

beton voor bedrijfsvloeren

Krimparm ABT-mengsel

Als onderdeel van haar bedrijfsvoering wordt door ABT zeer veel aandacht besteed aan het vaststellen van het betonmengsel. Tevens wordt er voortdurend onderzoek verricht naar de eigenschappen van het beton en worden tijdens de uitvoering de belangrijkste eigenschappen gecontroleerd.

Ten behoeve van de toepassing in monolithisch af te werken bedrijfsvloeren in beton worden er hoge eisen gesteld aan het toe te passen betonmengsel. De eisen die aan het beton gesteld worden zijn in veel gevallen onderling conflicterend bij het vaststellen van een mengselkeuze.

In deze flyer worden de belangrijkste uitgangspunten omschreven en uiteindelijk wordt een "standaard" mengselomschrijving geformuleerd.

Met de volgende aspecten moet bij het vaststellen van de betonsamenstelling rekening worden gehouden:

- verwerkbaarheid van het beton tijdens het storten
- stabiliteit van het betonmengsel in verband met bleedingrisico
- opstijf- en bindingsgedrag op korte termijn in verband met het afwerken van de vloer
- sterkteontwikkeling op de lange termijn in verband met de draagkracht van de vloer
- krimpgevoeligheid van het betonmengsel
- hydratatie warmteontwikkeling

Specifieke eisen die aan het beton voor vloeren kunnen worden gesteld zijn:

- vloeistofdichtheid
- vorst- en dooizout bestandheid
- hoge slijtvastheid

verwerkbaarheid

In de meeste gevallen is een verwerkbaarheid volgens consistentiegebied 4 gewenst. De zetmaat, beproefd met de kegel van Abrams, moet hierbij 17 tot 19 cm bedragen.

Een hogere zetmaat is niet noodzakelijk en verlaagt de stabiliteit van het betonmengsel.



beton storten met een betonpomp

stabiliteit

Om ontmenging van het betonmengsel te voorkomen dient het mengsel de juiste gradering te bezitten. Wanneer als gevolg van ontmenging bleeding optreedt, is dit namelijk zeer schadelijk voor de kwaliteit van met name de toplaag van de vloer. Een te stabiel mengsel kan echter tot een afname van de verwerkbaarheid leiden terwijl de zetmaat toch hoog is. Tevens wordt dan minder water door de puin-funderingslaag opgenomen.

sterkteontwikkeling

Om na het storten tijdig aan te kunnen vangen met het zogenaamde vlinderproces, waarbij de vloer glad afgewerkt wordt, moet in het beton al na enkele uren binding optreden.

Dit afwerkproces moet in circa 12 uur na het storten worden afgerond.

Bij een te snelle binding is de vloer niet af te werken, bij een trage sterkteontwikkeling wordt de toplaag van de vloer onvoldoende hard.

Na circa 7 tot 10 dagen moet de vloer belastbaar zijn om de voortgang van de bouwwerkzaamheden niet te belemmeren. Een gemiddelde druksterkte van 25 N/mm² is dan in het werk gewenst.

De eindsterkte moet tenminste voldoen aan de sterkteklasse B35 ten behoeve van de draagkracht van de vloer.

Een veel hogere sterkte is ongewenst omdat hierdoor veel hogere wapeningspercentages noodzakelijk zijn om de scheurwijdte in een vloer te beperken.

beton voor bedrijfsvloeren

krimpgevoeligheid

Als gevolg van de chemische verharding, uitdroging en eventueel afkoeling krimpt beton. Als gevolg van het krimpen van beton kan scheurvorming en craquelé in een vloer optreden, die als ongewenst kan worden ervaren. Krimpvrij beton is niet te realiseren, binnen de overige randvoorwaarden moet het betonmengsel echter zo krimparm mogelijk worden ontworpen.

vloeistofdichtheid

Steeds vaker worden er eisen aan de vloeistofdichtheid van het beton gesteld. Hierbij moet het beton een hoge dichtheid hebben en moet worden voldaan aan de eisen uit BRL 1802, die een sterkte van ten minste B25, een watercementfactor kleiner dan 0,50, een vloeistofindringing van maximaal 50 mm en een korrelgradering binnen de A-B lijnen voorschrijft.

vorst- en doozout bestandheid

Bij vloeren in een buitentoepassing en waarbij doozouten worden gebruikt om de vloer begaanbaar te houden is het risico van verwerking groot.

Door het beton extreem dicht en sterk te maken kan een hoge weerstand worden geboden aan de slijtage-effecten. Normtechnisch moet het beton met een watercementfactor van 0,45 worden samengesteld.

Naar later blijkt wijkt ABT hiervan veelal bewust af. Het toepassen van luchtbellen conflicteert met het monolithisch afwerken. ABT hanteert derhalve meestal het nader omschreven basismengsel.

mengselopbouw

De genoemde uitgangspunten moeten worden gezien als het programma van eisen van de betonmengsel samenstelling.

Bij het vaststellen van een mengsel kan vervolgens in de volgende aspecten gevarieerd worden:

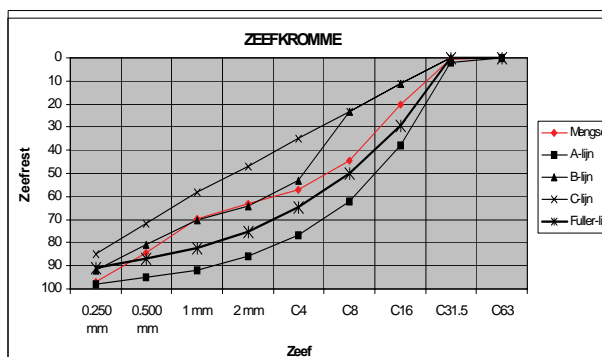
- korrelgradering toeslagmateriaal
- gehalte fijne delen
- waterdosering
- cementgehalte
- cementsoort
- bindmiddel
- vulstoffen
- soort en dosering plastificeerder
- staalvezeldosering

korrelgradering toeslagmateriaal

In de meeste gevallen wordt een gradering van 0-32 mm toegepast. Bij dunne (overlagings)vloeren met een dikte van 50-80 mm kan het noodzakelijk zijn deels of geheel grind 0-16 mm toe te voegen, zogenaamd spramex beton. Bij zeer dunne (overlagings)vloeren met een dikte van 30-50 mm kan als korrelgradering zelfs 0-8 mm worden toegepast, zogenaamd microbeton.

Bij een hoge dosering staalvezels van meer dan 30 kg/m³ wordt vrijwel standaard een deel fijn grind aan het beton toegevoegd.

De gradering van het toeslagmateriaal moet voldoen aan de begrensde gebieden van de A-B lijn volgens de VBT omwille van stabiliteit, lage waterbehoefte en verwerkbaarheid.



korrelgraderingsgrafiek

De 70% zeefrest bij 1 mm is prijstechnisch weliswaar gunstig maar een te sterke "ligstoel" geeft veel krimp. Door behalve grof (0-4) zand ook fijn (0-2) zand te doseren kan dit probleem veelal worden verholpen.

fijne delen

Om beton verpompbaar, verwerkbaar en voldoende stabiel te krijgen moeten er voldoende fijne delen kleiner dan 0,250 mm aanwezig zijn.

Voor normaal vloerenbeton is dit ten minste 135 liter, bij staalvezelbeton is dit ten minste 145 liter.

Spramex beton vergt 5 liter extra (totaal 150 liter) fijne delen en microbeton 10 liter (totaal 155 liter).

waterdosering

Onder andere omwille van de verwerkbaarheid van het beton wordt er water toegevoegd. Dit is, gezien de gewenste consistentie, veel meer dan voor de verharding van het beton noodzakelijk is.

Omwille van een lage krimpgevoeligheid en hoge stabiliteit dient het watergehalte zo laag mogelijk te worden gehouden.

Bij normaal grindbeton bedraagt de minimale waterbehoefte 165 liter, een verlaging van de korrelafmeting leidt tot een toename van 10 liter in geval van spramexbeton en 20 liter in geval van microbeton.

beton voor bedrijfsploeren

In de praktijk absorbeert grind (bij verpompen) enig water, het blijkt echter niet noodzakelijk deze absorptie in rekening te brengen om goed verwerkbaar vloerenbeton te realiseren.



water toevoegen in het werk is NIET toegestaan!

cementgehalte

Normtechnisch, en ten behoeve van de sterkteontwikkeling kan veelal met 280 kg cement worden volstaan. Omdat hierbij zeer veel water niet gebonden wordt is dit uit oogpunt van uitdrogingskrimp en scheurvoeligheid echter niet wenselijk.

Een water-cementfactor van 0,50 wordt als optimaal beschouwd, waardoor in normaal beton 330 kg cement wordt toegepast. Beton is hierbij tevens als vloeistofdicht te beschouwen.

Voor toepassing bij vorst- en dooizouten is een veel hoger cementgehalte gewenst. Dit verhoogt echter de sterkte en krimpgevoeligheid van het beton, waardoor het scheurrisico en de scheurwijdte van het beton toeneemt. Deze nadelen wegen daarom veelal niet op tegen de ietwat lagere duurzaamheid (zie tabel 1).

cementsoort

Als basis wordt Hoogovencement toegepast (CEM III 42,5 LH/HS). Dit cement heeft een relatief trage sterkteontwikkeling en geeft een hoge dichtheid aan het beton, waardoor de krimpgevoeligheid afneemt. Bij lage temperaturen kan, omwille van het afwerken van de vloer, een gedeelte van het cement vervangen worden door sneller reagerend Portlandcement (CEM I 52,5 R). CEM III vergt wel een betere en vooral langere nabehandeling.

bindmiddel

Aan beton kunnen materialen worden toegevoegd die niet, zoals cement verhardend maar toch een verhoging van de druksterkte van beton bewerkstelligen. Het meest bekend is de toepassing van vliegash. Bij hogere temperaturen kan maximaal een derde deel cement vervangen worden door vliegash.

Deze fungeert ook als interne vochtbinder zodat de uitdrogingskrimp vermindert en door de hogere relaxatiemaat de scheurvoeligheid afneemt. Silica Fume wordt in dit kader in vloerenbeton niet toegepast.

vulstoffen

Om het gehalte fijne delen in beton te verhogen kunnen vulstoffen worden toegepast. In tegenstelling tot bindmiddelen verhogen deze de sterkteontwikkeling niet of nauwelijks, waardoor deze ook niet als vervanger voor cement kunnen dienen. Het bekendste voorbeeld van een vulstof is kalksteenmeel. ABT past daarbij echter liever vliegash toe.

plastificeerder

Om de verwerkbaarheid van beton op peil te brengen moet ongeveer 1% superplastificeerder gedoseerd worden (3,3 kg plastificeerder op 330 kg bindmiddel).

Indien de tijd tussen laden en lossen groter is dan 30 minuten moet de plastificeerder op het werk gedoseerd worden. Dan kan eventueel ook met een iets lagere dosering worden volstaan.

Derde generatie superplastificeerder kan in lagere doseringen worden toegepast maar vergt een goede monitoring van het luchtgehalte, zeker wanneer geringe hoeveelheden fijne delen worden toegepast, anders wordt het risico op delaminatie van de toplaag veel te groot; ABT is derhalve vooralsnog geen voorstander van deze hulpstof.



bepaling zetmaat ten behoeve van verwerkbaarheid

staalvezels

Bij constructieve staalvezelvloeren past ABT zonder uitzondering staalvezels met uiteindeverankering toe. De effectiviteit van deze vezels in namelijk het hoogst.

De vezels worden bij voorkeur op de centrale gedoseerd, maar mengen op het werk is ook mogelijk. Staalvezelbeton wordt bij voorkeur mechanisch verwerkt en middels dumpers op het werk getransporteerd.

beton voor bedrijfspvloeren

basismengsel voor vloeren op puingranulaat

Op basis van de bovenstaande aspecten aangaande de mengselverdeling, hanteert ABT het volgende "standaard" krimparme vloerenbetonmengsel:

- korrelgradering 0-32 mm binnen A-B lijnen VBT
- cementgehalte 330 kg, Hoogovencement en indien uit oogpunt van temperatuur gedeeltelijk Portlandcement of vlieg-as doseren
- watergehalte 165 liter water (absorptie 0 liter)
- waterbindmiddel factor 0,50
- voor vlieg-as $k=1$ rekenen
- fijne delen 135 tot 145 liter
- 1% superplastificeerder ten behoeve van consistentiegebied 4

Op basis van een mengselopgave heeft ABT een rekensheet ter beschikking die met een nauwkeurigheid van circa 10% de sterkteontwikkeling vooraf kan berekenen.

temperatuur

Afhankelijk van de temperatuur kan wel of niet gestort worden en dient het betonmengsel te worden aangepast. Globaal kan het volgende worden aangehouden:

temperatuur	actie
>23°C	beton koelen of niet storten
20°C-23°C	deels vlieg-as doseren
15°C-20°C	volledig Hoogovencement toepassen
8°C-15°C	25%-50% Portlandcement toepassen
2°C- 8°C	50%-75% Portlandcement toepassen
2°C	beton verwarmen of niet storten

mengsel afhankelijk van temperatuur

uitvoeringstoezicht

Tijdens de uitvoering kan middels een mobiel "laboratorium" het volumegewicht, de zetmaat, de vloeimaat en het watergehalte en daarmee de waterbindmiddelfactor gecontroleerd worden. Tevens worden veelvuldig monsters vervaardigd ten behoeve van de beproeving van de druksterkte, splijttreksterkte, buigtreksterkte en krimpmaat van het beton. Doel van de beproeving in het werk is een verbetering van de afstemming van de uitgangspunten uit het ontwerp tijdens de uitvoering.



beton drogen in het werk

resumé

ABT streeft ernaar de keuze voor het betonmengsel een onderdeel te maken van het ontwerp van een bedrijfspvloer. Door tijdens de uitvoering overleg aangaande het betonmengsel te voeren en de eigenschappen in het werk te controleren wordt de algehele kwaliteit van een vloer sterk verbeterd.

Meer informatie? Neem dan contact op met adviesgroep civiele techniek
telefoon +31 (0)26 368 35 00
e-mail m.grob@abt.eu
internet www.vloerenadvies.eu

ABT bv
Arnhemsestraatweg 358, Velp
postbus 82, 6800 AB Arnhem
telefoon +31 (0)26 368 31 11

Delftechpark 12, Delft
postbus 458, 2600 AL Delft
telefoon +31 (0)15 270 36 11

Kammenstraat 18
2000 Antwerpen
telefoon +32 (0)3 205 37 11

Artikelen mogen met bronvermelding worden overgenomen, na toestemming van ABT

internet
www.abt.eu