

Introduktion

En stor del af arbejdet i SCC-konsortiet har været fokuseret på ”Fremtidens Betonfabrik” og udvikling af nye metoder til at opnå bedre styring af blandeprocessen. Dette nyhedsbrev beskriver brugen af vision teknologi til online måling af sands *kornkurve*, *kornform* og *fugtindhold*.

Dernæst følger en kort beskrivelse af den kommende SCC demobro, som bliver opført i Give i efteråret 2006.

Vision teknologi

Et af målene i projektet P2 ”Fremtidens Betonfabrik” i SCC-Konsortiet er at registrere tilslagets væsentligste egenskaber on-line i betonfremstillingsprocessen ved anvendelse af ”vision teknologi”. Registreringen tænkes gennemført som totalkontrol på lige netop det tilslagsmateriale, der doseres til hver enkelt sats.

De væsentligste egenskaber er begrænset til at være *kornkurver*, *kornform* og *fugtindhold* for forskellige sandtyper.

En nøjagtig beskrivelse af tilslagets fugtindhold, kornkurve og kornform i den enkelte sats forbedrer mulighederne for at justere sammensætningen i blanderen. Det skal bl.a. ske ved brug af et intelligent beslutningsstøttesystem, der indeholder modeller for sammenhæng mellem betonsammensætningen og flydeegenskaberne.

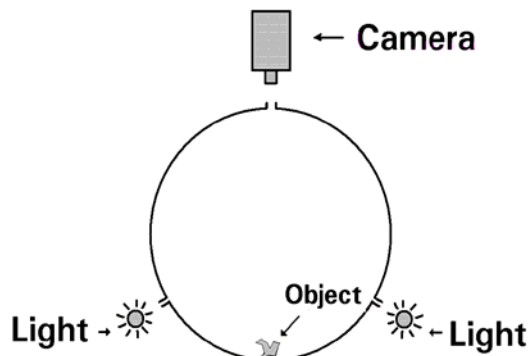
Første trin for at nå dette mål er at blive i stand til at bestemme disse væsentlige tilslagsegenskaber med en tilstrækkelig stor nøjagtighed ved hjælp af ”vision teknologi”.

I det følgende præsenteres resultater opnået ved laboratoriemålinger af tilslag med varierende kornkurver, kornform og fugtindhold.

Billedoptagelse

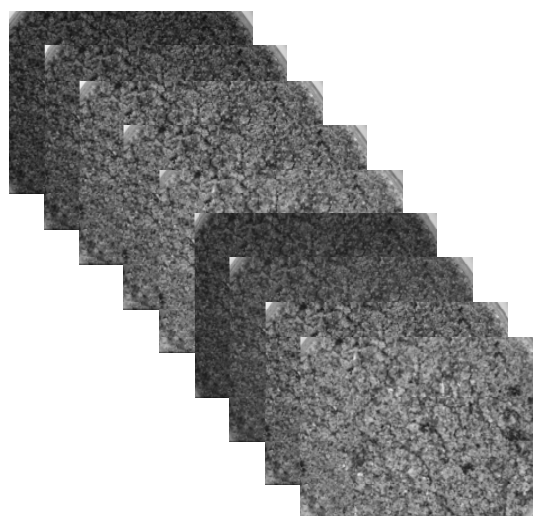
Først tages der billeder af tilslaget under standardiserede forhold. Det vil sige, at billeder taget til forskellige tidspunkter vil være sammenlignelige, da lysforhold m.v. til alle tidspunkter er de samme. Til det formål er der blevet anvendt en VideometerLab (www.videometer.com), der optager multispektrale billeder i høj opløsning og

med standardiseret diffus belysning. En principtegning kan ses i Figur 1.



Figur 1: Principtegning af apparat til optagelse af billeder.

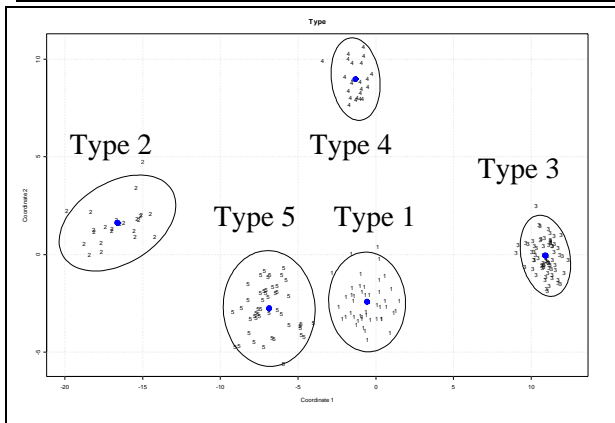
Resultatet af billedoptagelsen kan ses i Figur 2.



Figur 2: Eksempel på indholdet af et multispektralt billede med 9 forskellige bånd fra nærinfrarødt til ultrablå.

Bestemmelse af sandtype

De indledende analyser viste med al tydelighed, at der er information til stede i prøverne om både type, kornkurve samt fugt. Det viste sig ligeledes, at tidlig information omkring sandtypen vil være nyttig for at nedbringe variansen. Figur 3 viser resultatet af en fuld krydsvalidering på ”sandtype”.



Figur 3: Diskriminant analyse af tilslagstyper.

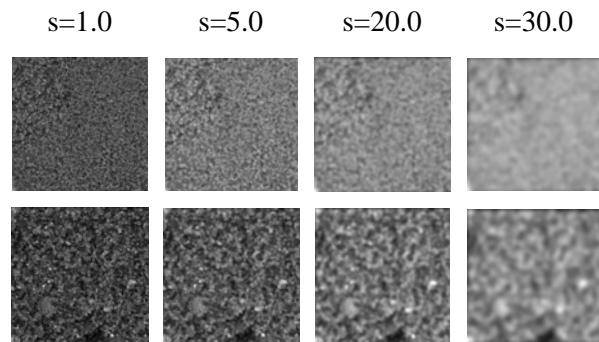
Figur 3 viser, at det ud fra hvert enkelt billede er muligt at bestemme sandtypen eksakt. Modellen er fremkommet ved en optimal lineær transformation fundet ved en såkaldt kanonisk diskriminant analyse. Omvendt kan det konkluderes, at hvis sandtypen kendes, så kan fejlvariansen nedbringes betragteligt.

Kornkurve bestemmelse

Målet med denne analyse er at bestemme de respektive kornkurver for hver sandprøve på baggrund af billedinformation. Med andre ord: Er det muligt på baggrund af billedinformation at kunne forudsige kornkurven – dvs. mængden af gennemfald ved forskellige sigtemasker?

En repræsentativ prøve fra tre sandtyper blev udtaget til kornkurvebestemmelse i henhold til DS 405.9.

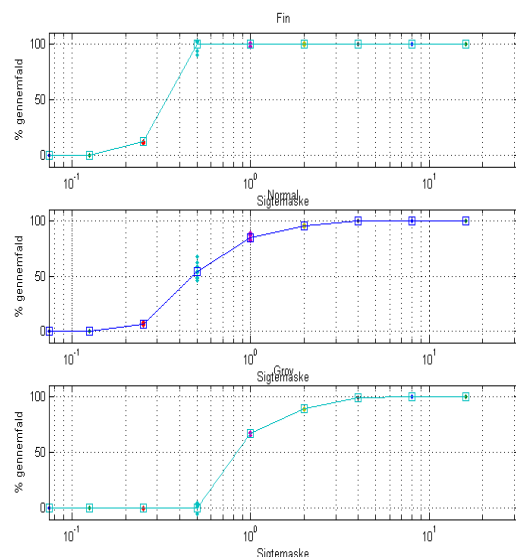
De fænomener vi ønsker at bestemme ”eksisterer” på forskellig skala, hvilket betyder at finere detaljer forsvinder, når man lavpas filtererer dem. Figur 4 viser et eksempel, hvor en sandtype med ”fin” (øverste række) kornkurve og ”grov” (nederste række) er illustreret ved forskellig skala, $s \in \{1.0, 5.0, 20.0, 30.0\}$.



Figur 4: Illustration af billeder ved forskellig skala. Øverste: ”fin” kornkurve og nederst en ”grov” kornkurve.

Som det fremgår af Figur 4 vil grovere og grovere strukturer forsvinde når man går op i skala, da disse kun ”eksisterer” indtil et vist niveau. Således vil variationen i intensiteten for billederne af prøverne med de finere kornkurver aftage hurtigere end for de tilsvarende grove. Denne forskel er udgangspunktet for de videre analyser.

Figur 5 viser et eksempel på resultatet af en analyse, hvor kornkurven for en bestemt sandtype er prædikeret for en ”fin”, ”normal” og ”grov” kornkurve.



Figur 5: De prædikerede værdier (midling af triplikater) af % sigte gennemfald fordelt på fin, normal og grov kornkurve for en bestemt sandtype.

Det er altså muligt med god præcision at forudsige det relative gennemfald på baggrund af den billedinformation der er tilstede. Variationen

ligger i størrelsesordenen 2 % gennemfald i snit over alle sigtemasker.

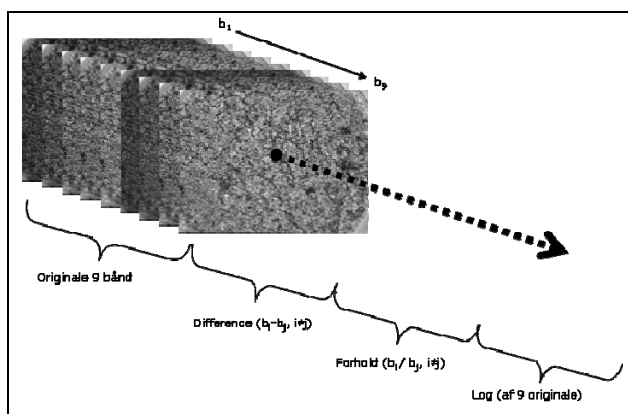
På baggrund af de nye features estimeres alle parametre i en såkaldt generaliseret lineær model.

Fugtbestemmelse

Første skridt er at udvide antallet af ”spektrale bånd med nye bånd bestående af kombinationer af de originale. På denne måde er man i stand til at fremhæve ”ikke lineære” sammenhænge i en senere lineær model, som ikke er mulig på baggrund af de oprindelige bånd. Figur 6 illustrerer princippet.

På baggrund af de nye features estimeres alle parametre i en model, hvor fugtindholdet afhænger af et antal af de udregnede features.

På nuværende tidspunkt er vores modeller i stand til at prædiktere fugten i tilslaget med en nøjagtighed på omkring 0.25-0.30 fugt procent. Der arbejdes i øjeblikket videre med såkaldte ”moderne regressionsmetoder” for at nedbringe afvigelsen yderligere.



Figur 6: Generering af nye billedfeatures ud fra de eksisterende bånd.

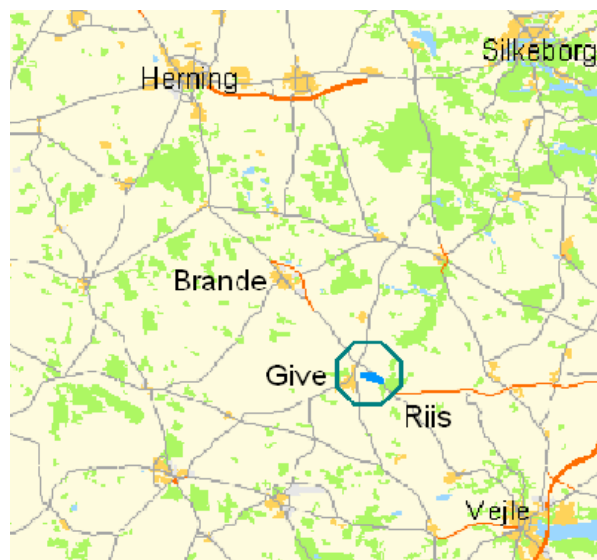
Kornform

Som den sidste del af projektet bestemmes kornformen af tilslaget ved brug af billedanalyse.

Der foreligger foreløbige resultater for forskellige typer tilslag, som antyder, at det er muligt at gruppere dem relativt i forhold til deres kantethed.

SCC Bro

Vejdirektoratet har igennem mange år afprøvet innovative teknologier i forsøgsbroer. Der vil i forbindelse med SCC-konsortiet blive opført en demonstrationsbro af SCC, hvor de nyeste teknologier og viden om udførelsesmetoder vil blive anvendt og demonstreret i fuld skala. Broen skal føres over den kommende motorvej mellem Herning og Vejle, og kommer til at ligge på delstrækningen Brande-Riis. Broen er en overføring af Lille Donnerupvej, der primært betjener kørsel med landbrugsmaskiner. Broen er projekteret med to fag på ca. 25 meter med en søjle i motorvejens midterrabat. Brodækkets bredde mellem kantbjælkernes indersider vil blive ca. 5 meter, og selve brodækket skal have et tværfald og et længdefald på minimum 25 %.



Figur 7: Placering af SCC bro over fremtidig motorvej.

På tilsvarende vis vælges en referencebro, i traditionel beton. Produktivitetmålinger på de to broer kan bruges til at demonstrere SCCs fordele frem for konventionel beton.

SCC-Portal

Den første danske SCC-portal med Viden om SCC er nu åbnet på adressen

www.VoSCC.dk

Formålet med portalen er at formidle viden om SCC indenfor produktion, sammensætning, udførelse mm. Den vil løbende blive opdateret med resultater fra SCC-konsortiet. Se bl.a. nyeste konklusioner om arbejdsmiljø.

Yderligere information

Se: www.scc-konsortiet.dk

eller kontakt:

Lars Gredsted - MT Højgaard

Formand for styregruppen

Tlf.: 22 70 98 16

[E-mail: lag@mthojgaard.dk](mailto:lag@mthojgaard.dk)

Mette Glavind - Teknologisk Institut, Beton

Projektleder

Tlf.: 72 20 22 20

[E-mail: mette.glavind@teknologisk.dk](mailto:mette.glavind@teknologisk.dk)