



Statens vegvesen

# Tunnel- og betongseksjonen - Årsrapport 2008

**RAPPORT**

Teknologiavdelingen

Nr. 2596



Tunnel- og betongseksjonen  
Dato: januar 2010



**Statens vegvesen**

## TEKNOLOGIRAPPORT nr. 2596

Tittel

### Tunnel- og betongseksjonen - Årsrapport 2008

Utarbeidet av

Synnøve A. Myren og Karen Klemetsrud

Vegdirektoratet  
Teknologiavdelingen

Postadr.: Postboks 8142 Dep  
0033 Oslo

Telefon: (+47 915) 02030

www.vegvesen.no

Dato:

Saksbehandler

januar 2010

Karen Klemetsrud

Omslag:

Kontrollert av

Antall sider og vedlegg:

Geir Brekke

Kjersti K. Dunham

47

#### Sammendrag

Denne rapporten gir en oversikt over de viktigste aktivitetene på Tunnel- og betongseksjonen i 2008. Hovedvekten i rapporten ligger på de mange prosjektene som seksjonen er involvert i.

I 2008 ga seksjonen ut syv rapporter med temaer innen vann- og frostsikring i tunneler, kartlegging av bergmasse, permanent stabilitetssikring i tunneler og energiabsorpsjon for fiberarmert betong. Tunnel- og betongseksjonen gir videre ut fire nyhetsbrev hvert år, som sendes ut til internt og eksternt. Nyhetsbrevene og en oversikt over rapporter utgitt i 2008 er samlet i denne rapporten.

Seksjonen bruker mye ressurser på opplæring, og våre medarbeidere holder kurs internt og eksternt. Som ett ledd i arbeidet med erfaringsoverføring i praksis, holdes det også en rekke tematimer ved Tunnel- og betongseksjonen gjennom året.

Denne rapporten gir videre en oversikt over seksjonens engasjement i nasjonale og internasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg. Avslutningsvis foreligger årsmelding for 2008 for Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll, som organiseres gjennom Tunnel- og betongseksjonen.

#### Summary

This report gives an overview of the main activities of the Tunnel and concrete division throughout 2008. The main focus of the report lies in the many projects the division is involved in.

In 2008, the division published seven reports within the subject matters of water- and frost proofing in tunnels, geological mapping, permanent supporting in tunnels and energy absorption in fibre-reinforced concrete. The Tunnel and concrete division publishes in addition four newsletters each year. The newsletters are distributed in-house and to people in the industry. The newsletters and an overview of the published reports from 2008 are gathered in this report.

The division spends a lot of resources on training, and our people host courses for co-workers and for people in our industry. As a part of the transfer of experience, the Tunnel and concrete division hosts mini in-house workshops throughout the year.

This report gives further an overview of the division's involvement in national and international committees, working groups and panels.

#### Emneord:

FoU, Tunnel- og betongseksjonen, tunnel, tunnelteknikk, geologi, ingeniørgeologi, betong, moderne vegtunneler, COIN, erfaringsoverføring

# Innhold

<b>1</b>	<b>TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>PROSJEKTER</b> .....	<b>3</b>
2.1	ERFARINGSOVERFØRING .....	3
2.2	HÅNDBOK 021 VEGTUNNELER .....	4
2.3	HÅNDBOK ELEKTRO .....	5
2.4	MODERNE VEGTUNNELER .....	6
2.4.1	<i>Delprosjekt 0 Strategi for vegtunneler</i> .....	6
2.4.2	<i>Delprosjekt 1 Tunnel som planelement i vegsystem og lokalsamfunn</i> .....	6
2.4.3	<i>Delprosjekt 2 Tunnel-skole</i> .....	6
2.4.4	<i>Delprosjekt 3 Tilstrekkelig standard og sikkerhet</i> .....	7
2.4.5	<i>Delprosjekt 4 Tunnelkledninger</i> .....	7
2.4.6	<i>Delprosjekt 5 Brannsikkerhet og materialkrav</i> .....	7
2.4.7	<i>Delprosjekt 6 Tunneldokumentasjon</i> .....	8
2.4.8	<i>Delprosjekt 7 Tunnelutforming</i> .....	8
2.4.9	<i>Delprosjekt 8 Drift og vedlikehold, LCC og Oppgradering</i> .....	8
2.5	FORUNDERSØKELSER OG BERGSIKRING .....	9
2.5.1	<i>4C seismikk</i> .....	9
2.5.2	<i>Svelleleire</i> .....	10
2.6	COIN – CONCRETE INNOVATION CENTER .....	11
2.6.1	<i>Levetid av betongkonstruksjoner</i> .....	11
2.6.2	<i>Rissfrie betongkonstruksjoner</i> .....	12
2.6.3	<i>Rustfri armering</i> .....	12
2.7	BRANSJESAMARBEID TUNNEL OG BETONG .....	14
2.7.1	<i>Bransjeprojekter</i> .....	14
2.7.2	<i>Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter</i> .....	14
2.8	BESTANDIGHET/LEVETID BETONG .....	17
2.8.1	<i>Overflatebehandling</i> .....	17
2.8.2	<i>Kloridbestandig betong</i> .....	17
2.8.3	<i>Erfaringer med risskontroll – Senketunnelen</i> .....	18
2.9	STANDARDISERING BETONG .....	20
2.9.1	<i>Internrapport om prosesskoden</i> .....	20
2.9.2	<i>Sementutvikling – Samarbeidsprosjekt ANL FA</i> .....	20
2.9.3	<i>Sprøytebetong – Regelverk</i> .....	21
2.9.4	<i>Sprøytebetong – Energiabsorpsjon</i> .....	22
<b>3</b>	<b>RAPPORTER UTGITT I 2008</b> .....	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>KURSOVERSIKT</b> .....	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>NYHETSBREV</b> .....	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>TEMATIMER</b> .....	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>ENGASJEMENT I INTERNASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG</b> .....	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>ENGASJEMENT I NASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG</b> .....	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>FAGNETTVERK FOR TEKNISK KVALITETSKONTROLL – ÅRSMELDING 2008</b> .....	<b>45</b>

# 1 Tunnel- og betongseksjonen

Tunnel- og betongseksjonen skal ivareta etatens spisskompetanse innen geologi, tunnelteknikk, elektro og betong. Seksjonen drifter og videreutvikler nettstedet ”Erfaringsoverføring i Statens vegvesen” og ivaretar Teknologivdelingens fagansvar ovenfor Sentrallaboratoriet i Region Øst (en av spesialist-funksjonene).

Seksjonen skal bidra til at Statens vegvesen bygger funksjonelle, miljøriktige og bestandige konstruksjoner på en kostnadseffektiv måte gjennom å:

- Delta i utviklingen av standarder og regelverk, nasjonalt og internasjonalt, for å ivareta Statens vegvesens langsiktige interesser
- Bidra til utvikling av eksisterende og nye materialer, metoder og systemer
- Sikre at gode løsninger implementeres på en effektiv måte
- Drive rådgivning til Statens vegvesens utbyggings- og vedlikeholdsprosjekter, og gi eksperthjelp og støtte til prosjektene
- Drive informasjon og opplæring av fagfolk innen seksjonens fagområder slik at forskningsresultater, normalendringer og internasjonale erfaringer blir spredt
- Drive kontroll og godkjenning av planer, geologirapporter og tilbud innen våre fagområder
- Ivareta Teknologivdelingens fagansvar overfor Sentrallaboratoriet i Region Øst
- Sikre erfaringsoverføring i Statens vegvesen gjennom Erfaringsoverføringsnettstedet
- Ha ansvar for formelle fagnettverk; ”Tunnelforum” og ”Fagnettverk teknisk kvalitetskontroll”. I tillegg har seksjonen den nasjonale koordineringsrollen for forskningssamarbeid mellom de 30 europeiske veglaboratoriene/forskningsinstitusjonene som er medlemmer i FEHRL (Forum of European Highway Research Laboratories).

Seksjonens medarbeidere har et høyt faglig nivå på sine tjenester. Seksjonen har for tiden 6 medarbeidere med doktorgrader fra inn- og utland. Vi driver utbredt samarbeid med bransjen både nasjonalt og internasjonalt, for å kunne utnytte kunnskap over landegrensene. Utstrakt rådgivningsarbeid og utlån av eksperthjelp til Statens vegvesens utbyggings- og vedlikeholdsprosjekter bidrar til kompetanseheving både ute på prosjektene og internt på seksjonen. Seksjonen holder kurs og fagdager for å sikre faglig utvikling av kollegaer i Statens vegvesen innen tema som erfaringsoverføring, kunnskapsoppdatering, implementering av nytt regelverk og utnyttelse av nye forskningsresultater. I tillegg er seksjonens medarbeidere også foredragsholdere på fagkurs i regi av andre (inklusive bl.a. NTNU).

Medarbeidere ved Tunnel- og betongseksjonen:

Kjersti K. Dunham  
Jan Peder Bollingmo  
Knut Borge Pedersen  
Gunnar Gjæringen  
Reidar Kompen  
Per Hagelia  
Edvard Iversen  
Alf Trygve Kveen  
Ian Markey  
Mona Lindstrøm  
Arve Jonassen  
Claus K. Larsen

Harald Buvik  
Jan-Magnus Østvik  
Finn Fluge  
Synnøve Adelheid Myren  
Are Håvard Høyen  
Øyvind Bjøntegaard  
Tore Humstad  
Eva Rodum  
Dag Vidar Torget  
Ole Christian Torpp  
Terje Kirkeby

## 2 Prosjekter

### 2.1 Erfaringsoverføring

Erfaringsoverføringsprosjektet skal bidra til erfaringsoverføring innenfor de viktigste teknologiske fagområdene i etaten. Målet med prosjektet er at etaten beholder og videreutvikler det beste av metoder og teknologi, og at denne informasjonen blir gjort tilgjengelig.

Erfaringsoverføringsprosjektet har sin egen web-side der man kan finne rapporter og annen kvalitetssikret informasjon organisert etter prosesskode og fagområde. Alle Tekniske sluttrapporter og evalueringer av funksjonskontrakter er samlet i egne oversikter. Ordningen hvor "Erfaringsoverføring" og Byggherreseksjonen i samarbeid har gjennomført en noe smidigere prosedyre for innlevering av de tekniske sluttrapportene ser ut til å fungere etter hensikten. Nærmere orientering om dette finnes på Byggherreveven.

Nye rapporter og annet stoff klargjøres fortløpende for utlegging på nett. Utvikling og forbedring av funksjonaliteten på web-sidene pågår også kontinuerlig.

Prosjektet har videreført tilbudet med et 4-timers kursopplegg med tittel: "Teknisk sluttrapportering for utbyggingsprosjekter og Erfaringsoverføring i Statens vegvesen" overfor region/distrikt og større prosjekter. Tilbudet er fortsatt godt mottatt og i 2008 hadde vi besøkt alle regioner og gjennomført 7 kurs, med til sammen 102 deltakere. "Byggherreskolen" og "Rekrutteringsprogrammet", samt Byggherresamlinger i Region sør og Region Midt har også hatt besøk av representanter for prosjektet, og hvor vi har bidratt med informasjon om vår virksomhet.

Erfaringsoverføringsprosjektet har også ansvaret for ett av delprosjektene i etatsprosjektet "Kompetanseutvikling drift og vedlikehold" (KVD). Erfaringsoverføring synliggjøres her som ett av fire delprosjekter.

For mer informasjon kontakt



Jan Peder Bollingmo, tlf. 73 95 46 64  
[jan.bollingmo@vegvesen.no](mailto:jan.bollingmo@vegvesen.no)

## 2.2 Håndbok 021 Vegtunneler

Håndbok 021 ble revidert i 2008. Av det som er nytt i boka er en tilpasning til ny håndbok 017 Veg- og gateutforming - i forhold til linjeføringsteori og vegbredder. Aktuelle avsnitt fra NA-rundskriv 2007/3 er innarbeidet, og en ny strategi for stabilitetssikring er innført (se rapport nr. 2538).

Den reviderte teksten innebærer at det legges større innsats i plan-/prosjekterings- og byggefasen. Det er innført tiltak som gir bedre kontroll med byggematerialet (berget) og dets langtidsstabilitet ved kontroll av utførte undersøkelser, kontinuerlig ingeniørgeologisk kartlegging under bygging og mer detaljerte krav til utforming og utførelse av stabilitetssikring. Andre tiltak gir økt sikkerhet for trafikantene, blant annet i forhold til møteulykker.

Håndboka ble sendt på høring høsten 2008 med frist i januar. Arbeidet pågår med innarbeiding av høringskommentarene, noen flere endringer kan ventes i forbindelse med dette arbeidet og ny utgave forventes å komme i 2009.

### Tek-rapport nr. 2538 Arbeider foran stoff og stabilitetssikring (Foreløpig utgave)

Rapporten har utgangspunkt i en bergsikringsstrategi utarbeidet i 2008 av en arbeidsgruppe med representanter fra Statens vegvesen og NTNU. Rapporten utdyper krav og retningslinjer for permanent sikring gitt i håndbok 021: kapittel 7, og beskriver alternative sikringsmetoder for sikring av dårlig bergmasse.

I korthet går metoden ut på at bergmassen klassifiseres etter Q-systemet i bergmasseklasser. For hver av disse er tilhørende sikringsklasser definert, med beskrivelse av sikringsmetode i hver av klassene. Det er lagt spesiell vekt på sikring av soner med dårlig bergmassekvalitet, og med beskrivelse av utforming og utførelse av armerte sprøytebetongbuer i kombinasjon med forbolting.

Rapporten ble utgitt som høringsutgave i 2008. Den endelige versjonen kommer i sammenheng med utgivelse av revidert håndbok 021.



For mer informasjon kontakt



Mona Lindstrøm, tlf. 22 07 32 14  
[mona.lindstrom@vegvesen.no](mailto:mona.lindstrom@vegvesen.no)

### 2.3 Håndbok Elektro

Arbeidet stanset opp i første halvdel av året siden undertegnede var sykemeldt i over 3 måneder. Arbeidet ble gjenopptatt etter ferien, men gruppen sliter med kapasitet. Innsamling av materiale er stort sett ferdig med noen få unntak. Det vi har jobbet med på den ene samlingen i 2008 var redigering av stoff og kryssjekking slikt at det ikke er motstridende opplysninger eller at krav ikke er i strid med lov, forskrift eller normer. Dette arbeidet er veldig tidkrevende, faktisk mye mer enn vi hadde regnet med. Konkret så har vi arbeidet med følgende avsnitt: Regelverk, byggherrekrav, teknisk generelt, anleggstyper, FDV og HMS.



**Figur 1** Koblingsfelt i en tavle

For mer informasjon kontakt:



Arve Jonassen, tlf. 22 07 32 06

[arve.jonassen@vegvesen.no](mailto:arve.jonassen@vegvesen.no)

## 2.4 Moderne vegtunneler



FoU-prosjektet "Moderne vegtunneler" skal i perioden 2008 – 2011 sette fokus på etatens tunnelstrategi. Det skal utvikles strategier som har som målsetning at man gjennom helhetstenking i forhold til planlegging, bygging, drift/vedlikehold og oppgradering av vegtunneler oppnår størst mulig grad av forutsigbarhet både i forhold til kvalitet, sikkerhet og forvaltning av vegtunnelene. I arbeidet med å utvikle tunnelstrategi vil bransjen bli involvert.

Prosjektet følger opp saker etaten har lovet etter Agenda- og Bransjerapportene (etter Hanekleiv-raset), slik som for eksempel Forvaltningssystem for tunneler, Geologisk dokumentasjon og Tunnelskole. Videre vil kompetanseoppbygging, profilutforming, levetidskostnader, nye tunnelkledninger, drift og vedlikehold samt harmonisering av regelverk inngå som sentrale deler av prosjektet. Moderne vegtunneler har organisert arbeidet i delprosjekter.

### 2.4.1 Delprosjekt 0 Strategi for vegtunneler

Ole Chr. Torpp har ansvar for koordinering og fremdrift av strategiarbeidet. Det er oppnevnt en ressursgruppe med representanter fra regionene og avdelingene i Vegdirektoratet for "strategitenking". Det er også samlet en del stoff for videre bearbeidelse i strategiarbeidet.

Det er holdt møter med alle delprosjektlederne som er bedt om skriftlig å redegjøre for sine bidrag til strategiarbeidet fra sine delprosjekt. Det vil bli tett kontakt med de øvrige delprosjekt og avtale om leveranser. Det vil også bli intensivt kontakt mot bransjen

Første delleveranse vil omfatte strategi for dimensjonerende levetid for bergkonstruksjonen og spørsmålet om tunneler i fremtiden skal utformes slik at det forutsetter manuell inspeksjon bak hvelv. En egen arbeidsgruppe har utarbeidet forslag til bergsikringsstrategi og denne vil bli videreført.

### 2.4.2 Delprosjekt 1 Tunnel som planelement i vegsystem og lokalsamfunn

Delprosjektet ledes av Jørn Reinsborg i samarbeid med Sigrid Furuholt Ingebrigtsen. De er i god gjenge og har brukt høsten til å samle mye grunnlagsstoff til det videre arbeidet. Regionene skal bidra med varierte eksempler på prosjekter som kan brukes i strategiarbeidet.

### 2.4.3 Delprosjekt 2 Tunnelskole

Delprosjektet ledes av Ruth G. Haug og er kommet godt i gang. Sommeren og tidlighøsten ble brukt til omfattende planlegging og en stor gruppe ressurspersoner har deltatt i arbeidet. Det var god søknad til første kull og det ble plukket ut 30 personer med god fordeling på alder, kjønn, kompetanse, erfaring og geografi. Tilbakemeldingene fra første samling var gode, men det ble for lite tid til det faglige ettersom åpningen av tunnelskolen var en del av denne samlingen.

Program for gjennomføring av første kull:

1. samling: Forvaltning, drift og vedlikehold av tunneler, 11.-13. november 2008, Leangkollen, Asker
2. samling: Styring og ledelse i tunnelplanlegging, 3.-5. februar 2009, Bergen
3. samling: Tunnelutbygging, 24.-26.mars 2009, Bodø
4. samling: Hvordan tar vi kunnskapen videre, 28.-29. april 2009, sted ikke bestemt

Kull to i Tunnelskolen vil bli gjennomført i sin helhet i løpet av forsommeren og høsten 2009.





**Figur 2 Tunnelskolen, kull 1**

#### *2.4.4 Delprosjekt 3 Tilstrekkelig standard og sikkerhet*

Delprosjektet ledes av Finn Harald Amundsen og i samarbeid med region sør er det inngått avtale med universitetet i Zurich og sveitsiske vegmyndigheter om utvikling av risikoanalysemodeller. Arbeidet til nå har gått med til organisering av denne kontrakten. Fremover vil arbeidet med risikoanalysemetodikken bli prioritert og videre arbeid med sammenhenger mellom teknisk standard og trafikkulykker.

#### *2.4.5 Delprosjekt 4 Tunnelkledninger*

Delprosjektet ledes av Mona Lindstrøm og arbeidet har i hovedsak vært knyttet til søknaden om OFU-kontrakt med Heli Utvikling og Skanska. Utvikling av sprøytbar aplittbetong er hovedintensjonen i OFU-kontrakten. Innovasjon Norge har i prinsippet godkjent søknaden som har en gyldighet til mai 2010.

Det har vært, og vil fortsatt bli gjort en del arbeid knyttet til utvikling av ubrennbare materialer til vann- og frostsikring av tunneler. Utvikling av testmetoder- og kriterier for membraner vil bli utført i 2009.

#### *2.4.6 Delprosjekt 5 Brannsikkerhet og materialkrav*

Delprosjektet ledes av Claus K. Larsen. Arbeidet i 2008 har vært knyttet til følgende aktiviteter:

1. sammenligning av brannlaboratorier
2. sammenligning av størrelse på ovn
3. verifikasjon av temperaturberegninger
4. endring av materialegenskaper for sprøytebetong i brann
5. brannpåvirkning på betong med pp-fiber

#### 2.4.7 *Delprosjekt 6 Tunneldokumentasjon*

Delprosjektet ledes av Alf Kveen og består av to deler:

1. Utrede et komplett forvaltnings- og rapporteringssystem (FDV) for tunneler med utgangspunkt i dagens løsninger
2. Utvikle en standardisert, enkel og funksjonell metodikk for registrering, presentasjon og lagring av geologi- og sikringsdata i tunneler

Del 1 har vært en god del forsinket i framdriften. Erfaringsutvekslingsmøte med regionene ble avholdt i uke 2-09. Oversikt over erfaringer med dagens system, behov for hva man skal ha ut av systemet og krav til funksjonalitet skal nå være avdekket.

Ut i fra denne status sammenholdt med hvilke utviklingsmuligheter som ligger inne i eksisterende systemer skal endelige spesifikasjoner kunne være klare innen 1. juni 2009.

Del 2 inneholder kontrakt med ViaNova Systems om utvikling av en standardisert, enkel og funksjonell metodikk for registrering, presentasjon og lagring av geologi- og sikringsdata i tunneler. Kontraktspart er UTB og vår andel av kontrakten er kr. 1 500 000.- Arbeidet har til tider vært noe forsinket, men det som skulle vært gjort i 2008 ble utført i henhold til kontrakt. Første versjon av denne utviklingsmodellen skal være ferdig 1.mai 2009.

#### 2.4.8 *Delprosjekt 7 Tunnelutforming*

Delprosjektet ledes av Gunnar Gjæringen og arbeidet har vært konsentrert om forberedelser for fullskala forsøk med kontursprenging i tunnel. Hensikten med et slikt forsøk er å få til jevnere og bedre kontur i tverrprofilet under sprenging for derigjennom redusere sprengingsskader, innlekkasjevann og redusert krav til vann- og frostsikring. Delprosjektet har planlagt utlysningstekster i 2008. Forsøket blir gjennomført i 2009 og er tatt inn i konkurransegrunnlaget for Kvivsvegen. Forsøket gjennomføres i samarbeid med NTNU, og forventes å ha oppstart etter ferien.

I forhold til strategi vil følgende forhold være interessante å avklare:

- I hvilken grad kontur påvirker mengde sikring som injeksjon, bolting, sprøytebetong, utstøping etc., og vann- og frostsikring
- Profilets utforming sett opp mot installasjon av teknisk utrustning
- Profilets utforming i forhold til strømninger og ventilasjon

#### 2.4.9 *Delprosjekt 8 Drift og vedlikehold, LCC og Oppgradering*

Dette delprosjektet var opprinnelig en del av delprosjekt 7, men er nå skilt ut som eget. Gunnar Gjæringen leder dette prosjektet. Arbeidet i delprosjektet vil ikke bli startet før senere.

Det må i større grad fokuseres på både enhetlig tenking og bevisstgjøring av hvilken funksjon vedlikeholdet skal ha for at langsiktige mål for tunnelstandardens utvikling skal tilfredstilles.

Det gjelder både i forhold til tilgjengelighet, framkommelighet, sikkerhet og oppetid.

Etaten står foran omfattende oppgraderingsoppgaver av tunneler som innebærer både geometriske og tekniske utfordringer. Hvordan slike oppgaver blir gjennomført på en måte som sikrer en helhetlig og lik standard som tilfredsstillere kravene til moderne vegtunneler er en utfordring.

For mer informasjon kontakt



Harald Buvik, tlf. 71 27 42 05

[harald.buvik@vegvesen.no](mailto:harald.buvik@vegvesen.no)

## 2.5 Forundersøkelser og bergsikring

Geologimiljøet ved Teknologivdelingen har pågående FoU-prosjekt på geologiske forundersøkelser: Målet er å oppnå sikrere og mer forutsigbare forundersøkelser og økt kvalitet i planlegging, prosjektering, bygging og drift av vegtunneler.

### 2.5.1 4C seismikk

I samarbeid med Norges Geotekniske Institutt (NGI) ble det i 2008 utviklet to 4-komponents registreringsstasjoner for bruk ved refraksjonsseismiske undersøkelser for undersjøiske tunneler.

Detaljert informasjon om berggrunnen er spesielt viktig ved undersøkelser for undersjøiske tunneler. Refraksjonsseismikk er en av de mest kjente og velprøvde metodene innen undersøkelser for tunneler. Metoden har også klare begrensninger, idet kun de øverste meterne av berggrunnen registreres og tolkningen av registreringene kan ha store usikkerheter. Med det nye utstyret, som er enkelt å håndtere, skal det være mulig å registrere seismisk informasjon om berggrunnen mot dypet og tunnelnivå med en 3D-representasjon av data, i tillegg til en tydeligere bergkontur. Dette har ikke vært mulig tidligere.

Registreringsstasjonene består av batteripakke, logger og 4C sensor. 4C betyr at alle mottakene inneholder 4 komponenter: en trykksensor (hydrofon) og en trekomponent bevegelsessensor (3-aksiell akselerometer). 4C gir et mer komplett bilde av bølgefeltet og mer data som kan brukes for å få et klarere refleksjonsbilde. Registreringssystemet er montert inn i en beholder, se Figur 3, med et fundament som forventes å gi god seismisk kobling til sjøbunnen. Beholderen har en festeanordning for tau eller wire slik at det lett kan plasseres og hentes fra sjøbunnen, og kan håndteres av det utstyr og fartøy som normalt brukes under refraksjonsseismiske undersøkelser

Det ble ikke anledning til å teste utstyret i forbindelse med et tunnelprosjekt i 2008, og arbeidet fortsetter.



**Figur 3** Registreringssystem montert i en beholder

For mer informasjon kontakt



Mona Lindstrøm, tlf. 22 07 32 14  
[mona.lindstrom@vegvesen.no](mailto:mona.lindstrom@vegvesen.no)

### 2.5.2 Svelleleire

Prosjektet "Svelleleire" (2008-2009) kom i stand etter ras og anna dokumentert undersikring med nedfall i relativt nye vegtunnelar. Erfaringane tyder på at betydninga av fjelleire er undervurdert. Prosjektet søker å samle inn erfaringsdata frå ulike tunnelar der det er dokumentert stabilitetsproblem relatert til leire, og føregår i samarbeid med tunnelgeologar i regionane. Ein bygger berre på godt dokumenterte lokalitetar, inklusive bergmasseklassifisering og med opplysingar om korleis leira opptrer. Vidare er det lagd vekt på å dokumentere kva sikringsnivå og sikringskonsept som er brukt for å sikre varig stabilitet i dei enkelte tunnelane. Analysemetodane i laboratoriet er fri- svelling, svelletrykk ved ødometer og mineralidentifikasjon ved røntgendiffraksjon. Det leggst stor vekt på å få fram kva tunnelgeologar må sjå etter for påvise problemlaire, etter tankegangen "berre den som ser leire sender leirprøver til analyse". Ein ønskjar også å vurdere om eksisterande analysemetodikk er tilstrekkeleg med tanke på riktig dimensjonering av bergsikringa. Prosjektet har vidare ei målsetting om å legge grunnlag for ein framtidig "landsoversikt over leirproblematikk i tunnelar".



Figur 4 Grimstadporten, foto: Audun Langelid (2007)

For meir informasjon, kontakt



Per Hagelia, tlf. 22 07 39 31

[per.hagelia@vegvesen.no](mailto:per.hagelia@vegvesen.no)

## 2.6 COIN – COncrete INnovation Center

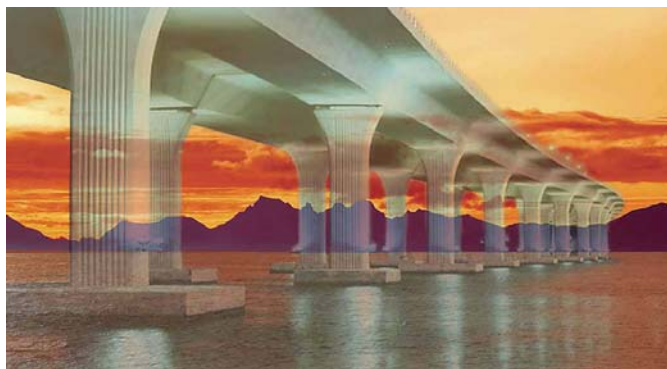
COIN er ett av 14 senterer for forskningsdrevet innovasjon (SFI) etablert av Forskningsrådet i 2006. Senterets hovedmål er å bli ledende i Europa innen betongforskning. Det skal utvikles:

- Avanserte materialer
- Effektive konstruksjonsteknikker
- Nye og bærekraftige designkonsepter
- Mer miljøvennlig materialproduksjon

Forskningsaktiviteten blir utført av mer enn 15 PhD studenter, SINTEF byggforsk, NTNU og bedriftspartnerne. Senteret har et budsjett på ca. 220 millioner over åtte år. Statens vegvesen er med som aktiv partner, både i styre, faglige råd og i prosjektarbeid, og leverer en innsats i størrelsesorden 1,2 mill. per år (kontantbidrag + egeninnsats). Det er tre hovedaktiviteter Statens vegvesen er med på i det faglige arbeidet; levetid av betongkonstruksjoner, rissfrie betongkonstruksjoner og rustfri armering.



Figur 5 Logoen til COIN



Figur 6 Bruk av gjennomsiktig betong kan bli mulig i fremtiden

### 2.6.1 Levetid av betongkonstruksjoner

Vårt engasjement innen temaet "levetid" er selvfølgelig begrunnet i at det ligger et enormt besparingspotensial i forlenget levetid på våre betongkonstruksjoner. Tar en utgangspunkt i at brumassen representerer en kapital på 50 mrd. kroner, vil ett års forlenget levetid spare oss for 500 mill. når en regner 100 års levetid på alle bruer.

Statens vegvesen er involvert i tre aktiviteter innen temaet levetid:

- a) kritisk kloridinnhold
- b) resistivitet (elektrisk motstand)
- c) levetidsberegninger

Kritisk kloridinnhold er det kloridinnholdet i betong som gjør at armeringsstålet begynner å korrodere. Denne parameteren er meget viktig for beregninger av levetid, både for gamle (fremdeles uten korrosjon) og nye konstruksjoner. En mye benyttet verdi for kritisk kloridinnhold er det "magiske" 0,4 % klorid av sementvekt, eller 0,07 % klorid av betongvekt. Dette er verdier som er fremkommet på grunnlag av feltundersøkelser, men det er ikke gitt at disse verdiene er allmenngyldige for alle betongtyper i alle miljø. Arbeidet i COIN fokuseres på å finne en metode som er praktisk relatert og som kan gi relativt sikre verdier på kritisk kloridinnhold for ulike betongtyper. I dette arbeidet inngår undersøkelser av mange ulike betonger, bl.a. med flyveaske. Arbeidet utføres av Ueli Angst som en PhD ved NTNU, der undertegnede er medveileder.

For mer informasjon kontakt



Claus K. Larsen, tlf. 22 07 32 23

[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)

### 2.6.2 Rissfrie betongkonstruksjoner

Bakgrunnen for seksjonens engasjement innen temaet ”Rissfrie betongkonstruksjoner” er at våre tradisjonelle betongresepter erfaringsvis har vesentlige volumendringer og påfølgende høy rissendens i herdefasen. Rissene går ofte tvers igjennom konstruksjonene og gir ofte lekkasjer og bestandighetsproblemer. Betongens herdefase starter fra noen timer etter utstøping og varer 1-2 uker. Seksjonen ønsker å initiere forskning samt å være med på utviklingen av betongresepter med lavere/ingen rissendens i herdefasen. Vår aktivitet i prosjektet springer ut i fra prosjektet ”601763 Samarbeidsprosjekt ANL-FA” (se avsnitt 2.9.2), og effekten av flyveaske er derfor en parameter som er sentral i det pågående arbeidet.

Prøvningsmaskinen ”Spenningsriggen” står sentralt i forsøksprogrammet. Riggen måler spenningsutviklingen i betong hvor prøvestykkets volumendring er fastholdt. En nødvendig utstyrsoppgradering av denne riggen i 2008 har gjort at selve forsøksprogrammet har måttet legges på vent. Det ble gjennom hele året jobbet med å anskaffe nødvendig nytt utstyr samt å få implementert et nytt avansert styringssystem som skal gi full styring og valgfrihet med hensyn til fastholdingsgrad og temperatur i forsøket.

For mer informasjon kontakt:



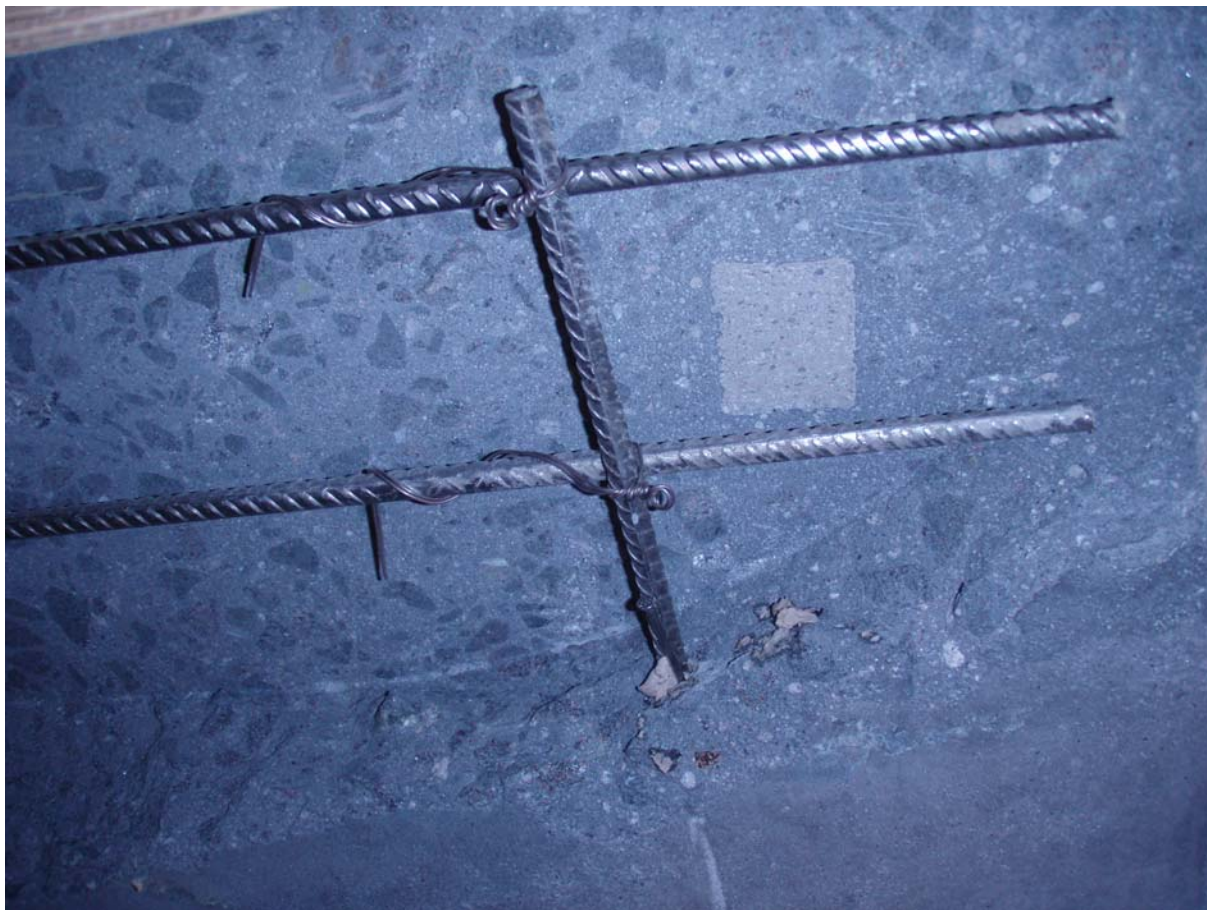
Øyvind Bjøntegaard, tlf. 73 95 46 69

[oyvind.bjontegaard@vegvesen.no](mailto:oyvind.bjontegaard@vegvesen.no)

### 2.6.3 Rustfri armering

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 ble videreført i 2007/08 hvor målsetningen er å utarbeide prosjekterings- og utførelsesregler for bruk av rustfri armering. Når dette regelverket er på plass vil Statens vegvesen kunne prosjektere og bygge konstruksjoner med rustfri armering.

I tillegg til økt korrosjonsmotstand skiller armering av rustfritt stål seg fra ordinær karbonstålarmert med hensyn til sentrale materialegenskaper som duktilitet og flytegrense. Rustfritt stål er et materiale uten markert flytegrense og har jevnt over noe høyere strekkfasthet enn armeringsstål som vi benytter i dag.



**Figur 7** Reparasjon av skadet betong med bruk av rustfri armering

Teknologiavdelingen nedsatte i 2007 en arbeidsgruppe for å utarbeide regelverk som skal implementeres i den forestående revisjon av håndbok 185 *Prosjekteringsregler for bruer*. Første del av arbeidet var en gjennomgang av de mest sentrale europeiske publikasjoner hvor bruk av rustfritt stål som armering i betongkonstruksjoner er omhandlet. Et forslag til nødvendig endringer i håndbok 185 ble utarbeidet, sendt til høring og vil trå i kraft når håndbok 185 publiseres i 2009.

I tillegg skal det utarbeides en veileder for anvendelse av rustfrie stålkvaliteter ved prosjektering av bruer samt håndtering av denne type armering på byggeplassen.

Det bør også merkes at i Prosesskoden, håndbok 026 fra november 2007, har det kommet en ny post 84.323 *Armering av rustfritt kamstål*. Det mangler foreløpig forslag til *den spesielle beskrivelsen* men den vil komme i 2010 i den ovennevnte veiledning. I tillegg, gjennom et samarbeid med Region midt, skal det i 2009/10 prosjekteres en mindre betongbru med vanlig og rustfri armering. Dette vil gi oss nyttig erfaring ved bruk av de nye prosjekteringsregler samt innspill til utarbeidelse av utførelsesregler.

For mer informasjon kontakt:



Ian Markey, tlf. 24 05 87 40  
[ian.markey@vegvesen.no](mailto:ian.markey@vegvesen.no)

## 2.7 Bransjesamarbeid tunnel og betong

### 2.7.1 Bransjeprosjekter

Ved behov har Tunnel- og betongseksjonen mulighet til å starte mindre prosjekter, også slike som ikke er klarlagt ved årets start. Dette kan være forprosjekter i sammenheng med ekstern finansiering og søkeprosess. Det gis også støtte til studentoppgaver.

Prosjektet skal være et samarbeid med bransjeorganisasjoner, leverandører, entreprenører, enkeltstående eksperter og/eller utdanningsinstitusjoner innen fagområdene tunnel og betong. I tillegg er det et mål å involvere regionene i Statens vegvesen. Prosjektet skal bidra til etablering av selvstendige prosjekter.

For mer informasjon kontakt



Kjersti K. Dunham, tlf. 22 07 39 40

[kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no](mailto:kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no)

### 2.7.2 Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter

#### Bachelor- og masteroppgaver

Én masterstudent fra NTNU, og åtte bachelorstudenter – fordelt på tre grupper – fra Høgskolen i Oslo skrev sine avsluttende oppgaver i samarbeid med Tunnel- og betongseksjonen våren 2008.

Øyvind Braamann Dammyr fra NTNU har skrevet masteroppgaven *Analyse av effekten av sprøytebetong som bergsikring i vegtunneler*. Masteroppgaven representerer en oppfølging av prosjektoppgave gjennomført av kandidaten i høstsemesteret 2007, hvor det ble foretatt en sammenligning av sikringsnivå for et utvalg nyere norske vegtunneler samt tunneler i utlandet. Hovedtema for masteroppgaven var å se nærmere på effekten av sprøytebetong som bergsikring. Spesiell vekt ble lagt på analyse og diskusjon av følgende forhold:

- Dimensjonering av sprøytebetongsikring under ulike bergforhold (tykkelse, supplement med bolter mv.)
- Under hvilke bergforhold er sprøytebetongbuer en gunstig løsning, og på hvilket grunnlag bør buene dimensjoneres?
- Under hvilke bergforhold kan sprøytebetongbuer være et alternativ til full utstøpning?

Veileder ved Tunnel- og betongseksjonen var Alf Kveen

Silvia Krogh, Trine S. Overgård og Hilde Strømfjord fra HiO har skrevet hovedoppgave om *akselerert kloridinntrenging i betong med Anlegg-FA sement*. Hovedoppgaven ble gjennomført som en del av prosjektet *Samarbeidsprosjekt ANL-FA* som for tiden pågår ved seksjonen. Det er forventet at bruk av Anlegg-FA sement medfører redusert motstand mot kloridinntrengning i ung betong - sammenlignet med "vanlig" Anleggssement, og oppgaven hadde som mål å undersøke to ulike ANL-FA-betongers – Anlegg-19 FA og Anlegg-33 FA – motstand mot kloridinntrenging i tidlig alder og effekten av tidlig påført hydrofobere impregnering. Som referansebetong ble det benyttet en "vanlig" Anleggsbetong. Prøvingen ble utført i henhold til Internrapport 2034 "Krav til kloridbremsende produkter til overflatebehandling av betong", med eksponering i saltpåsprøytingskammer. Veiledere ved Tunnel- og betongseksjonen var Eva Rodum, Øyvind Bjøntegaard og Synnøve A. Myren.

Marit Johansen, Ulla Graff, Raheleh Rahmati og Murtadha Jaafar fra HiO har i sin hovedoppgave studert noen av *Statens vegvesens mest brukte løsninger for tunnelutføringer/ konstruksjoner for vann- og frostsikring*. Studentene har tatt for seg følgende løsninger:



- Betongelementhvelv
- Betongelementer i kombinasjon med nettarmert sprøytebetong
- Helhvelv av sprøytebetong, både fiberarmert og nettarmert.

De har gjennomgått byggetekniske detaljer for betong og forankringssystemene, og statisk og bestandighetsmessig dimensjonering.

Data er innhentet fra gjeldende håndbøker, befaringer i utvalgte tunneler og ved intervjuer med en rekke ansatte i Statens vegvesen, entreprenører og konsulenter. Veiledere ved Tunnel- og betongseksjonen var Mona Lindstrøm, Harald Buvik og Reidar Kompen.

Steinar Rasmussen fra HiO har skrevet hovedoppgave om *bestandighet for sprøytebetong/sikkerhet i tunneler*. Hensikten med oppgaven var å få en forståelse av hva som har skjedd, og hva som kan gjøres annerledes for å forbedre sikkerheten i norske tunneler. Veileder ved Tunnel- og betongseksjonen var Harald Buvik.

#### **Doktoravhandling**

Kristin Hilde Holmøy fra NTNU har skrevet en doktoravhandling med tittel: *Significance of Geological Parameters for Predicting Water Leakage in Hard Rock Tunnels*, der Mona Lindstrøm fra Tunnel- og betongseksjonen var 2. opponent under hennes forsvar av graden Philosophiae Doctor.

Brynhild Snilsberg skrev doktoravhandlingen *Pavement wear and airborne dust pollution in Norway – characterization of the physical and chemical properties of dust particles* ved NTNU. Mona Lindstrøm var 2. opponent under hennes forsvar av graden Philosophiae Doctor.

#### **Skoleprosjekter – Teknologi og design**

9. klasse ved Hovseter skole besøker hvert år betonglaboratoriet i forbindelse med faget ”Teknologi og design”, og i år kom hele 7 klasser. Laboratoriebesøket er en del av et større samarbeidsprosjekt Statens vegvesen har med Hovseter skole, der målet er å vise elevene noen av mulighetene ved en teknisk utdanning, og på denne måten bidra til rekruttering til tekniske yrker.

Temaet som er valgt er ”Betong og matematikk”, og gir elevene en innføring i hva betong er; bl.a. hvordan den lages, hva den brukes til, hvilke egenskaper den har og litt historikk. Samtidig knyttes begreper som volum, densitet, krefter mm til noe praktisk. Ansvarlig for gjennomføring av besøket var Synnøve A. Myren.

#### **Undervisning NTNU**

Claus K. Larsen har vært ansvarlig for og stått for undervisningen i fordypningsemne ”Levetidsprosjektering og porestruktur” (kan også leses som ”Betongteknologi 3”) i høstsemesteret. Dette er et fag ved Institutt for Konstruksjonsteknikk, for studenter i 9. semester.

Jan-Magnus Østvik og Claus K. Larsen har deltatt i undervisningen i faget Betongteknologi 2.

For mer informasjon kontakt



Claus K. Larsen, tlf. 22 07 32 23  
[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)



Mona Lindstrøm, tlf. 22 07 32 14  
[mona.lindstrom@vegvesen.no](mailto:mona.lindstrom@vegvesen.no)



Alf Kveen, tlf. 22 07 39 63  
[alf.kveen@vegvesen.no](mailto:alf.kveen@vegvesen.no)



Reidar Kompen, tlf. 22 07 39 07  
[reidar.kompen@vegvesen.no](mailto:reidar.kompen@vegvesen.no)



Eva Rodum, tlf. 73 95 46 60  
[eva.rodum@vegvesen.no](mailto:eva.rodum@vegvesen.no)



Øyvind Bjøntegaard, tlf. 73954669  
[oyvind.bjontegaard@vegvesen.no](mailto:oyvind.bjontegaard@vegvesen.no)



Harald Buvik, tlf. 71 27 42 05  
[harald.buvik@vegvesen.no](mailto:harald.buvik@vegvesen.no)



Synnøve A. Myren, tlf. 22 07 39 41  
[synnove.myren@vegvesen.no](mailto:synnove.myren@vegvesen.no)



Jan-Magnus Østvik, tlf. 73 95 46 76  
[jan-magnus.ostvik@vegvesen.no](mailto:jan-magnus.ostvik@vegvesen.no)

## 2.8 Bestandighet/levetid betong

FoU-prosjektet Bestandighet/Levetid betong skal i perioden 2004 – 2014 identifisere kritiske parametere for levetid og bestandighet av marine betongkonstruksjoner, samle inn og evaluere relevante og viktige bestandighetsdata fra virkelige konstruksjoner og feltstasjoner, komme med anbefalinger om bruk av vedlikeholds- og reparasjonsmetoder som overflatebehandling, katodisk beskyttelse, etc. Videre er prosjektets målsetning å utvikle morgendagens betong som skal gi lang og god holdbarhet for armerte betongkonstruksjoner i marint miljø.

### 2.8.1 Overflatebehandling

Prosjektet har gått over flere år og har som målsetning å dokumentere den kloridbremsende effekten av ulike overflateprodukter for betong, både vannavvisende impregnering (silan, siloksan) og belegg (sementbaserte slemmemasser, malinger). Prosjektet omfatter både feltforsøk og laboratorieprøving, men i de senere år har det vært størst fokus på undersøkelser av feltekspontert overflatebehandlet betong.

I 2008 har arbeidet ved seksjonen vært konsentrert om fire feltprosjekter: Kai Sjursøya, Skarnsund bru, Gimsøystraumen bru og Lundevann bru.

For Kai Sjursøya er det gjennomført et omfattende rapporteringsarbeid og alle prosjektresultater fram til 5-årsprøving i 2004 finnes i en egen statusrapport (SVV Teknologirapport nr 2541). Det vil bli gjennomført 10-årsprøving på kaia i 2009.

12-årsresultater fra Skarnsund bru, 7- og 10-årsresultater fra Gimsøystraumen bru og 9-årsresultater fra Lundevann bru ble oppsummert av Claus Kenneth Larsen og Jan-Magnus Østvik på en konferanse i Tyrkia i mai 2008, under tittelen: "Durability of surface protection systems in harsh marine climates". Resultatene fra Skarnsundbrua vil bli rapportert i en egen Teknologirapport i 2009.

I feltprosjektene er det lagt vekt på følgende undersøkelser: 1) kloridinntrenging i betongen over tid, 2) inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringer og 3) heftfasthet av belegg. Resultatene viser at flere sementbaserte belegg og vannavvisende impregneringer har hatt betydelig kloridbremsende effekt over 5-10 og 12 år. Betongens fuktinnhold ved påføring av produktene er en sentral faktor for inntrengingen av de vannavvisende impregneringene, videre også produktenes konsistens (væske eller krem/gel). De sementbaserte beleggene har utfordringer knyttet til opprissing og etterfølgende flassing. Så lenge man unngår riss i beleggene er det imidlertid registrert tilfredsstillende heftfasthet over flere år.

For mer informasjon kontakt



Claus K. Larsen, tlf. 22 07 32 23  
[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)



Eva Rodum, tlf. 73 95 46 60  
[eva.rodum@vegvesen.no](mailto:eva.rodum@vegvesen.no)

### 2.8.2 Kloridbestandig betong

Prosjektet har siden 1992 vært fokusert på å fremskaffe betonger som har god motstand mot kloridinntrengning, og som samtidig har alle de egenskapene en må kreve for betong som skal inngå i brukonstruksjoner. Første fase startet med 17 ulike resepter i 1992, mens andre fase startet med 14 nye resepter i 1997. Målsetning for fase II er å se om endringer i betongresept gir mer enn marginale effekter på bestandighetsegenskapene.

Armerte bjelker (3 m lange) fra fase I-betongene har siden 1993 hengt i tidevannssonen på en nedlagt kai i Sandnessjøen-området. I tillegg har det ligget armerte veggelementer i tidevannssonen under Helgelandsbrua, samt at det har stått tilsvarende veggelementer langs veien ut til Helgelandsbrua. Til slutt har det stått søyleelementer (1 m lange) i tidevannssonen i Kristiansand.

For fase II-betongene er det utplassert 3 m lange armerte bjelker på en nedlagt ferjekai utenfor Bergen. De henger også i tidevannssonen, og det har de gjort siden 1998. For disse bjelkene foretas det automatisk logging av relevante bestandighetsdata, som temperatur, elektrisk motstand, katodeaktivitet og armeringspotensial.

Aktiviteten i prosjektet har hvert år vært knyttet til inspeksjon av de utplasserte elementene, med ulike bestandighetsrelaterte målinger. Det har med jevne mellomrom blitt tatt ut prøver for å bestemme kloridinnmengde. I 2004 ble en større feltundersøkelse gjennomført på 2/3 av bjelkene i Sandnessjøen. Her ble kjerner i stort omfang tatt ut, det ble målt korrosjonsaktivitet og armeringsbiter ble tatt ut for inspeksjon. Det planlegges en større prøveserie på elementer fra Kristiansand høsten 2009

For mer informasjon kontakt



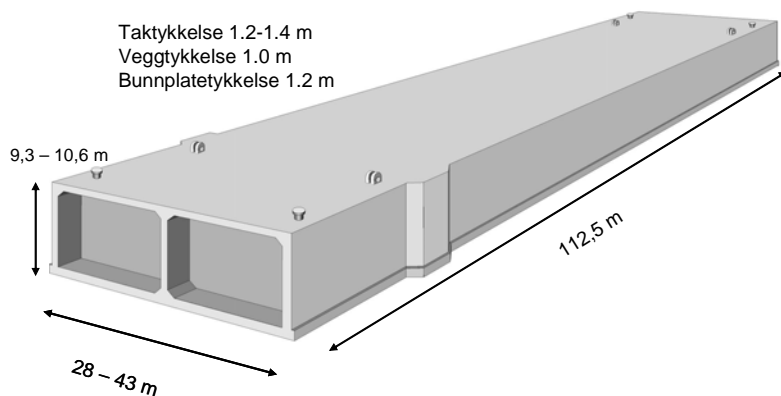
Claus K. Larsen, tlf. 22 07 32 23  
[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)

### 2.8.3 Erfaringer med risskontroll – Senketunnelen

I de massive betongkonstruksjonene i Bjørvikaprojektet kunne det forventes at herdetemperaturene ble svært høye hvis man brukte ”vanlig” SV40- og SV30-betong. Ved fastholding fra tilgrensende konstruksjonsdeler i ”kalde” støpeskjøter vil spenningene som dannes da kunne gi gjennomgående riss og lekkasjer. For å sikre seg mot dette har det både før og under Bjørvikaprojektet vært stor fokus på ”herdeteknologi”. I norsk sammenheng er det i dette prosjektet gjort nybrottsarbeid hva gjelder både krav til og bruk av moderne herdeteknologi-program som verktøy for å unngå skadelige fastholdingspenninger i betongens herdefase.

For Senketunnelen, ”sjødelen” av Bjørvikaprojektet, er det inngått et samarbeid mellom Tunnel- og betongseksjonen (via SvRø Bjørvikaprojektet) og entreprenøren AFB (Arbeidsfelleskapet Bjørvikatunnelen). Samarbeidet går ut på i felleskap å lage en erfaringsrapport på alt som er gjennomført i prosjektet som er relatert til å unngå opprissing i betongens herdefase. Av innholdet nevnes: motivene bak kravene i spesifikasjonen, materialdokumentasjon, prøvestøp, spenningsberegninger i relasjon til observasjoner på byggeplass, dokumentasjon av beregninger og målinger på byggeplass.

Arbeidet med erfaringsrapporten startet høsten 2007 med planlegging, og i 2008 har rapporteringsarbeidet pågått. Planen er ferdigstillelse i 2009.



**Figur 8** Ett av de seks tunnelement som danner Senketunnelen i Bjørvika. Elementene ble bygget i tørrdokk på Hanøytangen utenfor Bergen.

For mer informasjon kontakt:



Øyvind Bjøntegaard, tlf. 73 95 46 69  
[oyvind.bjontegaard@vegvesen.no](mailto:oyvind.bjontegaard@vegvesen.no)



Ian Markey, tlf. 24 05 87 40  
[ian.markey@vegvesen.no](mailto:ian.markey@vegvesen.no)

## 2.9 Standardisering betong

### 2.9.1 Internrapport om prosesskoden

Betongbestemmelsene i Prosesskode-2 (prosess 84) er revidert til samsvar med gjeldende standarder, i første rekke NS-EN 206-1 og NS 3465, samt tilhørende regelverk. De felleseuropeiske standardene er generelt omfattende og ordrike. Ved revisjonen av prosess 84 er alle bestemmelser som er tilstrekkelig klart dekket i standardene strøket (ca. 30 % av teksten), og gjenværende tekst er omformet til å følge standardenes betraktningmåter og terminologi. De nye standardene har innført nye betraktningmåter og ny terminologi som kan gjøre standardene vanskelige å forstå for de som er uinnvidde i dette. Brukere av Prosesskoden må også få en klarere forståelse av hvordan standarder og Prosesskode henger sammen. Det er derfor utarbeidet kursmaterieell for et to-dagers kurs i hver Region, og kursmaterieellet er tenkt å kunne brukes for selvstudium for de som ikke har anledning til å delta på kursene. Av helsemessige årsaker måtte kursene utsettes til 1. halvår 2009.

For mer informasjon kontakt



Reidar Kompen, tlf. 22 07 39 07  
[reidar.kompen@vegvesen.no](mailto:reidar.kompen@vegvesen.no)

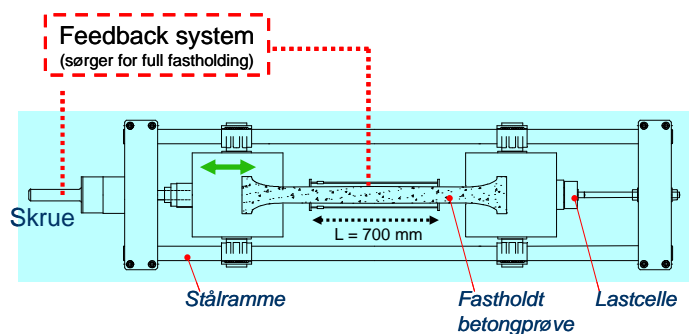
### 2.9.2 Sementutvikling – Samarbeidsprosjekt ANL FA

Tunnel- og betongseksjonen ønsker å bidra til gode spesifikasjoner for betong og betongbygging. Samarbeidsprosjektet med sementprodusenten Norcem gjør at vi kan være aktivt med i utviklingen/kartleggingen av nye og mulige framtidige sementer/bindemidler. Dokumentasjonen fra prosjektet forventes å gi basis for betongspesifikasjoner og anbefalinger i framtiden.

Prosjektet omfatter laboratorieforsøk og feltforsøk på en rekke betonger. Det er per i dag effekten av flyveaske og sementtype som undersøkes. Til opplysning består sementtypen ANL-FA (som ble tilgjengelig på markedet sommeren 2008) av 19 % flyveaske, mens resten er ren portlandssement, Anleggklinker (ANL).

Laboratorieforsøkene foregår hos begge partene, som utveksler alle data. Seksjonen utfører sine forsøk i Sentrallaboratoriet og Norcem gjør sine i Brevik. Forsøkene omfatter per i dag: varmeutvikling, autogent svinn, fastholdingskrefter, kloridinntregning og effekt av tidlig overflatebehandling, elektrisk motstand, mekaniske egenskaper, termografi (påvisning av hydratprodukter). Målingene gir innblikk i betongenes herdeutvikling og bestandighetsegenskaper. Noen av forsøkene gjøres som oppdrag ved Sintef Byggforsk samt i NTNU sine laboratorier som aktiviteter inkludert i SFI-prosjektet COIN. Feltforsøkene foregår i Brevik.

De påbegynte laboratorieforsøkene blir i stor grad ferdige i løpet av 2009. Planen er å evaluere status mot slutten av året.



**Figur 9** Måling av fastholdingskrefter i betong i herdefasen (rigg 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](mailto:oyvind.bjontegaard@vegvesen.no)

### 2.9.3 Sprøytebetong – Regelverk

I løpet av tiden fra 1. mars 2006 og fram til 1. februar 2007 fikk vi nytt regelverk i form av 11 felleseuropeiske standarder som direkte og indirekte gjelder for sprøytebetong. De aktuelle standardene er:

NS-EN 14487-1: Sprøytebetong - Del 1: Definisjoner, spesifikasjoner og samsvar

NS-EN 14487-2: Sprøytebetong - Del 2: Utførelse

NS-EN 14488-1: Prøving av sprøytebetong - Del 1: Prøvetaking av fersk og herdnet betong

NS-EN 14488-2: Prøving av sprøytebetong - Del 2: Trykkfasthet ved ung sprøytebetong

NS-EN 14488-3: Prøving av sprøytebetong - Del 3: Bøyestrekfasthet (rissfasthet, bruddfasthet og restfasthet) av fiberarmerte prøvebjelker

NS-EN 14488-4: Prøving av sprøytebetong - Del 4: Heftfasthet av kjerner ved direkte strekk

NS-EN 14488-5: Prøving av sprøytebetong - Del 5: Bestemmelse av energiabsorpsjonsevnen til fiberarmerte plateprøver

NS-EN 14488-6: Prøving av sprøytebetong - Del 6: Tykkelsesmåling av sprøytebetong

NS-EN 14488-7: Prøving av sprøytebetong - Del 7: Fiberinnhold i fiberarmert betong

Disse standardene behandler sprøytebetong til bergsikring, betongreparasjon og nye konstruksjoner under ett, og skiller heller ikke på tørr- og våtsprøyting. Fordelen med dette er at standardene er metode- og produktøytrale, men å samle alt i en standard gir risiko for å miste detaljer eller at kompromisser gir uklarheter.

Det er også kommet nytt nasjonalt tillegg til NS-EN 206-1 hvor det henvises til NS-EN 14487-1, og henviser kun til Norsk Betongforenings Publikasjon nr 26 *Sprøytebetong til bergsikring* (NB7) for veiledning ved bruk av sprøytebetong. I tillegg kommer NS 3420 *Beskrivelsestekster for bygg og anlegg* kapittel LJ som vil innholde sprøytebetong til alle formål, og som erstatter postene og tekstene som finnes i dagens kapittel G75, samt at NS-EN 13670 *Execution of concrete structures* etter hvert vil erstatte NS 3465 *Utførelse av betongkonstruksjoner - Allmenne regler*. Statens vegvesens Prosesskode-1 og -2 henviser til ikke-dateret utgave av NB 7.

Standard Norge arbeider for tiden med oversetting av NS-EN 14487-1 og -2. Oversettingsarbeidet er sponset av Norsk Betongforening, som på sin side bringer disse sponsormidlene fram fra bedrifter og aktører i bransjen, deriblant Statens vegvesen. I tillegg vil det, samtidig med revisjon av NS 3420

kapittel L og G, utarbeides nasjonale tillegg til de to ovennevnte standardene. Sprøytebetongkomiteen i Norsk Betongforening er delaktig både i arbeidet med oversetting av standardene og i utarbeidelsen av nasjonale tillegg.

De nye standardene vil ha betydelig innflytelse på spesifikasjonene for sprøytebetong, og vil også innholde deler som vi vil måtte innpasse i den norske praksisen. Dette medfører også at NB 7 må revideres slik at den er i samsvar med de nye standardene, og dette arbeidet er allerede godt i gang. Denne publikasjonen har vært av stor praktisk betydning for sprøytebetongbransjen ved at den har samlet, tolket og supplert regelverk fra standarder til en oversiktlig spesifikasjonsdel, og samtidig gitt lærebokstoff i en veiledningsdel.

For mer informasjon kontakt:



Reidar Kompen, tlf. 22 07 39 07  
[reidar.kompen@vegvesen.no](mailto:reidar.kompen@vegvesen.no)

#### 2.9.4 Sprøytebetong – Energiabsorpsjon

Bakgrunnen for prosjektet er det pågående arbeidet med revisjon av Norsk betongforenings publikasjon nr 7 "Sprøytebetong til bergsikring" (NB7), som bl.a. skal tilpasses de nye europeiske standardene for bestemmelse av energiabsorpsjonskapasitet for fiberarmert sprøytebetong. De nye europeiske standardene beskriver kvadratiske plater til slike kapasitetsforsøk, mens norsk tradisjon har vært å bruke sirkulære plater som beskrevet i dagens NB7. Prosjektet har som mål å se på de praktiske konsekvensene av de nye reglene samt gjennomføre parallelle forsøk med sirkulære og kvadratiske prøveplater for å fremskaffe dokumentasjon på utførelsesmetodene og prøvningsresultat.

Internasjonalt har måling av energiabsorpsjon på plateprøver blitt markedsført som en god måte å måle kapasitet/seighet av fiberbetong på. Prøvemethoden går ut på å legge plateprøvene på et kontinuerlig randopplegg, gi den en sentral last med gitt pålastningshastighet og måle nedbøyning. Metoden anses å representere en praktisk situasjon med sikringsboltforankringer og metoden brukes i Norge og internasjonalt til å kontrollere sprøytebetongen i prosjekter mot krevd energiabsorpsjonsklasse. Det har internasjonalt vært benyttet to prøvestykkefasonger, sirkulære plater og kvadratiske plater. Norge valgte for mange år siden å benytte sirkulære prøveplater med diameter 600 mm og vekt ca. 65 kg + vekt av forma. Disse prøvestykkene kan produseres der sprøytebetong brukes i praksis og deretter flyttes slik at de sikres mot skader inntil avforming noen døgn senere. I bestemmelsene som kommer i de nye felleseuropeiske standardene kreves det at prøvene utføres som kvadratiske plater med størrelse på 1 x 1 meter, for senere å sages ned til 600 x 600 mm. Med tykkelse på 10 cm får da de utførte platene en vekt på rundt 230 kg. Det kreves at platene ikke skal flyttes før det har gått minst 18 timer. Det vil være en fare for at sprøytingen av prøveplatene må gjøres et helt annet sted enn der arbeidet skal utføres. Det er også en stor utfordring å få trukket av en 1 x 1 m plate utført med sprøytebetong innenfor akseptgrensene for avvik i platetykkelse. Vi frykter at vi mister den direkte koplingen mellom prøving og den praktiske anvendelsen av sprøytebetong, noe som har vært tilstrebet hittil.





**Figur 10 Prøving av energiabsorpsjon på kvadratiske prøveplater**

Det har til nå (2007 og 2008) vært gjennomført fire runder med energiabsorpsjonsforsøk på feltproduserte kvadratiske og sirkulære fiberarmerte betongplater. Det er etablert et samarbeid med Entreprenørservice med hensyn til framstilling av former og produksjon av prøvestykker. Medlemmer av Sprøytebetongkomiteen i Norsk Betongforening deltar også i dette arbeidet. Totalt er det prøvd ca. 100 plater, hvorav halvparten av hver platetype. De to platetyperne er alltid undersøkt parallelt, og prøvningen foregår i Sentrallaboratoriet. Gjennomført forsøksprogram (og rapportering) er pr. i dag:

- (1) Innkjøring av ny forsøksrigg og gjennomføring av ringforsøk (Teknologirapport 2531, okt. 2008)
- (2) Effekt av fiberdosering (Teknologirapport 2532, okt. 2008))
- (3) Effekt av fiberdosering og fibertype (rapporteres i 2009)
- (4) Prøvningsmetodikk/feilkilder (Teknologirapport 2534, feb. 2009)

Resultatene som har framkommet har vist at metodikken har visse svakheter, spesielt gjelder dette friksjonspåvirkning under prøvning. Dette gjelder begge platetyperne. Av denne grunn ønsker Norsk Betongforenings sprøytebetongkomité nå også å studere en ASTM-plateprøvningsmetode (ASTM C1550-05), og det vil bli utført forsøk med ASTM-metoden i Sentrallaboratoriet utover våren 2009. Målet er å komme til en endelig metode- og prosedyreanbefaling i løpet av 2009.

For mer informasjon kontakt:



Synnøve A. Myren, tlf 22 07 39 41  
[synnove.myren@vegvesen.no](mailto:synnove.myren@vegvesen.no)

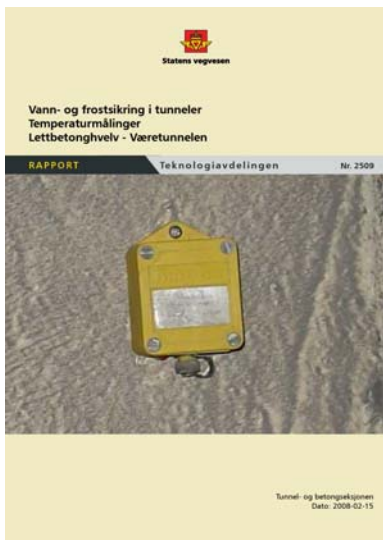


Øyvind Bjøntegaard, tlf 73 95 46 69  
[oyvind.bjontegaard@vegvesen.no](mailto:oyvind.bjontegaard@vegvesen.no)

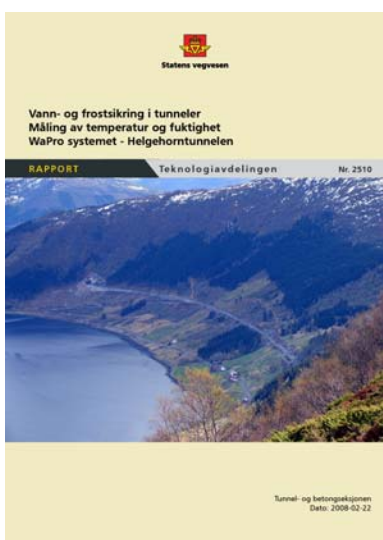
### 3 Rapporter utgitt i 2008



Teknologirapport nr. 2508  
**Vann- og frostsikring i tunneler. Temperaturmålinger. Agatunnelen.**  
Finn Fluge  
Februar 2008



Teknologirapport nr. 2509  
**Vann- og frostsikring i tunneler. Temperaturmålinger. Lettbetonghvelv. Væretunnelen.**  
Finn Fluge  
Februar 2008



Teknologirapport nr. 2510  
**Vann- og frostsikring i tunneler. Temperatur- og fuktighetsmålinger. WaPro Helgehorntunnelen.**  
Finn Fluge  
Februar 2008



Teknologirapport nr. 2539  
**Utprøving av TunnDoc i Grønliatunnelen**  
Are Håvard Høyen  
Oktober 2008



Teknologirapport nr. 2531  
**Energiabsorpsjonskapasitet for fiberarmert betong. (Runde 1)**  
Synnøve A. Myren,  
Øyvind Bjøntegaard  
Oktober 2008



Teknologirapport nr. 2532  
**Energiabsorpsjonskapasitet for fiberarmert betong. (Runde 2)**  
Synnøve A. Myren,  
Øyvind Bjøntegaard  
Oktober 2008



Teknologirapport nr. 2538  
**Arbeider foran stoff og stabilitetssikring i vegtunneler.**  
**(foreløpig utgave)**  
Knut Borge Pedersen,  
Reidar Kompen,  
Alf Kveen,  
Desember 2008  
Teknologirapport nr. 2538

## 4 Kursoversikt

### Teknologidagene

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Tunnel og betong	Kjersti K. Dunham Reidar Kompen	10-11.09	Trondheim Hotell Britannia	Eksternt
Geologisamling	Mona Lindstrøm	11.09		Eksternt

### Andre kurs

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Tunneldagene 2008	Ruth G. Haug i samarbeid med Tekna	15-17. sept	Sundvollen	Eksternt
Geologiske rapporter	Ruth G. Haug	5.-6. feb. 26.-27. feb.	Asker Hell	Internt
Inspeksjon av tunneler	Alf T Kveen	September	Åndalsnes	Internt
Geologisamling	Mona Lindstrøm	11.-12. juni	Oslo	Internt
Svelleirekurs	Knut B. Pedersen	12. mars	Bodø	Internt
Tunnelskolen	Ruth G. Haug	17. juni	Oslo/Bjørvika	Internt
Kurs i Teknisk Kvalitetskontroll for ledelsen i SVV	Kjersti Kvalheim Dunham	10.april	Oslo	Internt
Prosesskode-2, prosess 84 nye betongbestemmelser Kurs i alle 5 Regioner	Reidar Kompen	Sep - okt	Regionene	Internt

### Kurs som arrangeres ved etterspørsel

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Innføring i database Erfaringsoverføring. Kurs på div. anleggssteder	Jan Peder Bollingmo		Anlegg/ regioner	Internt
Hospitering av laboranter og tekniske saksbehandlere	Synnøve A. Myren Nils Uthus El Hadj Nouri Mona Lindstrøm			Internt



Statens vegvesen

# Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

TEKNOLOGIAVDELINGEN VEGDIREKTORATET



## Leder

Kjersti Kvalheim Dunham



Velkommen til Tunnel- og betongseksjonens første nyhetsbrev! Som følge av en organisasjonsjustering ved nyttår, ble det opprettet to nye seksjoner ved Teknologivdelingen i Vegdirektoratet; nemlig Tunnel- og betongseksjonen og Geoteknikk- og skredseksjonen. Fra samme tid gikk Materialteknisk seksjon og Geo- og tunnelseksjonen over i historien. Tunnel- og betongseksjonen skal ivareta etatens spisskompetanse innen geologi, tunnelteknikk, elektro og betong. I tillegg ligger driften av "Erfaringsoverføring" og faglig oppfølging av Sentrallaboratoriet i Region øst til seksjonen.

Jeg håper at dette nyhetsbrevet viser at det foregår utrolig mye spennende ved denne nye seksjonen; dere kan lese om kursene vi skal holde i år, rapporter vi har utgitt i januar-mars 2008, tematiseringer som er planlagt for våren 2008, en nyopprettet stilling ved seksjonen og få presentert alle seksjonens medarbeidere og deres kompetanseområder.

Vi vil også benytte anledningen til å ønske alle våre kontakter en

**riktig god påske!**



## Kursoversikt

Synnøve A. Myren

Tunnel- og betongseksjonen har ansvar for gjennomføringen av en rekke kurs. Følgende kurs blir tilbudt internt i Statens vegvesen, og vil legges ut på "Kurs og læring" på vegveven i god tid før gjennomføring:

- **Geologiske rapporter** – gjennomført i februar (ansvarlig: Ruth G. Haug)
- **Svelleleirekurs** Bodø – 15. april (kontakt: Knut B. Pedersen)
- **Kurs i Teknisk kvalitetskontroll** for ledelsen i Statens vegvesen – 10. april (ansvarlig: Kjersti K. Dunham)

- **Geologisamling** – 11.-12. juni (ansvarlig: Mona Lindstrøm)
  - **Inspeksjon av tunneler** – september (ansvarlig: Alf T. Kveen)
  - **Tunnelskolen** – høst 2008 (ansvarlig: Ruth G. Haug)
  - **Prosesskode-2**, prosess 84, nye betongbestemmelser – i alle 5 regioner i løpet av 2008 (ansvarlig: Reidar Kompen)
- I tillegg arrangeres følgende kurs ved etterspørsel:
- **Hospitering** av laboranter og tekniske saksbehandlere (ansvarlig for betongdelen: Synnøve A. Myren)
  - **Innføring i database Erfaringsoverføring** (ansvarlig: Jan Peder Bollingmo)

**Tunneldagene** arrangeres i samarbeid med Tekna. Det går av stabelen i oktober, og er åpent også for eksterne. Ansvarlig er Ruth G. Haug.

Hvert år arrangerer Teknologivdelingen **Forskningskonferansen og Teknologidagene**, og i år blir konferansen avholdt 9.-11. september i Trondheim. I løpet av denne uken vil seksjonen ha to samlinger for fagnettverk (Tunnelforum og Fagnettverk Teknisk kvalitetskontroll) og to fagkurs (Tunnel og betong, ansvarlig: Reidar Kompen, og Geologisamling, ansvarlig: Mona Lindstrøm). Som i fjor vil eksterne deltagere inviteres til å delta. For program og påmelding vises det til [www.vegvesen.no/kurs](http://www.vegvesen.no/kurs).

## Rapporter utgitt ved Tunnel- og betongseksjonen 2008

Kjersti Kvalheim Dunham

Hittil i 2008 har Tunnel- og betongseksjonen gitt ut sju rapporter:

- Betongkonstruksjoners livsløp Rapport nummer 17 *Korrosjonsegenskaper for rustfri armering*
- Betongkonstruksjoners livsløp Rapport nummer 18 *Heftforhold for rustfritt armeringsstål*
- Betongkonstruksjoners livsløp Rapport nummer 19 *Service Life Design of Concrete Structures*
- Betongkonstruksjoners livsløp Rapport nummer 20 *Sluttrapport*
- Teknologirapport nr. 2508 *Vann- og frostsikring. Temperaturmålinger Agatunnelen*

- Teknologirapport nr 2509 *Vann- og frostsikring i tunneler. Temperaturmålinger. Lettbetonghvelv. Væretunnelen.*
- Teknologirapport nr 2510 *Vann- og frostsikring i tunneler. Temperatur- og fuktighetsmålinger. WaPro Helgehorntunnelen*

I tillegg til disse rapportene nevnes også rapportene med oppsummering av fjorårets forskningsprosjekter ved de gamle seksjonene Materialteknisk seksjon og Geo- og tunnelseksjonen. Rapportene er utgitt, og kan bestilles ved å sende en mail til [Ragnhild Dahl](mailto:Ragnhild.Dahl@vegvesen.no).

## Tematiseringer våren 2008

Øyvind Bjøntegaard

Som ett ledd i arbeidet med erfaringsoverføring i praksis, har vi ved Tunnel- og betongseksjonen planlagt en rekke tematiseringer våren 2008. Tematiseringene kan være presentasjoner eller diskusjonsfora, hvor forskjellige tema blir belyst. Tematiseringene foregår som 1 times videokonferanser, og vi ønsker herved å invitere våre lesere til å delta. Av praktiske årsaker vil det være en begrensning i antall deltagere! Påmelding skjer på mail til [Øyvind Bjøntegaard](mailto:Øyvind.Bjøntegaard@vegvesen.no).

Oversikt over tematiseringer:

### 14. mars

Håndbok 163 Vann- og frostsikring i tunneler, typegodkjente metoder.

Ansvarlig: Mona Lindstrøm

### 28. mars

Rustfri armering. Ansvarlig: Ian Markey

### 11. april

Brannbeskyttelse av betong. Ansvarlig: Claus K. Larsen

### 25. april

Alkalireaksjoner i betong, NB 21.

Ansvarlig: Jan-Magnus Østvik

### 9. mai

Etter "Sprayed concrete"-konferansen;

1) Spesifikasjoner for sprøytebetong – NS-EN 14487/PK-2, og 2)

Energiabsorpsjon – nye krav +

måleresultater fra Sentrallaboratoriet.

Ansvarlige: Reidar Kompen, Øyvind Bjøntegaard, og Synnøve A. Myren

### 23. mai

Etter konferansen 11DBMC:

Durability of surface protection systems

in harsh marine climates. Ansvarlig:

Claus K. Larsen

Tunnel- og betongseksjonen



**30. mai**

Kloridbremsende effekt av overflatebehandling på ung betong. Presentasjon av hovedoppgave HiO-studenter. Ansvarlig: Studenter sammen med Eva Rodum

**20. juni**

Revidert håndbok 021 Vegtunneler. Hva er nytt? Ansvarlig: Mona Lindstrøm

**Presentasjon av Tunnel- og betongseksjonens medarbeidere**

Synnøve A. Myren

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

*Seksjonsleder*

Fersk betong, Betongproduksjon, Byggeplassforhold, Regelverk, Kvalitetsspørsmål (kvalitetskontroll, revisjoner), Spesialistregioner, Forskningskoordinator (RC) for FEHRL

[Alf Trygve Kveen](#)

*Fast stedfortreder for leder og*

*fagkoordinator Tunnel*

Geologi, Ingeniørgeologi, Bergmekanikk, Geologisk kartlegging, Inspeksjon, Rasvurdering, Sikringsvurdering

[Claus K. Larsen](#)

*Fagkoordinator Betong*

Bestandighet (spesielt kloridinntrengning), Levetidsevaluering, Prøving og måleteknikk, Felt- og labundersøkelser, Instrumentering (bestandighet), Brannpåkjenning og -beskyttelse

[Mona Lindstrøm](#)

*Fagkoordinator Kontroll og godkjenning*

Geologi, Geologisk kartlegging, Forundersøkelser, metoder, Vann-/ frostsikring

[Øyvind Bjøntegaard](#)

Fersk betong, Herdeutvikling og volumendring, Rissfølsomhet, Sprøytebetong, SKB, Laboratorieprøving

[Jan Peder Bollingmo](#)

Erfaringsoverføringsprosjektet, Teknisk kvalitetskontroll

[Harald Buvik](#)

Brannsikring i tunnel, Vann- og frostsikring, Tekniske installasjoner, Drift og vedlikehold tunneler

[Gunnar Gjæringen](#)

Tunneler, Drift og Vedlikehold, Brann og Sikkerhet, Kontrakter, Oppfølging i driftfasen, Oppfølging i plan- og byggefasen, Fullprofilboring (innleid fra Region vest)

[Per Hagelia](#)

Geologisk kartlegging, Steinmaterialer, Nedbrytingsmekanismer i betong, Mikroskopering, Bildeanalyse

[Tore Humstad](#)

Ingeniørgeologiske forundersøkelser, Prosjektering og oppfølging (tunnel og skred (stein og snø)), ROS-analyser,

Klimatisk innvirkning på grunnforhold og rasfare

[Are Håvard Høyen](#)

Bergmekanikk, Nummerisk modellering, Ingeniørgeologisk kartlegging/oppfølging

[Edvard Iversen](#)

Forundersøkelse tunnel, Oppfølging i tunnel, Bergbolting, Sikring skjæringer. Ras; stein og snø, Sprengningsrystelser

[Arve Jonassen](#)

Elektro. Regelverk elektro og brann, automasjon, alarm, telematikk, pneumatikk, hydraulikk, risikovurdering

[Terje Kirkeby](#)

Tunnelteknologi, Geologi (utleid til Region vest)

[Reidar Kompen](#)

Regelverk, Fersk betong, Utførelse, Byggeplassforhold, Undervannsbetong, Sprøytebetong

[Steinar Livik](#)

Erfaringsoverføring, Tunnel- og anleggsteknikk (innleid fra Region nord)

[Ian Markey](#)

Instrumentering og verifikasjon, Rustfri armering, karbonfiberforsterkning (utleid til Bjørnvikprosjektet)

[Synnøve A. Myren](#)

Fersk betong, Sprøytebetong, SKB, Laboratorieprøving, Gjenbruk av betong, Kvalitetsrevisjon

[Knut Borge Pedersen](#)

Ingeniørgeologisk kartlegging, Dimensjonering av bergsikring/ fundamenter, Bergmekaniske analyser, Termisk dimensjonering i løsmasse og berg

[Eva Rodum](#)

Betong, Bestandighet, Reparasjonsmetoder - og materialer, Tilstandsundersøkelser, Laboratorieundersøkelser

[Jan-Magnus Østvik](#)

Betong, Bestandighet, Elektrokjemiske metoder/korrosjonsteknologi, Byggeplassutførelse, Regelverk betongvedlikehold, Magnesiumklorid

**Elvis has left the building!**

Kjersti Kvalheim Dunham



Finn Fluge har nå gått av med pensjon! Vi ønsker herved å takke for uvurderlig innsats gjennom de siste 14 årene, og ønsker Nanna og Finn lykke til med pensjonisttilværelsen! Vi har vært stolte over å jobbe med deg, Finn!

I nyhetsbrev fra Materialteknisk seksjon nr 3-2007 fikk du lest om Finns spennende liv og laden i forbindelse med hans 70-års dag. For ordens skyld bør nevnes at Finns arbeidsoppgaver nå i stor grad er overtatt av Eva Rodum.

**Vi søker etter en radioinstallatør!**

Kjersti Kvalheim Dunham

For å forsterke etatens kompetanse innen elektro, med fokus på nødnett i tunneler, søker vi etter radioinstallatør. Annonsen finner du på [www.vegvesen.no/jobb](http://www.vegvesen.no/jobb) fra 11. mars. Søknadsfrist er 27. mars 2008.

**Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll**

Kjersti Kvalheim Dunham

De siste årenes fokus på kvalitetskontroll i våre utbyggingsprosjekter er bakgrunnen for fagnettverket som startet i august 2007. Allerede nå kan dere se de første resultatene i arbeidet som foregår i nettverket; det kommer nye måleparametre på teknisk kvalitetskontroll i Statens vegvesens styringssystem (målekortet), vi har deltatt i høringen av HB 151 Styring av utbyggingsprosjekter, vi jobber med revisjon av malen for Teknisk sluttrapport som alle investeringsprosjekter over 25 M skal skrive. Ved juletid gjennomførte vi en spørreundersøkelse om status på vår egen stikkprøvekontroll i investeringsprosjektene, og resultatene skal diskuteres i en workshop for etatsledelsen 10. april 2008. På denne workshopen vil Vegdirektøren presentere sine tanker om teknisk kvalitetskontroll, assisterende vegdirektør vil gjennomgå vårt svar på Agendarapporten (etter Hanekleiva), de nye kravene til funksjonskontrakter og status på vår egen stikkprøvekontroll i regionene blir gjennomgått.

Alt om nettverket finnes på Vegveven under Teknologi/Fag/Teknisk kvalitetskontroll.

**Sprayed concrete**

Synnøve A. Myren

Fifth International Symposium on sprayed Concrete arrangeres på Lillehammer 22.-24. april. Arrangør er Sprøytebetongkomiteen i Norsk betongforening. For program og påmelding, se [www.sprayedconcrete.no](http://www.sprayedconcrete.no).





Statens vegvesen

# Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

TEKNOLOGIAVDELINGEN VEGDIREKTORATET



## Leder

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)



Sommeren nærmer seg med stormskritt og den siste uken har jeg hatt gleden av å ta imot to ferievikarer på seksjonen;

Taran Nygård Egeli, som skal jobbe innen betong, og Knut Johan H. Kjelstad, som skal jobbe med ingeniør-geologiske tema. Velkommen skal dere være!

I dette nyhetsbrevet får dere en kombinasjon av nyttig kunnskap (sprøytebetongfiber, luft i betong, ny sement), påminnelser (sikkerhetsgodkjenning av tunneler), og viktig informasjon. I tillegg ønsker jeg å informere om at de siste ukene er det avholdt sentralt Tunnelforum (19. juni) og Geologisamling (11-12. juni). Alle Vegvesenansatte vil finne referat henholdsvis i Sveis og på o./.

Det har også vært en spennende uke for Tunnel-skolen, som skal starte høsten 2008. Det ble avholdt et stort idéseminar den 17. juni og skolen ble behandlet i Etatsledermøte den 20. juni. Alle spørsmål og innspill vedrørende Tunnel-skolen kan rettes til [Ruth G. Haug](#).

En varm sommerhilsen til alle våre kollegaer og samarbeidspartnere!

## Grønliatunnelen

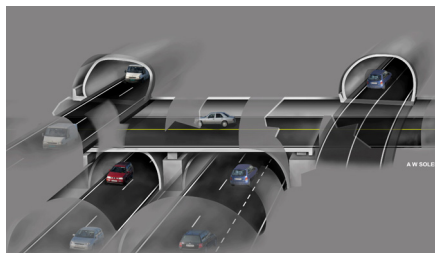
[Are H. Høien](#)

Fra mars til juni har det blitt drevet tunnel i Ekebergåsen der flere av Tunnel- og betongseksjonens ingeniør-geologer har deltatt i arbeidet som kontrollingeniører.

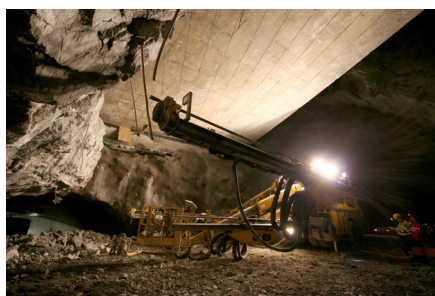
Grønliatunnelen er en del av Bjørvikaprojektet. Tunnelen er 420 meter lang og går stort sett i gneis og amfibolitt, med noe mænaitt og alunskifer ved det ene påhugget. Berget har stort sett vært av bra kvalitet, bortsett fra en leirsonne og et parti som slet voldsomt på borkroner og -jern.

Det som er spesielt med denne tunnelen er at den går på tvers mellom ramper og hovedløp i Ekebertunnelen. Ved strossing av rampene, for å få toveis trafikk i disse under utbyggingen av senketunnelen, ble det bygd broer over løpet til den kommende Grønliatunnelen. Disse er det nå blitt sprengt under samtidig som man har truffet hengen i hovedløpet i Ekebertunnelen. Senere vil det i Grønliatunnelen støpes bro over hovedløpene i Ekebertunnelen.

Gjennomslag var i uke 26 og det vil deretter sprennes ut ny pumpepumpe i Ekebertunnelen. Det vil da bli lagd anleggsvei på fylling fra Ekebertunnelen og opp i Grønliatunnelen for utlasting av stein og transport av utstyr.



Tre etasjer med tunnel i Ekebergfjellet



Kryssing av Ekebertunnelens nordgående rampe og hovedløp

## Ny sement fra Norcem, ANL-FA

[Øyvind Bjøntegaard](#) og [Reidar Kompen](#)

Norcem planlegger å lansere en ny sementtype på ettersommeren 2008. Sementen har fått navnet Anlegg-FA og er basert på dagens Anleggsement samt 20 % flygeaske. Flygeaskedosering og sementklasse er det samme som for Standard-FA, CEM II/A-V.

Sammenliknet med dagens Anleggsement vil den nye Anlegg-FA sementen ha noe lavere tidligfasthet, men betydelig større fasthetsutvikling etter 28 døgn. Det viktigste ved den nye sementen er imidlertid at den vil utvikle mindre herdevarme. Dette bidrar til lavere maksimaltemperatur under herding og dermed redusert risiko for temperaturinitiert opprissing i herdefasen. For anleggskonstruksjoner med relativt grove dimensjoner er dette av stor betydning. Viktig er det også at sementen gir større kloridmotstand og motstand mot armeringskorrosjon, samt at den er meget gunstig i forhold til alkalireaksjoner. I disse klimatiser er det også å merke seg at produksjonen av Anlegg-FA gir nærmere 20 % redusert CO<sub>2</sub>-utslipp sammenlignet med Anleggsement.

Norcem har stått for utviklingen og beslutningen om lanseringen av sementen, men har nok blitt påvirket av det som har skjedd i markedet. Vår seksjon har også et samarbeidsprosjekt med Norcem mht. flygeaskesement. For Bjørvikaprojektet trengtes det en sement som ga redusert risiko for opprissing, og betongspesifikasjonen beskrev Anleggsement plus flygeaske i en dosering på 30-65 % av sementmengden, samt silikastøv. (30-65 % FA av sementmengden tilsvarer 23-39 % av C+FA-mengden.) Av logistikkgrunner avtalte Skanska med Norcem å få levert en sement bestående av 2/3 Anleggsement og 1/3 flygeaske til produksjonen på Hanøytangen, altså sement med en flygeaskedosering på 33 %. Denne prosjektsementen ble ganske populær, og har derfor blitt benyttet til Skansen-løpet betongkulvert i Trondheim og til prefabrikkert, underjordisk parkeringshus på Tjuvholmen. I Oslo er "Bjørvikabetong" blitt benyttet til flere prosjekter utenom vegvesenets prosjekt.

Anlegg-FA sement vil altså inneholde mindre flygeaske enn det som er benyttet i Bjørvika og Skansenløpet prosjektene. Det vil si at den er mindre "ekstrem". Totalt sett vil den nok være bedre egnet for det store antall anleggsprosjekter, men den gir ikke fullt så store gevinster mht herdevarme og korrosjonsmotstand. Vi forventer at de

Tunnel- og betongseksjonen





meget gode støpelighetsegenskapene for "Bjørvikabetongen" videreføres med Anlegg-FA, både for vibrert og selvkompimerende betong.

Så vidt vi kan bedømme vil den nye sementen være generelt velegnet for alle typer anleggskonstruksjoner.

Spesielt vil den være fordelaktig ved:

- Kulvertkonstruksjoner, miljøtunneler, støttemurer og landkarvegger, dvs. alle slags konstruksjoner med fastholdt temperaturkontraksjon under herdingen
- Marint klima og annen kloridpåvirkning. Her bør imidlertid betongen beskyttes mot tidlig kloridpåvirkning pga sein egenskapsutvikling i tidlig fase.

Med Anleggsement har vi vært vant til stor overhøyde i fasthet. Med den vanlige spesifikasjonen av B45 (tilsvarende C55) må vi regne med redusert margin i forhold til spesifisert fasthet. Erfaringen med flygeaske-sement har generelt vært at det er mer krevende å oppnå, og holde, luftinnholdet innenfor grensene 5 +/- 1,5 %. Det kreves høyere dosering av L-stoff, og det kreves bedre kontroll med faktorene som påvirker luftinnholdet.

Så snart Anlegg-FA sement er tilgjengelig kan den brukes i Statens vegvesens konstruksjoner i SV40- og SV30-betong. Betongene skal proporsjoneres med et innhold av silikastøv i henhold til reglene i Håndbok 026 Prosesskode-2; dette betyr 3-5 % silikastøv av sementmengden både for SV-40 og SV-30.

## Internasjonal konferanse om alkalireaksjoner

Per Hagelia

"13th International Conference on Alkali Aggregate Reactions in Concrete" (ICAAR) vart arrangert i Trondheim 16.-20. juni. Alkalireaksjoner er eit viktig vedlikehaldsproblem også i mange norske betongkonstruksjonar. Konferansen blir halden fjerdekvart år og det norske fagmiljøet blei tildelt konferansen i Kina i 2004, mykje på grunn av aktiviteten til Fagforum for Alkalireaksjoner i Norge (FARIN). Det var påmeldt ca 170 personar frå 27 land. Statens vegvesen stilte med fire deltakarar og tre foredrag. ICAAR har tradisjon for å ta opp både teoretiske og praktiske emne med tanke på mottiltak og vedlikehald. Bak konferansen i år stod sentrale aktørar frå den norske bransjen. Statens vegvesen var medarrangør og hadde det faglege hovudansvaret for ein teknisk tur frå Oslo via

Gudbrandsdalen til Trondheim 13.-15. juni. Her såg vi på tilslagsproduksjon, reaktive bergartar i naturleg tilstand og alkalireagerte konstruksjonar. Blant anna presenterte Fredrik Moen Breivegen bru i Sør-Fron der ein har utført ekspansjonsmålingar over fleire år, etter at det blei utført vedlikehaldsarbeid og overflatebehandling i 1996. I løpet av konferansen vart det også besøk til Elgeseter bru og Dora i Trondheim.

Dei tekniske seksjonane dekker heile breidda av problemstillingar knytta til alkalireaksjonar i betong. Det var blant anna ein eigen Workshop om RILEM sitt arbeide i forhold til nasjonale testmetodar og regelverk. Konferansen vart avslutta med ei oppsummering der formålet var å forsøke å samle dei viktige faglege og praktiske trådane, og peike på dei mest sentrale problemstillingane framover.



## Overgang til NS-EN 1504 og behov for kalibrering av prøvingsmetoder og materialkrav

Jan-Magnus Østvik

I forbindelse med at NS-EN 1504-serien "Produkter og systemer for beskyttelse av og reparasjon av betongkonstruksjoner" nå er gjeldende, og samtidig med vateringen av nøkkelstandarder NS-EN 1504-9 "Generelle prinsipp for bruk av produkter og systemer" som nå pågår, ønsker Statens vegvesen å inngå et samarbeid med bransjen, og da spesielt materialleverandørane, om uttesting av aktuelle materialer for Statens vegvesens prosjekter.

Ønsket er å videreføre tidligere stilte materialkrav som er utarbeidet gjennom mange års erfaring. Vi innser likevel at materialprøvingen er underlagt en større regulering enn tidligere, og ønsker dermed å få en oversikt over de nye gjeldende materialprøvningsstandardene og deres forhold til tidligere benyttede prøvningsmetoder. De produktene vi primært ønsker å få en oversikt over er følgende:

- Filmdannende belegg
- Hydrofoberende impregneringer
- Reparasjonsmørtler
- Sprøytebetongmørtler

Målsetningen er å tilpasse de kravene som er stilt gjennom dokumentasjonsordningen (Intern-rapport 2034 "Krav til kloridbremsende produkter til overflatebehandling av betong") samt Prosesskode 2 (Håndbok 026 "Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier: Hovedprosess 8") til det nye og gjeldende regelverket. En fremtidig tanke er å etablere ETAG (felleseuropeisk dokumentasjons-/godkjenningssystem for systemer og materialer) for de overnevnte produktområdene. For at dette skal være mulig å gjennomføre med de ressursene vi har tilgjengelig, er vi avhengig av å samarbeide med bransjen. Vi håper at bransjen ønsker et slikt samarbeid, og inviterer med dette alle interesserte aktører til å ta kontakt for mer informasjon.

For mer informasjon kontakt:

[Jan-Magnus Østvik](mailto:Jan-Magnus.Østvik@vegvesen.no)

## Brannsikring av PE-skum

Alf T. Kveen

Vi har fått opplysninger om at det er misforståelser i bransjen med hensyn på bruk av PP-fiber i sprøytebetong ved brannsikring av PE-skum, og at det ofte er kun det ytterste laget ut mot trafikkrommet som blir tilsatt PP-fiber. Dette er IKKE riktig utførelse, og bunner i misoppfatning og manglende forståelse for hvordan PP-fiber fungerer. For at sprøytebetongen skal fungere som tilstrekkelig brannsikring av PE-skummet, skal HELE sprøytebetonglaget være tilsatt PP-fiber.

Følgende tekst er hentet fra Håndbok 025, Prosesskode-1, Prosess 34.3 Hvelv av sprøytebetong: "Der sprøytebetong blir brukt som brannbeskyttelse av brennbar isolasjonsmateriale skal den tilsettes 2 kg/m<sup>3</sup> monofilament polypropylenfiber med tykkelse ca 18 mikrometer og lengde ca 6 mm. Fibrene skal ved produksjon være overflatebehandlet for bedre dispergering og



redusert vannbehov. Tilsetning av PP-fiber kommer i tillegg til fiberarmert/ armert sprøytebetong. Hvis stålfiberarmert sprøytebetong benyttes, skal siste påslag med tykkelse 1,5-2 cm være uten stålfiber”.

Dersom det er behov for oppklaringer, ta kontakt med undertegnede.

## Studentoppgaver

### Synnøve A. Myren

En masterstudent fra NTNU, og åtte bachelorstudenter – fordelt på tre grupper – fra Høgskolen i Oslo har skrevet sine avsluttende oppgaver i samarbeid med Tunnel- og betongseksjonen våren 2008.

**Øyvind Braamann Dammyr** fra NTNU har skrevet masteroppgaven Analyse av effekten av sprøytebetong som bergsikring i vegtunneler.

Masteroppgaven representerer en oppfølging av prosjektoppgave gjennomført av kandidaten i høstsemesteret 2007, hvor det ble foretatt en sammenligning av sikringsnivå for et utvalg nyere norske vegtunneler samt tunneler i utlandet. Hovedtema for masteroppgaven var å se nærmere på effekten av sprøytebetong som bergsikring. Spesiell vekt ble lagt på analyse og diskusjon av følgende forhold:

- Dimensjonering av sprøytebetongsikring under ulike bergforhold (tykkelse, supplement med bolter mv.).
- Under hvilke bergforhold er sprøytebetongbuer en gunstig løsning, og på hvilket grunnlag bør buene dimensjoneres?
- Under hvilke bergforhold kan sprøytebetongbuer være et alternativ til full utstøpning?

Veileder ved Tunnel- og betongseksjonen var Alf Kveen

**Silvia Krogh, Trine S. Overgård og Hilde Strømfjord** fra HiO har skrevet hovedoppgave om akselerert kloridinntrengning i betong med Anlegg-FA sement. Hovedoppgaven ble gjennomført som en del av prosjektet Samarbeidsprosjekt ANL-FA som per tiden pågår ved seksjonen. Det er forventet at bruk av Anlegg-FA sement medfører redusert motstand mot kloridinntrengning i ung betong - sammenlignet med ”vanlig” Anleggsement, og oppgaven hadde som mål å undersøke to ulike ANL-FA-betongers – Anlegg-19 FA og Anlegg-33 FA – motstand mot kloridinntrengning i tidlig alder og effekten av tidlig påført hydrofobere impregnering. Som referansebetong ble det benyttet en ”vanlig” Anleggbetong. Prøvingen ble

utført i henhold til Internrapport 2034 ”Krav til klorid-bremseende produkter til overflate-behandling av betong”, med eksponering i saltpåsprøytingskammer. Veiledere ved Tunnel- og betongseksjonen var Eva Rodum, Øyvind Bjøntegaard og Synnøve A. Myren.

**Marit Johansen, Ulla Graff, Raheleh Rahmati og Murtadha Jaafar** fra HiO har i sin hovedoppgave studert noen av Statens vegvesens mest brukte løsninger for tunnelutforinger/ konstruksjoner for vann- og frostsikring.

Studentene har tatt for seg følgende løsninger:

- Betongelementhvelv
- Betongelementer i kombinasjon med nettarmert sprøytebetong
- Helhvelv av sprøytebetong, både fiberarmert og nettarmert.

De har gjennomgått byggetekniske detaljer for betong og forankrings-systemene, og statisk og bestandighetsmessig dimensjonering.

Data er innhentet fra gjeldende håndbøker, befaringer i utvalgte tunneler og ved intervjuer med en rekke ansatte i Statens vegvesen, entreprenører og konsulenter.

Veiledere ved Tunnel- og betongseksjonen var Mona Lindstrøm, Harald Buvik og Reidar Kompen.

**Steinar Rasmussen** fra HiO har skrevet hovedoppgave om bestandighet for sprøytebetong/sikkerhet i tunneler.

Hensikten med oppgaven var å få en forståelse av hva som har skjedd, og hva som kan gjøres annerledes for å forbedre sikkerheten i norske tunneler. Veileder ved Tunnel- og betongseksjonen var Harald Buvik.

## Konferanse og workshop om bestandighet i Istanbul

### Claus K. Larsen

Det ble arrangert en stor internasjonal konferanse om bygningsmaterialer, 11DBMC, i Istanbul 11.-14. mai i år. Rundt 250 innlegg ble presentert på seks parallelle sesjoner, med mange innlegg knyttet til betong og bestandighet. Undertegnede holdt en presentasjon med tittel: ”Durability of surface protection systems in harsh marine climates”. Fokus i artikkelen og presentasjonen var erfaringer og resultater fra fire av Statens vegvesen sine feltforsøk med overflatebehandling (bruene Gimsøystraumen, Skarsundet og Lundevann og kai Sjursøya). Det blir ikke plass til alle konklusjonene i denne korte notisen, men som hovedpoeng

kan en si at overflatebehandling kan gi meget god beskyttelse mot kloridinntrengning over lang tid dersom de rette produktene velges og utførelsen er god. De som er interessert i en kopi kan ta kontakt.

Rett etter konferansen (15. mai) arrangerte RILEM TC-MAI en workshop på temaet ”Critical Chloride Content in Concrete”. Workshopen ble holdt på Istanbul Tekniske Universitet (ITU), og det var ca 25 deltagere fra 11 land. Fire foredragsholdere holdt følgende inviterte innlegg:

- ”Electrochemical background” - Fabio Bolzoni (Politecnico di Milano)
- ”Test methods” – Carmen Andrade (Istituto Torroja)
- ”Owner’s view” – Claus K. Larsen (Norwegian Public Roads Administration)
- ”Modelling requirements” - Joost Gulikers (Rijkswaterstaat)

Det vil bli laget en samling av artiklene samt presentasjonene i løpet av året. Som en kort oppsummering kan en si at workshopen var viktig fordi det er knyttet så stor usikkerhet til ”tallverdien” av et kritisk kloridinnhold i betong som gir korrosjon på armeringen. Det er ingen allment anerkjent metode for å bestemme verdien, og den vil variere med en rekke parametre, for eksempel sementtype og hva slags miljø betongen står i. Det er derfor viktig at de som jobber innenfor temaet kommer sammen, diskuterer og prøver å komme til enighet. I Istanbul kom vi greit gjennom de to første poengene, men dessverre ikke helt med det siste.



Bosphorus Bru – Istanbul

## HB 269 Sikkerhetsgodkjenning av tunneler

### Kjersti Kvalheim Dunham

Vi ønsker å minne alle om HB 269 og viktigheten av at det søkes om sikkerhetsgodkjenning i god tid før bygging og før åpning av nye tunneler og at dette gjelder også ved rehabilitering. Kontaktperson for dette i Vegdirektoratet er [Marius Hofseth](#)



## Internasjonal deltagelse

### Kjersti Kvalheim Dunham

Tunnel- og betongseksjonen deltar med 3 søknader til den 2. utlysningen i EU's 7. rammeprogram (levert 7. mai).

Prosjektene er:

RoadComm Road Construction and Maintenance: Create and maintain an efficient and safe road network in Europe (samarbeid med UCD, Irland, ZAG, Slovenia og FEHRL, Europa/ Belgia)

L-surf I3 Standardisering av fullskala branntesting (samarbeid med bl.a. ØVSH Hagerbach Test Gallery Ltd. og 28 andre partnere)  
SMAR-TI monitoring and reliability assessment of concrete (reinforced and prestressed) bridges (samarbeid med TNO, Nederland, UNI Kielce, FORCE, Danmark, KWH, SIDERCEM, BAS, Cervenka)

Vi deltar også i en søknad til NordFoU (de nordiske lands vegforvaltninger) om prosjektet "Utværdering av EU-projekt om tunnelsikkerhet" (samarbeid med Vägverket, Sverige, Tiehallinto, Finland og Vegdirektoratet, Danmark)  
 Vi venter i spenning på resultatet av behandlingene!

## Luftinnhold i betong

### Reidar Kompen

Fra tid til annen får vi spørsmål og kommentarer angående måling av luft i fersk betong. I hovedsak gjelder dette ved levering av betong på byggeplass, der luftinnholdet i den ferske betongen er et avgjørende kriterium for om lasset blir godtatt eller avvist. Luftinnholdet i betong har, som kjent, stor innvirkning på både styrke og bestandighet, og det er derfor viktig å vite luftinnholdet før betongen går i forma. Det har blitt innvendt at måling av luft i betong ved bruk av luftbøtte kan gi uriktige resultater som medfører at et tilfredsstillende lass blir sendt tilbake til betongstasjonen, eller at et utilfredsstillende lass blir akseptert. Vårt svar har vært at alternative metoder dessverre ikke gir resultater raskt nok. Det er også kommet forslag om å deklare betong-sammensetninger med hensyn på luftinnhold, men dette vil vanskelig la seg gjennomføre i praksis.

Å holde luftinnholdet innenfor snevre grenser har alltid vært vanskelig, kanskje den aller største utfordringen ved betongproduksjon. Når en først bruker L-stoff, er en helt nødt til å kontrollere luftinnholdet. Fastheten reduseres som kjent dramatisk når en

kommer høyt i luftinnhold. Ved bruk av flygeaskeemnet vil karboninnholdet tilføye enda en parameter til alle de andre faktorene som påvirker luftinnholdet.



Foreløpig ser vi ikke realistiske alternativer til det å tilstrebe mest mulig kontroll med alle parameterne som påvirker luftinnholdet, og å kontrollere luftinnholdet i betongen hyppig, men vi tar gjerne i mot seriøse forslag!

## Erfaringsoverføring

### Jan Peder Bollingmo

Det er vedtatt av Etatsledelsen at nettstedet for Erfaringsoverføring, som har vært i drift i Statens vegvesen siden 2003, skal åpnes for bransjen. Vi jobber nå med å gjennomgå alt som ligger i databasen, og vi skal bytte plattform for nettstedet ut på høsten 2008. Vi forventer derfor ikke å kunne åpne for fri bruk før våren 2009. Vi kommer tilbake med mer info. Kontaktperson er [Jan Peder Bollingmo](#)

## Via Nordica 2008

### Synnøve A. Myren



Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF) arrangerte sin tjuende kongress, Via Nordica 2008, i Helsingfors 9.-11. juni. Kongressen, med hovedtema "Vegen framover", samlet over 1000 vegfolk fra hele Norden. For mer informasjon om kongressen, se [www.vianordica.fi](http://www.vianordica.fi).

Fra Tunnel- og betongseksjonen bidro Kjersti K. Dunham med innlegget "Trying to find and implement useful results" under seksjonen "More co-operation – Better research?", og Claus K. Larsen med innlegget "Fire safety, choices and solutions" under sesjonen "Safe tunnels for environment and transport".

## Sprøytebetongkonferanse

### Reidar Kompen

Den 21.-24. april ble "The Fifth International Symposium on Sprayed Concrete" arrangert på Lillehammer.

150 personer fra 27 land deltok. I tillegg til presentasjonen av 34 foredrag inneholdt symposiet to workshops; "Fiberarmering i sprøytebetong til tunnelsikring" og "Vanntette sprøytebetongsikringer". Symposiet viste at sprøytebetong fortsatt vekker økende interesse som bergsikringsmiddel verden over, men at bruksmåter og teknologi har store variasjoner.

Vi må gi en kommentar til den norske deltakelsen. Utenom medlemmene av Norsk Betongforenings Sprøytebetongkomité deltok åtte fra entreprenører, to fra rådgivende ingeniører, tre fra Statens vegvesen og ingen fra andre byggherrer. Nesten alle de norske deltagerne var leverandører. Det er forunderlig at ikke flere benyttet anledningen til å lære noe nytt og skaffe seg grunnlag for plassering av vår bruk av sprøytebetong i et faglig perspektiv. Spesielt rådgivende ingeniører og byggherrer burde innse at de ikke kan greie seg i lengden uten å ajourføre kompetansen!

## Kommende kurs

### Kjersti Kvalheim Dunham

Forskningskonferansen og Teknologidagene avholdes i år i Trondheim 9.-11. september. Seksjonen holder følgende kurs:

- Tunnel- og betong(10.-11. sept.)
- Forundersøkelser og bergsikring (11. sept.)
- Erfaringsoverføring(11. sept.)



**Statens vegvesen**

## Tunnel- og betongseksjonen

**Fagkoordinator Tunnel**  
[Alf Trygve Kveen](#)

**Fagkoordinator Betong**  
[Claus K. Larsen](#)

**Fagkoordinator Kontroll og godkjenning**  
[Mona Lindstrøm](#)

**Seksjonsleder**  
[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

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

### **Postadresse**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
 Postboks 8142 Dep  
 0033 Oslo

### Tunnel- og betongseksjonen



Statens vegvesen

# Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

TEKNOLOGIAVDELINGEN VEGDIREKTORATET



## Leder

Kjersti Kvalheim Dunham



Sommeren er vel overstått og her på Tunnel- og betongseksjonen er vi i full sving!

I dette nyhetsbrevet gir vi dere siste nytt fra gårdsagens senking av første element i senketunnelen i Bjørvika. Du kan også lese om studentene som har gjort en flott jobb for oss i sommer! Noen praktiske tips hører med, og informasjon om geologkongress i august.

Vi minner om at vi ønsker å invitere alle interesserte til å delta i våre tematiser, og oversikten finner dere i nyhetsbrevet!

I løpet av sommermånedene har vi hatt to endringer ved seksjonen: Vi kan nå endelig ønske Dag Torget velkommen. Dette er en ny stilling hos oss, og hans oppgave er å ivareta vårt arbeid med nødnett og samband. Samtidig har vår innleide medarbeider Steinar Livik sluttet, og vi ønsker ham lykke til som Drifts- og utviklingssjef i Nærøy kommune!

Helt til slutt må jeg avslutte med å ønske seksjonens eneste deltager i Birkebeiner-rittet; Jan-Magnus Østvik, lykke til med de 91 kilometerne mot Lillehammer i morgen!

## Bjørvika senketunnel

Ian Markey

Torsdag 28. august startet nedsenkingen av det første tunnelelementet i Bjørvika. Det første bildet under viser element nr 1 – som

har fått navnet "Vigdis" – på veg mot Havnelageret. Få timer etter at dette bildet ble tatt ble en katamaran til (svarte pongtonger og grønne bjelker) koblet til elementet, og ballasttankene inne i elementet ble delvis fylt med vann slik at elementet fikk negativ oppdrift. Etter dette kunne elementet vinsjes på plass. Det er til sammen seks elementer i senketunnelen, og det siste elementet senkes ned medio oktober.



"Vigdis" på veg mot Havnelageret (28. aug kl 10.00)



Hele elementet under vann. Utstyr for fortauing og kobling til Havnelageret synlig



Lensing av vann mellom endeskottene (28. aug kl 2330). Dør mellom endeskott ble åpnet en time senere

## Velkommen til Dag Torget!

Arve Jonassen

Dag kommer fra Aftenposten der han har bygd radionett og kommunikasjonsløsninger i 23 år. Han skal jobbe med kringkasting og radiokommunikasjon i tunneler, og vil ha arbeidssted i Oslo – vi har endelig fått en person som har autorisasjon som radio- og teleinstallatør!



Dag Torget

Etaten har en stor oppgave foran seg med å installere nytt digitalt nødnett for nødetatene, anslagsvis 1 mrd. kroner. Dags hovedoppgave blir følgelig å styre dette arbeidet. Han vil også sysselsette seg med øvrige teleinstallasjoner i etaten. Dag har rett formell kompetanse samt meget allsidig og lang erfaring med teleanlegg. Siden det er sparsomt med denne kompetansen rundt i regionene vil Dag også bistå disse med å løse teletekniske problemer. Vi skal anskaffe utstyr slik at vi kan verifisere at anleggene fungerer som forutsatt, samt finne gunstigste sted for plassering av antenner. Dag kan treffes på [dag.torget@vegvesen.no](mailto:dag.torget@vegvesen.no) eller mobiltelefon 901 74 078, fasttelefon 22 07 39 04.

Vi ønsker Dag velkommen på avdelingen!

## Tematiser høsten 2008

Øyvind Bjøntegaard

Som ett ledd i arbeidet med erfaringsoverføring i praksis, fortsetter vi ved Tunnel- og betongseksjonen med tematiser i høst. Tematiserene kan være presentasjoner eller diskusjonsfora, hvor forskjellige tema blir belyst. Tematiserene foregår som 1 times videokonferanser,

Tunnel- og betongseksjonen



og vi ønsker herved å invitere våre lesere til å delta; det kan være ved direkte oppmøte på møterommet i Vegdirektoratet i Oslo (7. etg.) eller Trondheim (TEK-T), eller som oppkopling fra eget møterom. Av praktiske årsaker vil det være en begrensning i antall deltagere! Påmelding skjer på mail til [Øyvind Bjontegaard](mailto:Øyvind.Bjontegaard@vegvesen.no). Eventuelle oppdateringer av programmet samt aktuelt temamateriale legges på fellesområdet: [O:\6\Tek\65800 Tunnel- og betongseksjonen\Fellesdata\Tematimer\2008-2 Tematimer Høst](http://O:\6\Tek\65800 Tunnel- og betongseksjonen\Fellesdata\Tematimer\2008-2 Tematimer Høst) (NB! Kun tilgjengelig for tilsatte i Statens vegvesen).

Oversikt over tematimer:

**29. august**

Etatsprosjektet Moderne vegtunneler.  
Ansvarlig: Mona Lindstrøm

**19. september**

Elektro: Eieransvar / arbeidsoppgaver.  
Ansvarlig: Arve Jonassen og Dag Torget

**26. september**

Senketunnelen i Bjørvika, status  
Ansvarlig: Ian Markey

**17. oktober**

Nye Hb 185 - endringer for Tunnel- og betongseksjonen  
Ansvarlig: Reidar Kompen

Ansvarlig: Reidar Kompen

**31. oktober**

Betong/Sprøytebetong:  
Nedbrytningsmekanismer/bestandighet  
Ansvarlig: Per Hagelia og Jan-Magnus Østvik

**14. november**

Stabilitetssikring i tunnel  
Ansvarlig: Alf Kveen

**28. november**

Oppsummering fra Nordic Miniseminar:  
Nordic Exposure Sites, Input to revision of EN 206-1  
Ansvarlig: Jan-Magnus Østvik og Per Hagelia

Ansvarlig: Jan-Magnus Østvik og Per Hagelia

**12. desember**

Kloridbestandig betong- hva har vi lært?  
Ansvarlig: Claus K. Larsen

**Internasjonal geologkongress på Lillestrøm**

Per Hagelia



33 IGC, The Nordic Countries

"33rd International Geological Congress" på Lillestrøm 6.-14. august blei høgtidleg opna av Kong Harald. Kongressen har ikkje vore arrangert her i landet sidan 1960. Det var påmeldt omkring 6200 deltakarar og 7500

foredrag fordelt på eit utal symposium. I samband med kongressen blei det haldne til saman godt og vel 50 ekskursjonar i Norden, inklusive Grønland, Svalbard og Kola. Alle disiplinlar var representerte, med blant anna CO<sub>2</sub>-handtering og klima, vassforsyning/miljø og olje-/mineralressursar, u- og i-landsproblematikk, ingeniørgeologi, geofysikk, geoarkeologi og tverrfaglege biologiske/geologiske emne knytta blant anna til vasskvalitet og geomedisin.

Kongressen stadfesta at geofaga grip inn i samfunnslivet på alle måtar og på nær sagt alle plan. Grunnforskninga har alltid vore basis for denne utviklinga. Underteikna deltok blant anna på ein ekskursjon i Oslofeltet med vekt på svarte skifrar og sedimentære bergartar. Bakgrunnskunnskapen er viktig også i samband med byggeaktivitetar. Eit symposium med vekt på tilslag og bygningsstein var lærerikt og nyttig. Ras og rassikring var breitt lagd opp og var også svært vellykka. Presentasjonane av reine ingeniørgeologiske og geotekniske emne var slått saman i eitt symposium, og var av nokså blanda kvalitet. Nivået vi er vane med i Statens vegvesen og elles i norsk bransje er generelt høgt. På den andre sida er det eit stort potensial for å auke vår felles kunnskap innan tverrfaglege emne som gjeld ressurs- og miljørelaterte problemstillingar. Forvaltning i tråd med intensjonane bak "Grønn stat" er avhengig av påliteleg og alltid oppdatert fagkunnskap.

Les meir om kongressen på [www.33igc.org/coco](http://www.33igc.org/coco).

**Enkel huskeregel ved sprengning av høye fjellskjæringer**

Knut Borge Pedersen

Ved sprengning av bergskjæringer brukes i dag som regel borehullsdiametre opptil 3,5 tommer (90 millimeter) Dette er ønskelig for å minske antall boremetre i salva. Det er sammenheng mellom borehullsdiameter, avstand mellom hullene og avstanden mellom hullrastene (forsetningen). For å få sprengt ut berget ned til prosjektert planlinje kreves underboring. Hvis man ikke gjør det vil en få omskyting etter utlasing. Dette koster som kjent penger. Nødvendig underboring vil nok avhenge en del av geologiske faktorer som bergartstype og oppsprekking, men det viktigste er den innspenning salvehullene har i pallfoten når ladningene tennes. Noen anbefaler

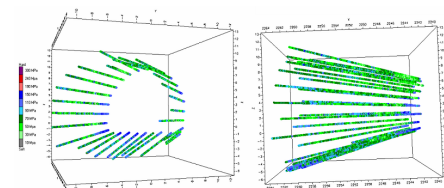
en underboring på ca. 10 % av pallhøgden, mens andre har gode erfaringer med 0,3 ganger forsetningen. Uansett hvilke regler en bruker så er det nødvendig med ei prøvesalve før en finner den optimale underboringslengden i ulik bergmasse.

**Sommarvikarar**

Per Hagelia og Synnøve A. Myren

Tunnel- og betongseksjonen hadde to sommarvikarar i år.

**Knut-Johan Kjelstad**, student ved Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU, undersøkte problematikk knytta til frivellingstesten (Handbok 014 Laboratorieundersøkelser, 14.418) og samanlikna også borkjernedata (punktlast og RQD) med tunnelregistreringar frå borrhogg (Rockma) frå Finnfasttunnelen. Resultata frå frivellingstesten går inn som del av prosjektet "Svelleleire" og kjem ut som eigen teknologirapport. Samanstillinga av tunneldata frå Finnfast er viktig for det vidare arbeidet på prosjektet "Tunnelsystem" ved Tunnel- og betongseksjonen.



Rockma-registreringar

**Taran Nygard Egeli**, student ved Høgskolen i Telemark har vore med på branntesting av betong og arbeid med betong påkjent høge temperaturar. Ho var med på eit stort brannforsøk i Borås og gjennomføring og rapportering av forsøk med eksponering av betongkjerner ved høge temperaturar ved Statens vegvesen, Sentrallaboratoriet. I tillegg har ho jobba med systematisering av forsøksdata frå ei undersøking av overflatebehandling av betong.

Taran vart også utfordra til å skrive eit eige bidrag til dette skrivet, og nedanfor kan de lese eit *reisebrev frå ein sommarvikar*.

**Reisebrev frå ein sommarvikar**

Taran Nygard Egeli

Som ganske fersk sommarvikar, med berre ei veke i Vegdirektoratet å skryte av, sat eg meg på ein buss til Sverige måndag 23. juni. Eg var så heldig å få vera med Claus K. Larsen til SP i Borås, der me skulle branntesta flislagde veggelement for Bjørvikaprojektet.



Velutrusta med filmkamera, notisblokk og splitter ny vegvesen-habitt var eg ganske spent og litt nervøs.

*Kva skjer med fliser i 1300° C varme?  
Kva skjer med betongen?*

*Klarer eg å hugse på alt det Claus har bedt meg gjera?*

*Kva syns gjengen på SP om å ha med ein student som er totalt ulærd i betongfaget?*

*Kjem eg til å skjønne nokon ting av det som skjer der?*

Vel framme på SP vart me godt tatt i mot. Medan dei var i full gang med førebuingane til testen, fekk Claus og eg ein kort presentasjon og kvart vårt eksemplar av ei Lisensavhandling om avskalling av betong. Presentasjonen gjekk føre seg på engelsk sidan to franskmenn også var med. Til mi store overrasking fekk eg med meg, og forstod, det aller meste! Det var ein lærerik, interessant og ikkje minst nyttig presentasjon, sidan munnlege presentasjonar er noko av det beste lærarar veit om!

Dag nummer to vart det duka for den store testen. Stressnivået steig eit par hakk for alle trur eg. Etter ein tidleg svensk varmlunsj var alle mann spente og klare som egg. Claus og eg stilte oss på kvar vår side av omnen, med kvart vårt element å overvake. Testen gjekk føre seg utan dei heilt store overraskingane, sett bort frå at nokon hadde gløymt å opna ein ventil, slik at omnstemperaturen lenge var for låg og hadde store avvik frå RWS-kurva.

Veldig varm og veldig sliten i armen etter 2 timars intens overvaking og 1,5 timars filming, vart forsøket avslutta og omnen skrudd av. Uheldigvis for ein nysgjerrig og litt utålmodig student måtte me jau vente til neste dag før me kunne inspiserer resultatet, så her var det berre å smørje seg med tålmod.

Dag nummer tre var like spanande som nummer to. Til då hadde eg sett betong smelte og koke, men *korleis ser kokt og avkjølt betong ut?*

*Har det skjedd noko med sjølve elementa?*

*Vert dei øydelagde når dei skal heisast ut av omnen?*

Nok av ting å lure på under frukosten denne dagen også, og eg vart ikkje skuffa!

Uttheisinga av elementa gjekk som smurd, sjølv om det er litt skummelt med to digre betongelement hengande over hovudet på ein. Vel nede på bakken kunne me gå laus med kamera og tommestokk, og eg for min del var godt

nøgd med resultatet. Både elementa hadde krumma seg nokre få cm, men nok til at det var fullt synleg. Ein kunne framleis kjenne varmen frå betongen og overflata var totalt deformert. Elementa såg mest ut som to stykke moderne kunst, med ei klumpete, svart og glasert overflate.

Med mange inntrykk og mykje ny kunnskap sat eg meg på bussen heimover. Det tok ikkje lange tida før eg vart einig med meg sjølv om at dette nok måtte vera sumarens høgdepunkt, å få lov å vera med på eit reelt brannforsøk. Det er slikt eg til no berre har lest om, og tenkt at "det hadde vore morosamt å vera med på", noko det så absolutt var!

## Etatsprosjekt "Moderne vegtunneler" 2008-2011

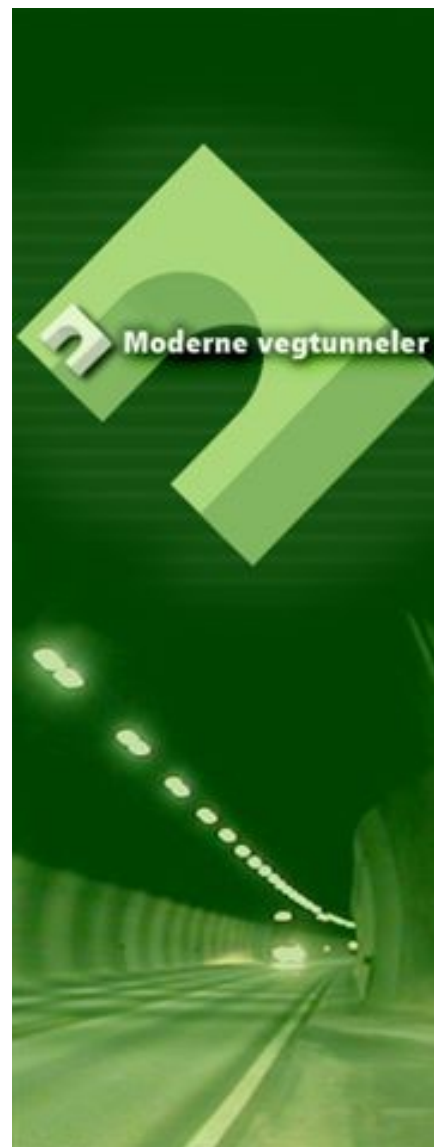
Harald Buvik

FoU-prosjektet Moderne veg-tunneler er kommet i gang på bakgrunn av de siste års tunnelhendelser.

I perioden 2008-2011 skal prosjektet arbeide med å utvikle en enhetlig strategi for veg-tunneler. Dette vil danne basis for de temaer som inngår i prosjektet:

- Tunnelsskole – med mål å heve den tverrfaglige tunnelkompetansen i Statens vegvesen
- Vurdering av føringer for valg av løsning i planleggingsfasen
- Gjennomgang av metoder og løsninger som sikrer tilstrekkelig standard og sikkerhet i vegtunneler
- Vurdering av utformingen av tunneler sett i sammenheng med sikkerhet, levetid og oppetid i ulike tunnelklasser
- Etablering av et forvaltnings- og rapporteringssystem for tunneler med utgangspunkt i dagens løsninger.
- Utvikling av et standardisert system for lagring av registrert geologi, utført sikring og data fra borrhøg under bygging av tunneler. Et av formålene er at dataene skal videreføres til drift- og vedlikeholdsorganisasjonen.
- Videreføre arbeidet i prosjektet Tunnelutvikling (2005 – 2007) med å utvikle brannbestandige materialer til vann- og frostsikringsløsninger.
- Brannsikkerhet i tunneler, med blant annet harmonisering og standardisering av brannprøving og kompetanseheving innen brann og tunneler.

Prosjektet er forankret i Vegdirektoratet med Vegdirektøren som eier. Prosjektet ledes av Teknologidivisjonen, Tunnel og betongseksjonen og prosjektleder er Harald Buvik.



Styringsgruppen i prosjektet består av  
*Utbyggingsdirektør*

– Lars Aksnes

*Veg- og trafikkdirektør*

– Ole Christian Torpp

*Teknologidirektør*

– Helen Riddervold

*Distriktsjef Sogn, Region vest*

– Nils Magne Slinde

*Utbyggingssjef Region øst*

– Per Morten Lund

*Seksjonsleder Tunnel- og betongseksjonen*

– Kjersti K. Dunham





Etatsprosjektet er inndelt i følgende delprosjekter:

**Dp 0 Strategi for vegtunneler**

hensikt: utvikle strategi som skal sikre høy kvalitet, sikkerhet og forutsigbarhet i forhold til planlegging, bygging og drift/vedlikehold av vegtunneler  
Ledes av: Harald Buvik

**Dp 1 Tunnel som planelement i vegsystem og lokalsamfunn**

Hensikt: konsekvenser av tunnelbygging i forhold til kostnader og sikkerhet  
Ledes av: Jørn Reinsborg

**Dp 2 Tunnel-skole**

Hensikt: heve den tverrfaglige tunnelkompetansen i Statens vegvesen  
Ledes av: Ruth G. Haug

**Dp 3 Tilstrekkelig standard og sikkerhet i vegtunneler**

Hensikt: gjennomgang av metoder og løsninger som sikrer tilstrekkelig standard og sikkerhet i vegtunneler  
Ledes av: Finn H. Amundsen

**Dp 4 Tunnelkledninger**

Hensikt: videreføre arbeidet i prosjektet Tunnelutvikling (2005 – 2007) med å utvikle brannbestandige materialer til vann- og frostsikringsløsninger  
Ledes av: Mona Lindstrøm

**Dp 5 Brannsikkerhet og materialkrav**

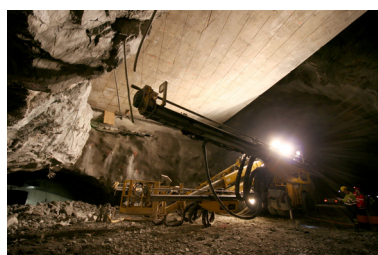
Hensikt: brannsikkerhet i tunneler, med blant annet harmonisering og standardisering av brannprøving, internasjonalt samarbeid  
Ledes av: Claus K. Larsen

**Dp 6 Tunneldokumentasjon**

Hensikt: videreutvikling av eksisterende forvaltnings- og rapporteringssystem for tunneler.  
Utvikling av standardisert system for lagring av registrert geologi, utført sikring og data fra borrhull under bygging av tunneler  
Ledes av: Alf Kveen

**Dp 7 Tunnelutforming**

Hensikt: utforming av tunneler sett i sammenheng med sikkerhet, levetid og oppetid i ulike tunnelklasser, tekniske installasjoner, oppgradering av eldre tunneler  
Ledes av: Gunnar Gjæringen



**Tunnel-skole**

Ruth G. Haug

Tunnel-skolen er en tverrfaglig tunnelopplæring åpen for alle som jobber tunnel-faglig innen etaten, også ledere på ulike nivå. Den vil bestå av 3 delkurs med oppstart i november. Søknadsfristen er 1. september. Drift og vedlikehold samt utfordringer knyttet til dette sett fra plan og utbyggings-siden vil bli belyst på første samling. Til første kull er kun egne ansatte invitert, mens bransjen vil bli involvert i undervisning og planlegging. En tverrfaglig programkomité utarbeider program som vil foreligge i midten av oktober. Spørsmål kan rettes til [Ruth G. Haug](mailto:Ruth.G.Haug@vegvesen.no), 91 39 20 67

**Arrangementer**

Synnøve A. Myren

**Teknologidagene 2008**

For en uke siden sendt vi ut invitasjon til Teknologidagene 2008, og det er i skrivende stund fortsatt noen ledige plasser. Hovedformålet med Teknologidagene er å formidle kunnskap, men Teknologidagene skal også være en møteplass for fagfolk på ulike nivåer og innen ulike fagfelt. Teknologidagene er sammensatt av Forskningskonferansen - en hovedkonferanse i plenum - samt ulike parallelle delkonferanser innen flere fagfelt, og nettverksmøter. Tunnel- og betongseksjonen har ansvaret for tre delkonferanser; *Forundersøkelser og bergsikring*, *Tunnel og betong* og *Erfaringsoverføring*. Teknologidagene arrangeres 9.-11. september i Trondheim. For program og påmelding kontakt [jon.krokeborg@vegvesen.no](mailto:jon.krokeborg@vegvesen.no)

**Tunneldagene 2008**

Tunneldagene 2008 arrangeres 15.-17. september på Sundvolden hotell i regi av Norsk bergmekanikkgruppe, Norsk forening for fjellsprenningsmekanikk og Tekna. Tunneldagene 2008 er et møtested for en samlet tunnelbransje som inkluderer rådgivere, entreprenører, leverandører, byggherre, forvaltning og brukersiden. Premissgivere fra andre etater og miljø ser vi gjerne tilstede. Erfaringsoverføring og nettverk er viktige verktøy i hverdagen, og vi håper at du ønsker å sette av tiden til å bidra med dine erfaringer og knytte nye kontakter.

**Sprøytebetong til bergsikring**

Kurset "(S2) Sprøytebetong til bergsikring" arrangeres av Norsk betongforening, Norsk bergmekanikkgruppe, Norsk forening for fjellsprenningsmekanikk og Tekna, og

går av stabelen 13.-15. oktober på Storefjell høyfjellshotell på Gol. Dette kurset er bl.a. lagt opp for å møte standardenes krav til oppbygging og dokumentasjon av kompetanse. Betongopplæringsrådet (BOR) har utarbeidet krav til forkunnskaper, kursopplegg og praksis som må være oppfylte for utstedelse av kompetansebevis innen de ulike personellkategorier. Kurset henvender seg til ansatte hos rådgivere, byggherrer og entreprenører som har behov for oppdatering innen fagområdet og/eller som må ha kurset for å oppfylle standardens krav til oppbygging og dokumentasjon av kompetanse innen sprøytebetong til bergsikring.

**Bolting i berg**

Kurset "Bolting i berg" arrangeres av Norsk bergmekanikkgruppe, Norsk forening for fjellsprenningsmekanikk og Tekna, og går av stabelen 7.-9. oktober på Lillehammer. Kurset er en møteplass hvor utførende og/eller kontrollerende funksjoner innenfor entreprenør- og rådgiverbransje, gruve driftsvirksomhet og byggherreside kan møtes og få ny/oppdatert kunnskap om bolting.



For mer informasjon om og påmelding til arrangementene, se [www.tekna.no](http://www.tekna.no)



Statens vegvesen

**Tunnel- og betongseksjonen**

**Fagkoordinator Tunnel**  
[Alf Trygve Kveen](mailto:Alf.Trygve.Kveen@vegvesen.no)

**Fagkoordinator Betong**  
[Claus K. Larsen](mailto:Claus.K.Larsen@vegvesen.no)

**Fagkoordinator Kontroll og godkjenning**  
[Mona Lindstrøm](mailto:Mona.Lindstrom@vegvesen.no)

**Seksjonsleder**  
[Kjersti Kvalheim Dunham](mailto:Kjersti.Kvalheim.Dunham@vegvesen.no)

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

**Postadresse**  
Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
0033 Oslo



Statens vegvesen

# Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

TEKNOLOGIAVDELINGEN VEGDIREKTORATET



## Leder

Kjersti Kvalheim Dunham



Nå tusler 6-åringen rundt i huset og synger "Jeg så mamma kysse nissen", og det er rett før julefreden senker seg i stua!

2008 har vært et begivenhetsrikt år, og mange av oss er spent på hvordan utviklingen går videre. I dette nyhetsbrevet kan du i alle fall kose deg med å lese om siste nytt innen tunnel, betong, elektro og klima fra oss i Statens vegvesen!

Vi ønsker dere alle en avslappende jul, og så er vi klar for nye utfordringer i det nye året! Hilsen alle oss på Tunnel- og betongseksjonen.

Lurer forresten på hvem som er nisse i år...

## Vegtunnel-håndbok på høring

Mona Lindstrøm

Håndbok 021 "Vegtunneler" er revidert i løpet av dette året og ligger nå ute på høring. Høringsperioden er kort, til 9. januar 2009.

Nytt i håndboka er blant annet linjeføring, som er tilpasset kravene i den nye håndbok 017 "Veg- og gateutforming". For tunneler med ADT mer enn 4 000 og trafikk i begge

retninger utvides tunnelprofilen for å gi plass til et 1 m bredt sperreområde mellom kjørefeltene.

I fjor kom NA-rundskriv 2007/3 "Nye og utfyllende bestemmelser, prosedyrer og tiltak ...". De nye bestemmelsene som gjelder håndbok 021 er innarbeidet i boka, blant annet utvidelse av teoretisk profil for å gi bedre plass til inspeksjoner bak hvelv. Det skal utføres geologisk kartlegging gjennom hele tunnelen. Geologiske undersøkelser skal utføres med kontrollopplegg etter NS 3480 "Geoteknisk prosjektering", og innholdet i geologisk rapport skal kvalitetssikres.

Det er også utarbeidet mer utfyllende anbefalinger for metoder og utførelse av permanent sikring, spesielt i soner med dårlig berg. Det er innført sikringsklasser (I – V) for permanent sikring, som har

Tunnel- og betongseksjonen





utgangspunkt i en klassifisering av bergmassen etter Q-metoden. Sikringsklassene definerer sikringsmetoder. Der bergmassen er dårlig benyttes armerte sprøytebetongbuer kombinert med forbolting og radielle bolter. Alternativt benyttes betongutstøping som permanent sikring, spesielt der sveleleire er til stede. Krav til materialer, metoder og løsninger er gitt i TEK-rapport nr. 2538 (se under).

Flere stikkord som gjelder endringer i håndbok 021 er gitt i høringsbrevet. (Stigningskrav til undersjøiske tunneler er maks. 8 %, kryss i tunnel skal behandles som fravik i tidlig planfase, nødstasjoner i skap skal innfelles i vegg, og det er gitt justerte og nye krav som gjelder brannbelastning og ventilasjon og krav til standard og utstyr i rømnings tunneler.)

Håndbok 021 og høringsbrevet ligger under "Offentlige høringer" på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no). Innspill sendes til [Mona Lindstrøm](mailto:Mona.Lindstrom@vegvesen.no).

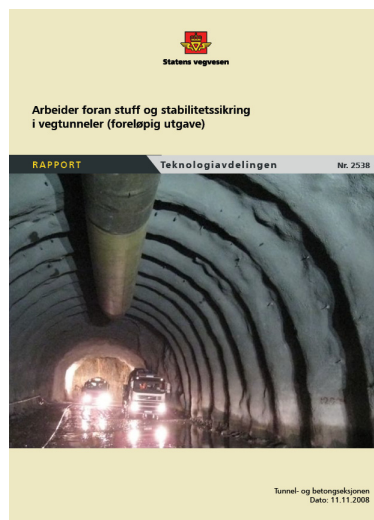
## Permanent bergsikring i tunneler

Mona Lindstrøm

Høringsutgaven av håndbok 021 gir utfyllende krav til permanent sikring i dårlig berg, og for krav til materialer, metoder og løsninger henvises det til Teknologirapport nr. 2538 "Arbeider foran stoff og stabilitetssikring i veggtunneler (foreløpig utgave)".

Kapitlet om stabilitetssikring i håndbok 021 og teknologirapport nr 2538 har utgangspunkt i et notat om sikringsstrategi som ble utarbeidet av en arbeidsgruppe i Statens vegvesen. Rapporten gir en generell beskrivelse av forundersøkelser og bergmasseklassifisering, og definisjon av sikringsklasser. Videre har Knut Borge Pedersen og Reidar Kompen skrevet om driving av tunneler gjennom svakhetssoner og sikring med armerte sprøytebetongbuer. Metoder og utførelse for permanent sikring er i rapporten konsentrert om bergmasseklasse D, E og F, definert i Q-systemet som dårlig til ekstremt dårlig bergmasse, og tilhørende sikringsklasse III og IV. Denne typen bergmasse forekommer som regel i soner over korte strekninger i en tunnel, men disse sonene kan få stor betydning for sikkerhet, langtidsstabilitet og økonomi.

Teknologirapport nr. 2538 er utgitt som en foreløpig utgave, og vi ønsker kommentarer og innspill til denne rapporten fra hele bransjen. Den endelige utgaven blir bearbeidet ut fra innkomne kommentarer og gis ut i etterkant av høringen på håndbok 021. Høringsfristen er den samme som for håndbok 021, og kommentarene sendes til [Mona Lindstrøm](mailto:Mona.Lindstrom@vegvesen.no). Rapporten finner du [her](#).



## Forbedring av forundersøkelser

Mona Lindstrøm

Tunnel- og betongseksjonen har inngått et samarbeidsprosjekt med Norges geologiske undersøkelser om utvikling og forbedring av forundersøkelser for tunneler. Gjennom dette prosjektet ønsker vi å kunne fremskaffe informasjon fra berggrunnen som gir økt forutsigbarhet og større presisjon ved planlegging og bygging av tunneler.

Arbeidet skal utføres ved å sammenstille eksisterende data fra forundersøkelser, og vurdere muligheter og begrensninger ved anvendelsen av ulike metoder bl.a. 2D resistivitet, refraksjonsseismikk og tomografi, borhullsinspeksjon og -logging.

Prosjektet er en videreføring av arbeidet som ble utført under bransjeprojektet "Miljø- og samfunnstjenlige tunneler", avsluttet i 2003 (se Publikasjon nr. 102 "Forundersøkelser").

## FoU-prosjektet Kai Sjursøya – Overflatebehandling

Eva Rodum

Kai Sjursøya ble rehabilitert ved mekanisk reparasjon i 1999. I

forbindelse med gjennomføringen av reparasjonsarbeidene ble det initiert et FoU-prosjekt med formål å dokumentere den klordbremsende effekten av ulike typer overflatebehandlingsprodukter. Prosjektet ble initiert av Entreprenørservice AS, og store deler av bransjen ble invitert til å delta. Oslo Havnevesen, Skanska, Stærk & Co, Kystdirektoratet og Norsk Forening for Betongrehabilitering har deltatt. Fra 2008 har Vegdirektoratet prosjektledelsen.

Fire materialleverandører har deltatt i prosjektet, Sika Norge AS, Optiroc AS (nå: Maxit as), Rescon AS og Mursto a/s (nå: Sto Norge AS). Hver av leverandørene fikk tildelt sine prøvelfelter på kaia og anledning til å komme med egne løsningsforslag. Både vannavvisende impregneringsprodukter (krem og væske) og belegg (elastiske og ikke-elastiske) er inkludert i prosjektet.

Den klordbremsende effekten av de ulike produkter/produkttyper og materialløsninger er dokumentert etter 1, 2 og 5 år. I inneværende år er alle prosjektresultater, til og med gjennomført 5-årsprøving i 2004, oppsummert og rapportert i en egen statusrapport (Statens vegvesen Teknologirapport). Det er videre lagt planer for gjennomføring av 10-årsprøving i 2009.

Etter 5 års eksponering kan resultatene oppsummeres som følger:

- Fire ulike vannavvisende impregneringsprodukter er påført underside dekke. Alle disse har hatt en svært god klordbremsende effekt
- Tre vannavvisende impregneringsprodukter påført bjelkene har også hatt en vedvarende god/ svært god klordbremsende effekt
- Alle impregneringsprodukter har svært god inntrenging i betongen, og inntrengingsdybden er opprettholdt fra 1-5 år. Det er imidlertid en tendens til at den vannavvisende effekten er redusert i de ytterste 1-2 mm
- To av tre elastiske belegg har hatt en svært god klordbremsende effekt på bjelkene i hele perioden
- Ett ikke-elastisk belegg har ikke vist signifikante tegn på klordbremsende effekt på noe tidspunkt

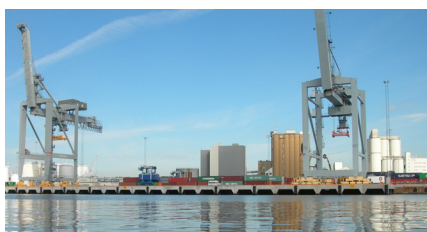
Det er knyttet stor spenning til resultatene fra den kommende 10-årsprøvingen.



Statusrapporten vil bli tilgjengelig for nedlasting/bestilling på nyåret.



Del av gammelkaia som er rehabilitert



Ny kai, bygd over den gamle kaia

## Sprøytebetong – Energiabsorpsjon

Synnøve A. Myren og Øyvind Bjøntegaard

Internasjonalt har måling av energiabsorpsjon ved belastning/nedbøyning av plateprøver blitt markedsført som en god måte å måle kapasitet/seighet av fiberbetong på. Prøvemethoden anses å representere en praktisk situasjon med sikringsboltforankringer, og metoden brukes i Norge og internasjonalt til å kontrollere sprøytebetongen i prosjekter mot krevd energiabsorpsjonsklasse. Det har vært benyttet to prøvestykkefasonger, sirkulære plater og kvadratiske plater. Norge valgte for flere år siden å benytte sirkulære prøveplater med diameter 600 mm og tykkelse 100 mm (beskrevet i Norsk betongforenings publikasjon nr 7 "Sprøytebetong til bergsikring"), mens den nye felleseuropeiske standarden NS-EN 14488-5 angir prøving på kvadratiske prøver 600 x 600 mm, også 100 mm tykke. Prøvemethodene er ellers forholdsvis like, begge beskriver bl.a. kontinuerlig opplegg.

Prosjektet "Sprøytebetong – energiabsorpsjon" hadde i første omgang til hensikt å finne en korrelasjonsfaktor mellom de to metodene, slik at vi dermed kunne oppnå godt dokumenterte argumenter for å kunne beholde våre sirkulære prøveplater. Forsøksprogrammet har hittil bestått av fire forsøksrunder.

I de tre første runde ble korrelasjonen mellom sirkulære og kvadratiske prøver undersøkt (variabler: ulike betongkvaliteter, fibermengder og fibertyper). I siste gjennomførte forsøksrunde ble effekten av friksjon mellom opplegg og betongprøve studert. Resultatene fra denne runden er meget interessante, og vi kommer tilbake til disse i senere nyhetsbrev når evalueringen er sluttført.

Rapportene fra runde 1 og 2 foreligger (teknologirapport nr 2531 og 2532), mens rapportene fra runde 3 og 4 blir klare i løpet av våren 2009.



Bestemmelse av energiabsorpsjon på kvadratiske prøveplater med kontinuerlig opplegg (NS-EN 14488-5)

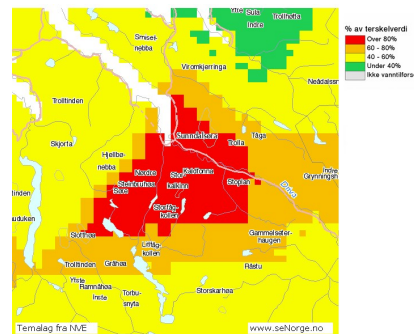
I løpet av forsøkene har vi oppdaget det som vi mener er svakheter med prøvemethodene. Dette gjelder bl.a. effekten av friksjon, og variasjon i antall riss/rissmønster. Videre vil vi derfor gjennomføre forsøk etter metoden beskrevet i den amerikanske materialprøvningsstandarden ASTM. Denne metoden beskriver prøving på sirkulære prøveplater med diameter 800 mm og tykkelse 75 mm, og med trepunkts opplegg. Metoden vil gi lavere friksjon mellom prøvestykker og opplegg, og samtidig gi samme rissmønster fra gang til gang, og er dokumentert å gi en lav variasjonskoeffisient.

Arbeidet i prosjektet foregår i nært samarbeid med sprøytebetongkomiteen i Norsk Betongforening, og Entreprenørservice bistår med produksjon av både prøver og prøveformer.

## Bedre "Føre var" enn etter snar – hvordan varsle farer ved klimaendringer

Tore Humstad

Etatsprosjektet **Klima og transport** arbeider med å utvikle verktøy som skal gjøre oss i bedre stand til å forutse hendelser på vegnettet som er knyttet til vær- og føreforhold, slik som skred, flom og utfordrende vintervær. Kartportalen "Føre var" er et forslag til hvordan faren for slike hendelser kan fanges opp ved å presentere terskelverdier for ulike værparametere på et kart som oppdateres daglig. Tanken er at kartverktøyet skal kunne brukes for beredskap ut fra prognoser, men også som analyseverktøy ut fra historiske observasjoner. Tore Humstad ved Tunnel- og betongseksjonen har ansvaret for å lede dette arbeidet videre.



## El-sikkerhetskurs (HMS) for grunnboring, tunnel- og bruinspeksjon

Arve Jonassen

Det er nå utviklet tre små kurs om el-sikkerhet for personell som kan bli utsatt for elektriske farer i sitt arbeid. Kursene er beregnet på personell uten elektrokompetanse, og tar for seg faremomenter ved grunnboring, tunnelinspeksjon bak hvelv og innvendig bruinspeksjon. Alle elektriske anlegg representerer en fare. Det er derfor viktig at de som arbeider i nærheten av slike anlegg, eller bruker slike anlegg, kjenner faremomentene, og vet hva de skal foreta seg hvis en ulykke skulle skje. Det anbefales sterkt at personell som driver med slike aktiviteter som nevnt ovenfor, gjennomfører denne enkle lille opplæringen. Kurs kan holdes av en av de elektroansvarlige i regionene ([elektroansvarlige.lavspenning@vegvesen.no](mailto:elektroansvarlige.lavspenning@vegvesen.no)) eller av undertegnede. Kurset gjennomføres på en snau time, avhengig av spørsmålsmengden, og det anbefales en oppfriskning med noen års



mellomrom. For ikke å *skremme* noen vil jeg presisere at hvis forskriftene følges, og elektriske anlegg og utstyr er uten feil/skade eller blir brukt feil, vil de ikke representere noen berørings- eller brannfare.

## Glidestøp av brusøyler og -tårn

Reidar Kompen

På Veidekkes Betongdag den 13. november orienterte Reidar Kompen om at Statens vegvesen ikke er så ensidig negativ til bruk av glideforskaling som bransjen har inntrykk av. Policyen er fortsatt som anbefalt i Veglaboratoriets Publikasjon nr. 77 fra 1995. Statens vegvesen har nyanser i sin holdning til glidestøp ut fra vanskelighetsgraden som følger av konstruksjonsutformingen, og hvor aggressivt eksponeringsmiljøet er. Ventilasjonstårnene for Bjørvikatunnelen kan stå som illustrasjon av at Statens vegvesen ikke forbyr all bruk av glideforskaling.

## Stabilitet i bergskråninger og skjæringer

Tore Humstad

Skred fra dalsider og bergskråninger har vært i nyhetsbildet flere ganger det siste året. Et av kursene på Teknas kursdager ved NTNU i Trondheim 6.-9. januar 2009 tar opp problemstillinger i forhold til stabilitetsvurderinger både i skjæringer og naturlige fjellsider. Kurset belyser hvordan metodikk for undersøkelser, kartlegging og beregninger kan gjøre oss i stand til å beregne risikoen for skred og til å vurdere hvilke tiltak som kan iverksettes. Gjennom konkrete eksempler diskuteres både konsekvenser og tiltak som kan hindre hendelser eller gjentakelser. Myndighetskrav knyttet til skredhendelser vil også bli belyst.

Les mer på: [www.tekna.no](http://www.tekna.no)

## Nordic Exposure Sites – Input to revision of EN 206-1 – Hirtshals 12.-14. November 2008

Jan-Magnus Østvik

Per Hagelia og Jan-Magnus Østvik deltok fra Statens vegvesen på dette nordiske miniseminar i Hirtshals. Seminaret hadde deltagere fra de mest sentrale forskningsinstitusjonene i Norden, samt inviterte deltagere fra Sveits og Storbritannia. Seminaret ga

innspill til revisjon av betongbransjens "hovedstandard" EN 206-1. Per Hagelia presenterte erfaringer fra tunneler i Norge, og ga viktige innspill til standarden. Jan-Magnus Østvik presenterte erfaringer fra noen av Statens vegvesens marine feltstasjoner. Seminaret var preget av diskusjon og ga gode innspill til den kommende revisjonen.

For mer informasjon kontakt:

[Jan-Magnus Østvik](#)  
[Per Hagelia](#)

## Tunnelskolen

Ruth G. Haug

I november var første kull klar på skolebenken. En tverrfaglig gruppe med 30 håndplukkete, entusiastiske, og lærevillige medarbeidere stilte til start. Til tross for et tøft program med både kvelds- og nattbefaring i tillegg til fulle dager, var det ingen sure miner å spore. Vi lover noe mer pauser og refleksjon i framtidig program! Takk til både elever og bidragsytere og programkomité for god innsats, spesiell takk til prosessleder Tore Solberg som fikk oss til både å bli rask kjent og se hverandre på utradisjonelt vis. De neste delkursene vil gå i Bergen, Bodø og Trondheim, og første kull er gjennom programmet i løpet av april.

Kull 2 skal starte og være gjennomført i løpet av 2009. Vi planlegger oppstart i juni. Invitasjon kommer ut like på nyåret. Vi håper at også dette kullet kan være så tverrfaglig som mulig, vi ønsker både planleggere, utbyggere og prosjektledere, og driftsansvarlige svært velkommen. Fagfunksjonene som for eksempel elektro og geologi må også være med. I tillegg er det ingen ulempe at noen i linjeledelse for tunnel stiller. Alle har mye å bidra med fra hver sin kant. Tunnelskolen vil gjerne ta i bruk og dele de erfaringer som ligger i den enkeltes kunnskap. Derfor blir det tverrfaglige spesielt viktig. Om du kan lite eller mye, vil vi gjerne ha deg med. Ta kontakt med [Ruth G. Haug](#) om du har spørsmål.

## Tunnelforum og andre fagnettverk

Ruth G. Haug

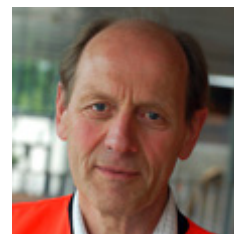
Etaten har mange faglige nettverk og forum. Et fellestrekk ved slike er at de som oftest er av rådgivende karakter. Men hva skal de rådgi til hvem? Her må linja etterspørre resultater! Det er viktig at ledelse og fagfolk som trenger et

innspill eller vurdering er seg bevisst på at slike nettverk kan bistå med råd, erfaringer eller synspunkt til støtte for en beslutning. Ofte representerer disse nettverkene også erfaringer fra hele landet. Det er et viktig trekk ved disse fora at de ikke skal være besluttende, det skal ligge i linja. Men de kan være viktige kilder til velbegrunnede beslutninger fra ledelsen. I denne sammenheng nevner vi Tunnelforum, Rasforum, Geoteknisk nettverk og Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll. For deltagere, se Teknologi sine nettsider.

## Ny medarbeider på Teknologivdelingen

Harald Buvik

8. desember begynte Ole Christian Torpp på Teknologivdelingen. Han skal ha ansvaret for koordinering og fremdrift av arbeidet med tunnelstrategien som skal utarbeides som en del av arbeidet i etatsprosjektet Moderne vegtunneler. Vi ser frem til å kunne nyte godt av Ole Christians brede erfaring og store kontaktnett i dette arbeidet som vil innebære en bred involvering både fra regionene og tunnelbransjen for øvrig. Ole Christian kommer fra stillingen som Trafikkdirektør i Vegdirektoratet, og før det var han Regionvegsjef i Region Vest.



## Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel  
[Alf Trygve Kveen](#)

Fagkoordinator Betong  
[Claus K. Larsen](#)

Fagkoordinator Kontroll og godkjenning  
[Mona Lindstrøm](#)

Seksjonsleder  
[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

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

Postadresse  
Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
0033 Oslo

### Tunnel- og betongseksjonen

Postadresse: Statens vegvesen Vegdirektoratet, Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo Besøksadresse: Brynsengfaret 6A, Oslo  
[www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no) – [firmapost@vegvesen.no](mailto:firmapost@vegvesen.no) – Telefon sentralbord 02030

## 6 Tematimer

Som et ledd i arbeidet med erfaringsoverføring i praksis, er det avholdt en rekke tematimer ved Tunnel- og betongseksjonen gjennom 2008. Tematimene kan være orienterende presentasjoner eller mer diskusjonspreget. Tematimene foregår som 1-times videokonferanser mellom Vegdirektoratet i Oslo (7 etg.) og Trondheim (TEK-T). Folk fra andre seksjoner og avdelinger i Statens vegvesen har også deltatt. Av praktiske årsaker er det begrensninger i antall deltagere. Programmet har vært som vist nedenfor.

### Vårprogram

14. mars	<i>Vann- og frostsikring, håndbok 163, typegodkjente metoder. Felles områder tunnel og betong.</i>	Mona Lindstrøm
28. mars	<i>Rustfri armering</i>	Ian Markey
11. april	<i>Brannbeskyttelse av betong</i>	Claus K. Larsen
25. april	<i>Alkalireaksjoner i betong, NB 21</i>	Jan-Magnus Østvik
9. mai	<i>Etter "Sprayed concrete" konferansen: 1) Spesifikasjoner for sprøytebetong – EN 14487, NB7, PK-2 2) Energiabsorpsjon – nye krav + måleresultater fra Sentrallab.</i>	Reidar Kompen Øyvind Bjøntegaard Synnøve A. Myren
23. mai	<i>Etter konferansen I1DBMC: Durability of surface protection systems in harsh marine climates</i>	Claus K. Larsen
30. mai	<i>Kloridbremsende effekt av overflatebehandling på ung betong. Hovedoppgave 2008, Sentrallaboratoriet. HiO-studenter.</i>	Trine S. Overgård Silvia Krogh Hilde Strømfjord
20. juni	<i>Revidert håndbok 021 Vegtunneler. Hva er nytt?</i>	Mona Lindstrøm

### Høstprogram

29. aug.	<i>Etatsprosjektet Moderne vegtunneler</i>	Mona Lindstrøm
19. sept.	<i>Elektro: Eieransvar / arbeidsoppgaver</i>	Arve Jonassen Dag Torget
26. sept.	<i>Senketunnelen i Bjørvika, status</i>	Ian Markey
17. okt.	<i>Ny Hb 185 - endringer for seksjonen</i>	Reidar Kompen
31. okt.	<i>Betong/Sprøytebetong: Nedbrytningsmekanismer/bestandighet</i>	Per Hagelia Jan-Magnus Østvik
14. nov.	<i>Stabilitetssikring i tunnel</i>	Alf Kveen
28. nov.	<i>Nordic Miniseminar: Nordic Exposure Sites, Input to revision of EN 206-1</i>	Jan-Magnus Østvik Per Hagelia

## 7 Engasjement i internasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Komité/Arbeidsgruppe/Uvalg	Deltager	Periode	Ant. m�ter
Forum of European Research Laboratories FEHRL	Research coordinator Norway Research area leader design and production	Kjersti K. Dunham		6
ITA Working Group 12 Sprayed concrete		Per Hagelia	2008-	1
World Road Association (PIARC)	WG4 Tunnelteknikk	Harald Buvik	2004-2008	1
Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, Systèmes de Constructions et Ouvrages (RILEM)	TC-MAI Modellering av levetid for betongkonstruksjoner	Claus K. Larsen	2006-	2
	TC-195 DTD M�leteknikk; volumendringer i herdnende betong	�yvind Bjøntegaard	2008	0
International Tunneling Association (ITA)	Senketunneler og r�rbru	Ian F. Markey	2005-	
Federation Internationale du Beton (FIB)	Task group 8.5 Condensed Silica Fume in Concrete	Claus K. Larsen		1
	Commision 5 Structural service life aspects	Øyvind Bjøntegaard		1
Young Scientist Forum	Nettverk på bestandighet – betong	Jan-Magnus Østvik	2005-	1
		Claus K. Larsen	2005-	1
13th International Conference on Alkali Aggregate Reactions in Concrete. Trondheim 2008 (ICCAR)	Scientific Committee Alkalireaksjoner i betong	Per Hagelia	2007-2008	2
Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF)	Utvalg: Tunneler	Kjersti K. Dunham		2
		Harald Buvik	2008-2012	2
Nordisk gruppe for drift og vedlikehold av bruer	Samarbeidsgruppe for de nordiske vegmyndigheter for erfaringsutveksling og FoU-samarbeid	Kjersti K. Dunham	2001-	1
L-Surf I3	Integration of large scale underground research facilities	Harald Buvik	2008-2011	4
		Claus K. Larsen	2008-2011	4

## 8 Engasjement i nasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Komité/Arbeidsgruppe/Uvalg	Deltager	Ant. m�ter
Standard Norge	Norsk referansegruppe for betong Betongrelaterte standarder	Reidar Kompen	2
		Finn Fluge	
	Norsk referansegruppe for CEN TC 104/SC 8 EN 1504-serien	Claus K. Larsen	0-1
Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB)	Gruppe for katodisk beskyttelse	Jan-Magnus Østvik	3-5
Betongopplæringsrådet (BOR)	Kurs, opplæring	Reidar Kompen	
Norsk Betongforening	Komité for Norsk betongdag	Claus K. Larsen	3-5
	Komité for NB-publikasjon om instrumentert overvåkning	Claus K. Larsen	6-8
	Komité for Fag, Standardisering og Kurs	Reidar Kompen	
	Sprøytebetongkomiteen	Reidar Kompen	
		Øyvind Bjøntegaard	
	Programkomité for Kursdagene	Jan-Magnus Østvik	
	Arbeidsgruppe publikasjon om bestandighet av betong i marint miljø	Jan-Magnus Østvik	
Finn Fluge			
Kontrollrådet	Styremedlem	Kjersti K. Dunham	
	Vara til styret	Claus K. Larsen	0-1
Internt fagnettverk	Spennarmering	Reidar Kompen	
	Teknisk kvalitetskontroll	Reidar Kompen	
NFF, Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk	Styremedlem og Leder av Informasjon og samfunnskontakt	Ruth G Haug	
	Programkomité for arrangering av Fjellsprengningsdagen	Gunnar Gjæringen	
	Faglig komité	Alf Kveen	4
Fagforum for Alkali Reaksjoner I Norge (FARIN)	Organisasjonskomit� for 13th International Conference on Alkali Aggregate Reactions in Concrete – Trondheim 2008	Per Hagelia	1
Vegvesenets Steinmaterialkomit�		Per Hagelia	4
NVF (det norske utvalget)	Utvalg 32Tunnelteknikk	Harald Buvik	
Norsk Bergmekanikkgruppe	Styremedlem	Are Håvard Høien	



## Statens vegvesen

### Notat

Til: Helen Aagot Riddervold  
Fra: Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll  
v/ leder Ove Nesje  
Kopi: Tore Hoven

Saksbehandler/innvalgsnr:  
Kjersti Kvalheim Dunham - 22073940  
Vår dato: 28.11.2008  
Vår referanse: 2008/120741-006

### Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll. Årsmelding 2008.

#### Bakgrunn

Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll ble opprettet august 2007. Fagnettverket eies av Teknologidirektøren og organiseres gjennom Tunnel- og betongseksjonen ved Kjersti K Dunham. Fagnettverket er sammensatt av 2 representanter fra hver region. En fra Byggherremiljøet og en fra ressursavdelingen. I tillegg er Vegdirektoratet representert med personell både fra Byggherreseksjonen og Teknologivdelinga. (Ref. Sveis nr. 2006059931)

Hovedhensikten med fagnettverket er følgende:

- Lik forståelse og utførelse av teknisk kvalitetskontroll.
- Sørge for en god kontakt mellom den teoretiske og den praktiske siden av faget. Dette betyr m.a. en god kontakt mellom regionene og fagenheten i Vegdirektoratet.
- Bidra til en videre utvikling av teknisk kvalitetskontroll.  
Bidra til en riktig satsing innen FOU.  
Medvirke til god informasjon om teknisk kvalitetskontroll i organisasjonen.

#### Sammendrag

Deltagelse i fagnettverket krever at det settes av tid til å jobbe med oppgavene mellom arbeidsmøtene. 2 av deltagerne er erstattet i perioden.. Det skyldes totalt arbeidspress i regionene. Vi ønsker å takke de avtroppende for god innsats!

Deltagerne er utpekt av Utbyggings- og Ressurssjefene i regionene, og kopi av denne årsmelding går også til dem til orientering.

Vi anbefaler at nettverket fortsetter, da vi ser resultater av arbeidet som gjøres. Det er spesielt viktig i 2009, da vi skal innføre målekortsparemetre på Teknisk kvalitetskontroll. Årsplan for 2009 er nå under utarbeidelse.

## Deltagere i 2008

<i>Region vest</i>	Ove Nesje (leder)	
Bjørn Trygve Andersen		<i>Vegdirektoratet</i>
Øyvind Bruknaapp (nestleder)	<i>Region øst</i>	Kjersti K Dunham
	Fredrik Moen	Reidar Kompen
<i>Region nord</i>	Anne Ingeborg B Larsen	Synnøve Myren
Leif Jensen	Monika Larsen, sluttet	Eirik Øvstedal
Jan Einar Nyheim	<i>Region sør</i>	Tore Slyngstad
	Erling Guttormsen	Erik Andersen
<i>Region midt</i>	Anne Karin Trøan	
Jan Erik Dahlhaug	Gaute Nordbotten, sluttet	

## Arbeidsform

Nettverket har gjennomført arbeidsmøter på en og to dagers varighet. Det er avholdt 2 møter i 2007, og 5 møter i 2008. Arbeidet startet med å utforme mandat, kontrakt med nettverkseier og utarbeide årsplan for nettverket. Nettverket ble inndelt i undergrupper som arbeidet med hver sine oppgaver iht årsplanen. Undergruppene har gjennomført egne telefonmøter/møter etter behov.

## Internettside

Fagnettverket har opprettet egen side på Vegveven: Teknologi/Fag/ Teknisk kvalitetskontroll Her blir all relevant informasjon fra fagnettverket lagt ut. Så som Mandat, avtale, deltagere, årsplan, referater, rapporter mm

## Årsplan/Deloppgaver

Følgende hovedtemaer er blitt jobbet med:

### Rapportere kvalitet oppover i linjen

Vi har foreslått to målekortparametre, som er lagt inn i målekortet fra 2009:

- Antall prøver utført iht planlagt kontrollplan
- Antall prøver ihht krav

Dette var forankret i Utbyggingsdirektør Lars Aksnes sin resultatavtale med Vegdirektøren.

### Workshop for ledelsen

Det ble gjennomført en samling med 25 av de øverste lederne i etaten, hvor nettverket, arbeidet og målekortparametrene ble presentert. Det ble også presentert en status på teknisk kvalitetskontroll i investeringsprosjektene i regionene. På denne måten fikk vi forankring av nettverkets arbeid i ledelsen.

### Mal teknisk sluttrapport

Malen for teknisk sluttrapport revideres. Denne krever utfyllende opplysninger om prosjektenes tekniske kvalitet.

### Rutiner, systemer, verktøy

Vi har jobbet sammen med de som har revidert HB 151 Styring av utbyggings-, drifts- og vedlikeholdsprosjekter. I etterkant av utgivelsen har vi jobbet med å få fram maler og



eksempler. Malene er gjort tilgjengelig på nettverkets hjemmeside, og er og vil bli brukt i kurssammenheng.

### **Arkiveringsrutiner**

Det er utarbeidet et forslag til katalogstrukturer for web-hotel, for bedre arkiveringsrutiner. Implementering tas i årsplanen 2009.

### **Avvikshåndtering**

Det er utarbeidet forslag til nye retningslinjer for hvordan manglende kvalitetsrapportering fra entreprenørene skal håndteres. Retningslinjene foreslås tatt inn i konkurransegrunnlaget (kap 2 Spesielle kontraktsbestemmelser) og erstatter det som står der i dag.

### **Teknisk kvalitetskontroll i styringssystemet**

Det er ønskelig at Vegdirektoratet samordner prosessstyringssystemet, slik at regionene ikke har for avvikende prosesskart når det gjelder hvordan investeringsprosjekter skal styres. Dette er ikke utført i år.

### **Kompetanseheving/erfaringsoverføring**

Det er utarbeidet og gjennomført en kursserie i Region Nord. Ressurssjefene har i eget møte sagt at de ønsker at dette skal gjennomføres i alle regioner, og at kompetansepersoner bør brukes over regionsgrenser. Dette planlegges gjennomført i 2009.

### **Samarbeid med entreprenører**

Dette punktet er utsatt, men vil bli aktualisert når Teknisk kvalitet kommer inn i målekortet fra 2009. Det er ønskelig å kunne sammenligne entreprenørenes egenkontroll med vår stikkprøvekontroll.

### **Økonomi**

Fagverksnettlederen har iht avtalen disponert inntil 25 000,- kr til drift av nettverket. Utgifter for medlemmene belastes deres normale budsjetter. Felles kostnader så som lunsj under Workshop for ledelsen og drosje ifm med samling i Trondheim ble dekket av Teknologiavdelingen, i størrelsesorden 3000,- kr.



**Statens vegvesen**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
N - 0033 Oslo

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

ISSN 1504-5005