

Invloed vervangingspercentages fijn en grof recyclinggranulaat op constructieve eigenschappen en duurzaamheid van beton

Gert van der Wegen

SGS INTRON

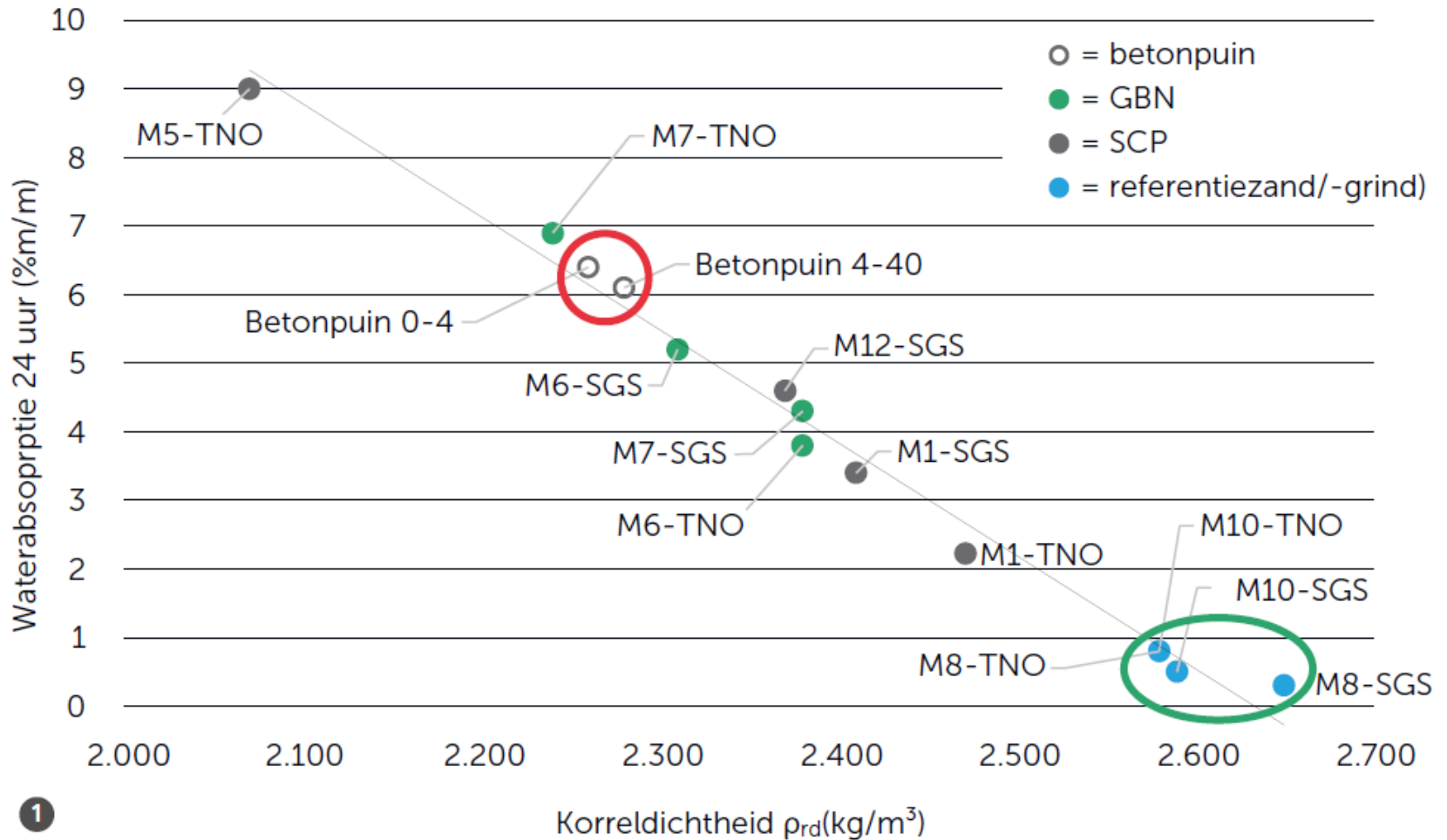
- NEN 8005
Enkel vervanging grof toeslagmateriaal
X0 max. 50%V/V; andere MK max. 30%V/V (type A1 BG)
- CUR-Aanbeveling 112
Druksterkteklassen C12/15 t/m C50/60
Enkel vervanging grof toeslagmateriaal door type A1 BG
Tot 50%V/V: geen aanpassing constructieve rekenregels
Tussen 50-100% vervanging: correctiefactoren voor E-mod, krimp en kruip; MK XD en XS niet toegestaan
- CUR-Aanbeveling 106
Druksterkteklassen C12/15 t/m C35/45
Fijne fractie beton- en menggranulaat
Max. 50%V/V in (on)gewapend en max. 20%V/V in voor-
gespannen beton
Correctiefactoren voor E-mod, krimp, kruip en σ - ϵ

- CROW-werkgroep N1482 'Nieuwe recyclingmethoden voor toeslagmaterialen'
- Opstellen CROW-CUR Aanbeveling voor toepassen van fijn en/of grof betongranulaat als toeslagmateriaal in beton, waarbij bestaande constructieve rekenregels ongewijzigd (= geen correctiefactoren) gebruikt kunnen worden
- Gebaseerd op uitgebreid onderzoek:
SGS INTRON:
vervaardigen beton, onderzoek constructieve eigenschappen en deel duurzaamheidsproeven
TNO:
karakterisering toeslagmaterialen en complementair deel duurzaamheidsproeven

Opzet onderzoek

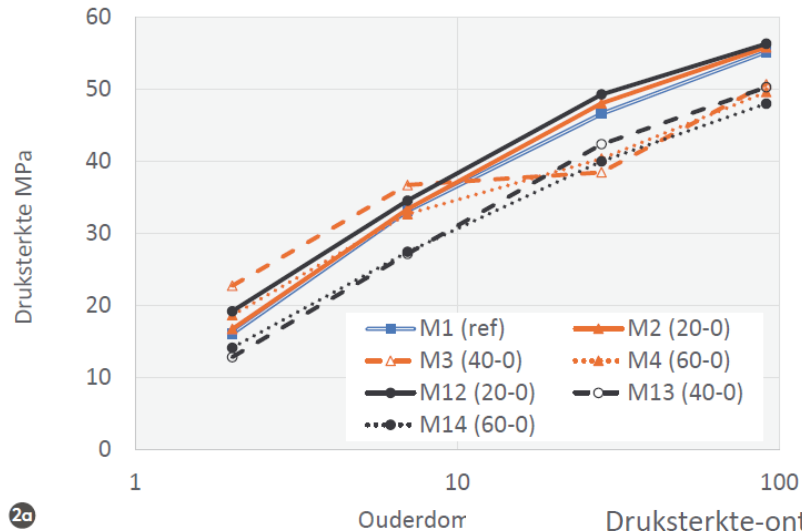
- 2 innovatieve recyclingsmethoden:
 - Smart Liberator (SCP): mechanisch principe
 - C2CA (GBN + TU Delft): scheiding (ADR) + thermisch (HAS) principe
- Referentiebeton CEM I 42,5N; wcf = 0,50; Dmax = 22 mm
- Vervangingspercentages:
 - Zand: 20, 40 en 60 %V/V
 - Grind: 25, 50, 75 en 100 %V/V
 - Zand+grind: 20-25, 40-50, 20-100, 40-100 %V/V
- Specie-eigenschappen
- Constructief: druk+splijttreksterkte, E-mod, krimp en kruip
- Duurzaamheid: carbonatatie, chloridemigratie, water-indringing onder druk en vorstdooizoutbestandheid

Relatie korreldichtheid en waterabsorptie

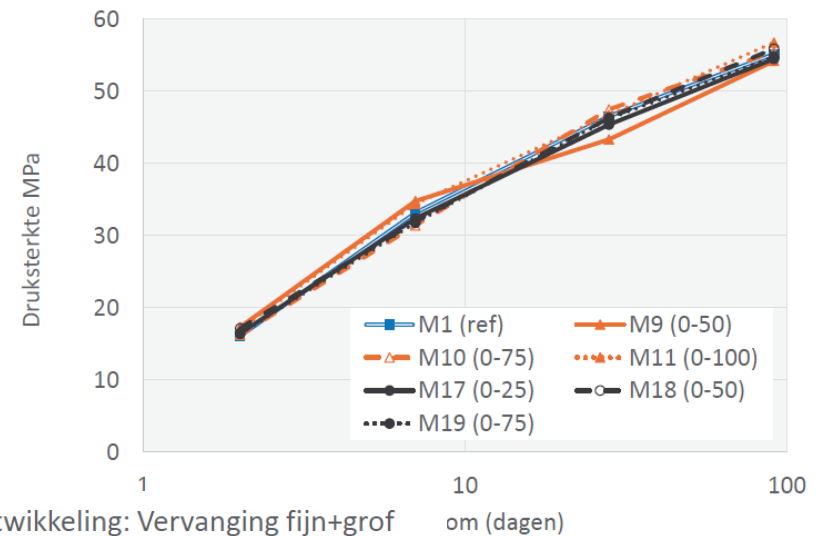


Druksterkte-ontwikkeling

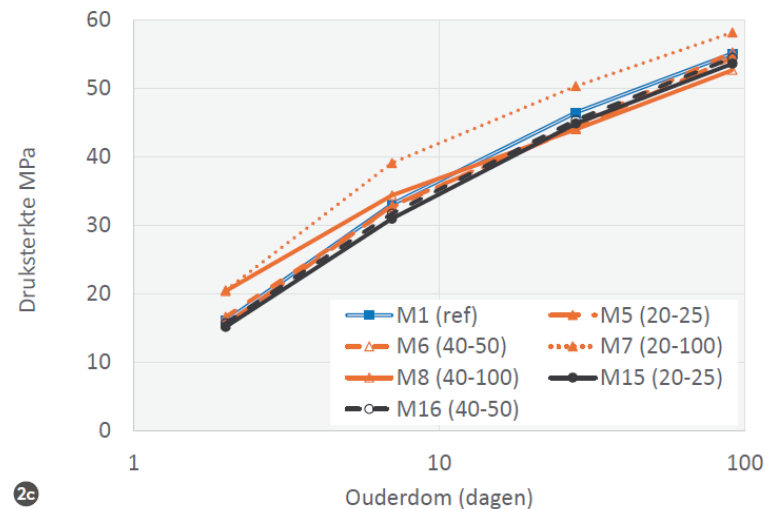
Druksterkte-ontwikkeling: Vervanging fijn

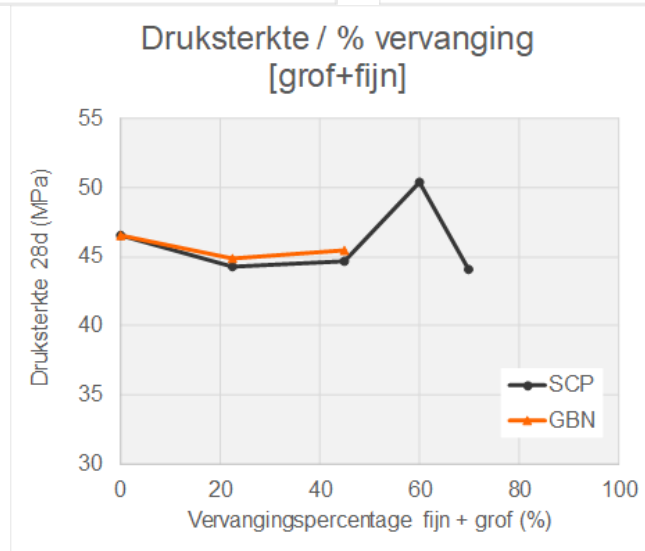
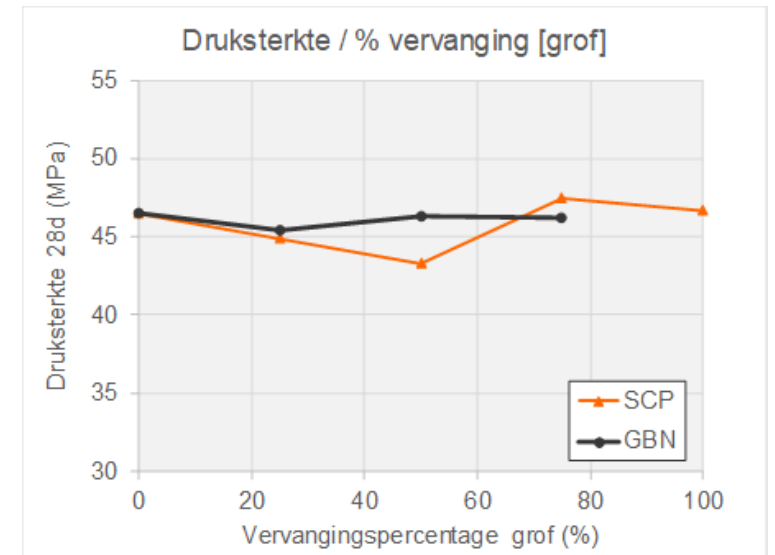
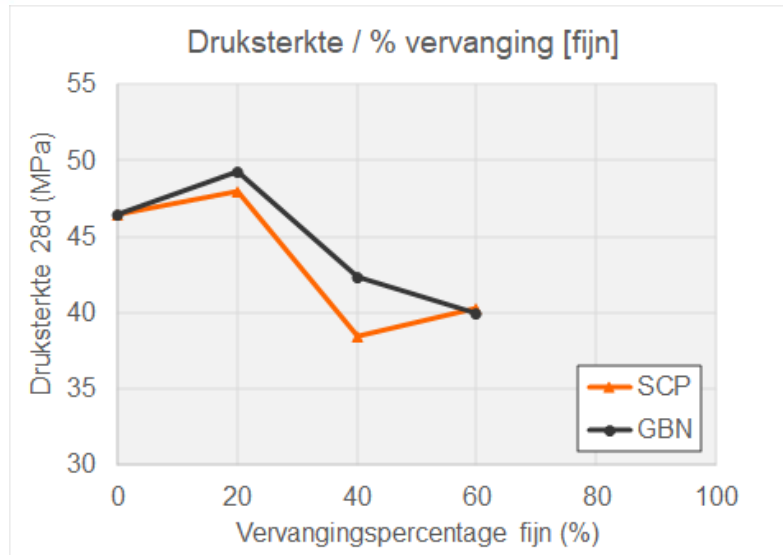


Druksterkte-ontwikkeling: Vervanging grof

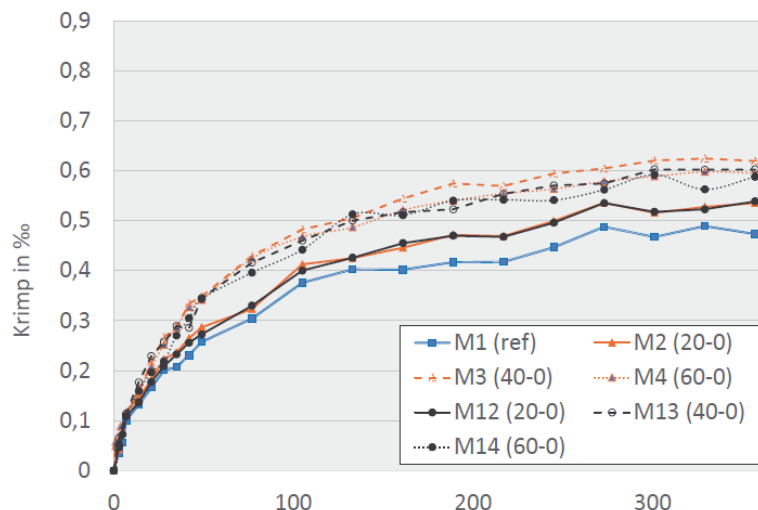


Druksterkte-ontwikkeling: Vervanging fijn+grof





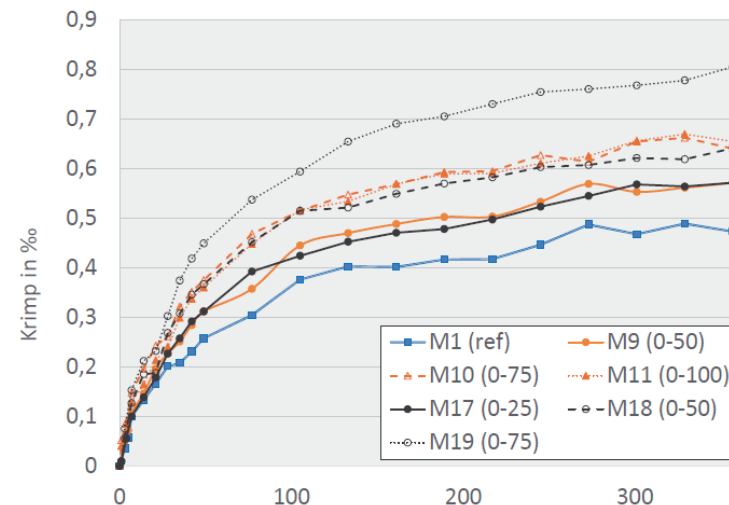
Krimp in ‰ - Vervanging fijn en referentie (M1)



3a

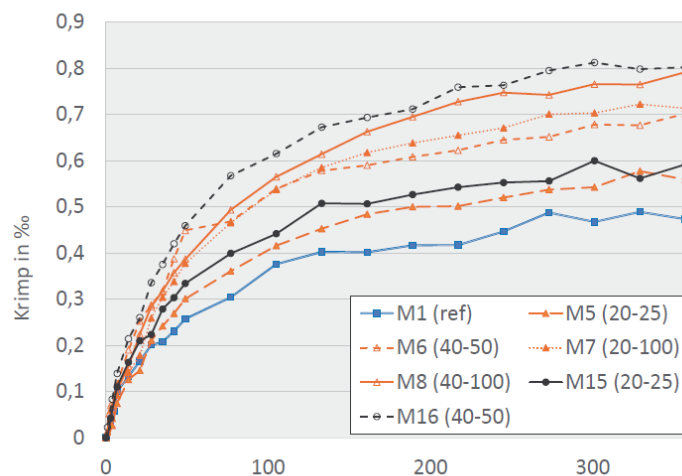
Tijd in dagen na :

Krimp in ‰ - Vervanging grof en referentie (M1)

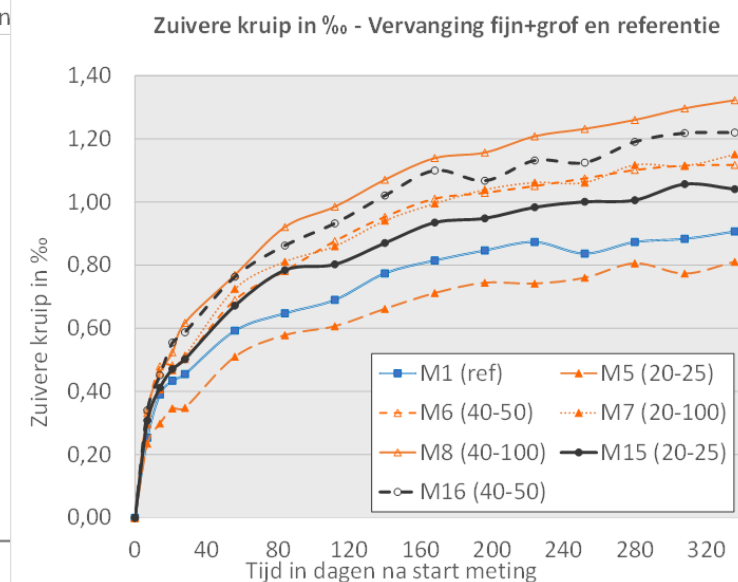
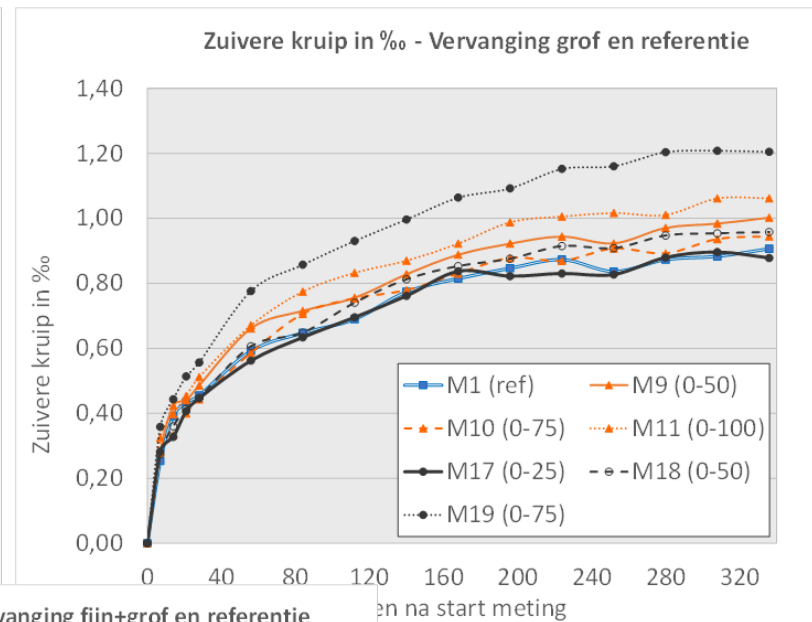
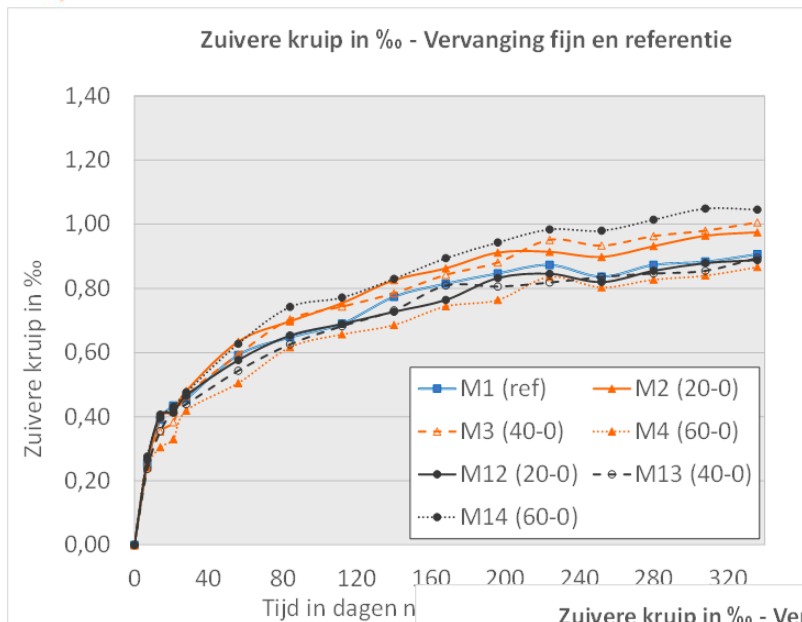


1 dagen na start meting

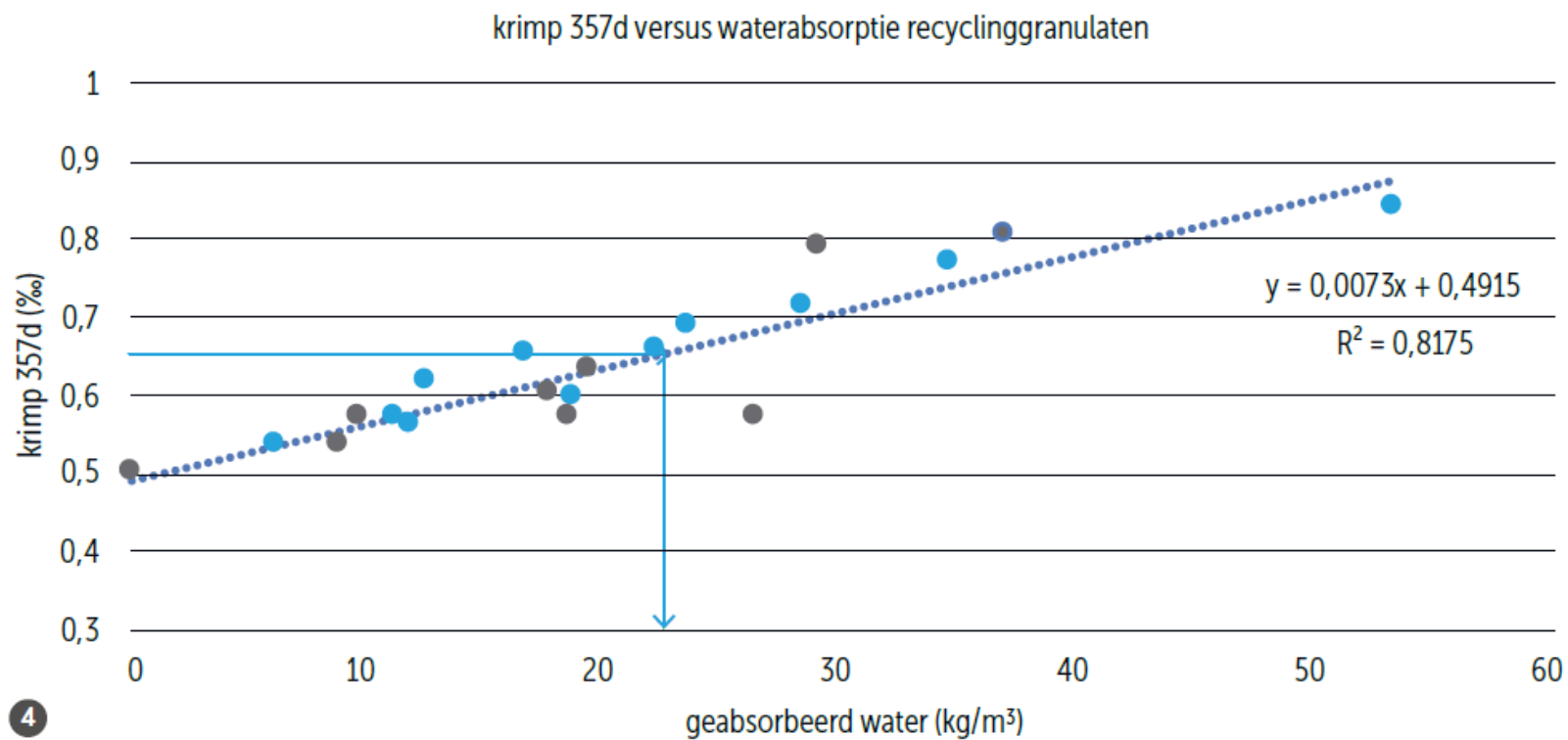
Krimp in ‰ - Vervanging fijn+grof en referentie (M1)



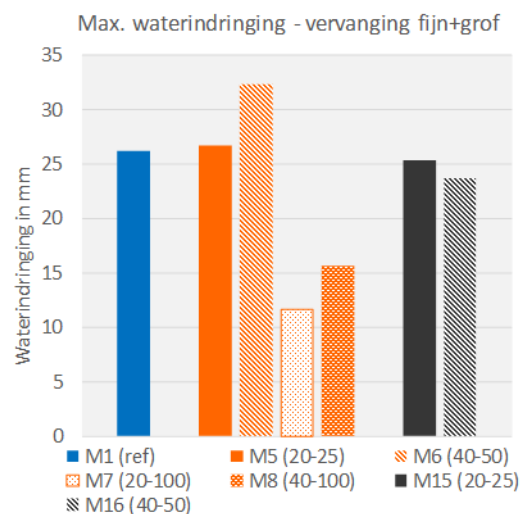
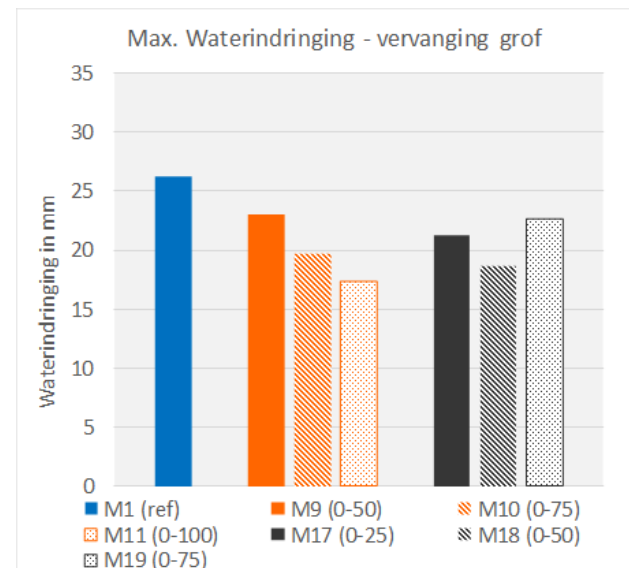
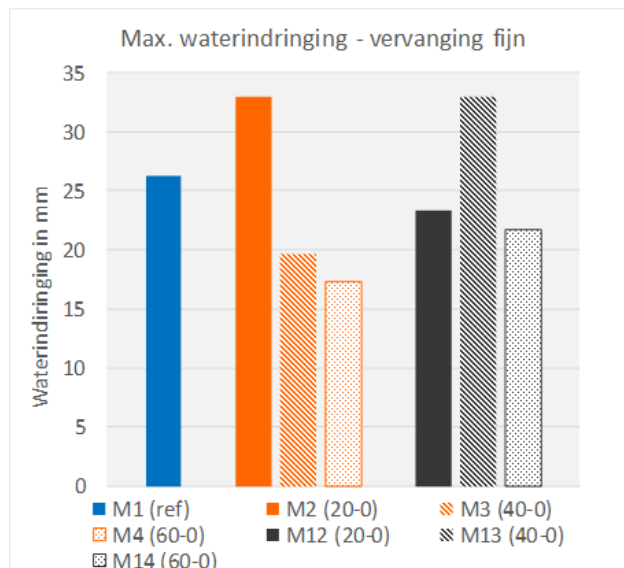
Tijd in dagen na start meting

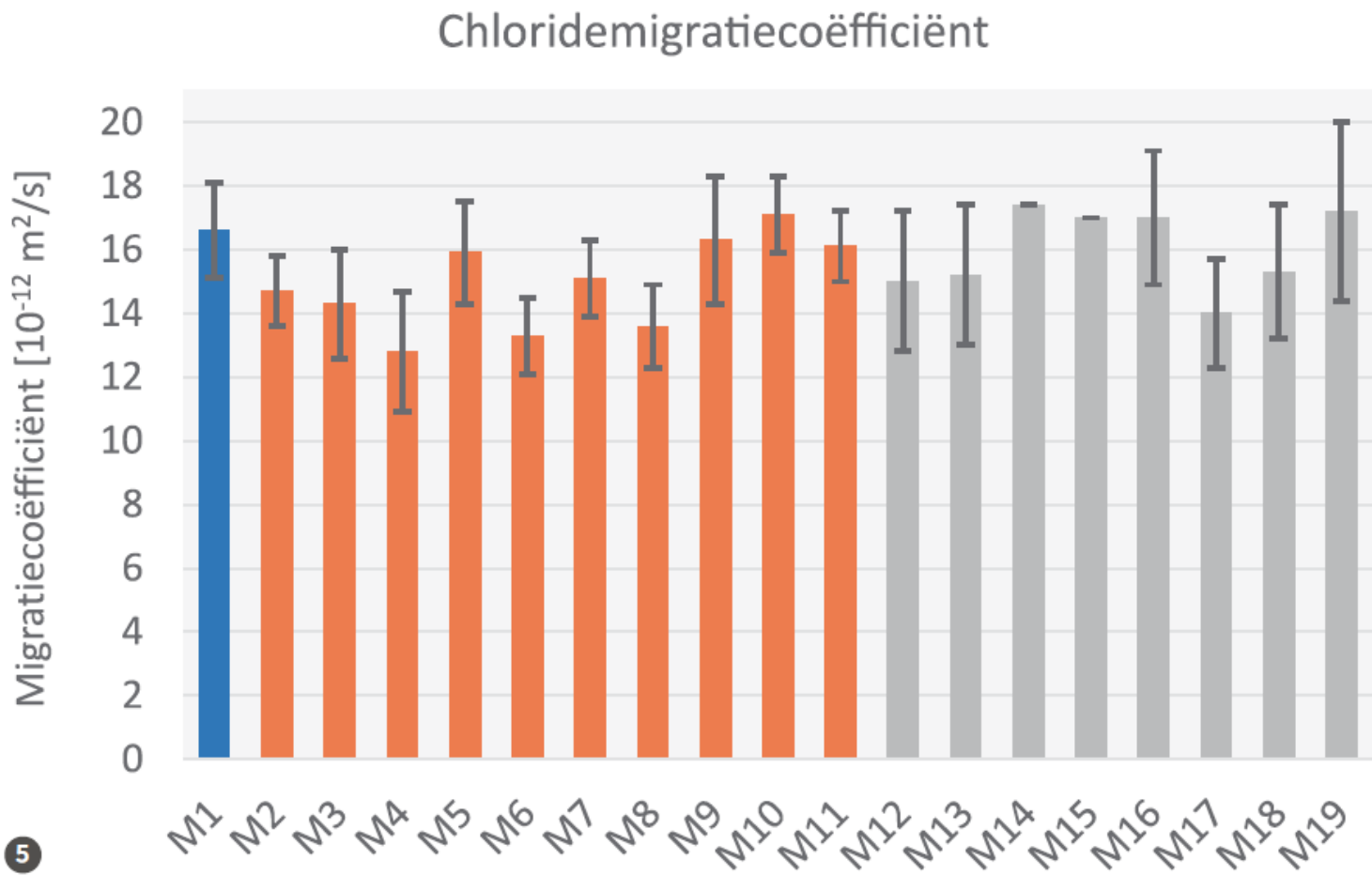


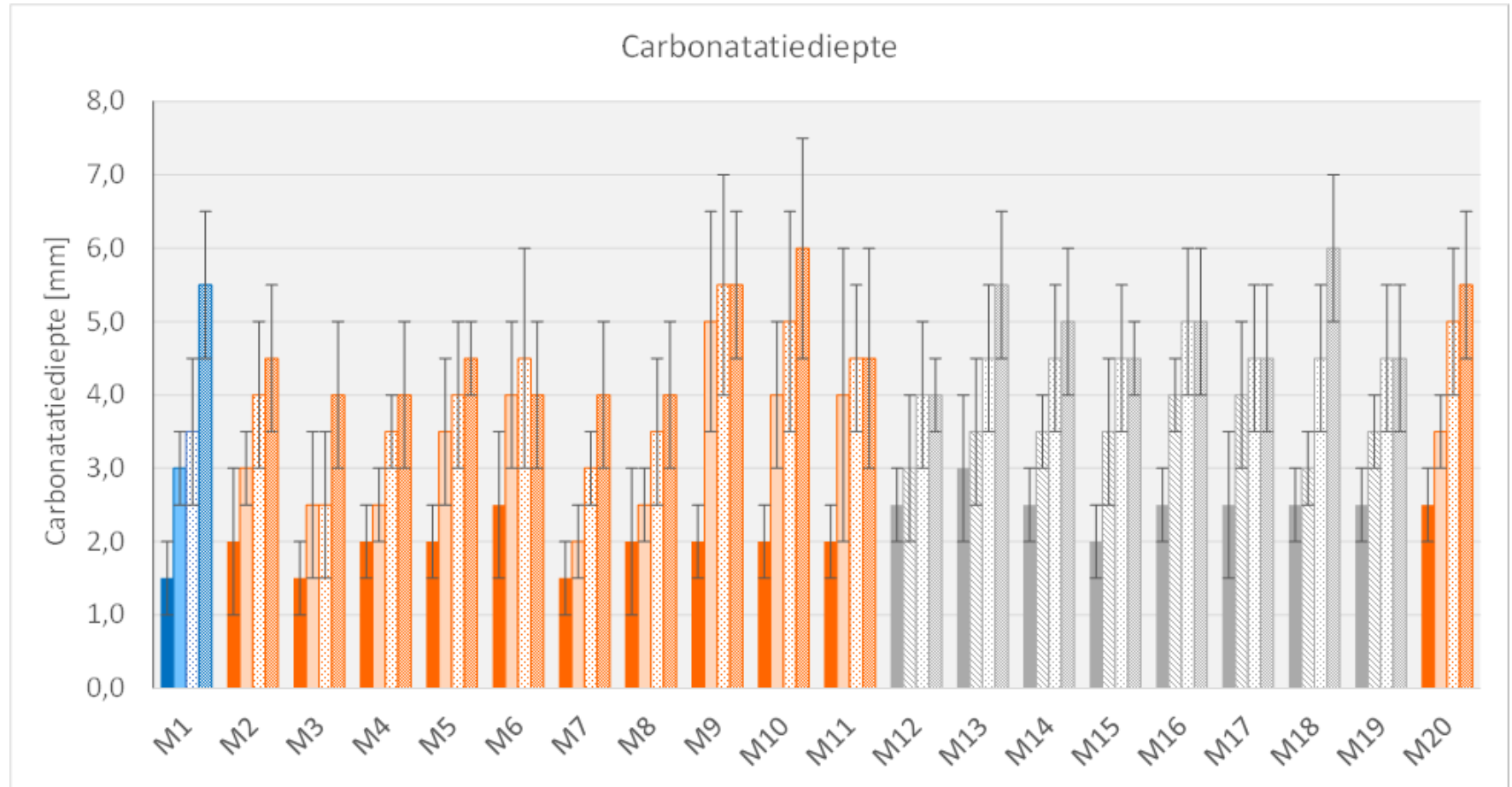
Relatie krimp en waterabsorptie BG



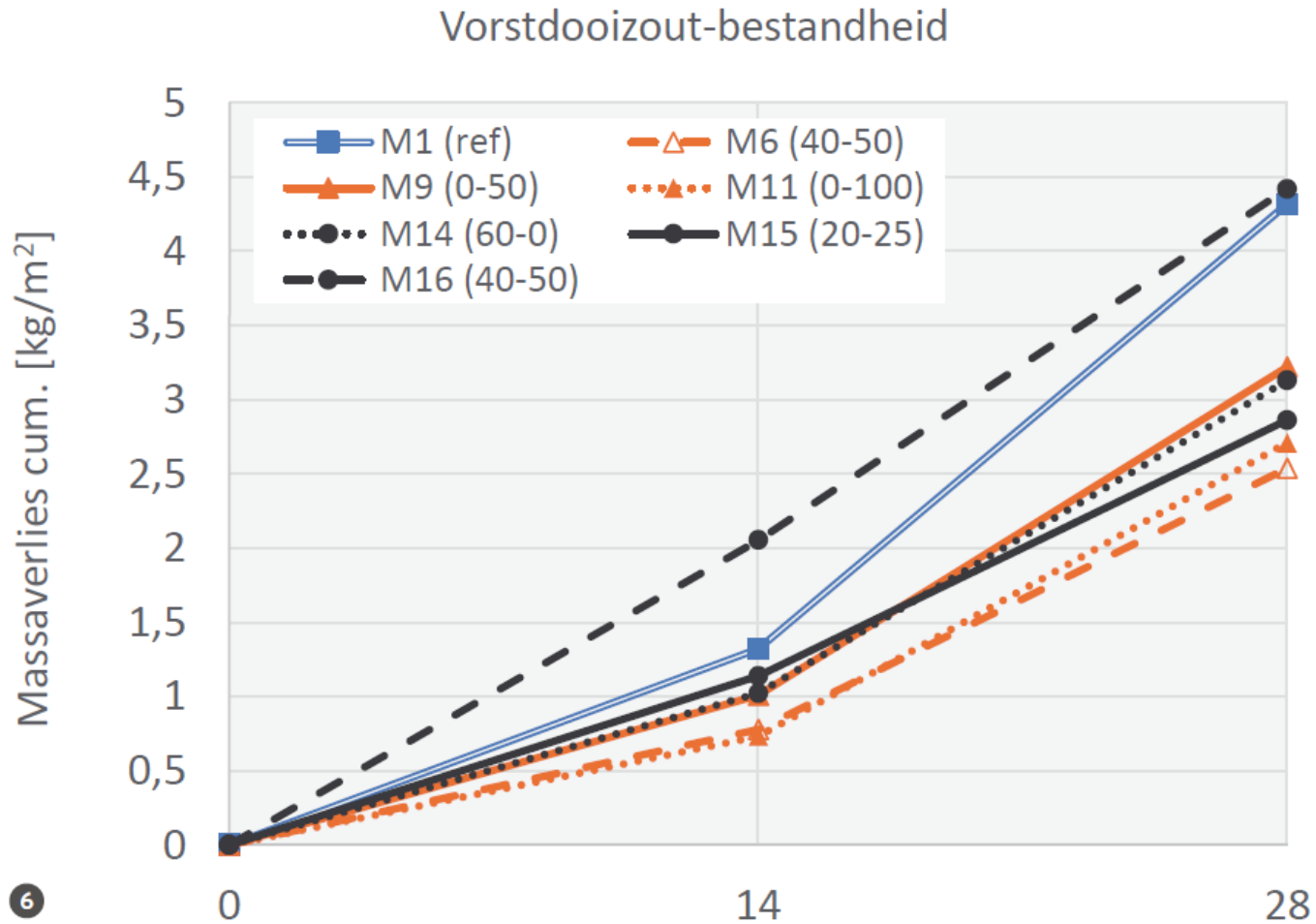
4





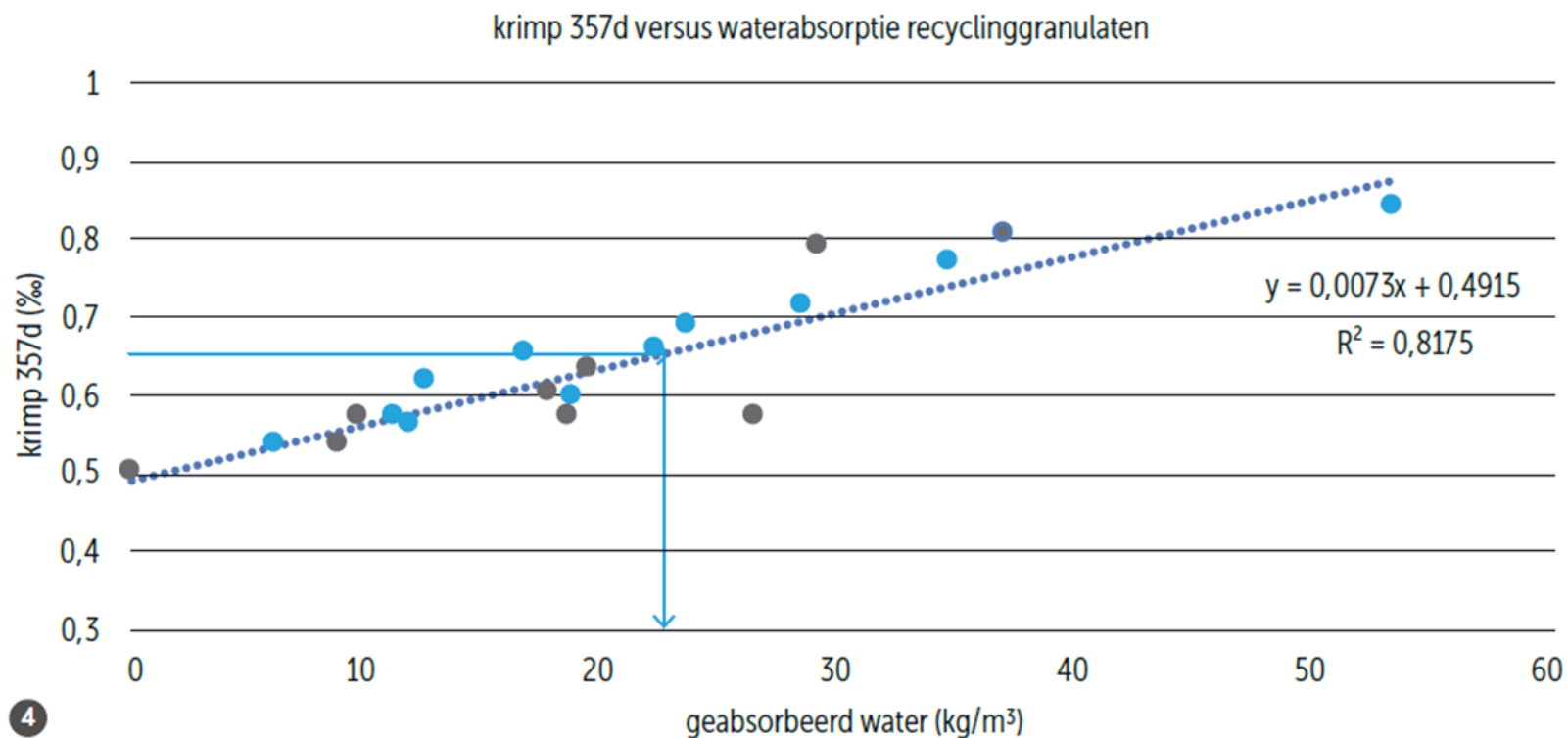


Vorstdooizoutbestandheid (CDF)



- SmartLiberator en C2CA produceren fijne en grove betongranulaten van betere kwaliteit dan traditioneel geproduceerd betongranulaat
- Vergelijkbare druksterkte behalve bij 40 en 60%V/V zandvervanging door fijn BG => ca. 10% afname
- Krimp vertoont de grootste toename door toepassing van fijn en/of grof BG. Deze toename is gerelateerd aan hoeveelheid absorptiewater BG in betonmengsel
- Zuivere kruip is vergelijkbaar tot ca. 25% hoger dan het referentiebeton
- Waterindringing, chlorideindringing, carbonatatiediepte en VDZ-bestandheid vergelijkbaar of beter dan referentiebeton.

Vertaling naar CROW-CUR Aanbeveling



4

Totale hoeveelheid geabsorbeerd water door fijn + grof BG in het beton (T in kg/m³):

$$T = M_{fBG} \times A_{fBG} + M_{gBG} \times A_{gBG}$$

Waarin:

M_{fBG} = droge massa van fijne betongranulaat per kuub beton (kg/m³);

M_{gBG} = droge massa van grove betongranulaat per kuub beton (kg/m³);

A_{fBG} = waterabsorptie na 24 uur, bepaald volgens NEN-EN 1097-6, van het fijne betongranulaat (%m/m);

A_{gBG} = waterabsorptie na 24 uur, bepaald volgens NEN-EN 1097-6, van het grove betongranulaat (%m/m).

Voor gewapend beton geldt:

- toegepast in krimp- of kruipgevoelige constructies mag T maximaal 22,5 kg/m³ bedragen;
- toegepast in constructies waarbij krimp en kruip geen relevante rol spelen, mag T maximaal 30 kg/m³ bedragen.

Bij toepassing in voorgespannen beton dient T in alle gevallen kleiner of gelijk aan 22,5 kg/m³ te zijn.

- Constructies met hoge vermoeiings- of dwarskrachtbelasting vallen buiten toepassingsgebied
- Druksterkteklassen t/m C40/50
- Betongranulaat van type A1 ($\rho_{rd} > 2200 \text{ kg/m}^3$)
- Vervangingspercentage:
 - Fijn BG: max. 60%V/V
 - Grof BG: max. 100%V/V

Zijn er nog vragen!!!!!!!!!!!!!!



Bedankt
voor jullie
aandacht

SGS

