

# Innovative løsninger til industrigulve

**Avancerede teknologier  
til holdbare betongulve**



# Optimering af betongulve: De vigtigste anvendelsesområder

Det antages, at omkring 15 % af alt beton i verden bruges til produktion af industrigulve, en vigtig faktor i forskellige sektorer, lige fra lagerbygninger og fabrikker til erhvervsbyggeri og offentlig infrastruktur.

Gulvenes kvalitet og holdbarhed er altafgørende, da de skal kunne modstå både tung trafik, mekaniske belastninger og miljøpåvirkninger. Master Builders Solutions er på forkant med leveringen af innovative løsninger, der forbedrer industrigulves kvalitet og levetid, så de overholder de højeste standarder for styrke og holdbarhed.



# Vigtig viden om industrielle betongulve

Industrielle betongulve, der ofte opfattes som en simpel konstruktion, kræver minutiøs opmærksomhed på en række faktorer for at sikre kvaliteten og holdbarheden. Gulvenes kvalitet og derigennem holdbarhed beror på en kombination af design, valg af råmaterialer, optimering af betonblandingen og præcis udførelse.

## Vigtige faktorer for betongulve af høj kvalitet

- **Valg af design og materialer:** Beton af høj kvalitet og omhyggelig udvælgelse af materialer er afgørende.
- **Tidsstyring:** Det rigtige tidspunkt for udstøbning og efterbehandling har stor betydning for en jævn og slidstærk overflade.
- **Kontrol over variable:** Den rette bearbejdelighed, at undgå separation, kontrol over afbindings- og hærdetider samt begrænsning af svind er helt afgørende.
- **Overfladebehandling:** Den rette overfladebehandling forebygger defekter som revner, delaminering og krumning.





## Almindelige udfordringer ved industrigulve

At sikre kvaliteten og holdbarheden af industrielle betongulve er en kompleks opgave, der kræver håndtering af en række almindelige problemer, som kan kompromittere gulvenes ydeevne. Industrigulve udsættes for tung trafik, mekanisk belastning og miljøpåvirkninger, der kan føre til forskellige former for skader. At forstå disse problemer og implementere de rigtige løsninger er afgørende for at skabe langtidsholdbare gulve.

Master Builders Solutions tilbyder et omfattende sortiment af produkter til at tackle de mest almindelige udfordringer som for eksempel plastisk svind, udtørningsvind samt frost-tø-påvirkninger. Hvert af disse aspekter kan påvirke betongulves styrke, stabilitet og levetid. Men med den rette viden og de rigtige værktøjer kan udfordringerne afhjælpes effektivt.

# Modstandsdygtighed over for belastninger

Industrigulve skal kunne modstå både statiske og dynamiske belastninger fra maskineri, industri køretøjer såsom gaffeltrucks, reoler og oplagrede materialer. Dette er afgørende for at sikre overfladernes holdbarhed og funktionalitet på lang sigt.

- **Statiske belastninger:** Gulve skal kunne bære den konstante vægt af tunge maskiner, reoler og oplagrede materialer uden at deformeres eller forringes med tiden.
- **Dynamiske belastninger:** Trafik med industri køretøjer som gaffeltrucks og lastbiler skaber dynamiske spændinger, der kan medføre revner og slitage i overfladen.
- **Stød:** Utilsigtede tab af tunge genstande kan beskadige gulvet og skabe revner og svage punkter.
- **Friktionslid:** Maskineri og køretøjers konstante bevægelser skaber friktion, der kan nedbryde gulvets overflade over tid.

## Tidseffektiv produktion/installation

I industrielle miljøer er tempo og effektivitet under produktion og installation af betongulve kritiske faktorer, der har direkte indvirkning på tidsplaner og omkostninger. Tidseffektiv produktion og installation er afgørende for at begrænse driftsstop og sikre, at anlæggene kan vende tilbage til fuld drift så hurtigt som muligt. Et veltilrettelagt projekt for et industrielt betongulv skal især tage højde for behovet for at overholde stramme tidsplaner, kompleks produktionskoordination og de udfordringer, som miljøforholdene giver.



# Svind

Svind er en almindelig udfordring i arbejdet med industrigulve, da det kan påvirke betonens styrke og holdbarhed. Svind betyder reduktion af betonens volumen, når den mister fugt og gennemgår kemiske ændringer. Svind kan føre til revner, deformation og andre strukturelle problemer, der går ud over gulvets levetid og ydeevne. Der findes flere typer svind, som hver især giver særlige udfordringer i forbindelse med konstruktionen af betongulve og gulvenes levetid.

## Plastisk svind

Plastisk svind opstår, når betonen stadig er i plastisk eller våd tilstand. Når overfladefugten fordamper hurtigt, især ved forhold med høj varme eller kraftig vind, trækker betonen sig sammen, hvilket fører til dannelsen af revner. Disse revner kan opstå inden for få timer efter udlægningen og kan ødelægge overfladen, hvis de ikke håndteres korrekt.

Plastisk svind skyldes primært faktorer som temperatur, luftfugtighed og vindhastighed.

## Udtørringssvind

Udtørringssvind sker, efter at betonen er hærdet, og skyldes at vandet forsvinder fra de kapillære porer. Denne type svind er en gradvis proces, der kan fortsætte i måneder eller endda år. Når betonen tørrer og mister fugt, trækker den sig sammen, hvilket kan føre til revner og forringelse af gulvets strukturelle ydeevne.



## Autogent svind

Autogent svind er en betydelig, men mindre kendt form for svind, der opstår i højstyrkebeton med et lavt vand/cement-forhold. Det skyldes de kemiske reaktioner i betonen, som forbruger vand og medfører en reduktion i betonens volumen. Denne type svind kan forekomme selv uden tab af fugt til omgivelserne, hvilket gør det til en kritisk faktor i design og implementering af betongulve med høj styrke. Autogent svind er særligt udfordrende at kontrollere og kræver nøje overvejelser ved proportionering og under hærdeprocessen.

# Brugervenlighed og holdbarhed

I industrielle miljøer er betongulvenes komfortniveau og holdbarhed altafgørende. Disse faktorer påvirker ikke kun effektiviteten af arbejdet, men også arbejdsstyrkens sikkerhed og velbefindende.

## Brugervenlighed

Gulvets evne til at give en jævn og stabil overflade, gør det muligt for maskiner og personale at bevæge sig problemfrit. For truckførere kan tilstedeværelsen af mange fuger i gulvet føre til betydeligt ubehag og ineffektivitet. Fuger og samlinger skaber ofte en "klikkende" fornemmelse, når hjulene kører hen over dem, og rystelserne kan over tid være potentielt skadelige for både truckførere og maskiner.

- **Jævne gulve:** Gulvene skal være jævne og fri for revner eller ujævnheder, der kan genere gaffeltrucks, palleløftere og andet maskineri. Et gulv med færre fuger og samlinger reducerer "klik"-problemet og giver en mere behagelig kørsel.
- **Skridsikkerhed:** En tilstrækkeligt skridsikker gulvflade er nødvendig for at forebygge glide- og faldulykker og sørge for et sikkert arbejdsmiljø. Jævne gulve med færre fuger og samlinger bevarer et ensartet vejgreb.
- **Støddæmpning:** Gulvet skal have egenskaber, der reducerer belastningen af medarbejdernes led og maskineriet, så træthed og slitage over tid minimeres. Færre samlinger betyder færre rystelser og vibrationer, hvilket igen betyder større komfort for medarbejderne og færre udgifter til vedligeholdelse af udstyr.

Et holdbart gulv med færrest mulige fuger forbedrer ikke blot komforten, men bidrager også til større effektivitet og produktivitet. Maskinførerne kan manøvrere maskinerne hurtigere og med større præcision, hvilket reducerer den tid, det tager at læsse og losse. Øget effektivitet kan føre til betydelige produktivetsgevinster i det lange løb, hvilket gør investeringen i højkvalitetsgulve med færre fuger yderst fordelagtig.



## Holdbarhed

Holdbarhed handler om gulvets evne til at modstå slitage, hård belastning og bevarelse af den konstruktionsmæssige styrke og stabilitet på lang sigt. Generelt set udgør fuger et særligt svagt punkt på gulvet, hvor der er risiko for at kanterne kan blive nedbrudt, og det tilstræbes derfor at minimere antallet af fuger. Desuden kan den anvendte fugemasse blive slidt, og den skal derfor tilses og skiftes med jævne mellemrum. I industrimiljøer udsættes gulve for forskellige belastninger, der kan påvirke deres levetid, blandt andet:

- **Hård belastning:** Den konstante bevægelse af tunge maskiner og udstyr kan medføre et betydeligt slid på gulvets overflade.
- **Kemisk påvirkning:** Gulve i industrielle miljøer kan være udsat for kemikalier, olier og andre stoffer, der kan medføre nedbrydelse, hvis de ikke beskyttes korrekt med en resistent og tæt gulvbelægning.
- **Temperatursvinger:** Ekstreme temperaturer, både varme og kolde, kan få betonen til at udvide sig og trække sig sammen, hvilket kan føre til revner og andre skader.
- **Slid:** Kontinuerlig friktion fra maskiner og fodtrafik kan slide på overfladen og reducere dens levetid og ydeevne.
- **Modstandsdygtighed over for frost-tø-påvirkninger:** Udendørs gulve i et barsk klima kan tage skade af frost-tø-påvirkninger.

For at sikre både komfort og holdbarhed af industrigulve skal man vælge de rigtige materialer, bruge passende konstruktionsmetoder og gennemføre regelmæssig vedligeholdelse. Håndtering af disse udfordringer er afgørende for at skabe et sikkert, effektivt og langtidsholdbart industrimiljø.





# Komplette løsninger til betongulve af høj kvalitet

Master Builders Solutions tilbyder et omfattende produktsortiment, der er udviklet til at imødekomme de særlige udfordringer ved industrigulve. Vores komplette pakke af løsninger til betongulve forbedrer ydeevnen og holdbarheden betydeligt og giver langvarige og pålidelige resultater.

## Superplastificeringsmidler

Vores superplastificeringsmidler MasterGlenium, MasterEase og MasterCO<sub>2</sub>re, er udviklet til bl.a. at matche gulvproducenternes behov. Løsningerne øger bearbejdigheden og forbedrer reologien, så det bliver lettere at udstøbe og mindre krævende at efterbehandle betonen.

De sikrer også en ensartet betonblanding, reducerer risikoen for separation og gør overfladebehandling nemmere og mindre tidskrævende, især under udfordrende forhold.

### Mere om superplastificeringsmidler

Superplastificering er afgørende for at reducere vand/cement-forholdet, sikre flydeevnen og bevare de mekaniske egenskaber. Superplastificering forbedrer:

- **Stabilitet:** Forebygger separation og bleeding.
- **Bearbejdighed:** Sikrer nem pumpning og udlægning.
- **Holdbarhed:** Forbedrer gulvets modstandsdygtighed over for slitage.
- **CO<sub>2</sub> reduktion:** Muliggør reducere af klinker/cementindhold.



# Svindkompenserende additiver

Svindkompenserende additiver er afgørende for at tage hånd om svind i beton, som kan forårsage revner og strukturelle problemer. Vores omfattende sortiment af MasterLife-produkter hjælper med at bevare betonens integritet og holdbarhed ved at modvirke volumenændringer under hærdningen.

MasterLife porteføljen omfatter:

## Ekspansionsmidler

Ekspansionsmidler fremkalder kontrolleret ekspansion i betonen i den tidlige fase. Denne ekspansion opvejer det naturlige svind, der opstår, når betonen tørrer.

## Svindreducerende additiver

Svindreducerende additiver minimerer svind i betonen ved at reducere fordampningen af vand og ændre kapillarspændingen i betonen.

Ved at inkorporere svindkompenserende additiver forbedres betonkvaliteten betydeligt, hvilket sikrer en enestående ydeevne og holdbarhed:

- **Reduceret revnedannelse:** Både ekspansionsmidler og svindreducerende additiver er med til at forebygge revnedannelse ved at afbalancere svindet.
- **Forbedret holdbarhed:** Reduceret revnedannelse forlænger betonens levetid og forbedrer dens konstruktionsmæssige styrke og stabilitet.
- **Bedre overfladekvalitet:** Beton, der indeholder disse produkter, har en jævnere og mere ensartet overflade.
- **Forlænget levetid:** Generelt bidrager disse additiver til mere pålidelige betonkonstruktioner med en længere levetid.

# Acceleratorer

Acceleratorer som f.eks. Master X-Seed og MasterSet AC fra Master Builders Solutions øger betonens afbinding og/eller tidlige styrkeudvikling, og er ideelle ved f.eks. koldt vejr eller ved hurtig projektafvikling, og de ændrer cementens hydratisering, så der opnås en hurtigere styrkeudvikling og kortere hærdetid. Det gør det muligt for håndværkerne at færdiggøre gulvene hurtigere, så behovet for at arbejde natten over elimineres.

## Acceleratorers virkemåde og fordele

Acceleratorer fungerer ved at fremskynde hydratiseringen af cementpartiklerne i betonblandingen. Den hurtige hydratisering resulterer i hurtigere tidlig styrkeudvikling og/eller afbinding, hvilket kan reducere den nødvendige tid til hærkning betydeligt og gøre det muligt at udføre overfladebehandlinger tidligere.

De primære fordele ved at anvende acceleratorer:

- **Høj byggehastighed**
- **Forbedret ydeevne i koldt vejr**
- **Forbedret tidlig styrke**
- **Reducerede udgifter til arbejdstimer**

## Fibre

Brugen af fibre i betonteknologi forbedrer industrigulves ydeevne ved at mindske almindelige problemer som svind og revner, hvilket forbedrer gulvets styrke og levetid.

Især omfatter vores MasterFiber-sortiment løsninger, hvor der bruges stålfibre, makrofibre eller mikrofibre til at opnå forskellige fordele:

### Makrofibre og stålfibre

Stålfibre og makrofibre, som er større syntetiske fibre, er udviklet til at forstærke betonstrukturen for at forbedre dens robusthed og evne til at tåle hård og dynamiske belastning. De kan også minimere eller erstatte traditionel armering.

### Mikrofibre

Mikrofibre er fine syntetiske fibre, der tilsættes betonen for at forebygge dannelsen af mikrorevner under den indledende hærkning. Disse fibre forbedrer betonens generelle ydeevne ved at øge dens modstandsdygtighed over for belastninger.



# Curing-produkter

Vores store udvalg af curing-produkter i MasterKure-serien er udviklet til at sikre optimal hydratisering af beton for at forbedre industrigulvenes styrke, holdbarhed og generelle ydeevne.

## Overflade-curing

Vores overflade-curing påføres den friskt udstøbte betonoverflade og danner en beskyttende barriere, der forhindrer tab af fugt og sikrer tilstrækkelig binding af fugten, hvilket øger styrkeudviklingen og overfladekvaliteten, samtidig med at den beskytter betonen mod uønskede miljøpåvirkninger.

## Intern curing

Vores interne curing-produkter tilsættes direkte til betonblandingen og frigør lidt efter lidt vand til at opretholde hydratiseringsprocessen indefra. Denne tilgang fremmer ensartet hydratisering i hele betonen, reducerer svind og revnedannelse og forbedrer den langsigtede holdbarhed og modstandsdygtighed.

# Luftindblandingsmidler

Vores produktsortiment omfatter specialudviklede luftindblandingsmidler, der er specialudviklet til at opfylde de særlige behov i industrielle gulvprojekter. Vores produktserier MasterAir og MasterSphere forbedrer betonens ydeevne ved at forbedre dens holdbarhed, bearbejdelighed og modstandsdygtighed over for miljøbelastninger.

## Luftindblandingsmidler

Vores luftindblandingsmidler er designet til at indblende og stabilisere mikroskopiske luftbobler i selve betonblandingen. Disse luftbobler forbedrer i betydelig grad betonens modstandsdygtighed over

for frost-tø-påvirkninger og forebygger revner og afskalning af overfladen. Denne metode sikrer, at betonen kan modstå barske vejrforhold og samtidig bevare sin strukturelle integritet og levetid.

# MasterLife SRA: innovative svindreducerende additiver

Master Builders Solutions foreslår benyttelse af MasterLife SRA, en serie af svindreducerende additiver, der er designet til at løse de primære problemer i forbindelse med industrigulve.

Fordele:

- **Reduceret svind:** Minimerer risikoen for revner og øger holdbarheden.
- **Større afstand mellem fuger:** Øget komfort og anvendelighed.
- **Færre fuger:** reduceret risiko for skader og behov for vedligeholdelse.
- **Længere levetid:** Bidrager til gulvets langsigtede ydeevne.

Vores SRA-produkter arbejder synergetisk for at give optimal beskyttelse og forbedret ydeevne.



# Pakken af svindkompenserende additiver

Vores løsninger til svindkompensation består af MasterLife SRA- og MasterLife SLS-produkter. De skaber til sammen en synergieffekt, der reducerer svind og forbedrer betonens ydeevne.

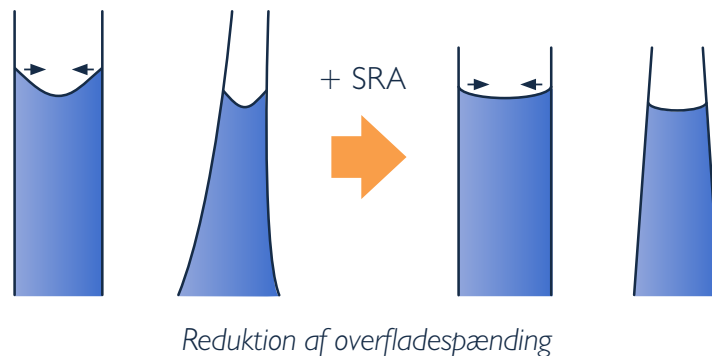
- **Ekspansionsmidler:** Uorganiske ekspansionsmidler i pulverform, der forebygger revner som følge af udtørringssvind ved at tilføre betonen trykkræfter, der opvejer de trækkræfter, der opstår på grund af udtørringssvind.

## MasterLife ekspansionsmidler i pulverform



**Svindreducerende additiver:** Flydende SRA, der reducerer udtørringssvind ved at mindske den kapillarspænding, der er årsag til udtørringssvindet.

## MasterLife svindreducerende additiver





# Værktøj til beregning af svindkompenserende additiver

Når det gælder betongulve i industrien, kræves der fuldstændig kontrol over svindreduceringsprocessen for at opnå den optimale ydeevne og holdbarhed. De traditionelle metoder forlader sig ofte på generelle doseringsanbefalinger, som kan føre til uensartethed og halvdårlige resultater. Master Builders Solutions er bevidste om denne udfordring, og vi har derfor udviklet et værktøj til nøjagtig bestemmelse af den mængde svindkompenserende additiver, der skal bruges i ethvert givent projekt.

## Forskningen

I løbet af de seneste år har vi udført omfattende testning – indledningsvis i vores laboratorier og senere på byggepladser forskellige steder i Europa. Testningen blev udført under en lang række forskellige forhold for at sikre, at værktøjet blev nøjagtigt og pålideligt. Resultatet er et avanceret doseringsværktøj, der leverer præcise mængde beregninger på grundlag af betonens specifikke egenskaber, tykkelsen af pladen og de miljømæssige forhold under udstøbningen.

## Korrekt dosering

Værktøjet har revolutioneret den måde svindkompenserende additiver bruges i betongulve, og den sikrer, at der anvendes de korrekte mængder af både ekspansionsmidler- og svindreduceringsmidler i forhold til feltstørrelse. Ved at skræddersy doseringer til hvert projekts specifikke krav sikrer vi optimal ydeevne, øget holdbarhed og en betydelig reduktion i revnedannelse og andre svindrelaterede problemer.



## Mere om afstand mellem fuger

Optimering af afstanden mellem fugerne i betongulve giver betydelige fordele i forhold til både arbejds effektiviteten og gulvets ydeevne, særligt i store logistiske knudepunkter og områder med meget trafik:

- **Hurtigere og mere sikker udstøbning**

Færre fuger gør det muligt at færdiggøre projekter hurtigere, hvilket øger sikkerheden og imødekommer kravet om hurtigt byggeri af høj kvalitet.

- **Behov for færre faguddannede håndværkere**

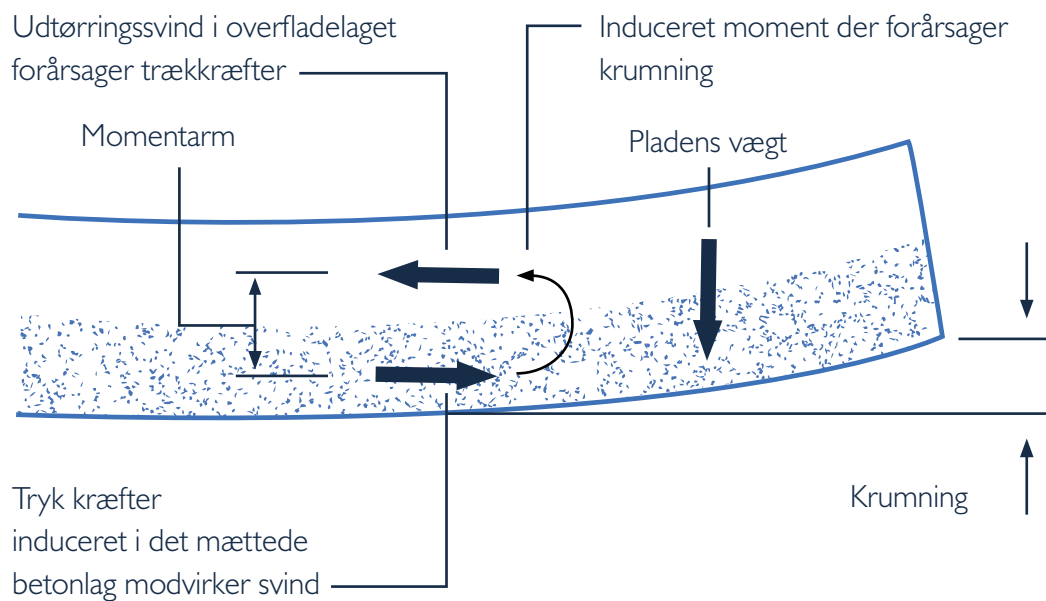
Ved at minimere antallet af fuger gøres arbejdet lettere, så der behøves færre faguddannede håndværkere.

- **Større komfort under arbejdet**

Jævnere gulve forbedrer ikke blot effektiviteten og sikkerheden under arbejdet med maskiner som f.eks. gaffeltrucks og palleløftere, men øger også komforten for dem, der bruger maskinerne. Det fører til øget produktivitet og et bedre arbejdsmiljø.







- **Øget holdbarhed**

Færre fuger betyder mindre slitage, mindre behov for vedligeholdelse, færre udgifter og gulve med en længere levetid.

- **Forbedrede mekaniske egenskaber og reduceret krumning**

Med færre fuger mindskes risikoen for krumning, og man opnår en bedre mekanisk ydeevne og en mere stabil overflade.

- **Omkostningseffektivitet i hele levetiden**

Ved at reducere antallet af fuger mindskes udgifterne betydeligt både til selve installationen og den løbende vedligeholdelse, så der på opnås væsentlige besparelser i hele gulvets levetid.

- **Bæredygtighedsfordele**

Ved at optimere afstanden mellem fugerne reduceres ressourceforbruget i gulvets samlede levetid, hvilket gør konstruktionsprocessen mere miljøvenlig. De svindkompenserende additiver forebygger revnedannelse og øger betonens generelle holdbarhed.



# Tool4Floors

Master Builders Solutions har udviklet MasterLife SRA-doseringsværktøjet – en effektiv løsning på præcis dosering af additiver.

Det er første gang, vi tilbyder branchen et værktøj, der kan levere skræddersyede doseringsanbefalinger baseret på specifikke parametre og datainput fra projektplanlæggeren.

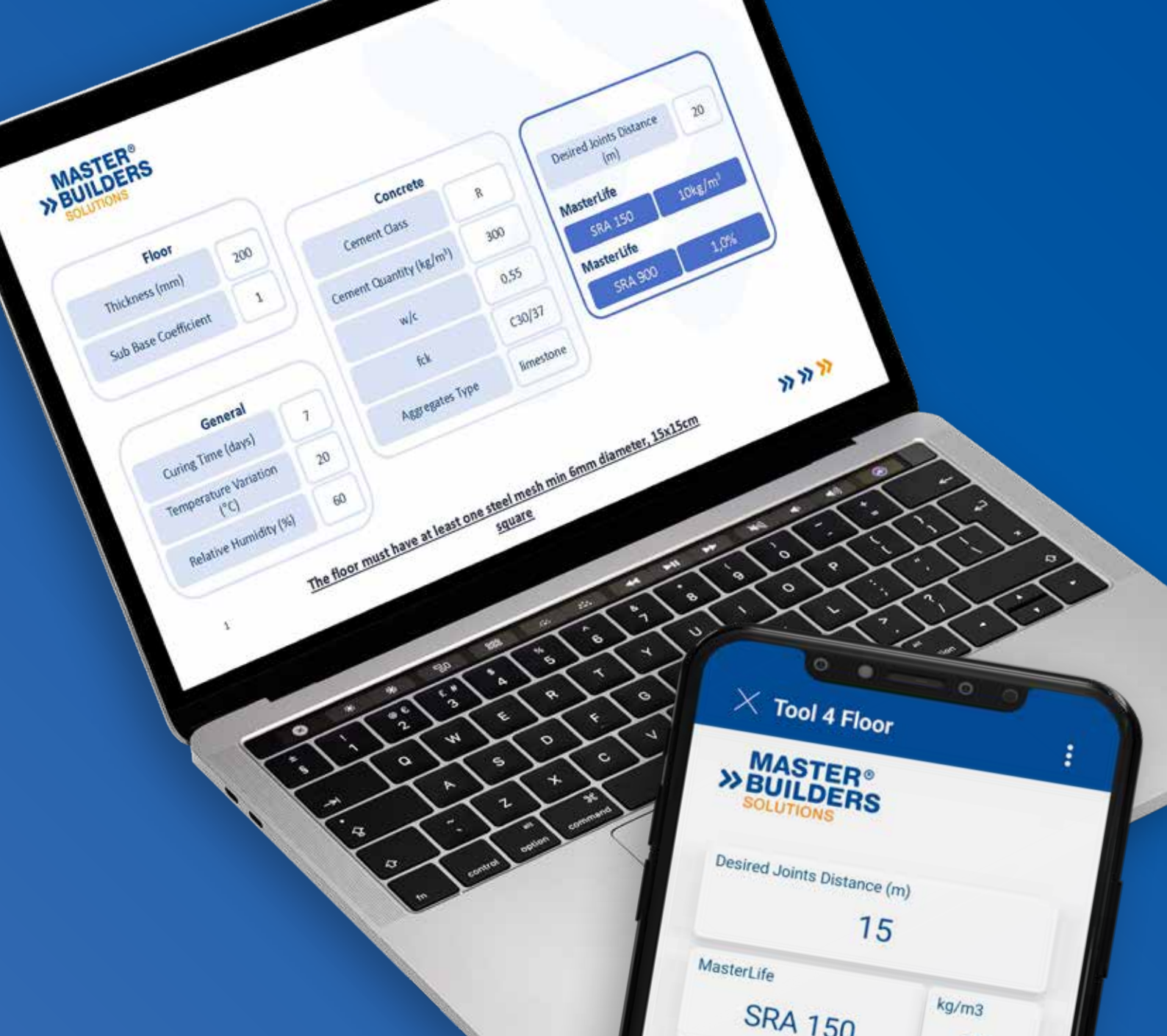
Ved at indtaste de nøjagtige projektoplysninger som for eksempel gulvets dimensioner, afstanden mellem fugerne og miljøforhold kan Tool4Floors beregne den nøjagtige mængde additiver, der behøves for at sikre den perfekte gulvløsning.

**HVAD ER  
DEN KORREKTE  
DOSERING AF  
MASTERLIFE SRA TIL  
MIT PROJEKT?**

## Fordele ved Tool4Floors:

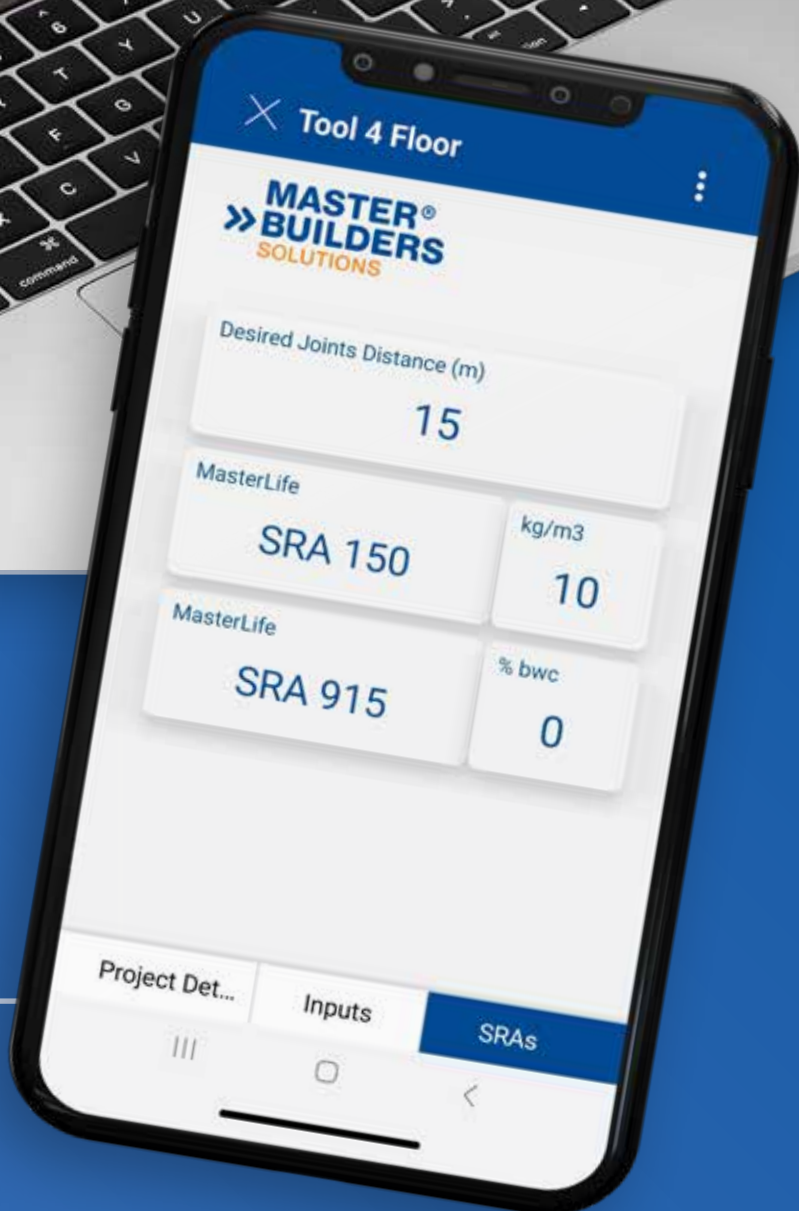
- **Forbedret resultat**
- **Forbedret styrke og stabilitet over tid**
- **Øget komfort og sikkerhed**
- **Omkostnings- og ressourceeffektivitet**

Med Tool4Floors sætter Master Builders Solutions en ny standard for branchen ved at tilbyde en pålidelig og effektiv metode til at forbedre gulvenes kvalitet og levetid.



## Præcision og innovation med Tool4Floors

Se hvordan vores værktøj optimerer doseringen af MasterLife SRA-additiver til forbedring af gulvenes kvalitet og holdbarhed.



# Master Builders Solutions® til byggeindustrien

## MasterAir®

Løsninger til beton med kontrolleret luftindhold

## MasterCast®

Løsninger til betonvareindustrien

## MasterCem®

Løsninger til cementproduktion

## MasterCO<sub>2</sub>re®

Løsninger til beton med reduceret klinkerindhold

## MasterEase®

Løsninger til beton med lav viskositet

## MasterFiber®

Løsninger til fiberforstærket beton

## MasterGlenium®

Løsninger til selvkomprimerende beton

## MasterKure®

Løsninger til beskyttelse mod udtørring af nyudstøbt beton

## MasterLife®

Løsninger til forbedrede betonegenskaber

## MasterMatrix®

Løsninger til at forbedre betonens rheologi

## MasterPel®

Løsninger til vandtæt beton

## MasterPolyheed®

Løsninger til beton

## MasterPozzolith®

Løsninger til forbedrede betonegenskaber

## MasterRheobuild®

Løsninger til beton med høj styrke

## MasterRoc®

Løsninger til underjordiske konstruktioner

## MasterSet®

Løsninger til hærdningskontrol

## MasterSphere®

Løsninger til sikker frost/tø beskyttelse

## MasterSuna®

Løsninger til sand og sten i beton

## MasterSure®

Løsninger til ekstraordinær bearbejdelighed

## Master X-Seed®

Løsninger til styrke-acceleration af beton

## Avancerede løsninger til betongulve

Enestående kvalitet  
til holdbare industrigulve



<https://info.master-builders-solutions.com/en/innovative-solutions-for-industrial-flooring/>

## Master Builders Solutions Denmark A/S

Hallandsvej 1, DK-6230 Røddekro

Tlf.: +45 7466 1511

[www.master-builders-solutions.dk](http://www.master-builders-solutions.dk)

Oplysningerne i denne publikation er baseret på vores aktuelle viden og erfaring, og er således ikke en garanti for produktets kontraktmæssige aftalte kvalitet. Da arbejdsforhold og anvendelsesområderne hos brugeren ligger uden for vores kontrol, kan Master Builders Solutions Denmark A/S ikke påtage sig et ansvar for de resultater, som en bruger måtte opnå ved anvendelsen af produktet. Brugeren er således ikke fritaget fra at udføre egne undersøgelser og tests. Produktets kontraktmæssige aftalte kvalitet på tidspunktet for risikoens overgang er udelukkende baseret på oplysninger på det tekniske datablad. Alle beskrivelser, tegninger, fotografier, oplysninger, dimensioner, vægtangivelser m.m. i denne publikation kan ændres uden forudgående varsel. Modtageren af vores produkt er ansvarlig for at sikre overholdelse af alle ejendoms-retteligheder og eksisterende love og retsfor skrifter (10/2024).

® = registreret varemærke for Master Builders Solutions i mange lande.

