,3
14	11,0		8,0	11,2	14,4	18,4	22,3	26,3	30,3	34,3	38,3	42,3	46,3	61,3	70,2	79,1
21	16,6		9,8	13,4	17,0	21,4	25,9	30,4	34,8	39,3	43,8	48,2	52,7	65,5	74,9	84,3
28	22,1		11,1	14,9	18,7	23,5	28,2	33,0	37,8	42,5	47,3	52,1	56,8	68,1	77,8	87,6
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	2,4		20510	21663	22688	23834	24865	25804	26670	27475	28228	28937	29607	35195	36492	37690
4	3,2		21616	22831	23912	25120	26206	27196	28108	28956	29750	30498	31204	36182	37515	38746
5	3,9		22405	23664	24784	26037	27162	28188	29134	30013	30836	31611	32343	36871	38230	39484
6	4,7		23006	24299	25449	26735	27891	28944	29915	30818	31663	32458	33211	37388	38766	40038
7	5,5		23484	24804	25978	27290	28470	29546	30537	31459	32321	33133	33901	37795	39188	40474
14	11,0		25317	26741	28006	29421	30693	31853	32921	33915	34845	35720	36548	39321	40770	42108
21	16,6		26175	27646	28955	30418	31733	32932	34036	35063	36025	36929	37785	40016	41491	42852
28	22,1		26699	28201	29535	31028	32369	33592	34719	35767	36747	37670	38543	40436	41927	43302

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,38	klasse S(low)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					20	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,0		9,2	11,0	12,8	15,1	17,4	19,7	22,0	24,3	26,6	28,9	31,1	51,7	58,3	65,0
4	4,0		10,7	12,8	15,0	17,7	20,3	23,0	25,7	28,4	31,0	33,7	36,4	56,1	63,3	70,5
5	5,0		11,9	14,3	16,7	19,6	22,6	25,6	28,6	31,5	34,5	37,5	40,5	59,3	67,0	74,6
6	6,0		12,9	15,4	18,0	21,2	24,5	27,7	30,9	34,1	37,3	40,5	43,8	61,8	69,8	77,7
7	7,0		13,7	16,4	19,1	22,6	26,0	29,4	32,8	36,2	39,7	43,1	46,5	63,9	72,0	80,2
14	14,0		17,1	20,5	23,9	28,2	32,5	36,7	41,0	45,3	49,6	53,8	58,1	71,8	81,0	90,2
21	21,0		18,9	22,6	26,4	31,1	35,8	40,5	45,3	50,0	54,7	59,4	64,1	75,6	85,3	95,0
28	28,0		20,0	24,0	28,0	33,0	38,0	43,0	48,0	53,0	58,0	63,0	68,0	78,0	88,0	98,0
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,0		1,2	3,0	4,8	7,1	9,4	11,7	14,0	16,3	18,6	20,9	23,1	43,7	50,3	57,0
4	4,0		2,7	4,8	7,0	9,7	12,3	15,0	17,7	20,4	23,0	25,7	28,4	48,1	55,3	62,5
5	5,0		3,9	6,3	8,7	11,6	14,6	17,6	20,6	23,5	26,5	29,5	32,5	51,3	59,0	66,6
6	6,0		4,9	7,4	10,0	13,2	16,5	19,7	22,9	26,1	29,3	32,5	35,8	53,8	61,8	69,7
7	7,0		5,7	8,4	11,1	14,6	18,0	21,4	24,8	28,2	31,7	35,1	38,5	55,9	64,0	72,2
14	14,0		9,1	12,5	15,9	20,2	24,5	28,7	33,0	37,3	41,6	45,8	50,1	63,8	73,0	82,2
21	21,0		10,9	14,6	18,4	23,1	27,8	32,5	37,3	42,0	46,7	51,4	56,1	67,6	77,3	87,0
28	28,0		12,0	16,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0	70,0	80,0	90,0
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,0		21428	22633	23704	24902	25978	26960	27864	28705	29492	30233	30934	36016	37344	38569
4	4,0		22452	23714	24836	26091	27219	28248	29195	30076	30901	31677	32411	36912	38272	39528
5	5,0		23178	24481	25640	26936	28100	29162	30140	31049	31901	32702	33460	37536	38919	40196
6	6,0		23729	25064	26250	27576	28768	29855	30857	31788	32659	33480	34256	38003	39403	40697
7	7,0		24167	25526	26734	28085	29299	30406	31426	32374	33261	34097	34887	38370	39784	41090
14	14,0		25836	27288	28580	30024	31322	32505	33596	34610	35559	36452	37296	39743	41207	42560
21	21,0		26612	28108	29438	30926	32263	33481	34605	35649	36626	37546	38416	40366	41854	43227
28	28,0		27085	28608	29962	31476	32837	34077	35220	36283	37278	38214	39100	40743	42244	43631

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,38	klasse S(low)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					25	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,8		10,4	12,5	14,5	17,1	19,7	22,3	24,9	27,5	30,1	32,7	35,3	55,2	62,3	69,4
4	5,0		11,9	14,3	16,7	19,7	22,7	25,7	28,6	31,6	34,6	37,6	40,6	59,4	67,1	74,7
5	6,3		13,1	15,7	18,4	21,6	24,9	28,2	31,5	34,8	38,0	41,3	44,6	62,5	70,5	78,5
6	7,5		14,1	16,9	19,7	23,2	26,7	30,2	33,8	37,3	40,8	44,3	47,8	64,8	73,1	81,4
7	8,8		14,8	17,8	20,8	24,5	28,2	31,9	35,6	39,4	43,1	46,8	50,5	66,7	75,2	83,8
14	17,6		18,1	21,7	25,4	29,9	34,4	38,9	43,5	48,0	52,5	57,0	61,6	74,0	83,5	93,0
21	26,4		19,8	23,7	27,7	32,6	37,6	42,5	47,5	52,4	57,3	62,3	67,2	77,5	87,5	97,4
28	35,2		20,8	25,0	29,2	34,4	39,6	44,8	50,0	55,2	60,4	65,6	70,9	79,7	89,9	100,1
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,8		2,4	4,5	6,5	9,1	11,7	14,3	16,9	19,5	22,1	24,7	27,3	47,2	54,3	61,4
4	5,0		3,9	6,3	8,7	11,7	14,7	17,7	20,6	23,6	26,6	29,6	32,6	51,4	59,1	66,7
5	6,3		5,1	7,7	10,4	13,6	16,9	20,2	23,5	26,8	30,0	33,3	36,6	54,5	62,5	70,5
6	7,5		6,1	8,9	11,7	15,2	18,7	22,2	25,8	29,3	32,8	36,3	39,8	56,8	65,1	73,4
7	8,8		6,8	9,8	12,8	16,5	20,2	23,9	27,6	31,4	35,1	38,8	42,5	58,7	67,2	75,8
14	17,6		10,1	13,7	17,4	21,9	26,4	30,9	35,5	40,0	44,5	49,0	53,6	66,0	75,5	85,0
21	26,4		11,8	15,7	19,7	24,6	29,6	34,5	39,5	44,4	49,3	54,3	59,2	69,5	79,5	89,4
28	35,2		12,8	17,0	21,2	26,4	31,6	36,8	42,0	47,2	52,4	57,6	62,9	71,7	81,9	92,1
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,8		22251	23502	24615	25858	26976	27995	28935	29808	30625	31394	32122	36738	38092	39342
4	5,0		23197	24501	25660	26957	28122	29185	30164	31074	31926	32728	33487	37551	38935	40213
5	6,3		23865	25207	26400	27733	28932	30026	31033	31969	32846	33671	34451	38117	39522	40819
6	7,5		24370	25740	26959	28321	29545	30662	31690	32646	33541	34384	35181	38540	39960	41271
7	8,8		24771	26163	27402	28786	30031	31165	32211	33183	34092	34949	35759	38872	40304	41627
14	17,6		26291	27769	29083	30552	31873	33077	34187	35219	36184	37093	37953	40109	41587	42952
21	26,4		26993	28511	29861	31369	32725	33962	35101	36160	37152	38085	38968	40670	42169	43553
28	35,2		27421	28963	30334	31867	33244	34500	35658	36734	37741	38689	39585	41008	42519	43915

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,38	klasse S(low)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					30	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	4,7		11,6	13,9	16,2	19,1	22,0	24,9	27,8	30,7	33,6	36,5	39,4	58,5	66,0	73,5
4	6,3		13,1	15,7	18,3	21,6	24,9	28,2	31,5	34,7	38,0	41,3	44,6	62,4	70,5	78,5
5	7,8		14,3	17,1	20,0	23,5	27,1	30,7	34,2	37,8	41,4	44,9	48,5	65,3	73,7	82,0
6	9,4		15,2	18,2	21,3	25,1	28,9	32,7	36,4	40,2	44,0	47,8	51,6	67,5	76,1	84,8
7	11,0		15,9	19,1	22,3	26,3	30,3	34,3	38,3	42,2	46,2	50,2	54,2	69,2	78,1	87,0
14	22,0		19,0	22,9	26,7	31,4	36,2	40,9	45,7	50,5	55,2	60,0	64,7	76,0	85,8	95,5
21	33,0		20,6	24,7	28,8	34,0	39,1	44,3	49,4	54,6	59,7	64,9	70,1	79,2	89,4	99,5
28	43,9		21,6	25,9	30,2	35,6	41,0	46,4	51,8	57,2	62,6	68,0	73,4	81,2	91,6	102,0
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	4,7		3,6	5,9	8,2	11,1	14,0	16,9	19,8	22,7	25,6	28,5	31,4	50,5	58,0	65,5
4	6,3		5,1	7,7	10,3	13,6	16,9	20,2	23,5	26,7	30,0	33,3	36,6	54,4	62,5	70,5
5	7,8		6,3	9,1	12,0	15,5	19,1	22,7	26,2	29,8	33,4	36,9	40,5	57,3	65,7	74,0
6	9,4		7,2	10,2	13,3	17,1	20,9	24,7	28,4	32,2	36,0	39,8	43,6	59,5	68,1	76,8
7	11,0		7,9	11,1	14,3	18,3	22,3	26,3	30,3	34,2	38,2	42,2	46,2	61,2	70,1	79,0
14	22,0		11,0	14,9	18,7	23,4	28,2	32,9	37,7	42,5	47,2	52,0	56,7	68,0	77,8	87,5
21	33,0		12,6	16,7	20,8	26,0	31,1	36,3	41,4	46,6	51,7	56,9	62,1	71,2	81,4	91,5
28	43,9		13,6	17,9	22,2	27,6	33,0	38,4	43,8	49,2	54,6	60,0	65,4	73,2	83,6	94,0
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	4,7		22988	24280	25429	26714	27869	28922	29892	30794	31638	32433	33185	37373	38750	40022
4	6,3		23860	25202	26394	27728	28927	30020	31027	31963	32839	33664	34444	38113	39517	40814
5	7,8		24474	25850	27074	28442	29671	30792	31826	32786	33685	34531	35331	38626	40050	41364
6	9,4		24938	26340	27587	28981	30233	31376	32428	33407	34323	35185	36000	39010	40447	41775
7	11,0		25304	26727	27992	29406	30678	31837	32905	33898	34827	35702	36529	39310	40759	42096
14	22,0		26690	28190	29525	31016	32357	33580	34706	35754	36734	37657	38529	40429	41919	43294
21	33,0		27328	28864	30230	31758	33131	34382	35536	36608	37612	38556	39450	40934	42443	43836
28	43,9		27715	29273	30659	32208	33600	34870	36040	37127	38145	39103	40009	41239	42759	44162

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,28	klasse N(normal)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					5	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,4		7,7	9,2	10,8	12,7	14,6	16,5	18,4	20,4	22,3	24,2	26,1	39,4	44,4	49,5
4	1,9		9,1	10,9	12,7	15,0	17,2	19,5	21,8	24,0	26,3	28,6	30,8	44,3	50,0	55,7
5	2,4		10,2	12,2	14,2	16,8	19,3	21,8	24,4	26,9	29,5	32,0	34,5	48,1	54,2	60,4
6	2,9		11,0	13,2	15,5	18,2	21,0	23,7	26,5	29,3	32,0	34,8	37,5	51,0	57,6	64,1
7	3,4		11,8	14,1	16,5	19,4	22,4	25,3	28,3	31,2	34,2	37,1	40,1	53,4	60,3	67,1
14	6,7		14,9	17,9	20,9	24,6	28,4	32,1	35,8	39,6	43,3	47,0	50,8	63,3	71,4	79,5
21	10,1		16,6	19,9	23,2	27,4	31,5	35,7	39,8	43,9	48,1	52,2	56,4	68,2	77,0	85,7
28	13,4		17,7	21,2	24,7	29,1	33,5	38,0	42,4	46,8	51,2	55,6	60,0	71,4	80,5	89,6
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,4		-0,3	1,2	2,8	4,7	6,6	8,5	10,4	12,4	14,3	16,2	18,1	31,4	36,4	41,5
4	1,9		1,1	2,9	4,7	7,0	9,2	11,5	13,8	16,0	18,3	20,6	22,8	36,3	42,0	47,7
5	2,4		2,2	4,2	6,2	8,8	11,3	13,8	16,4	18,9	21,5	24,0	26,5	40,1	46,2	52,4
6	2,9		3,0	5,2	7,5	10,2	13,0	15,7	18,5	21,3	24,0	26,8	29,5	43,0	49,6	56,1
7	3,4		3,8	6,1	8,5	11,4	14,4	17,3	20,3	23,2	26,2	29,1	32,1	45,4	52,3	59,1
14	6,7		6,9	9,9	12,9	16,6	20,4	24,1	27,8	31,6	35,3	39,0	42,8	55,3	63,4	71,5
21	10,1		8,6	11,9	15,2	19,4	23,5	27,7	31,8	35,9	40,1	44,2	48,4	60,2	69,0	77,7
28	13,4		9,7	13,2	16,7	21,1	25,5	30,0	34,4	38,8	43,2	47,6	52,0	63,4	72,5	81,6
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,4		20330	21473	22489	23625	24647	25578	26436	27234	27980	28683	29348	33194	34417	35546
4	1,9		21366	22567	23635	24829	25902	26881	27783	28621	29406	30145	30843	34393	35660	36830
5	2,4		22103	23345	24450	25685	26796	27808	28741	29608	30420	31184	31907	35236	36535	37733
6	2,9		22663	23937	25070	26337	27475	28513	29470	30359	31191	31975	32716	35872	37194	38414
7	3,4		23108	24407	25562	26854	28015	29073	30049	30955	31804	32603	33358	36374	37714	38952
14	6,7		24811	26206	27446	28833	30080	31216	32263	33237	34148	35006	35817	38269	39679	40982
21	10,1		25605	27045	28325	29756	31043	32215	33296	34301	35241	36126	36964	39140	40582	41914
28	13,4		26091	27558	28862	30320	31631	32826	33927	34951	35909	36811	37664	39669	41131	42480

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,28	klasse N(normal)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					10	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,9		8,9	10,7	12,5	14,7	16,9	19,2	21,4	23,6	25,8	28,1	30,3	43,8	49,4	55,0
4	2,5		10,3	12,4	14,4	17,0	19,6	22,2	24,7	27,3	29,9	32,5	35,0	48,6	54,8	61,0
5	3,1		11,4	13,7	15,9	18,8	21,6	24,5	27,3	30,2	33,0	35,9	38,7	52,2	58,8	65,5
6	3,7		12,3	14,7	17,2	20,2	23,3	26,3	29,4	32,5	35,5	38,6	41,7	55,0	62,0	69,1
7	4,3		13,0	15,6	18,2	21,4	24,7	27,9	31,1	34,4	37,6	40,9	44,1	57,3	64,6	71,9
14	8,6		16,0	19,2	22,4	26,4	30,4	34,4	38,4	42,4	46,4	50,4	54,4	66,5	75,0	83,5
21	13,0		17,5	21,0	24,5	28,9	33,3	37,7	42,1	46,5	50,9	55,2	59,6	71,0	80,1	89,2
28	17,3		18,5	22,2	25,9	30,6	35,2	39,8	44,5	49,1	53,7	58,4	63,0	73,9	83,3	92,8
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,9		0,9	2,7	4,5	6,7	8,9	11,2	13,4	15,6	17,8	20,1	22,3	35,8	41,4	47,0
4	2,5		2,3	4,4	6,4	9,0	11,6	14,2	16,7	19,3	21,9	24,5	27,0	40,6	46,8	53,0
5	3,1		3,4	5,7	7,9	10,8	13,6	16,5	19,3	22,2	25,0	27,9	30,7	44,2	50,8	57,5
6	3,7		4,3	6,7	9,2	12,2	15,3	18,3	21,4	24,5	27,5	30,6	33,7	47,0	54,0	61,1
7	4,3		5,0	7,6	10,2	13,4	16,7	19,9	23,1	26,4	29,6	32,9	36,1	49,3	56,6	63,9
14	8,6		8,0	11,2	14,4	18,4	22,4	26,4	30,4	34,4	38,4	42,4	46,4	58,5	67,0	75,5
21	13,0		9,5	13,0	16,5	20,9	25,3	29,7	34,1	38,5	42,9	47,2	51,6	63,0	72,1	81,2
28	17,3		10,5	14,2	17,9	22,6	27,2	31,8	36,5	41,1	45,7	50,4	55,0	65,9	75,3	84,8
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,9		21250	22445	23507	24695	25762	26736	27633	28467	29247	29982	30676	34260	35522	36688
4	2,5		22201	23449	24559	25799	26915	27932	28869	29740	30555	31323	32049	35348	36650	37853
5	3,1		22874	24160	25303	26582	27731	28778	29744	30641	31481	32272	33020	36110	37440	38669
6	3,7		23383	24698	25867	27174	28349	29420	30407	31324	32183	32991	33756	36683	38035	39283
7	4,3		23788	25125	26314	27644	28839	29928	30932	31866	32739	33562	34339	37135	38503	39766
14	8,6		25325	26749	28015	29430	30703	31862	32931	33925	34855	35731	36559	38833	40264	41586
21	13,0		26037	27501	28803	30258	31566	32759	33858	34880	35836	36736	37587	39611	41070	42418
28	17,3		26472	27960	29283	30763	32093	33305	34423	35461	36433	37349	38214	40081	41558	42922

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,28	klasse N(ormal)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					15	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	2,4		10,1	12,1	14,1	16,7	19,2	21,7	24,2	26,8	29,3	31,8	34,3	47,9	54,0	60,2
4	3,2		11,5	13,8	16,1	19,0	21,8	24,7	27,6	30,5	33,3	36,2	39,1	52,5	59,2	66,0
5	3,9		12,6	15,1	17,6	20,7	23,8	27,0	30,1	33,3	36,4	39,5	42,7	55,9	63,1	70,3
6	4,7		13,4	16,1	18,8	22,1	25,4	28,8	32,1	35,5	38,8	42,2	45,5	58,6	66,1	73,6
7	5,5		14,1	16,9	19,7	23,2	26,8	30,3	33,8	37,3	40,9	44,4	47,9	60,7	68,5	76,3
14	11,0		16,9	20,3	23,7	28,0	32,2	36,4	40,7	44,9	49,1	53,4	57,6	69,3	78,2	87,1
21	16,6		18,4	22,1	25,7	30,3	34,9	39,5	44,1	48,7	53,3	57,9	62,5	73,5	82,9	92,3
28	22,1		19,3	23,2	27,0	31,9	36,7	41,5	46,3	51,2	56,0	60,8	65,6	76,1	85,8	95,6
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	2,4		2,1	4,1	6,1	8,7	11,2	13,7	16,2	18,8	21,3	23,8	26,3	39,9	46,0	52,2
4	3,2		3,5	5,8	8,1	11,0	13,8	16,7	19,6	22,5	25,3	28,2	31,1	44,5	51,2	58,0
5	3,9		4,6	7,1	9,6	12,7	15,8	19,0	22,1	25,3	28,4	31,5	34,7	47,9	55,1	62,3
6	4,7		5,4	8,1	10,8	14,1	17,4	20,8	24,1	27,5	30,8	34,2	37,5	50,6	58,1	65,6
7	5,5		6,1	8,9	11,7	15,2	18,8	22,3	25,8	29,3	32,9	36,4	39,9	52,7	60,5	68,3
14	11,0		8,9	12,3	15,7	20,0	24,2	28,4	32,7	36,9	41,1	45,4	49,6	61,3	70,2	79,1
21	16,6		10,4	14,1	17,7	22,3	26,9	31,5	36,1	40,7	45,3	49,9	54,5	65,5	74,9	84,3
28	22,1		11,3	15,2	19,0	23,9	28,7	33,5	38,3	43,2	48,0	52,8	57,6	68,1	77,8	87,6
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	2,4		22067	23307	24411	25644	26753	27763	28695	29561	30371	31134	31855	35195	36492	37690
4	3,2		22938	24227	25374	26656	27808	28859	29827	30727	31570	32363	33113	36182	37515	38746
5	3,9		23552	24876	26053	27370	28553	29631	30626	31550	32415	33229	33999	36871	38230	39484
6	4,7		24015	25366	26566	27908	29115	30215	31229	32171	33053	33883	34668	37388	38766	40038
7	5,5		24382	25753	26972	28335	29560	30676	31706	32662	33558	34400	35198	37795	39188	40474
14	11,0		25771	27220	28508	29949	31243	32424	33511	34523	35469	36360	37203	39321	40770	42108
21	16,6		26411	27896	29216	30693	32019	33229	34344	35380	36350	37263	38127	40016	41491	42852
28	22,1		26800	28307	29647	31145	32491	33719	34850	35902	36886	37812	38689	40436	41927	43302

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,28	klasse N(ormal)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					20	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,0		11,2	13,5	15,7	18,6	21,4	24,2	27,0	29,8	32,6	35,4	38,2	51,7	58,3	65,0
4	4,0		12,6	15,1	17,7	20,8	24,0	27,1	30,3	33,4	36,6	39,7	42,9	56,1	63,3	70,5
5	5,0		13,6	16,4	19,1	22,5	25,9	29,3	32,7	36,2	39,6	43,0	46,4	59,3	67,0	74,6
6	6,0		14,5	17,3	20,2	23,8	27,5	31,1	34,7	38,3	41,9	45,5	49,1	61,8	69,8	77,7
7	7,0		15,1	18,1	21,2	24,9	28,7	32,5	36,3	40,1	43,8	47,6	51,4	63,9	72,0	80,2
14	14,0		17,8	21,4	24,9	29,4	33,8	38,3	42,7	47,2	51,6	56,1	60,6	71,8	81,0	90,2
21	21,0		19,2	23,0	26,8	31,6	36,4	41,2	46,0	50,8	55,5	60,3	65,1	75,6	85,3	95,0
28	28,0		20,0	24,0	28,0	33,0	38,0	43,0	48,0	53,0	58,0	63,0	68,0	78,0	88,0	98,0
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,0		3,2	5,5	7,7	10,6	13,4	16,2	19,0	21,8	24,6	27,4	30,2	43,7	50,3	57,0
4	4,0		4,6	7,1	9,7	12,8	16,0	19,1	22,3	25,4	28,6	31,7	34,9	48,1	55,3	62,5
5	5,0		5,6	8,4	11,1	14,5	17,9	21,3	24,7	28,2	31,6	35,0	38,4	51,3	59,0	66,6
6	6,0		6,5	9,3	12,2	15,8	19,5	23,1	26,7	30,3	33,9	37,5	41,1	53,8	61,8	69,7
7	7,0		7,1	10,1	13,2	16,9	20,7	24,5	28,3	32,1	35,8	39,6	43,4	55,9	64,0	72,2
14	14,0		9,8	13,4	16,9	21,4	25,8	30,3	34,7	39,2	43,6	48,1	52,6	63,8	73,0	82,2
21	21,0		11,2	15,0	18,8	23,6	28,4	33,2	38,0	42,8	47,5	52,3	57,1	67,6	77,3	87,0
28	28,0		12,0	16,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0	70,0	80,0	90,0
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)		20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,0		22791	24072	25212	26485	27630	28674	29636	30531	31368	32155	32901	36016	37344	38569
4	4,0		23588	24914	26093	27412	28597	29677	30673	31599	32465	33280	34052	36912	38272	39528
5	5,0		24148	25506	26713	28063	29276	30382	31401	32349	33236	34070	34860	37536	38919	40196
6	6,0		24570	25951	27180	28553	29787	30913	31950	32914	33816	34666	35469	38003	39403	40697
7	7,0		24903	26303	27548	28940	30191	31332	32383	33360	34274	35135	35950	38370	39784	41090
14	14,0		26159	27630	28937	30399	31714	32912	34016	35042	36003	36907	37763	39743	41207	42560
21	21,0		26735	28239	29575	31069	32413	33637	34766	35815	36797	37721	38595	40366	41854	43227
28	28,0		27085	28608	29962	31476	32837	34077	35220	36283	37278	38214	39100	40743	42244	43631

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,28	klasse N(normal)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					25	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,8		12,3	14,8	17,3	20,4	23,4	26,5	29,6	32,7	35,8	38,9	42,0	55,2	62,3	69,4
4	5,0		13,7	16,4	19,1	22,6	26,0	29,4	32,8	36,2	39,6	43,1	46,5	59,4	67,1	74,7
5	6,3		14,7	17,6	20,5	24,2	27,8	31,5	35,2	38,8	42,5	46,2	49,8	62,5	70,5	78,5
6	7,5		15,4	18,5	21,6	25,5	29,3	33,2	37,0	40,9	44,7	48,6	52,5	64,8	73,1	81,4
7	8,8		16,1	19,3	22,5	26,5	30,5	34,5	38,5	42,6	46,6	50,6	54,6	66,7	75,2	83,8
14	17,6		18,6	22,3	26,0	30,7	35,3	40,0	44,6	49,3	53,9	58,6	63,2	74,0	83,5	93,0
21	26,4		19,8	23,8	27,8	32,7	37,7	42,6	47,6	52,6	57,5	62,5	67,4	77,5	87,5	97,4
28	35,2		20,6	24,7	28,9	34,0	39,2	44,3	49,5	54,6	59,8	64,9	70,1	79,7	89,9	100,1
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,8		4,3	6,8	9,3	12,4	15,4	18,5	21,6	24,7	27,8	30,9	34,0	47,2	54,3	61,4
4	5,0		5,7	8,4	11,1	14,6	18,0	21,4	24,8	28,2	31,6	35,1	38,5	51,4	59,1	66,7
5	6,3		6,7	9,6	12,5	16,2	19,8	23,5	27,2	30,8	34,5	38,2	41,8	54,5	62,5	70,5
6	7,5		7,4	10,5	13,6	17,5	21,3	25,2	29,0	32,9	36,7	40,6	44,5	56,8	65,1	73,4
7	8,8		8,1	11,3	14,5	18,5	22,5	26,5	30,5	34,6	38,6	42,6	46,6	58,7	67,2	75,8
14	17,6		10,6	14,3	18,0	22,7	27,3	32,0	36,6	41,3	45,9	50,6	55,2	66,0	75,5	85,0
21	26,4		11,8	15,8	19,8	24,7	29,7	34,6	39,6	44,6	49,5	54,5	59,4	69,5	79,5	89,4
28	35,2		12,6	16,7	20,9	26,0	31,2	36,3	41,5	46,6	51,8	56,9	62,1	71,7	81,9	92,1
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,8		23433	24750	25922	27231	28409	29482	30471	31390	32251	33061	33827	36738	38092	39342
4	5,0		24162	25521	26729	28079	29293	30400	31420	32368	33255	34090	34880	37551	38935	40213
5	6,3		24673	26060	27294	28673	29912	31043	32084	33052	33958	34811	35618	38117	39522	40819
6	7,5		25057	26466	27719	29119	30378	31526	32583	33567	34487	35353	36172	38540	39960	41271
7	8,8		25360	26786	28053	29471	30745	31906	32977	33972	34903	35780	36609	38872	40304	41627
14	17,6		26497	27987	29312	30793	32124	33338	34456	35496	36469	37385	38251	40109	41587	42952
21	26,4		27018	28537	29887	31397	32755	33992	35133	36193	37185	38119	39002	40670	42169	43553
28	35,2		27333	28869	30236	31763	33136	34388	35542	36615	37618	38563	39457	41008	42519	43915

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,20	klasse R(apid)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					5	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,4		10,1	12,1	14,1	16,7	19,2	21,7	24,2	26,8	29,3	31,8	34,3	39,4	44,4	49,5
4	1,9		11,4	13,6	15,9	18,8	21,6	24,4	27,3	30,1	33,0	35,8	38,7	44,3	50,0	55,7
5	2,4		12,3	14,8	17,3	20,3	23,4	26,5	29,6	32,7	35,7	38,8	41,9	48,1	54,2	60,4
6	2,9		13,1	15,7	18,3	21,6	24,9	28,1	31,4	34,7	37,9	41,2	44,5	51,0	57,6	64,1
7	3,4		13,7	16,4	19,2	22,6	26,0	29,5	32,9	36,3	39,7	43,2	46,6	53,4	60,3	67,1
14	6,7		16,2	19,5	22,7	26,8	30,8	34,9	39,0	43,0	47,1	51,1	55,2	63,3	71,4	79,5
21	10,1		17,5	21,0	24,5	28,9	33,2	37,6	42,0	46,4	50,7	55,1	59,5	68,2	77,0	85,7
28	13,4		18,3	22,0	25,6	30,2	34,8	39,3	43,9	48,5	53,1	57,6	62,2	71,4	80,5	89,6
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,4		2,1	4,1	6,1	8,7	11,2	13,7	16,2	18,8	21,3	23,8	26,3	31,4	36,4	41,5
4	1,9		3,4	5,6	7,9	10,8	13,6	16,4	19,3	22,1	25,0	27,8	30,7	36,3	42,0	47,7
5	2,4		4,3	6,8	9,3	12,3	15,4	18,5	21,6	24,7	27,7	30,8	33,9	40,1	46,2	52,4
6	2,9		5,1	7,7	10,3	13,6	16,9	20,1	23,4	26,7	29,9	33,2	36,5	43,0	49,6	56,1
7	3,4		5,7	8,4	11,2	14,6	18,0	21,5	24,9	28,3	31,7	35,2	38,6	45,4	52,3	59,1
14	6,7		8,2	11,5	14,7	18,8	22,8	26,9	31,0	35,0	39,1	43,1	47,2	55,3	63,4	71,5
21	10,1		9,5	13,0	16,5	20,9	25,2	29,6	34,0	38,4	42,7	47,1	51,5	60,2	69,0	77,7
28	13,4		10,3	14,0	17,6	22,2	26,8	31,3	35,9	40,5	45,1	49,6	54,2	63,4	72,5	81,6
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,4		22067	23307	24410	25644	26752	27763	28694	29560	30371	31133	31855	33194	34417	35546
4	1,9		22864	24149	25292	26570	27719	28766	29731	30628	31468	32258	33006	34393	35660	36830
5	2,4		23424	24741	25912	27222	28398	29471	30460	31379	32239	33049	33815	35236	36535	37733
6	2,9		23847	25188	26380	27713	28911	30003	31010	31945	32821	33645	34425	35872	37194	38414
7	3,4		24181	25540	26749	28100	29315	30423	31444	32392	33280	34116	34907	36374	37714	38952
14	6,7		25441	26871	28143	29565	30843	32008	33082	34080	35015	35894	36726	38269	39679	40982
21	10,1		26020	27483	28783	30238	31545	32737	33835	34856	35811	36711	37562	39140	40582	41914
28	13,4		26371	27854	29172	30646	31971	33179	34292	35327	36295	37207	38069	39669	41131	42480

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,20	klasse R(apid)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					10	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,9		11,2	13,5	15,7	18,5	21,3	24,1	26,9	29,7	32,5	35,4	38,2	43,8	49,4	55,0
4	2,5		12,5	14,9	17,4	20,6	23,7	26,8	29,9	33,0	36,1	39,2	42,4	48,6	54,8	61,0
5	3,1		13,4	16,0	18,7	22,1	25,4	28,8	32,1	35,4	38,8	42,1	45,5	52,2	58,8	65,5
6	3,7		14,1	16,9	19,7	23,3	26,8	30,3	33,8	37,4	40,9	44,4	47,9	55,0	62,0	69,1
7	4,3		14,7	17,6	20,6	24,2	27,9	31,6	35,2	38,9	42,6	46,2	49,9	57,3	64,6	71,9
14	8,6		17,0	20,5	23,9	28,1	32,4	36,6	40,9	45,2	49,4	53,7	57,9	66,5	75,0	83,5
21	13,0		18,2	21,8	25,5	30,0	34,6	39,1	43,7	48,2	52,8	57,4	61,9	71,0	80,1	89,2
28	17,3		18,9	22,7	26,5	31,2	36,0	40,7	45,5	50,2	54,9	59,7	64,4	73,9	83,3	92,8
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,9		3,2	5,5	7,7	10,5	13,3	16,1	18,9	21,7	24,5	27,4	30,2	35,8	41,4	47,0
4	2,5		4,5	6,9	9,4	12,6	15,7	18,8	21,9	25,0	28,1	31,2	34,4	40,6	46,8	53,0
5	3,1		5,4	8,0	10,7	14,1	17,4	20,8	24,1	27,4	30,8	34,1	37,5	44,2	50,8	57,5
6	3,7		6,1	8,9	11,7	15,3	18,8	22,3	25,8	29,4	32,9	36,4	39,9	47,0	54,0	61,1
7	4,3		6,7	9,6	12,6	16,2	19,9	23,6	27,2	30,9	34,6	38,2	41,9	49,3	56,6	63,9
14	8,6		9,0	12,5	15,9	20,1	24,4	28,6	32,9	37,2	41,4	45,7	49,9	58,5	67,0	75,5
21	13,0		10,2	13,8	17,5	22,0	26,6	31,1	35,7	40,2	44,8	49,4	53,9	63,0	72,1	81,2
28	17,3		10,9	14,7	18,5	23,2	28,0	32,7	37,5	42,2	46,9	51,7	56,4	65,9	75,3	84,8
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	1,9		22775	24056	25194	26467	27612	28655	29616	30510	31346	32134	32878	34260	35522	36688
4	2,5		23499	24820	25994	27308	28488	29565	30557	31479	32342	33154	33922	35348	36650	37853
5	3,1		24005	25355	26555	27897	29103	30202	31215	32157	33039	33869	34654	36110	37440	38669
6	3,7		24386	25757	26976	28339	29564	30681	31711	32668	33563	34406	35204	36683	38035	39283
7	4,3		24686	26074	27308	28688	29928	31059	32101	33070	33976	34830	35637	37135	38503	39766
14	8,6		25816	27267	28558	30001	31298	32480	33570	34583	35531	36423	37267	38833	40264	41586
21	13,0		26333	27813	29129	30601	31924	33130	34242	35275	36242	37152	38013	39611	41070	42418
28	17,3		26645	28144	29476	30965	32304	33524	34649	35694	36673	37594	38465	40081	41558	42922

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,20	klasse R(apid)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					15	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	2,4		12,3	14,7	17,2	20,3	23,3	26,4	29,5	32,5	35,6	38,7	41,7	47,9	54,0	60,2
4	3,2		13,5	16,2	18,8	22,2	25,6	28,9	32,3	35,7	39,0	42,4	45,8	52,5	59,2	66,0
5	3,9		14,3	17,2	20,1	23,7	27,2	30,8	34,4	38,0	41,6	45,2	48,7	55,9	63,1	70,3
6	4,7		15,0	18,0	21,0	24,8	28,5	32,3	36,0	39,8	43,6	47,3	51,1	58,6	66,1	73,6
7	5,5		15,6	18,7	21,8	25,7	29,6	33,5	37,4	41,3	45,2	49,0	52,9	60,7	68,5	76,3
14	11,0		17,8	21,3	24,9	29,3	33,8	38,2	42,6	47,1	51,5	56,0	60,4	69,3	78,2	87,1
21	16,6		18,8	22,6	26,4	31,1	35,8	40,5	45,2	49,9	54,6	59,3	64,0	73,5	82,9	92,3
28	22,1		19,5	23,4	27,3	32,2	37,1	41,9	46,8	51,7	56,6	61,4	66,3	76,1	85,8	95,6
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	2,4		4,3	6,7	9,2	12,3	15,3	18,4	21,5	24,5	27,6	30,7	33,7	39,9	46,0	52,2
4	3,2		5,5	8,2	10,8	14,2	17,6	20,9	24,3	27,7	31,0	34,4	37,8	44,5	51,2	58,0
5	3,9		6,3	9,2	12,1	15,7	19,2	22,8	26,4	30,0	33,6	37,2	40,7	47,9	55,1	62,3
6	4,7		7,0	10,0	13,0	16,8	20,5	24,3	28,0	31,8	35,6	39,3	43,1	50,6	58,1	65,6
7	5,5		7,6	10,7	13,8	17,7	21,6	25,5	29,4	33,3	37,2	41,0	44,9	52,7	60,5	68,3
14	11,0		9,8	13,3	16,9	21,3	25,8	30,2	34,6	39,1	43,5	48,0	52,4	61,3	70,2	79,1
21	16,6		10,8	14,6	18,4	23,1	27,8	32,5	37,2	41,9	46,6	51,3	56,0	65,5	74,9	84,3
28	22,1		11,5	15,4	19,3	24,2	29,1	33,9	38,8	43,7	48,6	53,4	58,3	68,1	77,8	87,6
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	2,4		23397	24713	25882	27190	28366	29437	30425	31343	32202	33011	33776	35195	36492	37690
4	3,2		24053	25406	26608	27952	29161	30263	31278	32222	33105	33936	34723	36182	37515	38746
5	3,9		24511	25889	27115	28485	29716	30839	31874	32835	33735	34583	35384	36871	38230	39484
6	4,7		24855	26252	27495	28884	30133	31271	32321	33296	34209	35068	35881	37388	38766	40038
7	5,5		25126	26538	27794	29199	30461	31612	32672	33658	34581	35450	36271	37795	39188	40474
14	11,0		26140	27609	28916	30377	31690	32888	33991	35017	35977	36880	37735	39321	40770	42108
21	16,6		26602	28098	29428	30914	32251	33469	34592	35636	36613	37533	38402	40016	41491	42852
28	22,1		26881	28393	29737	31239	32590	33821	34956	36010	36998	37927	38806	40436	41927	43302

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,20	klasse R(apid)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					20	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,0		13,3	15,9	18,6	21,9	25,2	28,5	31,8	35,1	38,5	41,8	45,1	51,7	58,3	65,0
4	4,0		14,4	17,3	20,1	23,7	27,3	30,9	34,5	38,1	41,7	45,3	48,9	56,1	63,3	70,5
5	5,0		15,2	18,3	21,3	25,1	28,9	32,7	36,5	40,3	44,1	47,9	51,7	59,3	67,0	74,6
6	6,0		15,9	19,0	22,2	26,2	30,1	34,1	38,1	42,0	46,0	50,0	53,9	61,8	69,8	77,7
7	7,0		16,4	19,6	22,9	27,0	31,1	35,2	39,3	43,4	47,5	51,6	55,7	63,9	72,0	80,2
14	14,0		18,4	22,1	25,8	30,4	35,0	39,6	44,2	48,8	53,4	58,0	62,6	71,8	81,0	90,2
21	21,0		19,4	23,3	27,1	32,0	36,8	41,7	46,5	51,4	56,2	61,1	65,9	75,6	85,3	95,0
28	28,0		20,0	24,0	28,0	33,0	38,0	43,0	48,0	53,0	58,0	63,0	68,0	78,0	88,0	98,0
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,0		5,3	7,9	10,6	13,9	17,2	20,5	23,8	27,1	30,5	33,8	37,1	43,7	50,3	57,0
4	4,0		6,4	9,3	12,1	15,7	19,3	22,9	26,5	30,1	33,7	37,3	40,9	48,1	55,3	62,5
5	5,0		7,2	10,3	13,3	17,1	20,9	24,7	28,5	32,3	36,1	39,9	43,7	51,3	59,0	66,6
6	6,0		7,9	11,0	14,2	18,2	22,1	26,1	30,1	34,0	38,0	42,0	45,9	53,8	61,8	69,7
7	7,0		8,4	11,6	14,9	19,0	23,1	27,2	31,3	35,4	39,5	43,6	47,7	55,9	64,0	72,2
14	14,0		10,4	14,1	17,8	22,4	27,0	31,6	36,2	40,8	45,4	50,0	54,6	63,8	73,0	82,2
21	21,0		11,4	15,3	19,1	24,0	28,8	33,7	38,5	43,4	48,2	53,1	57,9	67,6	77,3	87,0
28	28,0		12,0	16,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0	70,0	80,0	90,0
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,0		23943	25289	26486	27824	29027	30124	31135	32074	32953	33781	34564	36016	37344	38569
4	4,0		24538	25918	27145	28516	29749	30873	31909	32872	33773	34621	35423	36912	38272	39528
5	5,0		24953	26356	27603	28998	30252	31395	32448	33427	34344	35206	36022	37536	38919	40196
6	6,0		25264	26684	27947	29359	30628	31786	32852	33843	34771	35644	36471	38003	39403	40697
7	7,0		25508	26942	28217	29643	30924	32093	33169	34170	35107	35989	36823	38370	39784	41090
14	14,0		26420	27906	29226	30703	32031	33241	34356	35393	36363	37276	38140	39743	41207	42560
21	21,0		26835	28344	29685	31185	32533	33762	34895	35948	36933	37861	38739	40366	41854	43227
28	28,0		27085	28608	29962	31476	32837	34077	35220	36283	37278	38214	39100	40743	42244	43631

Tijds- en temperatuurafhankelijke ontwikkeling van $f_{cm}(t)$, $f_{ck}(t)$ en $E_{cm}(t)$ overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1:2005 art 3.1 Beton																
s-waarde cement=					0,20	klasse R(apid)										
Gem. temp over de verhardingsperiode =					25	graden										
			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
$f_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,8		14,2	17,0	19,8	23,4	26,9	30,5	34,0	37,5	41,1	44,6	48,2	55,2	62,3	69,4
4	5,0		15,2	18,3	21,3	25,1	29,0	32,8	36,6	40,4	44,2	48,0	51,8	59,4	67,1	74,7
5	6,3		16,0	19,2	22,4	26,4	30,4	34,4	38,4	42,4	46,4	50,5	54,5	62,5	70,5	78,5
6	7,5		16,6	19,9	23,3	27,4	31,6	35,7	39,9	44,0	48,2	52,3	56,5	64,8	73,1	81,4
7	8,8		17,1	20,5	23,9	28,2	32,5	36,8	41,0	45,3	49,6	53,9	58,1	66,7	75,2	83,8
14	17,6		19,0	22,8	26,6	31,3	36,1	40,8	45,6	50,3	55,0	59,8	64,5	74,0	83,5	93,0
21	26,4		19,9	23,9	27,8	32,8	37,8	42,7	47,7	52,7	57,7	62,6	67,6	77,5	87,5	97,4
28	35,2		20,4	24,5	28,6	33,7	38,8	43,9	49,1	54,2	59,3	64,4	69,5	79,7	89,9	100,1
$f_{ck}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,8		6,2	9,0	11,8	15,4	18,9	22,5	26,0	29,5	33,1	36,6	40,2	47,2	54,3	61,4
4	5,0		7,2	10,3	13,3	17,1	21,0	24,8	28,6	32,4	36,2	40,0	43,8	51,4	59,1	66,7
5	6,3		8,0	11,2	14,4	18,4	22,4	26,4	30,4	34,4	38,4	42,5	46,5	54,5	62,5	70,5
6	7,5		8,6	11,9	15,3	19,4	23,6	27,7	31,9	36,0	40,2	44,3	48,5	56,8	65,1	73,4
7	8,8		9,1	12,5	15,9	20,2	24,5	28,8	33,0	37,3	41,6	45,9	50,1	58,7	67,2	75,8
14	17,6		11,0	14,8	18,6	23,3	28,1	32,8	37,6	42,3	47,0	51,8	56,5	66,0	75,5	85,0
21	26,4		11,9	15,9	19,8	24,8	29,8	34,7	39,7	44,7	49,7	54,6	59,6	69,5	79,5	89,4
28	35,2		12,4	16,5	20,6	25,7	30,8	35,9	41,1	46,2	51,3	56,4	61,5	71,7	81,9	92,1
$E_{cm}(t)=$		$f_{ck}=$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
dag	dg(corr.)	$f_{cm}=$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
3	3,8		24423	25796	27017	28382	29609	30728	31758	32717	33614	34458	35257	36738	38092	39342
4	5,0		24964	26367	27615	29010	30265	31408	32462	33441	34358	35221	36037	37551	38935	40213
5	6,3		25340	26764	28031	29447	30720	31881	32950	33945	34875	35751	36580	38117	39522	40819
6	7,5		25621	27061	28342	29774	31061	32235	33316	34321	35262	36148	36986	38540	39960	41271
7	8,8		25841	27294	28586	30030	31329	32512	33603	34617	35566	36459	37304	38872	40304	41627
14	17,6		26664	28163	29496	30986	32326	33547	34673	35719	36698	37620	38492	40109	41587	42952
21	26,4		27037	28557	29909	31420	32778	34016	35158	36218	37211	38146	39030	40670	42169	43553
28	35,2		27262	28794	30157	31681	33050	34299	35450	36520	37521	38463	39355	41008	42519	43915

Bijlage 4: Verhoudingstabellen bouwphase versus eindfase (bij breedplaatvloeren)

Veranderlijke belasting eindfase varieert tussen 1,75 kN/m², 2,50 kN/m², 3,00 kN/m² en 5,00 kN/m²

Massieve breedplaat

Bouwphase: vloer wordt belast met 60% van de bovenliggende stortbelasting

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht:		bouwphase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%		v.b.	q _d -bouwphase	bouwphase/eindfase
0,15	1,8	1,75	1,2	1,5	9,29	60	95	0,5	8,43	91	
0,16	1,8	1,75	1,2	1,5	9,59	60	95	0,5	8,93	93	
0,17	1,8	1,75	1,2	1,5	9,89	60	95	0,5	9,43	95	
0,18	1,8	1,75	1,2	1,5	10,19	60	95	0,5	9,93	97	
0,19	1,8	1,75	1,2	1,5	10,49	60	95	0,5	10,42	99	
0,20	1,8	1,75	1,2	1,5	10,79	60	95	0,5	10,92	101	
0,21	1,8	1,75	1,2	1,5	11,09	60	95	0,5	11,42	103	
0,22	1,8	1,75	1,2	1,5	11,39	60	95	0,5	11,91	105	
0,23	1,8	1,75	1,2	1,5	11,69	60	95	0,5	12,41	106	
0,24	1,8	1,75	1,2	1,5	11,99	60	95	0,5	12,91	108	
0,25	1,8	1,75	1,2	1,5	12,29	60	95	0,5	13,41	109	
0,26	1,8	1,75	1,2	1,5	12,59	60	95	0,5	13,90	110	
0,27	1,8	1,75	1,2	1,5	12,89	60	95	0,5	14,40	112	
0,28	1,8	1,75	1,2	1,5	13,19	60	95	0,5	14,90	113	
0,29	1,8	1,75	1,2	1,5	13,49	60	95	0,5	15,39	114	
0,30	1,8	1,75	1,2	1,5	13,79	60	95	0,5	15,89	115	

Eindfase maatgevend tot 190 mm vloerdikte

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht:		bouwphase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%		v.b.	q _d -bouwphase	bouwphase/eindfase
0,15	1,8	2,5	1,2	1,5	10,41	60	95	0,5	8,43	81	
0,16	1,8	2,5	1,2	1,5	10,71	60	95	0,5	8,93	83	
0,17	1,8	2,5	1,2	1,5	11,01	60	95	0,5	9,43	86	
0,18	1,8	2,5	1,2	1,5	11,31	60	95	0,5	9,93	88	
0,19	1,8	2,5	1,2	1,5	11,61	60	95	0,5	10,42	90	
0,20	1,8	2,5	1,2	1,5	11,91	60	95	0,5	10,92	92	
0,21	1,8	2,5	1,2	1,5	12,21	60	95	0,5	11,42	94	
0,22	1,8	2,5	1,2	1,5	12,51	60	95	0,5	11,91	95	
0,23	1,8	2,5	1,2	1,5	12,81	60	95	0,5	12,41	97	
0,24	1,8	2,5	1,2	1,5	13,11	60	95	0,5	12,91	98	
0,25	1,8	2,5	1,2	1,5	13,41	60	95	0,5	13,41	100	
0,26	1,8	2,5	1,2	1,5	13,71	60	95	0,5	13,90	101	
0,27	1,8	2,5	1,2	1,5	14,01	60	95	0,5	14,40	103	
0,28	1,8	2,5	1,2	1,5	14,31	60	95	0,5	14,90	104	
0,29	1,8	2,5	1,2	1,5	14,61	60	95	0,5	15,39	105	
0,30	1,8	2,5	1,2	1,5	14,91	60	95	0,5	15,89	107	

Eindfase maatgevend tot 250 mm vloerdikte

eindfase	Bel.factor:					Draag- kracht:		bouwfase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d -bouwfase	bouwphase/eindfase
0,15	1,8	3	1,2	1,5	11,16	60	95	0,5	8,43	76
0,16	1,8	3	1,2	1,5	11,46	60	95	0,5	8,93	78
0,17	1,8	3	1,2	1,5	11,76	60	95	0,5	9,43	80
0,18	1,8	3	1,2	1,5	12,06	60	95	0,5	9,93	82
0,19	1,8	3	1,2	1,5	12,36	60	95	0,5	10,42	84
0,20	1,8	3	1,2	1,5	12,66	60	95	0,5	10,92	86
0,21	1,8	3	1,2	1,5	12,96	60	95	0,5	11,42	88
0,22	1,8	3	1,2	1,5	13,26	60	95	0,5	11,91	90
0,23	1,8	3	1,2	1,5	13,56	60	95	0,5	12,41	92
0,24	1,8	3	1,2	1,5	13,86	60	95	0,5	12,91	93
0,25	1,8	3	1,2	1,5	14,16	60	95	0,5	13,41	95
0,26	1,8	3	1,2	1,5	14,46	60	95	0,5	13,90	96
0,27	1,8	3	1,2	1,5	14,76	60	95	0,5	14,40	98
0,28	1,8	3	1,2	1,5	15,06	60	95	0,5	14,90	99
0,29	1,8	3	1,2	1,5	15,36	60	95	0,5	15,39	100
0,30	1,8	3	1,2	1,5	15,66	60	95	0,5	15,89	101

Eindfase maatgevend tot 280 mm vloerdikte

eindfase	Bel.factor:					Draag- kracht:		bouwfase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d -bouwfase	bouwphase/eindfase
0,40	1,8	5	1,2	1,5	21,66	60	95	0,5	20,86	96
0,41	1,8	5	1,2	1,5	21,96	60	95	0,5	21,36	97
0,42	1,8	5	1,2	1,5	22,26	60	95	0,5	21,86	98
0,43	1,8	5	1,2	1,5	22,56	60	95	0,5	22,35	99
0,44	1,8	5	1,2	1,5	22,86	60	95	0,5	22,85	100
0,45	1,8	5	1,2	1,5	23,16	60	95	0,5	23,35	101
0,46	1,8	5	1,2	1,5	23,46	60	95	0,5	23,84	102
0,47	1,8	5	1,2	1,5	23,76	60	95	0,5	24,34	102
0,48	1,8	5	1,2	1,5	24,06	60	95	0,5	24,84	103
0,49	1,8	5	1,2	1,5	24,36	60	95	0,5	25,33	104
0,50	1,8	5	1,2	1,5	24,66	60	95	0,5	25,83	105
0,51	1,8	5	1,2	1,5	24,96	60	95	0,5	26,33	105
0,52	1,8	5	1,2	1,5	25,26	60	95	0,5	26,83	106
0,53	1,8	5	1,2	1,5	25,56	60	95	0,5	27,32	107
0,54	1,8	5	1,2	1,5	25,86	60	95	0,5	27,82	108
0,55	1,8	5	1,2	1,5	26,16	60	95	0,5	28,32	108

Eindfase maatgevend tot 440 mm vloerdikte

Veranderlijke belasting eindfase varieert tussen 1,75 kN/m², 2,50 kN/m², 3,00 kN/m² en 5,00 kN/m² Massieve breedplaat

Bouwfase: vloer wordt belast met 100% van de bovenliggende stortbelasting

eindfase		Bel.factor:						Draag- kracht:		bouwfase		% bouwfase/eindfase	
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel		%		v.b.	q _d -bouwfase		
0,10	1,8	1,75	1,2	1,5	7,79	100		95	0,5	7,52	97		
0,11	1,8	1,75	1,2	1,5	8,09	100		95	0,5	8,14	101		
0,12	1,8	1,75	1,2	1,5	8,39	100		95	0,5	8,77	105		
0,13	1,8	1,75	1,2	1,5	8,69	100		95	0,5	9,40	108		
0,14	1,8	1,75	1,2	1,5	8,99	100		95	0,5	10,03	112		
0,15	1,8	1,75	1,2	1,5	9,29	100		95	0,5	10,66	115		
0,16	1,8	1,75	1,2	1,5	9,59	100		95	0,5	11,29	118		
0,17	1,8	1,75	1,2	1,5	9,89	100		95	0,5	11,91	121		
0,18	1,8	1,75	1,2	1,5	10,19	100		95	0,5	12,54	123		
0,19	1,8	1,75	1,2	1,5	10,49	100		95	0,5	13,17	126		
0,20	1,8	1,75	1,2	1,5	10,79	100		95	0,5	13,80	128		
0,21	1,8	1,75	1,2	1,5	11,09	100		95	0,5	14,43	130		
0,22	1,8	1,75	1,2	1,5	11,39	100		95	0,5	15,06	132		
0,23	1,8	1,75	1,2	1,5	11,69	100		95	0,5	15,69	134		
0,24	1,8	1,75	1,2	1,5	11,99	100		95	0,5	16,31	136		
0,25	1,8	1,75	1,2	1,5	12,29	100		95	0,5	16,94	138		

Eindfase maatgevend tot 100 mm vloerdikte

eindfase		Bel.factor:						Draag- kracht:		bouwfase		% bouwfase/eindfase	
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		%		v.b.	q _d -bouwfase		
0,10	1,8	2,5	1,2	1,5	8,91	100		95	0,5	7,52	84		
0,11	1,8	2,5	1,2	1,5	9,21	100		95	0,5	8,14	88		
0,12	1,8	2,5	1,2	1,5	9,51	100		95	0,5	8,77	92		
0,13	1,8	2,5	1,2	1,5	9,81	100		95	0,5	9,40	96		
0,14	1,8	2,5	1,2	1,5	10,11	100		95	0,5	10,03	99		
0,15	1,8	2,5	1,2	1,5	10,41	100		95	0,5	10,66	102		
0,16	1,8	2,5	1,2	1,5	10,71	100		95	0,5	11,29	105		
0,17	1,8	2,5	1,2	1,5	11,01	100		95	0,5	11,91	108		
0,18	1,8	2,5	1,2	1,5	11,31	100		95	0,5	12,54	111		
0,19	1,8	2,5	1,2	1,5	11,61	100		95	0,5	13,17	113		
0,20	1,8	2,5	1,2	1,5	11,91	100		95	0,5	13,80	116		
0,21	1,8	2,5	1,2	1,5	12,21	100		95	0,5	14,43	118		
0,22	1,8	2,5	1,2	1,5	12,51	100		95	0,5	15,06	120		
0,23	1,8	2,5	1,2	1,5	12,81	100		95	0,5	15,69	122		
0,24	1,8	2,5	1,2	1,5	13,11	100		95	0,5	16,31	124		
0,25	1,8	2,5	1,2	1,5	13,41	100		95	0,5	16,94	126		

Eindfase maatgevend tot 140 mm vloerdikte

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht:		bouwfase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%		v.b.	q _d -bouwfase	bouwfase/eindfase
0,10	1,8	3	1,2	1,5	9,66	100	95		0,5	7,52	78
0,11	1,8	3	1,2	1,5	9,96	100	95		0,5	8,14	82
0,12	1,8	3	1,2	1,5	10,26	100	95		0,5	8,77	86
0,13	1,8	3	1,2	1,5	10,56	100	95		0,5	9,40	89
0,14	1,8	3	1,2	1,5	10,86	100	95		0,5	10,03	92
0,15	1,8	3	1,2	1,5	11,16	100	95		0,5	10,66	96
0,16	1,8	3	1,2	1,5	11,46	100	95		0,5	11,29	98
0,17	1,8	3	1,2	1,5	11,76	100	95		0,5	11,91	101
0,18	1,8	3	1,2	1,5	12,06	100	95		0,5	12,54	104
0,19	1,8	3	1,2	1,5	12,36	100	95		0,5	13,17	107
0,20	1,8	3	1,2	1,5	12,66	100	95		0,5	13,80	109
0,21	1,8	3	1,2	1,5	12,96	100	95		0,5	14,43	111
0,22	1,8	3	1,2	1,5	13,26	100	95		0,5	15,06	114
0,23	1,8	3	1,2	1,5	13,56	100	95		0,5	15,69	116
0,24	1,8	3	1,2	1,5	13,86	100	95		0,5	16,31	118
0,25	1,8	3	1,2	1,5	14,16	100	95		0,5	16,94	120

Eindfase maatgevend tot 160 mm vloerdikte

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht:		bouwfase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%		v.b.	q _d -bouwfase	bouwfase/eindfase
0,15	1,8	5	1,2	1,5	14,16	100	95		0,5	10,66	75
0,16	1,8	5	1,2	1,5	14,46	100	95		0,5	11,29	78
0,17	1,8	5	1,2	1,5	14,76	100	95		0,5	11,91	81
0,18	1,8	5	1,2	1,5	15,06	100	95		0,5	12,54	83
0,19	1,8	5	1,2	1,5	15,36	100	95		0,5	13,17	86
0,20	1,8	5	1,2	1,5	15,66	100	95		0,5	13,80	88
0,21	1,8	5	1,2	1,5	15,96	100	95		0,5	14,43	90
0,22	1,8	5	1,2	1,5	16,26	100	95		0,5	15,06	93
0,23	1,8	5	1,2	1,5	16,56	100	95		0,5	15,69	95
0,24	1,8	5	1,2	1,5	16,86	100	95		0,5	16,31	97
0,25	1,8	5	1,2	1,5	17,16	100	95		0,5	16,94	99
0,26	1,8	5	1,2	1,5	17,46	100	95		0,5	17,57	101
0,27	1,8	5	1,2	1,5	17,76	100	95		0,5	18,20	102
0,28	1,8	5	1,2	1,5	18,06	100	95		0,5	18,83	104
0,29	1,8	5	1,2	1,5	18,36	100	95		0,5	19,46	106
0,30	1,8	5	1,2	1,5	18,66	100	95		0,5	20,08	108

Eindfase maatgevend tot 250 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 10% holle ruimten

Verhouding bouwfasebelasting t.o.v. eindfasebelasting

Veranderlijke belasting eindfase varieert tussen 1,75 kN/m², 2,50 kN/m², 3,00 kN/m² en 5,00 kN/m², Holle ruimten: 10%

Bouwphase: vloer wordt belast met 60% van de bovenliggende stortbelasting

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht: %	bouwphase		% bouwphase/eindfase
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		v.b.	q _d -bouwphase	
0,20	1,8	1,75	1,2	1,5	10,19	60	95	0,5	9,93	97
0,21	1,8	1,75	1,2	1,5	10,46	60	95	0,5	10,37	99
0,22	1,8	1,75	1,2	1,5	10,73	60	95	0,5	10,82	101
0,23	1,8	1,75	1,2	1,5	11,00	60	95	0,5	11,27	102
0,24	1,8	1,75	1,2	1,5	11,27	60	95	0,5	11,72	104
0,25	1,8	1,75	1,2	1,5	11,54	60	95	0,5	12,16	105
0,26	1,8	1,75	1,2	1,5	11,81	60	95	0,5	12,61	107
0,27	1,8	1,75	1,2	1,5	12,08	60	95	0,5	13,06	108
0,28	1,8	1,75	1,2	1,5	12,35	60	95	0,5	13,50	109
0,29	1,8	1,75	1,2	1,5	12,62	60	95	0,5	13,95	111
0,30	1,8	1,75	1,2	1,5	12,89	60	95	0,5	14,40	112
0,31	1,8	1,75	1,2	1,5	13,16	60	95	0,5	14,85	113
0,32	1,8	1,75	1,2	1,5	13,43	60	95	0,5	15,29	114
0,33	1,8	1,75	1,2	1,5	13,70	60	95	0,5	15,74	115
0,34	1,8	1,75	1,2	1,5	13,97	60	95	0,5	16,19	116
0,35	1,8	1,75	1,2	1,5	14,24	60	95	0,5	16,64	117

Eindfase maatgevend tot 210 mm vloerdikte

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht: %	bouwphase		% bouwphase/eindfase
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		v.b.	q _d -bouwphase	
0,20	1,8	2,5	1,2	1,5	11,31	60	95	0,5	9,93	88
0,21	1,8	2,5	1,2	1,5	11,58	60	95	0,5	10,37	90
0,22	1,8	2,5	1,2	1,5	11,85	60	95	0,5	10,82	91
0,23	1,8	2,5	1,2	1,5	12,12	60	95	0,5	11,27	93
0,24	1,8	2,5	1,2	1,5	12,39	60	95	0,5	11,72	95
0,25	1,8	2,5	1,2	1,5	12,66	60	95	0,5	12,16	96
0,26	1,8	2,5	1,2	1,5	12,93	60	95	0,5	12,61	98
0,27	1,8	2,5	1,2	1,5	13,20	60	95	0,5	13,06	99
0,28	1,8	2,5	1,2	1,5	13,47	60	95	0,5	13,50	100
0,29	1,8	2,5	1,2	1,5	13,74	60	95	0,5	13,95	102
0,30	1,8	2,5	1,2	1,5	14,01	60	95	0,5	14,40	103
0,31	1,8	2,5	1,2	1,5	14,28	60	95	0,5	14,85	104
0,32	1,8	2,5	1,2	1,5	14,55	60	95	0,5	15,29	105
0,33	1,8	2,5	1,2	1,5	14,82	60	95	0,5	15,74	106
0,34	1,8	2,5	1,2	1,5	15,09	60	95	0,5	16,19	107
0,35	1,8	2,5	1,2	1,5	15,36	60	95	0,5	16,64	108

Eindfase maatgevend tot 270 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 10% holle ruimten

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht: %	bouwfase		% bouwphase/eindfase
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		v.b.	q _d -bouwphase	
0,20	1,8	3	1,2	1,5	12,06	60	95	0,5	9,93	82
0,21	1,8	3	1,2	1,5	12,33	60	95	0,5	10,37	84
0,22	1,8	3	1,2	1,5	12,60	60	95	0,5	10,82	86
0,23	1,8	3	1,2	1,5	12,87	60	95	0,5	11,27	88
0,24	1,8	3	1,2	1,5	13,14	60	95	0,5	11,72	89
0,25	1,8	3	1,2	1,5	13,41	60	95	0,5	12,16	91
0,26	1,8	3	1,2	1,5	13,68	60	95	0,5	12,61	92
0,27	1,8	3	1,2	1,5	13,95	60	95	0,5	13,06	94
0,28	1,8	3	1,2	1,5	14,22	60	95	0,5	13,50	95
0,29	1,8	3	1,2	1,5	14,49	60	95	0,5	13,95	96
0,30	1,8	3	1,2	1,5	14,76	60	95	0,5	14,40	98
0,31	1,8	3	1,2	1,5	15,03	60	95	0,5	14,85	99
0,32	1,8	3	1,2	1,5	15,30	60	95	0,5	15,29	100
0,33	1,8	3	1,2	1,5	15,57	60	95	0,5	15,74	101
0,34	1,8	3	1,2	1,5	15,84	60	95	0,5	16,19	102
0,35	1,8	3	1,2	1,5	16,11	60	95	0,5	16,64	103

Eindfase maatgevend tot 320 mm vloerdikte

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht: %	bouwfase		% bouwphase/eindfase
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		v.b.	q _d -bouwphase	
0,40	1,8	5	1,2	1,5	20,46	60	95	0,5	18,87	92
0,41	1,8	5	1,2	1,5	20,73	60	95	0,5	19,32	93
0,42	1,8	5	1,2	1,5	21,00	60	95	0,5	19,77	94
0,43	1,8	5	1,2	1,5	21,27	60	95	0,5	20,21	95
0,44	1,8	5	1,2	1,5	21,54	60	95	0,5	20,66	96
0,45	1,8	5	1,2	1,5	21,81	60	95	0,5	21,11	97
0,46	1,8	5	1,2	1,5	22,08	60	95	0,5	21,56	98
0,47	1,8	5	1,2	1,5	22,35	60	95	0,5	22,00	98
0,48	1,8	5	1,2	1,5	22,62	60	95	0,5	22,45	99
0,49	1,8	5	1,2	1,5	22,89	60	95	0,5	22,90	100
0,50	1,8	5	1,2	1,5	23,16	60	95	0,5	23,35	101
0,51	1,8	5	1,2	1,5	23,43	60	95	0,5	23,79	102
0,52	1,8	5	1,2	1,5	23,70	60	95	0,5	24,24	102
0,53	1,8	5	1,2	1,5	23,97	60	95	0,5	24,69	103
0,54	1,8	5	1,2	1,5	24,24	60	95	0,5	25,14	104
0,55	1,8	5	1,2	1,5	24,51	60	95	0,5	25,58	104

Eindfase maatgevend tot 480 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 10% holle ruimten
 Veranderlijke belasting eindfase varieert tussen 1,75 kN/m²,
 2,50 kN/m², 3,00 kN/m² en 5,00 kN/m²

Bouwfase: vloer wordt belast met 100% van de bovenliggende stortbelasting

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht: %	bouwfase		
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		v.b.	q _d -bouwfase	% bouwfase/eindfase
0,10	1,8	1,75	1,2	1,5	7,49	100	95	0,5	6,89	92
0,11	1,8	1,75	1,2	1,5	7,76	100	95	0,5	7,45	96
0,12	1,8	1,75	1,2	1,5	8,03	100	95	0,5	8,02	100
0,13	1,8	1,75	1,2	1,5	8,30	100	95	0,5	8,58	103
0,14	1,8	1,75	1,2	1,5	8,57	100	95	0,5	9,15	107
0,15	1,8	1,75	1,2	1,5	8,84	100	95	0,5	9,72	110
0,16	1,8	1,75	1,2	1,5	9,11	100	95	0,5	10,28	113
0,17	1,8	1,75	1,2	1,5	9,38	100	95	0,5	10,85	116
0,18	1,8	1,75	1,2	1,5	9,65	100	95	0,5	11,41	118
0,19	1,8	1,75	1,2	1,5	9,92	100	95	0,5	11,98	121
0,20	1,8	1,75	1,2	1,5	10,19	100	95	0,5	12,54	123
0,21	1,8	1,75	1,2	1,5	10,46	100	95	0,5	13,11	125
0,22	1,8	1,75	1,2	1,5	10,73	100	95	0,5	13,67	127
0,23	1,8	1,75	1,2	1,5	11,00	100	95	0,5	14,24	130
0,24	1,8	1,75	1,2	1,5	11,27	100	95	0,5	14,81	131
0,25	1,8	1,75	1,2	1,5	11,54	100	95	0,5	15,37	133

Eindfase maatgevend tot 120 mm vloerdikte

eindfase		Bel.factor:					Draag- kracht: %	bouwfase		
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		v.b.	q _d -bouwfase	% bouwfase/eindfase
0,15	1,8	2,5	1,2	1,5	9,96	100	95	0,5	9,72	98
0,16	1,8	2,5	1,2	1,5	10,23	100	95	0,5	10,28	100
0,17	1,8	2,5	1,2	1,5	10,50	100	95	0,5	10,85	103
0,18	1,8	2,5	1,2	1,5	10,77	100	95	0,5	11,41	106
0,19	1,8	2,5	1,2	1,5	11,04	100	95	0,5	11,98	108
0,20	1,8	2,5	1,2	1,5	11,31	100	95	0,5	12,54	111
0,21	1,8	2,5	1,2	1,5	11,58	100	95	0,5	13,11	113
0,22	1,8	2,5	1,2	1,5	11,85	100	95	0,5	13,67	115
0,23	1,8	2,5	1,2	1,5	12,12	100	95	0,5	14,24	117
0,24	1,8	2,5	1,2	1,5	12,39	100	95	0,5	14,81	119
0,25	1,8	2,5	1,2	1,5	12,66	100	95	0,5	15,37	121
0,26	1,8	2,5	1,2	1,5	12,93	100	95	0,5	15,94	123
0,27	1,8	2,5	1,2	1,5	13,20	100	95	0,5	16,50	125
0,28	1,8	2,5	1,2	1,5	13,47	100	95	0,5	17,07	127
0,29	1,8	2,5	1,2	1,5	13,74	100	95	0,5	17,63	128
0,30	1,8	2,5	1,2	1,5	14,01	100	95	0,5	18,20	130

Eindfase maatgevend tot 150 vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 10% holle ruimten

eindfase			Bel.factor:					Draag- kracht: %	bouwphase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	bouwphase/eindfase				
									v.b.	q _d -bouwphase	
0,15	1,8	3	1,2	1,5	10,71	100	95	0,5	9,72	91	
0,16	1,8	3	1,2	1,5	10,98	100	95	0,5	10,28	94	
0,17	1,8	3	1,2	1,5	11,25	100	95	0,5	10,85	96	
0,18	1,8	3	1,2	1,5	11,52	100	95	0,5	11,41	99	
0,19	1,8	3	1,2	1,5	11,79	100	95	0,5	11,98	102	
0,20	1,8	3	1,2	1,5	12,06	100	95	0,5	12,54	104	
0,21	1,8	3	1,2	1,5	12,33	100	95	0,5	13,11	106	
0,22	1,8	3	1,2	1,5	12,60	100	95	0,5	13,67	109	
0,23	1,8	3	1,2	1,5	12,87	100	95	0,5	14,24	111	
0,24	1,8	3	1,2	1,5	13,14	100	95	0,5	14,81	113	
0,25	1,8	3	1,2	1,5	13,41	100	95	0,5	15,37	115	
0,26	1,8	3	1,2	1,5	13,68	100	95	0,5	15,94	116	
0,27	1,8	3	1,2	1,5	13,95	100	95	0,5	16,50	118	
0,28	1,8	3	1,2	1,5	14,22	100	95	0,5	17,07	120	
0,29	1,8	3	1,2	1,5	14,49	100	95	0,5	17,63	122	
0,30	1,8	3	1,2	1,5	14,76	100	95	0,5	18,20	123	

Eindfase maatgevend tot 180 mm vloerdikte

eindfase			Bel.factor:				Draag- kracht: %	bouwphase			%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		bouwphase/eindfase			
								v.b.	q _d -bouwphase		
0,20	1,8	5	1,2	1,5	15,06	100	95	0,5	12,54	83	
0,21	1,8	5	1,2	1,5	15,33	100	95	0,5	13,11	86	
0,22	1,8	5	1,2	1,5	15,60	100	95	0,5	13,67	88	
0,23	1,8	5	1,2	1,5	15,87	100	95	0,5	14,24	90	
0,24	1,8	5	1,2	1,5	16,14	100	95	0,5	14,81	92	
0,25	1,8	5	1,2	1,5	16,41	100	95	0,5	15,37	94	
0,26	1,8	5	1,2	1,5	16,68	100	95	0,5	15,94	96	
0,27	1,8	5	1,2	1,5	16,95	100	95	0,5	16,50	97	
0,28	1,8	5	1,2	1,5	17,22	100	95	0,5	17,07	99	
0,29	1,8	5	1,2	1,5	17,49	100	95	0,5	17,63	101	
0,30	1,8	5	1,2	1,5	17,76	100	95	0,5	18,20	102	
0,31	1,8	5	1,2	1,5	18,03	100	95	0,5	18,76	104	
0,32	1,8	5	1,2	1,5	18,30	100	95	0,5	19,33	106	
0,33	1,8	5	1,2	1,5	18,57	100	95	0,5	19,90	107	
0,34	1,8	5	1,2	1,5	18,84	100	95	0,5	20,46	109	
0,35	1,8	5	1,2	1,5	19,11	100	95	0,5	21,03	110	

Eindfase maatgevend tot 280 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 20% holle ruimten

Verhouding bouwfasebelasting t.o.v. eindfasebelasting

Veranderlijke belasting eindfase varieert tussen 1,75 kN/m²,
2,50 kN/m², 3,00 kN/m² en 5,00 kN/m²

Holle
ruimten: 20%

Bouwfase: vloer wordt belast met 60% van de bovenliggende stortbelasting

eindfase	Bel.factor:						Draag- kracht:	bouwfase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d - bouwphase	bouwphase/eindfase
0,20	1,8	1,75	1,2	1,5	9,59	60	95	0,5	8,93	93
0,21	1,8	1,75	1,2	1,5	9,83	60	95	0,5	9,33	95
0,22	1,8	1,75	1,2	1,5	10,07	60	95	0,5	9,73	97
0,23	1,8	1,75	1,2	1,5	10,31	60	95	0,5	10,12	98
0,24	1,8	1,75	1,2	1,5	10,55	60	95	0,5	10,52	100
0,25	1,8	1,75	1,2	1,5	10,79	60	95	0,5	10,92	101
0,26	1,8	1,75	1,2	1,5	11,03	60	95	0,5	11,32	103
0,27	1,8	1,75	1,2	1,5	11,27	60	95	0,5	11,72	104
0,28	1,8	1,75	1,2	1,5	11,51	60	95	0,5	12,11	105
0,29	1,8	1,75	1,2	1,5	11,75	60	95	0,5	12,51	107
0,30	1,8	1,75	1,2	1,5	11,99	60	95	0,5	12,91	108
0,31	1,8	1,75	1,2	1,5	12,23	60	95	0,5	13,31	109
0,32	1,8	1,75	1,2	1,5	12,47	60	95	0,5	13,70	110
0,33	1,8	1,75	1,2	1,5	12,71	60	95	0,5	14,10	111
0,34	1,8	1,75	1,2	1,5	12,95	60	95	0,5	14,50	112
0,35	1,8	1,75	1,2	1,5	13,19	60	95	0,5	14,90	113

Eindfase maatgevend tot 240 mm vloerdikte

eindfase	Bel.factor:						Draag- kracht:	bouwphase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d -bouwphase	bouwphase/eindfase
0,20	1,8	2,5	1,2	1,5	10,71	60	95	0,5	8,93	83
0,21	1,8	2,5	1,2	1,5	10,95	60	95	0,5	9,33	85
0,22	1,8	2,5	1,2	1,5	11,19	60	95	0,5	9,73	87
0,23	1,8	2,5	1,2	1,5	11,43	60	95	0,5	10,12	89
0,24	1,8	2,5	1,2	1,5	11,67	60	95	0,5	10,52	90
0,25	1,8	2,5	1,2	1,5	11,91	60	95	0,5	10,92	92
0,26	1,8	2,5	1,2	1,5	12,15	60	95	0,5	11,32	93
0,27	1,8	2,5	1,2	1,5	12,39	60	95	0,5	11,72	95
0,28	1,8	2,5	1,2	1,5	12,63	60	95	0,5	12,11	96
0,29	1,8	2,5	1,2	1,5	12,87	60	95	0,5	12,51	97
0,30	1,8	2,5	1,2	1,5	13,11	60	95	0,5	12,91	98
0,31	1,8	2,5	1,2	1,5	13,35	60	95	0,5	13,31	100
0,32	1,8	2,5	1,2	1,5	13,59	60	95	0,5	13,70	101
0,33	1,8	2,5	1,2	1,5	13,83	60	95	0,5	14,10	102
0,34	1,8	2,5	1,2	1,5	14,07	60	95	0,5	14,50	103
0,35	1,8	2,5	1,2	1,5	14,31	60	95	0,5	14,90	104

Eindfase maatgevend tot 310 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 20% holle ruimten

eindfase		Bel.fact.:					Draag- kracht: %	bouwphase		
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		v.b.	q _d -bouwphase	% bouwphase/eindfase
0,30	1,8	3	1,2	1,5	13,86	60	95	0,5	12,91	93
0,31	1,8	3	1,2	1,5	14,10	60	95	0,5	13,31	94
0,32	1,8	3	1,2	1,5	14,34	60	95	0,5	13,70	96
0,33	1,8	3	1,2	1,5	14,58	60	95	0,5	14,10	97
0,34	1,8	3	1,2	1,5	14,82	60	95	0,5	14,50	98
0,35	1,8	3	1,2	1,5	15,06	60	95	0,5	14,90	99
0,36	1,8	3	1,2	1,5	15,30	60	95	0,5	15,29	100
0,37	1,8	3	1,2	1,5	15,54	60	95	0,5	15,69	101
0,38	1,8	3	1,2	1,5	15,78	60	95	0,5	16,09	102
0,39	1,8	3	1,2	1,5	16,02	60	95	0,5	16,49	103
0,40	1,8	3	1,2	1,5	16,26	60	95	0,5	16,88	104
0,41	1,8	3	1,2	1,5	16,50	60	95	0,5	17,28	105
0,42	1,8	3	1,2	1,5	16,74	60	95	0,5	17,68	106
0,43	1,8	3	1,2	1,5	16,98	60	95	0,5	18,08	106
0,44	1,8	3	1,2	1,5	17,22	60	95	0,5	18,48	107
0,45	1,8	3	1,2	1,5	17,46	60	95	0,5	18,87	108

Eindfase maatgevend tot 360 mm vloerdikte

eindfase		Bel.fact.:					Draag- kracht: %	bouwphase		
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel		v.b.	q _d -bouwphase	% bouwphase/eindfase
0,50	1,8	5	1,2	1,5	21,66	60	95	0,5	20,86	96
0,51	1,8	5	1,2	1,5	21,90	60	95	0,5	21,26	97
0,52	1,8	5	1,2	1,5	22,14	60	95	0,5	21,66	98
0,53	1,8	5	1,2	1,5	22,38	60	95	0,5	22,05	99
0,54	1,8	5	1,2	1,5	22,62	60	95	0,5	22,45	99
0,55	1,8	5	1,2	1,5	22,86	60	95	0,5	22,85	100
0,56	1,8	5	1,2	1,5	23,10	60	95	0,5	23,25	101
0,57	1,8	5	1,2	1,5	23,34	60	95	0,5	23,64	101
0,58	1,8	5	1,2	1,5	23,58	60	95	0,5	24,04	102
0,59	1,8	5	1,2	1,5	23,82	60	95	0,5	24,44	103
0,60	1,8	5	1,2	1,5	24,06	60	95	0,5	24,84	103
0,61	1,8	5	1,2	1,5	24,30	60	95	0,5	25,24	104
0,62	1,8	5	1,2	1,5	24,54	60	95	0,5	25,63	104
0,63	1,8	5	1,2	1,5	24,78	60	95	0,5	26,03	105
0,64	1,8	5	1,2	1,5	25,02	60	95	0,5	26,43	106
0,65	1,8	5	1,2	1,5	25,26	60	95	0,5	26,83	106

Eindfase maatgevend tot 550 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 20% holle ruimten
 Veranderlijke belasting eindfase varieert tussen 1,75 kN/m²,
 2,50 kN/m², 3,00 kN/m² en 5,00 kN/m²

Bouwfase: vloer wordt belast met 100% van de bovenliggende stortbelasting

eindfase	Bel.fact.:						Draag- kracht:	bouwphase			% bouwphase/eindfase
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d -bouwphase		
0,10	1,8	1,75	1,2	1,5	7,19	100	95	0,5	6,26		87
0,11	1,8	1,75	1,2	1,5	7,43	100	95	0,5	6,76		91
0,12	1,8	1,75	1,2	1,5	7,67	100	95	0,5	7,26		95
0,13	1,8	1,75	1,2	1,5	7,91	100	95	0,5	7,77		98
0,14	1,8	1,75	1,2	1,5	8,15	100	95	0,5	8,27		102
0,15	1,8	1,75	1,2	1,5	8,39	100	95	0,5	8,77		105
0,16	1,8	1,75	1,2	1,5	8,63	100	95	0,5	9,28		108
0,17	1,8	1,75	1,2	1,5	8,87	100	95	0,5	9,78		110
0,18	1,8	1,75	1,2	1,5	9,11	100	95	0,5	10,28		113
0,19	1,8	1,75	1,2	1,5	9,35	100	95	0,5	10,78		115
0,20	1,8	1,75	1,2	1,5	9,59	100	95	0,5	11,29		118
0,21	1,8	1,75	1,2	1,5	9,83	100	95	0,5	11,79		120
0,22	1,8	1,75	1,2	1,5	10,07	100	95	0,5	12,29		122
0,23	1,8	1,75	1,2	1,5	10,31	100	95	0,5	12,79		124
0,24	1,8	1,75	1,2	1,5	10,55	100	95	0,5	13,30		126
0,25	1,8	1,75	1,2	1,5	10,79	100	95	0,5	13,80		128

Eindfase maatgevend tot 130 mm vloerdikte

eindfase	Bel.fact.:						Draag- kracht:	bouwphase			% bouwphase/eindfase
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d - bouwphase		
0,15	1,8	2,5	1,2	1,5	9,51	100	95	0,5	8,77		92
0,16	1,8	2,5	1,2	1,5	9,75	100	95	0,5	9,28		95
0,17	1,8	2,5	1,2	1,5	9,99	100	95	0,5	9,78		98
0,18	1,8	2,5	1,2	1,5	10,23	100	95	0,5	10,28		100
0,19	1,8	2,5	1,2	1,5	10,47	100	95	0,5	10,78		103
0,20	1,8	2,5	1,2	1,5	10,71	100	95	0,5	11,29		105
0,21	1,8	2,5	1,2	1,5	10,95	100	95	0,5	11,79		108
0,22	1,8	2,5	1,2	1,5	11,19	100	95	0,5	12,29		110
0,23	1,8	2,5	1,2	1,5	11,43	100	95	0,5	12,79		112
0,24	1,8	2,5	1,2	1,5	11,67	100	95	0,5	13,30		114
0,25	1,8	2,5	1,2	1,5	11,91	100	95	0,5	13,80		116
0,26	1,8	2,5	1,2	1,5	12,15	100	95	0,5	14,30		118
0,27	1,8	2,5	1,2	1,5	12,39	100	95	0,5	14,81		119
0,28	1,8	2,5	1,2	1,5	12,63	100	95	0,5	15,31		121
0,29	1,8	2,5	1,2	1,5	12,87	100	95	0,5	15,81		123
0,30	1,8	2,5	1,2	1,5	13,11	100	95	0,5	16,31		124

Eindfase maatgevend tot 170 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 20% holle ruimten

eindfase		Bel.fact.:					Draag- kracht:		bouwfase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%		v.b.	q _d - bouwfase	bouwfase/eindfase
0,15	1,8	3	1,2	1,5	10,26	100	95		0,5	8,77	86
0,16	1,8	3	1,2	1,5	10,50	100	95		0,5	9,28	88
0,17	1,8	3	1,2	1,5	10,74	100	95		0,5	9,78	91
0,18	1,8	3	1,2	1,5	10,98	100	95		0,5	10,28	94
0,19	1,8	3	1,2	1,5	11,22	100	95		0,5	10,78	96
0,20	1,8	3	1,2	1,5	11,46	100	95		0,5	11,29	98
0,21	1,8	3	1,2	1,5	11,70	100	95		0,5	11,79	101
0,22	1,8	3	1,2	1,5	11,94	100	95		0,5	12,29	103
0,23	1,8	3	1,2	1,5	12,18	100	95		0,5	12,79	105
0,24	1,8	3	1,2	1,5	12,42	100	95		0,5	13,30	107
0,25	1,8	3	1,2	1,5	12,66	100	95		0,5	13,80	109
0,26	1,8	3	1,2	1,5	12,90	100	95		0,5	14,30	111
0,27	1,8	3	1,2	1,5	13,14	100	95		0,5	14,81	113
0,28	1,8	3	1,2	1,5	13,38	100	95		0,5	15,31	114
0,29	1,8	3	1,2	1,5	13,62	100	95		0,5	15,81	116
0,30	1,8	3	1,2	1,5	13,86	100	95		0,5	16,31	118

Eindfase maatgevend tot 200 mm vloerdikte

eindfase		Bel.fact.:					Draag- kracht:		bouwfase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%		v.b.	q _d - bouwfase	bouwfase/eindfase
0,25	1,8	5	1,2	1,5	15,66	100	95		0,5	13,80	88
0,26	1,8	5	1,2	1,5	15,90	100	95		0,5	14,30	90
0,27	1,8	5	1,2	1,5	16,14	100	95		0,5	14,81	92
0,28	1,8	5	1,2	1,5	16,38	100	95		0,5	15,31	93
0,29	1,8	5	1,2	1,5	16,62	100	95		0,5	15,81	95
0,30	1,8	5	1,2	1,5	16,86	100	95		0,5	16,31	97
0,31	1,8	5	1,2	1,5	17,10	100	95		0,5	16,82	98
0,32	1,8	5	1,2	1,5	17,34	100	95		0,5	17,32	100
0,33	1,8	5	1,2	1,5	17,58	100	95		0,5	17,82	101
0,34	1,8	5	1,2	1,5	17,82	100	95		0,5	18,32	103
0,35	1,8	5	1,2	1,5	18,06	100	95		0,5	18,83	104
0,36	1,8	5	1,2	1,5	18,30	100	95		0,5	19,33	106
0,37	1,8	5	1,2	1,5	18,54	100	95		0,5	19,83	107
0,38	1,8	5	1,2	1,5	18,78	100	95		0,5	20,34	108
0,39	1,8	5	1,2	1,5	19,02	100	95		0,5	20,84	110
0,40	1,8	5	1,2	1,5	19,26	100	95		0,5	21,34	111

Eindfase maatgevend tot 320 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 30% holle ruimten

Verhouding bouwphasebelasting t.o.v. eindfasebelasting

Veranderlijke belasting eindfase varieert tussen 1,75 kN/m², 2,50 kN/m², 3,00 kN/m² en 5,00 kN/m²

Holle ruimten: 30%

Bouwphase: vloer wordt belast met 60% van de bovenliggende stortbelasting

eindfase	Bel.fact.:					Draag- kracht:		bouwphase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d - bouwphase	bouwphase/eindfase
0,20	1,8	1,75	1,2	1,5	8,99	60	95	0,5	7,94	88
0,21	1,8	1,75	1,2	1,5	9,20	60	95	0,5	8,29	90
0,22	1,8	1,75	1,2	1,5	9,41	60	95	0,5	8,63	92
0,23	1,8	1,75	1,2	1,5	9,62	60	95	0,5	8,98	93
0,24	1,8	1,75	1,2	1,5	9,83	60	95	0,5	9,33	95
0,25	1,8	1,75	1,2	1,5	10,04	60	95	0,5	9,68	96
0,26	1,8	1,75	1,2	1,5	10,25	60	95	0,5	10,03	98
0,27	1,8	1,75	1,2	1,5	10,46	60	95	0,5	10,37	99
0,28	1,8	1,75	1,2	1,5	10,67	60	95	0,5	10,72	101
0,29	1,8	1,75	1,2	1,5	10,88	60	95	0,5	11,07	102
0,30	1,8	1,75	1,2	1,5	11,09	60	95	0,5	11,42	103
0,31	1,8	1,75	1,2	1,5	11,30	60	95	0,5	11,76	104
0,32	1,8	1,75	1,2	1,5	11,51	60	95	0,5	12,11	105
0,33	1,8	1,75	1,2	1,5	11,72	60	95	0,5	12,46	106
0,34	1,8	1,75	1,2	1,5	11,93	60	95	0,5	12,81	107
0,35	1,8	1,75	1,2	1,5	12,14	60	95	0,5	13,16	108

Eindfase maatgevend tot 270 mm vloerdikte

eindfase	Bel.fact.:					Draag- kracht:		bouwphase		%
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d - bouwphase	bouwphase/eindfase
0,25	1,8	2,5	1,2	1,5	11,16	60	95	0,5	9,68	87
0,26	1,8	2,5	1,2	1,5	11,37	60	95	0,5	10,03	88
0,27	1,8	2,5	1,2	1,5	11,58	60	95	0,5	10,37	90
0,28	1,8	2,5	1,2	1,5	11,79	60	95	0,5	10,72	91
0,29	1,8	2,5	1,2	1,5	12,00	60	95	0,5	11,07	92
0,30	1,8	2,5	1,2	1,5	12,21	60	95	0,5	11,42	94
0,31	1,8	2,5	1,2	1,5	12,42	60	95	0,5	11,76	95
0,32	1,8	2,5	1,2	1,5	12,63	60	95	0,5	12,11	96
0,33	1,8	2,5	1,2	1,5	12,84	60	95	0,5	12,46	97
0,34	1,8	2,5	1,2	1,5	13,05	60	95	0,5	12,81	98
0,35	1,8	2,5	1,2	1,5	13,26	60	95	0,5	13,16	99
0,36	1,8	2,5	1,2	1,5	13,47	60	95	0,5	13,50	100
0,37	1,8	2,5	1,2	1,5	13,68	60	95	0,5	13,85	101
0,38	1,8	2,5	1,2	1,5	13,89	60	95	0,5	14,20	102
0,39	1,8	2,5	1,2	1,5	14,10	60	95	0,5	14,55	103
0,40	1,8	2,5	1,2	1,5	14,31	60	95	0,5	14,90	104

Eindfase maatgevend tot 350 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 30% holle ruimten

eindfase	Bel.fact.:						Draag- kracht:	bouwfase	% bouwfase/eindfase	
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d - bouwfase	
0,30	1,8	3	1,2	1,5	12,96	60	95	0,5	11,42	88
0,31	1,8	3	1,2	1,5	13,17	60	95	0,5	11,76	89
0,32	1,8	3	1,2	1,5	13,38	60	95	0,5	12,11	91
0,33	1,8	3	1,2	1,5	13,59	60	95	0,5	12,46	92
0,34	1,8	3	1,2	1,5	13,80	60	95	0,5	12,81	93
0,35	1,8	3	1,2	1,5	14,01	60	95	0,5	13,16	94
0,36	1,8	3	1,2	1,5	14,22	60	95	0,5	13,50	95
0,37	1,8	3	1,2	1,5	14,43	60	95	0,5	13,85	96
0,38	1,8	3	1,2	1,5	14,64	60	95	0,5	14,20	97
0,39	1,8	3	1,2	1,5	14,85	60	95	0,5	14,55	98
0,40	1,8	3	1,2	1,5	15,06	60	95	0,5	14,90	99
0,41	1,8	3	1,2	1,5	15,27	60	95	0,5	15,24	100
0,42	1,8	3	1,2	1,5	15,48	60	95	0,5	15,59	101
0,43	1,8	3	1,2	1,5	15,69	60	95	0,5	15,94	102
0,44	1,8	3	1,2	1,5	15,90	60	95	0,5	16,29	102
0,45	1,8	3	1,2	1,5	16,11	60	95	0,5	16,64	103

Eindfase maatgevend tot 410 mm vloerdikte

eindfase	Bel.fact.:						Draag- kracht:	bouwfase	% bouwfase/eindfase	
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d - bouwfase	
0,60	1,8	5	1,2	1,5	22,26	60	95	0,5	21,86	98
0,61	1,8	5	1,2	1,5	22,47	60	95	0,5	22,20	99
0,62	1,8	5	1,2	1,5	22,68	60	95	0,5	22,55	99
0,63	1,8	5	1,2	1,5	22,89	60	95	0,5	22,90	100
0,64	1,8	5	1,2	1,5	23,10	60	95	0,5	23,25	101
0,65	1,8	5	1,2	1,5	23,31	60	95	0,5	23,59	101
0,66	1,8	5	1,2	1,5	23,52	60	95	0,5	23,94	102
0,67	1,8	5	1,2	1,5	23,73	60	95	0,5	24,29	102
0,68	1,8	5	1,2	1,5	23,94	60	95	0,5	24,64	103
0,69	1,8	5	1,2	1,5	24,15	60	95	0,5	24,99	103
0,70	1,8	5	1,2	1,5	24,36	60	95	0,5	25,33	104
0,71	1,8	5	1,2	1,5	24,57	60	95	0,5	25,68	105
0,72	1,8	5	1,2	1,5	24,78	60	95	0,5	26,03	105
0,73	1,8	5	1,2	1,5	24,99	60	95	0,5	26,38	106
0,74	1,8	5	1,2	1,5	25,20	60	95	0,5	26,73	106
0,75	1,8	5	1,2	1,5	25,41	60	95	0,5	27,07	107

Eindfase maatgevend tot 620 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 30% holle ruimten
 Veranderlijke belasting eindfase varieert tussen 1,75 kN/m²,
 2,50 kN/m², 3,00 kN/m² en 5,00 kN/m²

Bouwfase: vloer wordt belast met 100% van de bovenliggende stortbelasting

eindfase	Bel.fact.:						Draag- kracht:	bouwfase	% bouwphase/eindfase	
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d - bouwphase	
0,10	1,8	1,75	1,2	1,5	6,89	100	95	0,5	5,63	82
0,11	1,8	1,75	1,2	1,5	7,10	100	95	0,5	6,07	86
0,12	1,8	1,75	1,2	1,5	7,31	100	95	0,5	6,51	89
0,13	1,8	1,75	1,2	1,5	7,52	100	95	0,5	6,95	92
0,14	1,8	1,75	1,2	1,5	7,73	100	95	0,5	7,39	96
0,15	1,8	1,75	1,2	1,5	7,94	100	95	0,5	7,83	99
0,16	1,8	1,75	1,2	1,5	8,15	100	95	0,5	8,27	102
0,17	1,8	1,75	1,2	1,5	8,36	100	95	0,5	8,71	104
0,18	1,8	1,75	1,2	1,5	8,57	100	95	0,5	9,15	107
0,19	1,8	1,75	1,2	1,5	8,78	100	95	0,5	9,59	109
0,20	1,8	1,75	1,2	1,5	8,99	100	95	0,5	10,03	112
0,21	1,8	1,75	1,2	1,5	9,20	100	95	0,5	10,47	114
0,22	1,8	1,75	1,2	1,5	9,41	100	95	0,5	10,91	116
0,23	1,8	1,75	1,2	1,5	9,62	100	95	0,5	11,35	118
0,24	1,8	1,75	1,2	1,5	9,83	100	95	0,5	11,79	120
0,25	1,8	1,75	1,2	1,5	10,04	100	95	0,5	12,23	122

Eindfase maatgevend tot 150 mm vloerdikte

eindfase	Bel.fact.:						Draag- kracht:	bouwfase	% bouwphase/eindfase	
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.	%	v.b.	q _d - bouwphase	
0,15	1,8	2,5	1,2	1,5	9,06	100	95	0,5	7,83	86
0,16	1,8	2,5	1,2	1,5	9,27	100	95	0,5	8,27	89
0,17	1,8	2,5	1,2	1,5	9,48	100	95	0,5	8,71	92
0,18	1,8	2,5	1,2	1,5	9,69	100	95	0,5	9,15	94
0,19	1,8	2,5	1,2	1,5	9,90	100	95	0,5	9,59	97
0,20	1,8	2,5	1,2	1,5	10,11	100	95	0,5	10,03	99
0,21	1,8	2,5	1,2	1,5	10,32	100	95	0,5	10,47	101
0,22	1,8	2,5	1,2	1,5	10,53	100	95	0,5	10,91	104
0,23	1,8	2,5	1,2	1,5	10,74	100	95	0,5	11,35	106
0,24	1,8	2,5	1,2	1,5	10,95	100	95	0,5	11,79	108
0,25	1,8	2,5	1,2	1,5	11,16	100	95	0,5	12,23	110
0,26	1,8	2,5	1,2	1,5	11,37	100	95	0,5	12,67	111
0,27	1,8	2,5	1,2	1,5	11,58	100	95	0,5	13,11	113
0,28	1,8	2,5	1,2	1,5	11,79	100	95	0,5	13,55	115
0,29	1,8	2,5	1,2	1,5	12,00	100	95	0,5	13,99	117
0,30	1,8	2,5	1,2	1,5	12,21	100	95	0,5	14,43	118

Eindfase maatgevend tot 200 mm vloerdikte

Ondersteuning breedplaatvloeren met 30% holle ruimten

eindfase		Bel.fact.:					Draag- kracht: %	bouwphase		% bouwphase/eindfase
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		v.b.	q _d - bouwphase	
0,15	1,8	3	1,2	1,5	9,81	100	95	0,5	7,83	80
0,16	1,8	3	1,2	1,5	10,02	100	95	0,5	8,27	83
0,17	1,8	3	1,2	1,5	10,23	100	95	0,5	8,71	85
0,18	1,8	3	1,2	1,5	10,44	100	95	0,5	9,15	88
0,19	1,8	3	1,2	1,5	10,65	100	95	0,5	9,59	90
0,20	1,8	3	1,2	1,5	10,86	100	95	0,5	10,03	92
0,21	1,8	3	1,2	1,5	11,07	100	95	0,5	10,47	95
0,22	1,8	3	1,2	1,5	11,28	100	95	0,5	10,91	97
0,23	1,8	3	1,2	1,5	11,49	100	95	0,5	11,35	99
0,24	1,8	3	1,2	1,5	11,70	100	95	0,5	11,79	101
0,25	1,8	3	1,2	1,5	11,91	100	95	0,5	12,23	103
0,26	1,8	3	1,2	1,5	12,12	100	95	0,5	12,67	105
0,27	1,8	3	1,2	1,5	12,33	100	95	0,5	13,11	106
0,28	1,8	3	1,2	1,5	12,54	100	95	0,5	13,55	108
0,29	1,8	3	1,2	1,5	12,75	100	95	0,5	13,99	110
0,30	1,8	3	1,2	1,5	12,96	100	95	0,5	14,43	111

Eindfase maatgevend tot 230 mm vloerdikte

eindfase		Bel.fact.:					Draag- kracht: %	bouwphase		% bouwphase/eindfase
dikte	r.b.	v.b.	r.b.	v.b.	q _d - eindf.	% stortbel.		v.b.	q _d - bouwphase	
0,25	1,8	5	1,2	1,5	14,91	100	95	0,5	12,23	82
0,26	1,8	5	1,2	1,5	15,12	100	95	0,5	12,67	84
0,27	1,8	5	1,2	1,5	15,33	100	95	0,5	13,11	86
0,28	1,8	5	1,2	1,5	15,54	100	95	0,5	13,55	87
0,29	1,8	5	1,2	1,5	15,75	100	95	0,5	13,99	89
0,30	1,8	5	1,2	1,5	15,96	100	95	0,5	14,43	90
0,31	1,8	5	1,2	1,5	16,17	100	95	0,5	14,87	92
0,32	1,8	5	1,2	1,5	16,38	100	95	0,5	15,31	93
0,33	1,8	5	1,2	1,5	16,59	100	95	0,5	15,75	95
0,34	1,8	5	1,2	1,5	16,80	100	95	0,5	16,19	96
0,35	1,8	5	1,2	1,5	17,01	100	95	0,5	16,63	98
0,36	1,8	5	1,2	1,5	17,22	100	95	0,5	17,07	99
0,37	1,8	5	1,2	1,5	17,43	100	95	0,5	17,51	100
0,38	1,8	5	1,2	1,5	17,64	100	95	0,5	17,95	102
0,39	1,8	5	1,2	1,5	17,85	100	95	0,5	18,39	103
0,40	1,8	5	1,2	1,5	18,06	100	95	0,5	18,83	104

Eindfase maatgevend tot 360 mm vloerdikte

Bijlage 5: Correctiefactor e

Correctiefactor $e^{\left[\frac{4000}{273+T(\Delta t_1)} - 13,65 \right]}$, waarmee de verhardingstijd wordt vermenigvuldigd:

Temp.	tijdcorrectie	interval	Temp.	tijdcorrectie	interval	Interval per graad
0	0,37		21	1.05		0.05
1	0,39	0,02	22	1.10		0.05
2	0,41	0,02	23	1.15		0.05
3	0,43	0,02	24	1.20		0.05
4	0,45	0,02	25	1.26		0.06
5	0,48	0,02	26	1.32		0.06
6	0,50	0,03	27	1.38		0.06
7	0,53	0,03	28	1.44		0.06
8	0,56	0,03	29	1.50		0.06
9	0,59	0,03	30	1.57		0.07
10	0,62	0,03	35	1.94	0.38	0.08
11	0,65	0,03	40	2.39	0.45	0.09
12	0,68	0,03	45	2.92	0.53	0.11
13	0,72	0,03	50	3.55	0.63	0.13
14	0,75	0,04	55	4.29	0.74	0.15
15	0,79	0,04	60	5.15	0.86	0.17
16	0,83	0,04	65	6.16	1.00	0.20
17	0,87	0,04	70	7.32	1.16	0.23
18	0,91	0,04	75	8.65	1.33	0.27
19	0,95	0,04	80	10.18	1.53	0.31
20	1,00	0,05				

Deze correctiefactor verloopt niet lineair met de temperatuur. Uitgaande van een verschil tussen dag- en nachttemperatuur van 5, 10 en 15°C, kan de correctiefactor berekend worden over een gemiddelde tussen de nacht en dagtemperatuur. Zie onderstaande tabellen.

Invloed van een temperatuurschommeling van 5°C tussen dag en nacht:

tijdstip	temp. in °C	tijdcorrectie	gem. tijdcorr.	bijbehorende temp.	aan te houden correctiefactor
nacht	0	0,37			
dag	5	0,48	0,423	2,5	0,420
nacht	5	0,48			
dag	10	0,62	0,548	7,5	0,544
nacht	10	0,62			
dag	15	0,79	0,703	12,5	0,699
nacht	15	0,79			
dag	20	1,00	0,894	17,5	0,889
nacht	20	1,00			
dag	25	1,26	1,129	22,5	1,122

Invloed van een temperatuurschommeling van 10°C tussen dag en nacht:

tijdstip	temp. in °C	tijdcorrectie	gem. tijdcorr.	bijbehorende temp.	aan te houden correctiefactor
nacht	0	0,37			
dag	10	0,62	0,493	5,5	0,491
nacht	10	0,62			
dag	20	1,00	0,809	15,5	0,808
nacht	20	1,00			
dag	30	1,57	1,285	25,5	1,286

Invloed van een temperatuurschommeling van 15°C tussen dag en nacht:

tijdstip	temp. in °C	tijdcorrectie	gem. tijdcorr.	bijbehorende temp.	aan te houden correctiefactor
nacht	5	0,48			
dag	20	1,00	0,739	13,5	0,734
nacht	15	0,79			
dag	30	1,57	1,179	23,5	1,175