



Statens vegvesen

Studietur til Aalborg i samarbeid med Aalborg Portland Group og Unicon

RAPPORT

Teknologiavdelingen

Nr. 2492



Materialteknisk seksjon
Dato: 2007-06-26



Statens vegvesen

Vegdirektoratet
Teknologiavdelingen

Postadr.: Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Telefon: (+47 915) 02030

www.vegvesen.no

TEKNOLOGIRAPPORT nr. 2492

Tittel

Studietur til Aalborg i samarbeid med Aalborg Portland Group og Unicon

Utarbeidet av

Kaja Bjørner Dybwad

Dato:

2007-06-26

Saksbehandler

Kaja Bjørner Dybwad

Prosjektnr:

2492

Kontrollert av

Kjersti K. Dunham

Antall sider og vedlegg:

13 + 81

Sammendrag

Denne rapporten gir et sammendrag av en studietur til Aalborg 19-20. juni 2007 i samarbeid med Aalborg Portland Group og Unicon. Besøket besto av omvisning på Aalborg Portlands sementfabrikk og forskningslaboratorier, samt flere befaringer for å se bruk av hvit sement produsert under Aalborg White. Besøket bidro til diskusjon rundt sementproduksjon, ny anleggssement og betongoverflater. I tillegg omhandlet besøket stillaskollapset 25. april 2006, og konsekvenser dette har gitt i ettertid.

Summary

This report contains a brief summary of a study field trip to Aalborg 19-20. June 2007 in corporation with Aalborg Portland Group and Unicon. The trip contained a visit to Aalborg Portland's cement factory and the Research and Development Center. There were also several visits to show the use of white cement produced for Aalborg White. Production of cement, a new type of cement and concrete surfaces were discussed. In addition, there was given a presentation of the local collapse of a scaffolding 25. April 2006 and its consequences.

Emneord:

Aalborg, Aalborg Portland Group, Unicon, Studietur, Sement, Sementproduksjon, Brokollaps, Borgermestersvinget, RDC

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	4
2	PRAKTISKE OPPLYSNINGER	5
2.1	PROGRAM 19-20. JUNI 2007	5
2.2	KONTAKTPERSONER.....	5
3	AALBORG PORTLAND GROUP	6
3.1	RDC- RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE	6
3.2	SEMENTFABRIKK.....	7
3.3	AALBORG WHITE A/S	9
4	STILLASKOLLAPS 25. APRIL 2006	10
5	KOMPETANSEHEVING	12
6	REFERANSER	13

VEDLEGG

- Orientering om Aalborg Portland Group v. Jesper Sand Damtoft
- Ny anlægsceMENT v. Lise Frank Kierkegaard
- Hvid beton i anlægskonstruksjoner v. Erik Pram Nielsen
- Betonoverflater / Æstetisk holdbarhed v. Tommy Bæk Hansen
- Center for Betonuddannelse v. Torben Andersen /AMU Nordjylland
- Brokollapset 25. april 2006 v. Jørn A. Kristensen / Rambøll
- Pressemelding Borgemestersvinget

1 Innledning

I samarbeid med Aalborg Portland Group og Unicon ble det arrangert et studiebesøk til Aalborg 19-20. juni 2007.

Programmet inneholdt omvisning på Aalborg Portlands laboratorier; Research and Development Centre og sementfabrikk. Det ble holdt presentasjoner av bl.a. prosjektet NEWSAC og Aalborg Portlands hvite sementprodukt Aalborg White, med påfølgende befaring til Hvid Bro og Nyhavnsgade Trafikanlæg.

I tillegg omhandlet besøket stillaskollapset i Borgemestersvinget i april 2006, med omvisning på den nye broen som er under bygging nå.

Dette ble fulgt opp med en presentasjon av et kompetansehevingsprosjekt hos Center for Betonuddannelse.

2 Praktiske oplysninger

2.1 Program 19-20. juni 2007

- Ankomst RDC, orientering om Aalborg Portland Group v. Jesper Sand Damtoft
- Omvisning RDC v. Dirch Bager
- Ny anlægs cement v. Lise Frank Kierkegaard
- Hvid beton i anlægskonstruktioner v. Erik Pram Nielsen
- Betonoverflater / Æstetisk holdbarhed v. Tommy Bæk Hansen
- Befaring til Hvid bro, Nyhavnsgade Trafikanlæg og Borgemestersvinget v. Freddie Larsen
- Omvisning på fabrikk v. Birch Bager
- Center for Betonuddannelse v. Torben Andersen /AMU Nordjylland
- Brokollapset 25. april 2006 v. Jørn A. Kristensen / Rambøll
- Omvisning til hvitt vikingmuseum, bebodd betongsilo og studentoppgaver.

2.2 Kontaktpersoner

- Jørn A. Kristensen
Projektchef
Anlæg & Miljø
Rambøll Danmark A/S
Prinsensgade 11
DK-9000 Aalborg
<http://www.ramboll.dk>
Direkte +45 99 35 74 85
Mobil +45 40 86 18 75
jkr@ramboll.dk
- Jesper Sand Damtoft
Direktør, F&U
Aalborg portland group
Research and Development Centre
Direkte nr. 99 33 77 34
Mobil nr. 40 18 11 21
Direkte fax. 98 16 47 41
E-mail jsd@aalborgportlandgroup.com
www.aalborgportlandgroup.com
www.aalborg-portland.dk/RDC
- Torben Andersen
Ingeniør
AMU Nordjylland
Centret for betonhåndværk
Direkte 96 33 22 11
Mobil 40 80 49 30
ta@amunordjylland.dk



3 Aalborg Portland Group

Aalborg Portland Group er en sementprodusent med en produksjon på 1,6 mill tonn i året. De er en viktig leverandør til Norge og eksporterer til mer enn 70 land. Det produseres både grå og hvit sement. Den hvite produseres under navnet Aalborg White A/S med en kapasitet på 860 000 tonn i året. ¹

3.1 RDC- Research and Development Centre

RDC er et senter for forskning, utvikling og kundevirksomhet. Senterets avanserte moderne teknologi gir store forsknings og utviklingsmuligheter og ingeniørene, kjemikerne og geologene har høy faglig kompetanse.

Det foregår nå et forskningsprosjekt NEWSAC, som går ut på å produsere en ny type anleggssement som kan anvendes i hele Norden. Tabell 1 ² viser Nordens krav til anleggssement og Aalborg Portlands sementer. Kolonnen nederst til høyre viser forslaget fra NEWSAC.

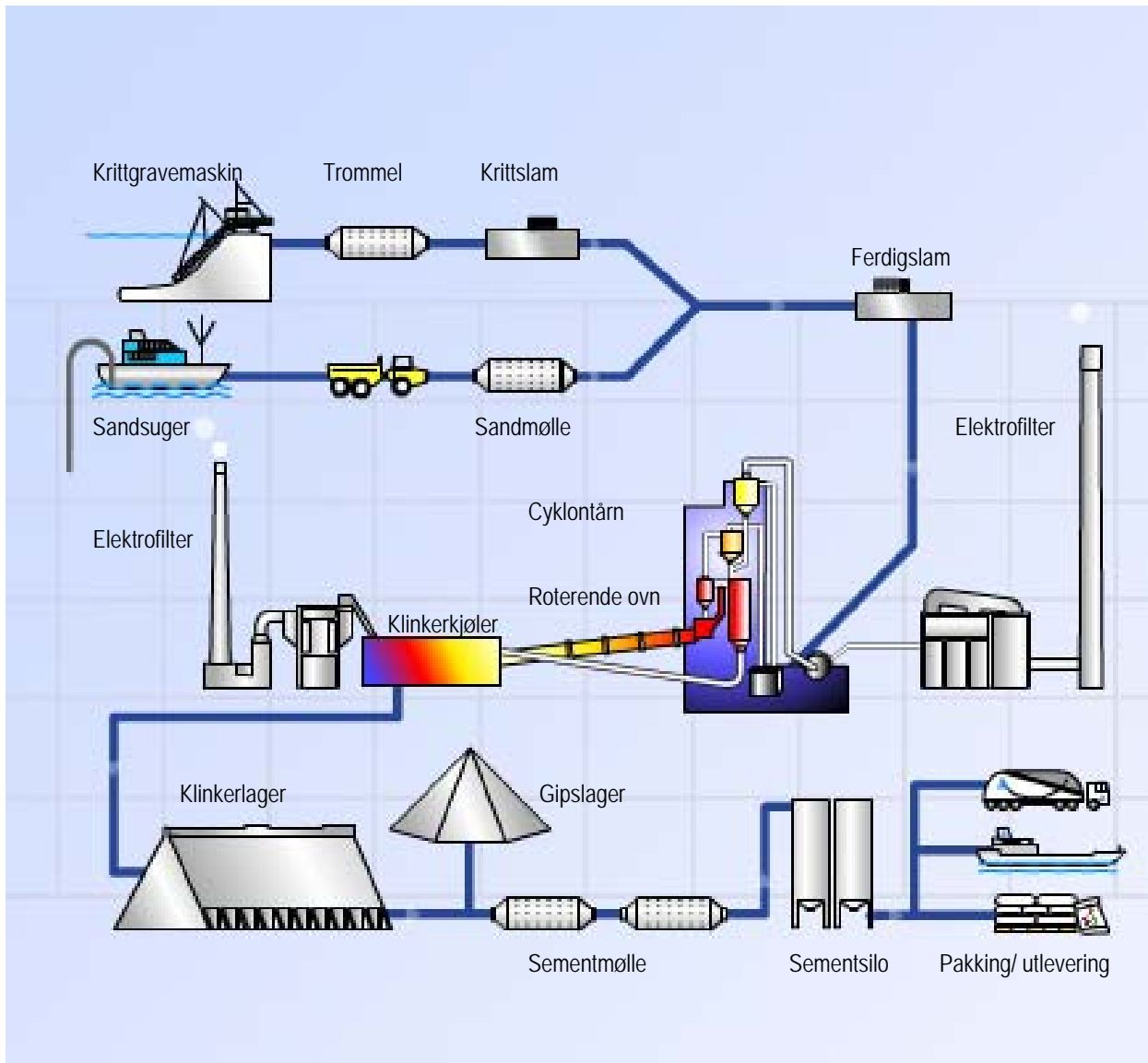
Tabell 1: Nordens krav til anleggssement og Aalborg Portlands sementer.

	Danmark	Sverige	Norge Sulfatb.	Norge Anlæg
Type	CEM I 42,5 N HS/EA el. LA	CEM I 42,5 N BV/LA/SR	CEM I 42,5 R SR LA	42,5 R + 52,5N LA
C3A	≤ 5 %	≤ 3,5 %	≤ 3 %	5-8 %
Alkali	≤ 0,6 %	≤ 0,6 %	≤ 0,6 %	≤ 0,6 %
Varme	-	7 døgn ≤ 290 kJ/kg	-	-
Beg. Afb	≥ 60 min	≥ 60 min	≥ 60 min	≥ 45 min
SO3	≤ 3,5 %	≤ 3,5 %	≤ 4,0 %	≤ 4,0 %
Chlorid	≤ 0,1 %	≤ 0,1 %	≤ 0,1 %	≤ 0,1 %
	SAC cement	Rapid cement	Hvid cement	Forslag ny cement
Type	CEM I 42,5 N HS/EA/<2	CEM I 52,5 N MS/LA/<2	CEM I 52,5 R HS/EA/<2	CEM I 52,5 LH/SR3
C3A	3,9 %	7,2 %	4,9 %	3,0 %
Alkali	0,34 %	0,58 %	0,24 %	0,58 %
Varme	Q= 309 kJ/kg	Q= 364 kJ/kg	Q= 357 kJ/kg	7 døgn ≤ 290 kJ/kg
Beg. Afb	122 min	141 min	111 min	120 min
SO3	2,0 %	3,2 %	2,1 %	2,5 %
Chlorid	0,004 %	0,02 %	0,01 %	0,02 %

3.2 Sementfabrikk

Sementen produseres på store siloanlegg etter våtmetoden. Prinsippet er vist i Figur 1. Det viktigste tilsetningsstoffet er kritt, som blir tilsatt vann. Sandslam og krittblandingen blandes sammen i store bassenger som vist i

Figur 2 og pumpes så videre til ovn anlegg. Den tilsettes ulike stoffer, bl.a flygeaske, og deretter varmes materialet opp i store roterende rør vist i Figur 3. Klinker blir dermed dannet ved ca 1500 grader. Deretter avkjøles blandingen og klinker blir malt til ferdig sement.¹



Figur 1: Prinsippkisse for sementproduksjon.



Figur 2: Krittblendere.



Figur 3: Roterende rør.

Alle prosessene i produksjonen blir styrt elektronisk fra et kontrollpanel. I tillegg sørger en robot, se Figur 4, for kontinuerlig kvalitetssikring av sementen. Roboten ”Robert” erstatter 35 laboranter når den blir tatt i bruk og produksjonen går hele døgnet.



Figur 4: Kontroll av halvfabrikat og ferdig produkt.

3.3 Aalborg White A/S

Aalborg White er verdens største produsent og eksportør av hvit sement. Hvit betong har vist like gode fasthets og holdbarhetsegenskaper som annen betong. Det kan være en fordel å bruke hvit betong i trafikkanlegg på grunn av dens gode refleksjonsegenskaper både i tørr og våt tilstand. Eksempler på bruk av hvit betong i trafikkanlegg er vist i Figur 5 og Figur 6.



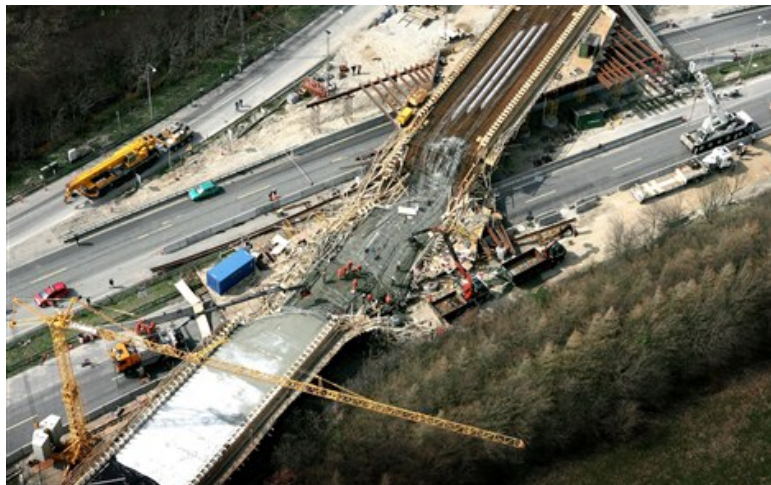
Figur 5: Hvid Bro.



Figur 6: Nyhavnsgade i Aalborg.

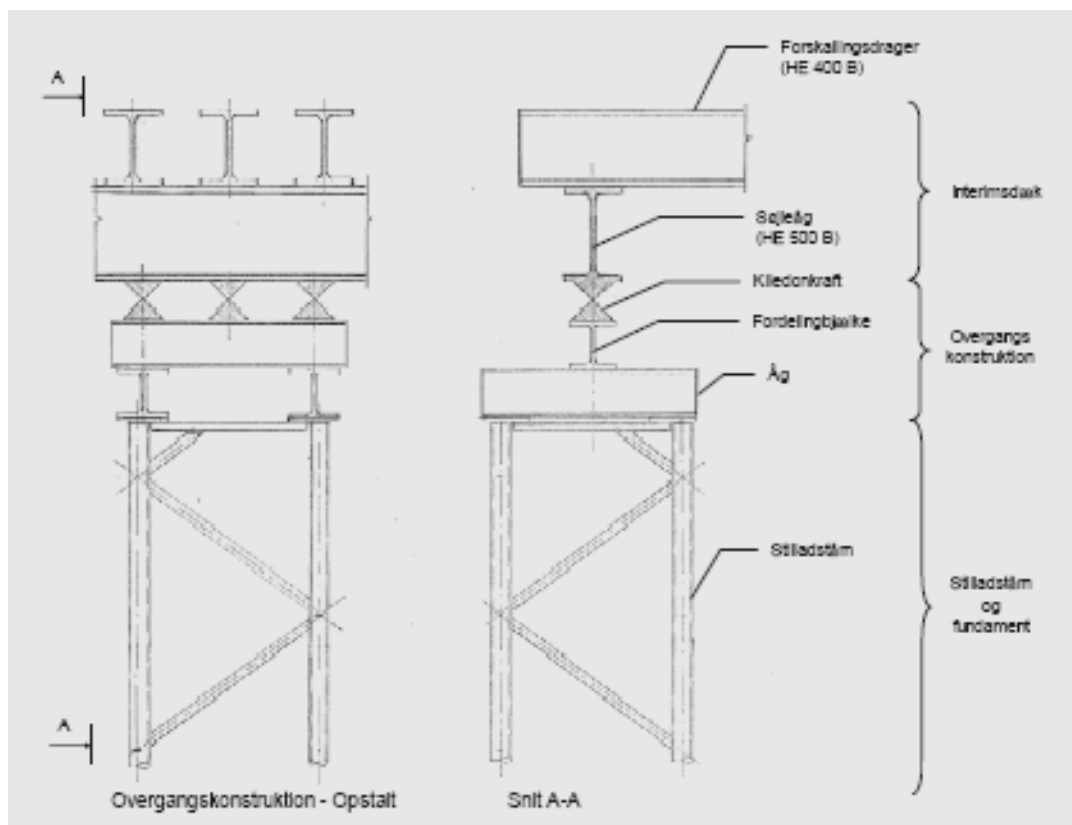
4 Stillaskollaps 25. april 2006

Den 25. april 2006, raste stillaset under en bro over E45 i Aalborg. Kollapset skjedde under støping og en arbeider omkom. Ulykken førte til at hovedvegen gjennom Danmark var stengt i en uke.



Figur 7: Stillaskollaps 26. april 2006.

En mulig årsak til kollapset er knyttet til manglende flensavstivning i understøttingen i et av tårnene. Svikten er lokalisert til tårn K, i fordelingsbjelken vist i Figur 8. I tillegg er det pekt på at stillaset ikke oppfylte krav til høy sikkerhetsklasse, at toleranser iht plassering ikke ble overholdt i utførelsen og at det ikke er redegjort for hvordan de horisontale kreftene skal tas opp. Mer utfyllende rapport av de tekniske undersøkelsene finnes på nettsted for Erfaringsoverføring³.



Figur 8: Detalj, topp av stillastårn K.

I det nye stillaset er det oppført skrå strekkstag i tillegg til flyttbare lodd som skal sikre at de horisontale kreftene blir tatt opp. Det er også benyttet flere tårn, plassert med mindre avstand.

I etterkant av kollapset er det endret utdanningskrav til arbeiderne ved bygging av slike stillas og det er startet obligatoriske kurs som er pålagt arbeidere, arbeidsledere og teknikere. I tillegg er det utformet en håndbok for kvalitetssikring og kontroll av stillasarbeider.

Nylig er politiundersøkelsene etter ulykken avsluttet. Det er entreprenøren som stilles ansvarlig. Pressemeldingen finnes i vedlegget.

Nyttige kursbeskrivelser, rapporter og linker:

- Forebygging av stilladssvikt ved broarbejder, VEJ-EU: Vejssektorens Efteruddannelse, 2007.
- Tilsynshåndbog for broentrepriser- Forebyggelse av stilladssvikt, Vejdirektoratet, 30. mars 2007.
- Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB) for betonarbejder, Vejregler, des 2004.
- Film av riving av den gamle broen: <http://pakke10.ramboll.dk/2005/70-0-171-ARH/index.htm>



Figur 9: Borgemestersvinget i dag.

5 Kompetanseheving

Center for Betonuddannelse har startet et kompetansehevingsprosjekt som involverer hele bransjen i alle ledd. Dette er et samarbeidsprosjekt mellom utdanningsinstitusjoner og industrien. Prosjektet går bl.a ut på at deltagere fra ulike utdanningsinstitusjoner settes sammen i grupper og skal samarbeide om konkrete oppgaver i workshop, se Figur 10⁴ og Figur 11. Det legges vekt på å lære av begåtte feil og at studentene skal tidlig få erfare nytten av samarbeid mellom ulike yrkesgrupper. Installasjonene fra workshopen i 2005, er plassert ut på havnen i Aalborg.



Figur 10: Workshop 2005.



Figur 11: Installasjoner plassert ut i Aalborg.

6 Referanser

¹ The white guide, Aalborg Portland White A/S, 2006.

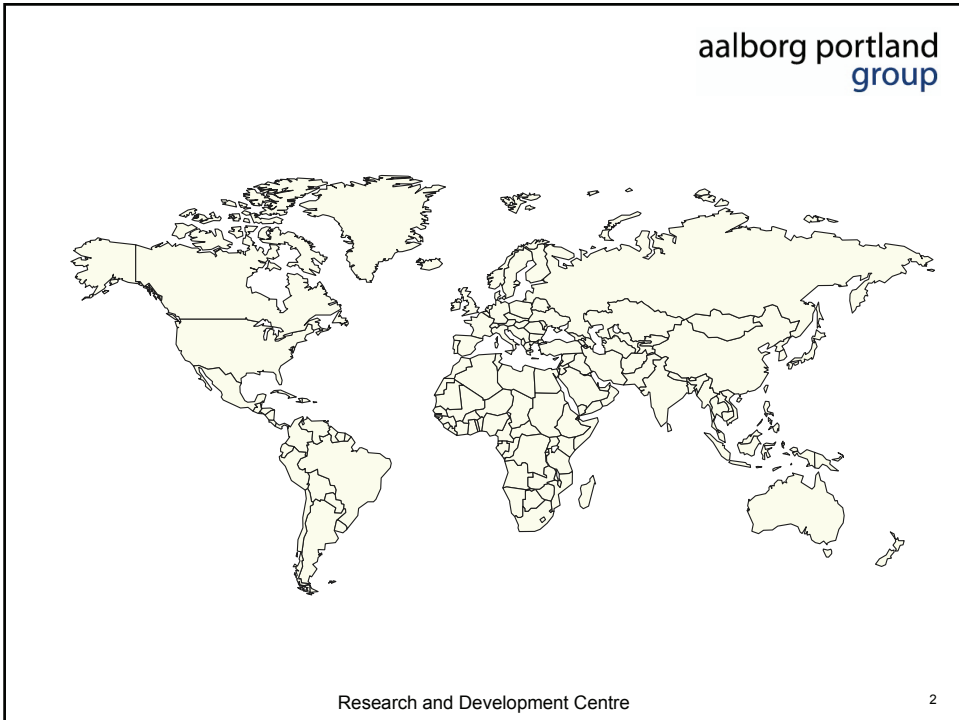
² Kierkegaard, Lise, NEWSAC Ny anlægscement, Aalborg Portland, 19. juni 2006.

³ Bro 70-0-171-OF af Nørresundbygrenen, Teknisk undersøgelse af stilladskollaps den 25. april 2006, Vegdirektoratet, juni 2006.

⁴ Andersen Torben, Kompetencekrav til fremtidens medarbejdere i betonbranchen, Center for brouddannelse v. AMU Nordjylland, 19.juni 2006.

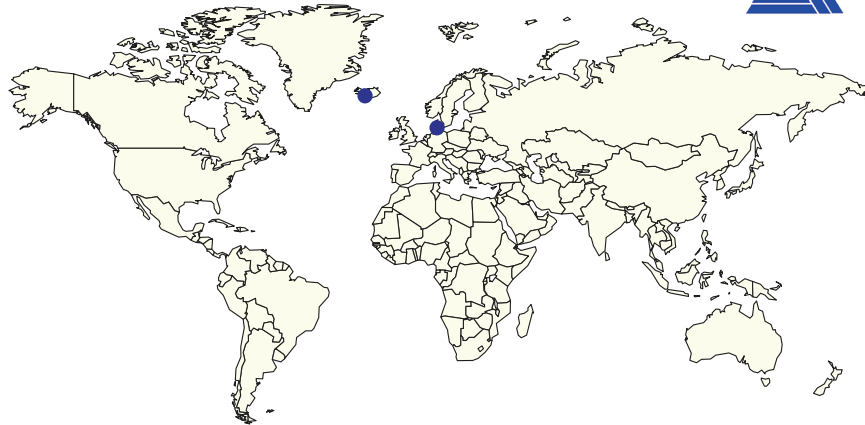
Vedlegg

- Orientering om Aalborg Portland Group v. Jesper Sand Damtoft
- Ny anlægscement v. Lise Frank Kierkegaard
- Hvid beton i anlægskonstruktioner v. Erik Pram Nielsen
- Betonoverflater / Æstetisk holdbarhed v. Tommy Bæk Hansen
- Center for Betonuddannelse v. Torben Andersen /AMU Nordjylland
- Brokollapset 25. april 2006 v. Jørn A. Kristensen / Rambøll
- Pressemelding Borgemestersvinget



Grå Cement

aalborg portland
group



Research and Development Centre

3

Grå Cement

aalborg portland
group



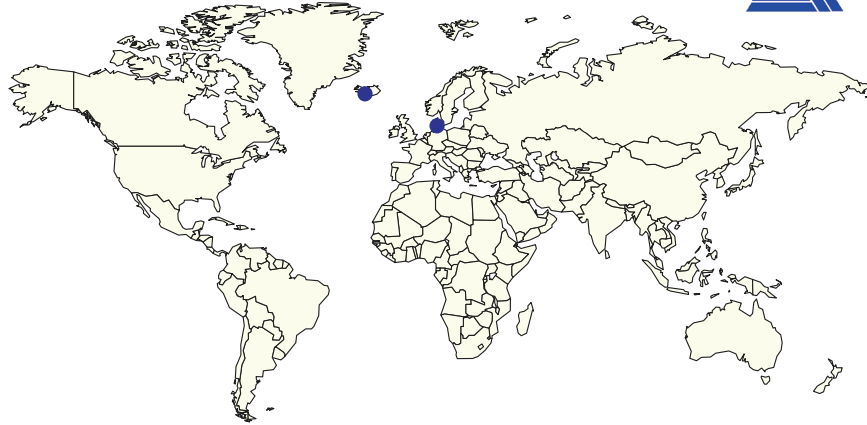
- Etableret 1889
- Rigelig forsyning af råmaterialer
- Producerer grå og hvid cement
 - 2,0 mill. tons/år grå
 - 0,8 mill. tons/år hvid
- 90% af markedet i Danmark
 - 1,6 mill. tons/år

Research and Development Centre

4

Grå Cement

aalborg portland
group

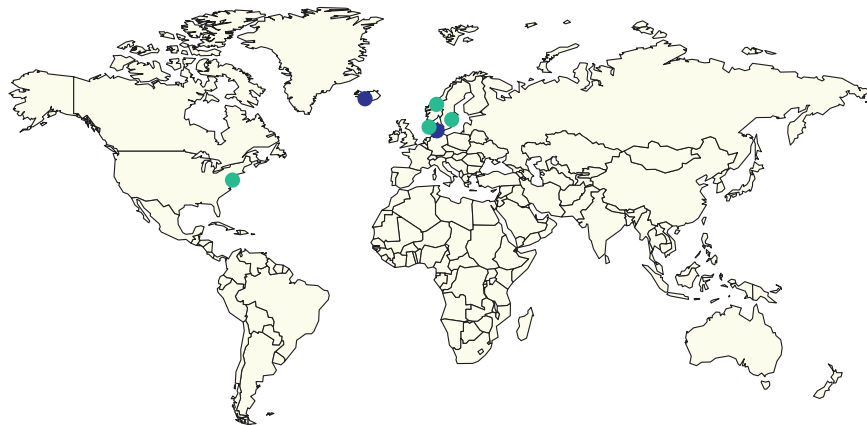


Research and Development Centre

5

Fabriksbeton

aalborg portland
group



Research and Development Centre

6

Fabriksbeton

aalborg portland
group

UNICON///



- Fabriksbeton
- Fabrikker i
 - Danmark
 - Norge
 - Sverige
 - USA
- Markedsleder i Danmark og Norge

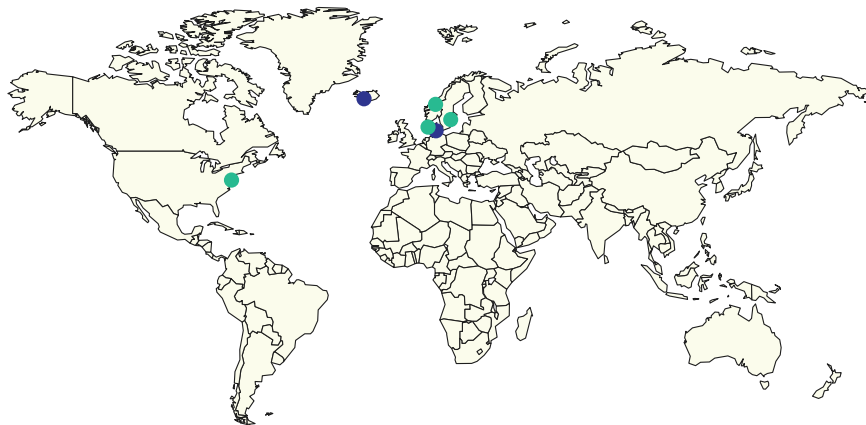
Research and Development Centre

7

Fabriksbeton

aalborg portland
group

UNICON///



Research and Development Centre

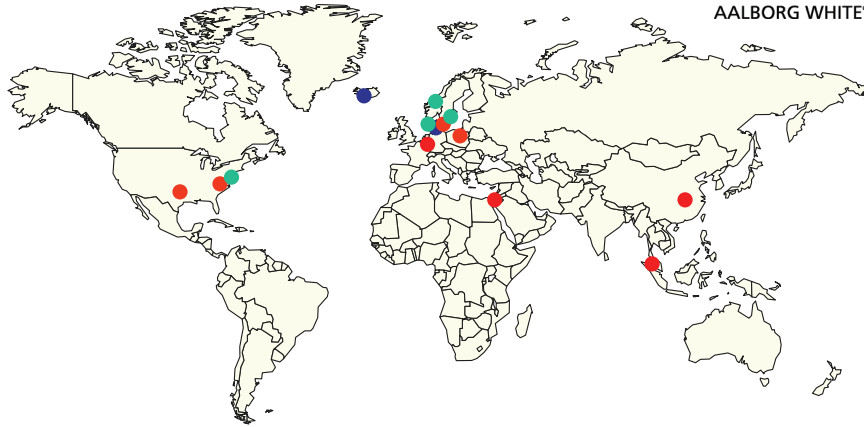
8

Hvid cement

aalborg portland
group



AALBORG WHITE®



Research and Development Centre

9

Hvid cement

aalborg portland
group



AALBORG WHITE®



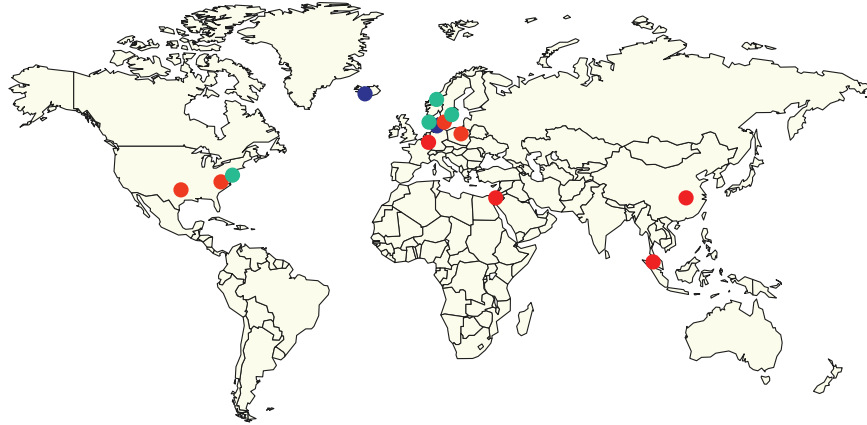
- Global vækststrategi
- Hvid cement er et højværdiprodukt
 - Hvid farve
 - Høj styrke
 - Kemisk rent
- Fabrikker verden rundt
- Verdens største producent
 - 13% af verdensmarkedet
- Mål: 20% i 2009 !

Research and Development Centre

10

En gruppe, der vil mere !

aalborg portland
group



Research and Development Centre

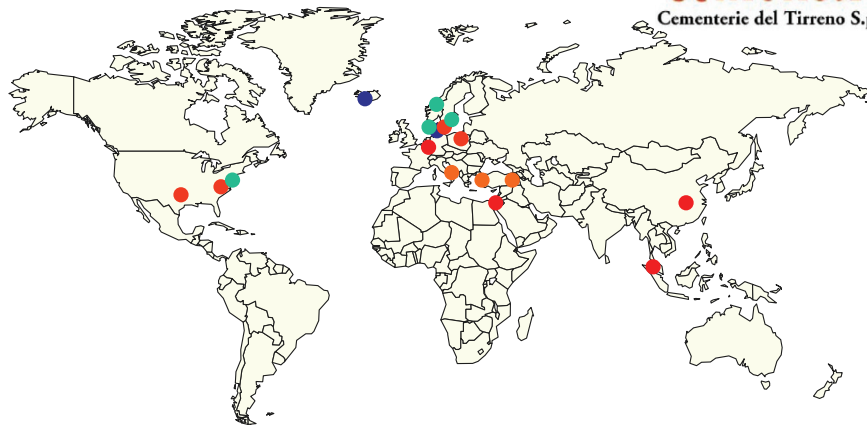
11

Familien

aalborg portland
group

Cementir

Cementerie del Tirreno S.p.A.



Research and Development Centre

12

Finans 2006

aalborg portland
group

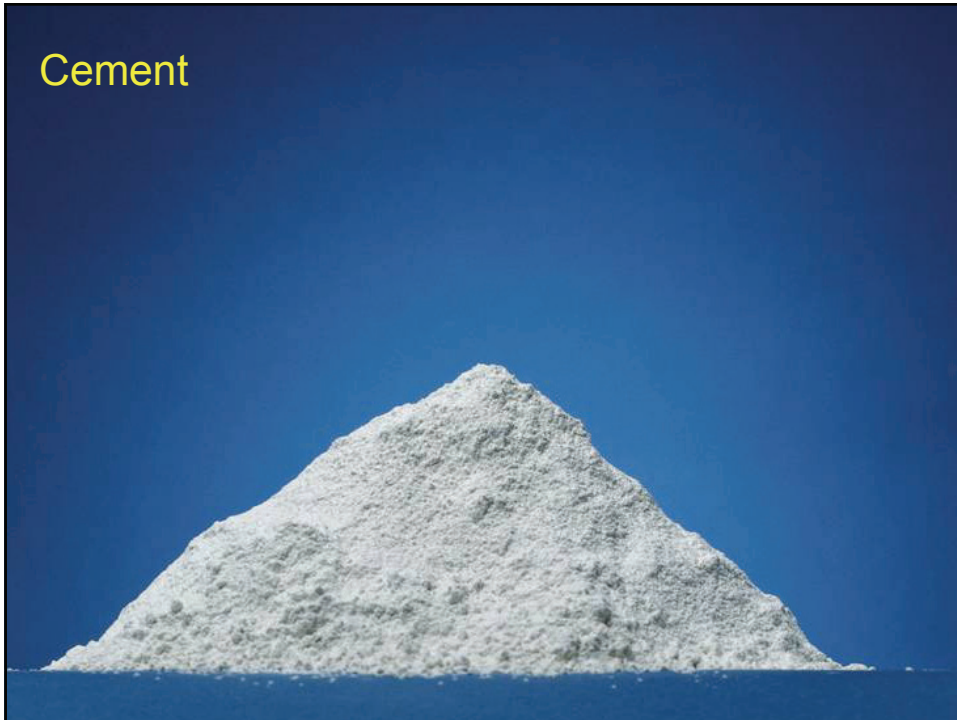
	EURO	DKK
Aalborg Portland Group	580	4.350
Hele Cementir	1.067	8.003

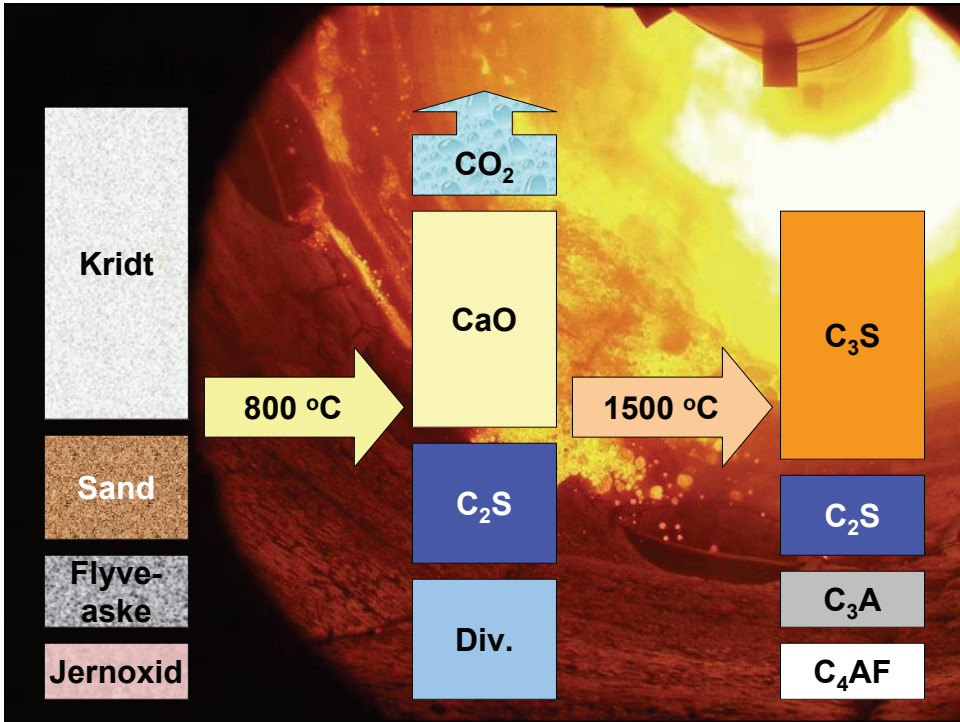
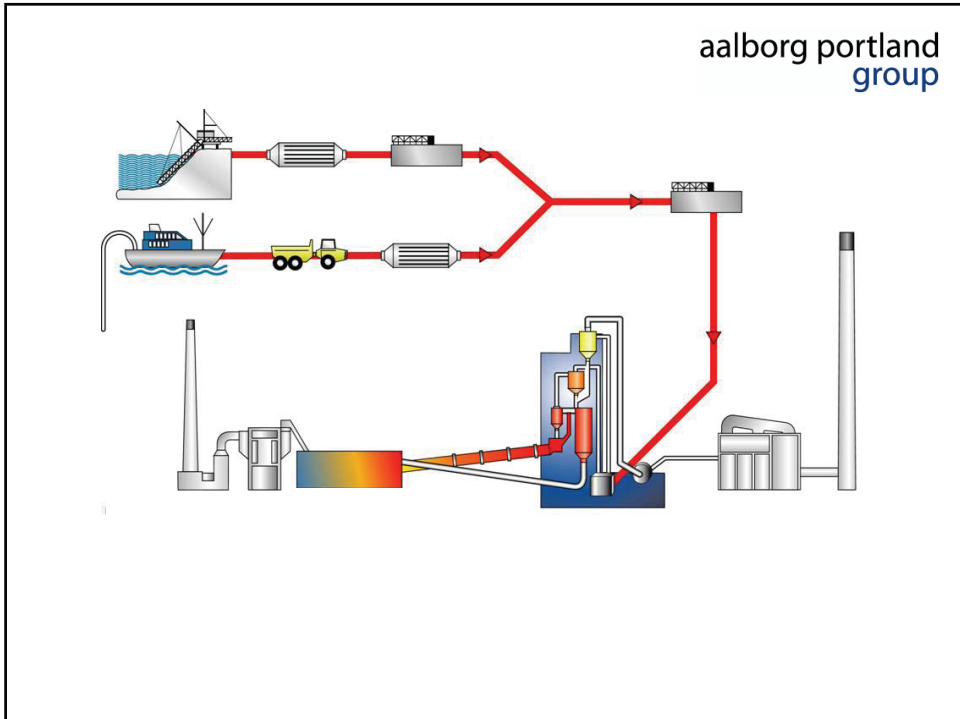
mill. EURO

Research and Development Centre

13

Cement





2007

RESEARCH & DEVELOPMENT CENTRE



"Sammen udfordrer vi potentialet i cement og beton"



Mission

RDC er Aalborg Portland Group's globale tekniske center

- Laboratorieservice
- Rutineprøvning af cement
- Konsulenttjeneste
- Forskning og udvikling

Hvad forsker vi i ?

aalborg portland
group



Vores innovation rummer hele livsløbet fra råmaterialer, over cementproduktion til anvendelse af beton

Research and Development Centre

19

Omdanne affald til brændsel og råmaterialer

aalborg portland
group



Research and Development Centre

20

Udvikle den hvide cementproduktion globalt

aalborg portland
group



Research and Development Centre

21

Fremtidens beton

aalborg portland
group



Research and Development Centre

22

Fremtidens smukke og holdbare betonkonstruktioner

aalborg portland group



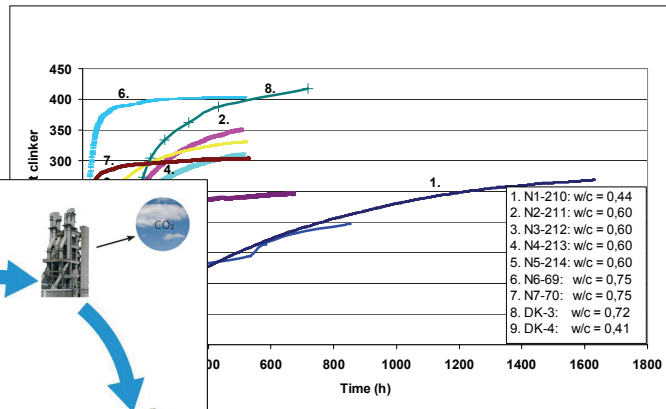
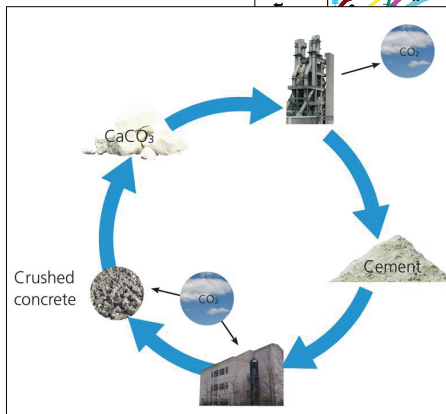
Source: Dissing + Weiting

Research and Development Centre

23

Beton optager CO₂

aalborg portland group

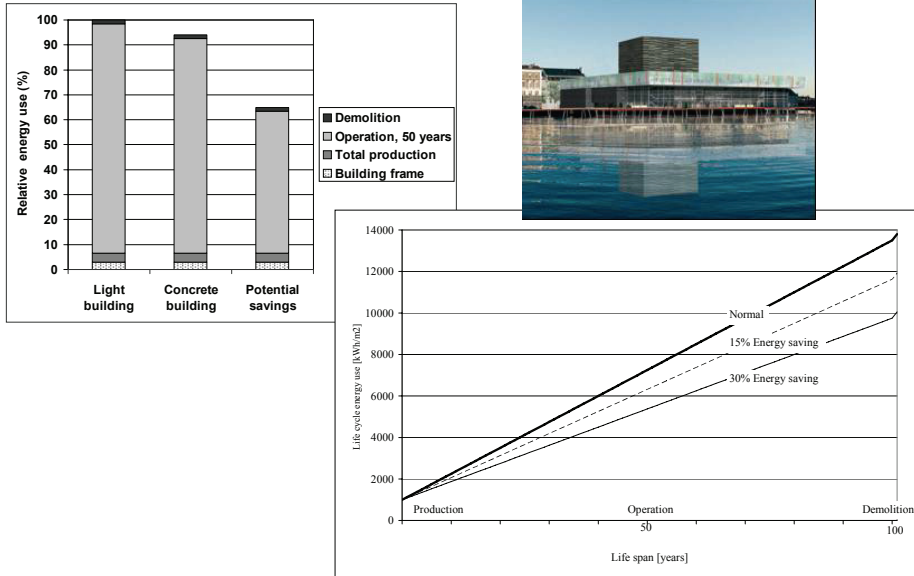


Research and Development Centre

24

Lavenergibyggeri med beton

aalborg portland group

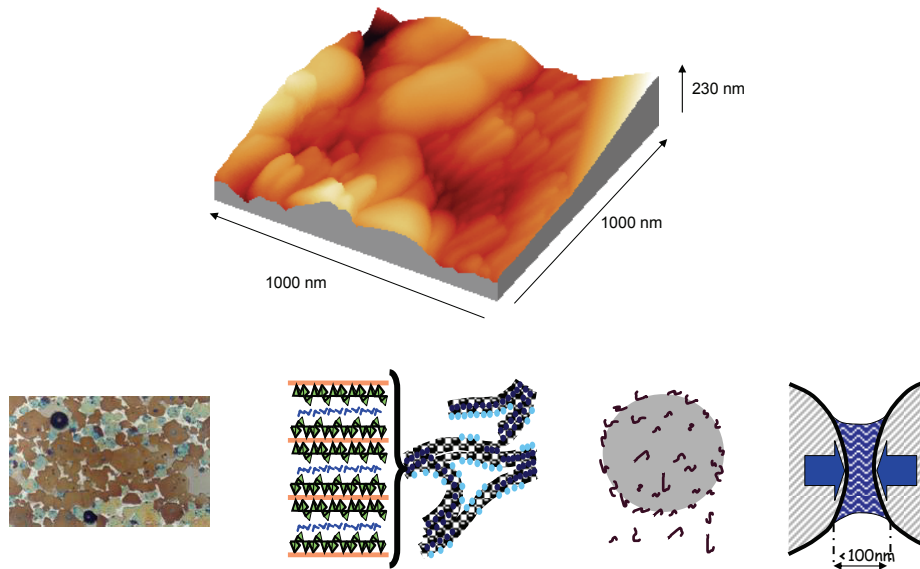


Research and Development Centre

25

Cement er nanoteknologi !

aalborg portland group

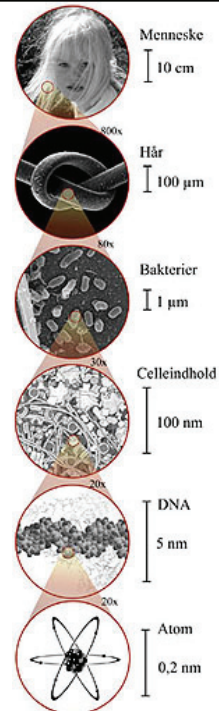


Research and Development Centre

26

Hvad er nanoteknologi ?

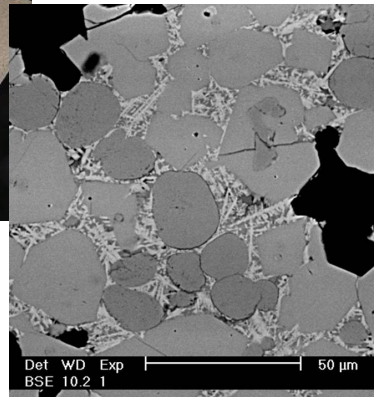
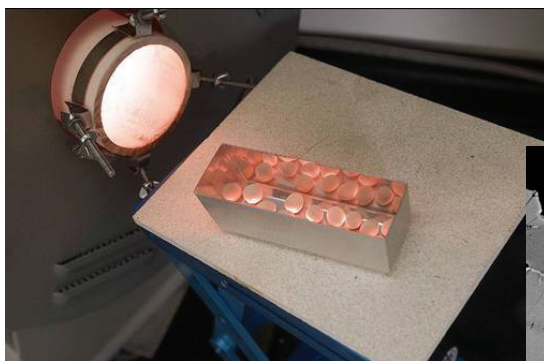
- Nanoteknologi drejer sig om at forstå, designe, fremstille og kontrollere materialer og objekter på nanoskalaen, dvs. fra 0,1 til 100 nanometer.
- Ved at kunne styre nøjagtigt, helt ned til det atomare og molekylære niveau, hvor enkelte atomer og molekyler placeres, kan man udvikle nye materialer og processer med funktioner og egenskaber, som ikke kan opnås på andre måder.



Research and Development Centre

FUTURECEM - Fremtidens CO₂-reducerede cement

aalborg portland
group



Research and Development Centre

28



NEWSAC

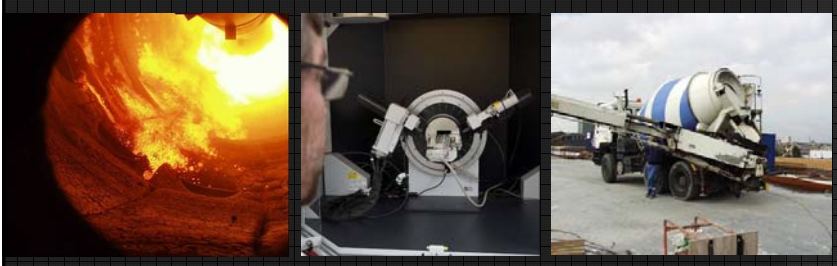
Ny anlægscement

Besøg af Statens vegvesen, Norge
RDC d. 19. juni 2007

AALBORG PORTLAND

AALBORG WHITE

unicon



Research and Development Centre

1

NEWSAC Projektet

Baggrund

- Nye NO_x krav fra 2008 (800 mg/Nm^3)
- Nuværende emission er op mod 3000 mg/Nm^3

Formål

- At udvikle en ny anlægscement som har;
- Lav NO_x emission
- Kan anvendes i hele Norden

AALBORG PORTLAND

AALBORG WHITE

unicon

Research and Development Centre

2

Krav til anlægscement

	Danmark	Sverige	Norge Sulfatb.	Norge Anlæg
Type	CEM I 42,5 N HS EA el. LA ¹	CEM I 42,5 N BV/LA/SR ³	CEM I 42,5 R SRLA ⁹⁺³	42,5R + 52,5N LA ⁹
C3A	≤ 5 % ²	≤ 3,5 % ⁶	≤ 3,0 % ⁹⁺³	(5-8 %)
Alkali	≤ 0,6 % ²	≤ 0,6 % ⁷	≤ 0,6 % ⁹⁺³	≤ 0,6 % ⁹
Varme	-	7 døgn ≤ 290 kJ/kg ⁸	-	-
Beg. afb.	≥ 60 min ³	≥ 60 min ³	≥ 60 min ⁹⁺³	≥ 45 min ⁹⁺³
SO3	≤ 3,5 % ³	≤ 3,5 % ³	≤ 4,0 % ³	≤ 4,0 % ³
Chlorid	≤ 0,10 % ³	≤ 0,10 % ³	≤ 0,10 % ³	≤ 0,10 % ³

- 1: Vejregler Udbuds- og anlægskrav for Betonbroer Dec. 2004
 2: DS/INF 135:2005
 3: EN 197-1:2000
 4: Statens vegvesens Processkode-2
 5: VV Publ. 2004:56
 6: SS134204:2001 - Sammensætning og fordringer for sulfatresistent cement (SR-cement)
 7: SS134203 - Sammensætning og fordringer for cement med lav alkalihalt (LA-cement)
 8: SS134202 - Sammensætning og fordringer for cement med begrænset varmeudvikling (BV-cement)
 9: NS 3086:2003: Sement med specielle egenskaber
 10: EN 197-1:2000/prA:2007

Research and Development Centre

3



Aalborg Portland's cements

	Danmark	Sverige	Norge Sulfatb.	Norge Anlæg
Type	CEM I 42,5 N HS EA el. LA ¹	CEM I 42,5 N BV/LA/SR ³	CEM I 42,5 R SRLA ⁹⁺³	42,5R + 52,5N LA ⁹
C3A	≤ 5 % ²	≤ 3,5 % ⁶	≤ 3,0 % ⁹⁺³	(5-8 %)
Alkali	≤ 0,6 % ²	≤ 0,6 % ⁷	≤ 0,6 % ⁹⁺³	≤ 0,6 % ⁹
Varme	-	7 døgn ≤ 290 kJ/kg ⁸	-	-
Beg. afb.	≥ 60 min ³	≥ 60 min ³	≥ 60 min ⁹⁺³	≥ 45 min ⁹⁺³
SO3	≤ 3,5 % ³	≤ 3,5 % ³	≤ 4,0 % ³	≤ 4,0 % ³
Chlorid	≤ 0,10 % ³	≤ 0,10 % ³	≤ 0,10 % ³	≤ 0,10 % ³

	SAC cement	Rapid cement	Hvid cement	Forslag Ny cement
Type	CEM I 42,5 N (HS/EA/2)	CEM I 52,5 N (MS/LA/<2)	CEM I 52,5 R (HS/EA/<2)	CEM I 52,5 LH/SR3.
C3A	3,9 %	7,2 %	4,9 %	3,0 % ??
Alkali	0,34 %	0,58 %	0,24 %	0,58 %
Varme	Q= 309 KJ/kg	Q= 364 KJ/kg	Q= 357 KJ/kg	7d= 290 kJ/kg
Beg. afb.	122 min	141 min	111 min	120 min
SO3	2,0 %	3,2 %	2,1 %	2,5 %
Chlorid	0,004 %	0,02 %	0,01 %	0,02 %

7d < 270 kJ/kg

Research and Development Centre

4



Diskussion

Hvad er fordelingen ml. Anleggsement og Sulfatresistent sement i Norge?

Hvorfor er der i Norden så forskellige krav/ønsker til C3A indholdet?

Er det muligt, at fremstille én anlægscement som kan bruges i hele Norden?





White concrete for infrastructure

Erik Pram Nielsen
Technical Consultant
AALBORG PORTLAND WHITE



York, PA White Cement Plant
Capacity ~ 100.000 tons.

AALBORG WHITE
Capacity. ~ 850.000 tons



Waco, Texas White cement
Capacity ~ 100.000 tons.

SINAI WHITE
Capacity
~ 450.000 tons

AALBORG WHITE ASIA
Capacity
~ 250.000 tons

AALBORG WHITE®
GROUP



AALBORG WHITE®



AALBORG WHITE®



Chalk
~ 83%



Sand
~ 15%



kaolin
~ 2 %



Alusilicate
< 1/2 %



Cement clinker
~ 96 %




desulphurization
gipsium
< 2%



Anhydrite
< 3%



AALBORG WHITE®

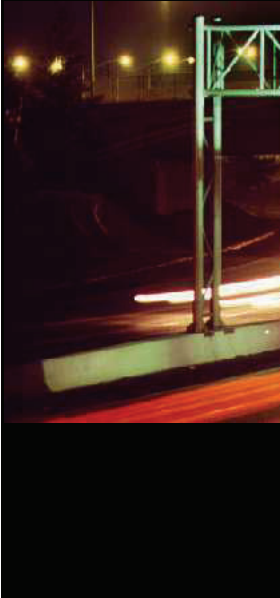


AALBORG WHITE®

Properties

		AALBORG WHITE® CEM I 52,5	Rapid Hardening CEM I 52,5
Physical Properties (EN 196)			
1 day	MPa	20	21
2 days	MPa	39	33
7 days	MPa	62	53
28 days	MPa	76	66
Initial setting time	min	100	125
Fineness	m ² /kg	395	418
Reflection (DIN 5033)	%	87	30
Hunter L	%	93	55
Absolute density	kg/m ³	3150	3160
Bulk density	kg/m ³	1100	1250
Bogue composition			
C ₃ S	%	65	55
C ₂ S	%	21	18
C ₃ A	%	5	8
C ₄ AF	%	1	13
Chemical Properties			
SO ₃	%	2.1	3.2
Alkalies as Na ₂ O	%	0.2	0.6
Cl	%	0.01	0.02
Water soluble Cr ⁶⁺	mg/kg	< 2	< 2

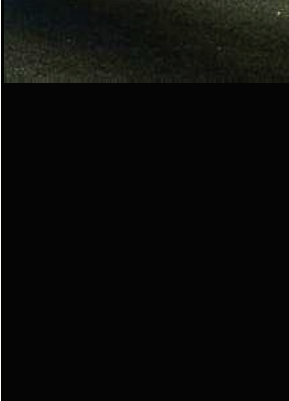
White concrete increases traffic safety
with its high reflection



Infrastructure



High reflection is
maintained in wet
conditions




Infrastructure


Grey cement, ordinary sand	White cement, white sand	Grey cement, BF-slag, ordinary sand	White cement, ordinary sand	Grey cement, natural puzzolan, ordinary sand	 AALBORG WHITE
----------------------------	--------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	--	---



Reflection

... again and again and ...



 AALBORG WHITE	Grey and painted...
---	----------------------------



AALBORG WHITE®

Examples: Roundabout



AALBORG WHITE®

Examples: Roundabout



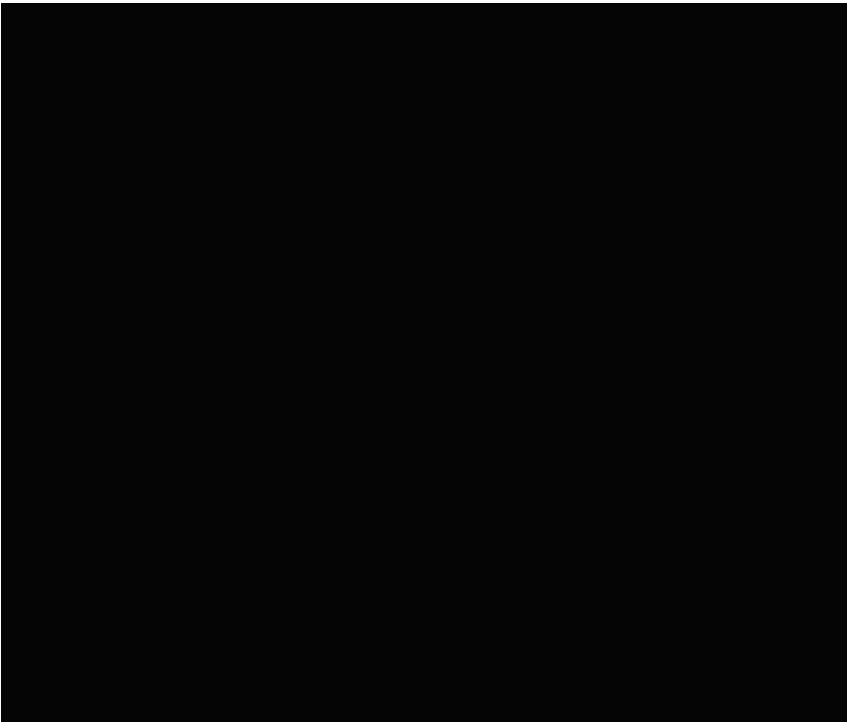
Examples: Roundabout



Examples: Roundabout



Examples: Roundabout



Examples: crashbarriers



Examples: crashbarriers



Examples: crashbarriers



Examples: crashbarriers



Examples: crashbarriers



Examples: crashbarriers

Great Belt Link Concrete

	R1	C1	C2	C3	C4	C5
SRPC	85%					
White PC		95%	100%	95%	100%	70%
(White) Silica fume	5%	5%		5%		
Fly ash	10%					
White GGBFS						30%
Zinc stearate [kg/m ³]				2.0	2.0	
Powder [kg/m ³]	390					
Water [kg/m ³]	140					
w/p-ratio	0.36					



Great Belt Link, Eastern Bridge



Durability

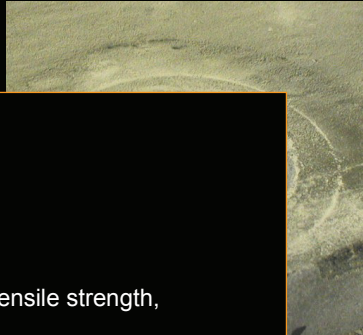
METHODS:

Compressive and tensile strength,

Adiabatic heat development

Freeze/thaw resistance (SS 137244)

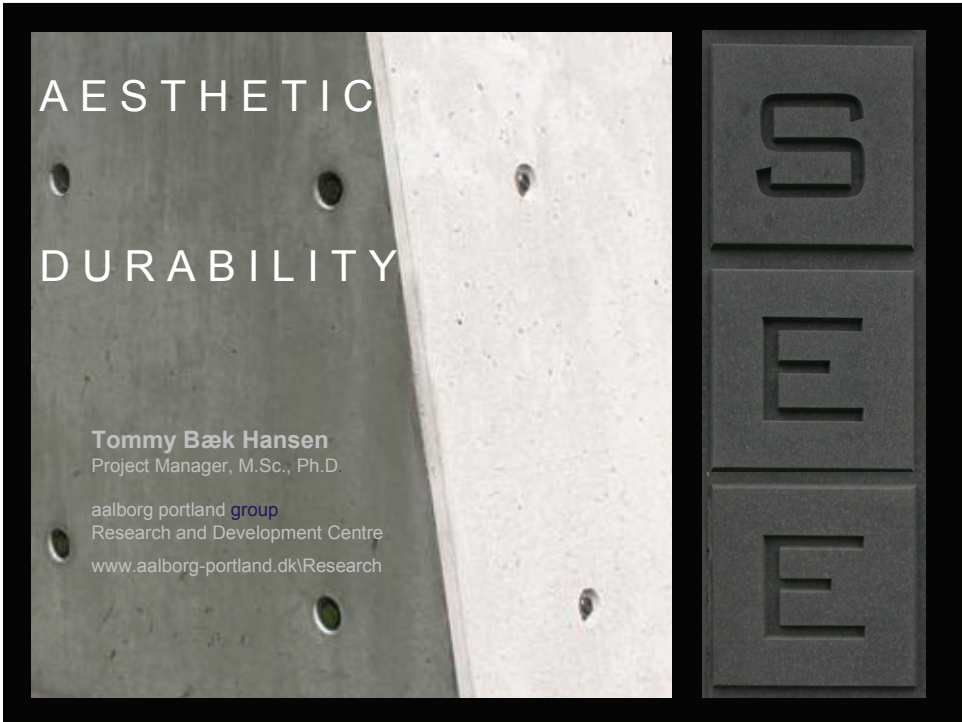
Chloride ingress (NT Build 443 and 492)



Concretes based on AALBORG WHITE® cement are found to be at least as durable as concretes of similar composition normally used for structures in aggressive environments.



Evaluating report from COWI



What is aesthetic durability	 Contents 2
Aesthetic ageing of surfaces	
Test methods at RDC	
A few results	
Summary	

What is aesthetic durability

Aesthetic ageing of surfaces

Test methods at RDC

A few results

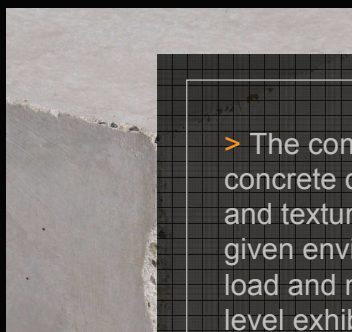
Summary



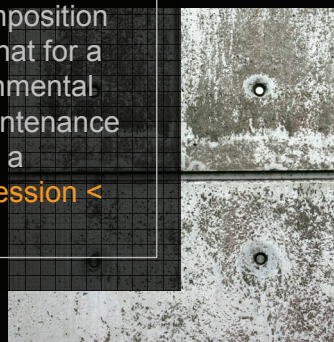
Contents

3

AESTHETICALLY DURABLE CONCRETE SURFACE



> The combination of concrete composition and texture that for a given environmental load and maintenance level exhibits a **desired expression** <



Aesthetic durability

4




AALBORG PORTLAND


AALBORG WHITE®


unicon///

Aesthetic durability

5




AALBORG PORTLAND


AALBORG WHITE®


unicon///

Aesthetic durability

6

EROSION

SOILING

= EXPOSURE

GROWTHS

AALBORG PORTLAND

AALBORG WHITE

unicon

Aesthetic durability

7

SHAPE

DETAILS

= RESPONSE

TEXTURE & SURFACE

AALBORG PORTLAND

AALBORG WHITE

unicon

Aesthetic durability

8

What is aesthetic durability

Aesthetic ageing of surfaces

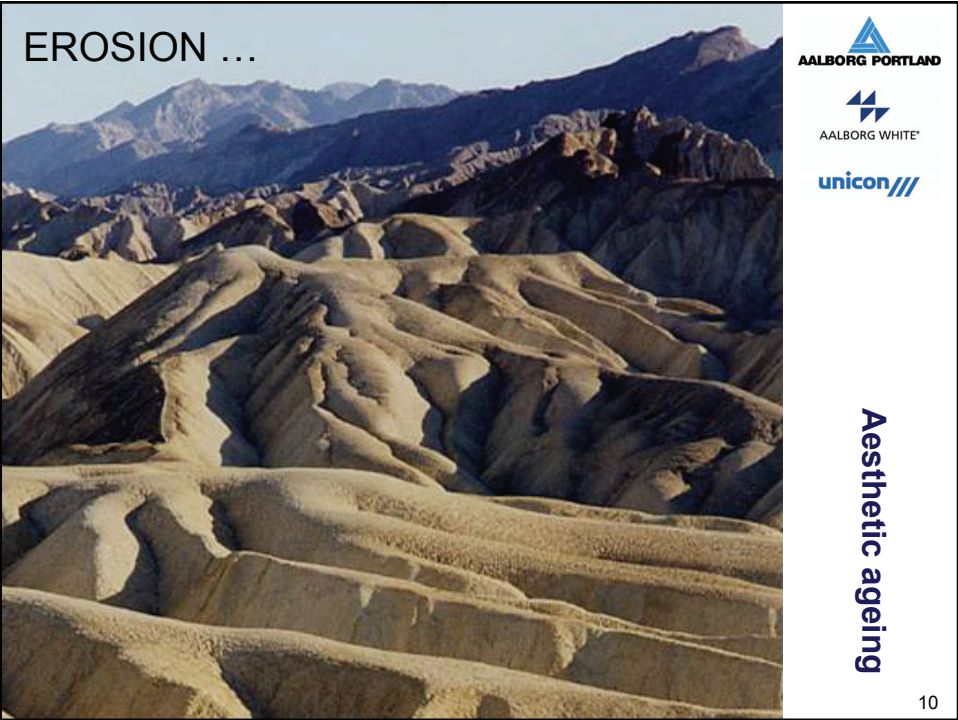
Test methods at RDC

A few results

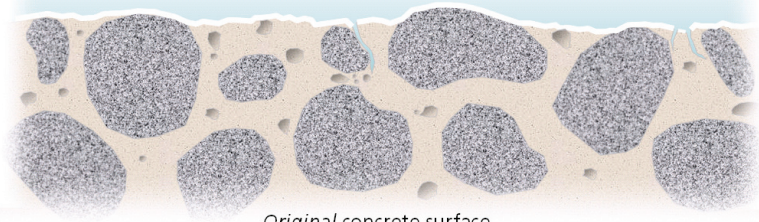
Summary

AALBORG PORTLAND
AALBORG WHITE
unicon

9



AGEING



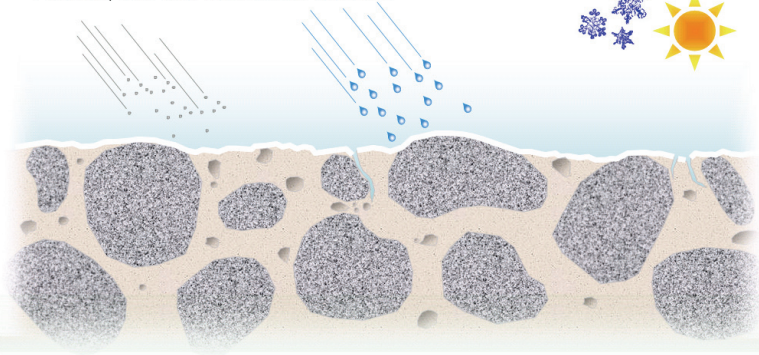
Original concrete surface

Aesthetic ageing

AGEING



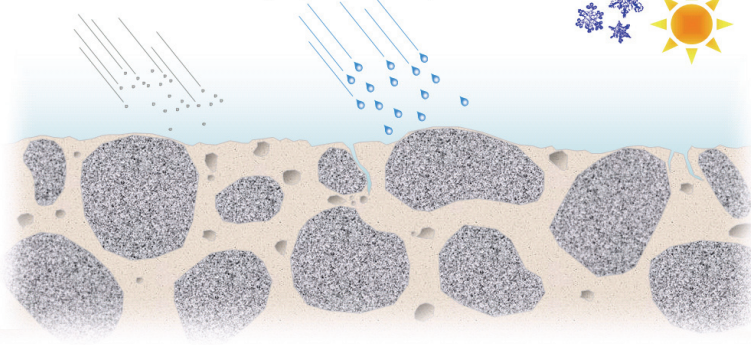
Particles, rain and freeze/thaw action...



Aesthetic ageing

AGEING

...first removes the skin layer (cement paste)...

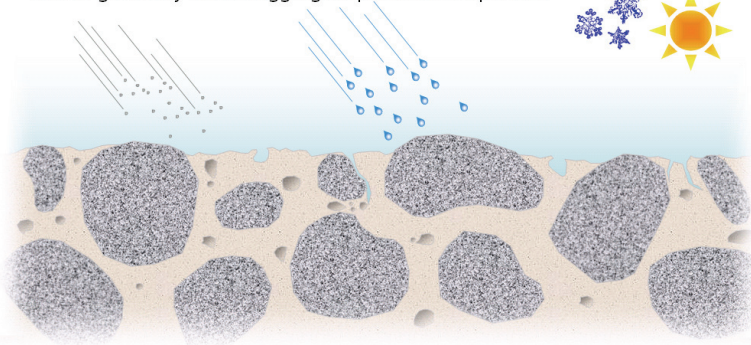


Aesthetic ageing

13

AGEING

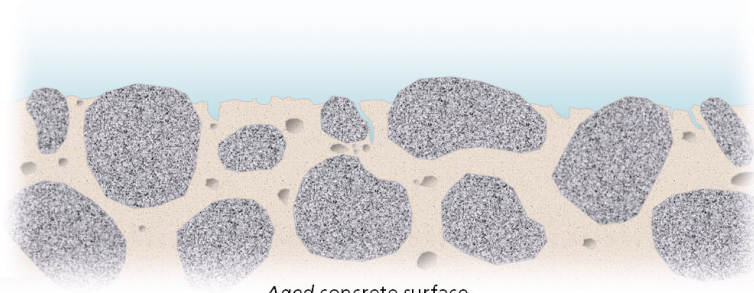
...then gradually reveals aggregate particles and pores...



Aesthetic ageing

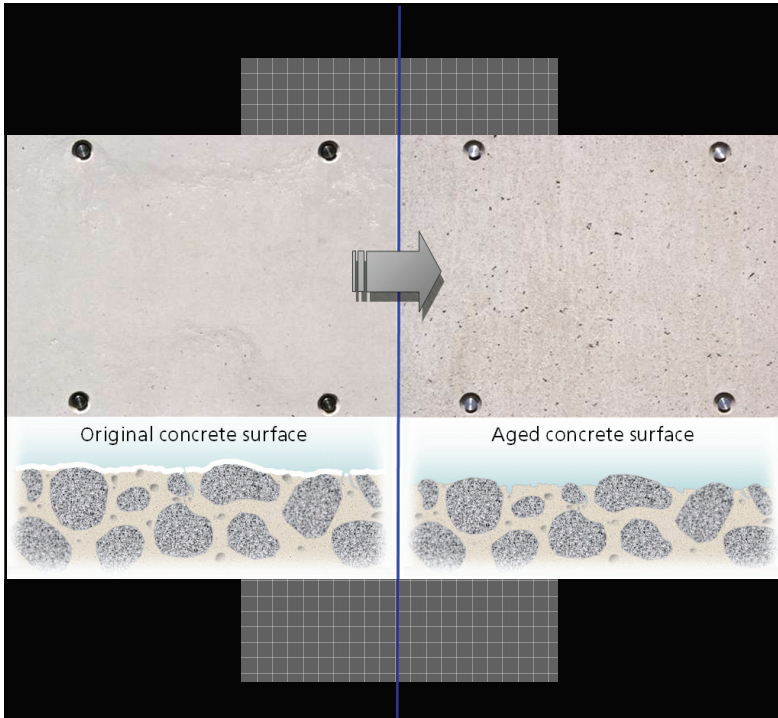
14

AGEING



Aged concrete surface

Aesthetic ageing



Original concrete surface

Aged concrete surface



Aesthetic ageing

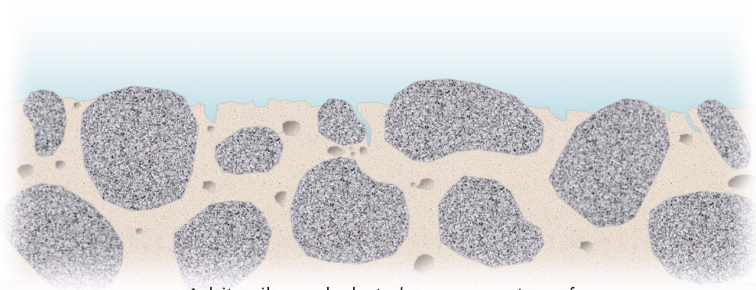
SOILING ...



Aesthetic ageing

17

SOILING



Arbitrarily aged – but *clean* – concrete surface

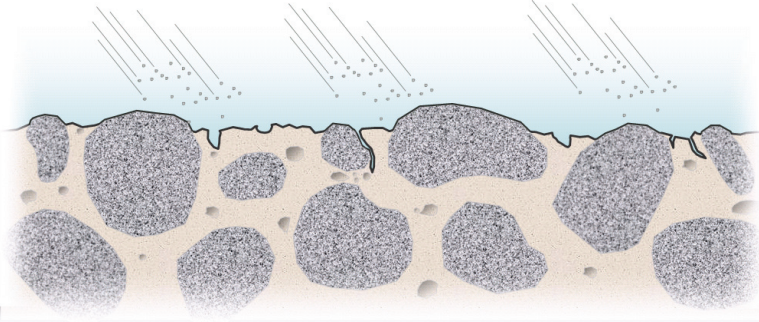


Aesthetic ageing

18

SOILING

Dirt particles are accumulated on the surface and in cracks ...



AALBORG PORTLAND

AALBORG WHITE®

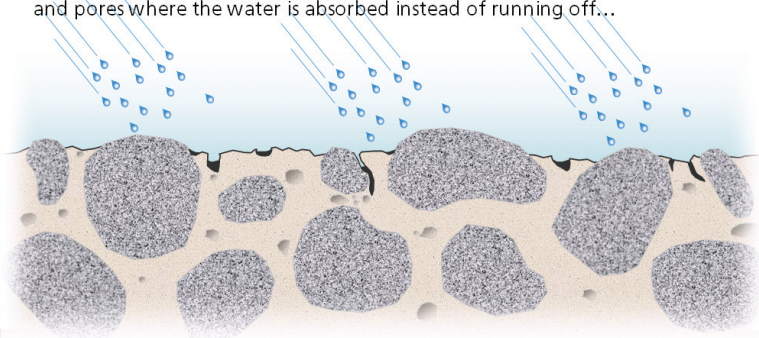
unicon///

Aesthetic ageing

19

SOILING

... Rain water washes some away, but also transports particles into cracks and pores where the water is absorbed instead of running off...



AALBORG PORTLAND

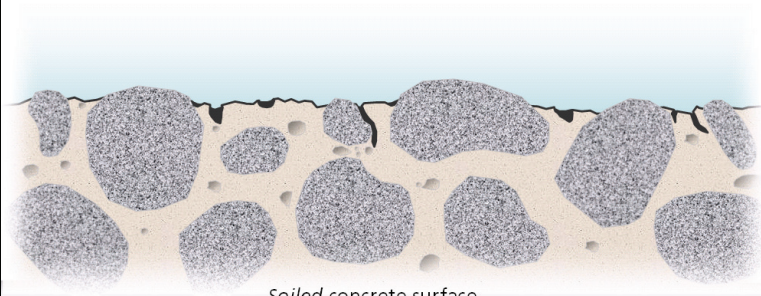
AALBORG WHITE®

unicon///

Aesthetic ageing

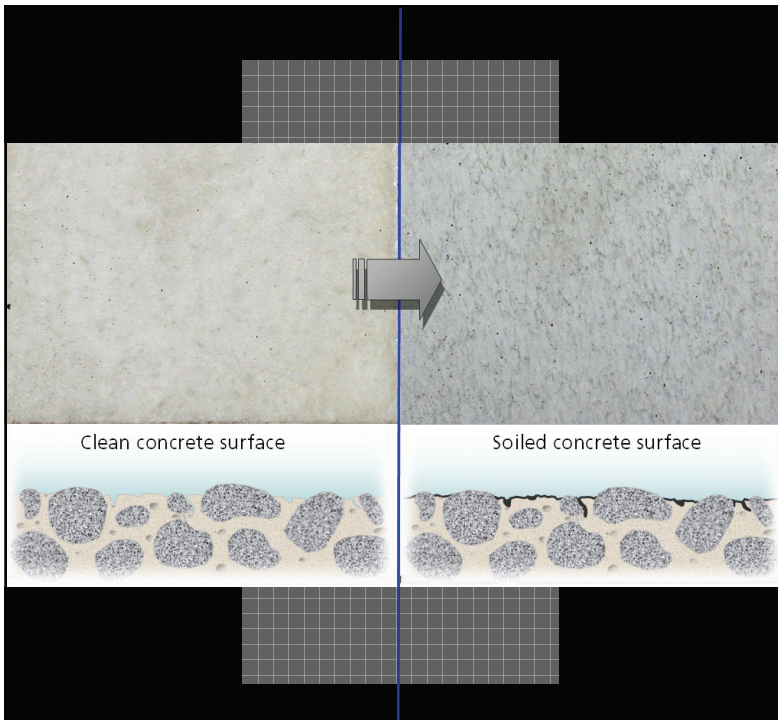
20

SOILING



Soiled concrete surface

Aesthetic ageing



Clean concrete surface

Soiled concrete surface



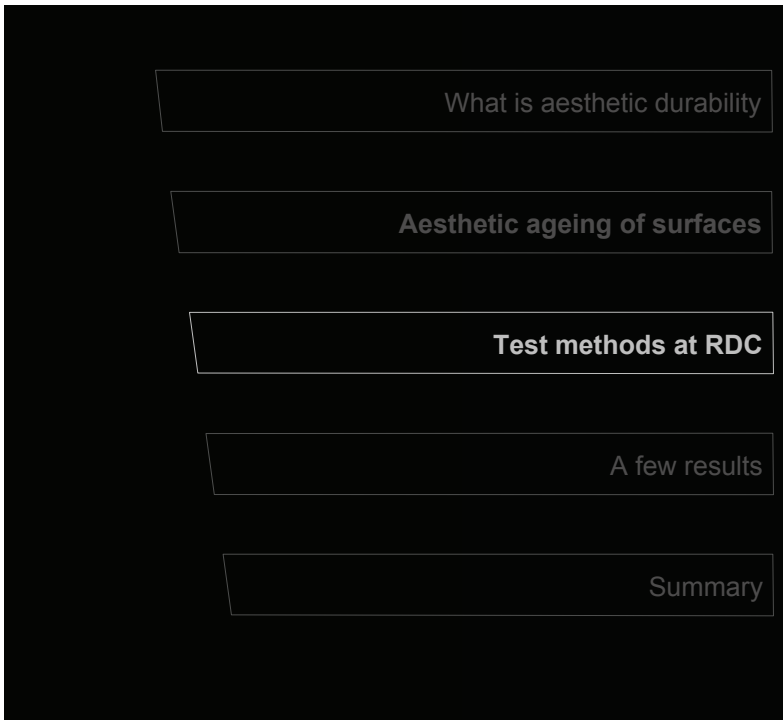
Aesthetic ageing



ORGANIC GROWTHS ...



Aesthetic ageing



What is aesthetic durability

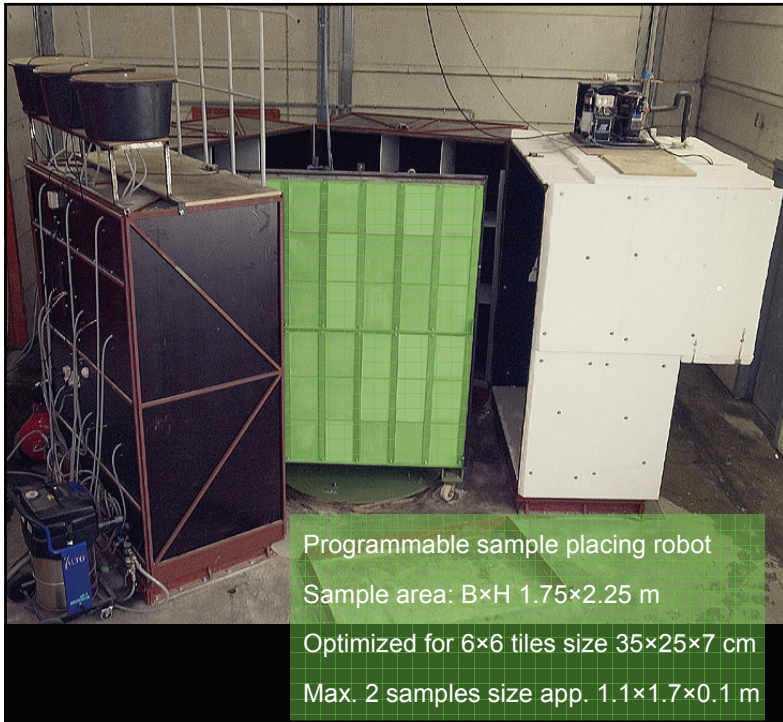
Aesthetic ageing of surfaces

Test methods at RDC

A few results

Summary



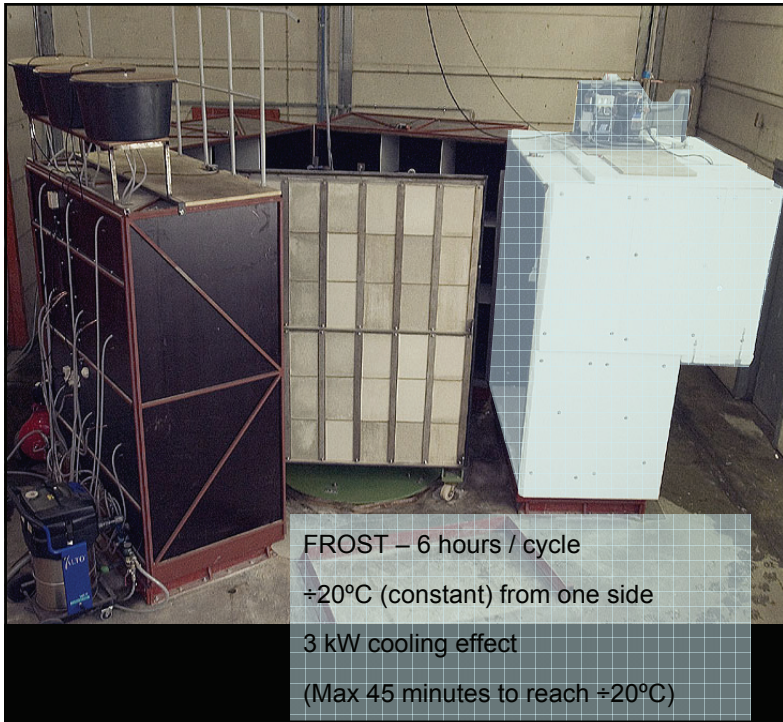


Programmable sample placing robot
 Sample area: B×H 1.75×2.25 m
 Optimized for 6×6 tiles size 35×25×7 cm
 Max. 2 samples size app. 1.1×1.7×0.1 m



3AD

25

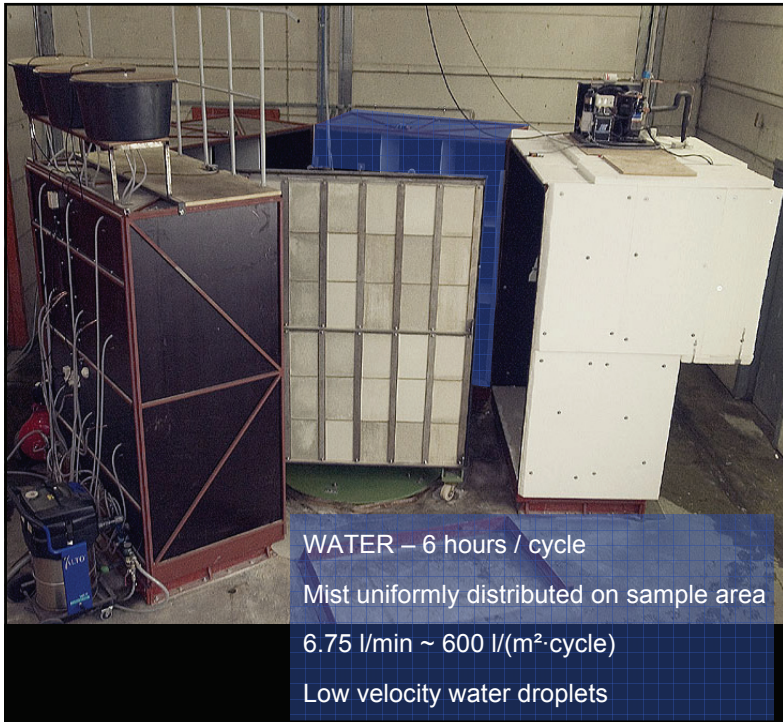


FROST – 6 hours / cycle
 ±20°C (constant) from one side
 3 kW cooling effect
 (Max 45 minutes to reach ±20°C)



3AD

26

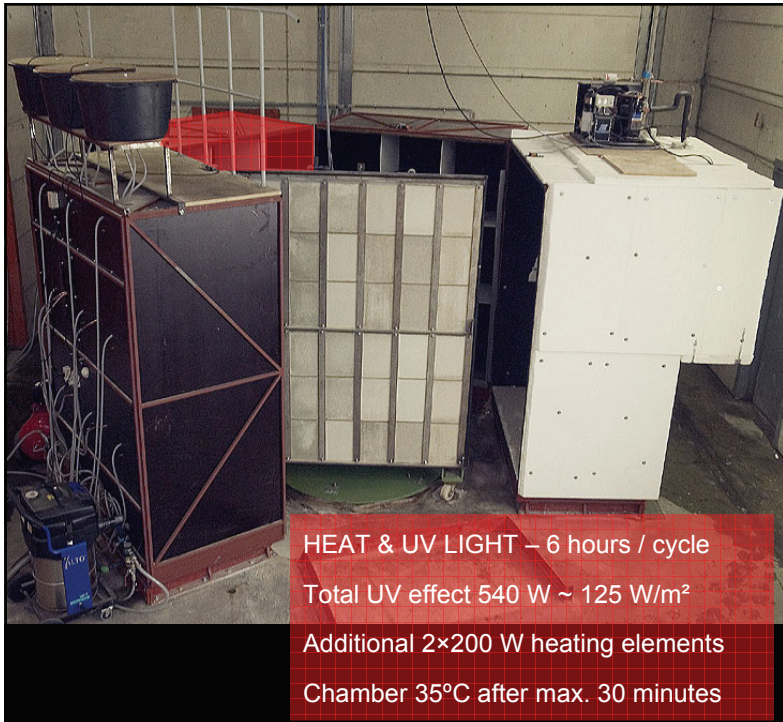


WATER – 6 hours / cycle
Mist uniformly distributed on sample area
6.75 l/min ~ 600 l/(m²·cycle)
Low velocity water droplets



3AD

27

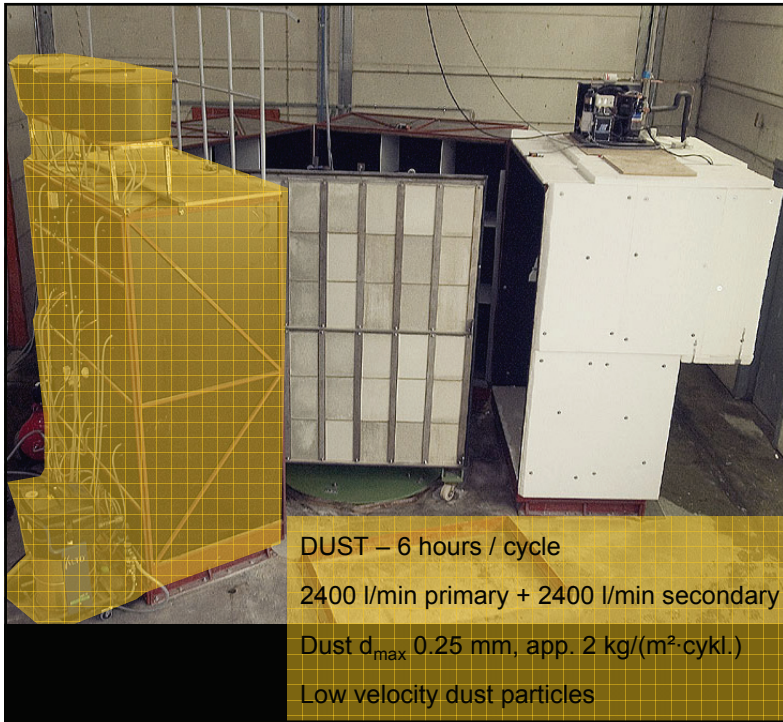


HEAT & UV LIGHT – 6 hours / cycle
Total UV effect 540 W ~ 125 W/m²
Additional 2×200 W heating elements
Chamber 35°C after max. 30 minutes



3AD

28



DUST – 6 hours / cycle
2400 l/min primary + 2400 l/min secondary
Dust d_{max} 0.25 mm, app. 2 kg/(m²-cykl.)
Low velocity dust particles



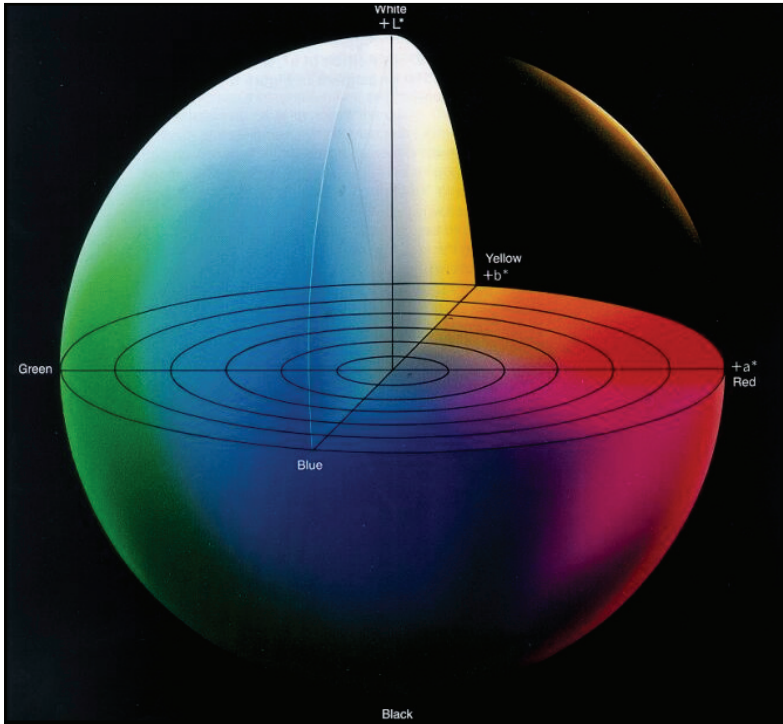
3AD

29



Colour measurement

30



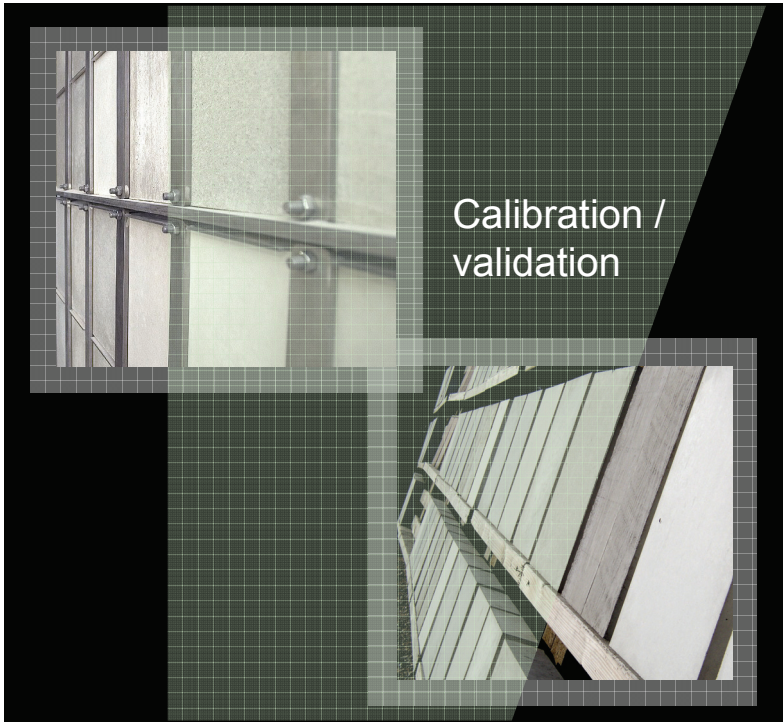
AALBORG PORTLAND

AALBORG WHITE

unicon

Colour measurement

31



Calibration /
validation

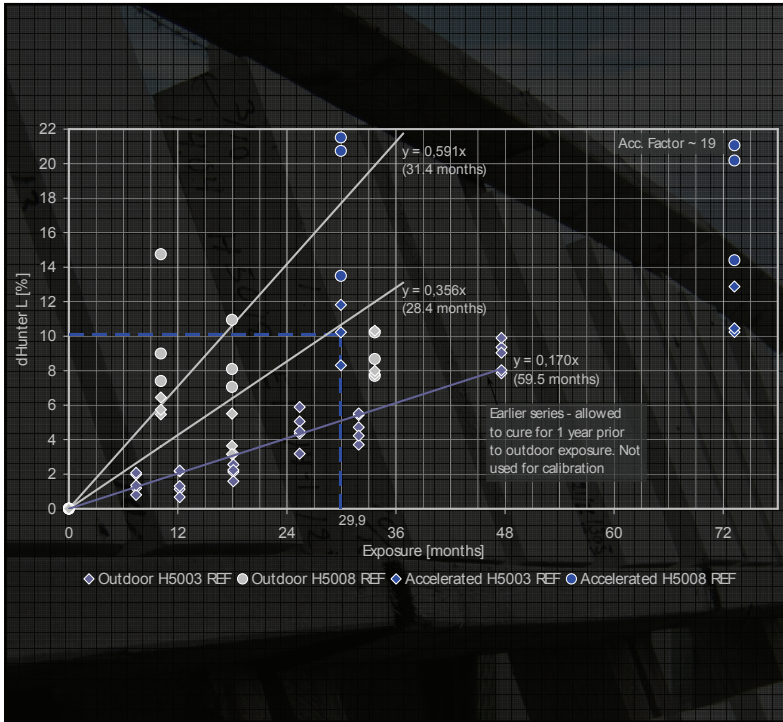
AALBORG PORTLAND

AALBORG WHITE

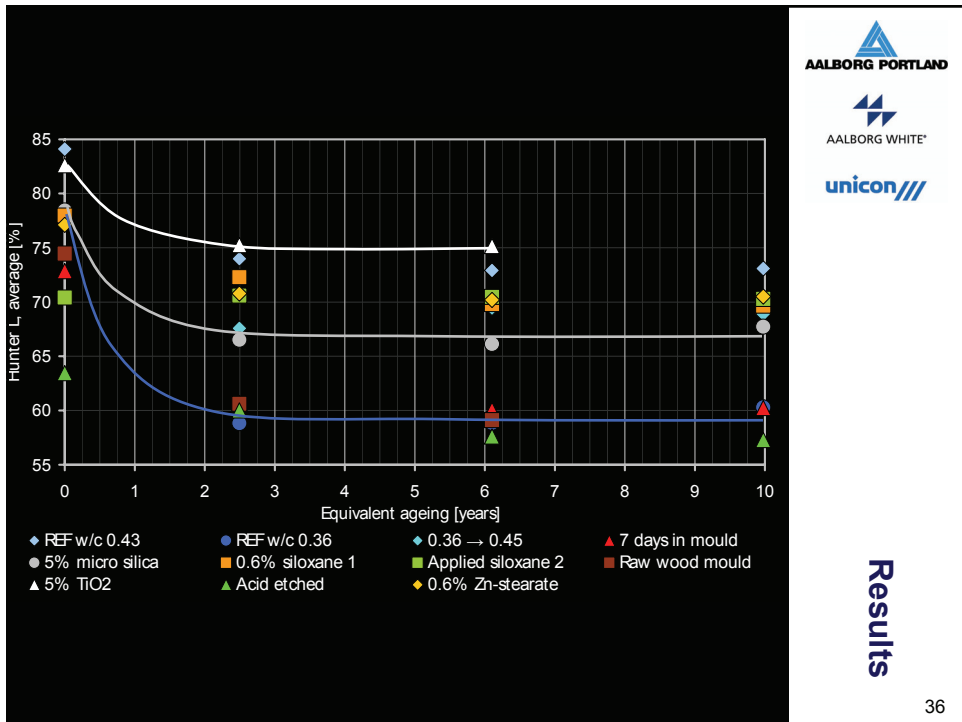
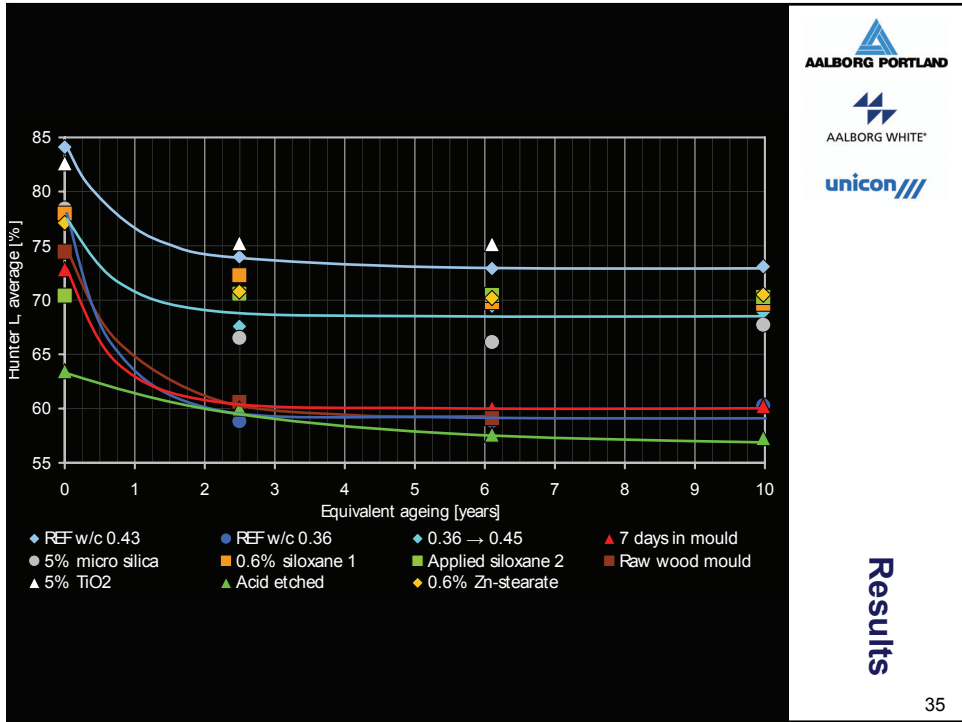
unicon

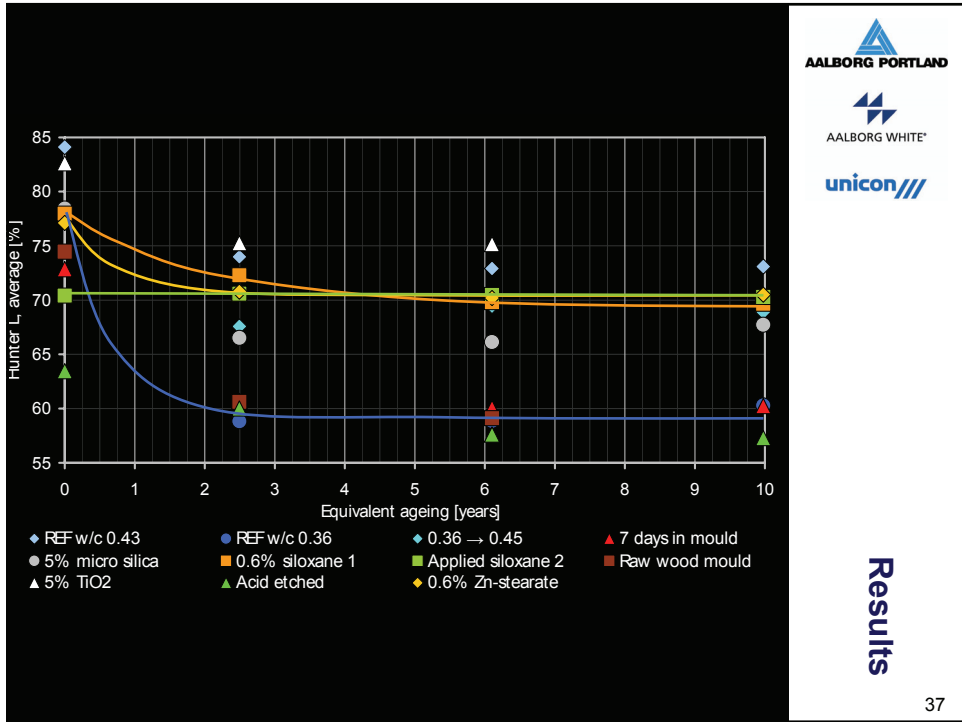
Outdoor exposure

32



- What is aesthetic durability
- Aesthetic ageing of surfaces
- Test methods at RDC
- A few results
- Summary





AALBORG PORTLAND
AALBORG WHITE
unicon

- What is aesthetic durability
- Aesthetic ageing of surfaces
- Test methods at RDC
- A few results
- Summary

38

! AESTHETIC DURABILITY = FULFILLING EXPECTATIONS

! AESTHETICS IS INFLUENCED THROUGH ALL THE PHASES OF A BUILDING LIFE CYCLE

! CO-OPERATION BETWEEN PARTNERS IN BUILDING PROJECTS NECESSARY, AND MUTUALLY BENEFICIAL

! ALL (CONCRETE) SURFACES AGE... - BUT NOT AT THE SAME RATE

Summary

aalborg portland group | Research and Development Centre

39

AALBORG PORTLAND

AALBORG WHITE

unicon

THANK YOU !

Aalborg White logo

Aesthetic durability of white concrete structures

aalborg portland group
Research and Development Centre
tbh@aalborgportlandgroup.com
www.aalborg-portland.dk/Research

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Kompetencekrav til fremtidens medarbejdere i betonbranchen

Hvad er udfordringerne og hvordan kan det løses?

dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Center for Betonuddannelser

AAU

ATS

AMU

Forskning og design

Design, planlægning og håndværk

Håndværk og produktion

Forskningsresultater bringes ind i produktionen

Industriens behov inspirerer forskningen

dansk byggeri



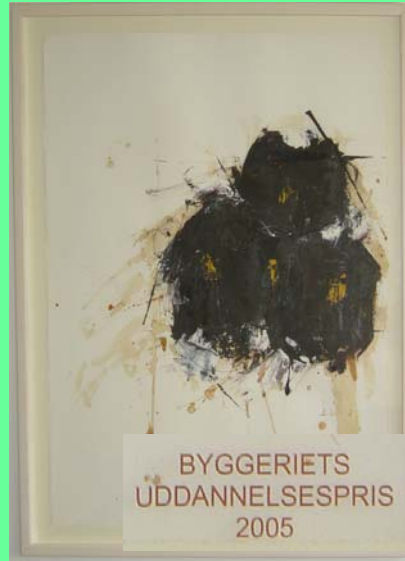
AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Olie på papir af
Kresten Havgaard

Motivet kredser om
Fusion og Synergi



dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11



Aalborg Universitet

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Der er et stort
behov for
kompetente
medarbejdere i
hele
byggebranchen



dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

I betonbranchen er behovet særligt stort, idet vi også må forholde os til en række negative "vandrehistorier"

dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Større kompetence er nødvendig. Der laves fortsat for mange fejl.

De samme fejl sker om og om igen

PLANLÆGNING OG OMTANKE ER VEJEN TIL AT UNDGÅ FUGTPROBLEMER I BETONGULVE. MEN DET GLEMMER BYGGEBRANCHEN, OG SÅ GÅR DET GALT IGEN.



- Det kommer jo altid som en stor overraskelse, når det endnu en gang går galt med fugten i et betongulv.
Det hårde budskab lanceres med et skarvt smil af sektionsleder Tommy B. Jacobsen fra Betoncentret på Teknologisk Institut, en måned, der har set stort

til. Støber man fx et terrændæk i december, sker der i realiteten ingen udtørring i de næste tre måneder, med mindre man gør noget særligt for det. Dansk vintervejr er simpelthen for koldt og fugtigt.

En anden klassisk fejl er at lave fugtmålinger på en måde, så resultaterne ikke er meget bevendt.

TRÆGULVE ER SHUKKE. MEN BETONEN NEDEN UNDER SKAL VÆRE MEGET TØR, ELLERS SLÅR GULVET SIG NEDT.

ud, blot fordi støbningen går hurtigere. Faktisk kan de superplastificerende stoffer i den selvkompakterende beton holde på fugtigheden, så udtørringen går lidt langsommere.

Våd eller tør beton?

Et andet spørgsmål er valget af beton

Dansk Beton nr. 4
november 2002

Tommy B. Jacobsen, DTI

dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Større kompetence er nødvendig. Der laves fortsat for mange fejl.

Side 22 **BYG-TEK** 23. August 2006

Analysen af ICC-betongulve



Nye betongulve – gamle kendte fejl

Nye typer og metoder er et supplement – ikke et vidundermiddel

GAMLE KENDTE FEJL
Oftest er det de gamle kendte fejl, som fører til et utilfredsstillende resultat. Problemer med glattebeton er de mest almindelige. Mange af de nye betongulve og metoder, der gør det lettere at sætte gulvarealet, er ikke altid ensbetydende med, at det endelige resultat optages, og trykningen foretages på den rigtige måde.

GAMLE KENDTE FEJL
Oftest er det de gamle kendte fejl, som fører til et utilfredsstillende resultat. Problemer med glattebeton er de mest almindelige. Mange af de nye betongulve og metoder, der gør det lettere at sætte gulvarealet, er ikke altid ensbetydende med, at det endelige resultat optages, og trykningen foretages på den rigtige måde.

dansk byggeri



AMU Nordjylland
96 33 22 11



Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Større kompetence er nødvendig. Der laves fortsat for mange fejl.



Mange fejl ved betongulve viser analyse

DANSK BETONGULV HAR ANALYSERET ÅRSAGERNE TIL FEJL I BETONGULVENS BRUG FOR BEDRE KOMMUNIKATION OG VIDEN OM BETONGULVE.

Et stort antal fejl er i gang med at blive afsluttet og følger grundigt fra en analyse af årsagerne. Det er et vigtigt arbejde, der skal gøres for at sikre, at der ikke sker mere fejl i fremtiden.

Analysen af ICC-betongulve
Højtydende fejl og problemer
• Fejl ved indstilling af gulvet
• Fejl ved indstilling af gulvet
• Fejl ved indstilling af gulvet
• Fejl ved indstilling af gulvet
• Fejl ved indstilling af gulvet

Årsager til fejl
• Manglende planlægning af gulvet
• Manglende kommunikation mellem parterne
• Manglende erfaring med gulvet
• Manglende erfaring med gulvet
• Manglende erfaring med gulvet

24

dansk byggeri



AMU Nordjylland
96 33 22 11



Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Fejlene opstår i alle led:

Designet
Konstruktionen
Udførelsen



dansk byggeri



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Fejlene opstår i alle led:

Designet
Konstruktionen
Udførelsen



dansk byggeri



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Fejlene opstår i
alle led:

Designet
Konstruktionen
Udførelsen



dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Fejlene opstår i
alle led:

Designet
Konstruktionen
Udførelsen



Modebølge! I dag er de fleste bygninger sorte
Tidligere var de hvide med runde oversider

dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Fejlene opstår i
alle led:

Lufthavn i Paris

Designet
Konstruktionen
Udførelsen

Svømmehal i Moskva

Cykelarena i København



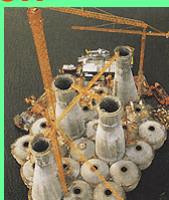
dansk byggeri



Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Fejlene opstår i
alle led:

Designet
Konstruktionen
Udførelsen



23. august 1991 sank
betonunderdelen til "Sleipner"

(foto hentet fra nettet)

dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007



Under konstruktionen i 1991 blev tunnelen oversvømmet.
Årsag: En trykluftsslange blokerede døren i det vandtætte skot.

Tunnelen har en maks. dybde på 14,6 m under A.S. Den største dybde på en egen byggestrømning i Danmark. Tunnelen har en længde på 12,5 km og er bygget af betong og stål.

ØSTTUNNEL

Den 8 km lange jernbaneforbindelse under Storebælt Østerrunde består af to parallelle rør, der er udført som bandede tunneler.

Østerrundens rør er forbundet med tværtunneler på 250 mm med en indre diameter på 4,5 m. Tværtunnellerne giver dels som flugtvej - med maks. 4 minutter flugtstid til det modstående rør - dels som adgangsveje for redningsfolk og som væsentlige adgangsrum for generatore, computere, redningsudrustning.

For at sikre en hurtig evakuering i tilfælde af brand, er der medtaget eksplosionsdøre, der står hen til nærmeste nedgang via tværtunnellerne. Tværtunnellerne er udført hovedsageligt i betong med brandsikring.

Cut and cover tunnel

Seksionerne mellem den bandede tunnel og de åbne ramper består af en dobbelt betongbeton tunnel, som er støbt på stedet i en åben byggestrømning, og som kaldes cut and cover tunnel.

Disse seksioner, som er henholdsvis 220 m (Halskov) og 280 m (Sjælland) lange, er bygget sammen med portbyggerier.

Ramper

De åbne ramper giver over en 1.500 m lang støtning for tunnelen med tilsvarende længde i huler = 15,1 m. Ramperne holder stabile og sikre med et omfattende system af filterbænger med overløb ca. 4 m under skæringslinjen.

På begge sider af sporene er der adgangsrør dels til tunnelbygningen dels til portbyggerierne, der rummer transformatorer, elektriske tælle, computere og nødudrustning.



dansk byggeri

NORDJYLLANDS ERHVERVSKADEMI

AALBORG PORTLAND



AMU Nordjylland 96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Fejlene opstår i alle led:

Designet
Konstruktionen
Udførelsen



dansk byggeri

NORDJYLLANDS ERHVERVSKADEMI

AALBORG PORTLAND



AMU Nordjylland 96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Fejlene opstår i
alle led:

Designet
Konstruktionen
Udførelsen



dansk byggeri



AALBORG
PORTLAND



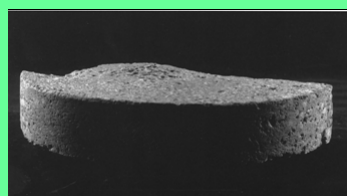
AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Fejlene opstår i
alle led:

Designet
Konstruktionen
Udførelsen



Overglittet



Overvibreret

dansk byggeri



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007



Workshoppen 2005

Vi kan ikke både blæse og have mel i munden, så foreløbig satser vi på at workshoppen inspirerer eleverne på AAU

Kompetencen bør hæves i alle faggrupper



dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

24.-27. OKTOBER 2006
BETONWORKSHOP
ET SIDDEINSTRUMENT

Arrangører



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007



dansk byggeri



NORDJYLLANDS
ERHVERVSAKADEMI



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007



dansk byggeri



NORDJYLLANDS
ERHVERVSAKADEMI



AALBORG
PORTLAND

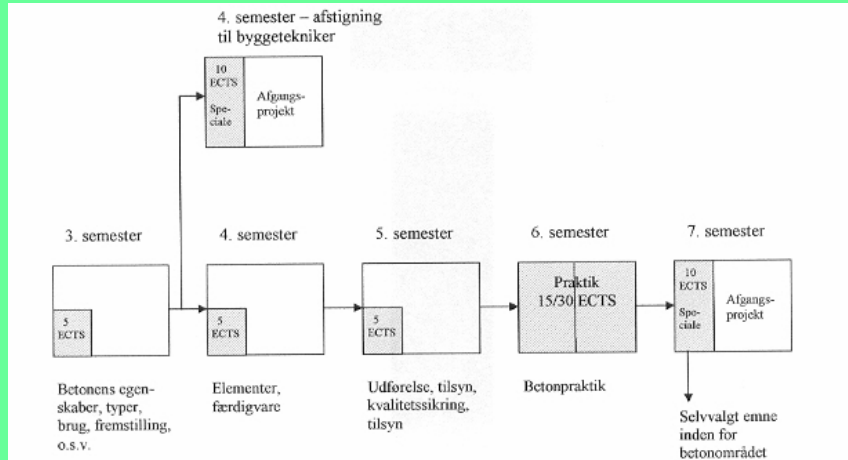


AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Bygningskonstruktør med beton som speciale



dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Bygningskonstruktør med beton som speciale

3. Semester

Hvad beton er (arkitektur, anvendelse, struktur, etc.)

Holdbarhed

Betontyper (normal, let, tung, fiberarmeret)

Cement og puzzolaner

Tilslag

Tilsætningsstoffer

Proportionering

Fabriksbeton

dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Bygningskonstruktør med beton som speciale

4. Semester

Beton på byggepladsen (DS 482 ENV 13670)

Tunge elementer

Lette elementer

Elementmontage (montageplaner)

Betonvarer (fremstilling og anvendelse)

dansk byggeri



NORDJYLLANDS
ERHVERVSAKADEMI



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Bygningskonstruktør med beton som speciale

5. Semester

Betoneftersyn

Reparation og vedligeholdelse

Hærdeteknologi

Beton i arktiske egne

Beton i tropiske omgivelser

dansk byggeri



NORDJYLLANDS
ERHVERVSAKADEMI



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Bygningskonstruktør med beton som speciale

6. Semester

Praktik

7. Semester

Hovedprojekt

dansk byggeri



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Betonmagere

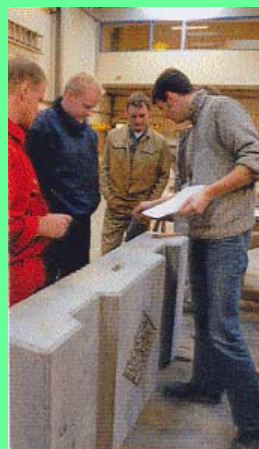
Toårig kontraktuddannelse

Praktisk arbejde i en virksomhed

Skoledelen 24 uger

Vi er i forhandling med skoler på Sjælland

Vi har truffet aftaler med virksomheder



dansk byggeri



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Betonmagere

Fremme den håndværksmæssige stolthed

På skolen skal eleverne have mulighed for at arbejde med de sjove detaljer



dansk byggeri



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

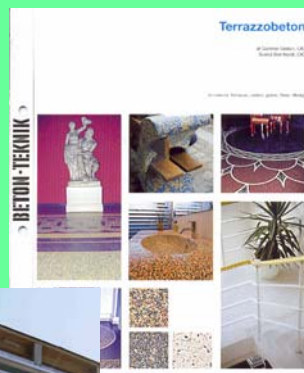
AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Betonmagere

Fremme den håndværksmæssige stolthed

På skolen skal eleverne have mulighed for at arbejde med de sjove detaljer



dansk byggeri



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007



"Hvis du tør"...

BLIV STRUKTØR

– en stærk uddannelse

Læretid 3½ år

Praktik 2½ år

Svendebrev

dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

AMU, efteruddannelseskurser

Fuge-
udstøbning

Savning og
skæring i beton

Gulve.
SCC beton,
traditionel beton.



dansk byggeri



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Kompetencebeviser?

Fælles
Europæiske
normer - - - -

Nationale
tillæg

Den omvendte handelshindring

Konklusion

- Det er i strid mod bygge-loven – og dermed ulovligt – at anvende betonelementer, der ikke er produceret efter det nationale tillæg DS 2426.
- Det er ikke muligt for rådgivere og/eller importører på lovlig vis efterfølgende at "hvidvaske" betonelementer, der ikke er produceret efter DS 2426.
- Der kan kun på lovlig vis importeres betonelementer, såfremt fabrikken er certificeret i henhold til DS 2426.
- Den eneste undtagelse er, hvis betonelementerne anvendes til sekundært byggeri, som f. eks. garager og lignende.



AMU
Nordjylland
96 33 22 11



Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Kompetencebeviser

Knut Bergs indlæg
Nordisk Betonkongres 26.
september 2003

I Danmark har vi
også kompetence-
krav:

Kloakmester

Brøndborer

Krancertifikat

Truckcertifikat

Kompetansekrav i de nordiske land – hvilke og hvor hjemler

	Prosjektering Konstruktør	Produksjon	Utførelse plassøp/element	Rehabilitering	Sprøytebet.
DANMARK	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
SVERIGE	Ingen	EN-SS 206-1 SB pub 8	SB Pub 8	Ingen	Ingen
FINLAND	A2 I(AA)	Betongprod.	Elementmontering Lab/bet.pumping	Ingen	Ingen
NORGE	Ingen	NS-EN 206-1	NS 3465	NS 3420 kap. L. 8	NS 3420 kap G 75
ISLAND	Ingen	Ingen	Ingen		

9.6 Personale, utstyr og installasjoner

9.6.1 Personale

De personer, der arbejder med produktion og produktionskontrol skal have kundskab, uddannelse og erfaring, der er passende for den aktuelle type beton, fx højstyrkebeton, letbeton.

Passende dokumentation for uddannelse og erfaring hos personalet, som arbejder med produktion og produktionskontrol, skal ajourføres.

NOTE – I nogle lande stilles der særlige krav til kundskabsniveau, uddannelse og erfaring for forskellige områder.



AMU Nordjylland
96 33 22 11



Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Kompetencekrav til fremtidens medarbejdere i betonbranchen

Hvad er udfordringerne og hvordan kan det løses?

dansk byggeri



NORDJYLLANDS
ERHVERVSAKADEMI



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Ja! Hvordan kan det løses?

**Vi må hæve uddannelsesniveaueet
i alle byggeriets led.**

**Vejen er lang, men vi er godt på vej, takket
være det gode samarbejde med industrien
og uddannelsesstederne.**

Tak for jeres opmærksomhed
Torben Andersen

dansk byggeri



NORDJYLLANDS
ERHVERVSAKADEMI



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Besøg fra Statens Vegvesen 19-20. juni 2007

Aalborg Betonens By

dansk byggeri



NORDJYLLANDS
ERHVERVSKADEMI



AALBORG
PORTLAND



AMU
Nordjylland
96 33 22 11

AALBORG UNIVERSITET

Bygværk 70-0-171 OF af Nørresundbygrenen

Jørn A. Kristensen (jkr@ramboll.dk)
Rambøll Aalborg

RAMBØLL

Program

1. Den gamle bro
2. Den nye bro
3. Det gamle stillads
4. Det nye stillads
5. Krav til stilladser
6. Spørgsmål

RAMBØLL

Statens Vegvesen

2007-06-20

Slide 2

Placering af brosted



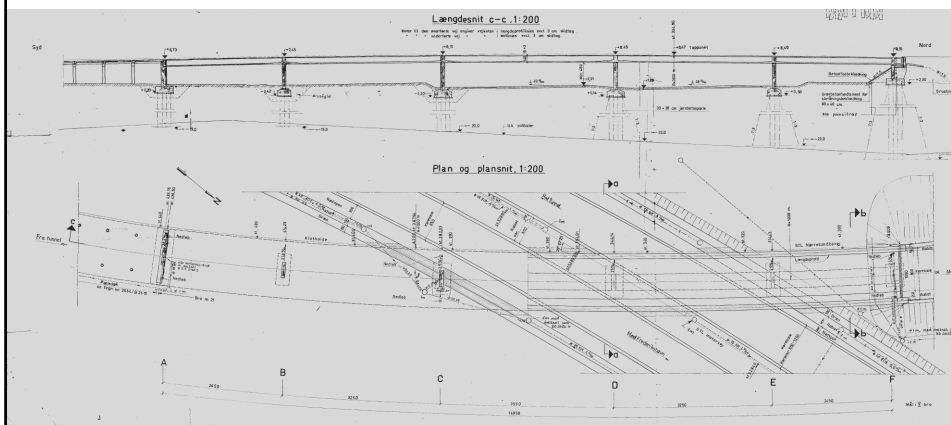
Placering af brosted



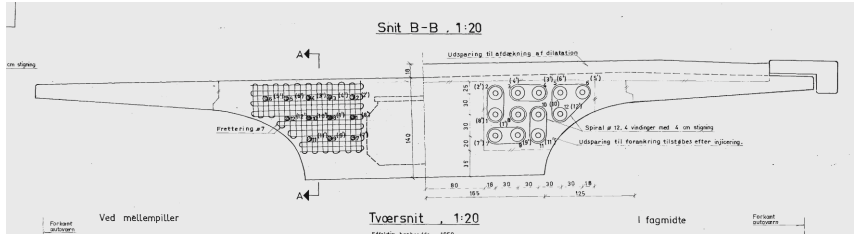
Gammel bro

- Opført: 1968
- Pæledæk:
 - Længde: 84 m
 - 14 fag (præfab. pladefelter)
 - Pælefunderet
- Bro:
 - Længde: 150 m
 - 5 fags åben pladebro
 - Butterfly tværsnit med en samlet længde på 152 m
 - Bredde mellem autoværn: 10,5 m
 - Pælefunderet

Gammel bro – plan og opstalt



Gammel bro - tværsnit



RAMBOLL

Statens Vegvesen

2007-06-20

Slide 7

Den gamle bro



RAMBOLL

Statens Vegvesen

2007-06-20

Slide 8

Gammel bro

Årsager til nedrivning

- Udvidelse af sydgående spor fra 2 til 3 kørebaner
- Broens tilstand

Se rapport om broen på

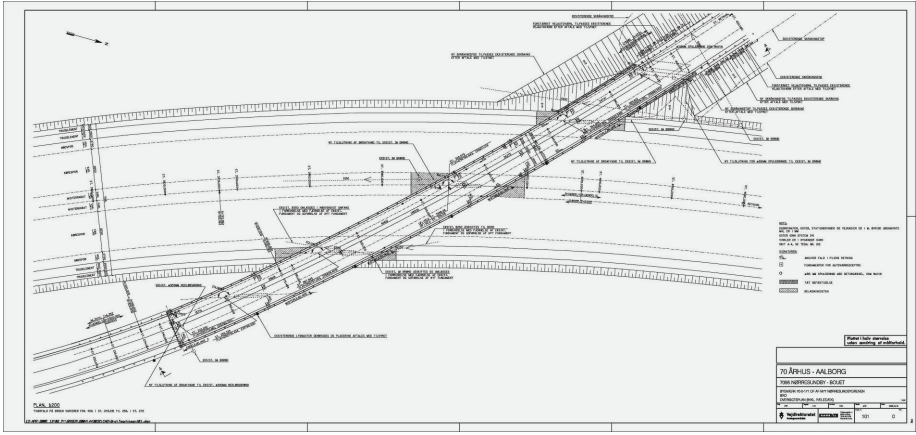
<http://www.vejdirektoratet.dk/dokumentniveau.asp?page=document&objno=83302>

[Video med nedrivning](#)

Nedrivning

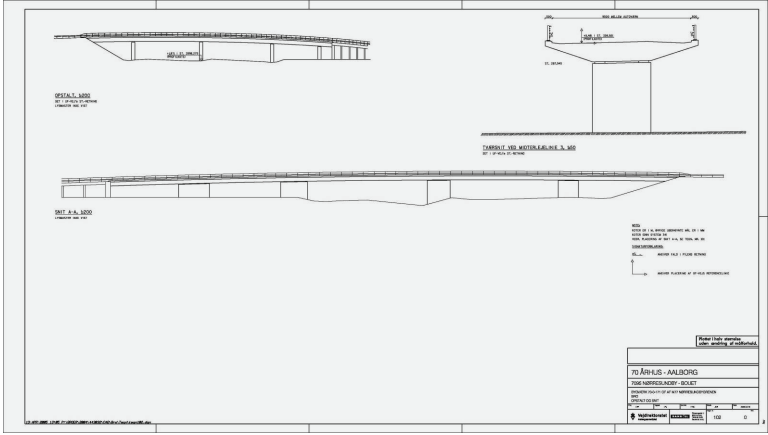


Ny bro - plan



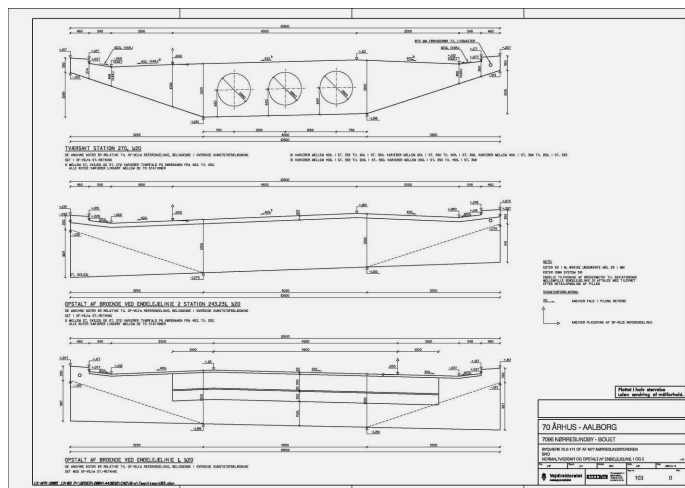
RAMBOLL
Statens Vegvesen
2007-06-20
Slide 11

Ny bro – opstalt og tværsnit



RAMBOLL
Statens Vegvesen
2007-06-20
Slide 12

Ny bro - tværsnit



RAMBOLL

Statens Vegvesen

2007-06-20

Slide 13

Ny bro og gammel bro - hoveddata

	Ny bro	Gl. bro
Længde	148,2 m	159,5 m
Fag	5 fag 15,5 - 28,6 - 40,6 - 36,3 - 24,7	5 fag 24,5 - 32,5 - 35,5 - 32,5 - 24,5
Bredde	9,5 m	10,5 m

RAMBOLL

Statens Vegvesen

2007-06-20

Slide 14

Ny bro

- Samlet udbud af vejanlæg og broanlæg
- Licitation maj 2005
 - Broanlæg: 19,9 mio. kr.
 - Vejanlæg: 18,7 mio. kr.
 - I alt: 38,6 mio. kr.

Organisation

- Bygherre: Vejdirektoratet
- Projektering
 - Vejanlæg: Vejdirektoratet
 - Broanlæg: Rambøll
- Entreprenør
 - Hovedentreprenør: Colas – Norvin & Larsen
 - Vejanlæg: Colas – Novejfa
 - Broanlæg: Colas – Norvin & Larsen
- Byggeledelse og tilsyn
 - Byggeledelse: Vejdirektoratet
 - Tilsyn vejanlæg: Vejdirektoratet
 - Tilsyn broanlæg: Rambøll

Kollaps af stillads 25. april 2006



RAMBOLL

Statens Vegvesen

2007-06-20

Slide 17

Kollaps af stillads 25. april 2006



RAMBOLL

Statens Vegvesen

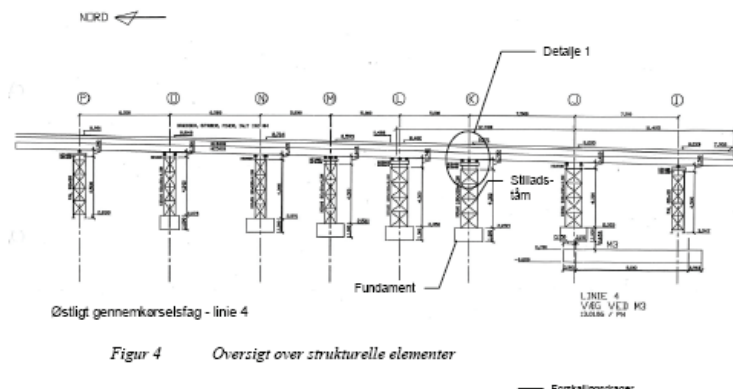
2007-06-20

Slide 18

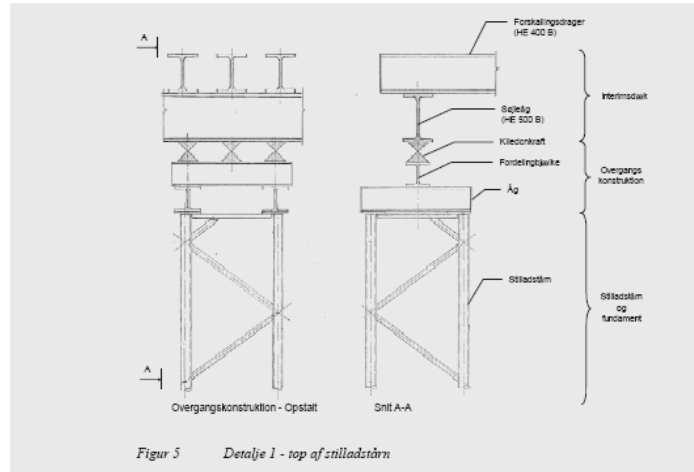
Kollaps af stillads 25. april 2006

- Rapport om ulykke:
<http://www.vejdirektoratet.dk/dokumentniveau.asp?page=document&objno=88695>

Kollaps af stillads 25. april 2006



Kollaps af stillads 25. april 2006



RAMBOLL

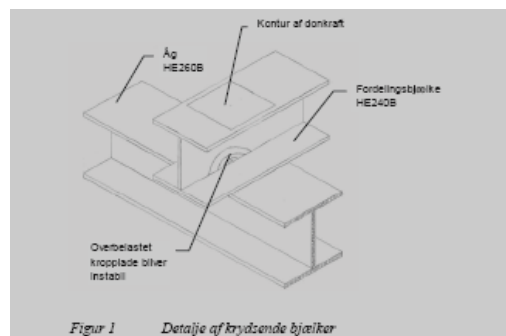
Statens Vegvesen

2007-06-20

Slide 21

Kollaps af stillads 25. april 2006

Bæreevne af understøtningskonstruktion utilstrækkelig



RAMBOLL

Statens Vegvesen

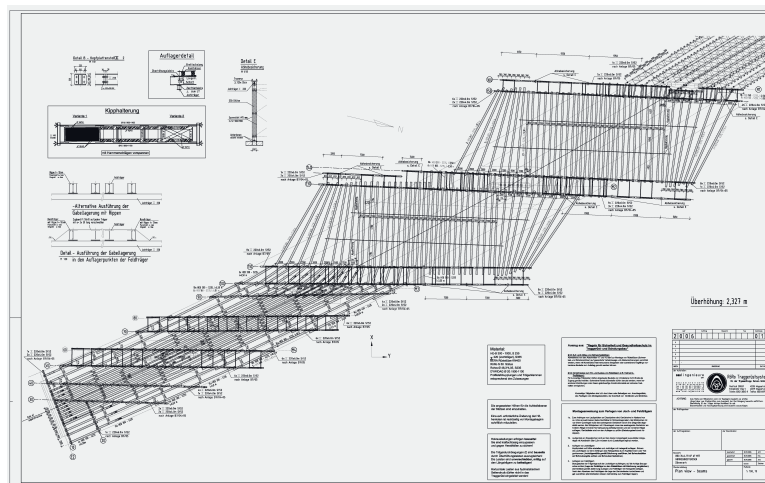
2007-06-20

Slide 22

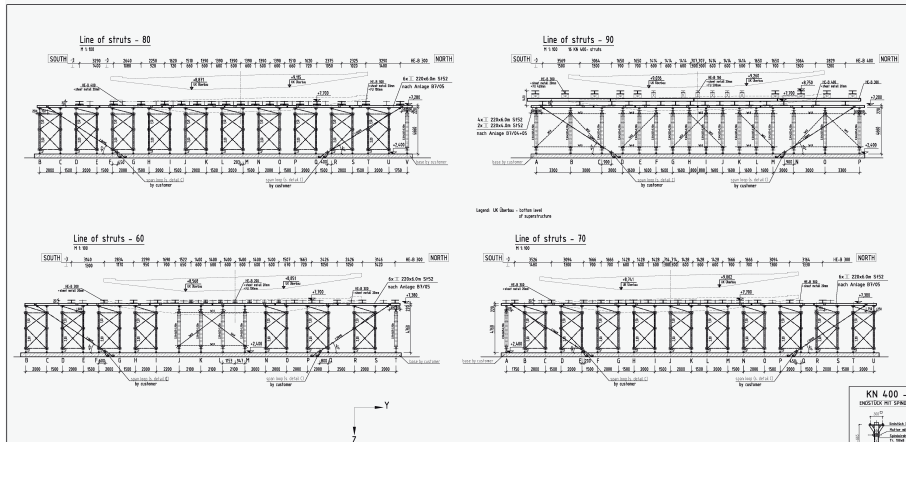
Kollaps af stillads 25. april 2006

- Ikke konsekvent opfyldelse af krav om høj sikkerhedsklasse
- Manglende redegørelse for optagelse af vandrette kræfter
- Manglende overholdelse af tolerancer
- Robusthedskrav ikke opfyldt
- Excentrisk belastning på tårne, bjælker mv.
- Krav i udbudsmaterialet er OK
- Tilsynets kommentarer ikke taget til følge

Det nye stillads - plan



Det nye stillads - opstalt



RAMBOLL
Statens Vegvesen
2007-06-20
Slide 25

Det nye stillads



RAMBOLL
Statens Vegvesen
2007-06-20
Slide 26

Det nye stillads



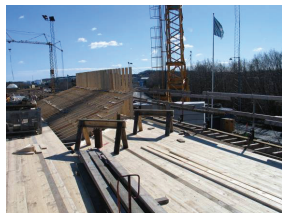
RAMBOLL

Statens Vegvesen

2007-06-20

Slide 27

Det nye stillads



RAMBOLL

Statens Vegvesen

2007-06-20

Slide 28

Krav til stillads

- AAB Betonbroer
 - www.vejregler.dk
 - Afsnit 5: Stillads og form
- SAB for entreprisen



Krav til stillads og form

- "Stilladskonstruktioner og form over den underførte motorvej skal henføres til høj sikkerhedsklasse jf. DS 409" (SAB)
- "Projektering og udførelse af stillads og form påhviler entreprenøren, og entreprenøren skal i god tid før stillads- og formarbejdet er planlagt påbegyndt udarbejde fornødne tegninger og beregninger, der godtgør, at stillads og form i enhver af de under arbejdet forekommende belastningstilstande har den fornødne styrke, stivhed og stabilitet, og at funderingen er tilstrækkelig med hensyn til bæreevne, stabilitet og deformation"
- "Senest 10 arbejdsdage før stillads- og formarbejdet er planlagt påbegyndt skal entreprenøren fremsende tilsynet tegninger og beregninger af stillads og form til godkendelse"
- "Intet stillads- og formarbejde må påbegyndes, før tilsynets godkendelse af entreprenørens tegninger og beregninger foreligger"

Vejdirektoratets krav om uddannelse

Målgruppe	Generelle kurser	Projektspecifikke kurser
Entreprenørens medarbejdere (timelønnede)	A-Kursus Varighed: 1½ - 2 timer	D-Kursus Tilpasset projektet
Arbejdsledere (Formænd, sjakbejdser)	B-Kursus Varighed: 1 dag	E-Kursus Tilpasset projektet
Teknikere (ingeniører, bygningskonstruktører)	C-Kursus med eksamen Varighed: 2 dage	F-Kursus Tilpasset projektet

Ansvaret for brokollapset nu placeret

Nordjyllands Politi har nu afsluttet efterforskningen af omstændighederne ved stilladskollapset under støbningen af en ny bro over motorvejen ved Nørresundby i april 2006. Sagen har været forelagt Arbejdstilsynet, som har afgivet indstilling.

Politiet har besluttet at afgøre sagen med en bøde til entreprenøren Colas Danmark A/S på 200.000 kroner for overtrædelse af Arbejds miljølovgivningen og har ikke fundet anledning til at rejse tiltale mod andre parter i sagen.

Vejdirektør Henning Christiansen er tilfreds med, at sagen nu har fundet sin afslutning.

”Afgørelsen slår fast, at ansvaret for kollapset ligger hos entreprenøren. Det er en holdning, som jeg deler til fulde, og den svarer fuldstændig til den holdning, som VD har haft, siden det stod klart, at kollapset skyldtes et svigt i stilladskonstruktionen.”

”Politiet har hermed frikendt både Vejdirektoratet og vores rådgivere i Rambøll for ansvaret. Det kan vi kun være tilfredse med, selv om det på ingen måde ændrer ved den tragiske ulykke og heller ikke på det faktum, at en arbejder mistede livet og flere kom alvorligt til skade.”

”Ulykken sidder stadig som et chok i os og skal være en påmindelse om at have et skærpet fokus på sikkerheden ved vores brostilladser. Derfor holder vi naturligvis også fast i de initiativer til øget sikkerhed, vi har taget efter kollapset. Det vil sige den obligatoriske uddannelse for alle der arbejder med brostilladser og den nye tilsynshåndbog,” siger Henning Christiansen.

I denne uge afgøres det, hvornår støbningen af en ny bro bliver sat i gang.



Statens vegvesen

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
N - 0033 Oslo

Tlf. (+47 915) 02030
E-post: publvd@vegvesen.no

ISSN 1504-5005