



Statens vegvesen

Prosjekter 2006
- Materialteknisk seksjon

RAPPORT

Teknologiavdelingen

Nr. 2490



Materialteknisk seksjon
Dato: 2007-05-11



Statens vegvesen

TEKNOLOGIRAPPORT nr. 2490

Tittel

Prosjekter 2006 - Materialteknisk seksjon

Vegdirektoratet
Teknologiavdelingen

Postadr.: Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Telefon: (+47 915) 02030

www.vegvesen.no

Utarbeidet av

Kjersti K. Dunham

Dato:

2007-05-11

Saksbehandler

Kjersti K. Dunham og Bjørn Tore Henning

Prosjektnr:

Kontrollert av

Kjersti K. Dunham

Antall sider og vedlegg:

17 + 14

Sammendrag

Denne rapporten gir et sammendrag av de prosjektene Materialteknisk seksjon har hatt ansvar for i 2006. De fleste prosjektene har betong som tema, men seksjonen arbeider også med tre, stål, og nye byggematerialer.

Seksjonen er i tillegg ansvarlig for hospitering av laboranter og erfaringsoverføring, samt involvert i normalarbeid.

Summary

This report contains a brief status of the projects that the Material Technology section has been responsible for in 2006. Concrete is the main theme of most of the projects but the section also works with other materials such as wood, steel and new materials. The section is also responsible for training laboratory assistants and knowledge transfer.

Furthermore, the section is involved in the development of standards.

Emneord:

Materialteknisk seksjon, FoU, prosjekt, betong, tre, stål, hospitering, erfaringsoverføring, normaler, nyhetsbrev, studiereise

INNHOOLD

Samarbeid med betongbransjen – Prosjektnummer 600913	2
Bestandighet/Levetid betong– Prosjektnummer 600509.....	3
Livstidsanalyser av betongkonstruksjoner– Prosjektnummer 601413	4
Overflatebehandling– Prosjektnummer 600504.....	5
Rustfri armering– Prosjektnummer 600511	6
Kloridbestandig betong– Prosjektnummer 600505	7
Erfaringsoverføring– Prosjektnummer 600513	8
Magnesiumklorids påvirkning på betong– Prosjektnummer 601615.....	10
Gimsøystraumen BRU – Prosjektnummer 601349	11
Standardisering betong– Prosjektnummer 601420.....	12
Nye sementer – Lavvarmebetonger; "Samarbeidsprosjekt ANL-FA" – Prosjektnummer 601762 og 601763.....	13
NB publikasjoner– Prosjektnummer 601764	14
Studieopphold hos Vejteknisk Institut I Danmark	15
Studietur New Zealand og Australia	16
Kurs i Teknisk kvalitetskontroll	17
Nyhetsbrev fra Seksjon for materialteknikk/ Materialteknisk seksjon.....	18
Teknologirapporter utgitt av Materialteknisk seksjon 2006.....	29

SAMARBEID MED BETONGBRANSJEN – PROSJEKTNUMMER 600913

Dette prosjektet er en samling av flere mindre prosjekt som til enhver tid foregår mellom Materialteknisk seksjon og betongbransjen. Formålet er å kunne starte mindre prosjekt ved behov, også slike som ikke er klarlagt ved årets start. Det kan for eksempel være en støtte til et forprosjekt i sammenheng med ekstern finansiering og søkeprosess.

Målet er at prosjektene skal være innen Seksjon for materialteknikk sine fagområder, og være i tråd med gjeldene mål og strategier. Prosjektene bør resultere i anvendbare dokumenter, som normaler, retningslinjer, håndbøker og/eller interne rapporter. I tillegg er det et mål at større prosjekt, med et budsjett på mer enn kr 200 000, skal gå videre som egne prosjekter når de er etablerte.

Prosjektet er ment å skulle være et samarbeid mellom Seksjon for materialteknikk og bransjeorganisasjoner, leverandører, entreprenører, enkeltstående eksperter og/eller utdanningsinstitusjoner. I tillegg er det et mål å involvere regionene i Statens vegvesen i prosjektene.

I 2006 ble prosjektmidler brukt på følgende områder:

Vi har deltatt i to søknader til Norges Forskningsråd (NFR) innen Senter for forskningsrettet innovasjon (SFI); SFI COIN innen temaet bestandighet (i regi av SINTEF) og SFI Infrastruktur (i regi av NORUT). I mai ble totalt 14 sentre innvilget støtte av NFR, og COIN var en av dem.

Det ble gjennomført en hovedoppgave på NTNU, innen Brannsikkerhet i vegtunneler av Morten Forsberg. Morten holdt en presentasjon av oppgaven sin for Materialteknisk seksjon 29. september. Claus Larsen var veileder. Morten ble belønnet med 10 000,- kr

Fagforum for alkalireaksjoner i Norge, FARIN, og Forum for produksjon, fabrikasjon og anvendelser av stål og rustfritt stål, STÅLMAT, ble støttet COIN (Concrete innovation centre).



Senteret etableres i Trondheim med SINTEF som vertsinstusjon i nært samarbeid med NTNU og med tilgang til felles laboratorier

Deltagere i COIN er pr. 1. januar 2007:



For mer informasjon kontakt:



Kjersti Kvalheim Dunham, tlf. 22 07 39 40
kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no

BESTANDIGHET/LEVETID BETONG– PROSJEKTNUMMER 600509

Betongkonstruksjoners bestandighet og deres levetid har de siste to desennier vært et viktig satsingsområde for Statens vegvesen.

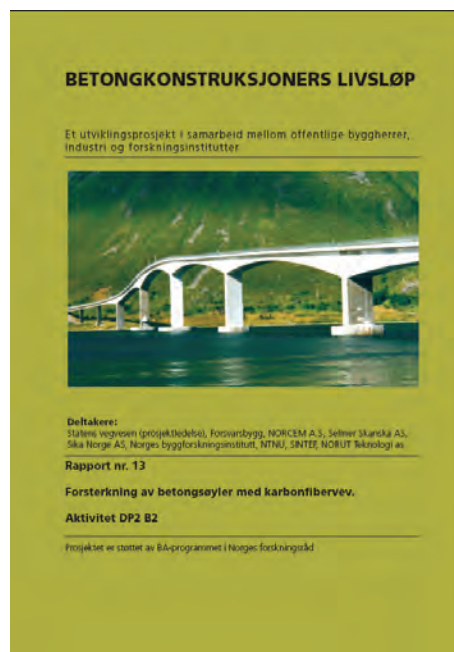
Regelverket fra begynnelsen av 1970-årene overvurderte betongmaterialets evne til å motstå miljøpåkjenningene, i særlig grad galt dette armeringskorrosjon forårsaket av klorider. Gjennom en rekke enkelt aktiviteter har man studert samspillet mellom miljøpåkjenningene og konstruksjonenes utforming, valg av materialer, utførelse og vedlikehold.

Målsetningen har vært å kunne bygge betongkonstruksjoner som er bestandige og som, vurdert over konstruksjonens levetid, gir de laveste livsløpskostnadene.

Prosjekresultatene er fortløpende blitt implementert i regelverket, både i vegvesenets normaler samt i de nye nasjonale og europeiske betongstandardene. Videre er resultatene benyttet som inngangsdata ved levetidsberegninger.

Følgende nye rapporter ble tilgjengelige i 2006:

- Pålitelighets metodikk ved bruk av FDV og levetidsberegninger
- Effekt av reparasjon på levetid: Eksempelstudie fra Gimsøystraumen.
- Bestandighet og levetid av reparerte betongkonstruksjoner.
- Restlevetid – Kai Sjursøya.
- Feltforsøk Sykkylven bru.
- Strengthening Prestressed Concrete Beams with Carbon Fibre Polymer Plates.
- Forsterkning av betongsøyler med karbonfiberrev.



For mer informasjon kontakt:



Finn Fluge, tlf. 22 07 39 08
finn.fluge@vegvesen.no

LIVSTIDSANALYSER AV BETONGKONSTRUKSJONER– PROSJEKTNUMMER 601413



Konstruksjoner i infrastrukturen representerer store samfunnsverdier. Tiltak som kan forlenge konstruksjonenes levetid er derfor samfunnsøkonomisk gunstig.

Målsetningen med prosjektet er å etablere et grunnlag som kan benyttes til å beskrive nedbrytningen over tid samt angi hvilke tiltak som kan settes inn på ulike tidspunkt i konstruksjonens livssyklus for å oppnå ønsket levetid. Tilfredsstillende kunnskapsbaserte modeller som dekker nedbrytningsmekanismene representerer en viktig målsetning i prosjektet.

Levetidsberegninger er et viktig hjelpemiddel for å avgjøre hvilke prosjekteringsstrategier som er mest gunstig. Gjennom innsamling av bestandighets relaterte data fra eksisterende betongkonstruksjoner er det gjennomført kalibrering av probabilistiske modeller. Disse dataene danner grunnlaget for en del av kravene som er spesifisert i de nye standardene og retningslinjene

Konstruksjonene vurderes med hensyn til 50 – 100 års levetid basert på ulike strategier for konstruktiv utforming, bruk av rustfri armering, valg av betongkvalitet, ulike vedlikeholdsregimer, katodisk beskyttelse etc.

Ved beregning av livsløpskostnader tas det hensyn til faktorer som:

- sikkerhet
- økonomi
- bestandighet

Bestandighet og levetid er uoversiktlig og vanskelig å definere med tilstrekkelig nøyaktighet. Derved blir koblingen til kostnader uoversiktlig.

For mer informasjon kontakt:



Finn Fluge, tlf. 22 07 39 08
finn.fluge@vegvesen.no

OVERFLATEBEHANDLING– PROSJEKTNUMMER 600504



Forsøk i aldringskammer – effekt av type hydrofobering på levetid av behandlingen

Arbeidet i 2006 har bestått av oppfølging av to feltforsøk – Sjursøya kai og Gimsøystraumen bru. Det har som del av Sjursøya kai vært gjennomført en studentoppgave ved NTNU (prosjektoppgave), der fokus var gjennomgang av utførte arbeider og sammenstilling av måledata. I tillegg har det vært arbeidet med rapportering fra fjorårets (2005) undersøkelse av 12 års erfaringer fra Skarnsundet bru. Denne er omtalt som egen sak i denne rapporten.

Bakgrunnen for prosjektet ”Overflatebehandling” er den økende mengden produkter og systemer for å beskytte betong mot kloridinntrengning. Prosjektets hensikt er å vurdere effekt og levetid av slike produkter.

Det har lenge vært produkter på markedet som, av leverandører, blir lovt å ha svært gode egenskaper og holde i atskillige år. En viktig forutsetning for prosjektet har vært, og er, å ”etterprøve” innholdet i leverandørenes

lovnader. I den forbindelse ble derfor ”Dokumentasjonsordningen” for overflatebehandlingsprodukter laget. Prosjektet har også som målsetning å gi bakgrunnsinformasjon til en eventuell revisjon av denne ordningen.

Hittil er det utført en rekke felt- og laboratorieforsøk der ulike produkttyper er undersøkt (impregneringer, elastiske slemmemasser og andre filmdannende belegg). Det har vært fokus på impregneringers inntrengningsdybde og beleggs heftfasthet, i tillegg til produktets kloridbremsende effekt over tid (levetid av behandlingen).

For mer informasjon, kontakt:



Claus Larsen, tlf 22 07 32 23
claus.larsen@vegvesen.no

RUSTFRI ARMERING– PROSJEKTNUMMER 600511

Rustfri armering er kjent men lite brukt. En årsak til dette er at det mangler generelt aksepterte standarder. Et nordisk samarbeidsprosjekt ”NonCor Corrosion resistant steel reinforcement in Concrete Structures”, som ble slutført i 2006, har imidlertid brakt oss et skritt nærmere en fornuftig og standardisert bruk av rustfri armering. Dette arbeidet vil bli videreført i 2007 i et prosjekt hvor målsetningen er å utarbeide prosjekterings- og utførelsesregler tilpasset bruk av rustfri armering. Når dette regelverket er på plass vil det kunne prosjekteres og bygges konstruksjoner med rustfri armering.

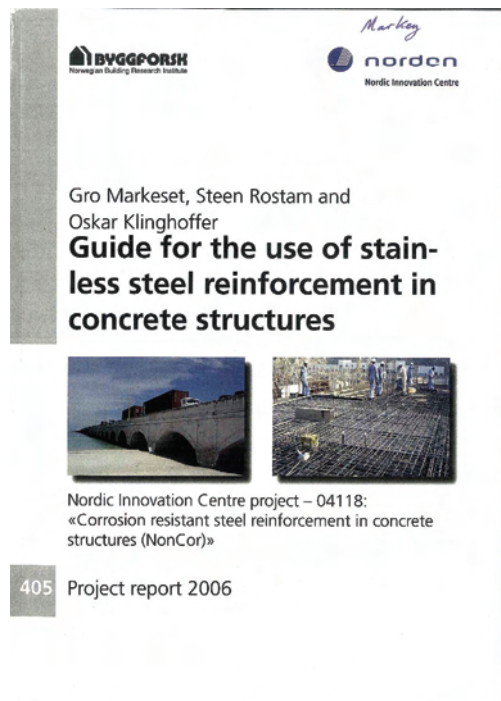
Statens vegvesens prosjekteringsregler og Prosesskoden, Håndbok 026, er under revisjon. Det vurderes derfor å utvide reglene til også å omfatte krav knyttet til rustfri armering. I tillegg arbeides det innenfor CEN-systemet med standarder for rustfri armering (corrosion resisting reinforcing steel)

For mer informasjon kontakt:



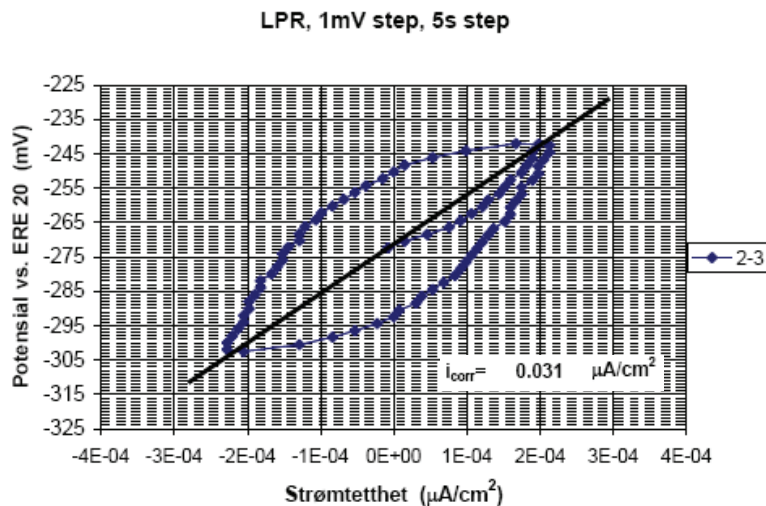
Ian F. Markey, tlf 24 65 87 40

ian.markey@vegvesen.no



KLORIDBESTANDIG BETONG– PROSJEKTNUMMER 600505

Måling av korrosjonshastighet på armering med fjernovervåking og avansert instrumentering



I 2006 ble et nytt instrumenteringssystem installert og igangsatt. Dette systemet inneholder siste digitale teknologi, og er ikke tidligere installert i Norge. Systemet gir meget fleksible og gode muligheter for tilpasset måling av ulike parametere som er viktige med tanke på armeringskorrosjon spesielt og levetid generelt. Arbeidet i 2006 ble konsentrert rundt uttesting av målesystemet, datainnsamling og behandling av måleresultater.

Målesystemet gir troverdige resultat som er verifisert ved manuelle målinger. Systemet gir faktisk mulighet til å kjøre avanserte elektrokjemiske målinger på armert betong fra kontoret eller alle steder med internettilgang.

Bakgrunnen for prosjektet "Utvikling av kloridbestandig betong" er utfordringene med hensyn på kloridinitiert armeringskorrosjon knyttet til bestandighet av armerte betongkonstruksjoner i marint miljø. Dette har vært et satsningsområde for Statens vegvesen de siste 15 årene. Prosjektet ble startet i 1993 som et oppfølgingsprosjekt til prosjektet "Kloridbestandighet for kystbruer av betong" (1991-1993).

Hensikten med prosjektet har vært å:

- Fremstille betongtyper som gir bedre beskyttelse mot armeringskorrosjon for betongkonstruksjoner i meget aggressivt, saltholdig miljø
- Dokumentere bestandighetsegenskapene på betong fremstilt på en måte som i størst mulig grad tilsvarer produksjonen i praksis
- Dokumentere bestandighetsegenskapene gjennom felteksponering
- Gjennomføre grundig laboratorieprøving av samme betong som eksponeres i felt for om mulig å etablere korrelasjon mellom laboratoriemetoder og felt

I tillegg er det lagt vekt på at betongene skulle være robuste og utførelsesvennlige, det vil si at de skulle kunne anvendes i praksis.

Prosjektet er delt i to faser med utstøping av til sammen 31 betonger som er utplassert i Sandnessjøen, Kristiansand, Bergen og Oslo.

For mer informasjon kontakt:



Claus K. Larsen, tlf. 22 07 32 23
claus.larsen@vegvesen.no

ERFARINGSOVERFØRING– PROSJEKTNUMMER 600513



Prosjektet ”Erfaringsoverføring i Statens vegvesen” ble satt i gang for å sikre overføring av erfaring innefor de viktigste teknologiske ansvarsområdene i etaten på en best mulig måte.

Målet med prosjektet er å bidra til at etaten beholder og utvikler videre det beste av metoder og teknologi, og at denne informasjonen blir tilgjengeliggjort på enklest mulig måte. Ved enkle metoder skal alle som har tilgang til Statens vegvesen sine intranettsider, kunne søke seg frem til rapporter og annen kvalitetssikret informasjon innenfor sitt arbeidsområde.

Prosjektet er nå over i en driftsfase. Fra 2006 er det etablert som et spesielt arbeidsområde på teknologi, under ledelse av Jan Peder Bollingmo med kontor i Trondheim. Status pr. i dag:

- Kontinuerlig innhenting og kvalitetssikring av informasjon for plassering i databasen.
- Utvikling og forbedring av nettstedet og funksjoner i databasen.
- Etablert system for ”Sluttrapport for funksjonskontrakter og F11-skjema” på nettstedet.
- Bidrag og deltakelse i kursopplegget ”Teknisk kvalitetskontroll” i regi av Teknologiavdelingen.
- Gjennomføring av eget kursopplegg ”Opplæring i bruken av mal for Teknisk sluttrapport og Erfaringsoverføring i Svv” ved regioner/utbyggingsprosjekter.

Møtevirksomheten

Det ble gjennomført 7 prosjektmøter i 2006. To møter ble kombinert med befaring/andre møter, mens de øvrige ble gjennomført ved TEK-T.

Aktiviteten

Den daglige aktiviteten består bl.a. i arbeid med nye rapporter og annet stoff, klargjøring av disse for visning på web-siden. Tekniske sluttrapporter som legges til database. Åjourhold av databasen. Bearbeiding av stoff fra sluttrapportene som knyttes opp mot aktuell prosesskode.

Sluttrapport og F11-skjema fra funksjonskontrakter klargjøres og legges til database.

Prosjektet har vært bidragsyter i forbindelse med kurs i ”Teknisk kvalitetskontroll” i regi av Teknologi/Utbygging, et kursopplegg som ble arrangert i samtlige regioner. Dette foregikk i perioden fra mars til juni 2006.

Utvikling og forbedring av funksjonaliteten på web-sidene pågår kontinuerlig.

Prosjektet tilbød i høsten 2006 et 4-timers kursopplegg med tittel: ”Teknisk sluttrapport og Erfaringsoverføring i Statens vegvesen” overfor region/distrikt og større prosjekter. Tilbudet ble godt mottatt og ved utgangen av året hadde vi besøkt alle regioner og gjennomført til sammen 9 kurs. Bjørn Tore Henning og Jan Peder Bollingmo har stått for gjennomføringen av kursene. Dette tilbudet fortsetter i 2007.

Det er etablert en god dialog med Byggherrekontoret for tilrettelegging av teknisk sluttrapportering.

BTH deltok i Stockholm på stand for Svv. BTH deltok på seminar ERANET-roads i Manchester i desember.

I forbindelse med kursoppleggene er det utarbeidet materiell i form av en informasjonsbrosjyre i tillegg til introduksjonsfil i .ppt-format.

Arbeidsoppgaver videre:

I samarbeid med Byggherrekontoret ta del i prosedyrene rundt innlevering og arkivering av tekniske sluttrapporter.

Kvalitetssikring og innlegging av materiale i database.

Ajourhold av nettsted og database samt våre kontaktpersoner.

Informasjon overfor regioner, distriktskontorer og prosjekter med tilbud om kurs/opplæring.

Kurs:

Det ble holdt til sammen 9 kurs i ”Teknisk sluttrapport og Erfaringsoverføring i Statens vegvesen” høsten 2006:

Region øst:

25-26. september og 5. oktober

Region sør:

24. oktober og 30. november

Region vest:

12. oktober og 28. november

Region midt:

4. desember og 5. desember

Region nord:

23. november

For mer informasjon kontakt:



Jan Peder Bollingmo, tlf. 73 95 46 64
jan.bollingmo@vegvesen.no

Bjørn Tore Henning, tlf. 22 07 39 04
bjorn-tore.henning@vegvesen.no

MAGNESIUMKLORIDS PÅVIRKNING PÅ BETONG- PROSJEKTNUMMER 601615



Vegsalting

Bakgrunnen for dette prosjektet er et ønske om å bruke magnesiumkloridbaserte tinesalter eller tinesalter der magnesiumklorid er tilsatt i en natriumkloridløsning. Slike tinesalter har vist positive egenskaper i form av utvidet temperaturintervall der avisning kan foregå, bedre støvbindingsegenskaper, redusert mengde påført salt samt forbedret veigrep. Alle disse positive egenskapene har skapt et press for økt bruk av magnesiumkloridholdige avisningsstoff. Spørsmålet som må besvares er hvorvidt magnesiumkloridholdige avisningsstoff kan medføre risiko for større skader på Statens vegvesens betongkonstruksjoner.

Prosjektet ble startet høsten 2005 i form av en gjennomgang av aktuell litteratur samt en generell faglig vurdering om hvordan de eventuelle negative effekter kan kartlegges for å danne et best mulig beslutningsgrunnlag.

Litteraturgjennomgangen viste at magnesium er aggressivt mot betong, og det er to typer nedbrytingsmekanismer:

- Omdanning av kalsiumhydroksid (Ca(OH)_2) til magnesiumhydroksid

(Mg(OH)_2). Magnesiumhydroksid er et ikke-possolant materiale, også kalt brusitt.

- Magnesiumsulfat (MgSO_4) dannes ved reaksjon mellom magnesiumioner og sulfationer. Magnesiumsulfat reagerer med kalsium-silikat-hydratene (CSH-gelen) via aluminatreksjoner slik at magnesium-silikat-hydrater (MSH) erstatter CSH-gelen i strukturen. MSH har tilnærmet ingen styrke i forhold til CSH-gelen.

Av disse to er nedbrytning forårsaket av magnesiumsulfat klart størst.

Andre observasjoner er:

- Høyere inntrengningshastighet (diffusjonskoeffisient) for magnesiumklorid enn for natrium-, kalium- og kalsiumklorid
- Brusittdannelse reduserer pH-en til omkring 9, noe som fører til lavere bindingskapasitet for kloridioner
- Magnesiumhydroksid fyller luftporene i betongens ytre sjikt, noe som vil redusere betongens frostmotstand

Observasjonene og resultatene fra litteraturen bygger på bruk av langt kraftigere saltløsninger enn det Statens vegvesen vil bruke, samt at betongkvalitetene er vesentlig dårligere enn betongkvaliteter brukt i norsk infrastruktur.

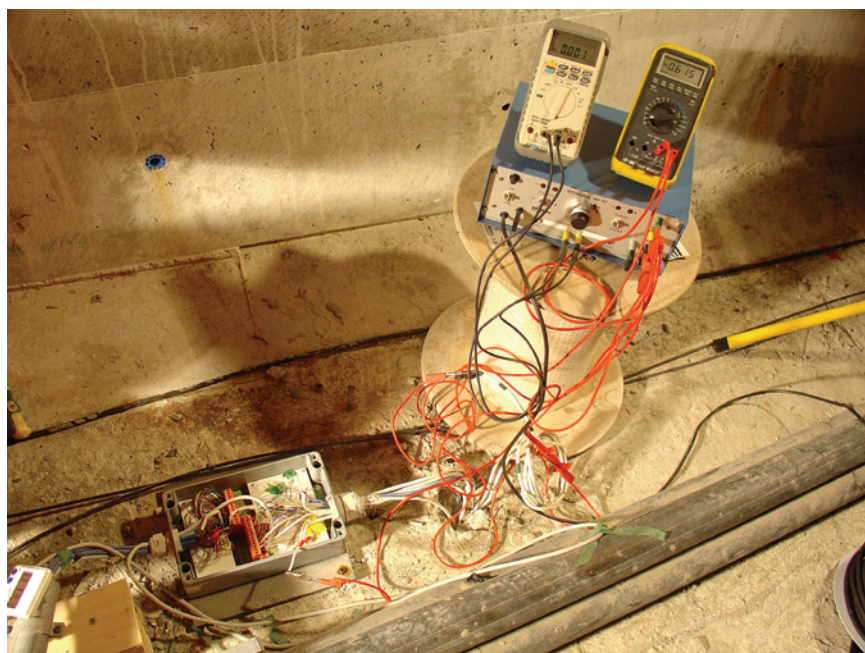
Vi har nå arbeidet videre i form av prøvetaking på særlig eksponerte betongflater i tunneler. Resultatene fra disse undersøkelsene indikerer at Magnesiumklorid er mindre aggressivt enn først antatt. Det er produsert 15 stk. 4 m lange midtdeler-elementer av representative betongkvaliteter som nå er plassert ut på prøvestrekningene for MgCl_2 . For fremtiden vil dette prosjektet inngå som et delprosjekt i etatsprosjektet SaltSMART.

For mer informasjon kontakt:



Jan-Magnus Østvik, tlf. 73 95 46 76
jan-magnus.ostvik@vegvesen.no

GIMSØYSTRAUMEN BRU – PROSJEKTNUMMER 601349



Manuelle målinger av korrosjonshastighet - innvendig i brukassen på Gimsøystraumen bru

I 2006 har prosjektet bestått i følgende aktiviteter:

- utskifting og igangsetting av målesystem for innsamling av data (instrumentert overvåkning)
- 2 feltbefaringer (mars og august) med prøvetaking og ulike undersøkelser
- vurdering av måledata og feltobservasjoner
- evaluering av ulike måleteknikker for armeringskorrosjon
- utarbeide evalueringsrapport for prøvereparasjonene (ikke slutført)
- studentoppgave ved HiN
- innlegg på *Overflate 2006*

Bakgrunn for prosjektet:

Gimsøystraumen bru i Lofoten ble bygget i tidsrommet 1997-1981. Brua ligger i et værhardt, marint miljø. I 1992 ble det utført en grundig tilstandsvurdering, som viste varierende grad av armeringskorrosjon, fra betydelig til ingen korrosjon. I 1993, 1994 og 1995 ble det gjennomført ulike prøvereparasjoner på deler av brua, alle med

den hensikt å hindre videre kloridinntregning og bremse korrosjon på armeringen..

I ettertid (1998, 2002, 2005 og august 2006) er det gjennomført fire store tilstandsvurderinger av disse prøvereparasjonene.

Prosjektet konkluderer med at god utførelse er essensielt, og at materialer med de riktige egenskapene blir valgt. I tillegg er det vist at preventivt vedlikehold med overflatebehandling for kloridinfisert betong med *passiv* armering kan ha en positiv effekt på bestandigheten, mens lignende preventivt vedlikehold for kloridinfisert betong med *pågående* korrosjon ikke viser samme effekt.

Resultatene fra arbeidet viser også at fortynnede hydrofoberende overflatebehandlinger mister den kloridbremsende effekten raskt, og at valg av produkt er en kritisk faktor ved impregnering.

For mer informasjon kontakt:



Claus K. Larsen, tlf. 22 07 32 23
claus.larsen@vegvesen.no

STANDARDISERING BETONG– PROSJEKTNUMMER 601420

Prosjektet har mange facetter: Felleseuropeisk og internasjonal standardisering (CEN og ISO), norske nasjonale tillegg til CEN-standarder, rent norske standarder, og til slutt det som er hovedhensikten med vårt engasjement : Utarbeidelse av teknisk regelverk innen betong for Statens vegvesen basert på nye/reviderte standarder, ved valg av kvalitetsklasser etc og ved supplerings og presisering av detaljer som er spesielle for vegvesenets konstruksjoner og deres ønskede levetid. Resultatet av arbeidet; teknisk regelverk, blir i hovedsak gitt som tekster i Prosesskoden, men også som Publikasjoner fra Norsk Betongforening der det er hensiktsmessig.

Materialteknisk seksjon er representert i Standard Norges Referansegruppe Betong med Finn Fluge og Reidar Kompen. En viktig oppgave i 2006 var revisjon av det norske nasjonale tillegget til NS-EN 206-1, med utarbeidelse av regler for kvalifisering av nye sementer. Finn Fluge var formann for dette arbeidet. Videre har seksjonen vært spesielt aktiv med kommentarer ved revisjonen av standardene for injisering av spennkabelkanaler, NS-EN 445, 446 og 447, og fått godt gjennomslag for sine forslag i CEN-komiteen. Det har også vært nedlagt betydelig arbeid med standardene for sprøytebetong, men på dette området spriker europeisk praksis så mye at det har vært vanskeligere å få gjennomslag. Også andre standardforslag er gjennomgått for kommentering, utgitte standarder er finlest for tilpasning av vegvesenets regelverk.



For mer informasjon kontakt:



Reidar Kompen, tlf. 22 07 39 07
reidar.kompen@vegvesen.no

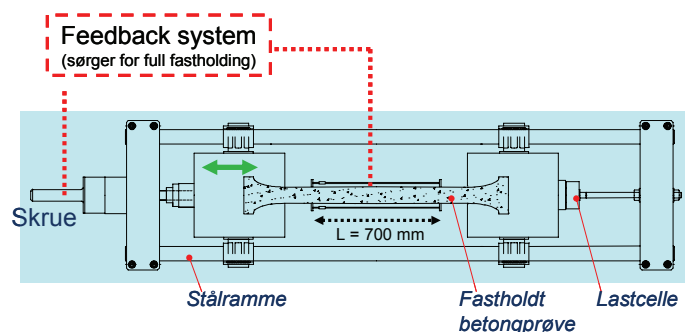
NYE SEMENTER – LAVVARMEBETONGER; "SAMARBEIDSPROSJEKT ANL-FA" – PROSJEKTNUMMER 601762 OG 601763

Opprinnelig var det tenkt gjennomført to prosjekter; "Nye sementer" og "Lavvarmebetonger". Utviklingen i leveransesituasjonen for sement, til nærmest en permanent krise, og beslutningen om bruk av en blandingssement av Anleggsement (ANL) og flygeaske (FA) for senketunnelementene for Bjørvikprosjektet, gjorde at vi slo sammen de to prosjektene, sløyfet enkelte aktiviteter og målrettet prosjektet klarere.

Dagens markedstrend (blandingssementer) og SVVs ønske om kontinuerlig å forbedre sine spesifikasjoner for betong og betongbygging er bakgrunnen for FoU-prosjektet, som er utformet som et samarbeid mellom Materialteknisk seksjon og sementprodusenten Norcem. Økt bruk av FA i betong har svært interessante faglige aspekter og sentrale stikkord for SVV er robusthet ved utførelse, lav risstendens i herdefasen og høy motstand mot nedbrytning.

I 2006 ble det gjennomført innledende møter hvor faglige ønsker og behov ble diskutert. Prosjektet er nå i gang (2007) med innledende laboratorieforsøk både i SVVs Sentrallab. og hos Norcem, samt eksternt ved NTNU og Sintef Byggforsk. Forsøkene omfatter pr. i dag varmeutvikling, fastholdingskrefter, kloridinntrengning, elektrisk motstand og fasthet. Etter en evaluering vil vi i neste omgang plukke ut betongsammensetninger for videre undersøkelser både i lab. og felt.

Prosjektet vil gå over flere år. En felles studietur vil også inngå.



Figur av riggen som måler fastholdingskrefter i betong i herdefasen (lokalisert ved NTNU). Fastholding av betong i herdefasen er en typisk situasjon i praksis som kan gi uønsket opprissing.

For mer informasjon kontakt:



Øyvind Bjøntegaard, tlf. 73 95 46 69
Oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

NB PUBLIKASJONER– PROSJEKTNUMMER 601764

Publikasjon nr. 14 Spennarmeringsarbeider har vesentlig skjerpede bestemmelser om injiseringsmasse og injisering av spennkabelrør, og ble utgitt i oktober 2005, omtrent da ”sesongen” for slikt arbeid var over. 2006 ble derfor det reelle introduksjonsåret for Publikasjonen. 2007 blir ”innarbeidelsesåret” for Publikasjonen, siden flertallet av kontrakter i 2006 var basert på gammelt regelverk.

Revisjon av Publikasjon nr 29 Selvkomprimerende betong har pågått hele 2006, og blir utgitt primo 2007. Materialteknisk seksjon har særlig bidratt i kapitlet 3.3.11 "Risstens i herdefasen".

Statens vegvesen har stor interesse i bruken av SKB og har vist aktiv støtte til dette arbeidet. Siden vegvesenet ikke er fysisk produserende har forholdet bestiller/leverandør og ansvarsforhold på leverandørsida spesiell interesse.

For mer informasjon kontakt:



Reidar Kompen, tlf. 22 07 39 07
reidar.kompen@vegvesen.no

eller



Øyvind Bjøntegaard, tlf. 73 95 46 69
Oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

STUDIEOPPHOLD HOS VEJTEKNISK INSTITUT I DANMARK



Gjennom Nordisk Ministerråds (www.norden.org) stipendordning for tjenestemannsutveksling i Norden fikk undertegnede anledning til å tilbringe to uker i mai og to uker i september hos Vejteknisk Institut i Danmark. Stipendordningen gir statsansatte i de nordiske landene mulighet til å tjenestegjøre i et annet nordisk land i inntil 3 måneder i den hensikt å gi tilsatte i staten, sentralt og lokalt, bedre kjennskap til forvaltningen og lovgivningen i de nordiske landene på sitt eget arbeidsområde, samt å gi nye impulser til det daglige arbeidet.

Materiale- og miljøavdelingen ved Vejteknisk Institut, Vejdirektoratet (www.vd.dk), var verter, og hadde satt sammen et spennende og variert program for de til sammen fire ukene.

Studieoppholdet hadde to hovedtemaer:

Alternative materialer: Danmark historie når det gjelder bruk av alternative materialer strekker seg tilbake til 70-tallet. De mest brukte materialene i dag er: Industrielle restprodukter (kullflygeaske, forbrenningslagg, stålsagg), vegmaterialer (oppbrutte ubundne bærelag og forsterkningslag, oppbrutte og knuste betongbelegninger, oppbrutte og knuste asfaltbelegninger) og nedrivningsmaterialer (knust betong og asfalt – blandet, knust betong – ren, knust tegl og murverk). Emnet omfattet grundig gjennomgang av bruksområdene til de

ulike materialene, samt besøk hos flere produsenter av alternative materialer.

Undersøkelse av undergrunnsmateriale vha. minifallodd: Minifallodd er et forholdsvis nytt prøveutstyr for måling av bæreevne til undergrunnsmaterialer, og er, som navnet indikerer, et utstyr som er lettere å frakte med seg enn annet utstyr for samme formål. Aktiviteten omfattet feltforsøk der en provisorisk prøvemethode ble uttestet, og resultater sammenlignet med resultater fra tradisjonelt utstyr.

I tillegg omfattet studieoppholdet følgende temaer:

- Deltagelse i ettersyn av betongbruer iht. bruforvaltningssystemet DanBro
- Besøk hos TrafikInformationsCenteret T.I.C
- Informasjon om Danmarks historie innen betongveger, med hovedvekt på utvikling av byggemateriale
- Orientering om fuktisolering av betongbruer – produkter og utførelse
- Orientering om Vejteknisk Instituts engasjement innen CEN-arbeid
- Laboratoriebesøk og -arbeid
- Egen presentasjon av Statens vegvesen med spesielt fokus på Teknologivdelingen

I etterkant av studieoppholdet ble det, som en forutsetning for tildeling av stipend, skrevet en reiserapport



(Teknologirapport nr 2475) som ble overrakt arbeidsgiver, samt Fornyings- og administrasjonsdepartementet t. Fornyings- og

administrasjonsdepartementet administrerer stipendordningen i Norge.

For mer informasjon, kontakt:



Synnøve A. Myren, tlf. 22 07 39 41

synnove.myren@vegvesen.no

STUDIETUR NEW ZEALAND OG AUSTRALIA

Høsten 2006 reiste 4 ansatte i Statens vegvesen på studietur til New Zealand og Australia. De 4 kom fra fire forskjellige steder i organisasjonen, og spente over fagområdene planlegging, skilt, universell utforming, konstruksjoner, materialteknologi og trafiksikkerhet. Felles for alle var at de kom fra forskjellige leder-stillinger i Statens vegvesen.



Hovedtema for studiereisen var bestillerfunksjonen og trafiksikkerhet. De besøkte vegvesenorganisasjonene Transit i New Zealand og Roads and Traffic Authority (RTA) i delstaten New South Wales i Australia.



Transit og RTA ble valgt fordi de har gjennomført omorganiseringer og har en organisering som har likhetstrekk med dem vi finner i egen organisasjon. Besøkene ble supplert med egenstudier av veg- og trafikkløsninger.



T-banen i Sydney kommer frem.



Det ble utgitt en rapport som inneholder informasjon om reisen til New Zealand og Australia, faglig informasjon om det vi har hørt og sett. I vedleggene ligger noen av foredragene vi fikk presentert samt kontaktinformasjon på alle vi har møtt.



Eksempel på utforming av en trafikkovergang i Wellington.

Innenfor TS-området ser vi at vi gjør mye likt, men at Transit jobber litt annerledes i forhold til kampanjer; de konsentrerer kampanjene mot områdene som ikke har midler til utbedring. Transit har også erfaringer som viser at enkelte vedlikeholdsoppdrag ikke egner seg for å sette ut i funksjonskontrakter. Dette gjaldt spesielt enkelte deler innenfor dekke-vedlikeholdet. Spesielt Transit er veldig god på å hente kunnskap internasjonalt.

For mer informasjon kontakt:



Kjersti Kvalheim Dunham, tlf. 22 07 39 40
kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no

KURS I TEKNISK KVALITETSKONTROLL

I samarbeid med Byggherreseksjonen på Utbyggingsavdelingen, arrangerte Teknologivdelingen kurs i Teknisk kvalitetskontroll for investeringsprosjekter. Kurset omfattet fagtema fra flere seksjoner på Teknologivdelingen. Målet med kurset var å gi hjelp til de som driver med teknisk kvalitetskontroll; hvilken rolle de har, hvordan de skulle komme i gang og hvordan de burde prioritere oppgavene.

Det ble arrangert kurs i alle de 5 regionene og Vegdirektoratet, på følgende datoer:

1-2. februar 2006	Region Øst
1-2. mars 2006	Region Sør
4-5. april 2006	Region Vest
3-4. mai 2006	Region Nord
9-10. mai 2006	Region Midt
1-2. juni 2006	Vegdirektoratet

Kurskompendier ble utgitt som Teknologirapporter, og kan finnes elektronisk på Erfaringsoverføring, eller fås ved henvendelse til Kjersti Kvalheim Dunham.

For mer informasjon kontakt:



Kjersti Kvalheim Dunham, tlf. 22 07 39 40
kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no





Statens vegvesen

Materialteknikk

SEKSJON FOR MATERIALTEKNIKK

TEKNOLOGIAVDELINGEN - VEGDIREKTORATET



Leder

Kjersti Kvalheim Dunham



Velkommen til årets første nyhetsbrev fra Seksjon for materialteknikk! Vi har hatt en travelt vinter, hvor vi har jobbet mye med oppdatering av regelverket vårt. I vinter har vi arrangert og

bidratt ved 11 faglige kurs, gjennomført en ukes hospitering for 21 personer i samarbeid med Sentrallaboratoriet. I tillegg har vi utgitt 7 internrapporter og drevet forskjellig rekrutteringsarbeid. For tiden har vi oppfølging av studenter både fra NTNU og Høgskolen i Narvik. I dette nyhetsbrevet vil dere få smakebiter på vinterens aktiviteter.

For fortsatt å holde en høy faglig profil, søker vi nå forsterkninger! Vi søker en erfaren betongteknolog, og hvis du kunne tenke deg å jobbe sammen med oss, bør du se på stillingsannonsen på www.vegvesen.no/jobb, hvor annonsen kommer før påske!

Til slutt vil jeg benytte anledningen til å takke for stort engasjement og deltagelse ved kursene våre!

Vi ønsker dere alle en avslappende og

GOD PÅSKE!

Kvalifisering av nye sementer

Finn Fluge

I forbindelse med innførsel av sement til Norge er det reist spørsmål om revisjon av det nasjonale tillegget til NS-EN 206-1 for å kunne åpne for nye sementtyper. Standard Norge har i den anledning satt ned en arbeidsgruppe som er gitt i oppdrag å utarbeide en ordning hvor sementer det ikke er gitt regler for i standarden kan kvalifiseres for bruk i betong i alle bestandighetsklassene.

Arbeidsgruppen består av Finn Fluge, Statens vegvesen (formann), Per Arne Dahl, SINTEF, Jan Karlsen,

Kontrollrådet, Hallvard Magerøy, FABEKO og Steinar Leivestad, Norsk Standard.

Det tas sikte på å etablere et prøveopplegg, basert på sammenligning med referanseblandinger, hvor sementens egenskaper for ulike påkjenningsmekanismer undersøkes og dokumenteres. Sementer det er aktuelt å søke kvalifisering for er en slaggsement type CEM II/B-S, Embra Miljøsement, og en flyveaskesement type CEM II/B-V som utvikles av Norcem.

På bakgrunn av resultater fra prøving som har dokumentert sementens egnethet i betong, aksepterer Statens vegvesen bruk av betong fremstilt med Embra Miljøsement til konstruksjoner i det norske vegnett, dvs. betong SV40 og SV30 iht. Håndbok 026 Prosesskode 2.

Lettbetongelementer – Væretunnelen

Finn Fluge



Betongsammensetning og delmaterialer benyttet ved produksjon av tunnelelementene til Væretunnelen er dokumentert i Teknologirapport nr. [2449](#), datert 31/1-2006.

Lettbetongegenskapene er fastlagt ved brannprøving, måling av betongens varmekonduktivitet samt prøving av frostmotstand, motstand mot kloridinntrengning og prøving av densitet og fasthet på utborede betongkjerner. Rapporten er sammen med to tidligere rapporter, nr. [2399](#) og [2401](#), elektronisk tilgjengelig på nettstedet for Erfaringsoverføring. Linker til rapporter er kun tilgjengelig internt i Statens vegvesen.

Magnesiumklorid og betong

Synnøve A. Myren og Jan-Magnus Østvik

Med bakgrunn i et ønske om bruk av magnesiumkloridbaserte tinesalter eller tinesalter der magnesiumklorid er tilsatt en natriumkloridløsning, ble det startet et FoU-prosjekt under Seksjon for materialteknikk som ser på hvilken effekt magnesiumklorid (MgCl₂) har på betong. Gjennomgang av relevant litteratur viste

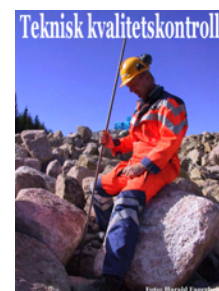
at magnesiumklorid kan være aggressivt mot betong, og at det finnes to ulike nedbrytningsmekanismer; brusittdannelse og omdannelse av kalsium-silikat-hydrater (CSH-gel) til magnesium-silikat-hydrater (MSH-gel). Dannelse av MSH-gel er klart den mest nedbrytende ved at den har tilnærmet ingen styrke i forhold til CSH-gelen.

Leder for prosjektet Jan-Magnus Østvik har, sammen med Harald Justnes fra SINTEF, skrevet et abstract, "Effect of De-icing salts containing Magnesium Chloride on Concrete" som er sendt til 7th International Congress "Concrete: Construction's Sustainable Option". Temaet for abstractet er undersøkelser utført på seks utborede kjerneprøver fra Helltunnelen i Trondheim. Helltunnelen har i de siste 10 årene vært støvdeppet ved bruk av Magnesiumklorid i granulatform som befuktes med natriumklorid. Dette er en langt høyere belastning sammenlignet med de saltmengder som påføres vegbaner for øvrig, og disse undersøkelsene legges til grunn for et såkalt ugunstigste tilfelle. De utborede kjerneprøvene blir undersøkt med hensyn på kloridprofiler, og evt. andre nedbrytningsmekanismer. Ved hjelp av både optisk mikroskop og elektronmikroskop undersøkes også inntrengningsdybden for magnesiumklorid.

Prosjektet følger opp med flere undersøkelser på utborede prøver, samt laboratorieundersøkelser.

Kurs i teknisk kvalitetskontroll

Synnøve A. Myren



Kurs i teknisk kvalitetskontroll er et tilbud til personer som driver med teknisk kvalitetskontroll i Statens vegvesen. Hensikten med kurset er å gi de som driver den tekniske

kvalitetskontrollen i etaten et sikrere faglig grunnlag for sitt arbeide og en bredere forståelse av sin rolle i



prosjektene. Kurset strekker seg over to dager, og favner over temaer som:

- "Kontrollingeniøren" rolle og funksjon
- Rutiner ved byggeledelse
- Kontrollplaner og stikkprøvekontroll
- Erfaringsoverføring
- Gjennomgang av nye Labsys WEB
- Kritiske prosesser innen geoteknikk, asfalt/overbygning, betong og tunnel/elektro

Hittil i år er kurset holdt i Region Øst, Sør og Vest, og det er forberedt i Region Nord (3.-4. mai) og Midt 9.-10. mai) samt Vegdirektoratet 30.-31. mai).

Ansvarlig for kursene er Kjersti K. Dunham

Erfaringsoverføring

Jan Peder Bollingmo

Erfaringsoverføring har blitt et fast innslag på kurset i "Teknisk kvalitetskontroll" som gjennomføres for alle regioner i løpet av vårsesongen. Foruten en generell gjennomgang av prosjektet Erfaringsoverføring er hovedtemaet på disse kursene å synliggjøre viktigheten av sluttrapportering fra ferdigbygde prosjekter, og hvordan erfaringer fra slike rapporter knyttes til den tilhørende prosesskoden.

Hovedtyngden blant deltakerne er kontrollingeniører, men mange har erfaring som byggeledere/prosjektledere eller fra lab. Denne gruppen medarbeidere er det viktig for prosjektet Erfaringsoverføring å komme direkte i kontakt med, både fordi de fleste på en eller annen måte bidrar i prosessen med sluttrapport fra prosjekter, og at de i tillegg vil være verdifulle som kontaktpersoner med erfaringer som vi kan dra veksler på. Deltakerne får også anledning til å prøve seg på web-sidene for Erfaringsoverføring med noen praktiske oppgaver. Og her skal vi ikke klage på engasjementet!

Dersom du klikker på [linken](#) får du tilgang til hele rapporten fra kurset (kun internt i Statens vegvesen)

Utdanningsmesse og laboratoriebesøk av unge teknologiinteresserte

Synnøve A. Myren

Også i år hadde Statens vegvesen egen stand på utdanningsmessa på Lillestrøm 18.-21. januar, og Seksjon for materialteknikk var representert én av

dagene. Utdanningsmessa retter seg mot ungdom og voksne som står foran et viktig valg i livet; valg av utdanning og jobb. I år hadde Statens vegvesen god hjelp av fra Hovseter skole. 8. klassingene bygde bruer i både tre og papir, og den ene papirbrua tålte hele 8 kg!

I forbindelse med faget "Betong og matematikk" besøkte samme klasse fra Hovseter skole Sentrallaboratoriet i Statens vegvesen. Etter å ha fått en dose betongteori, fikk de 60 elevene prøve seg i praksis i laboratoriet. Først blanding av betong og støping av terninger, deretter trykkprøving av terninger i ulik alder. Slik ble betongens fasthetsutvikling demonstrert. Etterpå ville flere av elevene bli ingeniører og jobbe i laboratoriet – ingen tvil om at smellene fra trykkpressa ga mersmak!



Støping av terninger på laboratoriet

Pensjonist

Kjersti Kvalheim Dunham

Karen Marie Østrem, førstesekretær tilknyttet Teknologiavdelingens Stab, går nå over i pensjonistenes rekke. Karen var tidligere en del av Seksjon for materialteknikk. Vi takker for godt samarbeid gjennom mange år, og ønsker Karen lykke til med pensjonisttilværelsen og de planlagte reisene verden over!



Reidar og Karen

Seksjon for materialteknikk
Seksjonsleder: Kjersti K. Dunham
Reidar Kompen
Jan-Magnus Østvik
Bjørn Tore Henning

"Årsrapport" 2005

Synnøve A. Myren



Seksjon for materialteknikk rapport med oppsummering av og status for fjorårets prosjekter vil være ferdig trykket rett over påske. Rapporten kan bestilles [her](#).



Statens vegvesen

Seksjon for materialteknikk

BETONG

- Proporsjonering
- Spesialbetonger
- Delmaterialer i betong
- Reparasjonsmaterialer
- Miljøregnskap, gjenvinning
- Vedlikehold
- Reparasjonsmetoder

[Reidar Kompen](#)

[Claus K. Larsen](#)

[Jan-Magnus Østvik](#)

[Synnøve A. Myren](#)

INSTRUMENTERING

- Dokumentasjon
- Verifikasjon

[Ian F. Markey](#)

LEVETID

- Bestandighet
- Overflatebehandling
- Tilstandskontroll

[Finn Fluge](#)

[Claus K. Larsen](#)

[Jan-Magnus Østvik](#)

ANDRE MATERIALER/OPPGAVER

- Karbonfiber
- Rustfri armering
- Rørbru/senketunnel
- Erfaringsoverføring

[Håvard Østlid](#)

[Ian F. Markey](#)

[Jan Peder Bollingmo](#)

[Bjørn Tore Henning](#)

SEKSJONSLEDER

Kjersti Kvalheim Dunham

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

Tlf: 22 07 39 40

Mobil: 90 14 44 50

POSTADRESSE

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Finn Fluge
Claus K. Larsen
Ian Markey

Håvard Østlid
Jan Peder Bollingmo
Synnøve A. Myren



Statens vegvesen

Materialteknikk

SEKSJON FOR MATERIALTEKNIKK

TEKNOLOGIAVDELINGEN - VEGDIREKTORATET



Leder

Kjersti Kvalheim Dunham

Det går mot sommer, og anleggsbransjen har hatt en hektisk tid. Det merkes ikke minst på sementsituasjonen. I dette nyhetsbrevet gir vi derfor litt råd i forbindelse med eventuelle endringer av sementleveransene. Vi ønsker også å benytte anledningen til å gratulere SINTEF Byggforsk med tildelingen fra Forskningsrådet; COConcrete Innovation Centre (COIN) blir nå en realitet! I slike sommertider har vi også en del yngre medarbeidere inne hos oss; Årets ferievikarer er Kaja Bjørner Dybwad, som akkurat har avsluttet 2. året ved NTNU. En av flere rapporter Kaja jobber med i sommer får dere presentert i dette nyhetsskrivet.

Vi på Seksjon for materialteknikk vil ønske våre samarbeidspartnere en riktig flott sommer!



Kaja B. Dybwad og Kjersti K. Dunham

Sementsituasjonen

Reidar Kompen

Norcem har meddelt oss at de vil ha problemer med å levere nok Anleggssement på Østlandet frem mot oktober. Situasjonen er slik at de siste ukene har det ved minst to anledninger vært helt tomt for denne sementen på Norcems siloer i Oslo-området. I betong til Statens vegvesen brukes for det meste Anleggssement, og reseptene som benyttes har blitt forelagt byggherren med Anleggssement.

På direkte forespørsel fra prosjektene anbefaler vi nå at de aksepterer skifte til Standard FA-sement eller Embra Miljøsement.

Ved skifte må man være obs på:

- Silikadoserings (iht. brev 2005/56902)
- Endringer i tidligfasthet og sluttfasthet
- Støpelighet, vibrerbarhet og varighet av støpelighet (prøvestøp anbefales!)

- Plastisk svinn og opprissingstendens
- Alkalireaktivitet
- Fargeforskjeller
- Luftstabilitet

Vi vet at Standard FA-sement gir betong som er seigere og mer ømfintlig mht. konsistenstap og støpelighet enn Anleggssement. Dette kan også være tilfelle med Embra Miljøsement. For å minimere problemene ved overgang til annen sement, anbefaler vi i alle fall å vurdere bruk av 1-2 kg 10 % retarder i betongen. Sommerværet vi har nå medfører at selv betonger med Anleggssement ville hatt godt av en slik retarderdosering. Retarderen gir ikke bare forsinket størkning, den løser også opp mye av den seigheten betongen får i varmt vær.

Senketunnelen i Bjørvika

Ian F. Markey

Bjørvikas to første senketunnelelementer var ferdig støpt i mai. Under vises et bilde av tunnelelement 3.



Forskaling av endeskott

Spennarmering og injiseringsmasse

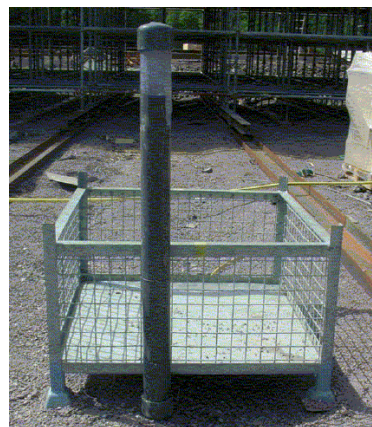
Reidar Kompen

I oktober 2005 utga Norsk Betongforening en fullstendig revidert utgave av Publikasjon nr. 14 "Spennarmeringsarbeider". Prosesskode-2 henviser til NB 14, og den reviderte NB 14 er derfor en del av kontraktgrunnlaget for nybyggkontrakter inngått etter oktober 2005. NB 14 er revidert til samsvar med de standardene som nå gjelder. De største endringene gjelder injiseringsmassen for spennkabelrør, plassering av lufteslanger

og andre forhold omkring injiseringen. Kravene til injiseringsmassen er betydelig skjerpet mht. volumstabilitet og vannutskillelse. Prøvmetsmetodene for disse egenskapene er nye og skiller bedre mellom dårlige og gode masser. Kravene er på linje med de som vil komme ved den pågående revisjonen av de felleseuropeiske standardene NS-EN 445, 446 og 447.

Materialteknisk seksjon har bidratt til utvikling av en injiseringsmasse som oppfyller de nye kravene. Så vidt vi kjenner til er dette foreløpig den eneste som er tilgjengelig på det norske markedet. Den produseres og leveres av Trondheim Mørtelverk i to former:

1. Ferdig masse (alt i en sekk) som kun tilsettes vann ved blanding på byggeplassen. Produktnavn "Lade Grout".
2. Tilsetningsstoff utprøvd sammen med Norcem Standard FA-sement. Produktnavn "Vga". (Vertikal grout aid)



1 m vertikalt rør for kontroll av volumstabilitet og vannutskillelse (veiketesten)

Den nye massen er tiksotropisk og vil for de fleste øyne se mindre flytende ut enn den vi har brukt før. Dette kan medføre at enkelte kan være engstelige mht. å bruke den. De store spennarmeringsleverandørene i Norge kjenner imidlertid godt til massens egenskaper og har erfaring med den. I tillegg til bedre volumstabilitet og vannutskillelse tilnærmet lik null, har den bedre pumpebarhet enn den gamle. Den tåler også bedre høyt trykk uten å separere og høy temperatur over lengre tid uten å



miste pumpbarheten. Risikoen for problemer undervegs i injiseringen med mangelfull injisering til følge, eller hulrom i forankringer og høybrekk på grunn av vannutskillelse vil derfor være vesentlig redusert.

Til stålknepeler spesifiseres det bruk av samme type masse som til injisering av spennkabelrør, og det er meningen at en skal benytte den nye massen også til stålknepeler.

Vi vil oppfordre de som styrer kontrakter inngått før oktober 2005 til å innhente ny pris for injisering basert på injiseringsmassen krevd i revidert NB 14, dersom ikke entreprenøren selv foreslår det. Det må forventes økt pris. Selvfølgelig oppfordrer vi også til å inngå endringsavtale, spesielt gjelder det bruer hvor forankringene ligger i høypunktene for spennkablene.

En oppfordring til: Kontroller spennarmeringsarbeidene! Svært mange av arbeidsoperasjonene med spennarmering er kritiske for sluttresultatet, og det finnes bare en mulighet for å kontrollere. Det er når arbeidsoperasjonene utføres. Alle som på en eller annen måte blir involvert i prosjektering eller utførelse av spennarmering bør skaffe seg den reviderte NB 14 fra Norsk Betongforening, for å ajourføre kunnskapene sine.

Sentre for forskningsdrevet innovasjon – SFI

Synnøve A. Myren

Teknologiavdelingen i Vegdirektoratet inngikk to intensjonsavtaler om å delta som brukerpartner i "Sentre for Forskningsdrevet Innovasjon". Én avtale ble inngått med Norut Teknologi (SFI Infrastruktur) og én med SINTEF Byggforsk (Concrete Innovation Centre – COIN). COIN var ett av 14 sentre som fikk tildeling fra Forskningsrådet. COINs visjon er "Attraktive betongbygg", og fokusområdene er:

- Avanserte sementmaterialer og tilsetningsstoffer
- Forbedret byggeteknikk
- Innovative konstruksjonskonsepter
- Multifunksjonell design

Teknologiavdelingens bidrag i senteret vil bestå av finansiering, fasiliteter i form av tilgang til kontorer, laboratorier og Statens vegvesens anlegg, kompetanse innen betongs bestandighet samt

egeninnsats i form av arbeid for senteret utført i egen bedrift og gjennom utveksling av personer mellom senteret og bedriften.

E4 – ny betongveg

Kaja Bjørner Dybwad – ferievikar

28. juni dro flere av seksjonens medarbeidere til Uppsala for å se leggingen av E4 Uppsala-Mehdeby. Strekingen er en av Sveriges mest ulykkesbelastede, og er en viktig link mellom nord og syd. Den nye vegen vil øke trafikksikkerheten og gi tidsbesparing på 30 min på strekingen Gävle-Stockholm.

24 km av den totalt 78 km lange vegen utføres som betongveg. Betongen er dyrere å legge enn asfalt, men blir billigere i lengden da den krever lite vedlikehold. Dette skyldes bl.a. at betongen har høy slitestyrke og viser lav sporslitasje. I tillegg vil den lyse overflaten senke kostnadene på belysningen betraktelig.

Betongen legges i to sjikt over et asfaltbærelag som kan trafikkeres under byggeprosessen. Leggingen utføres kontinuerlig av maskiner som fordeler det første laget, komprimerer med stavvibratorer, legger ned dybler, fordeler toppsjiktet, avretter overflaten, fordeler retarder og legger ut plast. Deretter utføres saging av fuger og børsting/frillegging. Maskinene legger betongen med fremdrift på 1,2-1,5 m/min og gjennomsnittlig legges det 1,3 km/døgn. Den raske fremdriften gjør at dagskjøter unngås i dette prosjektet, da disse er lagt ved broene.



Norske erfaringer er i stor grad knyttet til vegstrekingen Jessheim-Mogreina bru på E6 nord for Gardermoen. Betongdekket har etter 16 års bruk fortsatt tilfredsstillende standard. Sporslitasjen utgjør f.eks. beskjedne 15-20 mm. Samlet sett er erfaringene gode, men det er ved nye prosjekt viktig å legge stor vekt på punkter som dekketykkelse, dagskjøter og utførelse.

Det var interessant å konstatere at nettopp disse punktene var viet spesiell oppmerksomhet i det svenske prosjektet.

Rapport fra besøket i Uppsala vil bli tilgjengelig på nettstedet for Erfaringsoverføring.

Nytt telefonnummer til Vegdirektoratet – 02030

Synnøve A. Myren

15. mai fikk Vegdirektoratet nytt, femsifret telefonnummer: 02030. Samtidig ble det innført tastevalg for kundene, noe som skal gjøre telefon tjenesten mer effektiv. Innvalgsnumre vil fungere som tidligere. Fra utlandet er det nye telefonnummeret +47 915 02030.

Seksjon for materialteknikk

BETONG

- Proporsjonering
- Spesialbetonger
- Delmaterialer i betong
- Reparasjonsmaterialer
- Miljøregnskap, gjenvinning
- Vedlikehold
- Reparasjonsmetoder

[Reidar Kompen](#)
[Claus K. Larsen](#)
[Jan-Magnus Østvik](#)
[Synnøve A. Myren](#)

INSTRUMENTERING

- Dokumentasjon
 - Verifikasjon
- [Ian F. Markey](#)

LEVETID

- Bestandighet
- Overflatebehandling
- Tilstandskontroll

[Finn Fluge](#)
[Claus K. Larsen](#)
[Jan-Magnus Østvik](#)

ANDRE MATERIALER/OPPGAVER

- Karbonfiber
- Rustfri armering
- Rørbru/senketunnel
- Erfaringsoverføring

[Håvard Østlid](#)
[Ian F. Markey](#)
[Jan Peder Bollingmo](#)
[Bjørn Tore Henning](#)

SEKSJONSLEDER

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

Tlf: 22 07 39 40
 Mobil: 90 14 44 50

POSTADRESSE

Statens vegvesen Vegdirektoratet
 Postboks 8142 Dep
 0033 Oslo

Seksjon for materialteknikk
 Seksjonsleder: Kjersti K. Dunham
 Reidar Kompen
 Jan-Magnus Østvik
 Bjørn Tore Henning

Finn Fluge
 Claus K. Larsen
 Ian Markey

Håvard Østlid
 Jan Peder Bollingmo
 Synnøve A. Myren



Statens vegvesen

Materialteknikk

MATERIALTEKNISK SEKSJON

TEKNOLOGIAVDELINGEN - VEGDIEKTORATET



Leder

Kjersti Kvalheim Dunham



Sommeren er over og vi er i gang for fullt! I dette nummeret presenterer vi noe av det som har foregått de siste månedene; standardarbeid,

kurs og konferanser, nyttig info i hverdagen og ikke minst bemanningsendringer; vi har ønsket velkommen Øyvind Bjøntegaard og sendt Håvard Østlid ut i pensjonistenes rekke – nesten...

Ny medarbeider

Kjersti Kvalheim Dunham



1. september startet Øyvind Bjøntegaard ved Materialteknisk seksjon! Øyvind er en Trondheimsgutt på 39 somre med faglig bakgrunn som forsker ved Institutt for Konstruksjonsteknikk ved

NTNU. Han har en Doktorgrad fra NTNU (1999) på temaet opprissing av fersk og herdende betong. Øyvind har en spennende bakgrunn som foreleser og deltager i mange store nasjonale og internasjonale forskningsprogrammer. I Statens vegvesen vil vi utnytte Øyvinds kompetanse for å få bedre løsninger ute på anleggene og mer bestandige betongkonstruksjoner. Øyvind vil ha kontor i Trondheim, sammen med resten av TEK-T; i Abelsgt. 5. Ta gjerne kontakt for rådgivning ute på byggeplass!

Nasjonalt tillegg til NS-EN 206-1

Finn Fluge

Arbeidet med revisjon av det nasjonale tillegget til NS-EN 206-1 er nå avsluttet.

Revisjonsforslaget, behandlet i "Referansegruppen for betongområdet" medio september, ble tatt til etterretning og er etter noen mindre justeringer anbefalt oversendt sektorstyret i Standard Norge for godkjenning.

Revisjonsarbeidet har i hovedsak omfattet "Kvalifisering av sementer" hvor det er etablert regler for å kunne kvalifisere blandingssementer som i dag ikke, fullt ut, er dekket av standarden. Det er etablert et prøveopplegg hvor man kan undersøke og dokumentere sementens egenskaper for ulike påvirkningsmekanismer.

Samtidig med denne revisjonen har man benyttet anledningen til også å rette opp en del andre punkt. Disse revisjonene består hovedsakelig i oppdateringer gjort i teksten for å kunne ivareta at henvisninger til tidligere norske standarder, som nå er trukket tilbake, blir erstattet av henvisninger til nye europeiske standarder med nasjonale tillegg. Henvisningene til prosjekteringsstandardene gjelder både NS 3473 og det nasjonale tillegget i NS-EN 1992-1. Praktisk betyr disse rettelsene lite for brukerne.

Vi regner med at det reviderte nasjonale tillegget kan tas i bruk fra årsskiftet 2006/2007.



Kurs: Betongbestemmelser i revidert prosesskode

Reidar Kompen

Når Prosesskoden er ferdig revidert og utgitt vil vi holde et en-dags kurs om de nye betongbestemmelsene. Ett kurs i hver region pluss ett oppsamingskurs i Vegdirektoratet, tidspunkt antagelig januar- mars 2007. Kurset vil ha tilsvarende innhold som kurset vi holdt på Rica Hell Hotell i forbindelse med Teknologidagene den 14.-15. september 2006.

Vi kan allerede nå røpe at den største nyheten vil være standardene NS 3465

og NS-EN 206-1, og alt det disse medfører. Vi oppfordrer til å tjuvstarte med et selvstudium av NS 3465, som er lett å lese, og så fortsette med NS-EN 206-1. Standardene ligger tilgjengelig elektronisk på vegvesenets bibliotek.

Når kursene holdes, håper vi at alle som trenger betongkunnskaper vil være påmeldt. Følg med på kompetanseveven!

Kurs i sprøytebetong

Reidar Kompen

Det er mange i og utenfor Vegvesenet som trenger oppgradering av sine kunnskaper om sprøytebetong – vårt viktigste bergsikringsmiddel. Hvis du er en av disse personene; meld deg på Tekna/Norsk Betongforenings kurs på Storefjell den 6.-8. november 2006. Kurset har vært holdt tidligere, og har fått god kritikk. Se www.betong.net.

Embra Miljøsement i sprøytebetong

Kjersti K. Dunham / Reidar Kompen

Vi viser til brev 2005/56902 angående aksept for bruk av Embra Miljøsement til konstruksjoner i vegnettet, og presiserer at aksepten også gjelder bruk i sprøytebetong. Ved bruk av Embra Miljøsement i Sprøytebetong gjelder proporsjoneringsreglene i Norsk Betongforenings Publikasjon nr 7 "Sprøytebetong til bergsikring", og med en silikadosering på minimum 4 vekt-% til maksimum 15 vekt-% av sementmengden.

Sementsituasjonen

Kjersti K. Dunham

I en kvalitetsinformasjon fra Norcem medio september meldes det om lave fastheter på Standard FA- og Standard-sementer levert til Sjørsøya-siloene henholdsvis 9. og 12. september. De lave fasthetene skyldes forhold under en uventet stopp på Norcems anlegg i Brevik.

Norcems egenkontroll viser at 28-døgns fasthetene er lavere enn retningsgivende verdier, men innenfor tillatt avvik.



Elektrisk motstand i betong

Øyvind Bjøntegaard

Claus K. Larsen og Jan-Magnus Østvik bidro i september 2006 med tilsammen 3 artikler/presentasjoner på konferansen "the 2nd Int. symposium on Advances in Concrete through Science and Engineering, Quebec City, Canada. Artiklene er tilgjengelige i konferanseboka RILEM PRO 51 (ISBN 2-35158-003-06) og omhandler elektrisk motstand (EM) som en bestandighetsparameter for armeret betong. Hastigheten på armeringskorrosjonen i betong over havnivå er svært avhengig av EM, hvor høy motstand er bra ettersom det betyr at korrosjonsprosessen går langsomt. EM er med andre ord relevant for selve korrosjonsprosessen som initieres først etter at kloridfronten har trengt gjennom betongoverdekningen (inntrengningsfasen) og inn til armeringen.

Artiklene er basert på Østviks doktoravhandling og prosjektet "Utvikling av kloridbestandig betong" som har vært ledet av Larsen hvor ulike aspekter rundt EM er studert: Målefrekvens, betongens vannmetningsgrad, temperaturfølsomhet, aldringseffekter og betongsammensetning. Undersøkelsene omfatter rene laboratorieforsøk, laboratorieforsøk på feltbetong og feltmålinger på sjæksponerte betongelementer med automatisk og manuelt loggesystem.

Artiklene vil om kort tid utgis i en Teknologirapport og det vil deretter gjennomføres et åpent fagseminar hvor artiklene blir presentert. Rapporten og fagseminaret vil i tillegg inneholde 2 artikkelbidrag av Øyvind Bjøntegaard fra samme konferanse. Temaet i disse artiklene er drivkreftene til spenningsoppbygging og opprissing i herdnende betong. Invitasjon kommer!

Erfaringsoverføring og Teknisk sluttrapport ut i regionene

Jan Peder Bollingmo

Tilbudet om kurs/innføring i bruken av mal for Teknisk sluttrapport har tydeligvis engasjert regionene. Alle har takket ja til tilbudet vi sendte ut i sommer, og de fleste har fått fastlagt tid og sted for sine samlinger utover høsten.

Bakgrunnen for denne invitasjonen til opplæring er først og fremst for å få fortgang på produksjonen av tekniske sluttrapporter. Dette er et arbeid som Erfaringsoverføringsprosjektet drar nytte av gjennom å presentere rapportene på sine nettsider og gjøre erfaringene tilgjengelige for hele etaten. Videre tilrettelegges deler av rapportene som omhandler den tekniske kvaliteten, for gjenfinning via prosesskoden.

Først ute til å få gjennomført kurset var Byggherreseksjonen i Region øst. Seksjonen var samlet på Beitostølen i slutten av september og hadde avsatt ikke mindre enn en hel dag til temaet "Erfaringsoverføring og Teknisk sluttrapport". Praktisk arbeid i grupper med PC til hjelp ga lærerik øving i bruken av malen. Her var det ingen ting å utsette på innsatsen og motivasjonen.



Skrijving av sluttrapporter har vel hatt en tendens til å bli lavt prioritert i en hverdag med mange oppgaver som skal løses. Imidlertid har vi tro på at vi denne gangen kan få et løft for arbeidet med sluttrapportene.

Pensjonist

Kjersti Kvalheim Dunham



1. august gikk Håvard Østlid over i pensjonistenes rekker. Håvard ble første gang ansatt i Statens vegvesen i 1962, som nestkommanderende ved Vegdirektoratets Militærkontor. Siden den gang har han jobbet på flere ulike områder i Statens vegvesen på

forskjellige steder i landet, han har tatt doktorgrad i geoteknikk (på høye leirfyllinger) og jobbet i utlandet, blant annet som Noradekspert i Kenya.

Håvard har satt spor etter seg, både nasjonalt og internasjonalt. Blant annet var han prosjektleder for Høggjordprosjektet med utvikling av rørbru fram til ferdig anbud, og i tillegg har han vært prosjektleder for flere store FoU-prosjekter innen bru, rørbru og tunnel, deriblant TUBTU (Teknisk Utvikling av Bru- og Tunnelbygging). Håvard er "Erfaringsoverførings" far og har ledet utviklingen av nettstedet.

Selv om Håvard nå har pensjonert seg fra jobben i Statens vegvesen, har han ikke planer om å ligge på latsida. Blant annet har han gjennom ITA blitt spurt om å være med å markedsføre neddykkede rørbuer, noe som er kjent stoff for Håvard.



Statens vegvesen

Seksjon for materialteknikk

Fersk betong • Sprøytebetong
Utførelse • Byggeplassforhold

Laboratorium

[Reidar Kompen](#)

[Øyvind Bjøntegaard](#)

[Synnøve A. Myren](#)

Vedlikehold • Drift • Instrumentering

[Jan-Magnus Østvik](#)

[Ian F. Markey](#)

Bestandighet • Levetid • Brann

[Finn Fluge](#)

[Claus K. Larsen](#)

Erfaringsoverføring

[Jan Peder Bollingmo](#)

[Bjørn Tore Henning](#)

Andre materialer

Karbonfiber

Rustfri armering

Trematerialer

Seksjonsleder

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

Tlf: 22 07 39 40

Mobil: 90 14 44 50

Postadresse

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo



Statens vegvesen

Bruteknikk og Materialteknikk

BRUSEKSJONEN OG MATERIALTEKNISK SEKSJON



TEKNOLOGIAVDELINGEN - VEGDIREKTORATET

ARMERING MED KAMSTÅL

Reidar Kompen, Vesna Randjelovic, Tormod Dyken

I følge meldinger vi har fått, kan det være risiko for vesentlige feil for slakkarmering som blir innstøpt i våre konstruksjoner. Det er tydeligvis behov for større oppmerksomhet mot dette temaet. I tillegg til å minne om Intern Rapport nr. 1731, som vises til i Prosesskode-2 prosess 84.3, og som har detaljerte regler for binding av armering, armeringsstoler

og spiker for feste av armeringsstoler til forskalingen, vil vi her orientere om

- Stålkvalitet for kamstål
- Dordiameter ved bøyning av kamstål

Stålkvalitet for kamstål

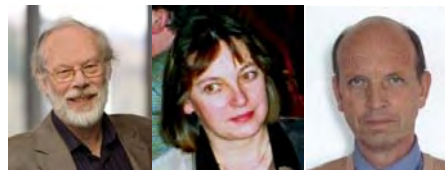
Siden Prosesskode-2 ble utgitt i 1997 har betegnelser og standarder for kamstål skiftet. Ikke alle prosjekterende og byggeledere har greid å følge med på endringene, og kontraktene kan inneholde gamle armeringsbetegnelser. Gjeldende standard for kamstål som Statens vegvesen ønsker å bruke til bruer, kaier og andre bærende konstruksjoner er NS 3576 Del 3 fra oktober 2005, riktig betegnelse for stålet er B 500 NC. Videre i dette skrevet benyttes det gamle begrepet "kvalitet" selv om det korrekte etter dagens standard er "teknisk klasse". B 500 NC er den eneste kamstålkvaliteten som vil være beskrevet i neste utgave av Prosesskode-2.

Innenfor EØS-området produseres kamstål av 170-180 ulike stålkvaliteter. Alle disse er lovlige å selge i Norge, men bare et fåtall oppfyller kravene til B 500 NC. Det spesielle med kvalitet B 500 NC er høy duktilitet, dvs. stålet er seigt, det har stor bruddtøyning. Ved en overbelastning/ulykkesbelastning vil konstruksjonen få et mer duktilt brudd med større deformasjoner enn ved å bruke kvalitet B 500 NB. Selv om vi håper og tror at slike hendelser aldri vil inntreffe, ser vi slike egenskaper ved våre

konstruksjoner som særs viktige. I flere europeiske land er vanlig praksis å benytte mindre duktile stålkvaliteter enn det vi krever i Norge, men dette må sees i sammenheng med andre (evt. høyere) sikkerhetsfaktorer som brukes ved dimensjonering og egentlig i sammenheng med hele beregningskonseptet.



Vi vet at det har blitt importert kamstål som ikke holder NC-kvalitet, og at dette kan ha havnet i to av vegvesenets konstruksjoner. Det er god grunn til å følge med på hvor armeringsstålet kommer fra, kreve



og gjennomgå dokumentasjonen av stålets kvalitet. Det er grunn til å være på vakt også mot importerte stålkvaliteter betegnet B 500 C, som var benevnelsen for duktilt kamstål i den foregående utgave av NS 3576. Bokstaven "C" benyttes som kvalitetsbenevnelse av flere europeiske land, men betydningen av C-en kan være forskjellig fra det den betyr i norsk standard. Ved den minste tvil om kvaliteten bør vi be om prøving av stålets egenskaper. Sentrale egenskaper å kontrollere er øvre flytegrense R_{eH} , strekkfasthet R_m , grensetøyning A_{gt} og bøyeegenskaper. Stavanger Offshore Tekniske Skole - Mekanisk avdeling og Molab i Mo i Rana kan utføre slik prøving. Vi må finne oss i å betale for prøvingen hvis fremlagt dokumentasjon er riktig og stålet holder beskrevet kvalitet.

Armeringsstål produsert etter Tempcore-metoden ved jernverket i Mo i Rana er sertifisert som B 500 NC stål. Hvis opprinnelsen av stålet er klarlagt å være Mo, skulle nærmere undersøkelse ikke være nødvendig. For stål av andre opprinnelser skal vi i første omgang etterspørre dokumentasjon av at produsenten er sertifisert for leveranse av armeringsstål B 500 NC etter NS 3576-3. Pr i dag er det kun Kontrollrådet som utsteder slike



sertifikater, men det kan endre seg. Kontrollrådet opplyser at det i en overgangsfase (muligens ut 2007) kan bli levert stål B 500 C etter første utgave av NS 3576-3 og B 500 NC etter andre utgave av NS 3576-3 fra utenlandske verk sertifisert av Kontrollrådet, og at det ikke er noen signifikant forskjell mellom B 500 C og B 500 NC etter de to utgavene av standarden. Merkebrikken på bunter av armering kan kontrolleres, og skal angi kvalitet og standard (B 500 C eller B500 NC

NS 3576-3) samt Kontrollrådets K-merke.

Så en opplysning: Rautaruukki har solgt hele sin nordiske armeringsstålvirksomhet, inklusiv jernverket i Mo, til den spanske Celsa Group. Etter oppkjøpet er Celsa den største armeringsstålprodusenten i Europa, med stålverk i Spania, England, Polen og Norge.



Dordiameter ved bøyning av kamstål

Det har kommet oss for øre at **kamstål ofte bøyes med krappere bøy enn tillatt**, dvs. med for liten dordiameter. I enkelte tilfelle skyldes det at **dordiameter ikke er angitt eller er feil angitt på bøyelister**, i andre tilfelle at **bøyeverkstedet har benyttet feil dor**.

Reglene for tillatt dordiameter ved bøyning av kamstål kvalitet B 500 NC er gitt i NS 3473, og reglene for prøving av armeringsstålets bøyegenskaper er gitt i NS 3576.

1. Når en **prøver** armeringsstålets bøyegenskaper i laboratoriet ved bøyning 180 grader skal dordiameteren være (NS 3576-3 Tabell 7):

Nominell stangdiameter d	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
Dordiameter	10	12	16	20	25	32	50	80	100	125

NS 3576-3: Tabell 7 – Dordiameterer som skal brukes ved prøving av bøyegenskapene

NB! Selv om stålet består denne testen med "ikke synlige riss", kan bøyning med disse dordiameterene kunne gi mikroskopiske riss i overflaten på strekksiden og dermed en betydelig svekkelse av armeringsstålet.

2. I følge NS 3473 pkt. 17.3.1 skal armering til en konstruksjon ikke bøyes om en dordiameter mindre enn 1,5 ganger prøvedoren benyttet ved prøving av stålets bøyegenskaper. **Minste tillatte dordiameter** for bøyning av bøyer og forankringskroker i konstruksjoner er (NS 3473, utdrag av Tabell 16). Konferer også NS 3473 pkt 17.3.5):

Mål i millimeter

Armeringstype	Stangdiameter											
	5	6	7	8	10	11	12	14	16	20	25	32
B 500 NC		16		20	25		32	40	50	80	125	160

NS 3473: Tabell 16 – Tillatt dordiameter ved bøyning av armeringsstål etter NS 3576

Det skal bemerkes at teksten til tabell 16 i NS 3473 er formulert slik at den kan misforstås.



3. I innerhjørnet av bøyler og i forankringskroker skal det ligge et armeringsjern som opptar tverrstrekk og fordeler kontaktrykket mellom bøylen/kroken og betongen. For bøyd armering hvor det **ikke** ligger et slikt armeringsjern på tvers eller jernet på tvers ikke oppfyller betingelsene i pkt 17.3.5, må minste tillatte dordiameter beregnes etter NS 3473 pkt 12.9.5. Dersom den prosjekterende ikke utfører denne beregningen/kontrollen, tillates armeringsstangen bøyd med en dor som har diameter ifølge NS 3473 Tabell 17:

Armerings- konstruksjons- fasthet	Mål i millimeter											
	Stangdiameter											
	5	6	7	8	10	11	12	14	16	20	25	32
500 N/mm ²	100	125	160	180	200	200	250	250	320	400	500	630

NS 3473: Tabell 17 – Tillatt dordiameter uten påvisning etter NS 3473 punkt 12.9.5

4. Når en allerede bøyd stang skal rettes eller ombøyes tillates dordiameter ifølge NS 3473 Tabell 18:

Armeringstype	Mål i millimeter										
	Stangdiameter										
	5	6	7	8	10	11	12	14	16	20	25
B 500 NC		32		40	50		63	80	100	160	320

NS 3473: Tabell 18 – Dordiameter ved bøyning av armering etter NS 3576 som skal ombøyes etter rettes

Konklusjon

For å unngå feil anmoder vi de prosjekterende om å angi dordiameter etter gjeldende regler på bøyelistene. Vi anmoder også byggeledere og kontrollingeniører om å sjekke

- dordiameter på bøyelister, og
- dordiameter for kamstål før det bindes for innstøping i konstruksjonen

For selve armeringsstålet skal byggeledere etterspørre dokumentasjon av produsentens sertifisering for leveranse av armeringsstål B 500 NC etter NS 3576-3. Ved tvil om stål kvaliteten bør prøving av stålet kreves.



Statens vegvesen

MATERIALTEKNISK SEKSJON

Fersk betong • Sprøytebetong
Utførelse • Byggeplassforhold
Laboratorium

Vedlikehold • Drift •
Instrumentering

Bestandighet • Levetid • Brann

Erfaringsoverføring

Andre materialer

Seksjonsleder
Kjersti Kvalheim Dunham

Tlf: 22 07 39 40
Mobil: 90 14 44 50

Postadresse

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

BRUSEKSJONEN

Kontroll • Godkjenning

Bruprojektering

Rekkverk • master mm

Bruforvaltning • BRUTUS

Forsterkning • Ombygging

Bruvedlikehold •
Bruklassifisering • Bruberedskap

Seksjonsleder
Børre Stensvold

Tlf: 22 07 34 03
Mobil: 90 52 41 88

Postadresse

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo



Statens vegvesen

Materialteknikk

MATERIALTEKNISK SEKSJON

TEKNOLOGIAVDELINGEN - VEGDIEKTORATET



Vi ønsker dere en riktig god jul og et godt nyttår, samtidig som vi takker for godt samarbeid i året som har gått!



*Med vennlig hilsen
Materialteknisk seksjon*

Leder

Kjersti Kvalheim Dunham

I årets julebrev fra Materialteknisk seksjon kan du lese om det felleseuropeiske regelverket (NS-EN) og Prosesskode 2 prosess 88.3 Betongarbeider, rammeavtaler for rådgivning og laboratorietjenester, FoU-prosjektet Væretunnelen og studieturer til New Zealand og Australia, og Danmark. Som tidligere år sender vi heller ikke i år julekort fra seksjonen, men donerer pengene til Frelsesarmeen. GOD JUL!

Nytt om regelverk – betong

Jan-Magnus Østvik

En gjennomgående kommentar til høringsutkastet for prosess 88.3 er at spesifikasjonene våre ikke er tilpasset de felleseuropeiske standardene som er utgitt eller vil bli utgitt. Begrunnelsen vår for å beholde tidligere krav til materialer er at de felleseuropeiske standardene ennå ikke foreligger tilstrekkelig komplett og i en slik form at de er egnet i kontraktsammenheng.

Noen konkrete eksempler:

- Materialstandardene NS-EN 1504-serien foreligger ikke i komplett versjon. De spesifikke materialstandardene for overflatebehandling (1504-2) og mørtler (1504-3) foreligger, men begge disse henviser til NS-EN 1504-9 (prøvningsmetoder) som er under revisjon.
- Sprøytemørtelstandardene er nettopp vedtatt
- NS 3465 "Utførelse av betongkonstruksjoner" skal erstattes med NS-EN 13670. Standarden NS 3465 vil gjelde i overgangsperioden, men ingen vet ennå omfanget av endringene i forbindelse med overgang til NS-EN 13670, som skal foreligge om ca ett år
- Svært mange materialprøvningsstandarder referert til i NS-EN 1504-serien foreligger, men oss bekjent foreligger det ikke data for å korrelere krav etter gamle og nye prøvemethoder. Dette er et betydelig arbeid som det på ingen måte bør tas lett på. Muligens må det foretas parallell prøving
- De aller fleste av disse standardene foreligger ikke på norsk. Dette gjør dem lite tilgjengelig for alle som skal kunne bruke standardene

Risikoen ved å gjøre en lett tillempling til NS-EN standardverket slik det nå

foreligger, er med stor sannsynlighet en "bastard" med uklarheter som verken gagnar oss eller eksterne aktører som arbeider for Statens vegvesen.

Innen flere fagområder må vi forvente nye felleseuropeiske standarder og revisjoner av allerede utgitte standarder i årene som kommer. Det vil bli behov for hyppigere ajourføring av deler av Prosesskoden enn tidligere. I tiden som kommer vil det være en prioritert oppgave for oss å tilpasse spesifikasjonene til de felleseuropeiske standardene, herunder også å klarlegge tekniske konsekvenser av tilpasningen.

Rammeavtaler

Kjersti Kvalheim Dunham

I løpet av 2006 har vi utlyst parallelle rammeavtaler innenfor "Material og konstruksjonsteknisk rådgivning" og "Laboratorietjenester innen betong, bruvedlikehold og betongkonstruksjoner – FoU". Det er inngått rammeavtaler med SINTEF Byggeforsk AS (rådgivning og lab), COWI AS (rådgivning), NORUT Teknologi AS (rådgivning og lab) og Norconsult AS (rådgivning). Vi ser frem å samarbeide med disse firmaene i årene fremover!



Lettbetong i tunnelelementer – FoU-prosjektet Væretunnelen

Finn Fluge

Tekniske løsninger som kan ivareta vann-, frost-, brann- og konstruksjons-sikkerheten i vegtunneler er et satsingsområde i Statens vegvesen. Som ledd i dette arbeidet er det utviklet et konsept "Tunnelelementer i lettbetong". Konseptet ble, i forbindelse med rehabiliteringen av Væretunnelen, prøvet ut i full skala. Arbeidene omfattet montering av lettbetongelementer i 450 m lengde i den 1,6 km lange tunnelen og ble utført i perioden september 2004 til mars 2005.

I forbindelse med utviklingsarbeidet ble det tatt ut prøver av lettbetongen for å fastlegge viktige materialegenskaper som brannmotstand, varmekonduktivitet, frostmotstand og betongens motstand mot kloridinntrengning. Samlet sett ble betongegenskapene vurdert som tilfredsstillende. De er behandlet i fem rapporter, alle tilgjengelige på nettet under "Erfaringsoverføring".

Tunnelen har jevnlig vært inspisert uten at det er funnet skader som kan tilbakeføres til materialegenskapene. Det er imidlertid påvist en del områder med lekkasje.

Som ledd i oppfølgingen av lettbetong-elementene har man siden mars 2005 kontinuerlig registrert temperaturene ved begge tunnelåpningene på både elementets veg- og fjellside. Målingene viser at det er stor forskjell mellom temperaturnivåene ved vestre og østre tunnelåpning. Frostmengdene registrert vinteren 2005/2006 øker fra 200 timegrader ved vestre åpning til 6600 ved østre åpning. Frostmengdene på baksiden av elementene øker fra 0 i vest til 650 timegrader i øst.

En omfattende gjennomgang av tunnelens tilstand ble foretatt medio desember 2006. Tilstanden var, generelt sett, meget tilfredsstillende. Lettbetong-elementene viser ingen tegn til skader etter 2 år i drift og bekrefter således de betongegenskapene som ble fastlagt for lettbetongen under forhåndsprøvingen. Videre, antallet lekkasjepunkt, registrert i elementfugene, er kraftig redusert.

En annen interessant side ved prosjektet er at den valgte geometriske løsningen begrenser antallet elementtyper, øker fleksibiliteten og gir enklere montering. Dette er et resultat i FoU-prosjektet som har generell interesse og gjelder for elementer både i lett- og normalbetong. For Statens vegvesen ligger kanskje de største besparelsene her.

Studietur til New Zealand og Australia

Kjersti Kvalheim Dunham

I oktober/november satte 4 av etatens medarbeidere kursen "Down under", for å studere andre trafikketater. Først stod bestillerfunksjon og trafiksikkerhet på programmet hos Transit New Zealand. Vi fikk også anledning til å besøke flere utbyggingsprosjekter rundt Wellington. I Australia besøkte vi Road Traffic Authority (RTA) i New South Wales, og her var hovedfokus på TS-vurderingene som er lagt til grunn for veganlegg og konstruksjoner. Vi fikk reist rundt og besøkt både byggeanlegg, private driftsselskaper og hovedvegtrafikk-sentralen i Sydney. Selvfølgelig lå også en "bruinspeksjon" av Harbour Bridge på programmet! Både rapport og kontaktpersoner blir gjort tilgjengelig på Erfaringsoverførings-sidene i midten av februar! Se også www.transit.govt.nz og www.rta.nsw.gov.au



Sydney Opera House sett fra Harbour Bridge

Studietur til Danmark

Synnøve A. Myren

Nordisk ministerråd bevilger hvert år penger til tjenstemannsutveksling i Norden. Ordningen gir statstilsatte i de nordiske landene mulighet til å tjenestegjøre i et annet nordisk land. Gjennom denne ordningen reiste Synnøve A. Myren til Vejteknisk Institut i Danmark på et fire uker langt studieopphold.

Materiale- og miljøavdelingen ved Vejteknisk Institut hadde satt sammen et variert og spennende program som omfattet informasjon om en rekke temaer, og deltakelse i det daglige arbeidet ved Vejteknisk Institut. Temaene for studieoppholdet var bl.a. undersøkelse av undergrunnsmaterialer vha. minifallodd, ettersyn av betongbruer og bruk av alternative materialer i vegbygging.

Se www.norden.org for mer informasjon om ordningen.



Feltarbeid på Lolland – undersøkelse av undergrunnsmaterialer med fallodd

Kurs

Synnøve A. Myren

Kursdagene 07 avholdes ved NTNU i Trondheim 3.-5. januar 2007. Innen betong holdes det kurs i "Selvkomprimerende betong" og "Katodisk beskyttelse mot kloridindinitert armeringskorrosjon". Se www.tekna.no for mer informasjon.

I løpet av 2007 blir det avholdt kurs i **Erfaringsoverføring** i Statens vegvesen og i ny **Prosesskode-2** i alle regionene i Statens vegvesen.

Seksjon for materialteknikk

**Fersk betong • Sprøytebetong
Utførelse • Byggeplassforhold**

Laboratorium

[Reidar Kompen](#)

[Øyvind Bjøntegaard](#)

[Synnøve A. Myren](#)

Vedlikehold • Drift • Instrumentering

[Jan-Magnus Østvik](#)

[Ian F. Markey](#)

Bestandighet • Levetid • Brann

[Finn Fluge](#)

[Claus K. Larsen](#)

Erfaringsoverføring

[Jan Peder Bollingmo](#)

[Bjørn Tore Henning](#)

Andre materialer

Karbonfiber

Rustfri armering

Trematerialer

Seksjonsleder

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

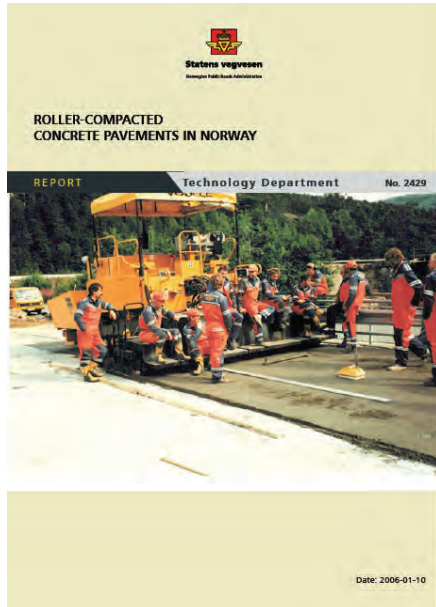
Tlf: 22 07 39 40 / Mobil: 90 14 44 50

Postadresse

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

TEKNOLOGIRAPPORTER UTGITT AV MATERIALTEKNISK SEKSJON 2006

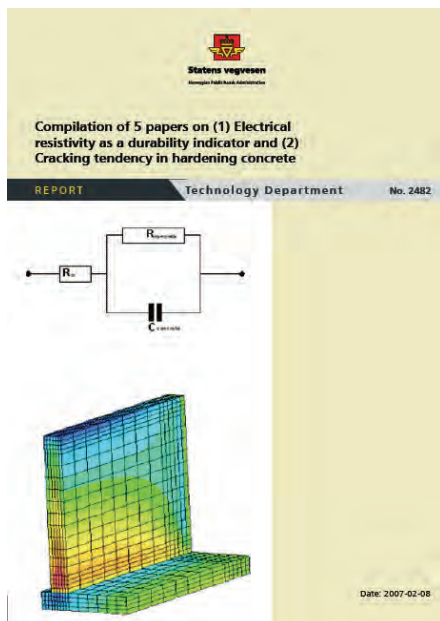
Roller-compacted Concrete Pavements in Norway



Reiserapport - Studieopphold ved Vejteknisk Institut, Danmark. Mai og September 2006



Compilation of 5 papers on (1) Electrical resistivity and (2) Cracking tendency



Lettbetong i tunnelhvelv. Temperaturmålinger. Lettbetongelementer – Væretunnelen



Lettbetong til tunnelhvelv. Skumglassbetong med Hasopor som lett tilslag



E4 Uppsala-Läby. Betongveg



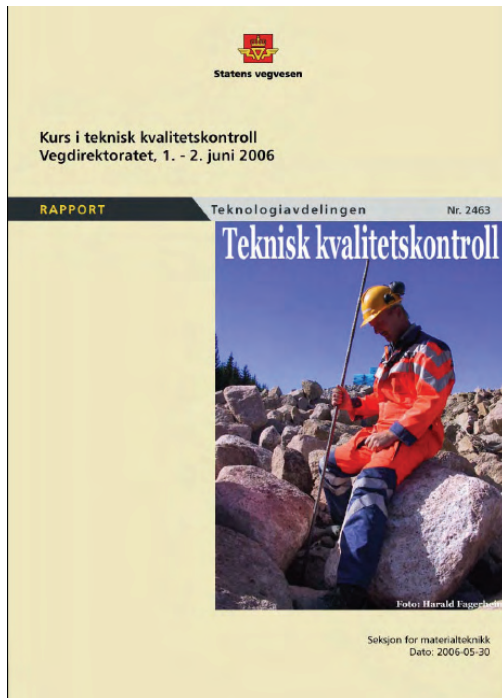
Betong regelverk 2006. Standarder og prosesskode



Brannforsøk Runehamar 24.mai 2006. Befaring og prøvetaking etter brannforsøket



Kurs i teknisk kvalitetskontroll.
Vegdirektoratet. Juni 2006



Her er det også egne rapporter for hver region.

Prosjekter 2005. Seksjon for materialteknikk



Hospitering ved Teknologiavdelingen og
Sentrallaboratoriet – 2006



Lettbetong i tunnelhvelv.
Betongsammensetning. Lettbetongelementer –
Væretunnelen





Statens vegvesen

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
N - 0033 Oslo

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

ISSN 1504-5005