



Statens vegvesen

Forskningsprosjekter og annen virksomhet - Tunnel- og betongseksjonen 2011

Statens vegvesens rapporter

Nr. 81



Vegdirektoratet
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen
Tunnel og betong
30. Januar 2012

Tittel

Forskningsprosjekter og annen virksomhet

Title

Research projects and other activities

Undertittel

Tunnel og betongseksjonen 2011

Subtitle

Tunnel and materials technology section
2011

Forfatter

Bård Pedersen (redaktør)

Author

Bård Pedersen (editor)

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Department

Traffic safety, environment and technology

Seksjon

Tunnel og betong

Section

Tunnel and materials technology

Prosjektnummer**Project number****Rapportnummer**

Nr. 81

Report number

No. 81

Prosjektleder**Project manager****Godkjent av**

Kjersti K. Dunham

Approved by

Kjersti K. Dunham

Emneord

Fou, Tunnel- og betongseksjonen, tunnelteknikk, geologi, ingeniørgeologi, betong, moderne vegtunneler, COIN, elektro

Key words**Sammendrag**

Rapporten gir en oversikt over de viktigste aktivitetene på Tunnel- og betongseksjonen i 2011. Hovedvekten i rapporten er lagt på de mange prosjektene hvor seksjonens medarbeidere er involvert.

Summary

This report gives an overview of the main activities of the Tunnel and materials technology section throughout 2011. The main focus of the report lies on the many projects of the section.

Rapporten gir også en oversikt over kursvirksomhet, engasjement i nasjonale og internasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg, samt en oversikt over internasjonale publikasjoner og foredrag.

The report gives further an overview of the courses organized by the section, involvement in national and international committees, working groups and panels, in addition to international publications and presentation.

Innholdsfortegnelse

1	TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN	3
2	MEDARBEIDERE	4
3	NORSK BETONGFORENINGENS INNSATSPRIS OG NY DOKTORGRAD	5
3.1	NORSK BETONGFORENINGENS INNSATSPRIS.....	5
3.2	DOKTORGRAD VED TU-DELFT, NEDERLAND	6
4	PROSJEKTER	7
4.1	BRANSJESAMARBEID TUNNEL OG BETONG	7
4.1.1	<i>Tunnelskole</i>	7
4.1.2	<i>Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter</i>	8
4.1.3	<i>Elever fra Hovseter skole på besøk på Sentrallaboratoriet Oslo</i>	9
4.1.4	<i>FARIN – Forum for Alkalireaksjoner i Norge</i>	11
4.1.5	<i>Miljøbasen</i>	12
4.1.6	<i>Samarbeid med NTN – Norwegian Tunneling Network</i>	13
4.1.7	<i>Samarbeid med Norsk Bergmekanikkgruppe</i>	14
4.1.8	<i>Samarbeid med Norsk Betongforening</i>	15
4.1.9	<i>Samarbeid med Fabeko</i>	15
4.1.10	<i>Samarbeid med NFF</i>	15
4.1.11	<i>Samarbeid med BfF – Bransjeråd for Fjellsprengning</i>	16
4.2	MODERNE VEGTUNNELER	17
4.2.1	<i>Generelt</i>	17
4.2.2	<i>Delprosjekt 5 Brannsikkerhet og materialkrav</i>	17
4.3	COIN – CONCRETE INNOVATION CENTER	19
4.3.1	<i>Generelt</i>	19
4.3.2	<i>Levetid av betongkonstruksjoner</i>	19
4.3.3	<i>Rissfrie betongkonstruksjoner</i>	20
4.3.4	<i>Betongoverflater – lyse tunnelkledninger</i>	21
4.3.5	<i>Rustfri armering</i>	22
4.3.6	<i>PhD studenter</i>	23
4.4	NYE SEMENTER	24
4.4.1	<i>Sementutvikling - Samarbeidsprosjekt ANL-FA</i>	24
4.4.2	<i>FoU-samarbeid med prosjekt E6-øst Trondheim-Stjørdal</i>	24
4.4.3	<i>Korrosjonsforsøk</i>	25
4.4.3	<i>Øvrig arbeid i prosjektet</i>	27
4.5	SPRØYTEBETONG	28
4.5.1	<i>Sprøytebetongs bæreevne, energiabsorpsjonsforsøk</i>	28
4.5.2	<i>Nedbrytingsmekanismer</i>	29
4.6	BESTANDIGHET OG LEVETID	30
4.6.1	<i>Kloridbestandig betong</i>	30
4.6.2	<i>Overflatebehandling</i>	31
4.6.3	<i>Alkalireaksjoner</i>	32
4.7	STANDARDISERING BETONG	33
4.7.1	<i>Sprøytebetong til bergsikring, ny NB-publikasjon nr.</i>	33
4.7.2	<i>Tilpasning til europeisk regelverk innen betongrehabilitering</i>	35
4.8	FORPROSJEKT NYTT ETATSPROGRAM - VARIGE KONSTRUKSJONER	35
4.8.1	<i>Innledning</i>	35
4.8.2	<i>Ide-seminarer i Vegdirektoratet og med Regionene</i>	35
4.8.3	<i>Forundersøkelser i tunneler</i>	36
4.9	<i>TUNNELDOKUMENTASJON FOR BYGGHERRE - NOVAPPOINT</i>	37
4.10	<i>UTVIKLING AV DIGITAL KARTLEGGING I FELT</i>	39
4.11	<i>HÅNDBOK 019 GEOLOGI I VEGBYGGING</i>	40
4.12	<i>EUROCODE 7: GEOTEKNISK PROSJEKTERING, OG BERG</i>	40
4.13	<i>KURS I BERGSPRENGNING</i>	42

4.14	SPRØYTBAR MEMBRAN, PHD STUDIE	42
4.15	BERGBOLTER	44
4.15.1	Innledning.....	44
4.15.2	Bruk av bergbolter.....	45
4.15.3	Bestandighet bergbolter	46
4.15.4	Revisjon av håndbok 215 Fjellbolting	46
4.16	MILJØMESSIG SIKKER HANDTERING AV PE-SKUM	47
4.17	ELEKTROVIRKSOMHETEN	48
4.17.1	Retningslinjer for elektrovirksomheten.....	48
4.17.2	Håndboksarbeid	48
4.17.3	Styreverv.....	49
4.17.4	Ny veglyskabel	49
4.17.5	Viftehavari.....	49
4.18	DAB I TUNNELER	49
4.19	NØDNETTUTBYGGING	50
4.20	RADIOKONSESJONER	50
4.21	FORUNDERSØKELSER OG BERGSIKRING.....	50
4.22	LØRENTUNNELEN – ET TESTLABORATORIUM.....	52
4.22.1	Innledning.....	52
4.22.2	Perfekt byggeprokontur med presplittet søm.....	52
4.22.3	Webgis – interaktiv grunnvannsnivå-, setnings- og vibrasjonskontroll.....	53
4.22.4	Boreparametertolkning (BPT) fra MWD = forbolting i tide	53
4.22.5	Avviksmåling av injeksjonshull – 3D visualisering i BPT-program	54
4.22.6	Makro PP-fiber i sprøytebetong – en ny forurensningskilde?	55
4.22.7	Terrengheving – jekking ved injeksjon eller høye spenninger?	57
4.22.8	Spenningsmålinger 3D / 2D fra tunnel og fra dagen.....	58
4.22.9	Hydraulisk jekking av berg ved injeksjon – forløpskurver i ettertid.....	59
4.22.10	Hulromskontroll av sikringsbuer – endoskopi i hammerborede hull.....	60
4.22.11	LiDAR skanning av sprengt profil	61
4.22.12	Novapoint Tunnel – skanning i utbrettet format	62
4.22.13	Laser skanning kombinert med 360° fotografering av overflater.....	63
4.23	INSPEKSJON AV STABILITETSSIKRING AV BERG I VEGTUNNELER. VEILEDER.....	64
4.24	LANDSDEKKENDE TUNNELFORUM 2011	66
4.25	ERFARINGSOVERFØRINGSPROSJEKTET – NY APPLIKASJON “ERFARINGER”	67
4.26	FAGNETTVERK FOR TEKNISK KVALITETSKONTROLL.....	67
5	RAPPORTER UTGITT I 2011	69
6	KURSOVERSIKT.....	71
7	ENGASJEMENT I INTERNASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG	72
8	ENGASJEMENT I NASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG	73
9	TEMATIMER	75
10	INTERNASJONALE PUBLIKASJONER OG FOREDRAG	76
10.1	PUBLIKASJONER	76
10.1.1	Artikler i internasjonale tidsskrift.....	76
10.1.2	Konferanseartikler.....	76
10.2	INTERNASJONALE FOREDRAG.....	77
11	NYHETSBREV	79

1 Tunnel- og betongseksjonen

Tunnel- og betongseksjonen skal ivareta og utvikle etatens spisskompetanse innen betong, elektro, tunnelteknikk, sprengningsteknikk og geologi/ ingeniørgeologi.

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

- Forestå det faglige ansvaret for etatens elektrovirksomhet, og kvalitetssikre at eieransvaret oppfylles innen elektro
- Delta i utviklingen av standarder og regelverk, nasjonalt og internasjonalt, for å ivareta Statens vegvesens langsiktige interesser
- Bidra til forskning/utvikling av nye/ eksisterende materialer, metoder og systemer
- Bidra til at gode løsninger implementeres på en effektiv måte
- Drive rådgivning til Statens vegvesens utbyggings- og vedlikeholdsprosjekter, og gi faglig bistand og støtte til prosjektene
- Drive informasjon og opplæring nasjonalt og internasjonalt
- Bistå med kontroll av planer, rapporter og tilbudsgrunnlag
- Ivareta TMTs fagansvar overfor Sentrallaboratoriet Oslo og Runehamar Testtunnel
- Ha ansvar for formelle fagnettverk; ”Tunnelforum” og ”Fagnettverk teknisk kvalitetskontroll”
- Ha fagansvar for stabilitetsvurderinger av bergskjæringer og – skråninger
- Ha ansvar for sikkerhetsgodkjenning og sikkerhetsinspeksjoner for tunneler iht. Hb 269

Seksjonens medarbeidere har et høyt faglig nivå innenfor følgende fagområder:

- geologi og ingeniørgeologi
- tunnelteknikk
- sprengningsteknikk
- betongteknologi
- bestandighet og levetid
- elkraft, tele, nødnett
- kvalitetsstyring

Seksjonen har stor fokus på kompetanseheving og bruker aktiv deltagelse i kompliserte prosjekter for å få operativ kompetanse. Åtte av seksjonens medarbeidere har doktorgrad fra inn- og utland. Seksjonen innehar autorisasjoner som Elektroinstallatør gruppe L, samt Radio- og Teleinstallatør.

2 Medarbeidere



Øyvind Bjøntegaard



Harald Buvik



Kjersti K. Dunham



Per Hagelia



Ruth Gunlaug Haug



Marius Hofseth



Tore Humstad



Are Håvard Høyen



Edvard Iversen



Arve Jonassen



Terje Kirkeby



Karen Klemetsrud



Reidar Kompen



Alf Trygve Kveen



Claus K. Larsen



Mona Lindstrøm



Ian Markey



Synnøve Adelheid
Myren



Arild Neby



Bård Pedersen



Knut Borge
Pedersen



Eva Rodum



Jørgen Stenerud



Dag Vidar Torget



Ole Christian Torpp



Hedda Vikan



Jan-Magnus Østvik

3 Norsk Betongforenings innsatspris og ny doktorgrad

3.1 Norsk Betongforenings innsatspris

Norsk betongforenings innsatspris tildeles personer som har gjort en spesiell innsats for betongfaget og/eller Norsk Betongforening. I år var det to som mottok Norsk Betongforenings innsatspris: Øyvind Bjøntegaard fra Tunnel- og betongseksjonen i Statens vegvesen og Tom Ivar Fredvik fra NorBetong. Vi gratulerer dem begge!

Styrets uttalelse ved tildelingen av innsatsprisen til Øyvind Bjøntegaard:

Dr.ing Øyvind Bjøntegaard er utdannet sivilingeniør fra NTNU i 1992. Han tok sin doktorgrad på temaet "spenningsbasert herdeteknologi" i 1999. Øyvind hadde engasjementer for SINTEF og Statens Vegvesen før han tok fatt på doktorstudiet i 1994. Fra 1999 til 2006 hadde Øyvind postdoktorengasjement og forskerstilling ved NTNU. En kort periode i 2005-2006 var Øyvind utleid fra NTNU til Skanska Norge AS. Fra 2007 har Øyvind vært ansatt i Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratet.

Øyvind har hatt sentrale roller i alle de NFR- og EU-støttede bransjeprojektene på temaet spenningsbasert herde-teknologi, og mye av den nasjonale kompetansehevingen kan tilskrives Øyvinds arbeid. Han har også hatt sentrale roller i det internasjonale komitéarbeidet på dette feltet.

Øyvind har bidratt med forelesninger og veiledning i en rekke kurs i regi av NTNU og Norsk Betongforening. Han har alltid vist sterkt faglig engasjement, med en god og humørfylt framstillingsevne. Foredragene har vært preget av en pedagogisk god balanse mellom de store linjene og de fine detaljene, også på teoretisk kompliserte temaer.

De siste årene har Øyvind gjort en betydelig innsats for Norsk Betongforening i sprøytebetongkomiteen, og har her bidratt til at den nye sprøyte-betongpublikasjonen også får betydning utenfor Norges grenser.



Figur 1 Øyvind Bjøntegaard mottar innsatsprisen av Terje F. Rønning. Foto: Knut Opeide.

Styrets uttalelse ved tildelingen av innsatsprisen til Tom Ivar Fredvik:

Dr.ing Tom Fredvik er utdannet sivilingeniør fra NTNU i 1992. Han tok sin doktorgrad på temaet "Produksjon av miljøsementer og konsekvenser for fersk/ ung selvkompimerende betongs egenskaper" i 2005. Tom var ansatt i Norcem fra 1993 til 2006, først som prosjektingeniør, fra 2002 som prosjektleder. Arbeidsoppgavene har variert fra kunde- og bruker støtte, tilpasning av dataverktøy for planlegging av vinterstøp, til praktiske og mer fundamentale forsknings- og utviklingsoppgaver. Fra 2006 har Tom vært ansatt i NorBetong, først som regional teknologileder, fra 2010 som teknologisjef.

Tom har vært en mye brukt foredrags-holder på kurs både i regi av Norcem, NTNU og Norsk Betongforening. Hans bidrag har alltid vært preget av faglig tyngde, kombinert med praktisk innsikt og gode pedagogiske evner.

Tom har i de siste årene også gjort en betydelig innsats for Norsk Betongforening i flere av publikasjonskomiteene. Spesielt nevnes arbeidet med retningslinjer for bruk av selvkompimerende betong, nye retningslinjer for bruk av sprøytebetong, og det pågående arbeidet med nye anbefalinger for betonggulv. Toms unike kompetanse på prøvingsmetodikk har gitt viktige bidrag.



Figur 2 Tom I. Fredvik mottar innsatsprisen av Terje F. Rønning.

3.2 Doktorgrad ved TU-Delft, Nederland

Per Hagelia forsvarte 21. November 2011 avhandlinga “Deterioration Mechanism and Durability of Sprayed Concrete for Rock Support in Tunnels” ved Technische Universiteit Delft. Professor Klaas van Breugel var promotor. Forskningsarbeidet blei utført på grunnlag av prøver frå norske tunnelar. Avhandlinga kan lastast ned frå: <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid%3Ad64b8ff8-8d68-4eea-a320-73148e9f1b15/> eller ved å vende seg til forfattern.



Figur 3 Per Hagelia under prøveforelesningen i Delft.

Oppgåva beskriver nedbrytningsmekanismar som verkar inn på sprøytebetong i tunnelar. Arbeidet er eit svært verdfullt grunnlag for etatsprogrammet Varige Konstruksjonar, som starta opp i 2012. Ved å forstå nedbrytningsmekanismane vil ein stå betre rusta med tanke på unngå problem i framtida. Resultata og kunnskapen til Per har kome godt med dei siste åra med tanke på utvikling innan sprøytebetongområdet, og har også blitt teken i bruk i samband med tunnelvedlikehald.

For meir informasjon kontakt:

Per Hagelia

per.hagelia@vegvesen.no

4 Prosjekter

4.1 Bransjesamarbeid tunnel og betong

4.1.1 Tunnel-skole

Tunnel-skolen kull 3

Tunnel-skolen er et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Jernbaneverket og NTNU som baserer seg på helhetstenkning og samarbeid innenfor tunnelfaget. Det er fremdeles stor interesse og mange søkere til Tunnel-skolen. Til kull 3 ble det tatt opp 33 elever, som fordelte seg slik:

- 23 fra Statens vegvesen
- 5 fra Jernbaneverket
- 5 fra næringen for øvrig

Kull 3 har hatt fem samlinger forskjellige steder i landet i tidsrommet, november 2010 til november 2011. Det har bestått av en variasjon av forelesning, diskusjon og gruppeoppgaver, med avsluttende eksamen på NTNU.

I år har Tunnel-skolen samarbeidet med Samferdselsskolen. De har hatt felles oppstartssted for å samkjøre noen felles temaer. Nytt er også at Tunnel-skolen kan inngå som del av en erfaringsbasert mastergrad i organisasjon og ledelse ved NTNU.



Figur 4 Elever på Tunnel-skolens kull 3.

For mer informasjon kontakt:
Harald Buvik, tlf. 95 22 17 32
harald.buvik@vegvesen.no

Reidun Svendsen, tlf. 22 07 30 88
reidun.svendsen@vegvesen.no

4.1.2 Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter

4.1.2.1 NTNU

PhD-oppgaver 2011

- Ueli Angst - Claus K. Larsen medveileder, disputerte 3.mai 2011, se kap. 4.3.6.
- Karla Hornbostel - Claus K. Larsen hovedveileder, startet desember 2009, se kap. 4.3.6.
- Anja Birgitte Estensen Klausen – Øyvind Bjøntegaard, medveileder, startet 2009
- Ya Peng – Bård Pedersen som medveileder, startet i 2010.

Masteroppgaver 2011:

Jon Luke (2011): Reparasjonsstrategi Sundklakkstraumen bru. Jan-Magnus Østvik var medveileder

Tor E. Pedersen og Tor H. Ihme (2011): Betongkonstruksjoner i herdefasen analysert med elementmetoden: Bestemmelse av risiko for riss i Møllenberg løsmassetunnel, Masteroppgave, NTNU, Inst. For Konstruksjonsteknikk. Øyvind Bjøntegaard var medveileder.

Christian Sandvik (2011:) Beregning og evaluering av rissrisiko i herdefasen: Anvendelse av det nye beregningsprogrammet CracTeSt-COIN på Møllenberg løsmassetunnel, Masteroppgave, NTNU, Inst. For Konstruksjonsteknikk. Øyvind Bjøntegaard var medveileder.

Undervisning 2011:

- Claus K. Larsen, undervist i faget TKT4235 - Betongteknologi, videregående kurs
- Jan-Magnus Østvik, undervist i TKT4215 – Betongteknologi og TKT4235 - Betongteknologi, videregående kurs
- Øyvind Bjøntegaard, undervist i TKT4215 – Betongteknologi og TKT4235 - Betongteknologi, videregående kurs
- Are Høyen, undervist i TGB4190 - Ingeniørgeologi - Berg, videregående kurs
- Edvard Iversen og Alf Kveen, undervist i EVU - kurs: Ingeniørgeologi for bygge- og anleggsledere i underjordsarbeider (NTNU Videre)

4.1.2.2 Universitetet i Agder (UiA)

Anne Ulstein, Trond Haugom, Eirik Ulstein og Harald Nysæter skrev sammen Bachelor-oppgaven: "High volume fly ash with microsilica concrete – triple blend effect", Bacheloroppgave ved UiA. Bård Pedersen var medveileder.

4.1.2.3 UNIS

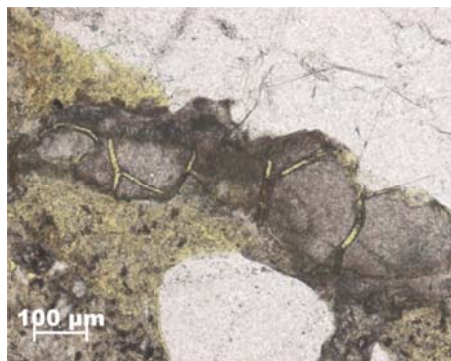
Tore Humstad, holdt foredraget: "Rock slide monitoring and prevention"

4.1.2.4 TU-Delft

Per Hagelia var gjesteforeleser ved det årlege “Concrete Microscopy Course” Mai 2011. Dette var tredje år på rad etter invitasjon frå Technische Universiteit Delft, Nederland.

4.1.2.5 Universidade do Porto - Stipendreise til Porto 23-29 november.

Per Hagelia blei tildelt reisestipend for 2011 på bakgrunn av ein invitasjon frå professor Isabel Fernandes, Universidade do Porto. Målet var å undersøke alkalireaksjonar i betong knytta til tilslagsmaterialar som det har vore blanda erfaringar med. Fernandes er medlem i “The International Alkali Aggregate Reaction (AAR) Committee” og har hovudansvar for utarbeiding av eit petrografisk atlas i regi av RILEM. Resultata blei skrivne saman som eit paper med tittelen “On the AAR susceptibility of granitic and quartzitic aggregates in view of petrographic characteristics and accelerated testing” (Hagelia & Fernandes). Paperet er akseptert for “14th International Conference on Alkali Aggregate Reactions in Concrete”. Austin, Texas, Mai 2012.



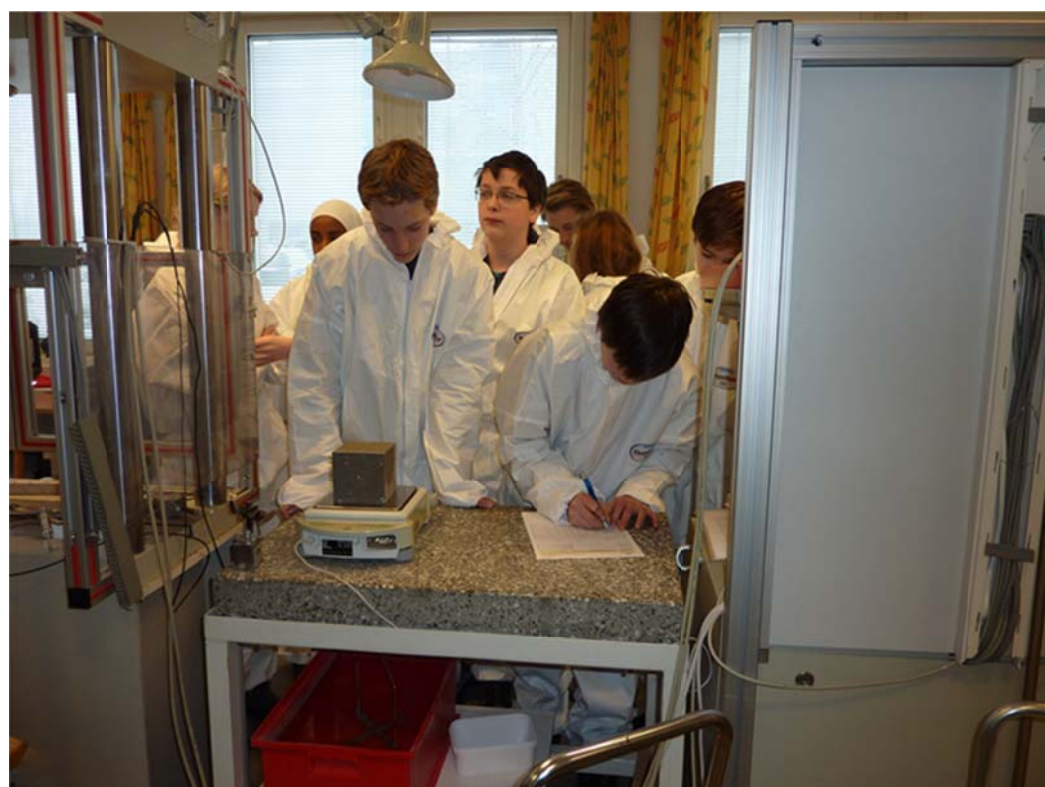
Figur 5 Alkali-silika gel (mørk) i betong med tilslag av granittisk gneis.

4.1.3 Elever fra Hovseter skole på besøk på Sentrallaboratoriet Oslo

Statens vegvesen har hatt en samarbeidsavtale med Hovseter skole siden 2005. En av aktivitetene som har vært gjennomført hvert år er besøk fra 9. klasse på Betonglaboratoriet, der temaet er “Betong og matematikk”. I 2011 var det totalt sju klasser som ønsket å komme på besøk, og av praktiske årsaker ble elevene del slik at fem av klassene kom på besøk til laben, mens to klasser besøkte Unicon på Sjursøya.



Figur 6 Elevene blander betong.



Figur 7 Veiling av betongprøver før trykking.

Det har vært en super dag her ved
Statens Vegvesen, hvor vi har
Jobbet med betong som tema.
Håper vi kan gjøre noe slikt igjen.
 Tusen takk for en super
opplevelse X Hilsen Klasse
9a fra Hovseter skole 2011

Tydeligvis noen som var fornøyde med dagen.....



4.1.3.1 Årets sommervikarer

Øyvind Johansen og Siri Todnem har jobbet hos oss på Tunnel- og betongseksjonen i sommer. Siri studerer geologi på NTNU, og Øyvind studerer på Bygglinjen ved HiO.



Figur 8 Siri Todnem og Øyvind Johansen

4.1.4 FARIN – Forum for Alkalireaksjoner i Norge

Tunnel- og betongseksjonen har 2 aktive medlemmer i FARIN – ”Fagforum for AlkaliReaksjoner I Norge”, Per Hagelia og Bård Pedersen. FARIN ble etablert i 1999. FARIN har en aktiv hjemmeside på norsk og engelsk under domenet www.farin.no

FARIN er et uavhengig interesseforum med deltagere som spenner vidt med representasjon over hele spekteret fra universitets- og forskningsmiljøer til materialprodusenter. Historisk har FARIN fokusert på geologi og petrografisk metode, og har fortsatt en viktig rolle i forhold til overvåking og oppdatering av bergartslisten. I tillegg spiller FARIN en viktig rolle i ringprøvingen som er obligatorisk for godkjente operatører innen petrografisk metode. FARIN har etter hvert utviklet seg til også å arbeide med materialkarakterisering av tilslag og betong i litt videre forstand, inklusive mørtel- og betongprismeforsøk.

FARIN har vært med på å initiere flere internasjonale konferanser, deriblant ICAAR 2008 (International Conference on Alkali Aggregate Reactions in Concrete) som ble arrangert i Trondheim. Mange av FARINs medlemmer er aktive innen internasjonalt arbeid, spesielt innen RILEM.

FARIN ivaretar kontinuerlig dialog mellom nasjonale og internasjonale fagfolk. Gruppen utøver en faglig overvåking av internasjonalt arbeid innen området, og har som ambisjon å påpeke og initiere nødvendig forskning innen fagfeltet.



For mer informasjon kontakt:
Per Hagelia, tlf. 22 07 39 31
per.hagelia@vegvesen.no

Bård Pedersen, tlf. 55 51 61 73
baard.pedersen@vegvesen.no

4.1.5 Miljøbasen

Miljøbasen viser hvilke artikler og dokumenter som sier noe om betong og miljø. Miljøbasen er et nettbasert søkeverktøy som letter tilgjengeligheten av informasjon om betongens miljøegenskaper. Miljøbasen skal også informere om pågående prosjekter som har en miljøprofil, slik at bransjen er oppdatert om hva som skjer i et miljøperspektiv. Christian Engelsen, SINTEF Byggforsk, er nå redaktør for Miljøbasen.

Miljøbasen.no

Miljøbasen ble organisert som et prosjekt i perioden 1.9.2006 til 31.12.2008, og er senere videreført i årene etter. Prosjektets eiere er de organisasjonene/institusjonene og virksomhetene som bidrar finansielt og med egeninnsats til prosjektet.



4.1.6 Samarbeid med NTN – Norwegian Tunneling Network

Norwegian Tunnelling Network (NTN) har i 2011 bestått av 22 medlemsbedrifter. Hensikten er å markedsføre norske bedrifter i Sørøst Asia og prøve og ”hjelp hverandre frem”. Det er et felles ønske om å benytte etablerte og skape nye nettverk. Det er skrevet en intensjonsavtale (MoU) mellom SJVN (kraftverkorganisasjon i India) og NTN. Dette kan gi store muligheter for norske bedrifter i India.



Figur 9 NTN deltok med 6 medlemsbedrifter på Asia – Norway Business Summit i Singapore 29 sept – 2 okt. NBAS Singapore, UD og IN sto som arrangør og 100 bedrifter og 180 delegater var møtt fram.



Figur 10 NTN deltar under ITA konferansen & World Tunnelling Congress. Her fra ITA i Helsinki i mai 2011, hvor vi hadde felles stand med NFF.

Mer informasjon finnes på nettsiden www.norwegiantunnelling.no



4.1.7 Samarbeid med Norsk Bergmekanikkgruppe

Deltagere i styrer og komiteer ses i oversikten i kap. 8.



4.1.8 Samarbeid med Norsk Betongforening

Kjersti K. Dunham er valgt til ny formann i Norsk Betongforening.

Deltagere i styrer og komiteer ses i oversikten i kap. 8.



4.1.9 Samarbeid med Fabeko

Innlegg på Fabeko regionsmøtet i region sør, arrangert i Kristiansand. Det ble holdt innlegg om betonger med flygeaske relatert til fasthetsutvikling og luft.



4.1.10 Samarbeid med NFF

Deltagere i styrer og komiteer ses i oversikten i kapittel 10.

- | | |
|---------------------------------|---|
| Bransjemøte 25. januar: | Innlegg ved Harald Buvik om “Moderne Vegtunneler” og Terje Kirkeby om “Konturforsøk ved Eikremtunnelen” – 33 deltakere |
| Tunnelling, Brasil 17. februar: | Innlegg ved Arild Neby om “Unlined Rock Caverns and Landfall Tunnels for Oil & Gas Storage” – 130 norske delegasjonsdeltakere |
| Tunneldagene 30.-31. mars: | Innlegg ved Kjersti Kvalheim Dunham om “Kvalitet på bergsikring og kontur – er dagens praksis god nok?” – 100 deltakere |
| Temadag 3. mai: | “Økt satsing på veg og bane – stor aktivitet for tunnelfolket!” – 80 deltakere |
| Yngres nettverk 12-13. mai: | Tore Humstad var vert ved besøk til Atlanterhavsvegen, Oppdølsstranda og Eikremtunnelen – 15-30 deltakere |



4.1.11 Samarbeid med BfF – Bransjeråd for Fjellsprenning

Bransjeråd for fjellsprenning er et selvstendig organ opprettet av organisasjoner og virksomheter knyttet til fjellsprenning. Bransjerådet har sitt utspring i samarbeidsavtalen med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) fra 2004. DSB er assosiert medlem av rådet med møte og talerett.

Rådet skal være et koordinerende organ for kompetanse, praksis og holdninger til helse, miljø og sikkerhet på alle nivåer innen fjellsprenning slik at dette er tilpasset bransjens behov og normer i forhold til offentlig krav. Rådet koordinerer og utarbeider på vegne av bransjen innspill i saker innen disse fagområdene til DSB. Rådet oppnevner arbeidsgrupper etter behov.

Bransjerådet skal være bransjens kommunikasjonskanal mot DSB og andre relevante myndigheter, og gjennom aktiv kommunikasjon med alle aktuelle parter og aktører sikre at alle faglige og ideelle interesser knyttet til Fjellsprenning blir ivaretatt på en forsvarlig måte

Rådet er sammensatt slik at det har en representativ sammensetning i forhold til fjellsprenningsmiljøet med følgende organisasjoner/grupperinger:

- Arbeidsgivere v/MEF
- Arbeidsgivere v/Norsk Bergindustri
- Arbeidsgivere v/EBA
- Arbeidstakere v/Norsk Arbeidsmandsforbund
- Offentlige byggherrer v/Statens vegvesen
- Sprengstoffleverandører v/Orica
- Interesseorganisasjoner v/NFF
- Rådgivende Ingeniører v/Multiconsult

Statens vegvesen representerer offentlige byggherrer i BfF, - og Statens vegvesens er representert ved Arild Neby og Harald Fagerheim (vara). Neby sitter også med fagansvaret for Berglære i BfFs utdanningsutvalg.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) utpekte i 2010 BfF, som kursadministrator, kursarrangør og eksamensadministrator for kursing og sertifisering av Bergsprengere, Bergsprengningsledere og Teknisk sprengningskyndige.

I 2011 ble det i alt arrangert 19 fulltallige overgangskurs fra gammelt A-sertifikat til Bergsprengningsleder (BSL). Kurset er på 40 timer og har et tak på 25 deltakere per kurs. Overgangsordningen gjelder til 31. desember 2012 og antallet kursede/utdannede BSL kan se ut til å komme opp i 1700 personer innen overgangsfristens utløp.



4.2 Moderne vegtunneler

4.2.1 Generelt

Etatsprogrammet Moderne Vegtunneler har i perioden 2008 – 2011 satt fokus på etatens tunnelstrategi. Programmet ble avsluttet i 2011 og i det alt vesentlige har arbeidet det siste året vært knyttet til:

- Ferdigstilling av forslagene til tunnelstrategi:
 - byggestrategi fremlagt for ELM i juni 2011 og fikk tilslutning
 - forslag til strategi for planlegging, drift og vedlikehold, sikkerhet og oppgradering overlevert til Veg- og transportavdelingen for videre bearbeidelse til intern høring og fremleggelse til ELM
- Ny risikoanalysemodell til bruk ved brann og trafiksikkerhet i tunnel er ferdigstilt
- Brannforsøk

4.2.2 Delprosjekt 5 Brannsikkerhet og materialkrav

I 2011 har det blitt gjennomført omfattende branntesting av sprøytebetong med tre ulike typer polypropylen-fiber (PP-fiber). Som kjent er det i dag kun monofilament PP-fiber med diameter 18 μm og lengde 6 mm som er godkjent for bruk i betong mht. å forbedre brannegenskapene. Åtte brannforsøk, alle med HC-brannkurven i to timer som belastning, ble gjennomført på i alt 22 store betongelement i løpet av en tre-ukers periode ved SINTEF NBL i Trondheim. Forsøkene har gitt oss verdifull informasjon om brannpåvirkningen på sprøytebetong med andre typer PP-fiber enn den vi i dag godkjenner, samt gitt et viktig grunnlag til å utvikle en standard test for godkjenning av PP-fiber mht. brannbeskyttelse.



Figur 11 Krumme element med PE-skum montert som “styrt profil” med 8cm nettarmert sprøytebetong. Ligger ferdig plassert på horisontalovnen, klar til to timer HC-brann (opp til 1100°C). Foto: Karen Klemetsrud, Statens Vegvesen.



Figur 12 Krumt element med PE-skum montert som “styrt profil” med 8 cm nettarmert sprøytebetong uten pp-fiber. Store avskallinger etter få minutter i HC-brann (opp til 1100°C), med antenning av PE-skum ved testens slutt. Foto: Karen Klemetsrud, Statens Vegvesen.

På slutten av året ble det gjennomført en 100MW fullskala branntest i Runehamar testtunnel. Testen ble utført på et 20m langt felt med 8cm sprøytebetong med pp-fiber på PE-skum montert på styrt profil. Hensikten med testen var todelt: 1) se effekten av en gjentatt stor brann på konstruksjonen, og 2) undersøke mulig antenning og brann i PE-skum som følge av skade i sprøytebetongen. I skrivende stund er ikke alle data rapportert og testfeltet er ikke tilgjengelig for observasjon (grunnet behov for sikring av deler av tunnelen), men det er klart at konstruksjonen opplagt er robust da den ikke hadde synlige skader, selv etter to branner i størrelsesorden 100MW (uten reparasjoner eller andre tiltak etter den første brannen). Full rapport ferdigstilles før sommeren 2012.



Figur 13 Start av 100MW brann (19000l diesel) i Runehamar testtunnel. Foto: SINTEF NBL AS/ Sandra H. Steinbakk

For mer informasjon kontakt:
Harald Buvik, tlf 95 22 17 32
harald.buvik@vegvesen.no

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

4.3 COIN – Concrete Innovation Center

4.3.1 Generelt

COIN er ett av 14 sentere for forskningsdrevet innovasjon (SFI) etablert av Forskningsrådet i 2006, og som skal gå frem til 2014. 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 13 PhD studenter, SINTEF byggforsk, NTNU og bedriftspartnere. 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 1,5 mill. per år (kontantbidrag + egeninnsats). Det er fire hovedaktiviteter Statens vegvesen er med på i det faglige arbeidet; levetid av betongkonstruksjoner, rustfri armering, rissfrie betongkonstruksjoner samt maskinsand.



4.3.2 Levetid av betongkonstruksjoner

Statens vegvesen er involvert i tre aktiviteter innen temaet levetid:

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

For punktene a) og b) er arbeidet i all hovedsak gjennomført gjennom veiledning av to PhD-kandidater (se kap. 4.3.6 under). For punkt c) er det i 2011 igangsatt ulike aktiviteter med flere partnere i COIN, og Statens vegvesen bidrar med data og erfaringer. Spesielt trekkes frem et samarbeid med en PhD-student fra Stanford University, Madeleine Flint, som hadde et halvt års utvekslingsopphold ved NTNU hos Mette Geiker. Temaet var modeller for levetid der vedlikehold og reparasjoner vil bli tatt hensyn til. Data fra OFU Gimsøystraumen prosjektet ('93-'95 prøvereparasjonene) og siste års arbeid med katodisk beskyttelse av Gimsøystraumen bru er benyttet. Vi gjennomførte en befaring til brua høsten 2011, der vi alle fikk oppleve det nordnorske kystklimaet (noen opplevde dette mer "eksotisk" enn andre...) og fikk føle på kroppen belastningene kystbruer har. I tillegg er en ny PhD innenfor dette temaet startet opp ved NTNU.



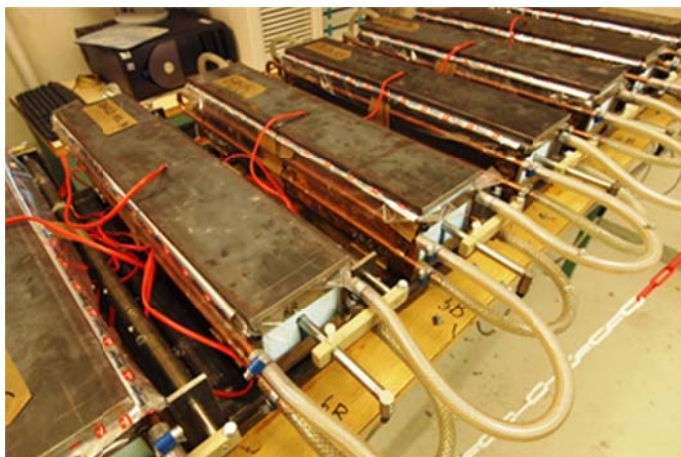
Figur 14 Gimsøystraumen bru – arbeid med katodisk beskyttelse (i stille og pent vær...)

4.3.3 Rissfrie betongkonstruksjoner

Dette er "Focus Area" 3.1 blant COIN-prosjektets mange delaktiviteter. Bakgrunnen for seksjonens engasjement her er at våre tradisjonelle betongresepter med norske sementer erfaringsvis har vesentlige volumendringer og utvikler påfølgende høye spenninger og risstendens i herdefasen. Betongens herdefase varer vanligvis et par uker etter utstøping og er assosiert med vesentlige temperatur- og svinneffekter. Når riss oppstår går de ofte tvers igjennom konstruksjonen og gir ofte lekkasjer som kan gi estetiske-, drifts- og bestandighetsproblemer. Seksjonen ønsker å initiere forskning samt å være med på utviklingen av betongresepter med lavere/ingen risstendens i herdefasen. Lavvarmebetong med flyveasketilsetning er en sentral parameter i det pågående arbeidet. Verifikasjon av nytt utstyr er også en sentral aktivitet, og en forutsetning for parameterstudiene. I prosjektet tilpasses også et 2-dimensjonalt elementberegningsprogram til norsk tradisjon for modellering av betongegenskapene, og med en integrert database med forhåndsdocumenterte materialdata for noen typiske betongresepter. Programmet skal presenteres for bransjen i 2012/13 for bruk til evaluering av spenninger og risstendens i utbyggingsprosjekter. Det vil da avholdes brukerkurs. Bransjen er i dette tilfelle typisk entreprenører og konsulenter.

TUNBET har bidratt med deltagelse på delprosjektmøtene gjennom året, veiledning og utarbeidelse av forsøksopplegg, skriving av rapport, review av projektrapporter og skriving av "papers". Spesifikt kan nevnes:

- skriving av COIN-Project report 31-2011: Basis for and practical approaches to stress calculations and crack risk estimation in hardening concrete structures – State-of-the-art report
- bidrag til gjennomføring av tre-ukers undervisningsbolk i spenningsbasert herdeteknologi i NTNU-kurset "TKT 4235 Concrete technology, advanced course", samt tilhørende eksamensspørsmål (20 studenter).
- Medveiledning for tre M.Sc-studenter.
- Ett paper til Nordic concrete research meeting, Finland, og ett paper til SINTEF/NTNU Betonginformasjonsdag



Figur 15 Nytt utstyr i SINTEF/NTNU-lab med temperaturkontroll for parallelle målinger av fri deformasjon i betong under herding.

For mer informasjon kontakt:
Øyvind Bjøntegaard
oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

4.3.4 Betongoverflater – lyse tunnelkledninger

I september 2010 ble det etablert et forsøksfelt for overflatebehandling av tunnelelementer av betong i Askimporten tunnel i Østfold. Formålet med etableringen av forsøksfeltet er å dokumentere langtidseffekten av ulike overflateprodukter på prefabrikkerte betongelementer mht.:

- Evne til å opprettholde en lysere farge på betongelementene
- Evne til å redusere miljøpåvirkningene på betongelementene

6 materialleverandører deltar i prosjektet. Overflateproduktene består av fargeløse impregneringer, hvitpigmenterte impregneringer og hvitpigmenterte belegg. Det er utarbeidet en rapport som beskriver etableringen av forsøksfeltet (VD-rapport nr 16).

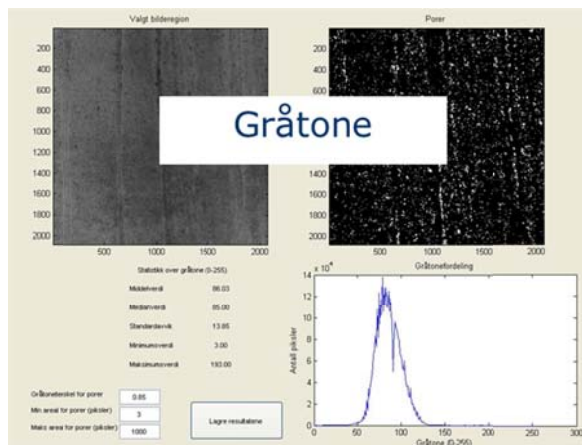
Innenfor fokusområde 2.1 i COIN utvikles et klassifikasjonssystem for betongoverflater vedr pore- og porestørrelsesfordeling og jevnhet av gråtone. Systemet baseres på fotografering og etterfølgende dataanalyse i et spesialutviklet dataprogram. Feltforsøket i Askimporten inngår som feltobjekt i COIN, og SINTEF har derfor bistått i arbeidet med å karakterisere overflatene på betongelementene.

Inspeksjon og fotografering av overflatene/produktene i forsøksfeltet er foreløpig utført før åpning av tunnelen i oktober 2010 og etter én vinters drift, i juni 2011.

Videre arbeid vil bestå i årlig oppfølging av prøvefeltene og på sikt vil det bli tatt ut kjerneprøver i prøvefeltene og de ubehandlede referansefeltene for å bestemme kloridinntrenging og karbonatisering.



Figur 16 Fotografering med referanse svart/hvit-fargeskala.



Figur 17 Eksempel på skjermbilde (foto: SINTEF)

For mer informasjon kontakt:
 Eva Rodum, tlf. 73 95 46 60
eva.rodum@vegvesen.no

Karen Klemetsrud, tlf. 22 07 39 48
karen.klemetsrud@vegvesen.no

4.3.5 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 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.

Teknologiavdelingen nedsatte 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 nødvendige endringer i håndbok 185 ble utarbeidet, sendt til høring og trådte i kraft da håndbok 185 ble publisert i oktober 2009. Mindre endring blir også tatt inn i den nye utgaven av Hb 185 som ble publisert i nov 2011. Arbeidet oppsummeres i en rapport i 2012.

For mer informasjon kontakt:
 Ian Markey, tlf. 24 05 87 40
ian.markey@vegvesen.no

4.3.6 PhD studenter

Ueli Angst disputerte 3.mai 2011 ved NTNU med avhandlingen “Chloride induced reinforcement corrosion in concrete: Concept of critical chloride content – methods and mechanisms”. Mer informasjon og mulighet for nedlastning av elektronisk kopi finnes her: <http://ntnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?searchId=1&pid=diva2:450383> Undertegnede har vært medveileder, og har hatt stor glede av dette arbeidet.

Av “funn” kan nevnes at det er store variasjoner i rapporterte verdier for kritisk kloridinnhold i litteraturen og at dette skyldes store forskjeller i metodikk og forsøksoppsett. Det er en trend at mindre prøvestykker gir høyere kritisk kloridinnhold, samt at det kreves et stort antall parallelle prøver for å kunne si noe om sannsynligheten for at den målte verdien er “riktig”. Videre kan det sies at kloridinnholdet i betongen ved armering når korrosjonsprosessen har gått en stund og blitt stabil, er mer relevant som kritisk kloridinnhold (som “ingeniørverdi”) enn kloridinnholdet som gir de første tegn til korrosjon. Av spesiell interesse for vårt videre arbeid er det faktum at rapporterte verdier for blandingssementer (bl.a. flyveaske og slag) er lite konsistente og mangelfull – her er det et stort behov for mer arbeid..



Figur 18 Uelie under disputas (venstre). Ueli får en fortjent oppmerksomhet fra Statens vegvesen under den høytidelige disputasmiddagen. Foto: Giedrius Zirgulis.

Karla Hornbostel, NTNU PhD-student med undertegnede som hovedveileder, arbeider med sammenhengen mellom betongens resistivitet og korrosjonshastighet. Statens vegvesen har i 10-15 år undersøkt betongens elektriske motstand, og vi har en sterk tro på at høy elektrisk motstand betyr god bestandighet generelt og lav korrosjonshastighet spesielt. I 2011 er det gjennomført et pilotforsøk for å forberede hovedforsøkene, samt at Karla har blitt mamma (vi gratulerer!) og har vært ute i permisjon deler av året.

Ya Peng, NTNU PhD-student med Bård Pedersen som medveileder, arbeider med effektene av mineralske fillere og kjemiske tilsetninger på reologi og stabilitet i selvkomprimerende betong.

Anja Birgitte Estensen Klausen, NTNU PhD med Øyvind Bjøntegaard, medveileder, startet 2009.

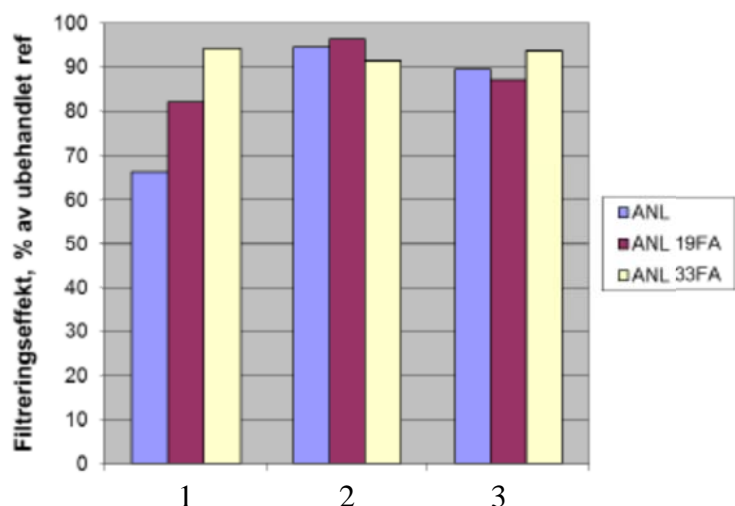
For mer informasjon kontakt:
Claus K. Larsen, tlf. 22 07 32 23
claus.larsen@vegvesen.no

4.4 Nye sementer

4.4.1 Sementutvikling - Samarbeidsprosjekt ANL-FA

Dagens markedstrend med flyveaskesementer og andre blandingssementer, og SVVs ønske om kontinuerlig å forbedre sine spesifikasjoner for betong og betongbygging, er bakgrunnen for FoU-prosjektet. Prosjektet er utformet som et samarbeid mellom TUNBET og sementprodusenten Norcem og hovedhensikt er å undersøke bestandighetsegenskaper til mulige framtidige sementer/bindemidler. Bestandighetsparametere som kloridmotstand, elektrisk motstand og effekt av overflatebehandling, samt pozzolan aktivitet/reaksjonsprodukter er sentrale parametere som har vært underøkt. TUNBET har gjennomført mye av sine forsøk i Sentrallaboratoriet, mens en del spesialundersøkelser har vært gjennomført som oppdrag i form av Avrop på rammeavtale. En studentoppgave på overflatebehandling ble også bakt inn i forsøksopplegget. Prosjektet har pågått siden 2007, og i dag er mesteparten av det opprinnelig planlagte forsøksopplegget ferdig, men f.eks. felteksponeringsforsøk hos Norcem i Brevik pågår fortsatt.

Fra vår side er alle genererte resultater pr. 2011 samlet i et arbeidsnotat. Resultatene skal etter hvert ses i sammenheng med Norcems resultater på de samme betongreseptene og behovet for videreføring vurderes, evt. samordning med våre øvrige pågående aktiviteter.



Figur 19 Filtreringseffekt kloriddiffusjon; etter tidlig overflatebehandling med tre ulike produkter. Fra studentoppgaven.

For mer informasjon kontakt:
 Øyvind Bjøntegaard
oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

4.4.2 FoU-samarbeid med prosjekt E6-øst Trondheim-Stjørdal

I forbindelse med planleggingen av den massive betongtunnelen i løsmassene på Møllenberg har det vært stor fokus på å finne en lavvarme betongresept som skal sikre vanntett konstruksjon og lang levetid. TUNBET har innledet et FoU-samarbeid med utbyggingsprosjektet og det er startet opp undersøkelser som har stor relevans våre beslektede aktiviteter i FoU-prosjektene Samarbeidsprosjekt ANL-FA og COIN-prosjektet Rissfrie betongkonstruksjoner (se egne omtaler). Resultatene fra FoU-samarbeidet vil gi data for in-situ betonger av generell verdi for oss, og spesifikt for utbyggingsprosjektet vil resultatene være premissgivende for betongresept og utførelse som til slutt

blir valgt før oppstart bygging av tunnelen våren 2012. En del dokumentasjonsforsøk ble gjennomført høsten 2011, og oppfølgingsforsøk gjennomføres første kvartal 2012.



Figur 20 Graving/avstivning av den dype byggegropa i løsmassene på Møllenberg (dagsone vest), som forberedelse til støping av betongtunnel. Foto: Statens Vegvesen.

For mer informasjon kontakt:
 Øyvind Bjøntegaard
oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

3.4.3 Korrosjonsforsøk

Hensikten med forsøkene er å sammenligne:

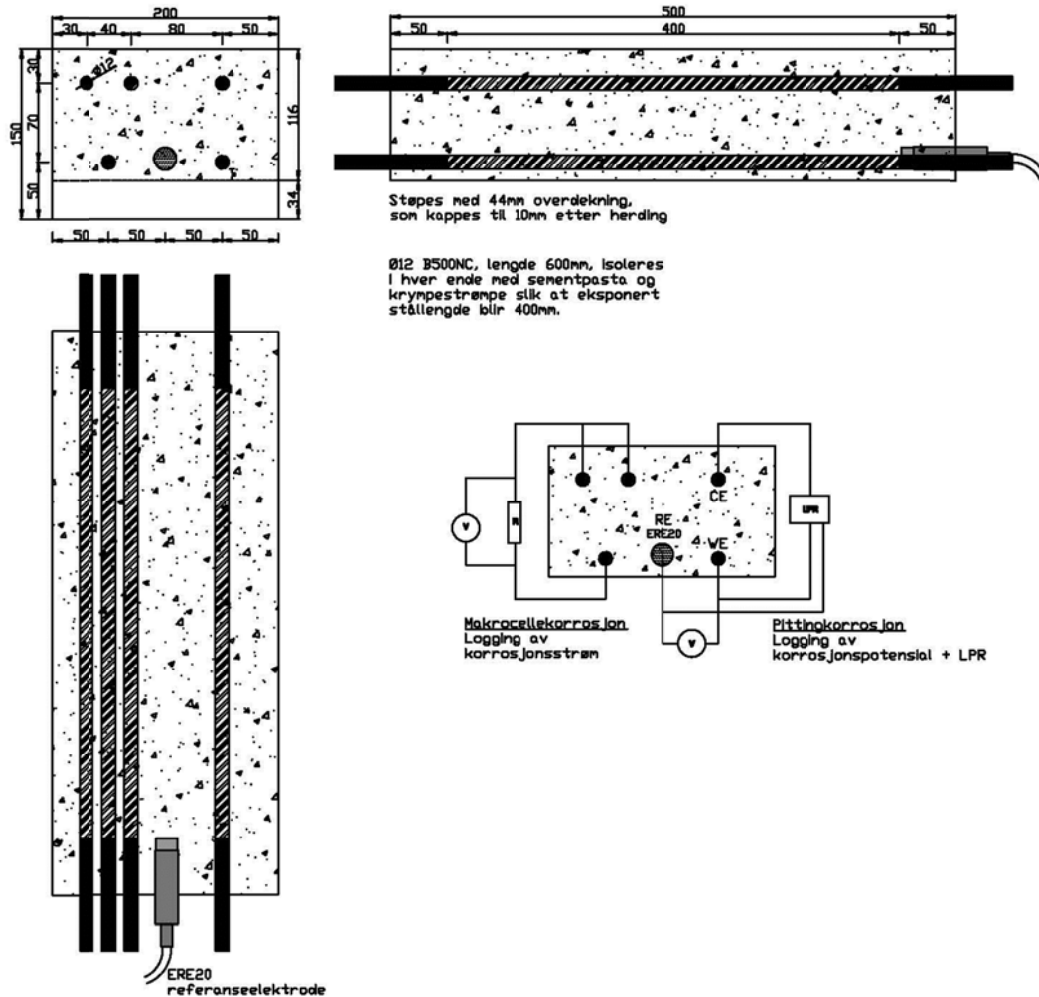
- 1) kritisk kloridinnhold som gir korrosjon
- 2) korrosjonshastighet

mellom utvalgte betonger med ulike bindemiddelsammensetninger og masseforhold..

Følgende 10 betonger inngår i korrosjonsforsøket (alle har 5 % silika av totalt bindemiddel):

Masseforhold	Sementtype	Total andel FA (%)
0,58	Anlegg FA	20
0,40	Anlegg FA	20, 38 og 50
0,40	Aalborg rapid	0
0,40	SR	0 og 38
0,40	CEM III-A	48% slagg
0,33	Anlegg FA	38 og 50

Det støpes ett armert og ett "uarmert" prøvestykke per betong i første fase – det armerte brukes til å måle korrosjonsaktivitet og det uarmerte brukes til å måle kloridinntrengning.



Figur 21 Prøvestykkene utsettes for syklisk klorideksponering og uttørking etter følgende syklus:

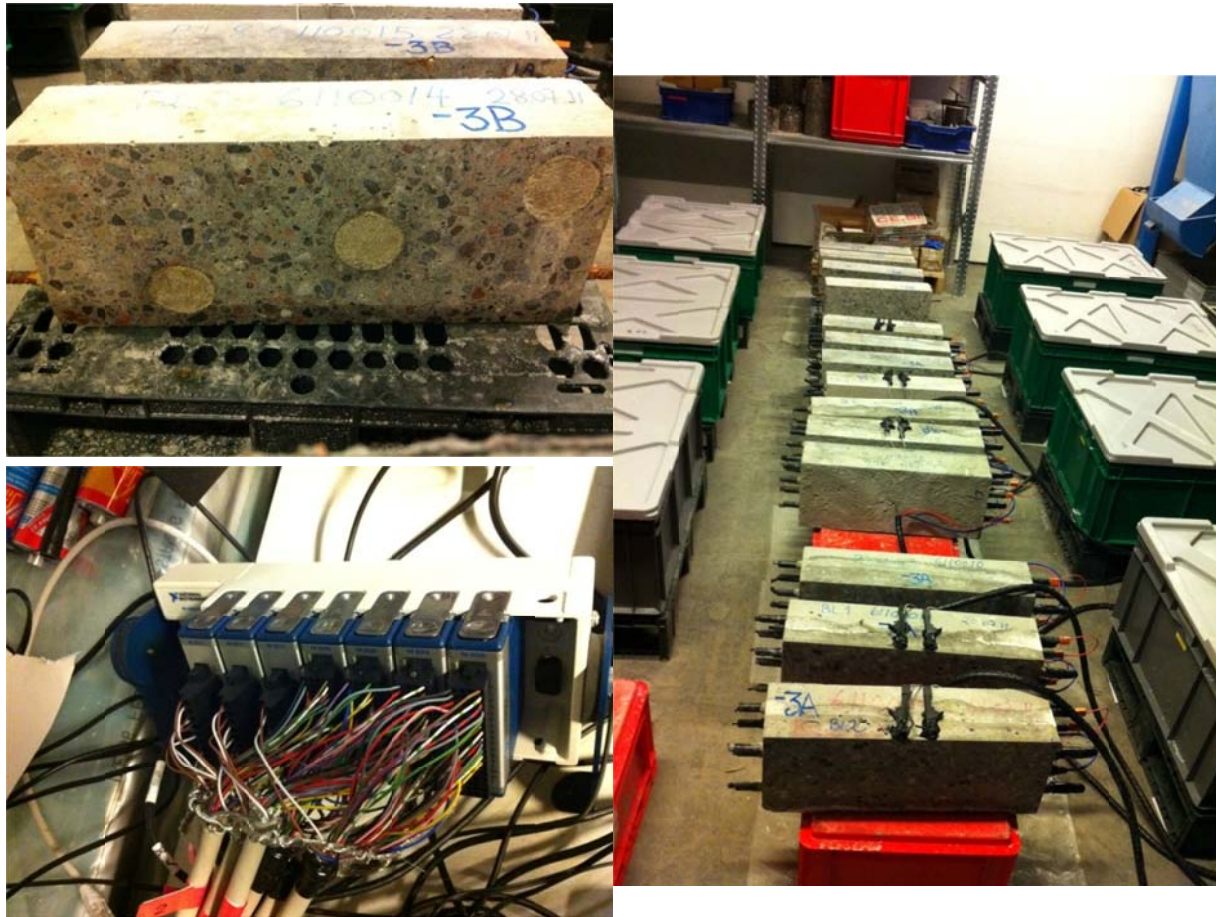
- nederste 5mm to dager i 165 g/l NaCl-løsning + fem dager i laboratorieluft
- det samme gjøres for "uarmerte" prøvestykker for å måle kloridinnhold

For hver betongtype logges følgende verdier:

- Makrocellekorrosjon
 - makrocellestrøm (korrosjonstrøm mellom ikke-klorideksponert katode og klorideksponert anode) – spenningsfall over en fast motstand (100Ω)
 - korrosjonspotensial vs. ERE20
 - katodepotensial vs. ERE20
- Pittingkorrosjon
 - korrosjonspotensial for deteksjon av pitting (armeringens potensial vs ERE20)
 - korrosjonshastighet (LPR) ved deteksjon av pitting
 - katodepotensial vs ERE20
- Temperatur
 - Termotråd støpes i hvert armerte element
- Kloridkonsentrasjon i noen utvalgte elementer
 - Kloridkonsentrasjon ved armeringsnivå (2 stk UA-sensorer vs ERE20)
- Elektrisk motstand ved armeringsnivå (2 stk UA-sensorer)
- Elektrisk motstand mellom de to "anodene" i det "uarmerte" prøvestykket

Ved registrering av korrosjonsstart, altså enten ved en (markert) økning av makrocellestrømmen og/eller ved en markert reduksjon av armeringens potensial for pittingkorrosjon, tas prøver av det "uarmerte" prøvestykket for å bestemme kloridinnhold ved armering.

Forsøket går videre ved at korrosjonshastighet over tid registreres.



Figur 22 Korrosjonsforsøk. Foto: Claus K. Larsen, Statens Vegvesen

For mer informasjon kontakt:
Claus K. Larsen, tlf. 22 07 32 23
claus.larsen@vegvesen.no

4.4.3 Øvrig arbeid i prosjektet

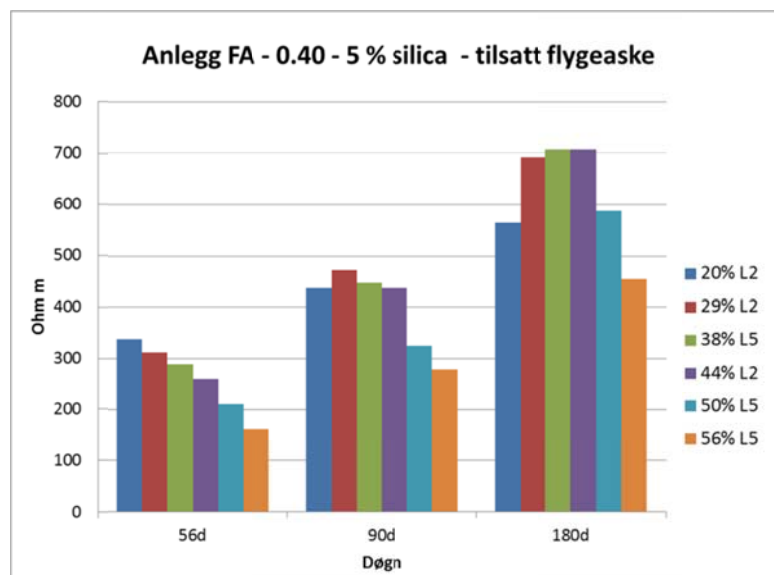
En viktig del av prosjektet er å analysere og sammenstille resultater fra utførte og pågående interne prosjekter (blant annet prosjektet Kloridbestandig betong omtalt annet sted) og øvrig internasjonal litteratur. En State-of-the-art rapport er under utarbeidelse og er planlagt publisert i første halvår 2012. Denne vil gi viktig input til etatsprogrammet Varige konstruksjoner.

Som en del av arbeidet med å sammenstille internasjonale erfaringer med flygeaske og slagg vil det i februar 2012 bli arrangert en nordisk/internasjonal workshop: "Durability aspects of fly ash and slag in concrete". Tunnel- og betongseksjonen er arrangør sammen med Nordisk Betongforbund. Til workshopen vil det i tillegg til nordiske deltagere med spesialkompetanse om slagg og flygeaske også

delta eksperter fra land med lang historikk med flygeaske og slagg som Storbritannia, Nederland og Canada.

Vi har vært engasjert i en studentoppgave ved Universitetet i Agder, hvor det ble gjennomført en omfattende studie av effekt av varierende mengde flygeaske opp til 56 % av totalt bindemiddel. I forbindelse med dette prosjektet ble det gjennomført ekstra analyser ved Sentrallaboratoriet (neddykket kloriddiffusjon og fryse/tine forsøk). Det er også tatt vare på prøvestykker for måling av langtidseffekter.

Figuren illustrerer at betonger med høye flygeaskedoseringer trenger lang tid før de har tilsvarende elektrisk resisivitet som betong med lave flygeaskedoseringer, noe som indikerer at de i tidlig fase har en åpnere porestruktur og er mer utsatt for kloridinntrengning. Etter 90 – 180 døgn har betonger med høye volumer flygeaske tatt igjen det tapte, og vil på lang sikt “stikke fra” referansene. Problemstillingen med åpnere porestruktur i tidlig fase for betonger med høye volumer flygeaske aktualiserer bruk av overflatebehandling som et middel til å ivareta tidlig fase før betongene utvikler tilstrekkelig tetthet.



Figur 23 Elektrisk resistivitet som funksjon av tid og mengde flygeaske. Flygeaske i % av totalt bindemiddel

For mer informasjon kontakt:
Bård Pedersen, tlf 55 51 61 73
baard.pedersen@vegvesen.no

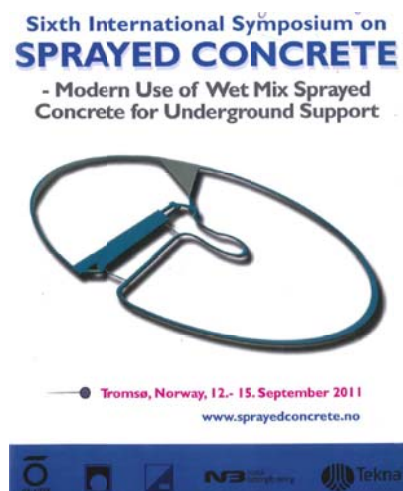
4.5 Sprøytebetong

4.5.1 Sprøytebetongs bæreevne, energiabsorpsjonsforsøk

Seksjonen har gjennom flere år gjennomført et omfattende metodeutviklingsarbeid knyttet til prøvningsmetoden ”energiabsorpsjon”, eller ”plateprøving” som den også kalles. Aktiviteten har utspring fra Norsk Betongforening sin Sprøytebetongkomite - hvor TUNBET har deltatt - og revisjonen av Norsk Betongforenings publikasjon nr. 7 (NB7): ”Sprøytebetong til bergsikring”, se egen omtale.

Mange års laboratorie- og rapporteringsarbeid kulminerte på mange måter i august/september 2011, da ble revidert NB7 ferdigstilt av Norsk Betongforening (norsk og engelsk utgave), presentert og utgitt sammen med konferans materialet ved "6th International Symposium on Sprayed Concrete", Tromsø 12. – 15. september. Blant de ca. 120 deltagerne var bl.a. redaktøren i den internasjonalt velrennomerte journalen Tunneling Journal, noe som medførte at en av våre artikler på seminaret, som omhandlet energiabsorpsjon/målemetodikk, faktisk også ble publisert i sin helhet i journalens okt/nov-utgave 2011.

Revidert NB7 inneholder bl.a. ny prosedyre for prøving av energiabsorpsjon, samt ny prosedyre for dokumentasjon av fiber i fersk sprøytebetong; begge et resultat av arbeidet i dette prosjektet som gjenspeiler noe av vårt engasjement i den fra bransjen bredt sammensatte Sprøytebetongkomiteen.



For mer informasjon kontakt:
Øyvind Bjøntegaard
oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

Karen Klemetsrud
karen.klemetsrud@vegvesen.no

Synnøve A. myren
synnove.myren@vegvesen.no

Reidar Kompen
reidar.kompen@vegvesen.no

4.5.2 Nedbrytingsmekanismer

I 2010 blei det etablert eit testfelt for sprøytebetong brukt som bergsikring i ein sidetunnel til Oslofjordtunnelen. Testområdet omfattar delfelt med tre moderne betongreseptar, og det er også støyppt fleire prøver frå kvar av reseptane som er lagt ut i grøftvatn og for eksponering i luft. Det er lagt vekt på å avdekke forskjellane på stålfiberarmert og plastfiberarmert sprøytebetong, samt varierende tykkelse. Årsaka til nedbryting av betong på staden er syredannande biofilm av mangan- og jernbakteriar på overflata mot tunnelen, samt angrep frå magnesium, klorid, sulfat og karbonat i grunnvatnet. Testfeltet er lagt opp som eit langtids "laboratorieforsøk" på ein plass der denne raske nedbrytinga er påvist. Hensikta er å avdekke kjemiske og mekaniske langtidseffektar i dette svært aggressive miljøet. Det er planlagt systematisk prøvetaking og analysar etter 5 og 10 års eksponering. I

2011 blei testområdet følgt opp, mest med vekt på visuell utvikling og fotodokumentasjon, samt tilsyn.



Universitetet i Oslo v/Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES) har samla inn bakterielle prøver for nærmare identifikasjon og DNA analyser. Testfeltet vil i 2012 bli vidareført under etatsprogrammet “Varige konstruksjoner”.

Figur 24. Testfeltet for sprøytebetong med vekst av biofilm

For meir informasjon kontakt:

Per Hagelia

per.hagelia@vegvesen.no

4.6 Bestandighet og levetid

4.6.1 Kloridbestandig betong

Prosjektet har siden 1992 vært fokusert på å fremskaffe betonger som har god motstand mot klorid-inntrengning, 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 kloridinntrengning. 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.

I 2011 ble arbeidet preget av liten kapasitet på rapportering, men dette tas opp igjen i 2012. Videre er det gjort arbeid på feltstasjonen i Kristiansand, delvis som følge av stormer som har herjet i 2011. Oppfølging av prosjektets mange deler vil være en viktig kilde for input i det nylig oppstartede etatsprogrammet Varige konstruksjoner.



Figur 25 Armerte betongelementer i tatt opp for uttak av kloridprøver, feltstasjonen i Kristiansand.

For mer informasjon kontakt:
Claus K. Larsen, tlf. 22 07 32 23
claus.larsen@vegvesen.no

4.6.2 Overflatebehandling

Prosjektet har gått over mange år og har som målsetning å dokumentere den kloridbremsende effekten av ulike overflateprodukter for betong, både hydrofoberende 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 felteksponert overflatebehandlet betong. De mest omtalte feltprosjektene har vært knyttet til Kai Sjursøya (samarbeidsprosjekt med Entreprenørservice AS, Oslo Havnevesen, Skanska og Stærk & Co), Gimsøystraumen bru, Lundevann bru og Skarnsundet bru.

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 hydrofoberende impregneringer har hatt betydelig kloridbremsende effekt opp til 10-12 år. Betongens fuktinnhold ved påføring av produktene er en sentral faktor for inntrengingen av de hydrofoberende 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:
Eva Rodum, tlf. 73 95 46 60
eva.rodum@vegvesen.no

4.6.3 Alkalireaksjoner

Nautesund bru:

Gamle Nautesund bru i Telemark ble bygd i 1958 som ei ettfelts hengebru. Fra 1986 har den fungert som gang- og sykkelbru. Brua utviklet skader både på stålkonstruksjoner, kabler og betong, og ble etter hvert for kostbar å vedlikeholde. Blant annet hadde betongen i brua langt fremskredne alkalireaksjoner. Sommeren 2009 ble brua revet og erstattet av en ny gang- og sykkelbane i tilknytning til vegbrua.

I forbindelse med riving av brua ble det etablert et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen Vegdirektoratet (Tunnel- og betongseksjonen og Bruseksjonen), Statens vegvesen Region Sør og SINTEF Byggforsk. Hovedmålet med prosjektet har vært å undersøke de konstruktive konsekvensene av skadetyper alkalireaksjoner. Aktivitetene har vært konsentrert om 1) kartlegging av riss-omfanget i felt og i indre deler av betongen og 2) belastningsprøving i SINTEFs laboratorium på elementer tilsaget fra tårn og søyler. Rapport vil bli ferdigstilt i 2012.

Undersøkelsene har vist at:

- Riss vertikalt på betongoverflaten tenderer til å ta overflateparallell retning i nivå med hovedarmeringen
- Opprissing som følge av belastning skjer ved utvidelse av eksisterende riss. Først ved høy belastning ble det dannet nye riss
- Opprissingen i tårnene ser ikke ut til å ha redusert forankringskapasiteten vesentlig
- Rissdannelsen i riglene var mer omfattende enn i tårnbeina, og det er sannsynlig at forankringskapasiteten her er mer påvirket

I forlengelsen av Nautesund-prosjektet ble det etablert et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, SINTEF Byggforsk og TU-Delft (Delft University of Technology). Det gjennomføres blant annet akselerert testing av originaltilslaget fra Nautesund bru og detaljerte strukturanalyser av den reagerte betongen fra brua. Hensikten er å sammenligne resultatene fra den akselererte prøvingen med den faktiske skadeutviklingen på den virkelige brukonstruksjonen. Dette går bl.a. inn i grunnlagsmaterialet for to doktorgrader ved TU-Delft innen modellering av strukturelle konsekvenser av alkalireaksjoner. Samarbeidsprosjektet vil gå ut 2012.

Elgeseter bru:

Elgeseter bru i Trondheim ble diagnostisert med alkalireaksjoner i 1991. Siden den gang har brua vært gjenstand for omfattende undersøkelser knyttet til tilstandsutviklingen, ved måling av rissutvikling og fuktinnhold i betongen. Det har også vært utført forsøk med ulike typer hydrofobere impregnering for å se på effekten på fuktinnholdet i betongen. Som ledd i å finne egnede forsterkningstiltak for sirkulære søyler med alkalireaksjoner ble det i 2003 etablert et forsøksfelt med karbonfiberomvikling på to av søylene på elvebredden mot sør, og forsøksfeltet ble årlig undersøkt fram til 2008.

Forsøksfelt og undersøkelser fram til 2008 har vært administrert av Region midt og Bruseksjonen, og utført av SINTEF (innledende undersøkelser og karbonfiberforsøk) og NBTL (forsøk med overflatebehandling og målinger av rissutvikling og fuktinnhold).

I 2011 ble det etablert et samarbeid mellom Region midt, Region øst og Tunnel- og betongseksjonen vedrørende slutføring av karbonfiberprosjektet. NBTL ble engasjert for å gjennomføre visuelle undersøkelser, samt nye målinger av rissvidder og fuktinnhold i sine etablerte målesteder. SINTEF ble engasjert til å utføre en ny målerunde og utarbeide en sluttrapport på arbeidene knyttet til karbonfiberforsterkning. Resultatene fra NBTL sine undersøkelser inngår i rapporteringsgrunnlaget til SINTEF, slik at alle resultater på denne måten blir samlet.

Arbeidene i felt ble utført høsten 2011 og sluttrapporten fra SINTEF forventes ferdig primo 2012.



Figur 26 Elgeseter bru. Foto: Eva Rodum, Statens vegvesen. Foto: Eva Rodum, Statens Vegvesen.



Figur 27 Forsøksfelt med karbonfiberomvikling. Foto: Eva Rodum, Statens vegvesen.

For mer informasjon kontakt:
Eva Rodum, tlf. 73 95 46 60
eva.rodum@vegvesen.no

Per Hagelia, tlf. 22 07 39 31
per.hagelia@vegvesen.no

Bård Pedersen, tlf 55 51 61 73
baard.pedersen@vegvesen.no

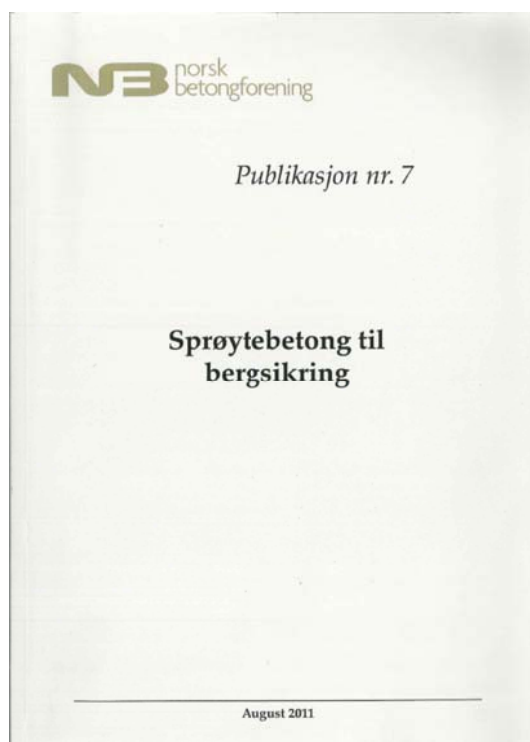
4.7 Standardisering betong

4.7.1 Sprøytebetong til bergsikring, ny NB-publikasjon nr.

Etter mange års arbeid kunne en fornøyd Sprøytebetongkomite annonsere i 2011 at revidert Norsk Betongforenings publikasjon nr. 7 (NB7): "Sprøytebetong til bergsikring" endelig var ferdig, både i norsk og engelsk utgave. For TUNBETs del har en vesentlig del av engasjementet i Sprøytebetongkomiteen vært knyttet til et studie av målemetoden for bestemmelse av energiabsorpsjon (bæreevne) i sprøytebetong, se egen omtale. Generelt arbeid med NB7, inklusive deltagelse på komitemøter gjennom flere år, har naturlig nok også vært en viktig del av vår deltagelse i

komiteen. NB7 er en veiledning i bergsikring med våtsprøytemetoden, og har vært og er premissgivende for "best practice" i Norge. NB7 benyttes for øvrig også av andre land. Bakgrunnen for revisjonen var et behov for tilpasning til de mange nye felleseuropeiske sprøytebetongstandardene som kom ut rundt år 2005, samt behov for oppdateringer av mer generell art (erfaringer, nye materialer, nytt utstyr etc).

Man klarte akkurat å få ut revidert NB7 før det store arrangementet: 6th International Symposium on Sprayed Concrete", Tromsø 12. – 15. september. NB7 var en del av materialet som ble utdelt på symposiet, og vi fikk på den måten en effektiv kick-off på publiseringen av NB7 via de ca. 120 deltagerne fra inn- og utland. TUNBET hadde representanter i organisasjonskomiteen for symposiet sammen med bl.a. flere andre i Sprøytebetongkomiteen. Norsk betongforening/Tekna står som arrangør for denne rekken av symposium arrangert i Norge, som er en begivenhet hvert tredje år for folk rundt om i verden som driver innen sprøytebetong/tunnelbygging. TUNBET bidro med fire artikler/foredrag på symposiet.



For mer informasjon kontakt:
Øyvind Bjøntegaard
oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

Synnøve A. myren
synnove.myren@vegvesen.no

Karen Klemetsrud
karen.klemetsrud@vegvesen.no

Reidar Kompen
reidar.kompen@vegvesen.no

4.7.2 Tilpasning til europeisk regelverk innen betongrehabilitering

Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB), Norsk Betongforening (NB) og Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) utpekte i 2009 en komité for utarbeidelse av en veiledning i bruken av NS-EN 1504-serien og de øvrige europeiske standarder innenfor betongrehabilitering. Komitéen valgte å utarbeide veiledningen etter samme struktur som i beskrivelsesstandard NS 3420 og dermed beholde den tradisjonelle norske inndelingen i rehabiliteringsmetoder og arbeidsoperasjoner. Høsten 2011 forelå det et høringsutkast til en veiledning. Den nye publikasjonen får etter all sannsynlighet følgende tittel: "Veiledning til kap LY i NS 3420 - tekniske bestemmelser". Komitéen består av Jan Lindland fra Stärk & Co (prosjektleder og redaktør), Magne Maage fra Skanska, Trond Helgedagsrud fra Rescon Mapei og Jan-Magnus Østvik og Eva Rodum fra Statens vegvesen.

Innføringen av det europeiske regelverket medfører et behov for revisjon av Statens vegvesens Håndbok 026 prosesskode 2, prosess 88.3: Inspeksjon, drift og vedlikehold; Betongarbeider. Prosessen inneholder blant annet krav til tekniske materialegenskaper for mørtler og overflatebehandling, og disse må tilpasses de nye produktstandardene (NS-EN 1504-2 og -3) og underliggende prøvingsstandarder. Det er naturlig at revisjonen av Håndbok 026 igangsettes etter at NFB/NB/RIF-veiledningen er ferdig.

For mer informasjon kontakt:
Eva Rodum, tlf. 73 95 46 60
eva.rodum@vegvesen.no

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

4.8 Forprosjekt nytt etatsprogram - Varige konstruksjoner

4.8.1 Innledning

I 2011 har det vært gjennomført et forprosjekt for planlegging av et kommende etatsprogram på materialer innenfor bru og tunnelområdet. Statens vegvesens kompetanse er generelt bred innenfor materialteknologi, men det er fortsatt behov for styrking av flere fagområder innenfor materialer. Videre er det forskjeller på hvordan materialer brukes i Statens vegvesens konstruksjoner, og de gode løsningene som benyttes i en region blir ikke nødvendigvis formidlet til de øvrige regionene. Eksponering og miljøpåvirkning på bruer er i kystklima er det forsket på i flere år, mens for tunneler er eksponeringsbetingelsene for tunnelutstyr og vann- og frostsikringssystemer lite kartlagt. Det er registrert kraftig nedbrytning på utstyr i flere tunneler over hele landet, og det er et klart behov for å øke forståelsen av problemene, samt å finne gode løsninger som varer lenge nok.

4.8.2 Ide-seminarer i Vegdirektoratet og med Regionene

For å få kartlagt hvilke problemstillinger som er viktigst å få besvart ble det gjennomført 3 interne seminarer, hvorav et der alle regionene var representert. Gjennom disse seminarene kom det inn gode innspill til hvilke tema som var viktig å forske mer på. Alle innspillene er innarbeidet i prosjektplanen for Varige konstruksjoner.

Internt seminar for Vegdirektoratet, Helsefyr, april 2011

Omkring 25 representanter fra TMT avdelingen møtte opp for å være med i første del av planleggingen og problemdefinisjonen for det kommende etatsprogrammet. Det ble dannet et

fundament av problemstillinger som lå som grunnlag for presentasjoner under ideseminarer der alle regionene var representert.

Internt seminar for VD og alle regionene, Hell, mai 2011

Omkring 40 representanter fra Veg- og Transportavdelingen, TMT-avdelingen og alle regionene var tilstede og aktive under dette seminarer på Hell. Det kom frem mange gode og relevante problemstillinger som er viktige fokusområder for Varige konstruksjoner. Lars Erik Hauer og Berit Brenskag Lied ga verdifulle innspill til deres forventninger til et fremtidig etatsprogram om materialteknologi.

Internt seminar for Tunnel- og betongseksjonen, Oslo, september 2011

Seksjonen hadde en intern gjennomgang av prosjektplanen for Varige konstruksjoner som ble utarbeidet på basis av de to forannevnte seminarer. Navnet ble valgt blant flere alternativer. 12 personer fra seksjonen hadde anledning til å delta i dette avsluttende arbeidet med problemdefinisjonen for Varige konstruksjoner.

Basert på seminarer og alle innspill ble det utarbeidet et endelig forslag til prosjektplan for etatsprogrammet Varige konstruksjoner. Dette ble fremlagt for ELM i november 2011, og ble vedtatt gjennomført med programperiode fra 2012 til 2015.

4.8.3 Forundersøkelser i tunneler.

Gjennom arbeidet med prosjektplanen ble det avdekket et behov for kartlegging av miljøbelastningene i tunneler. Dette ble ansett som så viktig og premissgivende for et fremtidig etatsprogram at dette ble igangsatt før etatsprogrammet ble vedtatt. Det ble plukket ut 3 høytrafikkerte tunneler, Helltunnelen i Trønderlag, Smestadtunnelen i Akershus og Ekebergtunnelen i Oslo. Norconsult gjennomførte prøveuttak, registreringer og analyser (Sintef Byggforsk).

Undersøkelsene viser i grove trekk at miljøbelastningen i disse tre tunnelene er svært forskjellige, men at alle har et utfordrende miljø for kledninger og utstyr i trafikkrommet.



Figur 28 Bildet viser at det kan være utfordrende å finne riktig materiale i tunneler. (Foto: Jan-M. Østvik, Statens vegvesen)

For mer informasjon kontakt:
Jan-Magnus Østvik, tlf. 73 95 46 76
jan-magnus.ostvik@vegvesen.no

4.9 Tunneldokumentasjon for byggherre - Novapoint

Det er nå ferdigutviklet et komplett registrerings, oppfølgings og dokumentasjonssystem for tunneldriving. Systemet heter Novapoint Tunnel, geologi og bergsikring. Vegvesenansatte kan bestille systemet (Novapoint 18.20 fb2) fra Brukerservice. Systemet kan også brukes i planleggingsfasen og ved lagring av data fra geologisk inspeksjon.

Hva gjør systemet:

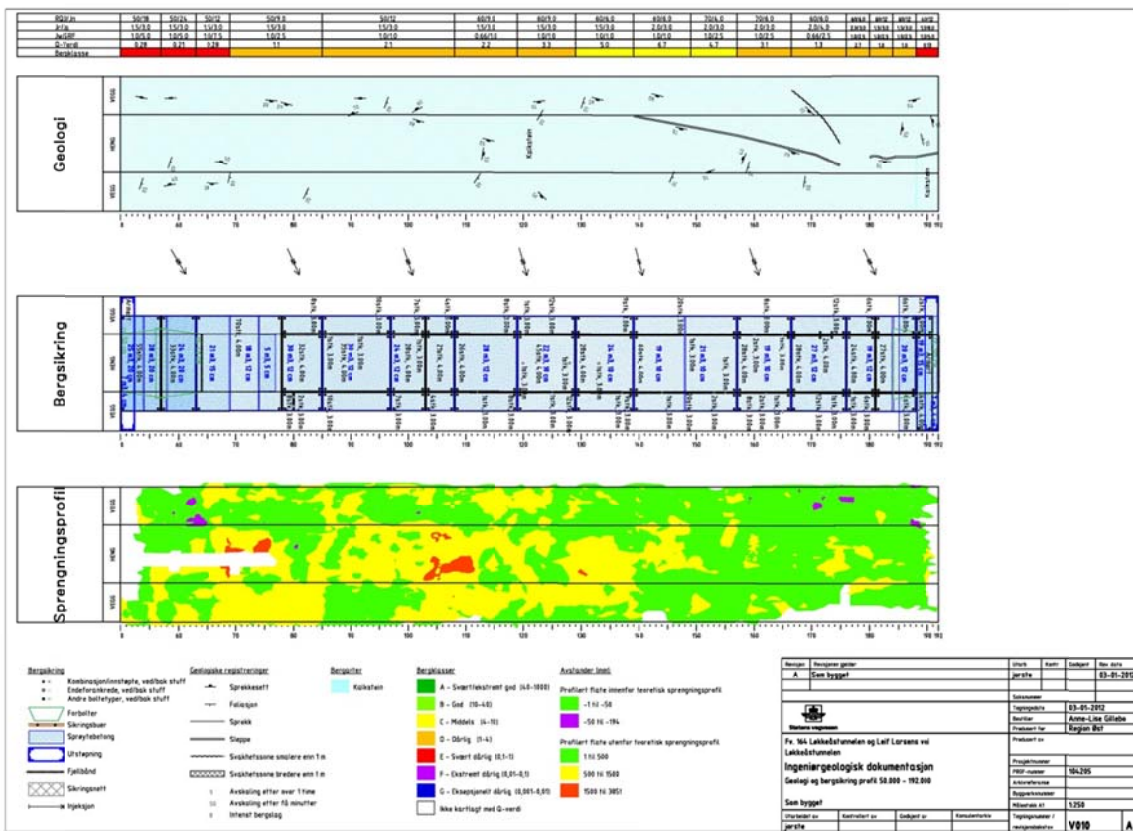
- Geologi og bergsikring kan registreres og lagres digitalt.
- Standardisert registrerings skjema for kartlegging på stoff kan skrives ut.
- Kommunikasjon mellom skift, og mulighet til bedre oversikt over stuffer, salver, dokumentasjon, foto og annen ønsket dokumentasjon i en dagbok.
- Dagboken har rapporteringsfunksjon av dagbok til Word, eksport og utskrift av tunnel fremdrift, sikringsforbruk fordelt på prosesser, eksport av geologiske strøk og fall registreringer fra stoff med eksport til geologisk programvare
- Skanning fra tunnelrigg kan mottas fra entreprenør og presenteres som tverrprofil i ønsket intervall med uttegning av kjørekasse, sprengningsprofil, prosjektert sprengningsprofil eller

presentasjon av profil før og etter sprøyting av sprøytebetong. Det er også mulig å få skrevet ut et flatekart med volumer langs tunnelen.

- Skanning ved rehabilitering som dokumentasjon og optimalisering av strøss er også ivaretatt.
- Sluttokumentasjon av alt som er registrert på A3 tegninger er bare noen tastetrykk unna, se figur neste side.
- Vanddrypp og vann/frostsikring kan registreres og rapporteres

Videreutvikling som gjenstår:

- Utvikling av database for lagring av dataene slik at dokumentasjonen av alle tunneler under bygging og mulighet for gjenbruk av data til senere inspeksjon og drifting av tunnelen med innlegging av ny sikring. En vil da til enhver tid ha mulighet til å ha en oppdatert oversikt over tunneller både nye og eldre.
- Registrering av eksisterende tunneler fullt mulig, men ikke igangsatt.



Figur 29 Sluttokumentasjon – bergmassekvalitet, geologi og sikring

Tunnel- og betongseksjonen har mulighet til å være med på kursing om geologisk kartlegging og dokumentasjon for oppfølging av tunneler for geologer og kontrollingeniører for byggherre og entreprenør.

For mer informasjon kontakt:
 Alf Kveen, tlf. 22 07 39 63
alf.kveen@vegvesen.no

4.10 Utvikling av digital kartlegging i felt

Gjennom prosjektet *Utvikling av IKT-løsninger for bedre planlegging*, som drives av Geoteknikk- og skredseksjonen sammen med Geovita AS, E18 i Bærum og Vianova, har Tunnel- og betongseksjonen fått gjort et forprosjekt på en applikasjon til nettbrett for digital forkartlegging i felt. I applikasjonen skal ha mulighet til å registrere bergartsområder, svakhetssoner, strøk/fall og ta georefererte bilder. Det skal også være mulig å bruke forskjellige kartgrunnlag som f.eks. vanlig 1:50 000, økonomisk kartverk, berggrunnskart og ortofoto.

Det er gjennom prosjektet ikke tatt sikte på å utvikle en ferdig løsning, men finne ut om en slik løsning vil være noe som kan lette og effektivisere forkartleggingen i felt.

Konklusjonen er at det vil være mulig teknisk og brukermessig å lage en applikasjon som sammen med et kontorverktøy vil gjøre arbeidet med forundersøkelser bedre og lettere. Kontorverktøyet vil være geologidelen av Novapoint 19 DCM. Novapoint er planleggingsverktøyet som Statens vegvesen bruker og man får derfor terreng, veg og tunnellinjer direkte sammen med geologien.

Det vil være en full synkronisering mellom Novapoint og forkartleggings-applikasjonen slik at man kan ta med seg allerede registrerte data og utførte grunnundersøkelser (boring, seismikk osv) fra tidligere planfaser ut i felt. I Novapoint 19 vil man da kunne lage ferdige geologiske kart og tverrsnitt, studere kjerneborhull, seismikk osv sammen med kartlagt geologi i 3D.

Novapoint Tunnel – Geologi og sikring, er også en integrert del i Novapoint 19 DCM slik at man lett kan benytte seg av forundersøkelsene under driving av tunnelen.



Figur 30. 1) Registrering av et bergartsområde på kartet direkte på skjermen. 2) For alle registreringer kan man legge inn metadata. For bergartsområder kan man legge inn type bergart (samt struktur tekstur etc.), Q-verdier Strøk og fall på foliasjon og sprekksett og foto. 3) Man skal kunne legge enheten på en flate og måle strøk og fall automatisk med sensorene med et enkelt trykk.

For mer informasjon kontakt:
 Are Håvard Høien, tlf 22 07 30 85
are.hoien@vegvesen.no

4.11 Håndbok 019 Geologi i vegbygging

Tunnel- og betongseksjonen har lenge hatt som ambisjon å utarbeide en veileder for geologi i vegbygging, tilsvarende geoteknikernes håndbok 016. Geologi i vegbygging omhandler de ulike arbeidsoppgaver for geologer og ingeniør-geologer i Statens vegvesen. De siste, få årene har det vært en rivende utvikling på utstyr og metoder for geologiske undersøkelser, kartlegging og registrering i tunnel. Det er behov for informasjon og å legge til rette for en enhetlig praksis for geologisk arbeid.

Vår løsning for Geologi i vegbygging er en egen side på intranett og/eller internett. Siden får linker til temaer, rapporter og grunnlagsmateriale. I første rekke rettes veilederen mot håndbok 021 Vegtunneler og kravene til geologiske forundersøkelser, tunnelkartlegging, sprengning, stabilitetssikring i tunnel, i tillegg til geologisk inspeksjon i tunnel. Andre aktuelle tema er forankring i berg, fundamentering på berg, bergskjæringer og skråninger. Rapporter og grunnlagsmateriale som finnes tilgjengelig blir lagt ut fortløpende, øvrige tema vil bli supplert.

En pilot er under etablering i januar 2012.



Figur 31: Geologi i vegbygging. Utkast til presentasjon på nett.

For mer informasjon kontakt:
Mona Lindstrøm, tlf. 22 07 32 14
mona.lindstrom@vegvesen.no

4.12 Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering, og berg

Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering (NS-EN 1997) er gjeldende for både berg og løsmasser. Standarden er imidlertid konsentrert om geotekniske arbeider, for bergarbeider er det i noen tilfeller nødvendig å tolke det som står i standarden.

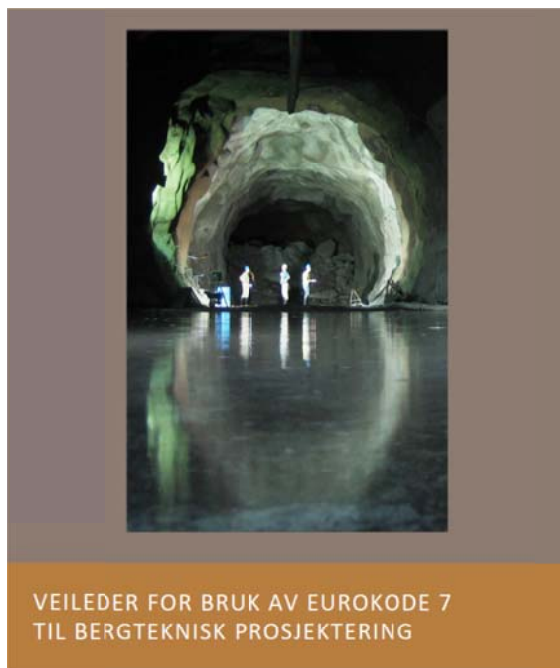
Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG) tok derfor initiativ til å utarbeide en veileder for bruk av Eurokode 7 (del 1) til bergteknisk prosjektering. Veilederen ble ferdig i 2011, og ble presentert på et seminar 31. august, blant annet med beregningseksempler. Arbeidet er utført med økonomisk bistand fra NBG, Statens vegvesen og Jernbaneverket.

Arbeidsgruppa besto av Roger Olsson, NGI, Kristin H. Holmøy, SINTEF Geologi og bergteknikk, Bjørn Nilsen, NTNU, Thomas Mathiesen, Norconsult, Arild Palmstrøm, RockMass, og Mona Lindstrøm, Vegdirektoratet.

Formålet med veilederen er å gi:

- en praktisk rettet veiledning i bruk av standarden, i forhold til berg
- en omforent tolkning av standardens krav, og
- eksempler knyttet til standardens punkter.

Veilederen må benyttes som et supplement til Eurokode 7.



NORSK BERGMEKANIKKGRUPPE
Titeluttet: Norsk Jord- og Fjellteknisk Forbund
International Society for Rock Mechanics
International Association for Engineering Geology and the Environment



Figur 32 Forside veileder.

For mer informasjon kontakt:
Mona Lindstrøm, tlf. 22 07 32 14
mona.lindstrom@vegvesen.no

4.13 Kurs i bergsprengning

Over to dager, fra 2. - 3. mai ble det avholdt bergsprengningskurs for geologer og kontrollingeniører på Rica Helsefyr. Med over 100 deltakere, interne og eksterne, må kurset sies å ha vakt en viss interesse. Kurset, som hadde undertittelen «*Hva bør vi kjenne til for å ivareta påse-plikten vår i regelverket?*» hadde ambisjon om å gi en innføring i det regelverk som gjelder for Statens vegvesen sine prosjekter.

Videre ble interne retningslinjer gjennomgått, sammen med tips og råd for å ivareta påse-plikten. Kurset ga også en generell innføring i geologi, bergsikring, sprengningsrelatert bergmekanikk, sprengstoffer, tenmidler, leveringssystemer, boreteknikk og sprengningsteknikk. Det ble spesielt satt søkelys på forskjellen mellom hva en sprengningsplan er og hva en salveplan er.

Foredragsholdere var Arild Neby, Harald Fagerheim og Knut Borge Pedersen (Statens vegvesen), Jan-Egil Blix (Orica Mining Services), Bjørn Petterson (Pex Consult Ltd), Leif-Henning Eldevik (Eldevik Rock Consult A/S). Ansvarlige for kurset var Arild Neby og Alf Kveen.

For mer informasjon kontakt:

Arild Neby, tlf. 02030

arild.neby@vegvesen.no

4.14 Sprøytbar membran, PhD studie

Seksjonen er med på å finansiere en dr.grad med tittel:

“PERMANENT WATERPROOF SPRAYED CONCRETE TUNNEL LINING”

Oppgaven er et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Jernbaneverket og NTNU.

Prosjektbeskrivelse, oppdatert 20. januar 2012 av Karl Gunnar Holter

PhD forskningsprogram: Vanntett permanent bergsikring og tunnelkledning for underjordsanlegg basert på sprøytbar membran og sprøytebetong

Utføres ved: NTNU, Institutt for geologi og bergteknikk

Hovedmål

Verifisere teknisk funksjon og langtidsholdbarhetsegenskaper for en vanntett bergsikring/tunnelkledning for underjordsanlegg med Norske funksjonskrav basert på fiberarmert sprøytebetong i kombinasjon med sprøytbar membran.



Hensikten er å vurdere om og under hvilke forhold denne metoden for tunnelkledning kan benyttes i tunneler i Norge.

Hovedfaglærer: Professor Bjørn Nilsen, Institutt for Geologi og Bergteknikk, Trondheim

Medfaglærer: Seniorforsker Eivind Grøv, SINTEF Byggeforsk, Trondheim

Kandidat: Karl Gunnar Holter

Bakgrunn

Den tekniske løsningen for tunnelkledning som undersøkes i dette prosjektet inneholder en innovativ løsning for vanntetting (sprøytbar membran) og kjent teknologi som brukes i dag for bergsikring (fiberarmert sprøytebetong). Oppgaven retter seg mot forståelsen av en denne metoden med rammebetingelser og funksjonskrav for samferdselstunneler i Norge. Sammenliknet med erfaringsgrunnlaget for denne metoden fra flere Sør- og Mellom-Europeiske land, innebærer dette to spesielle „sær-nordiske“ forhold: kaldt klima og relativ tynn/lett bergsikring med bergbolter og fiberarmert sprøytebetong (hardt berg). Det kalde klimaet forårsaker gjennomfrysing av en tunnelklednings-konstruksjon dersom ikke isolerende tiltak inkluderes i kledningen i frostsone i en tunnel. Hardt berg muliggjør en sikringsfilosofi basert på bergforsterkning, der berget er det konstruksjonsmessig bærende elementet, og den installerte sikringen har som hovedfunksjon å ivareta detaljstabilitet, slik at berget kan fungere som konstruksjonselement. Vann tillates å lekke/dryppe gjennom bergsikringen slik at tunnelkonstruksjonen (bergmasse + bergsikring) fungerer som en globalt drenert konstruksjon. Dvs ingen global vanntrykksoppbygning nær tunnelkonturen finner sted.

Oppgavens omfang og struktur

Oppgaven er prinsipielt bygd opp med to hovedmoduler, der to ulike problemstillinger knyttet til denne metoden undersøkes nøyere:

- „Systemegenskaper og frostbestandighet“ Tunnelkledningens langtidsholdbarhet i forhold til frysing
- „Vanntrykksforholdene i bergmassen“ som følge av en udrenert tunnelkledning.

For disse to hovedmodulene er det etablert to forsøksstrekninger i tunneler med sprøytebetong og sprøytbar membran på hhv. T-forbindelsen og Fellesprosjektet E6-Dovrebanen. I tillegg foretas det instrumentering og prøvetaking for fryseforsøk i Gevingåstunnelen i Trøndelag, der 2 km av i alt 4 km enkeltsporet jernbanetunnel er bygd etter denne metoden.

Langtidsholdbarhet i forhold til sykliske fryse-/tine prosesser tar i betraktning at denne typen tunnelkledning ikke inneholder noen termisk isolerende elementer. Det er spesielt viktig å skaffe seg forståelse av hvordan membranen som en udrenert permeabilitetsbarriere inni en sprøytebetong påvirker vannmetning av betongen på innsiden av membranen og eventuelt resulterende konsekvenser for systemets frostbestandighet. Modulen „Systemegenskaper og frostbestandighet“ inneholder derfor laboratorieundersøkelser av mekaniske egenskaper (skjærfasthet og heft), vannmetning av sprøytebetongen på inn- og utsiden av membranen, diffusjonsegenskaper og frostbelastning av vannmettede prøvestykker av membran/ betongkonstruksjon. Det utføres forsøk på prøver av tunnelkledningen som har hatt ulik vann- og frostbelastning for å påvise eventuelle endringer av systemegenskapene. Fullskala forsøk både in-situ i tunnel og i SINTEFs frostillaboratorium er under planlegging. Disse forsøkene vil rette seg mot virkeligheten i en tunnel eksponert for kaldt klima, dvs en ensidig frostinntrenging fra luftsiden kombinert med en ensidig vannpåkjenning og vannmetning fra bergsiden av tunnelklednings-konstruksjonen. Forsøksfeltene i tunneler for frostforsøk er etablert hhv. i Gevingåstunnelen i Trøndelag og i Ulvin Sør driftstverrslag på Fellesprosjektet E6-Dovrebanen nord for Minnesund.

Vanntrykksforholdene i bergmassen undersøkes ved in-situ målinger av bergmassenes hydrogeologiske forhold. Høsten 2011 er det etablert to forsøksfelt for hydrogeologiske undersøkelser på hhv. T-forbindelsen og i Ulvin Sør driftstverrslag på Fellesprosjektet. Disse undersøkelsene omfatter nøye registrering av bergmassens oppsprekking både i tunnelen og i kjerne hull som er boret ut fra tunnelkonturen, nøye vanntaps- og vannstrøm-målinger i korte seksjoner av borhull, samt langtids vanntrykksmålinger i korte seksjoner av borhullene i forskjellig avstand fra tunnelkonturen.

De hydrogeologiske undersøkelsene vil pågå fram til høsten 2012, men fortsette å gi data fram til prosjektets avslutning høsten 2014. Fryseforsøkene med prøvetaking av tunnekledning, samt i SINTEFs frostlaboratorium påbegynnes i januar 2012 og vil pågå fram til våren 2013. Måleresultater fra feltinstrumentering fra vinteren 2013-14 vil også bli inkludert i dette arbeidet. Resultater fra dette forskningsprosjektet vil bl.a. bli rapportert på Fjellsprenningsdagen/Bergmekanikkdagen både i 2012 og 2013.

For mer informasjon kontakt:
Alf Kveen, tlf. 22 07 39 63
alf.kveen@vegvesen.no

4.15 Bergbolter

4.15.1 Innledning

Tunnel- og betongseksjonen har hatt stor fokus på bergbolter i 2011 med hensyn på bruk av og bestandighet til bergbolter. Vi ønsker å dokumentere levetiden til ulike boltetyper for å underbygge en fremtidig 100 års designlevetid på bergsikringen. Som start på dette er det gjort en rekke laboratorieforsøk og undersøkelser i felt. Arbeid med å revidere håndbok 215 *Fjellbolting* har også startet, for bl.a. å oppdatere den mht. dagens boltetyper og boltepraksis.

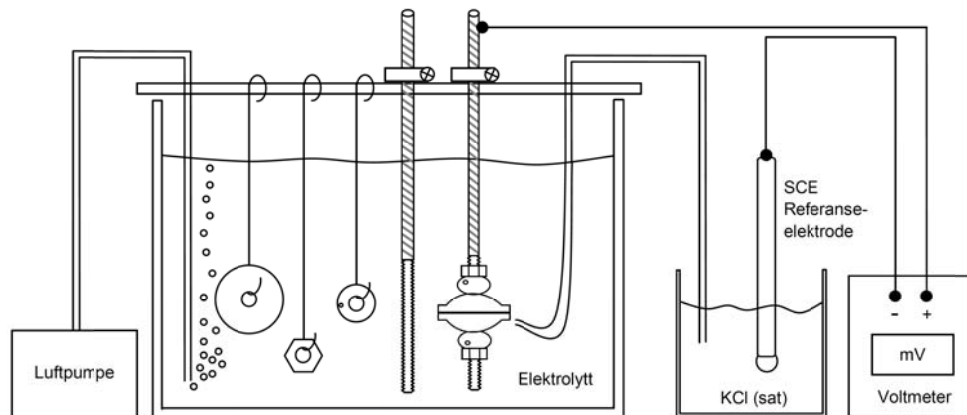


Figur 33 Bolting av blokk som ligger på en sleppe med svelleleire

4.15.2 Bruk av bergbolter

Håndtering og montering av bergbolter kan potensielt ha stor betydning for deres funksjon samt levetid. Det er til tider erfart hardhendt behandling av bergbolter ute på anlegg, som ofte resulterer i skade på korrosjonsbeskyttelsen. Vi har vært noe bekymret for om denne praksisen vil forringe levetiden til bergsikringen, og i 2011 engasjerte vi SINTEF Materialer og kjemi til å utføre et akselerert korrosjonsforsøk for oss.

Det akselererte korrosjonsforsøket ble utført på bergbolter av svartstål, varmforsinkede bergbolter og bergbolter med både varmforsinking og pulverlakkering. Bergboltene med tilhørende underlagsplate, halvkule og mutter ble påført ulike skader som var ment å simulere skader påført i forbindelse med håndtering og montering ute på anlegg. Forsøket viste seg å ikke være akselerert nok til å gi oss et entydig svar på alvorlighetsgraden til de ulike skadetypene. Testoppsettet er vist i **Feil! Fant ikke referanse-kilden.** Vi planlegger å videreføre arbeidet med langtidsforsøk i ute i felt.



Figur 34 Testoppsett med måling av elektrokjemisk potensiale på neddykkede prøvekomponenter. Referanse: SINTEF Materialer og kjemi

Full innstøping beskytter bergboltene mot aggressiver og er normalt forbundet med lang levetid. Det har vært noe usikkerhet knyttet til hvor gode resultater dagens gysepraksis gir, siden det er veldig vanskelig å kontrollere inngysingsgraden til innstøpte bolter ute på anlegg. Høsten 2011 utførte SINTEF Byggforsk en serie prøvegyssing for oss.

Prøvegysing ble utført med ulike boltemørtelkonsistens. Hoveddelen av forsøkene var på kombinasjonsbolter med 3 og 5 m lengde. Bergboltene ble installert i PVC-rør med to ulike helninger, vertikale og 20 grader fra horisontalen. PVC-rørene var gjennomsiktige, noe som muliggjorde observasjon av gyseforløpet samt inngysingsgrad. Boltemørtelkonsistensen ble variert med ulike vann/tilsetning, fra veldig tørr til tyntflytende masse. Det ble også utført prøvegyssing på kombinasjonsbolt med vanninntrenging for å simulere boltehull med rennende vann og gysing av kamstålbolter.



Figur 35 Gysing av kombinasjonsbolt installert i PVC-rør

4.15.3 Bestandighet bergbolter

Tunnel- og betongseksjonen har engasjert Norconsult til å gjøre en generell tilstandsvurdering av bergbolter i våre vegtunneler og skjæringer. Arbeidet besto av gjennomgang av eksisterende tilstandsrapporter og befaring med tilhørende tilstandsvurdering av et utvalg tunneler og skjæringer. En av konklusjonene som blir trukket er viktigheten av å dokumentere korrosjonsgrad på bergbolter, under tunnelinspeksjoner, ved bruk av en klassifiseringstabell. Dette er innarbeidet i den nye håndboken *Inspeksjon av stabilitetssikring av berg i vegtunneler*, se omtale annet sted.

Videreføring av dette arbeidet er utført ved å:

- Undersøke bestandigheten av polyesterforankring til endeforankrede bolter ved prøvetrekking
- Følge opp feltforsøk med bergbolter, igangsatt i 1980
- Ta ut prøver og utføre laboratorieundersøkelser (lysmikroskopi, SEM-analyse)
- Utføre visuell tilstandsvurdering av flere vegtunneler

Resultatene vil bli presentert i en egen rapport i løpet av 2012.

4.15.4 Revisjon av håndbok 215 Fjellbolting

Håndbok 215 *Fjellbolting* er nå under revisjon. I hovedsak er en blitt enig om å bruke den gamle boka og rette, samt modernisere de ulike kapitlene. Det skal fortsatt være en vegvesenbok.

- Figurene og de øvrige illustrasjonene vil få en ansiktsløftning.
- Nye boltetyper vil bli tatt inn i boka.
- Større forankringsarbeider med stag vil få et eget kapittel.

Det tas sikte på å fullføre revisjonsarbeidet i løpet av 2012.



Figur 36 Sikring av bergblokker med bolter.

For mer informasjon kontakt:
Knut Borge Pedersen, tlf. 22 07 39 32
knut.pedersen@vegvesen.no

Karen Klemetsrud, tlf 94 85 94 71
karen.klemetsrud@vegvesen.no

Are Håvard Høien, tlf 22 07 30 85
are.hoien@vegvesen.no

4.16 Miljømessig sikker håndtering av PE-skum

Rehabilitering av tunnelar omfattar utskifting og destruksjon av PE-skum brukt som vass- og frosikring. PE-skum representerer eit miljøproblem på grunn av vekslande innhald av bromerte flammehemmarar og klassifiserer oftast som spesialavfall. To tunnelar på Tinnsjøvegen blei rehabiliterte i 2011, og det blei tatt ut prøver av PE-plater, samt prøver av vatn før og etter riving av PE skum. Flammehemmarane i desse PE-platene var hovudsakleg Tetrabrombisfenol A (TBBPA) og innhaldet varierte over og under grenseverdien for farleg avfall (= 2500 mg/kg). Det blei ikkje påvist ftalater og freon. TBBPA er tungt nedbrytbart. NILU klassifiserer stoffet som svært giftig for akvatiske organismar, med hormonforstyrrende eigenskapar. TBBPA konsentrasjonane i vatn frå tunnelar på Tinnsjøvegen var derimot ikkje høge. Det blei også utvikla ein utlekkingsstest (NS-EN 12457 med tilpasningar) for PE skum i samarbeid med NGI. Renor utførte i 2011 vellykka forsøk med forbrenning av PE-skum i klinkeromn. Pilotprosjektet viser at vi kan oppnå miljømessig sikker håndtering av PE-skum ved a) prioritering av rivingsprosjekt på basis av miljømessig klassifisering og b) miljømessig riktig forbrenning.



Figur 37 Tinnsjøvegen.

For meir informasjon kontakt:
Per Hagelia
per.hagelia@vegvesen.no

4.17 Elektrovirksomheten

4.17.1 Retningslinjer for elektrovirksomheten

Dette har hatt 1. prioritet i året. Etter oppdrag fra ELM ble dokumentene omarbeidet i samarbeid med ViaNova. Dette har vært en tidkrevende prosess, men nødvendig siden dagens ordning ikke oppfyller regelverkets krav. Alle involverte mente at det omarbeidede dokumentet var en akseptabel løsning for å tilfredsstille kravene i regelverket. Dessverre ble saken trukket når den skulle opp til ny behandling i ELM av fungerende vegdirektør. Representanter fra Styringsstaben og Veg og Transportavdelingen skal nå utarbeide et nytt dokument. På slutten av året fikk vi en kladd som ikke ville oppfylle regelverkets krav. Rett før jul kom så et nytt dokument fra Veg og Transportavdelingen med forslag til vedtak i ELM. Tekstforslaget til vedtak er i og for seg ikke feil, men det er mangelfullt og oppfyller således ikke alle krav i regelverket. Det medfører at det må arbeides videre med saken i 2012.

4.17.2 Håndboksarbeid

HB264 (vegbelysning) har vært revidert i løpet av året og den er nesten ferdig. Samtidig har vi gjennomført kurs i alle regioner om dette emnet. Kurset var så etterspurt at vi måtte også arrangere et oppsamlingskurs. Det er fortsatt etterspørsel og vi vurderer nye kurs, etter at boken er revidert, men da også med noe annet innhold som fordypning i lysberegning (Relux-programmet) og måling av belysningen. Arbeidet med hb elektro har dessverre blitt nedprioritert.

4.17.3 Styreverv

Undertegnede ble valgt inn i styret i Tavleforeningen på årsmøtet på våren. Dette medfører at vi har gode muligheter til å påvirke regelverk og utførelser av elektriske tavler som passer best til våre spesielle behov langs veger og i tunneler.

4.17.4 Ny veglyskabel

Vi har i lengre tid vært med i utviklingen av en ny og mer hensiktsmessig kabelinstallasjon for vegbelysning. Våre ønsker og kommentarer til produktutviklingen har produsent vært veldig lydhør for. Produktutviklingen har kommet så langt at vi ga klarsignal til et pilotanlegg ved Elverum. Det gjenstår noe uløste utfordringer som bl.a. metode for feilsøking. Erfaringer fra pilotanlegget skal brukes til å utvikle denne metoden.

4.17.5 Viftehavari

Vi ble bedt om bistand i forbindelse med at deler av en vifte falt ned i en tunnel. Dette er et problem i mange tunneler og vi har en jobb å gjøre med å få fram mer robuste konstruksjoner. For å få fram mest mulig kunnskap om dette har regionen besluttet å få Teknologisk Institutt til å granske den havarete viften. Vi mener dette var en klok beslutning, men allerede nå kan vi slå fast at vi må stille strengere krav til produsent, montasjefirma og oss selv. En enkel, men effektiv måte å hindre nedfall av deler på er å installere vibrasjonsvakter på viftene.

For mer informasjon kontakt:
Arve Jonassen, tlf 22 07 32 06
arve.jonassen@vegvesen.no

4.18 DAB i tunneler

19. mai 2011 ble "Meld. St. 8 (2010-2011) Digitalisering av radiomediet" vedtatt i Stortinget. Dette innebærer at analog FM kringkasting i Norge blir slått av i januar 2017 (under visse forutsetninger, men ikke senere enn 2019), og skal erstattes med DAB. Fram mot 2015 skal NRK og Norkring bygge ut nærmere 1000 små og store DAB sendere i Norge.



Meld. St. 8

(2010-2011)
Melding til Stortinget

Digitalisering av radiomediet

Dette får konsekvenser for Statens vegvesen. I følge Tunnelsikkerhetsforskriften og HB 021, skal vegtunneler over 500 m ha radioanlegg for nødetatene samt kringkasting med innbrytning. Nye tunneler må bygges ut med DAB, og innen januar 2017 må 148 eksisterende tunneler (+68 på Fv) oppgraderes til DAB med innbrytning (fra og med i dag blir dette 3,3 tunneler pr mnd).

For mer informasjon kontakt:
Dag Vidar Torget, tlf. 22 07 39 04
dag.torget@vegvesen.no

4.19 Nødnettutbygging

09. juni ble "Prop. 100 S (2010–2011) Fullføring av utbygging og drift av Nødnett i hele Fastlands-Norge" enstemmig vedtatt i Stortinget. Nødnett er et digitalt radiokommunikasjonsnett for nødetatene (Brann, Politi og Helse) og skal erstatte dagens analoge VHF radionett. Nødnettet skal være ferdig utbygget innen sommeren 2015. Utbygger er Direktoratet for nødkommunikasjon, med Nokia Siemens Networks. Kostnadsrammen er 4,7 mrd kroner, den største norske offentlige kommunikasjonsutbyggingen noen sinne.



Prop. 100 S (2010-2011)

Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak)

Fullføring av utbygging og drift av
Nødnett i hele Fastlands-Norge

Dette får også konsekvenser for Statens vegvesen. Innen sommeren 2015 skal Nødnett være bygget ut i 118 eksisterende vegtunneler (+ 65 på Fv). Statens vegvesen er ansvarlig for å levere infrastruktur i tunnelene, som plass i tekniske rom og antennemaster, matekabler og strålekabler, fiberforbindelser og UPS kraft.

For mer informasjon kontakt:
Dag Vidar Torget, tlf. 22 07 39 04
dag.torget@vegvesen.no

4.20 Radiokonsesjoner

Statens vegvesen innehar spektrumtillatelse for hele landet for 5 UHF radiokanaler. Det vil si at disse radiokanalene er reservert eksklusivt for Statens vegvesen, som kan sette opp og ta i bruk utstyr på kanalene uten først å varsle Post- og teletilsynet. Konsesjonsavgiften for radiokanalene betales av Vegdirektoratet.

Radiokanalene er i dag i bruk til brøytesamband over fjelloverganger, samband for sikkerhetskontrollører i tunneler, og til skiltstyring.

For mer informasjon kontakt:
Dag Vidar Torget, tlf. 22 07 39 04
dag.torget@vegvesen.no

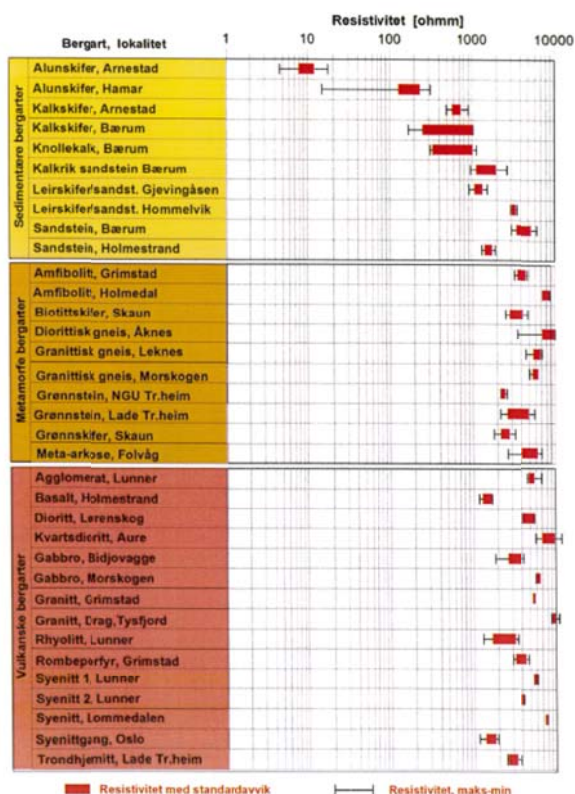
4.21 Forundersøkelser og bergsikring

Tunnel- og betongseksjonen har et pågående arbeid der vi ser på muligheten for å utvikle metoder for forundersøkelser som gir mer informasjon og bidrar til større forutsigbarhet ved planlegging og bygging av tunneler. Målet er å effektivisere forundersøkelser for tunneler ved å fremskaffe mer detaljerte data om grunnforholdene enkelt og rimelig, for deretter å kunne sikre tunnelene på en riktig måte, og konsentrere sikringsinnsats om de spesielt vanskelige sonene.

Et samarbeidsprosjekt med Norges geologiske undersøkelse (NGU) der målet er forbedrede forundersøkelser for tunneler, startet opp i 2009 og ble videreført i 2011. Tidligere resultater er utgitt i Teknologirapport-serien. De nyeste resultatene finnes i: NGU Rapport 2011.042: Sammenstilling av resistivitet, seismiske hastigheter og naturlig gammastråling i norske bergarter. Utarbeidet av H. Elvebakk, NGU (2011).

I denne rapporten presenteres data fra 90 borehull, fra hele landet og i ulike typer bergarter. Borehullene er logget for å finne standardverdier for massive / lite oppspruknete bergarter. Dataene er sammenstilt og klassifisert etter sedimentære, metamorfe og vulkanske. Ved rutinemessige målinger av resistivitet, seismiske hastigheter og naturlig gammastråling, kan resultatene sammenlignes med standardverdiene og gi en indikasjon på bergkvaliteten mht stabilitet.

Resultatene ble også presentert på Teknologidagene i oktober 2011.



Figur 13: Resistivitet i ikke oppsprukne norske bergarter.

Figur 38 Ett eksempel på resistivitetsmålinger i borehull i ulike typer bergarter. Fra NGU-rapport 2011.042.

For mer informasjon kontakt:
Mona Lindstrøm, tlf. 22 07 32 14
mona.lindstrom@vegvesen.no

4.22 Lørentunnelen – et testlaboratorium

4.22.1 Innledning

Da siste gjennomslagssalve ble skutt ut i byggegropa på Sinsen i det vestgående løpet av Lørentunnelen 10. mars 2011, markerte dette slutten på en 745 dager lang periode med sprengning i særdeles tettbebygd strøk. Når sprengstofforbruket har vært på hele 260 tonn og fasiten for det ytre miljø sier null sprutskader og ingen graverende overskridelser av vibrasjonskrav, så må jobben karakteriseres som vel utført.

Tunnelprosjektet fikk tidlig merkelappen «State of the Art» da både kontraktsgrunnlaget og gjennomføringen bar preg av en utpreget vilje til å teste ut både etablerte og nye teknikker for innhenting av informasjon om berget og konstruksjonene i tunnelene. Noen av de viktigste funnene fra dette unike testlaboratoriet tunnelen etter hvert utviklet seg til å bli, er gjengitt i avsnittene under.

4.22.2 Perfekt byggegropkontur med presplittet søm

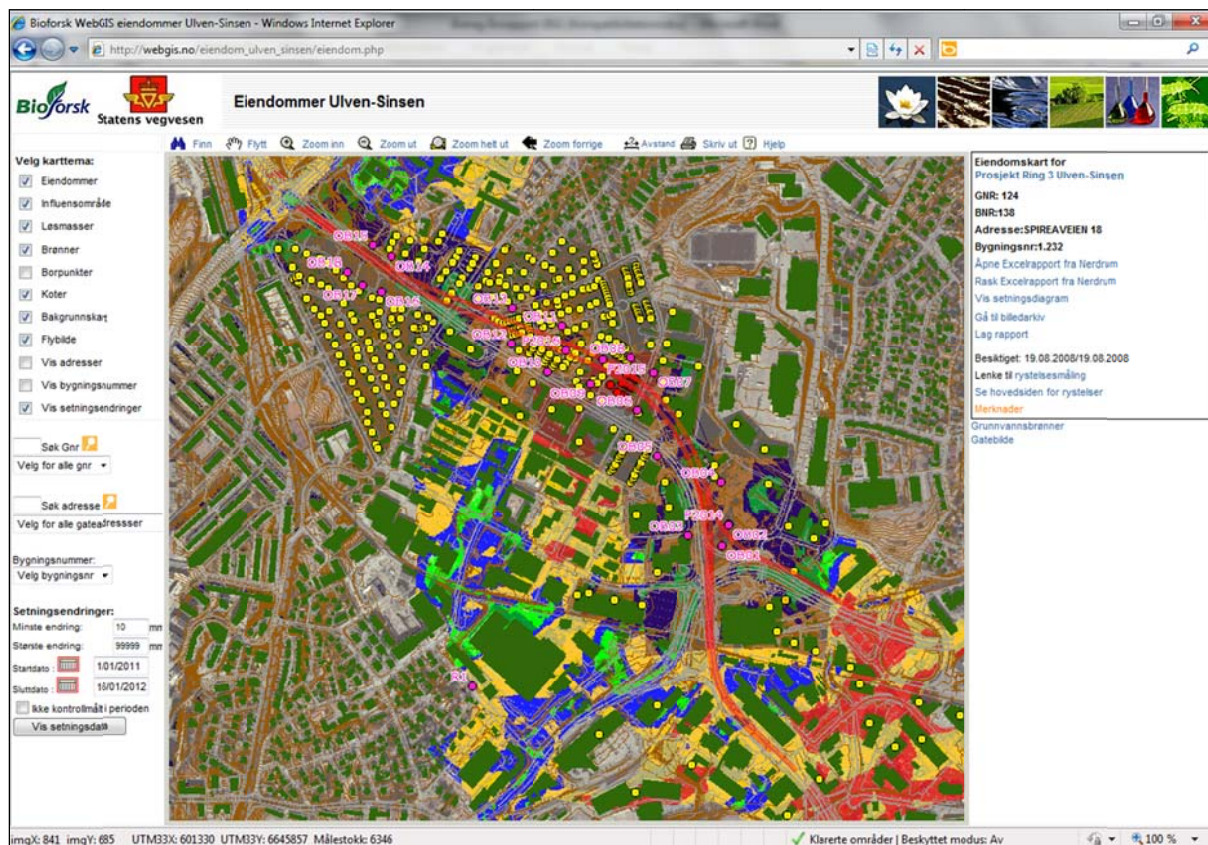
«Gjøre hverandre gode» var et av de omforente mottoene på samarbeidsplakaten mellom entreprenør og byggherre på entreprise E20 Lørentunnelen. Resultatet av at mottoet ble satt ut i praksis kan studeres på de to bildene under.



Figur 39 Slik kan det også gjøres! Resulterende kontur i 20 m høye skjæringsvegger presplittet med detonerende lunte i Oslofeltets i utgangspunktet lite konturvennlige skifrige bergarter

4.22.3 Webgis – interaktiv grunnvannsnivå-, setnings- og vibrasjonskontroll

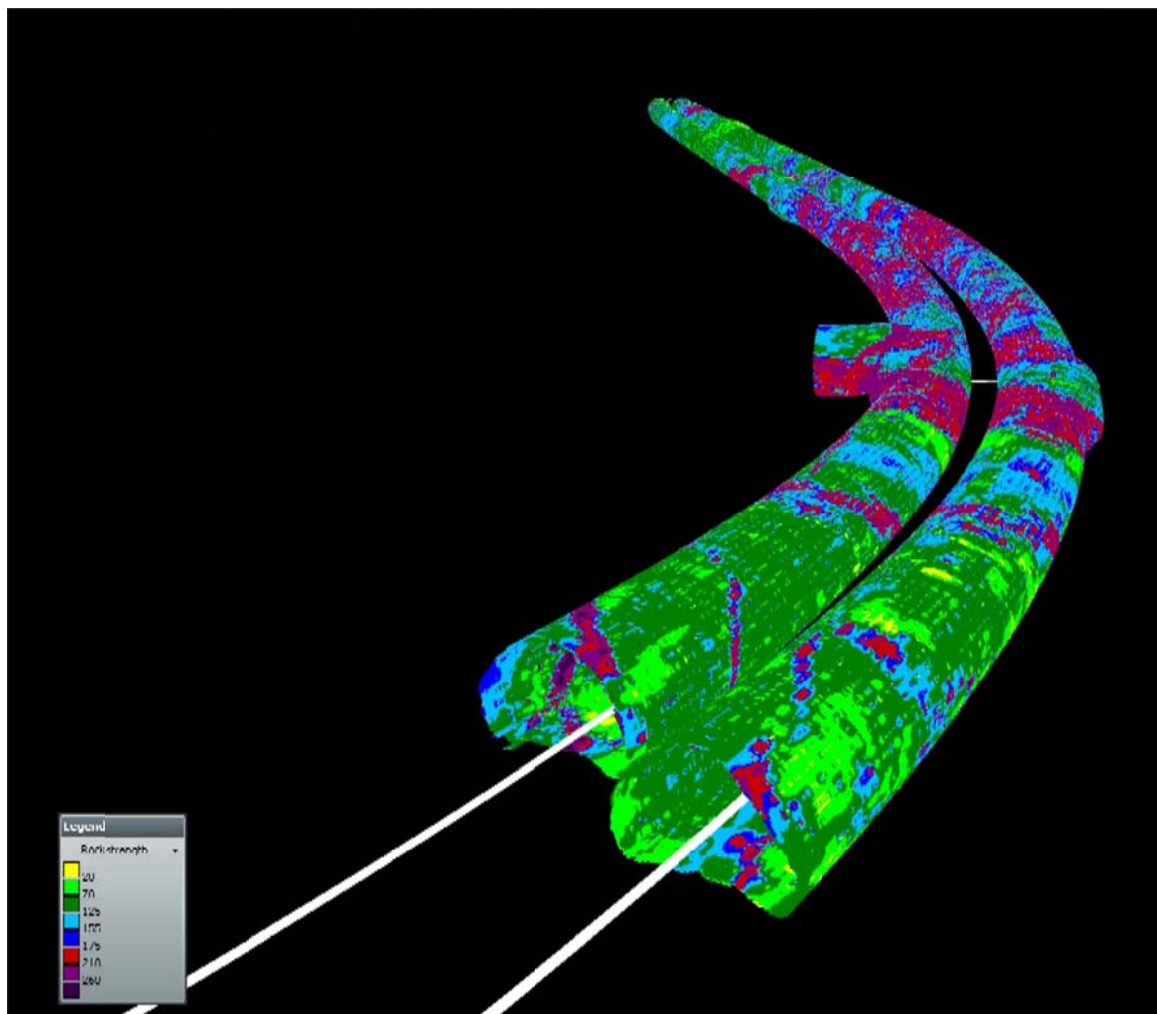
Miljøovervåkingsprogrammet for Lørentunnelen var omfattende. For å kunne ha kontroll med utviklingen i de forskjellige overvåkningssystemene ble det inngått et samarbeid med Bioforsk for utvikling av en interaktiv WebGIS kartløsning for Rv 150 Ring 3 Ulven-Sinsen-prosjektet, hvor alle databaser var linket opp sammen. Med denne løsningen på plass fortonet oppfølging av miljøovervåkingsprogrammet seg som en lek som kunne utføres med noen få tastetrykk på PC'n fra kontrollingeniørenes kontorer eller direkte på mobiltelefonen fra røysa.



Figur 40 Interaktiv overvåking av grunnvannsnivåer, setninger og vibrasjoner med WebGIS

4.22.4 Boreparamertolkning (BPT) fra MWD = forbolting i tide

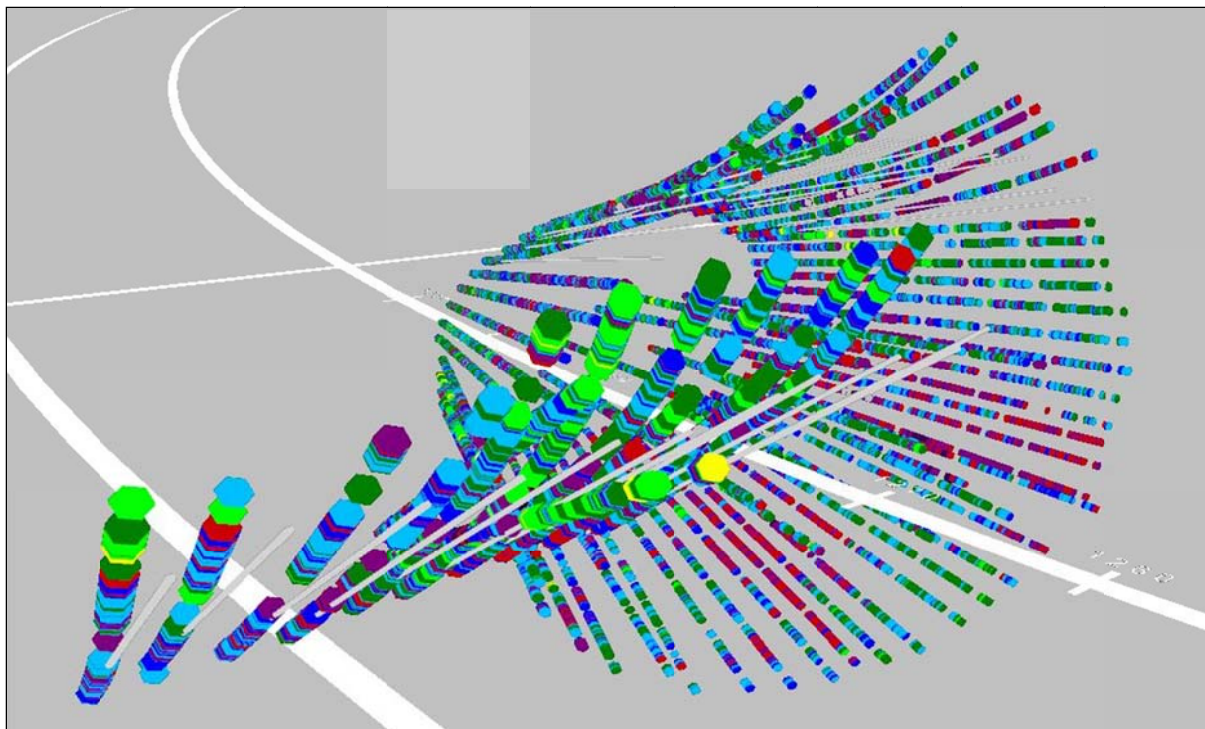
Aktivt bruk av et dataprogram for tolkning av prosessdata fra tunnelriggens automasjonssystem, også kalt Measurement While Drilling (MWD), fra og med første injeksjonsrunde, - medførte at prosjektets skiftgeologer til enhver tid hadde stålkontroll på berget foran de neste tunnelsalvene. Nødvendige stabilitetssikringstiltak kunne derfor implementeres til riktig tidspunkt i forkant av kritiske salver - og begrepet etterpåklokskap forble et sjeldent brukt uttrykk på Løren.



Figur 41 3D bilde av Lørentunnelens geologi utfra tolkning av bergartsstyrke fra tunnelriggens boredata

4.22.5 Avviksmåling av injeksjonshull – 3D visualisering i BPT-program

Ekstreme boreinndrifter gir ofte store borehullsavvik. Tunnelriggen på Løren hadde en borekapasitet på over 4 m i minuttet i middels hardt berg, hvilket ble mistenkt for å kunne gi til dels store borehullsavvik. Prosjektet kjøpte derfor inn utstyr for måling av dette hullavviket. Resultatet er visualisert i 3D på figuren under ved hjelp av en nyutviklet programmodul, initiert av Lørentunnelprosjektet, knyttet til det innkjøpte BPT-programmet.



Figur 42 Til dels svært store hullavvik ble registrert ved boring av selv korte injeksjonsskjermer

4.22.6 Makro PP-fiber i sprøytebetong – en ny forurensningskilde?

Krav om bruk av syntetiske fiber av ikke-korrosivt materiale til armering i sprøytebetong, gjelder i områder med meget korrosivt miljø (for eksempel undersjøiske tunneler). I andre tunneler hvor det kun forventes store deformasjoner, står entreprenøren fritt til å velge mellom stålfiber og syntetiske fiber.

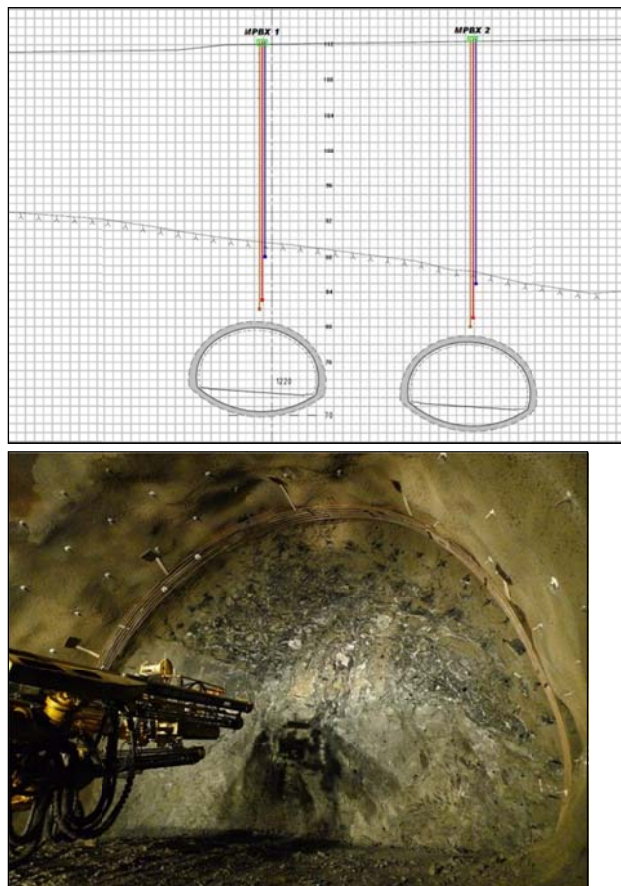
I Lørentunnelen valgte entreprenøren etter kort tid å gå over fra stålfiber til plast. Erfaringene fra Løren og ikke minst T-forbindelsen har imidlertid avdekket noen uheldige sideeffekter ved bruk av syntetiske fiber. Med en spesifikk vekt på ca 0,9, tilsier dette til at 1 kg av dette materialet inneholder over 35000 fiber. Ettersom prelletapet ved sprøyting med makro plastfiber ikke er vesensforskjellig fra stålfiber, så har entreprenørene smertefullt fått erfare at man har introdusert et flytende, tallrikt problem for pumper og drensledninger i tunnelen under driving.



Figur 43 Plastfiberfangst fra strandsone i Oslofjorden vinteren 2011 (Ref.: PickAPieceOfRubbish)

Men ikke alle fibre fra prelletapet blir fanget opp i pumpevannet. En ikke ubetydelig andel ligger fortsatt igjen i steinmassene på sålen. Dersom slike tunnelmasser går til utfylling i vann, dukker det tallrike, flytende problemet opp igjen i form av plastforurensning i strandsonen. Spørsmålene som reiser seg er hvordan vi framover skal klassifisere sprengesteinmasser som får tilført syntetiske fiber og ikke minst hvilke krav til deponi som skal gjelde for slike masser?

4.22.7 Terrengheving – jekking ved injeksjon eller høye spenninger?

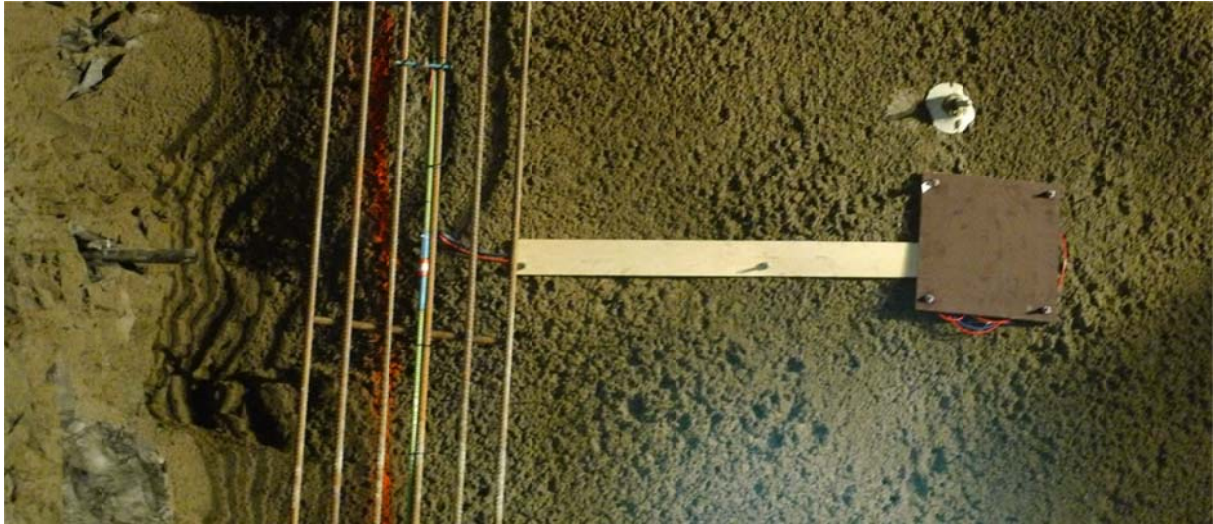


Figur 44 Deformasjonsmålinger i tunnel – ekstensometre fra dagen og instrumenterte buer

Som rapportert i fjorårets Årsrapport har Lørentunnelen blitt instrumentert med henblikk på å måle deformasjoner både fra dagen og i stasjoner i tunnelen. De instrumenterte buene og sprøytebetongen i tunnelen viste kun små tøyninger, mens multipoint ekstensometerne fra dagen viste betydelig deformasjon av bergmassen over tunnelene i form av heving av bergoverflaten og resulterende 5 cm heving av overliggende løsmasserterreng. Spørsmålet som da reiser seg er hvilke faktorer som har medført denne hevingen av bergmassen?

Spenningsmålinger utført i samme område i tunnelen i 2010 indikerte svært høye horisontalspenninger på tvers av tunnellopene. Dersom disse høye spenningene var der in-situ, kunne drivingen av to store tunneler gjennom de stressede områdene med liten overdekning, i seg selv være nok til å deformere berget. Imidlertid var det ingen tegn i tunnelen som indikerte et så høyt horisontalt spenningsnivå. 2D spenningsmålinger i hengen, indikerte heller ikke et spesielt høyt spenningsnivå.

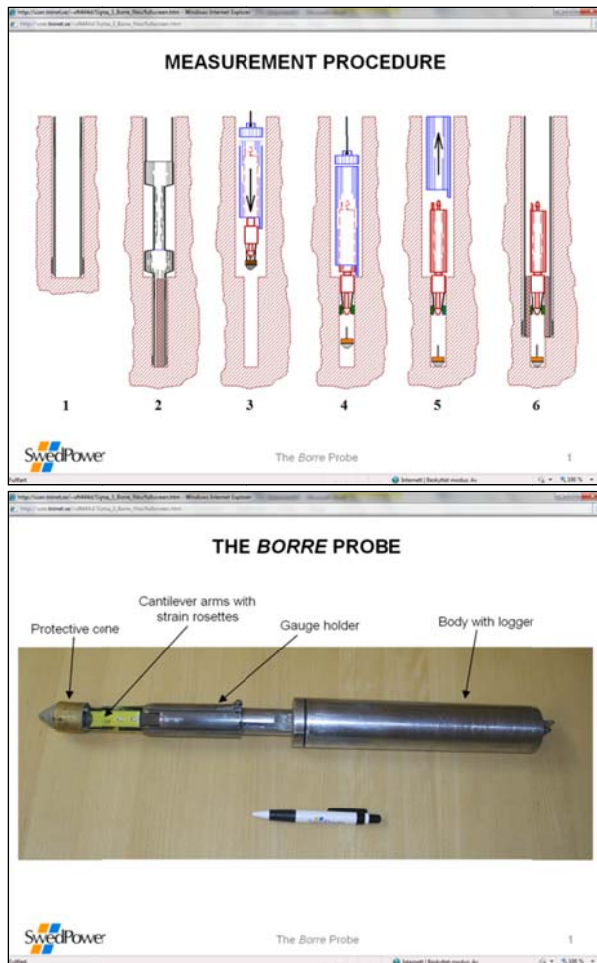
Injeksjon med opptil 80 bars trykk målt på pumpe vil normalt ved så liten bergoverdekning gi hydraulisk jekking av sprekker rundt injeksjonshullene. Denne jekkingen med sementbasert injeksjonsmasse vil gi permanente deformasjoner. Mest sannsynlig er dette årsaken til hevingen av bergmassen, - og indirekte kan dette også ha bidratt til høye lokale spenninger. Bare in-situ bergspenningsmålinger i bergmasser upåvirket av tunnelene, kan kaste nytt lys på disse problemstillingene.



Figur 45 Armering i sprøytebetongbue ferdig instrumentert med «Sister Bar» og «Dog Bone» for måling av tøyninger i buen

4.22.8 Spenningsmålinger 3D / 2D fra tunnel og fra dagen

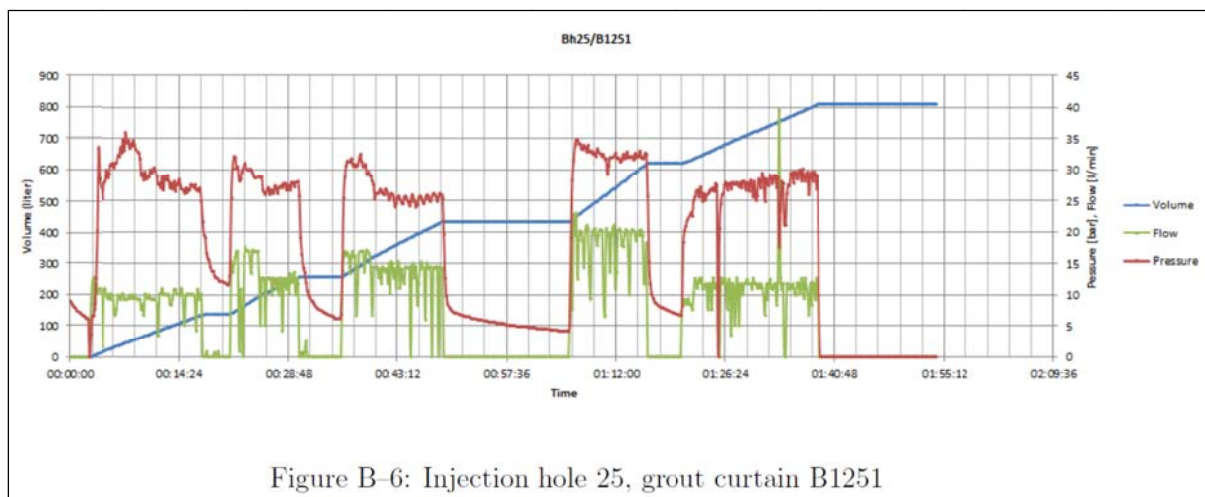
Spenningsmålinger utført i tunnelen i 2010 indikerte, som nevnt i avsnitt over, både ekstremt høye spenninger og mer moderate. I et forsøk på å få mer kunnskap om den uforstyrrede spennings situasjonen, ble Pöyry (SwedPower/Vattenfall) engasjert for utførelse av 3D spenningsmåling i et kjerne hull boret fra dagen og ned på tunnelnivå i god avstand fra tunnelen. Uheldigvis viste det seg imidlertid at bergmassen på tunnelnivå var så oppsprukket at man ikke kunne utføre skikkelige målinger. Spenningsmålingsforsøket ble derfor avsluttet resultatløst.



Figur 46 Måleprosedyre og sonde for 3D-måling av spenninger i dype vertikale hull

4.22.9 Hydraulisk jekking av berg ved injeksjon – forløpskurver i ettertid

I henhold til entreprenørens kontrakt skulle trykk/masseinngangsforløpet for all injeksjon gjengis grafisk for alle injeksjonshull. Dette klarte aldri entreprenørens utstyrsleverandør å levere på en tilfredsstillende måte. Imidlertid sitter Lørentunnelprosjektet nå på en stor mengde loggdata som må gjennomgås manuelt for eventuelt å kunne hente noe lærdom ut injeksjonsforløpene. En prosjektoppgave utført ved Institutt for geologi og bergteknikk ved NTNU i 2011, basert på noen få injeksjonsrunder, viser imidlertid flere interessante aspekter i forhold til hydraulisk jekking av eksisterende sprekker. Som figur X under viser, har mange av kurvene klare likhetstrekk med klassiske kurveforløp for spenningsmåling med hydraulisk splitting. Prosjektoppgaven konkluderer med at det ikke kan gis noen entydig verdi for Shut-In trykket som i teorien skal tilsvare minste hovedspenning i bergmassen. Ut fra kurven under synes imidlertid P_s her å ligge mellom 10 og 20 bar, hvilket tilsvarer σ_3 i området 1 - 2 MPa. Fra 3D spenningsmåling ble denne målt til 2,2 MPa med stort standardavvik.



Figur 47 Typisk kurveforløp for injeksjon av ett av hullene i en 76-hulls skjerm (Ref.: Anniken Hagen)

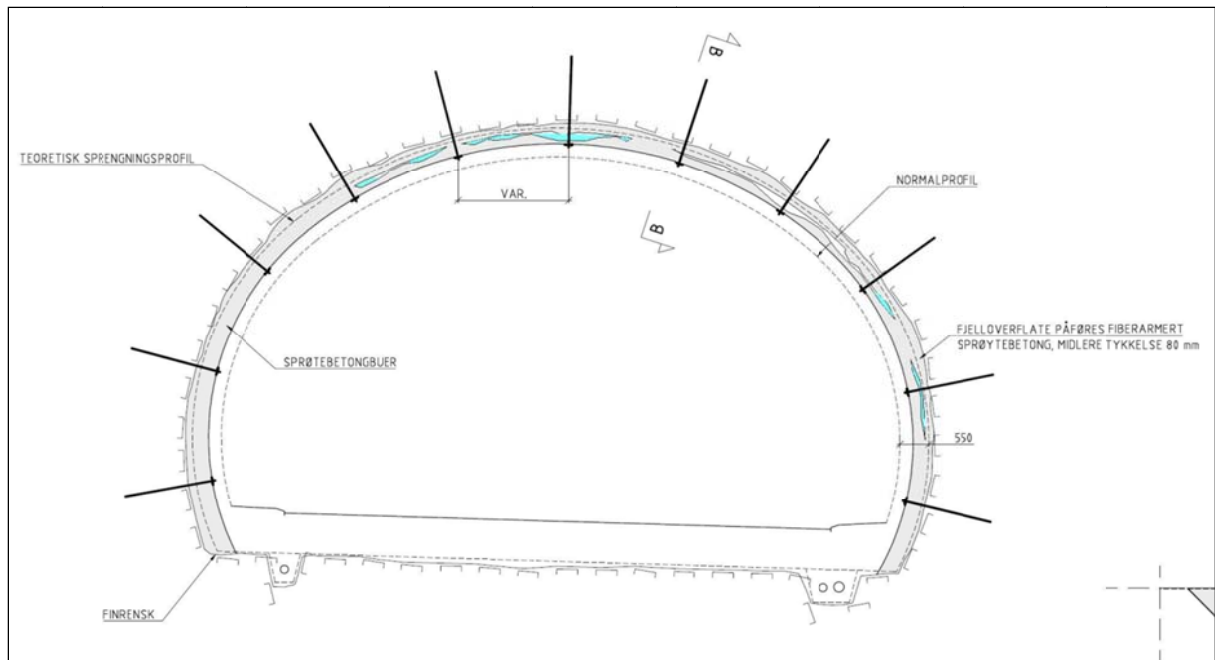
4.22.10 Hulromskontroll av sikringsbuer – endoskopi i hammerborede hull

Ved inspeksjon av installert bergsikring fant skiftgeologene fort svært mange sprøytebetongbuer med oppsprekning, skader og hulrom. Entreprenør iverksatte derfor en møysommelig inspeksjon av samtlige installerte buer, hvor det ble boret hull med kjerneboringsutstyr eller knemater med c/c-avstand 1-1,5 m. Etter tips fra byggherren investerte entreprenør etter hvert i et endoskop med stillbilde og videoopsjoner.



Figur 48 Ufullstendig innsprøytet bue og eksempel på borhullsbilde fra endoskopvideo.

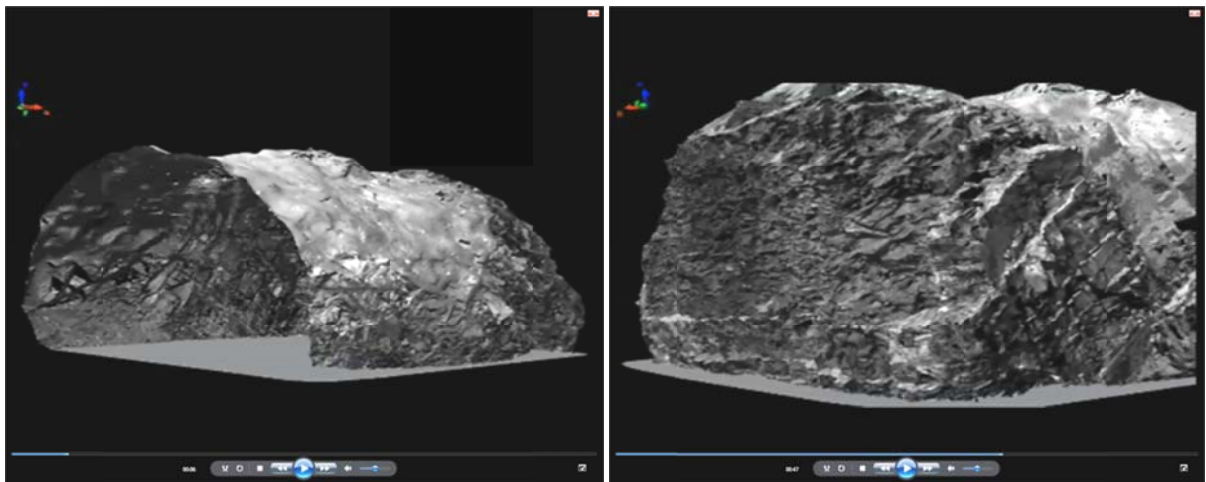
Kjerneprøvene viste at hulrom og oppsprekning i hovedsak oppsto mellom den plastfiberarmerte bergsikringssprøytebetongen og den fiberfrie sikringsbuebetongen. Samtlige borede hull ble injisert med sement med lavt v/c-tall ved lavt trykk. Gjennomsnittlig ble det pumpet inn så mye som 270 kg masse i hver bue, med høyeste inngang på 1000 kg.



Figur 49 Typiske funn av hulrom (markert med turkis farge) i sprøytebetongbue.

4.22.11 LiDAR skanning av sprengt profil

Som en del av et FOU-prosjekt i samarbeid med NGI ble det i Lørentunnelen kjørt høyoppløselig LiDAR-skanning av en rekke tunnelstuffer. Resultatene viste en oppsiktsvekkende god detaljeringsgrad for oppsprekning og andre geologiske strukturer. Dataprosesseringstida var imidlertid så lang at slik datafangst så langt ikke er blitt ansett å ha annet enn dokumenteringsverdi, og var således til liten hjelp i den daglige geologiske kartleggingen av tunnelene.

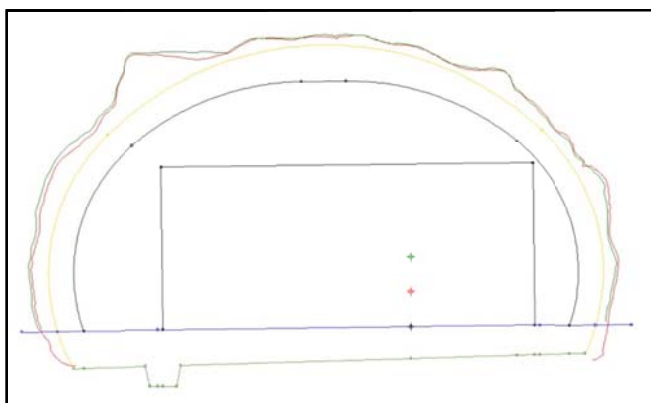


Figur 50 bilder fra LiDAR skanning av stoff i Lørentunnelen

4.22.12 Novapoint Tunnel – skanning i utbrettet format

I siste versjon av NP Tunnel er det lagt til rette for innlasting av skanner data. Figur 52 viser forskjellene mellom Bever Control Profiler data i 250 x 250 mm modus og vaskede data fra en Leica HDS skanner.

På Figur 53 under er data fra HDS skanneren hentet inn, - men også data fra tunnelriggernes Profiler kan brukes. Dataene er vist som utbrettet profil, hvor variasjoner i avstand mellom sprøytet bergoverflate og teoretisk sprengningsprofil er grovsortert i kategorier.

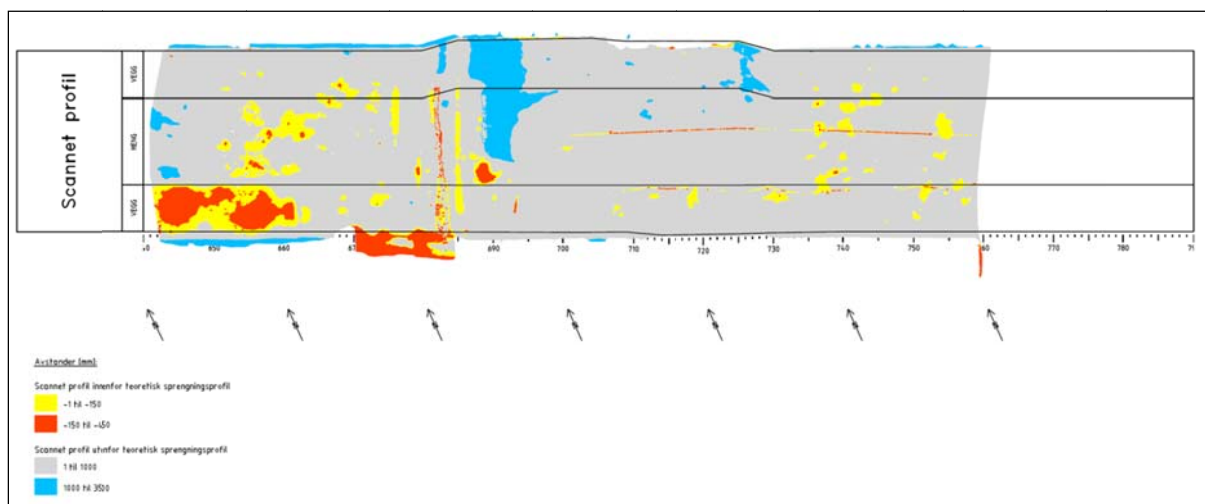


)

Denne sorteringen er i Fig 53 under angitt med fargekoder som angitt.

Ettersom avstand mellom VF-hvelv og teoretisk sprengningsprofil for Lørentunnelen er på 450 mm, så angir rød farge at det er for trangt til å utføre inspeksjon bak hvelv (avstand < 300 mm). Gul farge angir da at det er trangt men fysisk mulig å inspisere (inspeksjonsrom 300 – 450 mm). Grå farge angir at avstand mellom hvelv og sprøytet kontur er 450 – 1450 mm, mens blå farge angir et rom med avstand mellom 1450 mm og 3950 mm.

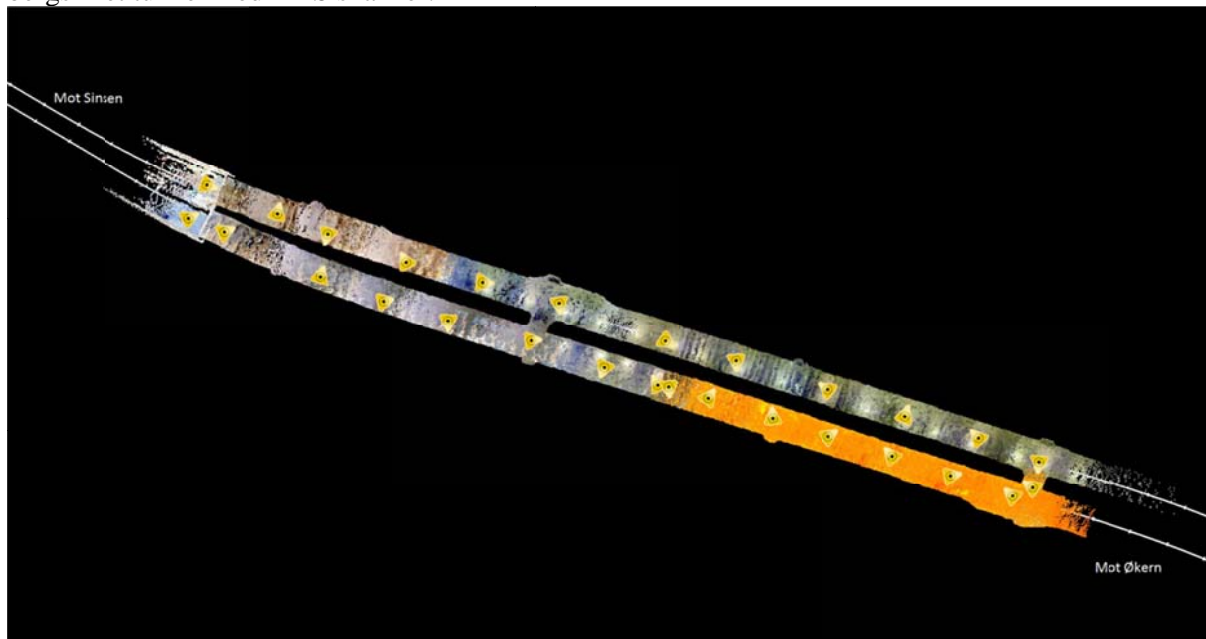
Med denne modulen på plass i Novapoint Tunnel vil det åpne seg helt nye muligheter for evaluering og presentasjon av sprøytebetongtykkelser og volumberegninger for betongutstøpning.



Figur 52 NP Tunnel presentasjon av avstander fra teoretisk sprengningsprofil til sprøytet overflate

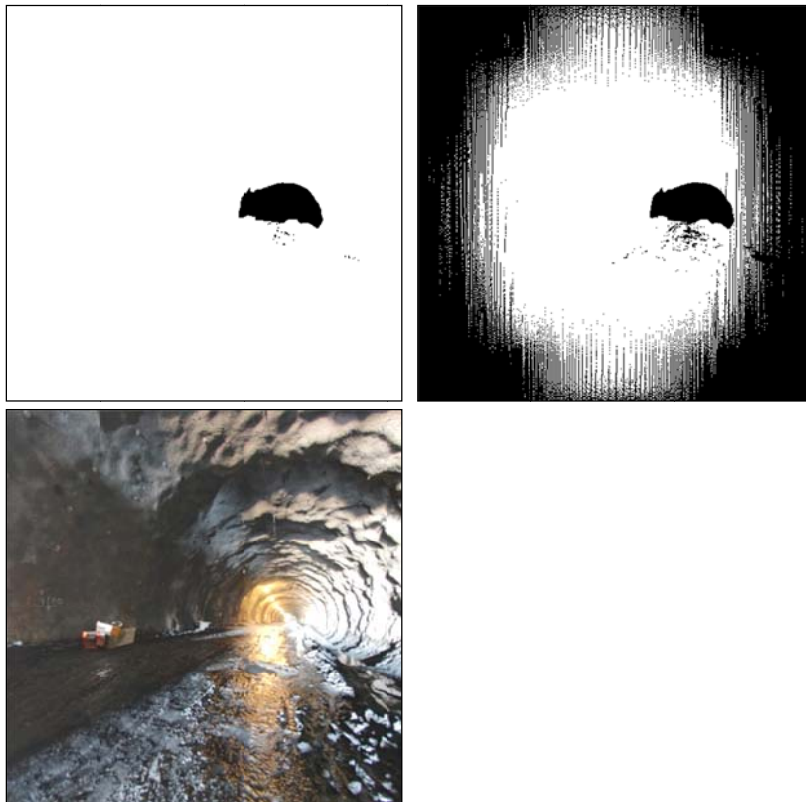
4.22.13 Laser skanning kombinert med 360° fotografering av overflater

I forbindelse med oppmålingsarbeidene for Lørentunnelen, er det foretatt en skanning av ferdig bergsikret tunnel med HDS skanner.



Figur 53 Laseroppstillinger i vestlig del av Lørentunnelen

Ved den siste skanningen ble laseroppstillingen systematisk etterfulgt av et kamera i samme oppstillingsposisjon som tar bilder i 360° vinkel. De høyoppløselige fargebildene tilordnes den skannede punktskyen for å gi denne en fotorealistisk tekstur. Ved hjelp av et Trueview program kan man så bevege seg rundt i den 3-dimensjonale tunnelen og gjøre observasjoner og oppmålinger systematisk i en globalt koordinatfestet modell. Dette gjør for eksempel vannlekkasjekartlegging vesentlig enklere fra kontoret enn fysisk selv å bevege seg i tunnelen med fare for kronisk stiv nakke i forsøket på visuelt å kartlegge lekkasjer koordinatløst.



Figur 54 Skannede punktskybilder og fotorealistisk punktskybilde fra samme posisjon

For mer informasjon kontakt:
Arild Neby, tlf. 22 07 35 17
arild.neby@vegvesen.no

4.23 Inspeksjon av stabilitetssikring av berg i vegtunneler. Veileder

Geologene i Region sør har igangsatt arbeidet med å få på plass en veileder for utførelse av geologisk inspeksjon i vegtunneler. Dette arbeidet er videreført av Tunnel- og betongseksjonen, og vi satser på å ha en høringsutgave klar på vårparten i 2012.

Geologisk inspeksjonsarbeid i tunnel er krevende og til dels farlig, veilederen tar for seg både HMS og en standardisert registrering og vurdering som gjelder berg og bergsikring. Innholdet er prosedyrer for planlegging og gjennomføring av inspeksjoner av berg og bergsikring, tilstandsregistrering, vurdering og rapportering. Boka gir en oversikt over utstyr og tilleggsutstyr som gjelder ved geologiske inspeksjoner, minimum antall personer og sikkerhetsvakt som skal være til stede, krav til kurs og opplæring, og adkomst og sikkerhet som gjelder for inspeksjon i tunneler. Veilederen gjelder for inspeksjon av tunneler både med og uten hvelv som vann- og frostsikringskonstruksjon. Det gis en rekke eksempler med foto av typiske skader og forslag til tiltak.

Inspeksjonsveilederen blir i første omgang utgitt som en rapport i påvente av håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold av riksveger, og håndbok 213 Helse, miljø og sikkerhet ved arbeid i trafikkerte vegtunneler.



Figur 55 Inspeksjon

For mer informasjon kontakt:
Mona Lindstrøm, tlf. 22 07 32 14
mona.lindstrom@vegvesen.no

4.24 Landsdekkende Tunnelforum 2011

Tunnelforum (landsdekkende) er etablert som et felles faglig organ innenfor tunnelmiljøet i Statens vegvesen, bestående av en representant fra hver region samt fra tunnelmiljøet i Vegdirektoratet og har følgende mandat:

“Tunnelforum (LTF) skal orientere om og informere om virksomheten innen fagområdet tunnel. Det skal være et rådgivende organ for ledelsen, og ha fokus på erfaringsoverføring og praktisk tunnelkunnskap innenfor planlegging, bygging, sikkerhet og drift & vedlikehold. Forumet bør i sitt virke fange opp eventuelle forskjeller på håndbøker og praksis og gi informasjon om avvik og forbedringer til rette instanser. Behov for og evt forslag til FOU virksomhet innen tunnelfaget samt faglig kursvirksomhet bør tilligge forumet å foreslå.”

Deltagere i Tunnelforum 2011:

Kjersti K. Dunham, Vegdirektoratet,	leder
Harald Buvik, Vegdirektoratet,	sekretær
Ole Fromreide, Region øst	
Åshild Karoline Haugland, Region sør	
Gunnar Gjæringen, Region vest	
Torkild Åndal, Region midt	
Tore Kongsbakk, Region nord	
Jan Eirik Henning, Vegdirektoratet	
Erik Norstrøm, Vegdirektoratet	
Marius Hofseth, Vegdirektoratet	
Aril Petter Søvik, Vegdirektoratet	

Tunnelforum har hatt to møter i 2011 og bl.a. følgende hovedtemaer har vært behandlet:

- Etatsprogrammet Moderne vegtunneler, status og framdrift
- Sikkerhetsgodkjenninger / -forvaltning
- Status håndbokrevisjoner
- Oppgraderingsproblematikk
- HMS i tunnel
- Status Plania
- Ingeniørgeologisk kompetanse på prosjekter
- Dokumentasjon
- Status nødnettutbygging
- Tunnelskolen
- Orienteringer om seminarer
- Orienteringer om internasjonalt arbeid

Tunnelforum prioriterer på hvert møte orienteringer fra regionene om status for pågående prosjekter og forvaltning samt utveksling av erfaringer.

For mer informasjon kontakt:
Harald Buvik, tlf. 95 22 17 32
harald.buvik@vegvesen.no

4.25 Erfaringsoverføringsprosjektet – Ny applikasjon “Erfaringer”

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.

I løpet av første halvår av 2011 ble det utviklet en ny web-applikasjon for å ivareta erfaringsoverføring i Statens vegvesen. Ciber Norge as var engasjert etter konkurranse for utvikling av denne nye applikasjonen som finnes på nettadressen: <http://ekstranett.vegvesen.no/erfaringer/> I tillegg til funksjonaliteten til de eksisterende web-sidene og databasen ble det tilrettelagt for sanntids erfaringsutveksling for interne brukere (som en fremtidsopsjon) samt at det ble etablert en løsning som gir lesetilgang for eksterne brukere. Den nye tjenesten har følgende funksjonalitet:

- Tekniske sluttrapporter
- Fagrapporter
- F11 skjema
- Kontaktpersoner
- Prosesskode tekst
- Fritekstsøk
- Spesielle beskrivelser
- Merknader til prosess tekst
- ”google” søk

Det nye systemet gir enklere navigering samt at det blir integrerte søkemuligheter som muliggjør fritekstsøk. På grunn av at MIME prosjektet ikke hadde alle leveranser klarer tidsnok ble det ikke inkludert fritekstsøk inn i dokumentene, men applikasjonen er forberedt for denne funksjonaliteten.

Videre gir det nye systemet enklere og raskere publisering av innholdet samtidig som at kvalitetssikringen opprettholdes. Det er flere automatiserte prosesser og mindre manuelt arbeid i det nye systemet.

Under utviklingen av ny applikasjon ble det eksisterende systemet ikke oppdatert og tillagt nytt innhold. Det er derfor en del tekniske sluttrapporter som ikke er lagt inn. Fremtidig drift og vedlikehold av “Erfaringer” er overført til Senter for KompetanseUtvikling (SKU), på Administrasjonsavdelingen.

For mer informasjon kontakt:
Kjersti K. Dunham, tlf. 22 07 39 40
kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no

4.26 Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll

Fagnettverk for Teknisk Kvalitetskontroll ble opprettet i 2007, med formål å medvirke til god informasjon om teknisk kvalitetskontroll i organisasjonen, oppnå lik forståelse og utførelse av teknisk kvalitetskontroll og bidra til å utvikle teknisk kvalitetskontroll.

Hovedaktiviteter i fagnettverket i 2011 har vært:

- Oppfølging og støtte ved gjennomføring av kvalitetsarbeidet i regionene, med fokus på bruk av KVALINK og LABSYS på prosjektene. Tilrettelegging og gjennomføring av kurs og opplæring.
- Videreutvikling av KVALINK, bedring av dataflyt og rapporter. Ny versjon av LABSYS med integrert KVALINK har vært uttestet høsten 2011. Ny versjon blir tilgjengelig på nyåret 2012.
- Gjennomført fagseminar "Teknisk kvalitetskontroll" ved Teknologidagene 11. oktober 2011, i Trondheim.

Det jobbes aktivt i regionene for å få tatt i bruk KVALINK og en rekke prosjekter bruker programmet som planleggings- og oppfølgingsverktøy for kvalitetskontrollarbeidet.

Det tar tid å få implementert dette systemet på alle aktuelle prosjekter, dette må følges opp av ledelsen i regionene og støttepersonell fra byggherreseksjonene og vegteknisk i 2012.

Årsplaner, årsrapporter, deltakere og møtereferater ligger på vegvesen.no. (Etat > Veg > Bygging > Teknisk kvalitetskontroll > Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll).

For mer informasjon kontakt:

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

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

5 Rapporter utgitt i 2011

Listen tar kun for seg publiserte VD-rapporter og COIN-rapporter, og er således ikke en fullstendig liste over rapporter hvor seksjonens medarbeidere har vært medforfattere.



VD Rapport nr. 6.

Tunnel- og betongseksjonen - Årsrapport 2010.

Januar 2011



VD Rapport nr. 13.

Kontursprengningsforsøk med ulike bore/ladeplaner i Rv. 70 Eikremtunnelen på StorKrifast.

Terje Kirkeby

Desember 2011



VD Rapport nr. 16.

Askimporten tunnel.

Feltforsøk med overflatebehandling av veggelementer Fase 1 – etablering av forsøksfelt

Karen Klemetsrud
Eva Rodum
Reidar Kompen

Mai 2011

COIN-Rapporter:

Bjøntegaard, Ø. (2011) Basis for and practical approaches to stress calculations and crack risk estimation in hardening concrete structures, state-of-the-art report. COIN project report 31 – 2011, ISBN 978-82-536-1236.

Lindgård, J., Andiç-Çakır Ö., Borchers I., Broekmans M., Brouard E., Fernandes I., Giebson C., Pedersen B., Pierre C., Rønning T.F., Thomas M.D.A. and Wigum B.J. (2011) RILEM TC219-ACS-P: Literature survey on performance testing, COIN project report 27, ISBN: 978-82-536-1209-6, pp. 164.

6 Kursoversikt

Teknologidagene

Kurs	Kursansvarlig	Tid	Sted	Internt/eksternt
Full kontroll ved tunneldriving	Alf Kveen	Oktober	Radisson SAS Royal Garden Hotel Trondheim	Eksternt
Skredovervåking og varsling	Tore Humstad	Oktober		Eksternt
Betong for bru og tunnel	Claus K. Larsen	Oktober		Eksternt
Teknisk kvalitetskontroll	Kjersti K. Dunham	Oktober		Internt/eksternt

Andre kurs

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Geologisamling, sprengningskurs	Alf Kveen	Mai	Oslo	Internt/ eksternt
Novapoint seminar	Alf Kveen	Juni	Oslo	Internt
Kompetansekurs, Norsk Betongforening: U1 Praktisk betongteknologi	Øyvind Bjøntegaard	April	Trondheim	Eksternt
Boltekurs	Arild Kveen	Februar	Lillehammer	Eksternt
Veglys hb 264	Arve Jonassen			Internt
Tunnelskolen, kull 3	Ruth G. Haug			Internt/ eksternt
Kompetansekurs, Norsk Betongforening: U4 Spennarmeringsarbeider	Reidar Kompen			Eksternt
Kompetansekurs, Norsk Betongforening: S2 Sprøytebetong til bergsikring	Reidar Kompen	Mars	Sandefjord	Eksternt
Kurs i HB 066	Reidar Kompen			Internt for TMT
Kurs på Byggherreskolen	Reidar Kompen		Kristiansand	Internt
Kurs for byggherrestøtte	Reidar Koimpen		Narvik	Internt

Kurs som arrangeres ved etterspørsel

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Erfaringsoverføring			Etter forespørsel	Int./ ekst.
Hospitering Betonglaboratorium	Synnøve A. Myren		Etter forespørsel	Internt
El-fare ved tunnelinspeksjon	Arve Jonassen		Etter forespørsel	Int./ ekst.
El-fare ved bruinspeksjon	Arve Jonassen		Etter forespørsel	Int./ ekst.
El-fare ved grunnboring	Arve Jonassen		Etter forespørsel	Int./ ekst.
Nødnett i vegtunneler	Dag V. Torget		Etter forespørsel	Internt

7 Engasjement i internasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Prosjekt/Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode *)	Ant. m�ter
TUNNEL- OG BETONG				
International Tunneling Association (ITA)	Working Group 11 Immersed an submerged floating tunnels	Ian Markey	2005 -	1
Norwegian Tunnelling Network (NTN)	Styret	Kjersti K. Dunham	2009-	4
Nord FoU	Tunnelsikkerhet NORD – FOU – Styringsgruppe – prosjektleder	Harald Buvik	2011-13	3-5
Geological Society Engineering Group, UK	Applied Petrography Group	Per Hagelia	2009-	2
NVF	Utvalg Tunneler	Kjersti K. Dunham	2004-	
	Utvalg Tunneler	Marius Hofseth	2008-	4
	Utvalg Tunneler Sekretær	Harald Buvik	2004-	4
	Utvalt Bru	Synnøve A. Myren	2008-	4
	Arbeidsgruppe SKB	Synnøve A. Myren	2009-	1
	Nordisk gruppe for bruedlikehold	Eva Rodum	2008-	1
International TETRA forum	National member....	Dag Vidar Torget	2001-	1
L-surf (Bilateralt forskningssamarbeid)	Fullskala branttest – anlegg (2 – surf)	Harald Buvik	2008-	2
		Claus K. Larsen	2008-	0-2
R�union Internationale des Laboratoires et Experts des Mat�riaux, Syst�mes de Constructions et Ouvrages – RILEM	TC-MAI Modellerings av levetid for betongkonstruksjoner TC-CTC Corrosion initiating chloride threshold concentrations in concrete	Claus K. Larsen	2006-	0-1
			2009-	2
RILEM	Young Scientist Forum	Claus K. Larsen Jan-Magnus �stvik	2003- 2003-	0-1 0-1
Comit� Européen de Normalisation, CEN	72ENT C 219 WG2	Jan-Magnus �stvik	2009-	0-1
Federation Internationale du Betong – fib	Commision 5 Structural service life aspects	Claus K: Larsen	2007-	0-1
TU-Delft	Gjesteforelesar, Concrete Microscopy Course	Per Hagelia	2009-	1
RILEM	TC-219-ACS “Alkali aggregate reactions in Concrete Structures”	B�rd Pedersen	2006-2011	1-2
RECON	Nordisk bransjeprosjekt	Jan-Magnus �stvik	2008-	1
International Tunnelling Association, Committee on Operational Safety of Underground Facilities (ITA-COSUF)	AG4 Tunnel Safety Officers	Marius Hofseth	2011-	4
N�ringsdep. Offisielle Besøk til Brasil Tunneler for olje & gass. Fjordkryssinger		Arild Neby	2011-	1
ICDC 2012 - International Congress on Durability of Concrete 2012 Trondheim 18.-21. Juni 2012	Organising committee:	Kjersti Dunham	2010-2012	3
	Scientific committee:	Eva, Claus, Per, Hedda, Jan-Magnus, Øyvind m.fl.	2010-2012	2
*) Der periode ikke er angitt, er det ingen definert oppnevning/valgperiode. CEN-grupper gjelder generelt til standarden det arbeides med er ferdig.				

8 Engasjement i nasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode	Ant. M�te r i 2011
TUNNEL OG BETONG				
Nordisk vegforum (NVF)	Nasjonal gruppe i NVF	Harald Buvik Kjersti K. Dunham Synnøve A. Myren Marius Hofseth	2008-	3
	Vararepresentant for Trude Holter	Ole Christian Torpp	2008-	1
Norsk Betongforening (NB)	Styret, nestleder	Kjersti K. Dunham	2008-	4
	Faglig komite	Jan-Magnus Østvik	2008-	4
	Betongopplæringsrådet, BOR; Styremedlem	Olav Lahus	2010-	6
	Sprøytebetongkomite	Reidar Kompen	2003-	6
		Øyvind Bjøntegaard	2007 -	6
		Synnøve A. Myren	2007-	6
		Karen Klemetsrud	2010-	6
	Internasjonal komite	Kjersti K. Dunham	2008-	2
	Kurskomite Praktisk betongteknologi	Øyvind Bjøntegaard	2008-	3
	Kurskomite Sprøytebetong	Reidar Kompen	2001-	3
	Komite for Norsk betongdag	Eva Rodum	2010	3
	Kurskomite Spennarmering	Reidar Kompen	2009-	
	Norsk Betongforenings Utviklingsfond	Ian Markey	2010 - 2013	4
Komite for NB-publikasjon om instrumentert overvåkning; sekretær	Claus K. Larsen	2006-	4	
Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB)	Styremedlem	Eva Rodum	2009-	4
	NS-EN 1504-serien Veiledning	Eva Rodum Jan-Magnus Østvik	2009-	3
Standard Norge	Referansegruppe betong	Reidar Kompen Kjersti K. Dunham	2003- 2009-	3
	Nasjonalt tillegg NS-EN 1504-serien	Eva Rodum Jan-Magnus Østvik	2009-	3
	Referansegruppe tilslag NS-EN 206-1	Synnøve A. Myren Bård Pedersen	2009- 2010-	2
	Nasjonalt tillegg NS-EN 13670	Reidar Kompen	2010-	2
Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF)	Utviklingskomite	Mona Lindstrøm	2008-	4
	Faglig forum	Alf Kveen	2003-	3
	NTN – Norwegian Tunneling Network, styringsgruppen	Kjersti K. Dunham	2009-	3
	Skytebaskomit�en	Arild Neby	2008-	5
	H�ndbokarbeidsgruppe: Håndbok for bestiller av bergsprengningsarbeid	Arild Neby	2008-	4
Tetra Forum	Medlem	Dag Torget	2008-	2
Miljøbasen	Styret	Kjersti K. Dunham	2006-	3
REN	Fagnettverk + arbeidsgruppe veglys	Arve Jonassen	2008-	4-6
FARIN	Forum for alkalireaksjoner i Norge	Per Hagelia	2002-	1
		Bård Pedersen	2002-	1
Kontrollrådet	Styret	Kjersti K. Dunham	2004-	4
	Vara til styret	Claus K. Larsen	2004-	0-1
Norsk Bergmekanikkgruppe	Styremedlem	Are Håvard Høien	2008-	6
	Komite for Bergmekanikkdagen	Are Håvard Høien	2008-	3
BfF, Bransjeråd for Fjellsprengning	BfF – offentlig byggherre representant (2010-)	Arild Neby	2008-	4

Organisasjon	Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode	Ant. M�te r i 2011
	UDU - Utdanningsutvalget	Arild Neby	2008-	2
	Fagansvarlig Berglære	Arild Neby	2008-	4
Statens vegvesen	Skredforum	Edvard Iversen	1998-	3
	Tunnelforum	Kjersti K. Dunham	2008-	3
		Harald Buvik	2005-	3
		Marius Hofseth	2007-	3
	Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll	Kjersti K. Dunham	2007-	4
		Synnøve A. Myren	2007-	4
		Reidar Kompen	2007-	4
	Fagnettverk Spennarmering	Reidar Kompen	2006-	2
	Fagnettverket for katodisk beskyttelse (ikke formalisert)	Jan-Magnus Østvik		2
	AMU	Kjersti K. Dunham	2003-	4
		Synnøve A. Myren	2008-	4
	AKAN	Kjersti K. Dunham	2003-	4
	FoU-utvalg	Kjersti K. Dunham	2007-	2
Prosjektansvarlig for Statens vegvesen	Tore Humstad	2010-2012	10	
Etatsprogram Moderne vegtunneler	Styringsgruppen	Harald Buvik Kjersti K. Dunham Mona Lindstrøm (sekretær)	2009-2011	3-4
NTNU	Amanuensis II, Konstruksjon/Betong	Claus K. Larsen	2007-	20%
	Forelesninger Berg	Are H. Høien	2009-	1
	Sensor / Forelesninger Berg	Mona Lindstrøm	2010-	1
	Forelesninger Berg	Tore Humstad	2011-	1
	Forelesning Bruer/Betong	Eva Rodum	2009-	1
	Forelesning Bruer/Betong	Eva Rodum	2009-	1

9 Tematimer

Det ble planlagt seks tematimer i 2011, og fem ble gjennomført. Tematimene er lagt opp som en litt uformell presentasjon på ca 20min med etterfølgende diskusjon frem til timen er fylt opp. Hovedfokus er medarbeidere på TUNBET, men alle på TMT og andre faginteresserte i regionene er velkomne. Tematimene kjøres på videorom, så muligheten for å koble seg opp er gode.

Følgende tematimer ble gjennomført:

1. "Sement- og flyveaskekjemi" med Hedda Vikan
 - fundamentale reaksjoner
 - alkalinitet, pH og OH-reserve
 - flyveaske i ulike sementer - synergier med kalksteinsmel og andre tilsetninger?
2. "Paddehatter" med Hedda Vikan
 - oppsummering problemstilling
 - hvilke tiltak er forsøkt tidligere
 - undersøkelser for å forstå årsken/ redusere problemene
3. "Bestandighet og levetid av sprøytebetong" med Per hagelia
 - typiske skader/nedbrytning
 - oppsummering Norconsult-rapporter
 - eksponeringsmiljø, nedbrytningshastigheter, tiltak...
4. "Alkaliereaksjoner i betong" med Eva Rodum
 - fundamentale reaksjoner og
 - regelverk, undersøkelser tilslag og betong
 - skader, utvikling, tiltak
 - pågående forskningsprosjekt
5. "Katodisk beskyttelse" med Jan-Magnus Østvik
 - presentasjon av Masteroppgaven ved NTNU til Jon Luke, presentert av Jon Luke

10 Internasjonale publikasjoner og foredrag

10.1 Publikasjoner

10.1.1 Artikler i internasjonale tidsskrift

U. Angst, B. Elsener, C.K. Larsen, and Ø. Vennesland ; “Chloride induced reinforcement corrosion: electrochemical monitoring of initiation stage and chloride threshold values”; *Corrosion Science* 53 (2011) 1451–1464.

U. Angst, A. Rønnquist, B. Elsener, C.K. Larsen, and Ø. Vennesland; “Probabilistic considerations on the effect of specimen size on the critical chloride content in reinforced concrete”; *Corrosion Science* 53 (2011) 177–187.

U. Angst, B. Elsener, C.K. Larsen, and Ø. Vennesland; “Defects at the steel/concrete interface and their influence on chloride induced reinforcement corrosion”; *Cement and Concrete Research* (submitted).

U. Angst, B. Elsener, C.K. Larsen, and Ø. Vennesland; “Chloride induced reinforcement corrosion: rate limiting step of early pitting corrosion”; *Electrochimica Acta* (submitted).

Fernandes I., Pericão M., Hagelia P., Noronha F., Ribeiro M.A., Maia J. (2011): “Identification of acid attack on concrete of a sewage system”. *Materials and Structures*, DOI 10.1617/s11527-0011-9769-y.

Bjøntegaard Ø. and Myren S.A. (2011) The accuracy of FRS concrete panel tests. *Tunneling Journal*, Oct/Nov 2011, pp. 44-50.

10.1.2 Konferanseartikler

Angst U., Vennesland Ø., Larsen C.K, Elsener B.; Results from the Norwegian COIN project on chloride induced reinforcement corrosion in concrete; *XXI Symp. on Nordic concrete research and development. Hämeenlinna, Finland, 30 May-1 June 2011.*

Hornbostel K., Larsen C.K., Geiker M.; PhD project: The Electrical Resistivity of Concrete as Service Life Parameter; *XXI Symp. on Nordic concrete research and development. Hämeenlinna, Finland, 30 May-1 June 2011.*

Cepuritis, R., Jacobsen, S., Pedersen, B., Vikan, H., Rudberg, E., DeWeerd, K., Peng, Y. & Wigum, B.: “ Rheology of matrix with different crushed mineral fillers and admixtures”, *XXI Symp. on Nordic concrete research and development. Hämeenlinna, Finland, 30 May-1 June 2011.*

Hagelia P (2011): Sprayed concrete in aggressive subsea environment – The Oslofjord Test Site. In: T Bech, O Woldmo, S Engen (Eds), 6th International Symposium on Sprayed Concrete – Modern Use of Wet Mix Sprayed Concrete for Underground Support. Tromsø, Norway pp 161-175.

Bjøntegaard Ø. and Myren S.A. (2011) Fibre Reinforced Sprayed Concrete Panel Tests: Main results from a methodology study performed by the Norwegian sprayed concrete committee. Sixth International Symposium on Sprayed Concrete, 12.-15. September 2011, Tromsø, Norway

Bjøntegaard Ø. and Myren S.A. (2011) Fibre Reinforced Sprayed Concrete Panel Tests: Revised Test and Analysing Procedure in “NB7 Sprayed Concrete for Rock Support”, Sixth International Symposium on Sprayed Concrete, 12.-15. September 2011, Tromsø, Norway.

Østnor T., De Weerd K., Justnes H. and Bjøntegaard Ø. (2011) Reactivity and Microstructure of Ternary Cement Pastes. XIII ICCI Int. Congress on the Chemistry of Cement, Madrid, 3-8 July 2011.

Kjellmark G. og Bjøntegaard Ø. (2011) Ung betong – måling av fri deformasjon i nytt utstyr. SINTEF/NTNU Betonginformasjonsdag 2011, Oktober 2011, pp. 22-25, ISBN 978-82-14-05156-8.

Kanstad T., Kjellmark G., Klausen A.B.E. and Bjøntegaard Ø. (2011) Updated temperature-Stress-Testing-Machine (TSTM): Introductory test results and determination of material properties development. XXI Symp. on Nordic concrete research and development. Hämeenlinna, Finland, 30 May-1 June 2011.

Sandbakk S., Kanstad T. and Bjøntegaard Ø. (2011) Panel- and beam testing of fibre reinforced concrete. XXI Symp. on Nordic concrete research and development. Hämeenlinna, Finland, 30 May-1 June 2011.

10.2 Internasjonale foredrag

Per Hagelia:

“Mn and Fe bacteria attack sprayed concrete in subsea tunnels”. Microbial Evolution Research Group, University of Oslo. Seminar 7th June 2011.

”Degradation mechanisms in concrete”. Concrete Microscopy Course – 2011, 20. mai TU-Delft, Nederland.

”Forensic examination of concrete”. Concrete Microscopy Course – 2011, 20. mai TU-Delft, Nederland.

“Sprayed Concrete in Aggressive Subsea Environment - The Oslofjord Test Site”. 6th International Symposium on Sprayed Concrete, Tromsø, 13-15 September 2011

“Deterioration Mechanism and Durability of Sprayed Concrete for Rock Support in Tunnels”
Prøveforelesing TU-Delft, 21 November 2011.

Arild Neby:

Neby, A.: *Unlined Rock Caverns and Landfall Tunnels for Oil & Gas Storage*, Norwegian Business Delegation, Tunnelling and Underground Works, Rio de Janeiro, Brazil, PowerPoint presentation, 2011-02-17

Claus Larsen:

Results from the Norwegian COIN project on chloride induced reinforcement corrosion in concrete; *XXI Symp. on Nordic concrete research and development. Hämeenlinna, Finland, 30 May-1 June 2011*

PhD project: The Electrical Resistivity of Concrete as Service Life Parameter; *XXI Symp. on Nordic concrete research and development. Hämeenlinna, Finland, 30 May-1 June 2011*

Øyvind Bjøntegaard

Fibre reinforced sprayed concrete panel tests: Main results from a methodology study performed by the Norwegian Sprayed Concrete Committee. Foredrag ved 6th International Symposium on Sprayed Concrete”, Tromsø 12. – 15. september



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

VEGDIREKTORATET

Leder

Kjersti K. Dunham



Det går mot vår! Vinden herjer, temperaturene svinger og telen gir oss utfordringer...

Også denne gangen har vi gleden av å ønske en ny medarbeider velkommen! Det er spesielt hyggelig å se at betonggruppen vår nå består av 50 % damer!

I dette nyhetsbrevet har vi hovedfokus på etatsprogrammet Moderne vegtunneler og presenterer alle dets delprosjekter. I tillegg informerer vi om kurs, høringer, og ikke minst presenteres et forprosjekt til et nytt etatsprogram.

God lesing, og så sees vi kanskje på tunneldagene på Lillehammer 30.–31. mars!

Velkommen til Hedda!

Kjersti K. Dunham

Hedda Vikan er ny på Tunnel- og betongseksjonen! Hedda kommer fra SINTEF Byggforsk der hun jobbet som seniorforsker. Hedda er opprinnelig kjemiker og har bred kompetanse innen sementkjemii. Hun har gjennom flere år opparbeidet seg god kunnskap mhp. egenskaper til fersk betong, betongoverflater, fiberbetong, bruk av avfalls- og biprodukter, samt laboratorieprøving. Hun har tidligere også bl.a. vart delprosjektleder i COIN (Concrete Innovation Centre).



Hedda har en doktorgrad fra NTNU, der hun undersøkte reologi og reaktivitet til sementholdige bindemidler med plastiserende tilsetningsstoff.

Vi ønsker Hedda velkommen til oss!!

NB7 på høring

Karen Klemetsrud

Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 7 "Sprøytebetong til bergsikring" er ute på høring. Komiteen ønsker at miljøet skal ha en mulighet til å kommentere publikasjonen før den ferdigstilles. Høringsfristen er satt til 1. april.

Publikasjonen som gir retningslinjer for bruk av sprøytebetong til bergsikring, har gjennomgått en omfattende revisjon. De største endingene går på fiber; fiberfordeling i fersk sprøytebetong og måling av fibereffekten på herdet sprøytebetong.

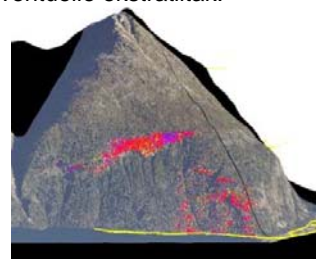
RADAR-målinger av stabilitet ved Rv. 70 forbi Oppdølsstranda

Tore Humstad

Problemer med skred på rv. 70 mellom Oppdøl og Sunndalsøra har medført et ønske om å undersøke om større fjellpartier eller blokker er i bevegelse. Åknes/Tafjord Beredskap IKS (ÅTB) har derfor utført radarkartlegging på oppdrag for Statens vegvesen. Radar-målingene som så langt er utført i to omganger ga god dekning over de potensielt ustabile fjellpartiene som er prioritert av Statens vegvesen. Sammenligning mellom de to målekampanjene våren og høsten 2010 viser ingen tegn til at det er bevegelse i store ustabile fjellpartier. Derimot dokumenterer radarkartleggingen at flere mindre områder har bevegelse som kan gi nye steinsprang.

I april 2011 gjennomføres en tredje målekampanje. Resultatene fra disse vil foreligge før sommeren. Vi vil da få informasjon om de observerte bevegelsene er kontinuerlige og for øvrig skaffe kunnskap om eventuelle forskjeller mellom sommer- og vinterforvitring i den bratte

fjellsiden. Undersøkelsene vil følges opp av feltbefaring som gir endelig grunnlag for eventuelle ekstratiltak.



Dekning av RADAR-målingene langs Oppdølsstranda vist i 3D. Legg merke til at dekkningen er best i de loddrette og vegetasjonsfrie skrentene i fjellsiden, områder som også antas å være de mest aktive for steinskred.

Bestandige materialer eller riktig bruk av riktige materialer

Mona Lindstrøm

Tunnel- og betongseksjonen starter nå et nytt spennende prosjekt, der fokus ligger på bruk av riktige materialer. Hensiktsmessig materialvalg vil gi konstruksjonene våre mer forutsigbart vedlikehold. Dette er viktig for å opprettholde sikkerheten og fremkommeligheten for trafikantene på en kostnads-effektiv måte.

Innledende arbeid blir å identifisere utfordringer med materialer i våre konstruksjoner. Vi er avhengig av kunnskap og kompetanse fra driftssiden i Statens vegvesen, og har invitert til deltagelse fra regionene og fra bransjen for øvrig. Seminaret blir holdt 26. mai på Hell.

Aktivitetene inngår i et forprosjekt som skal beskrive innholdet i et mulig etatsprogram fra og med 2012.

Moderne vegtunneler

Kjersti K. Dunham



Moderne vegtunneler er et etatsprogram som ble påbegynt 2008 og vil bli avsluttet i år. Harald Buvik er leder for etatsprogrammet, som har en budsjetttramme på 25 mill.

Tunnel- og betongseksjonen

Postadresse: Statens vegvesen Vegdirektoratet, Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo Besøksadresse: Brynsengfaret 6A, Oslo
www.vegvesen.no – firmapost@vegvesen.no – Telefon sentralbord 02030

Som et ledd i å presentere resultatene fra etatsprogrammet vil det bli arrangert sluttseminar 13. – 14. mars 2012 i Molde.

Dp 0 Strategi for veg-tunneler

Ole Christian Torpp

Strategi for vegtunneler vil bestå av følgende deler:

- Planprosessen
- Bergtunneler
- Betongtunneler
- Trafikksikkerhet - tunnelsikkerhet
- Miljø
- Drift og vedlikehold
- Rehabilitering/oppgradering

Strategiforslagene skal være klare i løpet av 2011 og vil deretter behandles av etatsledelsen. Det som gjelder bergsikring er alt vedtatt og i hovedsak lagt inn i HB021 (mars 2010). Det som vil bli behandlet i nær fremtid er byggestrategi for bergtunneler.

I arbeidet med strategien har vi gjort flere utredninger og studiereiser. Vi har samarbeidet internasjonalt, samt utnyttet tunnelkompetanse fra alle regioner i Statens vegvesen og vår konsulent på prosjektet.

En overordnet målsetning med arbeidet har vært at de strategiforslagene vi fremmer må sees i én sammenheng ut i fra krav om:

- lang/riktig levetid,
- høy trafikksikkerhet
- høy tunnelsikkerhet
- høyt nivå på sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA),
- reduserte drifts- og vedlikeholds-kostnader
- akseptable anleggskostnader for fremtidige tunnelkonstruksjoner

Å bygge for fremtiden innebærer å bygge kvalitet som sikrer forutsigbar fremkommelighet og langtidsstabile konstruksjoner.

Strategiforslagene for tunnelbygging innebærer en antatt økning i kostnadene for selve tunnelkonstruksjonen inklusive vann- og frostsikringen på 15 til 30 % sammenlignet med kostnader for dagens tunnelkonstruksjoner. Samtidig vil de nye tunnelene få en kvalitet og utforming som innebærer langtidsstabile konstruksjoner uten behov for tidlig rehabilitering. Ved å vurdere strategiforslagene i en slik sammenheng vises også fordelene med å investere i bygge-

fasen i stedet for å ta kostnadene i en tidlig rehabiliteringsfase.

Det er vår vurdering, basert på foreliggende materiale, at norske vegtunneler i framtiden bør bygges med økt kvalitet. Det vil medføre langtidsstabile konstruksjoner, færre ulykker, økt oppe-tid og generelt en bedre estetikk og kjøreopplevelse som påvirker trafikantenes kjøreadferd i tunnel.

Dp 1 Tunnel som plan-element i vegsystem og lokalsamfunn

Sigrud Furuholt Ingebrigtsen

Delprosjekt 1 skal utarbeide føringer for vurdering av tunnelalternativ i konsept-fase og planfase.

I dette prosjektet skal det diskuteres hvordan tunneler skal planlegges og ikke minst når det skal bygges tunnel eller satse på andre løsninger. I tillegg er det nødvendig å vurdere om pågående tunnelprosjekter er i tråd med moderne prinsipper for vegnettsutvikling, trafikksikkerhet, miljøhensyn, kostnadsvurdering og nyttevurdering. Prosjektet har som mål å utvikle et system som sikrer at tunneler planlegges med en mer ensartet og restriktiv praksis i forhold til regelverk.

Prosjektet jobber nå med å konkretisere alle data som har kommet inn gjennom idéverksted og involvering internt i Vegvesenet. Forslag til alternativanalyse/metodikk foreligger, i tillegg jobber prosjektet med et overordnet system som vi håper skal bidra til en mer enhetlig tunnelstrategi i Statens vegvesen.

Prosjektgruppen består av Sigrud Furuholt Ingebrigtsen, Seksjon for planlegging og grunnverv, leder Sinikka Løvbøtte, Region øst og Svein Justdal (Norconsult). I tillegg til prosjektgruppen er det etablert en referansegruppe bestående av fagpersoner fra planlegging, bygg, drift og vedlikehold fra alle regioner i Statens vegvesen.

Dp 3 Tilstrekkelig standard og sikkerhet i vegtunneler

Arlid Ragnøy

For å kunne minimalisere risikoen for trafikantene ved kjøring gjennom vegtunneler er det viktig å ha et gjennomtenkt system for risikostyring. I prinsippet består en slik modell av at en først definerer hvilke hendelser og for-

hold som kan gi ulykker, deretter hvor sannsynlig det vil være at ulykker oppstår og i tilfelle en ulykke faktisk oppstår hvor store konsekvenser den vil medføre. Risikostyringen vil da bestå i å velge et nivå for hva vi som samfunn vil måtte akseptere av risiko, siden risikoen aldri kan bli null. For å beregne slik sannsynlighet for ulykker og eventuelle konsekvenser av disse kan vi enten bruke kvalitative eller kvantitative metoder. Uansett metode vil en måtte ta stilling til om risikoen som fremkommer kan aksepteres eller ikke.

Denne delen av prosjektet har forsøkt å gi et svar på hvordan vi skal kunne utvikle slike akseptkriterier og hvordan de skal kunne anvendes. Firmaet Proactima har gjort en undersøkelse av hvordan dette gjøres i andre land og har laget et forslag til hvordan vi kan gå frem i Norge. De har funnet at kun Nederland og Storbritannia bruker tallfestede akseptkriterier i form av fN kurver (dvs. kurver som viser sannsynlighet for storulykker med N antall drepte i en logaritmisk skala). Andre land bruker ALARP prinsippet, dvs. As low As Reasonably Practical. Dette betyr i praksis at en gjennomfører tiltak som ligger innenfor en budsjettbegrensning eller gjennomfører tiltak som gir en positiv nytte/kost verdi.

På basis av resultatene fra prosjektet og videre jobbing vil en foreslå følgende som basis for vurdering av om en risiko er akseptabel eller ikke:

Vi foreslår først å skille mellom "vanlige" trafikkulykker og storulykker. For trafikkulykker bruker vi samme metode som for åpen veg, dvs. normal/forventet skadekostnad per. km. For storulykker brukes ALARP eller fN kurver der dette er hensiktsmessig.

For vurderingene foreslår vi å dele tunnelene inn i tre nivåer:

- Nivå 1: Ingen avvik fra Forskrift eller Hb 021 - risikoen vil være akseptabel
- Nivå 2: Mindre avvik. Oppgradering av eksisterende tunneler. Kvalitativ analyse. Tekniske bytter mulig - risikoen er da akseptabel
- Nivå 3: Større avvik, undersjøiske tunneler, tunneler med mye farlig gods, tunneler med høy ÅDT og tunneler som brukes ifm kolonnekjøring. Kvantitativ analyse er påkrevd. ALARP vurdering er foreslått

Dp 4 Tunnelkledninger

Mona Lindstrøm

Delprosjektet viderefører arbeidet med evaluering av nye, brannsikre vann- og frostløsninger for tunneler. En vedtatt strategi for vegtunneler, der levetiden er et av hovedmålene, åpner for andre typer av løsninger for vann- og frostsikring enn de som er mest brukt i tunneler i dag. Blant annet diskuteres at kledninger bygges mot en jevnere kontur, og med mer bruk av betong og sprøytbare materialer. En fordel med denne type løsninger er at det ikke er behov for inspeksjon bak hvelvet.

Bruk av dette konseptet i flere tunneler medfører at norske tunneler blir mer ensartete, og vi får en mer forutsigbar situasjon med hensyn til utførelse, materialer og bestandighet.

Håndbok 163 Vann- og frostsikring i tunneler gir krav som gjelder tunnelkledninger. Håndboka er for tiden under revisjon, og resultater til nå i prosjektet inngår som del av oppdateringer i boka.

Dp 5 Brannsikkerhet og materialkrav

Claus K. Larsen

I forbindelse med delprosjekt "Brannsikkerhet og materialkrav" er det planlagt avsluttende branntesting med formål å utvikle en standard dokumentasjonsmetode for branntesting av betong med polypropylen-fiber (pp-fiber).

I fjor sommer ble første runde av testprogrammet gjennomført med "konstruksjonsbetong", der fokus var innvirkningen av geometrien av prøvestykkene og innflytelse av trykkspenning i betongen (oppspenning) undersøkt. Det ble i alt testet 25 betongelementer som representerer veggelement i tunneler og tak i kulverter. Til sammen syv branntester ble kjørt, alle med 2 timers hydrokarbonkurve (HC-kurve) som brannbelastning.

Årets branntesting vil foretas på sprøytebetong brukt som brannsikring av brennbar isolasjon (PE-skum) i vann- og frostsikringsløsninger i tunneler. Brannbelastning er HC-kurven i to timer, og både temperatur i sprøytebetongen og eventuell avskalling vil bli registrert.

I løpet av året er det forventet at resultatene fra brannforsøkene vil gi en standard testmetode for dokumentasjon av brannegenskapene til betong med pp-fiber. Ved dette ønsker Statens

vegvesen å åpne opp markedet slik at leverandører får mulighet til å godkjenne alternativ pp-fiber til bruk i våre tunneler og andre betongkonstruksjoner der avskalling ved brann må unngås.



Slik ser et betongelement uten pp-fiber ut etter en HC-brann

Dp 6 Tunneldokumentasjon

Alf Kveen

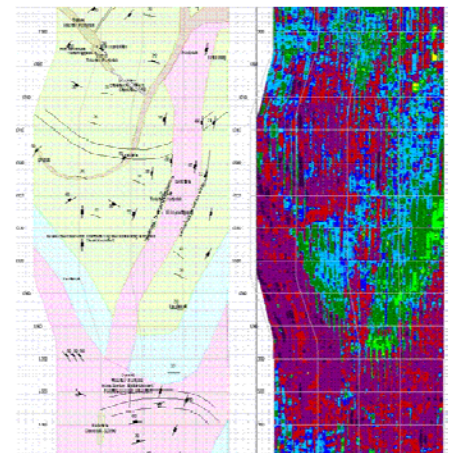
Statens vegvesen forvalter mer enn 1000 tunneler og bygger 20–30 tunneler årlig. Vi har programmene Novapoint til planlegging og "som bygget"-dokumentasjon, og Plania som forvaltning, drift og vedlikeholdsprogram (FDV). De to programmene gir mulighet til en samlet oversikt over geologi, bergsikring og tilstand. Det er viktig at det linkes dokumenter med geologisk informasjon og geologiske inspeksjonsrapporter i Plania. Plania har utviklet et web-grensesnitt slik at en enkelt får oversikt over tunnelene i Norge og tilhørende data om den enkelte tunnel.

Novapoint tunnelmodulen er blitt videreutviklet til å inneholde en Geologi- og bergsikringsfunksjonalitet. Dette arbeidet er utført i samarbeid med Vianova som er eier av Novapoint-programmet. Arbeidet har vært delt i to faser. Fase I ble sluttført 2009 og har vært i bruk på våre byggeprosjekter siden da. Fase I gir en mulighet til å registrere geologi og sikring under tunnelbygging og lagre dette i en database. Filene lagres som xml-filer. Det er også tilrettelagt for enkel og revolusjonerende tegningsproduksjon av geologiske registreringer, utført bergsikring, og vann- og frostsikring langs utbrettet tunnelgeometri. Det har vært fokus på et enkelt brukergrensesnitt.

Fase II har vært en videreutvikling av fase I med blant annet håndtering av fotograferte tunnelflater, boreparameter-tolkning MWD og presentasjon av disse sammen med geologi og sikringskartleggingen. Det er også utviklet en mulighet for lagring av filer som f.eks. foto av stoff.

Fase II er en ny revolusjonerende utvikling av et allerede vellykket program. Nyheter:

- Bedret funksjonalitet og mulighet for lagring av filer, skannede skisser av kartleggings skjemaer.
- Import av og lagring av fotograferte tunneloverflater og MWD data.
- Innlegging av vann og frostsikring
- Forbedret loggbok
- Behandling og presentasjon av fotograferte tunneloverflater og presentasjon av MWD data i tegningsgeneratoren for produksjon av A3 tegninger sammen med geologi og sikring
- Laserskanning av tunneler
 - Brukes til å dokumentere overmasse/knøler i byggeprosessen
 - Rehabilitering av tunneler/strossebehov



Illustrasjonen viser registrert kartlagt geologi til venstre og MWD tolking av bergartens hardhet til høyre. (Laget av Are Håvard Høien)

Det er blitt utviklet en helt ny måte med funksjonalitet for behandling av data fra laserskanning av tunneler. Skanningen kan gjøres under byggingen av tunnelene eller ved laserskanning av rehabiliteringsprosjekter. Det er blitt laget rapporter med en tunnelprofil rapport og en utbrett av tunneler i A3 med angivelse av over og undermasse og antall kubikk-meter berg. Det rapporteres også i regneark med angivelse av profilnummer og antall kubikk-meter som må strosses og plassering. Dette vil danne

et godt grunnlag som dokumentasjon av utvidelse ved utsetting av rehabiliteringskontrakter.

Fase II av programmet er under testing. En håper å få det uttrullert til brukerne før sommerferien.

For mer informasjon kontakt:
Alf Kveen, alf.kveen@vegvesen.no

Dp 7 Tunnelutforming

Terje Kirkeby

Like før jul ble det gjennomført kontursprengningsforsøk med forskjellige bor- og ladeplaner i Rv70 Eikremtunnelen på StorKrifast på Nordmøre og i løpet av mars foreligger endelig rapporten!

Forsøkene viste, ikke helt overraskende, at nøyaktig boring og tilpasset lading gir slettere vegger/heng med mindre skader på gjenstående berg enn det som alt for ofte er tilfellet på norske tunnelanlegg.

En uskadet, jevn tunnelkontur nærmest mulig prosjektert kontur har fordeler som kortere rensk, mindre bergsikring, færre masser og enklere innredning bare for å nevne de vesentligste. På sikt vil bedret kvalitet gi lengre levetid og god økonomi.

Men fin kontur ikke av seg selv og for å ha glede av dette er det nødvendig med bl.a.:

- Gjennomtenkte borplaner
- Nøyaktig boring(!)
- Tilpasset lading
- Samtidig tenning i kontur
- Kontursprengning helt ned i sålen
- Symmetrisk, eller "rett" stoff
- Borriggen står riktig plassert

Det er også avgjørende at alle parter på alle nivåer, fra ledelsen til framme på stoff, har en felles forståelse av konturens betydning og vilje til å oppnå god kontur. Kontraktene må skrives slik at konturkvaliteten fremmes!

Kort fra rapporten:

Selve forsøkene ble utført med to ulike bor- og ladeplaner. 10 salver med hullavstand 70 cm i konturen ble ladet med SSE emulsjon gjennom ladeslange i de første salvene og med gule rørladninger i de siste salvene.

Strenglading med SSE emulsjon i kontur kan bli litt for kraftig, men inntil videre er det i praksis ikke noe alternativ. Det er effektivt med samme type sprengstoff gjennom slange i alle hull. Rørladninger gir et penere resultat, men er håpløst-

tungvinte med dagens krav til pris og effektivitet. Mengden overmasse utenfor prosjektert profil ble allikevel omtrent det samme.



Nærbilde av hengen, gjenstående borpiper tyder på skånsom sprengning

Med tettere boring og svakere oransje rørladninger ble resultatet enda bedre, men både boring/lading blir tidkrevende. Overmassene var fortsatt som tidligere. Så selve borenøyaktigheten kan være en begrensning, uansett sprengstofftype.

Boretiden blir lenger med tettere boring, også ladetiden med rør, men det spares inn på rensk, lasting og sikring. En skal heller ikke glemme en forventet øket levetid.

Uka med ren forsøkssprengning hadde faktisk en inndrift som tangerte tidligere ukerekord og etter forsøksslutt valgte entreprenøren å fortsette med første borplan, som egentlig bare er en spesifisering av generell tekst i prosess 32c) i Hb025.

Forsøkene med gitte bore/ladeplaner er foreløpig avsluttet med denne rapporten. Et nytt konturforsøk er derimot i gang nå, i samme tunnel, men denne gangen fortelles ikke hvordan konturen skal produseres. Entreprenøren får i stedet en viss godtgjørelse etter oppnådd resultat, som måles i cm overmasse. Tanken er at lite overmasser forutsetter skånsom og nøyaktig sprengning. Godtgjørelsen starter på +40 cm og stiger med resultatet ...

I framtiden kan kontrakter være basert på nettopp denne oppmuntringen i en eller annen form, og bestiller legger seg ikke opp i hvordan resultatet oppnås.

Dp 8 Drift og vedlikehold av tunneler

Kjell Inge Davik

Delprosjekt drift og vedlikehold av tunneler er nå i gang. Hovedfokuset her er å se tunnelbygging i et livsløps-

perspektiv. Delprosjektet er nå i gang med å analysere hvilke økonomiske og samfunnsmessige besparelser (i levetidsperspektivet) vi får, dersom vi i større grad går over til å bygge utstøpte tunneler.

Vi vil også se på hvilke elementer i en tunnel som medfører de høyeste drift og vedlikeholdskostnadene, og hvordan vi i design og utførelse kan redusere disse.

Dette er noen av flere emner som vil belyses i analysen. ViaNova bistår innen delprosjektet.

Sprengningskurs for geologer og kontrollingeniører

Mona Lindstrøm

Sprengningskurset holdes 2. og 3. mai i Vegdirektoratet. Kurset skal bedre kunnskapen som gjelder sprengningsplaner, sprengningsarbeider og resultater, behandler både tunneldrift og skjæringer.

Teknologidagene 2011

Kjersti K. Dunham

Årets Teknologidager blir arrangert i Trondheim i uke 41. Det vil bl.a. bli arrangert egne kurs i betong, geologi og tunnel og skred. Programmet vil bli lagt ut på vegvesen.no.



Statens vegvesen

Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel
[Alf Trygve Kveen](#)

Fagkoordinator Betong
[Claus K. Larsen](#)

Fagkoordinator Kontroll og godkjenning
[Mona Lindstrøm](#)

Redaktør nyhetsbrev
[Karen Klemetsrud](#)

Seksjonsleder
[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

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 – firmapost@vegvesen.no – Telefon sentralbord 02030



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

VEGDIREKTORATET

Leder

Kjersti K. Dunham



Nå er sommerstudientene på plass, og sommerfølelsen begynner å merkes hos flere av oss! I dette nummeret

kan du lese om aktiviteter Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratet har drevet med den siste tiden; seminarer vi har holdt og deltatt på, studentoppgaver vi har fått utført i vår, mulig nytt etatsprogram om Bestandige materialer og løsninger, resultatet av pågående etatsprogrammer: Tunnelstrategi, og selvfølgelig en presentasjon av årets sommervikarer!

Vil benytte anledningen til å minne om Forsknings- og Teknologidagene som Statens vegvesen arrangerer i Trondheim 11.-13. oktober. Program vil komme på www.vegvesen.no når det nærmer seg.

God lesing og god sommer!!!

Etatsprogram

Jan-Magnus Østvik

Tunnel- og betongseksjonen leder nå et forprosjekt som skal beskrive et mulig etatsprogram med arbeidstittelen "Bestandige materialer og løsninger". Planlagt oppstart er i 2012. Målet er å finne og ta vare på de gode løsningene med hensyn på materialbruk og hvilke materialer som egner seg hvor. Hovedfokuset vil være bruer og tunneler, men også andre konstruksjoner som høye støttemurer, større vannrør etc. vil vurderes inkludert. For å få innspill og en bedre oversikt over hvilke problemstillinger som oppstår drifts- og utbyggingsenhetene i Statens vegvesen inviterte Tunnel- og betongseksjonen til ideseminar på Hell torsdag 26. mai.

Drøyt 40 personer trosset overfylte kalendere og møtte opp, og alle regionene var representert. Det ble gitt klare signaler og gode innspill fra en svært aktiv gruppe. Jernbaneverket presenterte gode tanker om samarbeid og sammenfallende problemstillinger, og Lars Erik Hauer og Berit Brendskag Lied presenterte sine forventninger til et etatsprogram om materialer og materialbruk.

Vi vil takke alle oppmøtte for en kjempeinnsats og gleder oss til arbeidet videre med å beskrive etatsprogrammet.

For mer informasjon kontakt:

Jan-Magnus Østvik (jan-magnus.ostvik@vegvesen.no)

Mona Lindstrøm

(mona.lindstrom@vegvesen.no)

Seminar om Novapoint tunnel gjennomført i Vegdirektoratet 20. juni

Per Hagelia

Hensikten med seminaret var at mange miljøer som arbeider med tunnel og prosjektering og oppfølging skulle bli kjent med programmet, og hvilke nye og helt revolusjon muligheter det gir.

- Fase I som skal brukes i dag på alle tunnelbyggeprosjekter gir en mulighet til å registrere geologi og sikring under tunnelbygging og lagre dette i en database.
- Programmet sikrer datafangsten fra tunneldrivingen med geologi, sikring, foto, dagbok, rystelser, MWD, skanning.
- Programmet lager på en enkel måte sluttokumentasjonen på geologi og sikring.
- Novapoint kan brukes til forundersøkelser, driving og rehabilitering.
- Fase II Det er nå blitt utviklet funksjonalitet for behandling av blant annet data fra laserskanning av tunneler. Skanningen kan gjøres under byggingen av tunnelene eller ved laserskanning av rehabiliteringsprosjekter. Det er blitt laget

rapporter med en tunnelprofil rapport og en utbrett av tunneler i A3 med angivelse av over og undermasse og antall kubikkmeter berg. Det rapporteres også i regneark med angivelse av profilnummer og antall kubikkmeter som må strosses og plassering. Dette vil danne et godt grunnlag som dokumentasjon av utvidelse ved utsetting av rehabiliteringskontrakter.

- Fase II er en utvikling av et allerede vellykket program.

Nyheter:

- Bedret funksjonalitet og mulighet for lagring av filer, skannede skisser av kartleggingsskjemaer.
- Behandling og presentasjon av fotograferte tunneloverflater og presentasjon av MWD data i tegningsgeneratoren for produksjon av A3 tegninger sammen med geologi og sikring
- Import og lagring av fotograferte tunneloverflater og MWD data.
- Innlegging av vann og frostsikring
- Forbedret loggbok

Seminaret omfattet en generell orientering om mulighetene med programmet, samt en mer brukerorientert del der en kunne bli kjent med flere detaljer og få tips og råd.

Årets sommervikarer

Karen Klemetsrud



Siri Todnem og Øyvind Johansen

Øyvind Johansen og Siri Todnem skal jobbe hos oss på Tunnel- og betongseksjonen i sommer. Siri studerer geologi på NTNU. En av arbeidsoppgavene hennes vil bli å bistå i

Tunnel- og betongseksjonen

Postadresse: Statens vegvesen Vegdirektoratet, Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo Besøksadresse: Brynsengfaret 6A, Oslo
www.vegvesen.no – firmapost@vegvesen.no – Telefon sentralbord 02030

arbeidet med å utføre geologisk kartlegging i forbindelse med planlegging av to undersjøiske tunneler i Troms (Bjarkøyforbindelsen). Øyvind har ett år igjen på Bygglinjen ved HiO og skal bl.a. jobbe med korrosjonstesting i sentral-laboratoriet i Oslo.

Vi håper begge to får en interessant og lærerik sommer!

Gjeste forelesinger ved TU-Delft sitt Concrete Microscopy Course

Per Hagelia

Hausten 2008 blei Tunnel- og betongseksjonen ved underteikna spurt om å bidra som gjeste foreleser ved TU-Delft, Nederland, i samband med "Concrete Microscopy Course" (CMC). CMC er eit vekelangt kurs som samlar omkring 15-20 deltakarar kvar vår, for det meste frå Europa og Asia. Kurset er for PhD-studentar, betongteknologar og andre som ønskjer å oppgradere seg fagleg. Underteikna har forelest på CMC-kurset i 2009, 2010 og 2011 og skal også bidra neste år. Fokuset er på betongbestandigheit, nedbrytingsmekanismar og undersøking- og prøvetakingsmetodikk med utgangspunkt i feltbetong. Kurset elles omfattar introduksjon til optisk mikroskopi, elementær mineralogi, prøvepreparering, sementkjemi og hydratisering, tilslag, elektronmikroskopi, bildeanalyse og nanoindentasjon, samt totalt 12 timar praktiske øvingar.

Mikroskopi og tilgrensande teknikkar er sentrale verkøy ved leiande internasjonale forskingsmiljø, med tanke på å avdekke skadeårsaker og for å auke levevida til betongkonstruksjonar. Statens vegvesen har omkring 20 års erfaring som vi med glede deler med andre.

Kursprogram for CMC- 2012 og anna informasjon er lagt ut på: <http://www.cmc.tudelft.nl/scope.php>



COIN-seminar 2011

Eva Rodum

COIN (Concrete Innovation Centre) er inne i sin andre fireårsperiode, og skal etter planen gå ut 2014. Årlig arrangeres et fagseminar med tanke på å utveksle informasjon og formidle resultater fra pågående forskningsaktiviteter, både internt og eksternt. Årets COIN-seminar

ble holdt hos SINTEF/NTNU 24. mai. Seminaret samlet 45 deltagere, både fra industripartnere, forskningsinstitusjoner, Norges forskningsråd og inviterte samarbeidspartnere. Hoveddelen av seminaret var viet PhD-studentenes arbeid. 12 studenter er tilknyttet COIN og alle arbeidene ble presentert i en egen posterutstilling. I tillegg presenterte 7 av studentene sitt arbeid på ulike stands rundt omkring i betonglaboratoriene. PhD-arbeidene spenner fra konstruktiv virkemåte av ulike løsninger til detaljerte materialstudier, og omhandler hybride konstruksjoner, betong i arktiske strøk, akseleratorer for blandingssementer, fiberarmering, lettbetong, ung betong, reologi og fersk betong, materialmodellering, metoder for dokumentasjon av alkalireaktivitet og bestandighetsmessige parametre som kritisk kloridinnhold og elektrisk motstand. Det var svært entusiastiske studenter som presenterte arbeidet sitt på en engasjerende måte. I tillegg til studentpresentasjonene ble det holdt foredrag av to inviterte foredragsholdere:

- "Thermodynamic modelling of cement hydration", Barbara Lothenbach, EMPA, Sveits
- "Future environmental requirements of the market and the authorities – consequences for the concrete industry", Katharina Th. Bramslev, Norwegian Green Building Council / Grønn Byggallianse



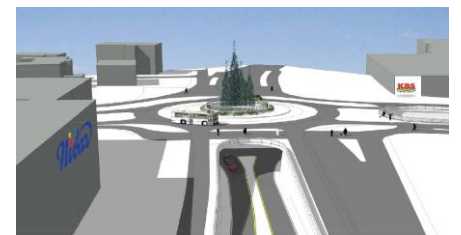
Studentoppgave: Herdeteknologi - E6-øst Trondheim-Stjørdal

Øyvind Bjøntegaard

Denne masteroppgaven ved NTNU ble initiert av Sweco Norge AS, og utført i samarbeid med NCC, Skanska og Tunnel- og betongseksjonen. Studenter: Tor E. Pedersen og Tor H. Ihme. Tittel: Betongkonstruksjoner i herdefasen analysert med elementmetoden: Bestemmelse av risiko for riss i Møllenberg Løsmassetunnel.

Studentene har gjort 3-dimensjonale temperatur- og spenningsanalyser ved bruk av elementmetodeprogrammet DIANA. Oppgaven gir aktuell input til nært forestående betongarbeider i prosjektet E6-øst Trondheim-Stjørdal, hvor det utføres massive betongkonstruksjoner og hvor man

ønsker å unngå fastholdingsriss i herdefasen. Det er gjort beregninger for delparsellene Løsmassetunnelen (betongkultvert: se beskrivelse i Nyhetsbrev des. 2010) og i tillegg Strindheimkrysset (tre-planskryss). I beregningene er det brukt rykende ferske laboratoriedata for betonger som brukes og som vurderes brukt i prosjektet. Konsekvensene av å bruke ulike betonger er vurdert. Masteroppgaven danner en nyttig basis for de videre vurderingene som skal gjøres i prosjektet framover.



Modell av Strindheimkrysset, prosjekt: E6-øst Trondheim-Stjørdal

Studentoppgave: Høye flygeaskedoseringer i kombinasjon med silikastøv

Bård Pedersen

Studentene Anne Ulstein, Trond Haugom, Eirik Ulstein og Harald Nysæter ved Universitetet i Agder, Grimstad, har skrevet Bachelor-oppgave med tittel "High volume fly ash with microsilica concrete – triple blend effect". Oppgaven har tatt for seg ulike aspekter ved høye flygeaskedoseringer i kombinasjon med silikastøv. Flygeaskedoseringer opp til 56 % (av totalt bindemiddel) er blitt testet. Dette er langt høyere doseringer enn Statens Vegvesen har erfaring med fra Bjørvika-prosjektet.

Oppgaven har vært gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom Elkem, Unicon, Vegdirektoratet og Universitetet i Agder. Norcem bidro med materialer; sement og flygeaske.

Oppgaven har blant annet tatt for seg miljøaspektet og gjort beregninger av reduksjon i CO₂-utslipp ved høye flygeaskedoseringer. I tillegg har man tatt for seg aspekter som fasthetstilvekst, varmeutvikling og kloridinntrengning. Bruk av høye flygeaskedoseringer er en svært effektiv måte til å redusere betongens herdevarme og dermed gi en kraftig redusert opprissingstendens i betongens tidlige herdefase. Ulempene med høye flygeaskedoseringer er den

langsomme fasthetstilveksten. Oppgaven har pekt på at motstanden mot kloridinntrengning er redusert i tidlig fase ved høye FA-doseringer, men potensialet på lang sikt er fra andre studier dokumentert å være svært høyt og langt høyere enn for betonger uten flygeaske. Trepulverblandinger av silika-støv, flygeaske og Portlandsement er spesielt gunstig og bidrar til å redusere noen av utfordringene med langsom tilvekst av fasthet og tetthet for flygeaskebetonger.

Studentene har kun hatt mulighet til å følge betongen fram til 56 døgns alder. For å kunne dokumentere langtidsegenskapene mht. kloridinntrengning, elektrisk motstand, fasthet og frostmotstand har Vegdirektoratet tatt vare på prøvestykker fra alle betongblandningene. Betongenes egenskaper vil dermed bli fulgt opp videre.



Øverst f.v.: Trond Haugom og Anne Ulstein. Nederst f.v.: Eirik Ulstein og Harald Nysæter

Bergsprengningskurs for geologer og kontrollingeniører 2. - 3. mai

Alf Kveen

Over 100 deltakere, interne og eksterne, var samlet på Rica Hølsfyr i to dager for å få en innføring i regelverket som gjelder Statens vegvesen sine retningslinjer, og generell kunnskap om geologi, sprengstoffer, salveplaner, boreteknikk, ladning og tips og råd for å ivareta påseplikten.

Foredragsholdere var Arild Neby, Harald Fagerheim og Knut Borge Pedersen (Statens vegvesen), Jan-Egil Blix (Orica Mining Services), Bjørn Petterson (Pex Consult Ltd), Leif-Henning Eldevik (Eldevik Rock Consult A/S). Ansvarlige for kurset var Arild Neby og Alf Kveen.

Det blir laget et diplom for de som deltok, som en dokumentasjon.



Foredragsholderne var både interne og eksterne. Foredragene ligger på <http://www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Geofag/Geologi/Kurs>.

RILEM-møter i Reykjavik 5. - 8. mai.

Bård Pedersen

Bård Pedersen fra Tunnel- og betongseksjonen var deltager i RILEM TC 219-ACS "Alkali-aggregate reactions in concrete structures" som hadde møter i Reykjavik 5.-8. mai. Parallelt med RILEM-møtene ble det også arrangert møter i Nordisk Betongforbund (styremøte samt møte i forskningskomiteen). Børge Wigum fra Mannvit gjorde en glimrende jobb som vert for begge arrangementene, som omfattet felles middag med underholdning fredag kveld, og felles ekskursjon på søndag.

RILEM-møtene startet med workshop "Performance-testing" torsdag 5. mai. Videre var det møter i de ulike arbeidsgruppene fredag, samt et avsluttende pleningsmøte lørdag 7. mai. Søndag var det faglig ekskursjon som omfattet besøk på et relativt nytt geotermisk kraftverk. Vi fikk her se eksempel på et reservoar i betong hvor det periodevis slippes ut vann på kokepunktet. Her var det i løpet av 3 år utviklet relativt kraftige alkalireaksjoner, selv om tilslaget som ble brukt i utgangspunktet, var klassifisert som ikke-reaktivt i henhold til islandske prøvingsmetoder. Dette reservoaret blir nå revet og erstattet med et nytt.

Komiteen består av totalt 6 underkomiteer: Flint, Alkali-Carbonate Reactions, Performance testing, Appraisal, Releasable alkalis og Modeling.

Norske deltagere er aktive i flere av disse komiteene, men er mest aktive i komiteen "Performance testing" som har som målsetning å utvikle pålitelige metoder for funksjonsprøving av betong

med alkalireaktive tilslag. Dette arbeidet er meget relevant for SVV fordi veldig mange norske tilslagsforekomster er klassifisert som alkalireaktive, og vi trenger derfor redskaper for å håndtere disse. Per i dag finnes det gode redskaper for å vurdere om ulike tilslag er reaktive samt graden av reaktivitet. Men det finnes ingen "aksepterte" metoder eller konsepter, som med høy grad av sikkerhet kan predikere hvordan et gitt reaktivt tilslag vil virke sammen med ulike bindemidler og alkalimengder i gitte miljøer. PhD-arbeidet til Jan Lindgård danner et meget viktig fundament for dette RILEM-arbeidet. Det er en rekke utfordringer og fallgruver rundt funksjonsprøving av betong, spesielt hvis man jobber med konsepter med høy grad av akselerering.

En annen arbeidsgruppe av høy relevans for SVV er gruppen "Appraisal", som arbeider i forhold til overvåking, prognoser og reparasjoner av eksisterende konstruksjoner med ASR-problemer.



Noen av deltagerne fra RILEM-møtet, f.v.: Jan Lindgård (SINTEF Byggeforsk), Nelia Castro (PhD-student ved NTNU), Bård Pedersen (SVV), Børge J. Wigum, (Mannvit/NTNU/NorStone) og Özge Andıç-Çakir (Ege Universitet i Izmir, Tyrkia).

Nordisk Betongforskningsmøte 2011

Claus K. Larsen

Det 21. nordiske betongforskningsmøtet ble avholdt i Hämeenlinna, Finland, 30.mai-1.juni. Som kjent er dette en hendelse hvert tredje år som går på rundtur i de nordiske landene. Seminaret samler folk fra betongforskningsmiljøene, industrien, universitet og høyskoler, samt byggherrer. Den gjennomgående tråden er en oppdatering av hva som har skjedd innen betongforskning de siste tre år. I detalj er de fleste betongtemaene dekket, men det er en hovedvekt på bestandighet og konstruktive egenskaper. Undertegnede holdt to innlegg knyttet til vår COIN

aktivitet innen levetid av betongkonstruksjoner. Inntrykket etter tre dager med mange spennende foredrag er at det skjer mye god og nyttig forskning på betong i mange deler av bransjen. Det neste betongforskningsmøtet holdes på Island i 2013.

Nytt om radio i vegtunneler

Dag Vidar Torget

19. mai 2011 ble "Meld. St. 8 (2010-2011) Digitalisering av radiomediet" vedtatt i Stortinget. Dette innebærer at analog FM kringkasting i Norge blir slått av i januar 2017 (under visse forutsetninger, men ikke senere enn 2019), og skal erstattes med DAB. Fram mot 2015 skal NRK og Norkring bygge ut nærmere 1000 små og store DAB sendere i Norge.



Meld. St. 8
(2010-2011)
Melding til Stortinget

Digitalisering av radiomediet

Dette får konsekvenser for Statens vegvesen. I følge tunnelsikkerhetsforskriften og HB 021, skal vegtunneler over 500 m ha radioanlegg for nød-etatene samt kringkasting med innbrytning. Nye tunneler må bygges ut med DAB, og innen januar 2017 må 148 eksisterende tunneler (+68 på Fv) oppgraderes til DAB med innbrytning (fra og med i dag blir dette 3,3 tunneler pr mnd).

09. juni ble "Prop. 100 S (2010-2011) Fullføring av utbygging og drift av Nødnett i hele Fastlands-Norge" enstemmig vedtatt i Stortinget. Nødnett er et digitalt radiokommunikasjonsnett for nødetatene (Brann, Politi og Helse) og skal erstatte dagens analoge VHF radio-nett. Nødnettet skal være ferdig utbygget innen sommeren 2015. Utbygget er Direktoratet for nødkommunikasjon, med Nokia Siemens Networks. Kostnadsrammen er 4,7 mrd kroner, den største norske offentlige kommunikasjonsutbyggingen noen sinne.



Prop. 100 S
(2010-2011)

Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak)

Fullføring av utbygging og drift av Nødnett i hele Fastlands-Norge

Dette får også konsekvenser for Statens vegvesen. Innen sommeren 2015 skal Nødnett være bygget ut i 118 eksisterende vegtunneler (+ 65 på Fv). Statens vegvesen er ansvarlig for å levere infrastruktur i tunnelene, som plass i tekniske rom og antennemaster, matekabler og strålekabler, fiberforbindelser og UPS kraft.

Tunnelstrategi opp i ELM

Kjersti K. Dunham

På det siste Etsatsledermøte før ferien skal Tunnelstrategi diskuteres. Det legges frem et godt gjennomarbeidet notat om hvordan vi skal bygge tog utforme tunneler i fremtiden. Vi venter i spenning på endelig vedtak!

Besøk hos Rescon Mapei 7/6-11

Øyvind Johansen

Rescon Mapei åpnet 7. Juni 2011 et fullskala testsenter for sprøytebetong. Statens vegvesen var til stede med 4 representanter fra Tunnel og -betongseksjonen. Vi fikk en presentasjon av konsernet og deretter omvisning på produksjons- og forskningsavdelingene. Etter dette reiste vi videre til et nedlagt sagbruk noen kilometer unna, hvor testsenteret befinner seg. Der fikk vi en demonstrasjon av utstyret i sin helhet. Systemet innehar en betongblander hvor sement, vann og sand måles opp og veies automatisk, helt nøyaktig. Tilsetningsstoffer og mikrosilika blandes inn for hånd i blanderen til slutt. Det er direkte forbindelse fra betongblander til betongpumpa, hele systemet er koblet sammen. Etter at betongen er ferdig blandet og klar i pumpa kan man sprøyte betong på ulike overflater ved hjelp av en sprøyterobot som er montert på en lastebil.

Det er utrolig flott at Rescon Mapei har fått til en slik testrigg. Flere aktører, blant annet Tunnel og Betongseksjonen i Statens Vegvesen, har hatt behov for å kunne prøve ut laboratorieforsøk og ulike hypoteser i praksis for å se hvordan sprøytebetongen oppfører seg i et virkelig miljø. Med en slik sprøyterigg slipper man også å forstyrre driften ute på anlegg ved utprøving av forskjellige typer sprøytebetong, noe som er risikabelt blant annet i forhold til arbeidernes sikkerhet. Rescon Mapei er åpne for at blant annet Statens Vegvesen vil kunne benytte sprøyte-

riggen til forsøk i fremtiden. Vi ser fram til et videre godt samarbeid!



Miljøbasen

Kjersti K. Dunham

Det du vil vite om miljø og betong finner du kanskje blant miljøbasens nesten 1200 dokumenter! www.miljobasen.no

Miljøbasen.no

Vi ønsker alle våre samarbeidspartnere

god sommer!!

Hilsen Tunnel- og betongseksjonen



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](#)

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 – firmapost@vegvesen.no – Telefon sentralbord 02030



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

VEGDIREKTORATET

Leder

Kjersti K. Dunham



På tampen av en hektisk oktober sender vi nå ut årets tredje nyhetsbrev fra Tunnel- og betongseksjonen. Denne gangen ønsker vi å fortelle dere om noen av de flotte kursene og seminarne vi har deltatt

på de siste ukene, samt litt om hva som kommer fremover! Vil spesielt oppfordre alle som driver med planlegging, bygging, drifting og vedlikehold av tunneler til å vurdere å søke på 4. kull av Tunnel-skolen, som vi arrangerer sammen med Jernbaneverket og NTNU.

Vi er i november i innspurten av FoU-planene for 2012, samtidig som vi tenker langsiktig mot NTP 2014-19. Vi oppfordrer dere derfor til å gi oss innspill til aktiviteter og tema dere synes vi skal fokusere på fremover. Det er også en glede for meg å fortelle at vi har fått flere flotte medarbeider på seksjonen, som presenteres på siste side. Avslutter her ved å gratulere Øyvind og Tom nok en gang med innsatsprisene de fikk på Norsk Betongdag, og de flotte prosjektene som fikk årets Betongtavle! God lesing!

Frostmengder i vegtunneler

Knut Borge Pedersen

Mange lurer på hvordan de skal finne ut hvor langt frosten trenger inn i vegtunnelen. Gjennom mange år har vegvesenet målt frost i ulike typer vegtunneler med ulik stigning, trafikk, frostsikring og ventilasjon. Resultatene fra disse målingene er samlet i intern rapport nr. 2301, "Frostmengder i vegtunneler".

Ved hjelp av diagrammene i denne rapporten samt data fra nærliggende meteorologisk stasjon kan en lett komme fram til representativ frostmengde for ulike anlegg.

Rapporten ligger på nettet og den kan også fås i papirformat ved henvendelse til [undertegnede](#).

Teknologidagene 2011

Karen Klemetsrud

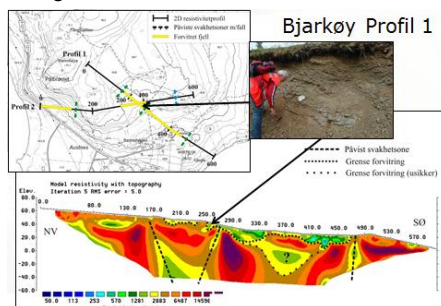
Teknologidagene 2011 ble arrangert 10.–13. oktober i Trondheim. Tunnel- og betongseksjonen var med å arrangere fire fagseminarer, som presenteres under: "Full kontroll ved tunneldriving", "Betong for bru og tunnel", "Skredovervåking og -varsling" og "Fagseminar Teknisk kvalitetskontroll". Alle presentasjonene fra Teknologidagene kan man finne på [vegvesen.no](#).

Full kontroll ved tunneldriving

Alf Kveen

Under fagseminaret "Full kontroll ved tunneldriving" ble det holdt fire innlegg: "Forundersøkelser" av Harald Elvebakk, (NGU), "Novapoint geologi og bergsikring" og "Boreparametertolkning" av Are Håvard Høien, Tunnel- og betongseksjonen, og "Tung sikring" av Alf Kveen. Det var 25 deltakere fra konsulentbransjen og Statens vegvesen.

Det kom frem fra alle foredragene at det har skjedd en stor utvikling av forundersøkellesmetoder, bergsikkeringsfilosofi, metoder, utstyr og datateknisk programvare med gode visuelle presentasjonsmuligheter.



Resistivitetsprofil, Harald Elvebakk, NGU

Dette viser at tittelen på seminaret er innen rekkevidde ved riktig bruk av disse verktøyene, som er til rådighet i dag. Dette bygger på to grunnpilarer: For-

undersøkelser og Novapoint geologi og bergsikring.

Betong for bru og tunnel

Synnøve A. Myren

"Betong for bru og tunnel" var tittelen på et av seminarne under årets Teknologidager, og som tittelen antyder var hovedtemaet betong for bruk i bruer og tunneler. De 35 deltagerne, inkludert foredragsholdere, var forholdsvis jevnt fordelt mellom eksterne og interne.

Første del av seminaret hadde hovedfokus på bruer, med interne foredragsholdere på temaer som nye betongspesifikasjoner, bruk av flygeaske og slagg, samt betongrehabilitering. I tillegg var det to inviterte foredragsholdere; Jan Karlsen fra Kontrollrådet snakket om import av byggematerialer fra utlandet med gjeldende regler, og Klaartje de Weerd fra Sintef som ga siste nytt fra COIN og hva det betyr for Statens vegvesen.

Etter lunsj ble fokuset rettet mot tunneler, med temaer som ny publikasjon nr. 7 fra Norsk betongforening, brannsikring av tunneler, og erfaringer med bestandighet og levetid for sprøytebetong til bergsikring. Karl Gunnar Holter fra BASF/NTNU fortalte om erfaringer med bruk av vannrett bergsikring i tunneler med sprøytebetong i kombinasjon med sprøytebar membran, og et pågående forskningsprosjekt med samme tema. Jan-Magnus Østvik fra Tunnel- og betongseksjonen avsluttet det hele med en presentasjon av forslaget til nytt etatsprogram om bestandige materialer og løsninger for, nettopp, bruer og tunneler.

Skredovervåking og -varsling

Tore Humstad

Seminaret «Skredovervåking og -varsling» ble arrangert som følge av pågående nasjonale prosjekter innen varsling av snøskred- og jordskredfare der blant andre Statens vegvesen er med. I et nytt samarbeid med NVE og Jernbaneverket planlegger dessuten Statens vegvesen de neste årene å teste

Tunnel- og betongseksjonen

Postadresse: Statens vegvesen Vegdirektoratet, Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo Besøksadresse: Brynsengfaret 6A, Oslo www.vegvesen.no – firmapost@vegvesen.no – Telefon sentralbord 02030

metoder for overvåking av skredbevegelser i snø-, jord- og steinmasser ved hjelp av f.eks. laser og radar fra bakke, fly og satellitt.



Radaren som måler skredbevegelser ved Rv. 70 forbi Oppdølsstranda (foto. Åknes/Tafjord Beredskap IKS)

Målgruppen for seminaret var planleggere av veg, bane og bebyggelse, rådgivere i tekniske geofag, skredeksperter og forvaltere av skredutsatt infrastruktur. Seminaret hadde et bredt program med over 20 foredrag fra ni organisasjoner fordelt på følgende tre bolker: Verktøy for identifisering av skredproblemer, overvåking av skredbevegelser/stabilitet og skredfarevurdering/varsling. Det var om lag 60 deltakere på seminaret, og arrangøren er godt fornøyd med både interessen fra deltakerne og det faglige nivået på forelesningene.

Fagseminar Teknisk kvalitetskontroll

Reidar Kompen

"Fagseminar Teknisk kvalitetskontroll" omhandlet Teknisk kvalitetskontroll i Kvalitetssystemet/HB 151/HB 066, Grunnlag for kvalitetsplan i kontraktsgrunnlaget, KVALINK/ Labsys samt eksempler/erfaringer med bruk og kritiske suksessfaktorer, samt rene faginnlegg mht erfaringer fra anlegg og fra oppgraving av teleskadd veg.

Generelt vedr. teknisk kvalitetskontroll: Det gjøres mye godt kontroll- og dokumentasjonsarbeid, men trykket på opplæring og hjelp til, for det første å utarbeide kontrollplaner og dokumentere kontroll, dernest å ta KVALINK i bruk, må opprettholdes i alle regioner.

Norsk Betongforenings innsatspris

Kjersti K. Dunham

Norsk betongforenings innsatspris tildeles personer som har gjort en spesiell innsats for betongfaget og/eller Norsk Betongforening. I år var det to som mottok Norsk Betongforenings innsatspris: Øyvind Bjøntegaard fra Tunnel- og betong-

seksjonen i Statens vegvesen og Tom Ivar Fredvik fra NorBetong. Vi gratulerer dem begge!

Styrets uttalelse ved tildelingen av innsatsprisen til Øyvind Bjøntegaard:

Dr.ing Øyvind Bjøntegaard er utdannet sivilingeniør fra NTNU i 1992. Han tok sin doktorgrad på temaet "spenningsbasert herdeteknologi" i 1999. Øyvind hadde engasjementer for SINTEF og Statens Vegvesen før han tok fatt på doktorstudiet i 1994. Fra 1999 til 2006 hadde Øyvind postdoktorengasjement og forskerstilling ved NTNU. En kort periode i 2005-2006 var Øyvind utleid fra NTNU til Skanska Norge AS. Fra 2007 har Øyvind vært ansatt i Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratet.

Øyvind har hatt sentrale roller i alle de NFR- og EU-støttede bransjeprosjektene på temaet spenningsbasert herdeteknologi, og mye av den nasjonale kompetansehevingen kan tilskrives Øyvinds arbeid. Han har også hatt sentrale roller i det internasjonale komitéarbeidet på dette feltet.

Øyvind har bidratt med forelesninger og veiledning i en rekke kurs i regi av NTNU og Norsk Betongforening. Han har alltid vist sterkt faglig engasjement, med en god og humørfylt framstillingsevne. Foredragene har vært preget av en pedagogisk god balanse mellom de store linjene og de fine detaljene, også på teoretisk kompliserte temaer.

De siste årene har Øyvind gjort en betydelig innsats for Norsk Betongforening i sprøytebetongkomiteen, og har her bidratt til at den nye sprøytebetongpublikasjonen også får betydning utenfor Norges grenser.



Foto: Knut Opeide

Styrets uttalelse ved tildelingen av innsatsprisen til Tom Ivar Fredvik:

Dr.ing Tom Fredvik er utdannet sivilingeniør fra NTNU i 1992. Han tok sin doktorgrad på temaet "Produksjon av miljøsementer og konsekvenser for fersk/ung selvkompimerende betongs egenskaper" i 2005. Tom var ansatt i Norcem fra 1993 til 2006, først som prosjekt-

ingeniør, fra 2002 som prosjektleder. Arbeidsoppgavene har variert fra kunde- og brukerstøtte, tilpasning av dataverktøy for planlegging av vinterstøp, til praktiske og mer fundamentale forsknings- og utviklingsoppgaver. Fra 2006 har Tom vært ansatt i NorBetong, først som regional teknologileder, fra 2010 som teknologisjef.

Tom har vært en mye brukt foredragsholder på kurs både i regi av Norcem, NTNU og Norsk Betongforening. Hans bidrag har alltid vært preget av faglig tyngde, kombinert med praktisk innsikt og gode pedagogiske evner.

Tom har i de siste årene også gjort en betydelig innsats for Norsk Betongforening i flere av publikasjonskomiteene. Spesielt nevnes arbeidet med retningslinjer for bruk av selvkompimerende betong, nye retningslinjer for bruk av sprøytebetong, og det pågående arbeidet med nye anbefalinger for betonggulv. Toms unike kompetanse på prøvingsmetodikk har gitt viktige bidrag.



Foto: Heidelberg

FEHRL Road Research Meeting

Kjersti K. Dunham



18.-19. Oktober gikk FERRM'11 av stabelen i Brussel. FERRM (FEHRL Road Research Meeting) er en konferanse over to dager hvor resultater fra store EU-prosjekter innen samferdsel presenteres. Prosjektene som ble presentert i år var [DETRA](#), [Direct-Mat](#), [PERSUADE](#) og [Re-Road](#). Resultater og nyheter fra prosjektene ble presentert, samt deres innvirkning på samfunn og miljøet. Statens vegvesen, ved Trafikksikkerhets-, Miljø- og Teknologivdelingen er det norske medlemmet i [FEHRL](#). Alle ansatte i Statens vegvesen har derfor tilgang til presentasjonene som ligger tilgjengelig [her](#).

Moderne vegtunneler

Harald Buvik

Etatsprogrammet Moderne vegtunneler er nå i avslutningsfasen i arbeidet med tunnelstrategier. Byggestrategien er vi for lengst ferdige med og nå ferdigstilles forslagene til strategier for hhv. planprosessen, drift og vedlikehold, sikkerhet og rehabilitering/oppgradering. Planen er at disse forslagene skal ut på intern høring i desember og at etatsledelsen skal behandle dette i midten av januar.

Moderne vegtunneler skal arrangere avslutningsseminar **13. og 14. mars 2012** i Molde og der blir det en bred presentasjon av hele etatsprogrammet. Hold derfor av disse datoene!

Norsk Betongdag 2011

Eva Rodum

Norsk Betongdag og SINTEF-NTNUs Betonginformasjonsdag 2011 ble arrangert i Trondheim 19.-21. oktober. Konferansen samlet 190 deltagere fra alle deler av bransjen.



På onsdag ble det arrangert ekskursjon til betongtunnelen på Møllenberg og det nye tre-plans krysset på Strindheim, begge anleggene er del av prosjekt E6 Trondheim-Stjørdal. Etter ekskursjonen ble det holdt årsmøte i Norsk Betongforening. Her ble Kjersti K. Dunham, seksjonsleder for Tunnel og betong, valgt som ny leder etter Terje F. Rønning, Norcem.

Torsdag var viet foredrag fra ulike deler av betongbransjen. Betongens betydning for samfunnsutviklingen, både i historisk og fremtidsrettet perspektiv, ble berørt i flere innlegg. Samfunnsforsker Erling Dokk Holm holdt et svært engasjerende og artig foredrag om betongens tekniske fortreffelighet, funksjonalitet og arkitektoniske muligheter. Statens vegvesens prosjekter var godt representert: Olav Lahus presenterte mulighetsstudien som er utført for kryssing av Sognefjorden, Kjersti K. Dunham informerte om resultater fra etatsprogrammet Moderne vegtunneler og Harald Inge Johnsen holdt foredrag om betongarbeidene i Strindheimkrysset. I tillegg holdt Gaute Nordbotten et innlegg om utførelse av betongarbeider og viktigheten av oppfølging og kontroll. På fredag var det representanter fra SINTEF og NTNU som presenterte smakebiter fra pågående

forskningsprosjekter og andre aktiviteter knyttet til undervisning og samarbeid med næringslivet. Flere foredrag ble holdt av PhD-studenter tilknyttet COIN.

Mange spennende tema ble presentert under konferansen, blant annet lukkbare oppdrettsanlegg i betong, anlegg for CO₂-fangst tilknyttet sementproduksjon, kombinasjon av normal- og lettbetong i hybride konstruksjonselementer og miljøvennlig utnyttelse og fremstilling av betongtilslag.

Sprøytebetongkonferanse i Tromsø

Karen Klemetsrud

6th International Symposium on Sprayed Concrete ble arrangert i Tromsø 12. – 15. september. Tunnel- og betongseksjonen var godt representert på talerstolen, der Øyvind Bjøntegaard, Synnøve A. Myren, Per Hagelia og Reidar Kompen holdt innlegg.



Det var hovedfokus på temaene design, utførelse og bestandighet til våtsprøytebetong benyttet til bergsikring. Et annet stort tema var norsk sikringsfilosofi og revidert utgave av Norsk Betongforenings publikasjon nr. 7, "Sprøytebetong til bergsikring" som kom ut i august.

Vegtunneler på Bygg Reis Deg

Mona Lindstrøm

Statens vegvesen satset i år stort på Bygg Reis Deg -messen på Lillestrøm 19. til 23. oktober, med utstillingsstand og mange fagseminarer. Tunnel- og betongseksjonen bidro med: Vegtunneler – hvordan gjør vi det i dag?



Temaet ble presentert i tre foredrag: **Kontursprengning i tunnel** (Knut Borge Pedersen): Gjennomgang av hva som må til med riktig boring og sprengning for å oppnå planlagt profil, med eksempler fra utførte forsøk. Sprengning av jevn kontur er viktig, blant annet for å unngå sprengningsskader, ekstra rensk og sikring, og vannlekkasjer.

Sikring av tunneler (Mona Lindstrøm): Utgangspunkt i tunnelnormalen (håndbok 021 Vegtunneler), og med vekt på krav og utførelse av geologiske undersøkelser

og bergsikring. Vi arbeider kontinuerlig med forbedring av metoder for forundersøkelser, og for tunnelsikring har vi innført sikringsklasser basert på kartlegging og klassifisering av bergmassen.

Geologi og stabilitetssikring, digital dokumentasjon og lagring (Alf Kveen): Kartleggings- og dokumentasjonsverktøyet Nova Point Tunnel – "Geologi og bergsikring" er utviklet på seksjonen. Systemet ivaretar informasjon fra geologisk kartlegging, mengde og type av utført bergsikring, boreparametertolkning, foto og scanning, i tillegg til dokumentasjon fra sprengning og forinjeksjon. Systemet er i bruk ved pågående tunnelprosjekter.

Utviklingen av dokumentasjonssystemet og ulike sprengningsforsøk har funnet sted i regi av etatsprogrammet Moderne vegtunneler, som nå er i avslutningsfasen.

Betongtavlen 2011

Øyvind Bjøntegaard

Årets Betongtavle ble delt mellom to prosjekter; Bjørvikatunnelen - en del av Operatunnelen og Midtåsen skulpturpark i Sandefjord. Prisene ble delt ut under en høytidelig seremoni i Ingeniørenes Hus den 29. september.

Prisen til Bjørvikatunnelen gikk til Statens vegvesen (bygg-herre), Dr. Ing. A. Aas-Jakobsen AS (rådgivende ingeniør) og entreprenørene for Sjødelen (AF Bjørvikatunnelen), Havelageret (NCC AS) og Sørenga (AF Gruppen Norge AS). I begrunnelsen ligger bl.a. at prosjektet har vist bane-brytende anleggsteknikk, utviklet betongteknologien som middel for å sikre vanntette konstruksjoner, samt bidratt til en miljøgevinst ved bruk av lavkarbonbetong med flygeaske. Under tegnede presenterte prosjektet under utdelingen.

Midtåsen Skulpturpark fikk Betongtavlen for de estetiske kvaliteter som bl.a. samspillet mellom pent utført betong og et bærende glasstak har gitt. Prisen gikk til Sandefjord kommune (byggherre), Lund Hagem arkitekter AS, TKS-Bygg AS (entreprenør) og Unicon AS (betongleverandør).

Tunnelskolen – ny sjanse!

Harald Buvik

Tunnelskolen starter sitt 4. kull den 17. – 19. januar 2012. **Søknadsfrist er 1. november** og skolen er nå åpen for hele bransjen. Nytt av året er at det nå blir

deltakeravgift på kr. 25 000.- som dekker ekstern pedagogkompetanse, befaringskostnader og eksamensutgifter. Deltakeravgiften er samordnet med tilsvarende for Samferdselsskolen.



Tunnel-skolen vil fortsette med 5 samlinger som blir fordelt over hele landet og med avslutning og eksamen på NTNU i Trondheim i midten av november 2012. Tunnel-skolen gir 15 vekttall. Mer informasjon og påmelding finnes på www.vegvesen.no.

Bergtagende begivenheter!

Are Høien

Først i rekken er NFF Yngres Nettverkssamling dagen før Fjellsprengningskonferansen den 23. november. Det foregår på NGI og temaet er fremtidens mineral- og ressursutvinning, samt dagens og fremtidens kartleggingsprogram av berg. Den velkjente [Fjellsprengningskonferansen](#) går som vanlig av stabelen siste uka i november den 24. og 25.

I første uka i januar, nærmere bestemt 5. til 6., er det kurs i [Ingeniørgeologiske undersøkelsesmetoder](#) på Kursdagene ved NTNU i regi av Norsk Bergmekanikkgruppe. Kurset vil se på nye metoder og regelverk og også ta for seg ny utvikling innen tradisjonelle metoder.

Nordisk workshop om flygeaske og slagg i betong

Bård Pedersen

Statens vegvesen har tatt initiativ til en workshop om bestandighetsaspektene ved bruk av slagg og flygeaske i betong. Workshopen vil bli arrangert i **Oslo 15. og 16. februar 2012**. Statens vegvesen er arrangør sammen med Nordisk Betongforbund. Det vil bli sendt ut invitasjoner i løpet av november.

Hensikten med seminaret er å belyse alle bestandighetsmessige sider, spesielt i forhold til bruk av høye volumer slagg og flygeaske. Det er en rekke godt dokumenterte positive effekter ved bruk av slagg og flygeaske, disse omfatter bl.a. lavere herdevarme, forbedrede egenskaper i forhold til armeringskorrosjon, økt sikkerhet mot alkali-reaksjoner etc. Men det er også noen spørsmål knyttet til bruk av disse materialene. Statens vegvesen ønsker spesielt å få belyst forhold rundt frost-

bestandighet, motstand mot kloridinntrengning i tidlig fase av herdeutviklingen, påvirkning på kritisk kloridnivå samt evne til "selv-legning" av riss.

Det vil bli inviterte deltagere fra noen utvalgte land utenfor Norden som har kommet spesielt langt i bruken av slagg og flygeaske.

Nye medarbeidere på Tunnel- og betongseksjonen

Kjersti K. Dunham

Fra i høst kommer Arild Neby og Jørgen Stenerud, begge ingeniørgeologer fra Region øst, til å begynne i Tunnel- og betongseksjonen. Velkommen!!



Arild er utdannet sivilingeniør fra NTNU i 1989. Han har bred ingeniørgeologisk og anleggsteknisk erfaring fra inn- og utland. Han har gjennom sin karriere jobbet med kompliserte

tunnelanlegg, og opparbeidet seg ekspertise innen bl.a. sprengning og sprengningsrelaterte problemstillinger. Arild begynte å jobbe for Statens vegvesen, Region Øst i 2008. Der var han ansvarlig for oppfølging under driving av Lørentunnelen. Tidligere var han senior ingeniørgeolog hos Norconsult og har også jobbet som forsker innen ingeniørgeologi hos SINTEF.

Fra 1. november er Arild fast ansatt ved Tunnel- og betongseksjonen.

Jørgen Stenerud jobbet som kontrollingeniør under driving av Lørentunnelen. Han er innleid fra Region øst og skal bl.a. jobbe med dataprogram for tunnelkartlegging og -dokumentasjon og ved siden av oppfølging av



prosjekter ute.

Bård Pedersen er fra 1. oktober 100 % på Tunnel- og betongseksjonen. Bård begynte hos oss i november i 2010, med en 80 % stiling hos oss og 20 % hos NorStone.

ICDC 2012

Kjersti K. Dunham

[International Congress on Durability of Concrete](#) går av stabelen 17.-21. juni 2012 i Trondheim. Det er vist stor interesse for konferansen som har mottatt hele 215 abstrakter. Om lag 20 artikler vil fagfelleverderes for videre å bli gitt ut i tidsskriftet Cement and Concrete Composites. Oppdatert info om konferansen ligger på www.betong.net.



Innspill til FoU

Alf Kveen

Hei! Er det noen der ute som har innspill til FoU prosjekter/temaer innen Geologi og bergsikring, Betong og Tunneler som dere brenner for - kom med dem nå! I løpet av november legges planer for neste års forskningsaktivitet på vår seksjon, og innspill mottas med takk!

Sendes [Alf Kveen](#)

Miljøbasen – ny redaktør

Kjersti K. Dunham

Miljøbasen er en database for å finne viktig og riktig informasjon om betong og miljø. Vi ønsker Christian



Engelsen, SINTEF Byggforsk, som nå har overtatt som redaktør av basen etter Per Jahren, lykke til!

www.miljobasen.no

Foto: SINTEF Byggforsk

Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel

[Alf Trygve Kveen](#)

Fagkoordinator Betong

[Claus K. Larsen](#)

Fagkoordinator Kontroll og godkjenning

[Mona Lindstrøm](#)

Redaktør nyhetsbrev

[Karen Klemetsrud](#)

Seksjonsleder

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

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 – firmapost@vegvesen.no – Telefon sentralbord 02030



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

VEGDIREKTORATET



God jul og godt nytt år
– og en god tur på vegen videre

Hilsen alle oss i Tunnel- og betongseksjonen



Snoebygger over Giskebrua på Summare. Bilde tatt fra Gjerdevegen på Giske med utsikt mot Valderøya. (Foto: Knut Opeide)

Leder

Kjersti K. Dunham



2011 som snart er over, har vært et spennende og innholdsrikt år. Vi har kommet i gang med et nytt etatsprogram og avslutter samtidig et annet. Jan-Magnus

Østvik er programleder for vårt nye etatsprogram "Varige Konstruksjoner", og her blir det full aktivitet til neste år. Etatsprogrammet "Moderne vegtunneler" avsluttes i 2011, og det blir arrangert et sluttseminar for den 13. og 14. mars i Molde. Hold av datoene!

Vi har hatt stor aktivitet på kursing, både for eksterne og interne. Stor aktivitet blir det også i 2012, og vi er bl.a. veldig stolte av å arrangere en nordisk workshop om flygeaske og slagg i betong på nyåret. Vi starter også kull 4. på Tunnelkolen med 34 deltagere og ny rektor; Harald Buvik.

En av våre medarbeidere har fullført sin doktorgrad – vi gratulerer Per Hagelia så mye!

Vi takker alle våre samarbeidspartnere for godt samarbeid gjennom året som har gått. Ha en riktig god jul og et godt, nytt år.

Nytt etatsprogram – Varige konstruksjoner

Jan-Magnus Østvik og Synnøve A. Myren

Varige Konstruksjoner

Etatsprogrammet "Varige konstruksjoner" ble vedtatt i etatsens ledermøte i november – og en stor del av Tunnel- og betongseksjonens fokus de neste fire årene blir dermed rettet mot å tilrettelegge for at riktige materialer og produkter benyttes på riktig måte i Statens vegvesen sine konstruksjoner. Formålet er å oppnå ønsket kvalitet, forutsigbart vedlikehold og definert levetid for ulike konstruksjonsløsninger, i første rekke bruer og tunneler. Dette innebærer å spesifisere krav til materialeegenskaper, konstruksjonsutførelse, detaljløsninger, utførelse og kontroll.

I 2011 har det vært gjennomført et forprosjekt til programmet. Flere møter og idédugnader, med deltagelse fra alle regionene, Veg- og transportavdelingen og Trafikksikkerhet-, miljø- og teknologiavdelingen i Vegdirektoratet, har dannet grunnlaget for en plan for programmet. Programmet er, i tillegg til et overordnet implementeringsprosjekt, organisert i fire hovedprosjekter:

- Tilstandsutvikling bruer
- Tilstandsutvikling tunneler
- Fremtidige bruer
- Fremtidige tunneler

Det er fortsatt en del planlegging som må til før selve arbeidet kan starte opp, og etatsprogrammet er avhengig av aktiv deltagelse fra prosjektavdelingene og driftsenhetene i regionene. Deltagelse fra regionene er viktig både med hensyn på å få identifisert relevante problemområder, også inkludert de gode løsningene, tilstandskartlegging og kartlegging av miljølaster og, ikke minst, for å kunne gjennomføre utprøving og dokumentasjon av nye og eksisterende metoder i utbyggingsprosjektene. Hvilke aktiviteter som blir prioritert vil være avhengig av regionenes behov, og det er fortsatt gode påvirkningsmuligheter!

I løpet av januar skal det gjennomføres et internt arbeidsseminar i SVV, og programleder [Jan-Magnus Østvik](#) tar gjerne i mot innspill, både når det gjelder forslag til aktiviteter og deltagelse i programmet. Vi ønsker selvfølgelig også å involvere bransjen og vil arrangere et åpent bransjemøte senere på våren.



Tunnel- og betongseksjonen

Postadresse: Statens vegvesen Vegdirektoratet, Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo Besøksadresse: Brynsengfaret 6A, Oslo
www.vegvesen.no – firmapost@vegvesen.no – Telefon sentralbord 02030

Moderne vegtunneler Sluttkonferanse 13.-14. mars

Harald Buvik



Etatsprogrammet Moderne vegtunneler startet i 2008 og avsluttes i 2011. Hovedfokus i programmet har vært utviklingen av en helhetlig strategi for vegtunneler.

Resultatene blir presentert på sluttkonferansen på Rica Seilet i Molde.

Fullstendig program kommer i januar 2012.



Hold av datoene!

Brannprøving av sprøytebetong

Karen Klemetsrud og Claus K. Larsen

I høst har det vært stor aktivitet når det gjelder brannprøving av sprøytebetong.

Sintef NBL har kjørt en testserie for oss på sitt brannlaboratorium i Trondheim, og de har i tillegg utført et fullskalaforsøk i Runehamar Test Tunnel. Brannforsøkene er utført i forbindelse med delprosjektet "Brannsikkerhet og materialkrav", som har vært en del av etatsprogrammet "Moderne vegtunneler".

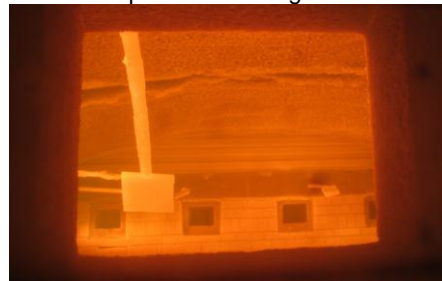
Laboratorieprøvingen er gjort på sprøytebetong med alternativ PP-fiber, der formålet har vært å utvikle en testmetode for brannprøving av betong med mikro polypropylenfiber (PP-fiber). Bakgrunnen for forsøkene er at det per dags dato er kun én type PP-fiber (monofilament fiber med diameter 18 µm og lengde 6 mm, dosering 2 kg/m³) som er godkjent for bruk i betong mht. å forbedre brannegenskapene. Ved å utvikle en standard testmetode ønsker Statens vegvesen å åpne opp markedet slik at andre leverandører får mulighet til å levere alternativ PP-fiber til bruk i våre tunneler og i andre betongkonstruksjoner der avskalling ved brann må unngås.



Produksjon av testelementer hos Mapeis Shotcrete Test Center

Det ble i alt testet 24 elementer med 3 ulike geometrier, som alle er ment å representere en hvelvkonstruksjon for vann- og frostsikring med nettarmert sprøytebetong. Alle elementene er produsert ved Mapeis Shotcrete Test Center i Nord-Odal.

Til sammen har åtte branntester blitt kjørt, alle med 2 timers hydrokarbon-kurve (HC-kurve) som brannbelastning. Avskallingsdybder og andre skader har blitt registrert og målt, og betongtemperaturen ble logget på samtlige elementer. Resultatene er ikke ferdigbehandlet, men vi ser tydelig sammenheng med resultatene fra tilsvarende brannprøvingen på konstruksjonsbetong som ble utført i fjor. Betong uten PP-fiber får til dels kraftig avskalling og de tre utprøvde typene PP-fiber forhindrer eksplosiv avskalling.



Testelementene ligger som ett lokk oppe på testovnen. På bildet ser man inn i ovnen fra siden.

Runehamartunnelen er en nedlagt vegtunnel i nærheten av Åndalsnes som driftes som en testtunnel for fullskala brannforsøk. Under fullskalatesten som ble kjørt i høst, en 100 MW brann i nesten to timer, ble en vann- og frostsikringskonstruksjon bestående av PE-skum med nettarmert sprøytebetong brannbelastet for andre gang. (Det ble kjørt en brann på samme feltet i 2006.) Formålet med forsøket var å undersøke hvordan brannbelastet sprøytebetong med mikro PP-fiber håndterer en ny brann. Som en del av befaringen etter brannen i 2006 var det pigget et hull gjennom sprøytebetongen, og dermed var det et område med eksponert PE-skum i testfeltet. Resultatene så langt tyder på at 8 cm nettarmert sprøytebetong med PP-fiber fungerer godt som brannbeskyttelse også for en annengangs brann.



Fullskala brannforsøk i Runehamar Test Tunnel. Foto: Sandra H. Steinbakk, SINTEF NBL

Tunneldokumentasjon for byggherre

Alf Kveen

Det er nå ferdigutviklet et komplett registreringssystem, oppfølgings og dokumentasjonssystem for tunneldriving. Systemet heter Novapoint Tunnel, geologi og bergsikring. Vegvesenansatte kan bestille systemet (Novapoint 18.20 fb2) fra Brukerservice. Systemet kan også brukes i planleggingsfasen og ved lagring av data fra geologisk inspeksjon.

Hva gjør systemet:

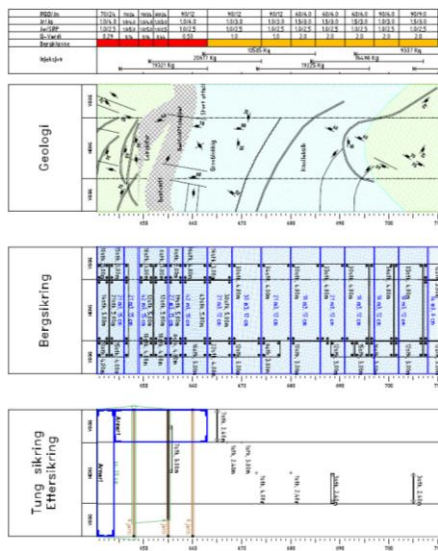
- Geologi og bergsikring kan registreres og lagres digitalt.
- Standardisert registreringsskjema for kartlegging på stoff kan skrives ut.
- Kommunikasjon mellom skift, og mulighet til bedre oversikt over stuffer, salver, dokumentasjon, foto og annen ønsket dokumentasjon i en dagbok.
- Dagboken har rapporteringsfunksjon av dagbok til Word, eksport og utskrift av tunnelfremdrift, sikringsforbruk fordelt på prosesser, eksport av geologiske strøk og fall registreringer fra stoff med eksport til geologisk programvare
- Skanning fra tunnelrigg kan mottas fra entreprenør og presenteres som tverrprofil i ønsket intervall med uttegnning av kjørekasse, sprengningsprofil, prosjektert sprengningsprofil eller presentasjon av profil før og etter sprøyting av sprøytebetong. Det er også mulig å få skrevet ut et flatekart med volumer langs tunnelen.
- Skanning ved rehabilitering som dokumentasjon og optimalisering av stross er også ivaretatt.
- Sluttokumentasjon av alt som er registrert på A3 tegninger er bare noen tastetrykk unna, se figur neste side.
- Vanndrypp og vann/frostsikring kan registreres og rapporteres

Videreutvikling som gjenstår:

- Utvikling av database for lagring av dataene slik at dokumentasjonen av alle tunneler under bygging og mulighet for gjenbruk av data til senere inspeksjon og drifting av tunnelen med innlegging av ny sikring. En vil da til enhver tid ha mulighet til å ha

en oppdatert oversikt over tunneler både nye og eldre.

- Registrering av eksisterende tunneler fullt mulig, men ikke igangsatt.



Sluttdokumentasjon – bergmassekvalitet, geologi og sikring

Tunnel- og betongseksjonen har mulighet til å være med på kursing om geologisk kartlegging og dokumentasjon for oppfølging av tunneler for geologer og kontrollingeniører for byggherre og entreprenør.

Vifter i veggutunneler

Arve Jonassen

For et par uker siden ble det registrert nedfall av deler av en vifte i en tunnel som var stengt for utbedring. Under befaring i tunnelen ser vi at flere vifter har mistet deler av viftehjulet. Slike hendelser er uønsket og vi må finne årsak og måter å forhindre at de gjentar seg.

Det som er sannsynlig årsak er vibrasjoner. Vibrasjonene kan føre til at deler rives løs og faller ned. I slike tilfeller er det ekstra viktig av vibrasjonsdemperne er riktig montert.

Vi har igangsatt undersøkelser for å finne årsaken.

Dette er ikke første gang vi har registrert at vifter eller deler av vifter faller ned. Det er derfor viktig å huske på:

- Vifter er pr. definisjon en maskin og skal oppfylle alle krav i maskin-

forskriften. Myndigheten som fører markedskontroll av maskiner er Arbeidstilsynet. De bør da underrettes om slike hendelser, siden vi er underlagt aktiv opplysningsplikt i statens etikkregler.

- Samsvarserklæring eller sammenstillingserklæring for maskinen vifter skal utstedes til eier og eier er pålagt å oppbevare disse. Siden vifteanlegget er satt sammen av flere komponenter fra forskjellige leverandører, må det avklares hvem som har produsentansvaret eller totalansvaret for maskinen.
- Montasjeanvisning og FDV manual er viktige dokumenter som skal leveres av leverandør(er) og tas vare på av eier.
- Det må minst gjennomføres testkjøring av viftene ved overtakelse og garantiutløp.
- Internkontrollen skal gjennomføres på en slik måte at maskinen ikke representerer noen fare.

For å ivareta sikkerheten bedre kan vifter utstyres med vibrasjonsvakter. Da vil viften stanse straks vibrasjonen kommer over et visst nivå og VTSen vil få melding om feil på viften. Dette er en enkel måte å hindre at skade oppstår på personer og materiell.

Innovativ veglysløsning

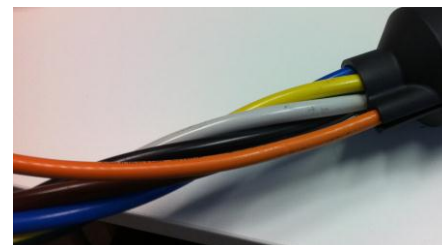
Arve Jonassen

En ny kabel og koplingsmetode for veglyskabler har sett dagens lys. Nåværende løsning som innebærer å føre en forholdsvis grov kabeldimensjon opp og ned i hver mast, er en tungvinn og arbeidskrevende operasjon. Etter at kabelprodusenten Nexas ble forespurt om de hadde en bedre løsning, startet de et omfattende produktutviklingsarbeid for nettopp å lage en alternativ løsning. En stor utfordring ble å fremskaffe en avgreining fra et grovt tverrsnitt til et mindre tverrsnitt som også kunne ligge nedgravd i bakken.

Dette ser det ut som de har klart, og Vegvesenet har prøvd det ut på et ca. 1 km langt veglysanlegg på riksveg 25 i nærheten av Elverum. Så langt er erfaringene veldig gode, med bl.a. sterkt redusert montasjetid.

Det er fortsatt noe produktutvikling som gjenstår mhp feilsøking, og nye utfordringer foreligger med at kabelanlegget ikke kan splittes opp i seksjoner som tidligere.

Vi er spente på erfaringer med dette produktet og ser for oss store fordeler også på andre bruksområder. Metoden er godt egnet til for å montere ledelys (tilsvarende LED ledelys ved Kolomoen). Den vil med noen tilpasninger også kunne brukes i tunnel. Det er i tillegg lagt inn et rør i kabelen som kan benyttes til optisk lysfiber.



Den nye kabelen, under kapslingen til høyere befinner den nye koplings seg

Franske vegeiere og deres installatører har vist stor interesse for produktet. De sier at dersom dette blir vellykket i Norge, så vil de også ta dette i bruk i Frankrike.

Overgangskurs til Bergsprengningsledere 2012

Arild Neby



Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap (DSB) utpekte i 2010 Bransjeråd for Fjellsprengning (BfF), som kursadministrator, kursarrangør og eksamenadministrator for kursing og sertifisering av Bergsprengere, Bergsprengningsledere og Teknisk sprengningskyndige. Statens vegvesen representerer offentlige byggherrer i BfF, - og Statens vegvesens representant sitter med fagansvaret for Berglære i BfFs utdanningsutvalg. I 2011 ble det i alt arrangert 19 fulltallige overgangskurs fra gammelt A-sertifikat til Bergsprengningsleder (BSL). Kurset er på 40 timer og har et tak på 25 deltakere per kurs.

Overgangsordningen gjelder til 31. des. 2012, så i 2012 girer BfF om betydelig for å kunne gi alle aktuelle BSL-kandidater et kurstillbud før fristen går ut. Fram til sommeren er det planlagt å holde 31 ukeskurs fordelt over hele landet!!! Etter sommeren er foreløpig 6 kurs påtenkt. Påmelding gjøres via BfFs hjemmeside: <http://www.bransjeradet.no/index.php/utdanning/kurs>. Oppfordringen er derfor at du som har et Sprengningssertifikat klasse A i dag, snarest konverterer dette til et Bergsprengersertifikat dersom du fortsatt vil ha mulighet til å trykke på knappen etter nyttårsaften 2012, og

eventuelt i tillegg melder deg på et av de ovennevnte kursene, slik at du også kan få et Bergsprengningsledersertifikat og kan bli din virksomhets faglige rådgiver knyttet til ivaretagelsen av sikkerheten ved sprengningsarbeider.

Vegvesenansatte ute i Regionene eller i Direktoratet som har A-sertifikat (skytebas), oppfordres utover å konvertere sertifikatet til ett eller begge de nye sertifikatene, til å ta kontakt med Arild Neby på Tunnel- og betong seksjonen (arild.neby@vegvesen.no) dersom man lurer på om man skal konvertere eller allerede har konvertert. Med det høye kursantallet i 2012 er ellers ingeniørgeologer og andre bergkyndige som kunne tenke seg å holde kurs i Bergglære, svært ettertraktet, – og de bes også ta kontakt på e-postadressen over.

Geologisamling 2012

Mona Lindstrøm

Tunnel- og betongseksjonen arrangerer samling for geologene i Statens vegvesen onsdag 28. og torsdag 29. mars, i Oslo.

Programmet blir innholdsrikt og med mange ulike temaer, det utarbeides spesielt med tanke på nye geologer og ingeniørgeologer. Innholdet blir blant annet de nyeste resultater fra pågående prosjekter og forsøk, og gjennomgang av regelverk og metoder. Vi kan nevne forundersøkelser, resultater fra samarbeidsprosjektet med NGU. Geologisk kartlegging i felt, og i tunnel, med det siste innen digital feltkartlegging. Oppfølging av sprengningsarbeid, kontur og stabilitet, presisering av krav. Ny inspeksjonsveileder for berg og bergsikring i tunnel.

Mer utfyllende program kommer på nyåret.

Workshop 15. og 16. februar i Oslo: "Durability aspects of fly ash and slag in concrete"

Bård Pedersen

Tunnel- og Betongseksjonen arrangerer sammen med Nordisk Betongforbund workshopen "Durability aspects of fly ash and slag in concrete" 15. og 16. februar på Rica Helsefyr Hotell i Oslo. Invitasjon til konferansen, som inkluderer informasjon om deltakelse, bakgrunn for workshopen, og foreløpig program, kan lastes ned fra denne siden:

<http://www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Vegteknologi/Materialer>

Statens vegvesen har de siste årene vært en pådriver for lavvarmebetonger med

høye doseringer av flygeaske. Lavvarmebetong som middel til å kontrollere opprissing i tidlig herdefase vil bli belyst på workshopen. I tillegg vil øvrige aspekter som kloridinitert armeringskorrosjon, frost-/saltbestandighet, alkalireaksjoner med mere blir belyst. De som er interessert i å delta bes kontakte [Bård Pedersen](#) så fort som mulig.

Gratulerer til Per med Doktorgrad!

Kjersti K. Dunham

Mandag 21. november disputerte Per Hagelia for sin doktorgrad over temaet "Deterioration Mechanisms and Durability of Sprayed Concrete for Rock Support in Tunnels" ved Universitetet i Delft, Nederland.



Per Hagelia under prøveforelesningen i Delft

Opgaven beskriver nedbrytningsmekanismer som innvirker på sprøytebetong i tunneler, og arbeidet vil være svært verdifull input i etatsprogrammet Varige Konstruksjoner som starter ved nyttår. Ved å forstå nedbrytningsmekanismene, er vi nå i stand til å unngå problemene. Resultatene og kunnskapen til Per har allerede kommet godt med i de siste års utvikling innen sprøytebetongområdet.

Bransjemøter i NTN

Kjersti K. Dunham



Norwegian Tunneling Network (NTN) er et bransjenettverk som har som hovedmål å fremme eksport av norsk underjordsteknologi.

I løpet av 2012 vil NTN-bedriftene kjøre en serie informasjonsmøter, slik at firmaene skal bli bedre kjent med hva de andre firmaene driver med. Arrangementene er åpne for NTN's medlemmer. Program vil bli lagt ut på NTN sine nettsider:

<http://www.norwegiantunnelling.no/>

Kursdagene

Kjersti K. Dunham

Kursdagene arrangeres som vanlig i Trondheim i januar. Denne gang er Tunnel- og betongseksjonen er med på å arrangere kurset "Ingeniørgeologiske undersøkelsesmetoder". For mer informasjon, se: <http://www.tekna.no/kursdagene>



NVF workshops

Karen Klemetsrud



På nyåret blir det arrangert workshops i regi av NVF (nordisk vegforum) av spesiell interesse:

8. februar – risikoanalyseverktøy
20.-21. mars – tunnelbelysning.
(Stockholm)

Følg med på NVF sine hjemmesider for mer informasjon:

<http://www.nvfnorden.org/>



INTERNATIONAL CONGRESS ON DURABILITY OF CONCRETE

Miljøbasen.no

Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel
[Alf Trygve Kveen](#)

Fagkoordinator Betong
[Claus K. Larsen](#)

Fagkoordinator Kontroll og godkjenning
[Mona Lindstrøm](#)

Redaktør nyhetsbrev
[Karen Klemetsrud](#)

Seksjonsleder
[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

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 – firmapost@vegvesen.no – Telefon sentralbord 02030



Statens vegvesen

Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep
0033 OSLO
Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162