

Ny teknologi til fremtidens beton

**MasterCO₂re[®] - additiver til beton
med reduceret klinkerindhold**



Den største udfordring

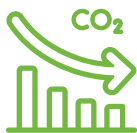
På verdensplan står betonproduktion for 8 % af den menneskeskabte CO₂-udledning. De ambitiøse CO₂-reduktionsmål, der er udtrykt i den europæiske grønne aftale, "European Green Deal", kan kun opnås, hvis byggebranchen tager betydelige skridt i retning af bæredygtigt byggeri. Det er derfor vigtigt, at CO₂-udslippet forbundet med betonproduktion reduceres, og her spiller additiver en central rolle.





Hvad er ”European Green Deal”?

Klimaforandringer og miljøpåvirkning er alvorlige og eksistentielle trusler mod jordkloden. Med den grønne aftale forfølger EU målet om at være det første kontinent i verden til at være klimaneutralt i år 2050. De afledte delmål i den grønne aftale er desuden i tråd med EU's forpligtelse til globale klimabeskyttelsesforanstaltninger i Paris-aftalen.



55% mindre CO₂ sammenlignet med 1990-niveauet i 2030



Netto-nul drivhusgasudledning i 2050

Bæredygtig Beton initiativet i Danmark

Den danske betonbranche definerede i 2019 i Bæredygtig Beton initiativet en målsætning om at reducere CO₂-udledningen med 50% inden 2030 (i forhold til 2019), hvilket er den altoverskyggende agenda i betonproducenternes hverdag.



Vores hovedopgave: At gøre det indviklede enkelt

”Kernen i vækst er enkelthed.”

Beton er det mest anvendte byggemateriale i verden, og det er vanskeligt at forestille sig bygninger uden beton. Fra en materiel synsvinkel kan betons overlegne egenskaber ikke erstattes af andre byggematerialer, fordi de forener:



Omkostningseffektiv
og fleksibel anvendelse



Lang levetid



Høj trykstyrke



Ikke-brændbar



Tryk- og
fugtbestandig



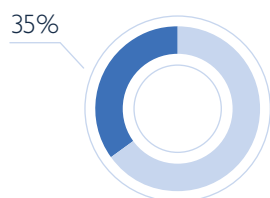
Cirkulær

Betons hovedbestanddele

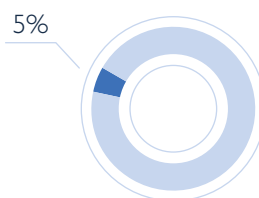
Med et globalt forbrug på 13,5 milliarder m³ er beton uden sammenligning det mest anvendte menneskeskabte materiale. Betonen forener holdbarhed, styrke og designmæssige egenskaber med imponerede global tilgængelighed. I sin enkleste form består beton af cement, vand, sand og sten. Cement er det bindemiddel, der forbinder betonens primære bestanddele og giver den de særlige egenskaber. Moderne sammensætninger af beton indebærer også kemiske additiver, som giver betonen bestemte egenskaber både i frisk og hærdet tilstand.

Klinker, hovedingrediensen i cement, fremstilles ved at brænde naturlige råmaterialer som for eksempel kalk, ler og mergel ved meget høje temperaturer. Denne proces står for det meste af cementens CO₂-udledning. Selv om klinker almindeligvis kun udgør en 10 % af betonens volumen, er det kilde til ca. 90 % af CO₂-udslippet fra beton.

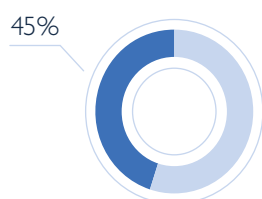
Årsager til CO₂-udledning ved produktion af cement med klinker



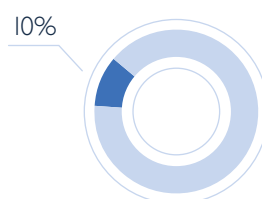
Udledning fra brændstof



Udledning fra elektricitet inkl. formaling



Procesudledning
 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$



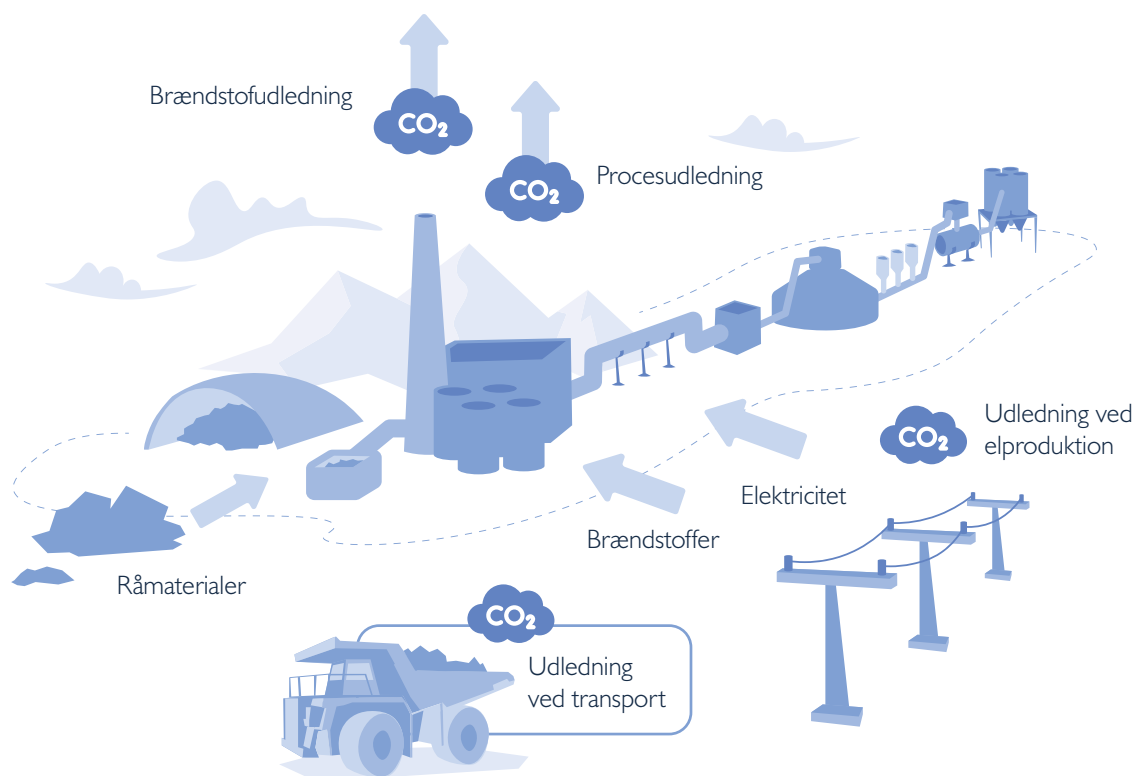
Transport- og indkøbsrelateret udledning



Begrænsning af klinkermængden i beton er derfor et afgørende middel til at gøre byggeriet mere bæredygtigt i fremtiden. Dette kan hovedsageligt opnås på tre måder:

Først og fremmest ved at bruge cementtyper, hvor klinkerindholdet allerede er reduceret, dernæst ved at reducere indholdet af konventionel cement, og som det tredje ved at erstatte en betydelig andel af cementen med kalkfiller eller supplerende cementmaterialer (SCM).

Fremstilling af cementklinker



Reducering af klinker udfordrer betonproducenter

Selv om beton med reduceret klinkerindhold udgør det mest signifikante potentiale for at begrænse betons klimabelastning, indebærer det også store udfordringer for betonproducenterne. Kalkfiller og SCM'er er lovende erstatninger for cement, men varierer i egenskaber og kvalitet, hvilket har stor indvirkning på betonens kvalitet. Tab af bearbejdelighed, forringelse af reologien og reduktion i styrken udgør de væsentligste uønskede resultater, som ofte opstår.

MasterCO₂re™ additiver

MasterCO₂re® er additiver til færdigbeton og betonelementer, som tager hånd om de mangler og begrænsninger, der er forbundet med de udfordrende materialer, som konventionelle superplastificeringsmidler ikke kan løse. MasterCO₂re® produkter kan hjælpe dig med disse udfordringer og understøtter samtidig rejsen mod mere bæredygtighed.



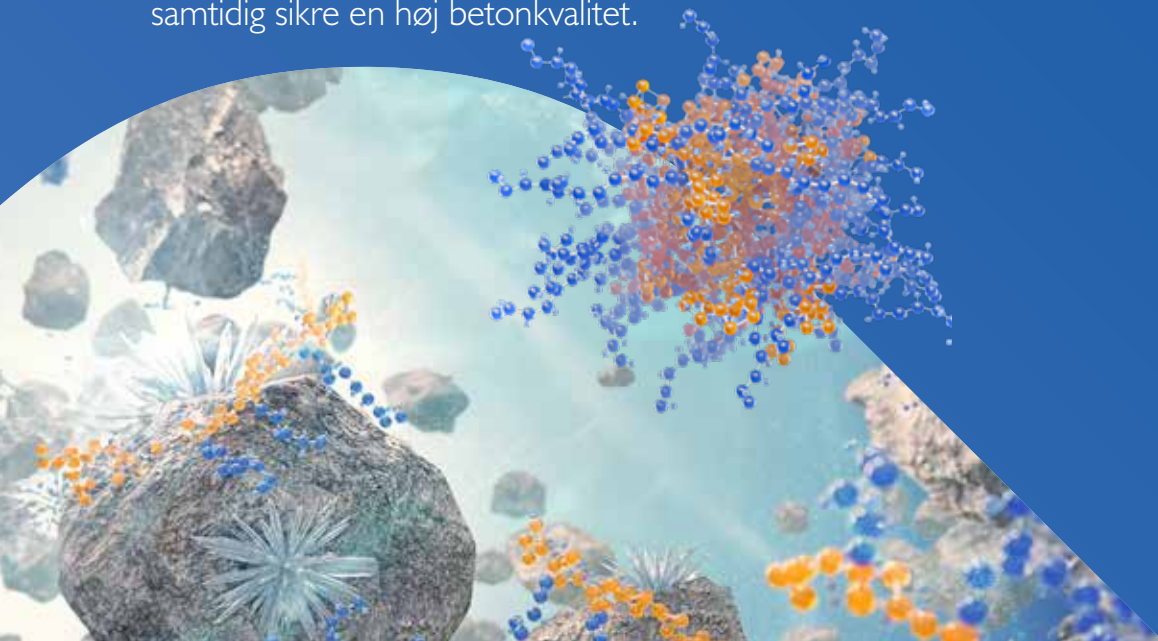
Opdag mulighederne med MasterCO₂re[®]

At transformere byggeriet kræver nytænkning af velkendte processer og implementering af avancerede løsninger, der gør det muligt at være førende i branchen. MasterCO₂re[®] er en intelligent teknologi baseret på Intelligent Cluster System (ICS), som præcist leverer de ønskede egenskaber, når det er nødvendigt.

En andel af dets frit tilgængelige polymerer frigives straks med henblik på vandreduktion. De forskellige polymerklyngers finindstillede kemiske strukturer optimerer både bearbejdigheden og hydratiseringen af cementen ved at tilpasse frigivelsesmekanismen for polymererne til cementens egenskaber. MasterCO₂re's unikke virkningsmekanisme sikrer således en enestående flydeevne og reologi selv ved høje temperaturer, hvilket gør det nemt at pumpe og udstøbe betonen.

MasterCO₂re[®] modvirker effektivt tendensen til høj vandabsorbering og andre uønskede reaktioner med additiver, som skyldes den varierende kemiske og mineralogiske sammensætning af bindemidlerne. Endelig giver MasterCO₂re[®] mulighed for en betydelig reduktion af klinkerindholdet i betonblandingen, samtidig med at vand-cementforholdet fastholdes, så man opnår den ønskede trykstyrke.

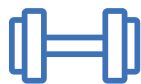
Master Builders Solutions[®] banebrydende løsning flytter grænserne for beton med lavt klinkerindhold ved at gøre det nemt at bruge store mængder alternativer til klinker og samtidig sikre en høj betonkvalitet.



MasterCO₂re[®] fordele



Fremragende
bearbejdelighed over tid



Enestående styrke

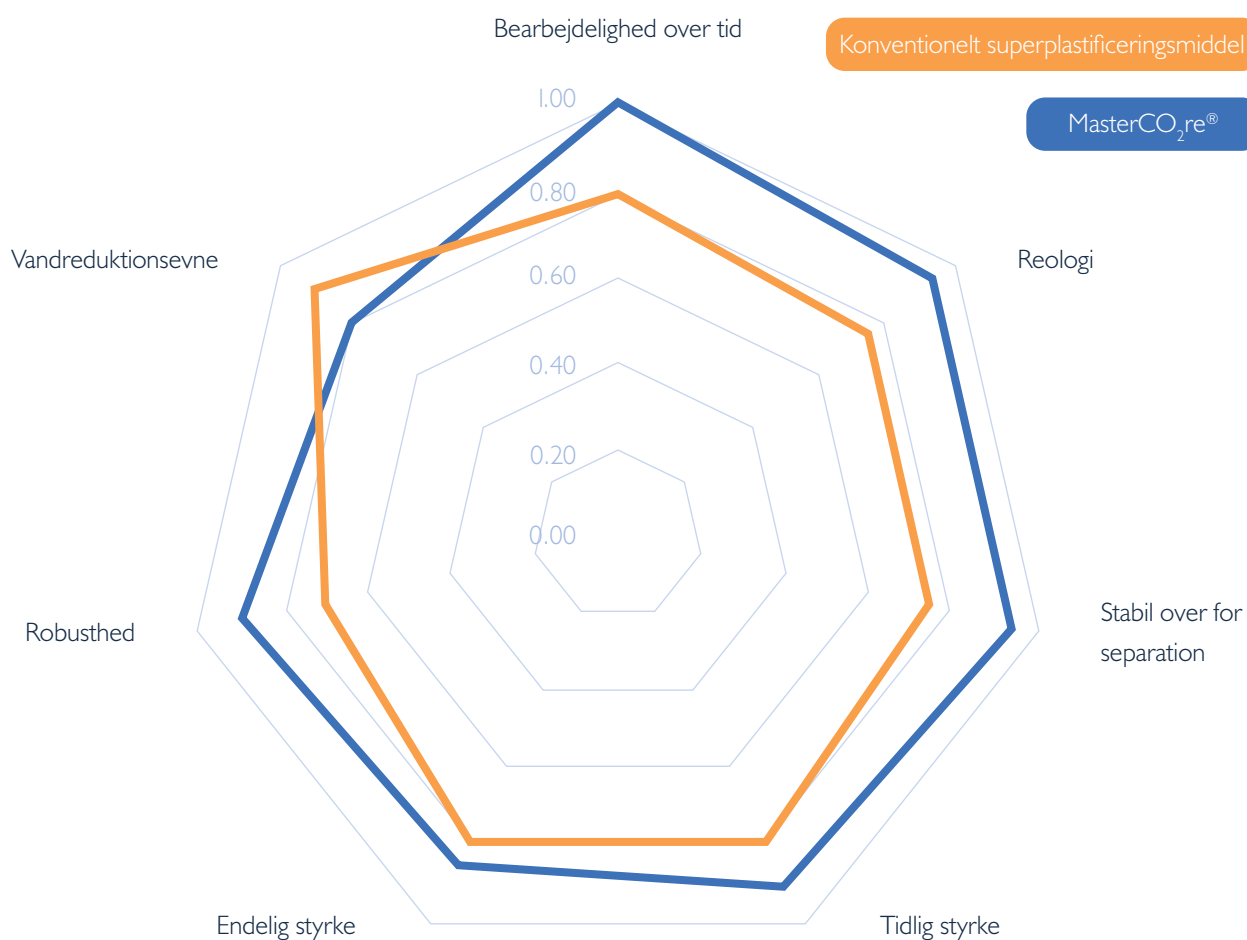


Avanceret reologi



Uovertruffen robusthed

Generelle fordele ved MasterCO₂re[®] teknologien

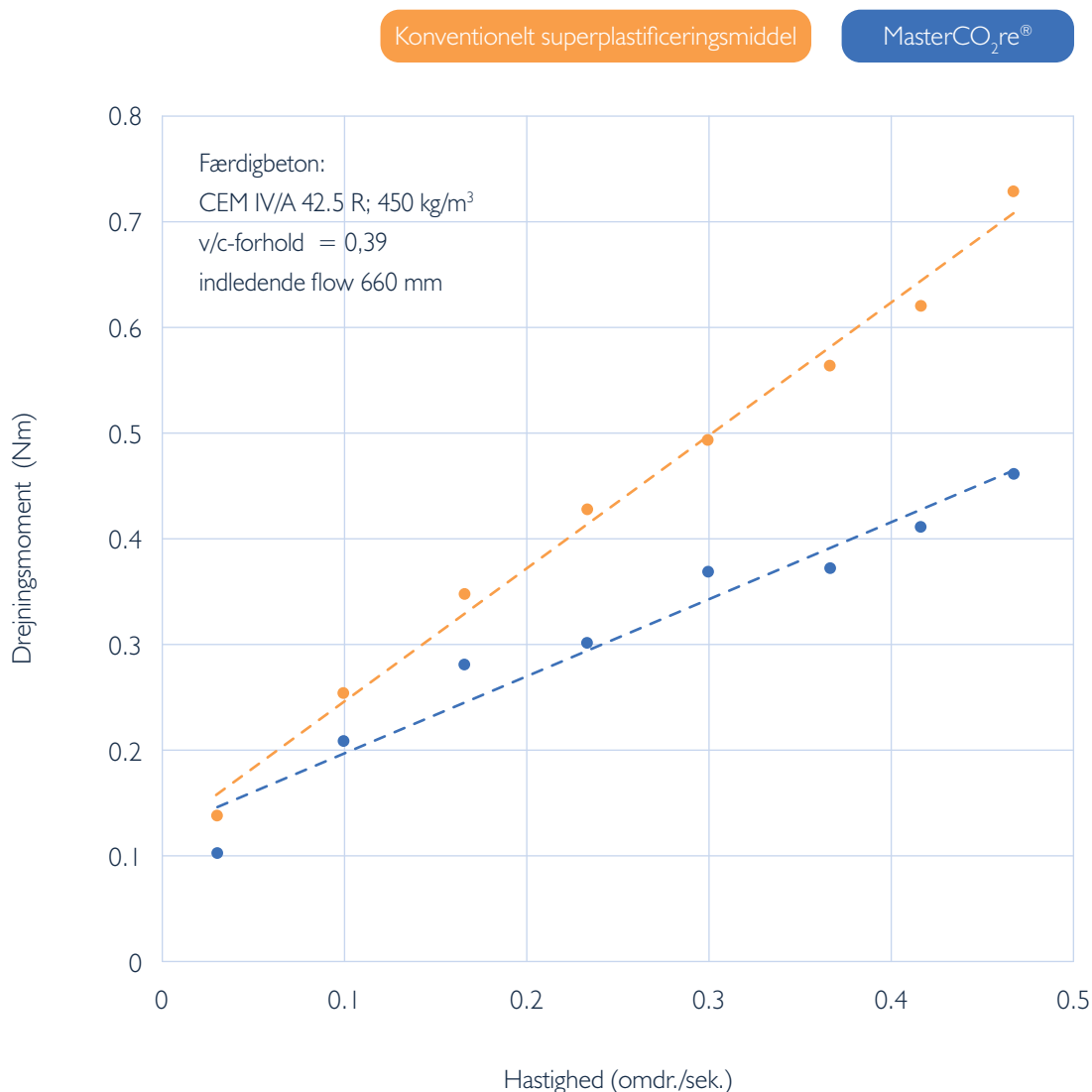


Vores største styrke: Forening af ydeevne og bæredygtighed

MasterCO₂re[®] i færdigbeton - I. eksempel på anvendelse

Uovertruffen reologi i færdigbeton

Uovertruffen reologi (lav plastisk viskositet) af MasterCO₂re[®] sammenlignet med tilgængelige teknologier på markedet og målt med et professionelt rheometer på arbejdsstedet.



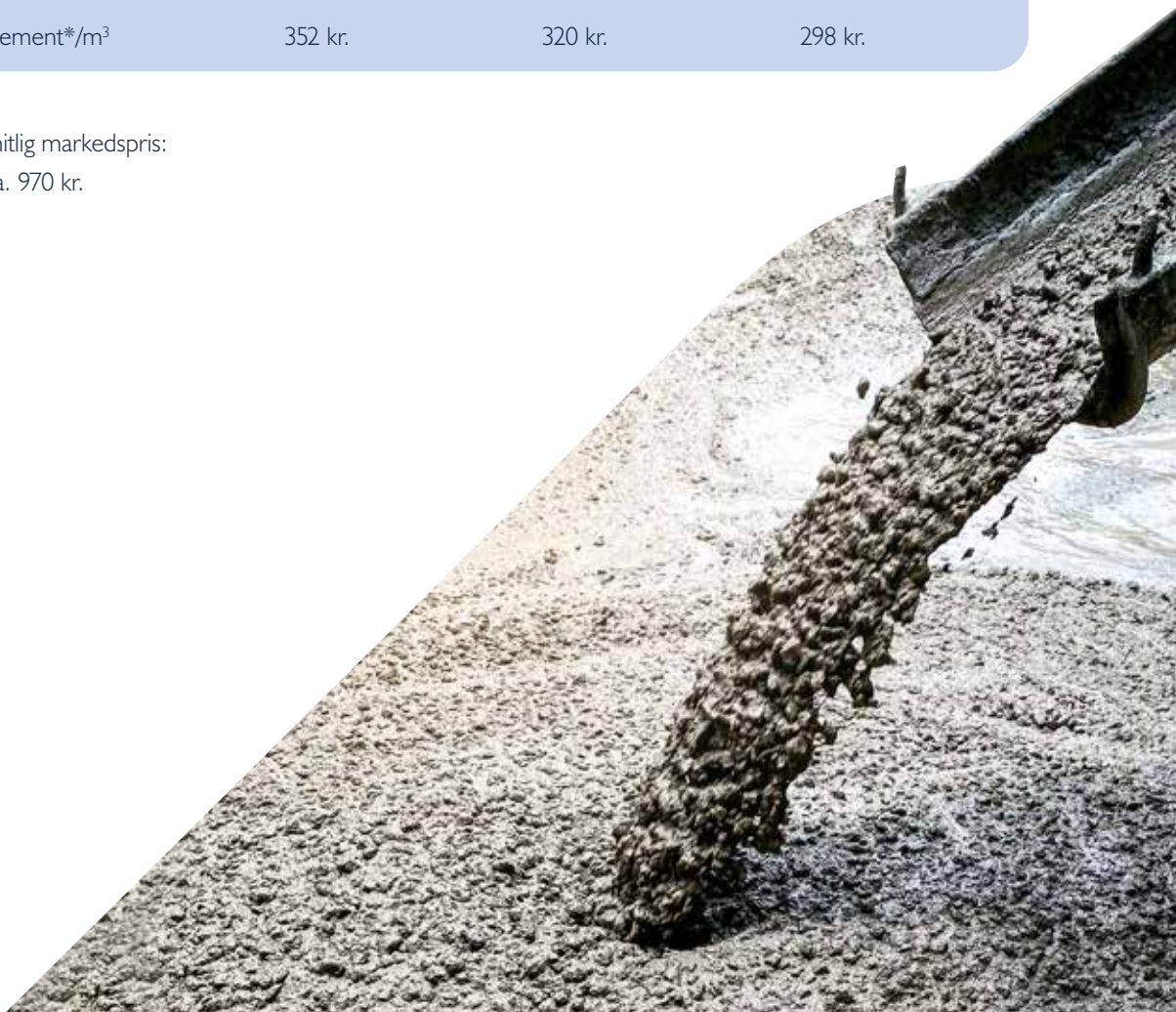
Reologiske egenskaber målt med rheometer fra Schleibinger Geräte (Bingham by Reiner – Riwlin-model)

MasterCO₂re[®] i færdigbeton: 2. eksempel på anvendelse

CO₂-reduktion kombineret med omkostningsoptimering i færdigbeton

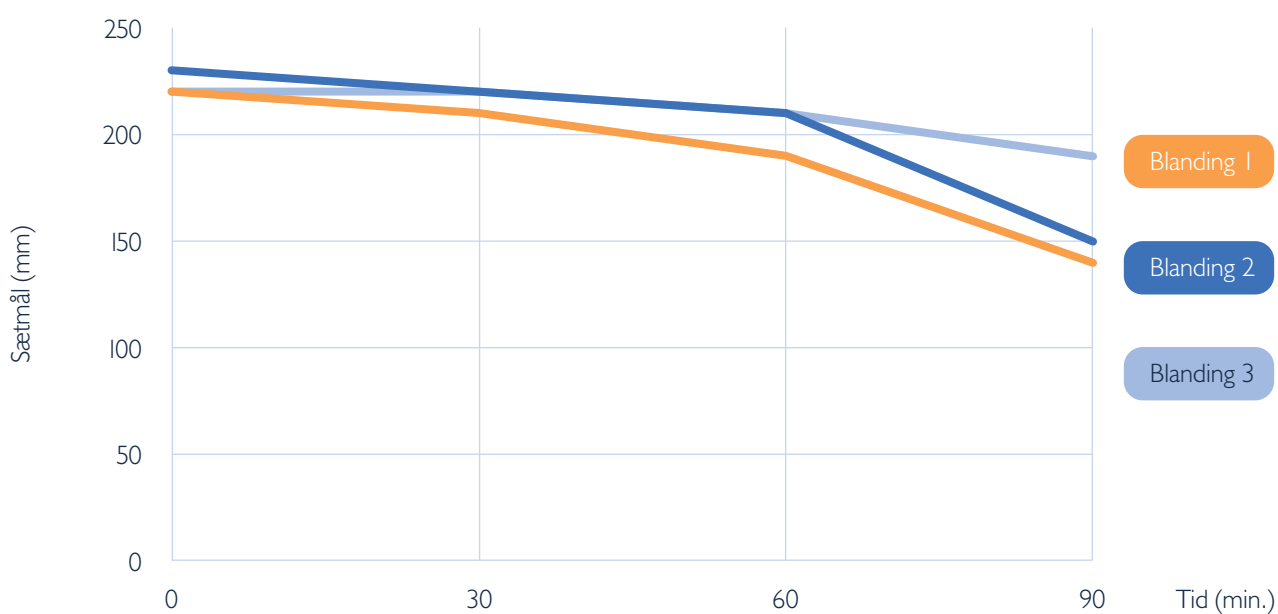
Råmaterial (kg)	Blanding 1	Blanding 2	Blanding 3
Natursand	1,021	1,050	1,159
Rund sten	824	866	824
Vand	178	162	150
MasterCO ₂ re [®]		2.20	3.10
Konventionell superplastificeringsmiddel	2.20		
CEM II/B-LL 32.5	363	330	307
Est. omkostning til cement*/m ³	352 kr.	320 kr.	298 kr.

* Formodet gennemsnitlig markedspris:
CEM II/B-LL 32.5: ca. 970 kr.





Åbningstid - MasterCO₂re™ i færdigbeton
(2. eksempel på anvendelse fortsat)





Blanding I

Referencebetonblanding

(konventionelt superplastificeringsmiddel):

CEM II/A-LL 32.5, 363 kg/m³



Blanding 2

Betonblanding med MasterCO₂re[®]:

CEM II/B-LL 32.5, 330 kg/m³



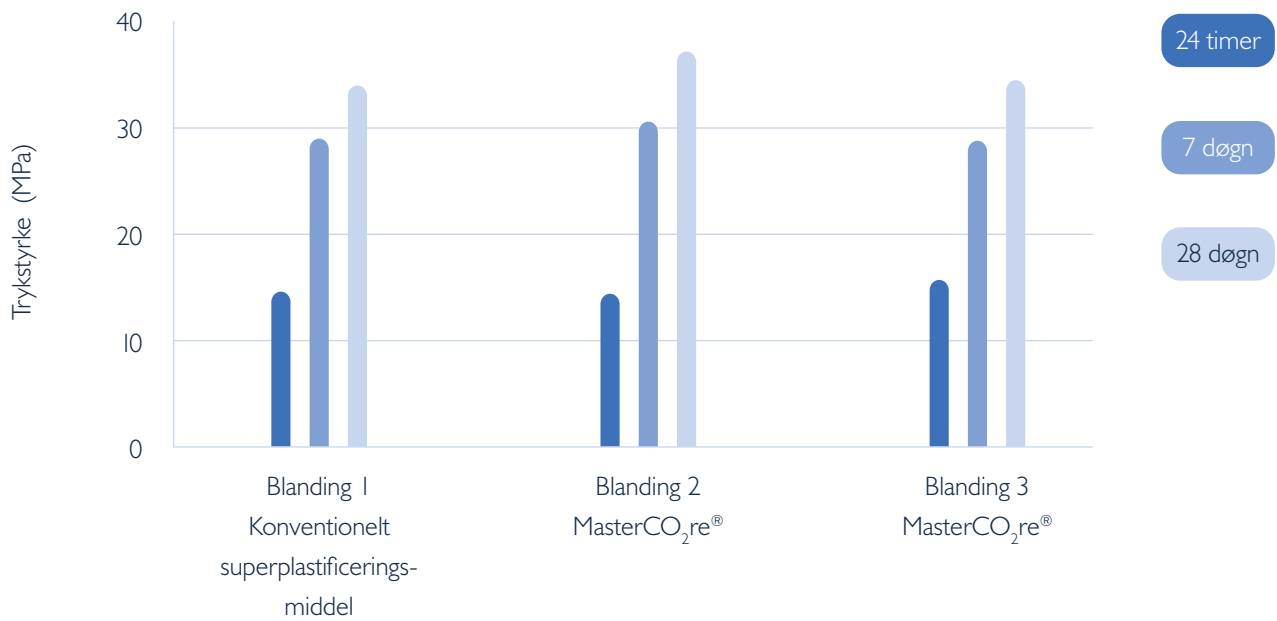
Blanding 3

Betonblanding med MasterCO₂re[®]:

CEM II/B-LL 32.5, 307 kg/m³



Trykstyrker - færdigbeton (2. eksempel på anvendelse fortsat)



CO₂-udledning - færdigbeton (2. eksempel på anvendelse)

	Blanding 1 Konv. superplast.	Blanding 2 MasterCO ₂ re	Blanding 3 MasterCO ₂ re
 kg CO ₂ e/m ³	262.7	238.5 (-9%)	223.6 (-15%)





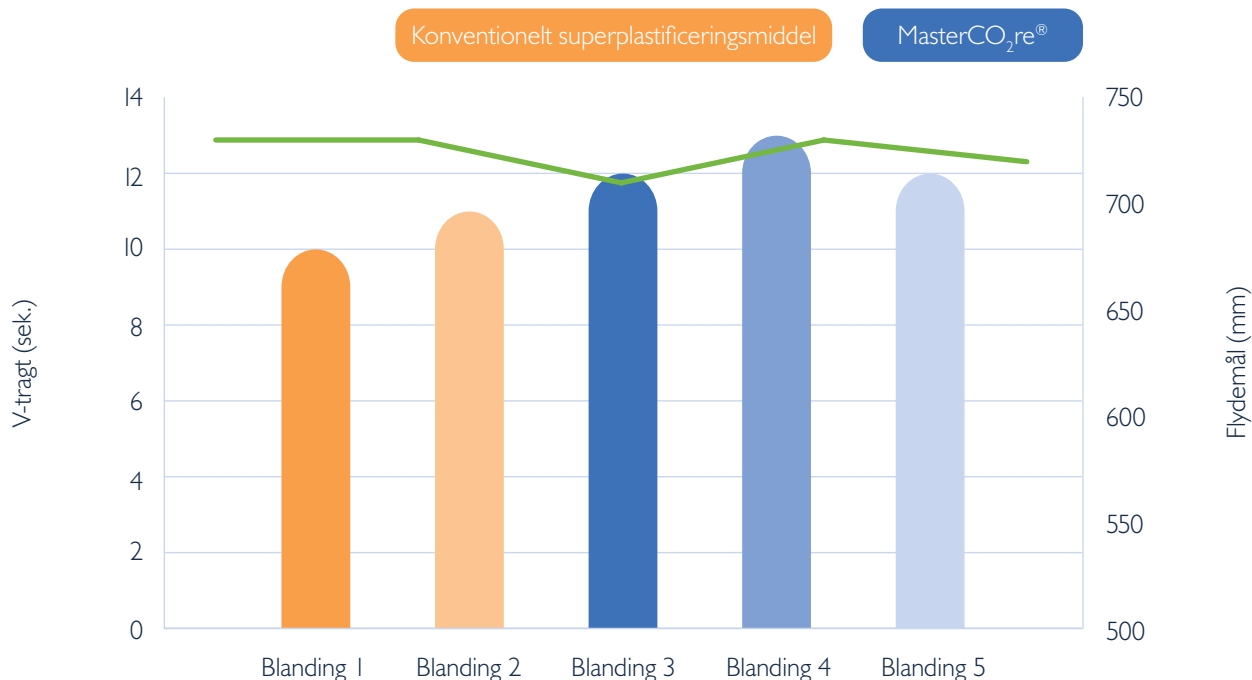
MasterCO₂re[®] i elementbeton (3. eksempel på anvendelse)

**CO₂-reduktion kombineret med uovertruffen tidlig styrke
i færdigstøbte betonelementer**

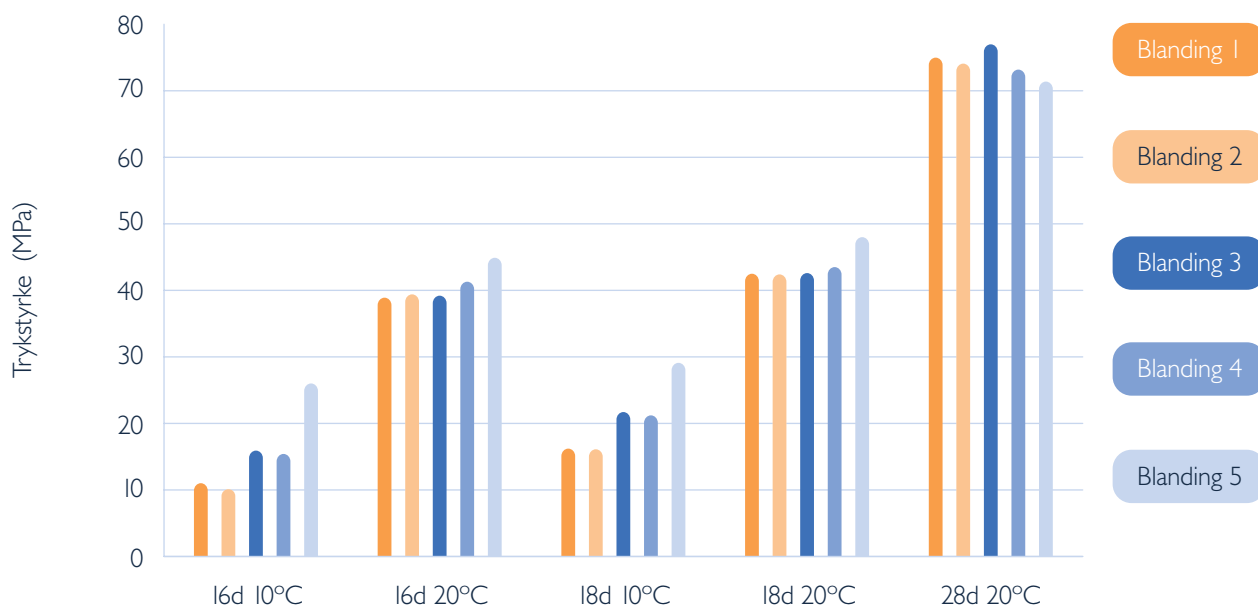
Råmaterialer (kg)	Blanding 1	Blanding 2	Blanding 3	Blanding 4	Blanding 5
Sand 0-4 mm	950	950	965	965	965
Sten (diam. maks. 20 mm)	780	780	790	790	790
Kalkfiller	100	50	130	80	100
CEM I 52.5 R	400	—	370	—	—
CEM II/A-LL 52.5 R	—	450	—	420	400
Vand	190	190	175	175	175
Konventionelt superplasticeringsmiddel	3.00	3.60	—	—	—
MasterCO ₂ re [®]	—	—	2.80	3.60	4.80
Master X-Seed [®]	—	—	—	—	8.00




Egenskaber i frisk tilstand - Elementbeton (3. eksempel på anvendelse)



Trykstyrker - Elementbeton (3. eksempel på anvendelse)



CO₂-udledning - Elementbeton (3. eksempel på anvendelse)

	Blanding 1 Konv. Superplast.	Blanding 2 Konv. Superplast.	Blanding 3 MasterCO ₂ re	Blanding 4 MasterCO ₂ re	Blanding 5 MasterCO ₂ re
 kg CO ₂ e/m ³	389	380 (-2.3%)	366 (-6%)	360 (-7.4%)	352 (-9.5%)



Vi flytter grænserne med vores nye Intelligent Cluster System-teknologi

Vores flagskibsprojekt, EDGE East Side Berlin, overholder de højeste miljømæssige og tekniske standarder og repræsenterer det optimale, der kan realiseres i dag inden for rammerne af de tyske standarder for beton. Ved hjælp af vores avancerede additivløsninger og Intelligent Cluster System-teknologi (ICS) har vi udviklet og anvendt en højtydende betonblanding med ca. 50 % mindre CO₂ sammenlignet med branchens referenceværdi på C35/45. På trods af de høje beton- og lufttemperaturer på op til 35 °C var det nemt at pumpe betonen over en samlet afstand på 275 m og op til en højde på 140 m takket være ICS-additivets enestående robusthed. EDGE East Side Berlin Tower er et glimrende eksempel på, hvad der allerede kan realiseres i dag – og i endnu højere grad, hvad der kan opnås med avancerede additivteknologi, når man bevæger sig uden for de normale standarder og bryder de nuværende grænser.



Foto: bloomimages

Promsa – Cementos Molins

Vores reference i Barcelona (Spanien)



**Tag et kig på Promsa –
Cementos Molins' succeshistorie**

info.master-builders-solutions.com/masterco2restory



Master Builders Solutions® til byggeindustrien

MasterAir®

Løsninger til beton med kontrolleret luftindhold

MasterCast®

Løsninger til betonvareindustrien

MasterCem®

Løsninger til cementproduktion

MasterCO₂re®

Løsninger til beton med reduceret klinkerindhold

MasterEase®

Løsninger til beton med lav viskositet

MasterFinish®

Løsninger til formslipmidler

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

MasterSuna®

Løsninger til sand og sten i beton

MasterSure®

Løsninger til ekstraordinær bearbejdelighed

Master X-Seed®

Løsninger til styrke-acceleration af beton

Opdag mulighederne med MasterCO₂re®:
Intelligent Cluster System til produktion
af beton med reduceret klinkerindhold

info.master-builders-solutions.com/en/masterco2re



Master Builders Solutions Denmark A/S

Hallandsvej 1, DK-6230 Røddekro

Tlf.: +45 7466 1511

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 aftale 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 (08/2023).

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

