



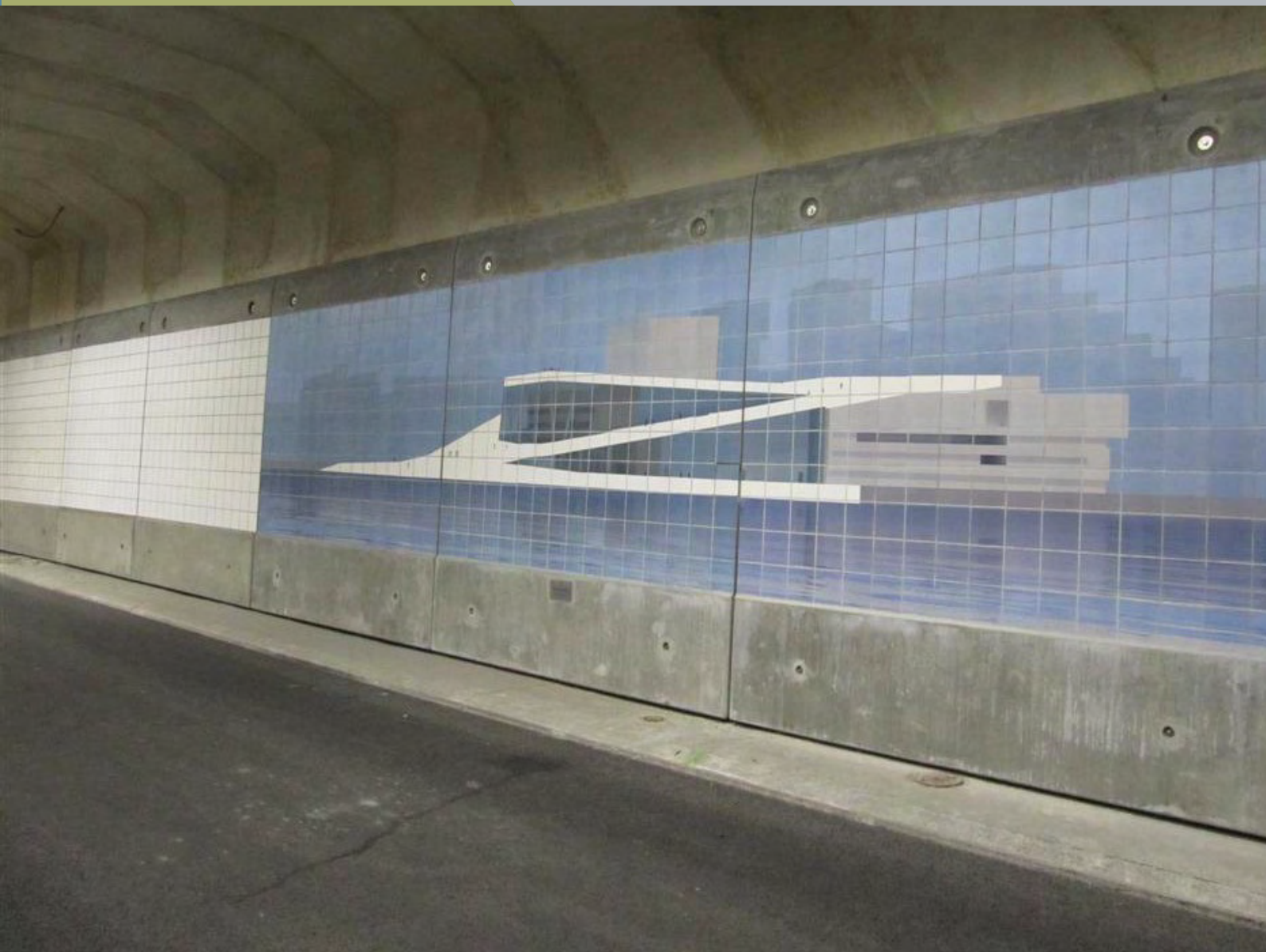
Statens vegvesen

Tunnel- og betongseksjonen - Årsrapport

VD rapport

Vegdirektoratet

6



Vegdirektoratet
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen
Tunnel og betong
Januar 2011

VD rapport

Tittel

Tunnel- og betongseksjonen
- Årsrapport

Undertittel

Forfatter

Tunnel- og betongseksjonen

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon

Tunnel og betong

Prosjektnummer

Rapportnummer

6

Prosjektleder

Kjersti K. Dunham

Emneord

FoU, Tunnel- og betongseksjonen, tunnel, geologi, ingeniørgeologi, betong, COIN, erfaringsoverføring, elektro.

Sammendrag

Denne rapporten gir en oversikt over de viktigste aktivitetene på Tunnel- og betongseksjonen i 2010. Hovedvekten i rapporten ligger på de mange prosjektene som seksjonen er involvert i.

I 2010 ga seksjonen ut 12 Teknologi-rapporter. Tunnel- og betongseksjonen gir videre ut 4 nyhetsbrev hvert år, som sendes ut internt og eksternt. Nyhetsbrevene og en oversikt over rapporter utgitt i 2010 er samlet i denne rapporten.

Denne rapporten gir videre en oversikt over kurs seksjonen har arrangert og en oversikt over seksjonens engasjement i nasjonale og internasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg, samt en oversikt over internasjonale publikasjoner og foredrag.

Antall sider 73

Dato Januar 2011

VD report

Title

Tunnel and concrete section
- Annual report

Subtitle

Author

Tunnel and concrete section

Department

Traffic safety, environment and technology department

Section

Tunnel and concrete

Project number

Report number

6

Project manager

Kjersti K. Dunham

Key words

R&D, Tunnel and concrete section, tunnel, geology, engineering geology, concrete, COIN, transfer of experience, electrical.

Summary

This report gives an overview of the main activities of the Tunnel and concrete section throughout 2010. The main focus of the report lies on the many projects the section is involved in.

In 2010, the section published 12 reports. The Tunnel and concrete section publishes in addition 4 newsletters each year. The newsletters are distributed in-house and to people in the industry. The newsletters and an overview of the published reports from 2010 are gathered in this report.

This report gives further an overview of the courses the section have organized and an overview of the section's involvement in national and international committees, working groups and panels, in addition to international publications and presentations.

Pages 73

Date January 2011

Innhold

1	TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN	3
2	MEDARBEIDERE	4
3	PROSJEKTER	5
3.1	BRANSJESAMARBEID TUNNEL OG BETONG	5
3.1.1	Bransjeprosjekter.....	5
3.1.2	Tunnelskole.....	5
3.1.3	Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter.....	7
3.1.4	FARIN – Forum for Alkalireaksjoner i Norge.....	8
3.1.5	Miljøbasen.....	9
3.1.6	Samarbeid med NFF.....	9
3.1.7	Samarbeid med Norsk Bergmekanikkgruppe.....	9
3.1.8	NTN – Norwegian Tunneling Network.....	10
3.1.9	Samarbeid med NB.....	10
3.1.10	Samarbeid med Fabeko.....	10
3.1.11	Fib-pris for unge ingeniører.....	11
3.2	MODERNE VEGTUNNELER	11
3.2.1	Prosjektstatus pr. januar 2011 og videre arbeider i 2011.....	11
3.2.2	Delprosjekt 0 Strategi for vegtunneler.....	12
3.2.3	Delprosjekt 1 Tunnel som planelement i vegsystem.....	13
3.2.4	Delprosjekt 3 Tilstrekkelig standard og sikkerhet	14
3.2.5	Delprosjekt 4 Tunnelkledninger	15
3.2.6	Delprosjekt 5 Brannsikkerhet og materialkrav.....	16
3.2.7	Delprosjekt 6 Tunneldokumentasjon	16
3.2.8	Delprosjekt 7 Tunnelutforming.....	17
3.3	TELEHIV I VEGTUNNELER	18
3.4	GEOLOGISK INSPEKSJONSVEILEDNING.....	19
3.5	BOLTOMETER	20
3.6	FORUNDERSØKELSER OG BERGSIKRING	21
3.6.1	Forbedrede forundersøkelser	21
3.6.2	Simulering tung sikring	22
3.7	MILJØMESSIG SIKKER HANDTERING AV PE-SKUM	22
3.8	RADAR- OG LIDAR-MÅLINGER AV STABILITET I FJELLSKRÅNINGER	23
3.9	TUNNELSIKKERHET	24
3.9.1	Sikkerhetsforvaltning.....	24
3.9.2	Kurs i kvalitetsrevisjon.....	24
3.9.3	Status sikkerhetsgodkjenninger	25
3.9.4	Sikkerhetsinspeksjoner.....	26
3.9.5	Håndboksarbeid innen sikkerhetsforvaltningen	26
3.9.6	SAT/UAT for tunneler.....	26
3.10	COIN – CONCRETE INNOVATION CENTER	27
3.10.1	Levetid av betongkonstruksjoner	27
3.10.2	Rustfri armering	28
3.10.3	Rissfrie betongkonstruksjoner	28
3.10.4	Forsøksprosjekt, overflatebehandling av tunnelelementer av betong.....	29
3.11	BESTANDIGHET/LEVETID BETONG	30
3.11.1	Kloridbestandig betong	30
3.11.2	Overflatebehandling.....	31
3.11.3	Nautesund bru - Alkalireaksjoner.....	32
3.12	SAMARBEIDSPROSJEKT OM ALKALIREAKSJONAR.....	33
3.13	STANDARDISERING BETONG	34
3.13.1	Reviderte bestemmelser for betong i Prosesskoden.....	34
3.13.2	Sprøytebetong – Regelverk	35
3.13.3	Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 14 ”Spennarmeringsarbeider”	35
3.13.4	Nasjonalt tillegg til NS-EN 13670 ”Utførelse av betongkonstruksjoner”	35
3.13.5	Tilpasning til europeisk regelverk innen betongrehabilitering.....	35
3.13.6	Sementutvikling – Samarbeidsprosjekt ANL FA.....	36
3.13.7	Sprøytebetong – Energiabsorpsjon.....	37

3.14	DAB I TUNNEL	38
3.15	MÅLEBIL FOR ELEKTROMAGNETISKE FELT OG RADIO.....	39
3.16	RADIOKONSESJONER	40
3.17	HÅNDBOK ELEKTRO.....	40
3.18	RETNINGSLINJER FOR ELEKTROVIRKSOMHETEN I STATENS VEGVESEN	41
3.19	ERFARINGSOVERFØRING I STATENS VEGVESEN.....	41
3.20	FAGNETTVERK FOR TEKNISK KVALITETSKONTROLL.....	42
4	RAPPORTER UTGITT I 2010	43
5	KURSOVERSIKT.....	47
6	ENGASJEMENT I INTERNASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG	48
7	ENGASJEMENT I NASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG.....	49
8	INTERNASJONALE PUBLIKASJONER OG FOREDRAG	51
8.1	PUBLIKASJONER	51
8.2	FOREDRAG	51
9	NYHETSREV	53

1 Tunnel- og betongseksjonen

Tunnel- og betongseksjonen skal ivareta og utvikle etatens spisskompetanse innen betong, elektro, tunnelteknikk 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 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
- Etablere og forvalte innhold i ”Erfaringsoverføring i Statens vegvesen”
- 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
- Ha tilsyn med tunnelforvaltere

Seksjonens medarbeidere har et høyt faglig nivå innenfor følgende fagområder:

- geologi og ingeniørgeologi
- tunnelteknikk
- 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. Syv av seksjonens medarbeidere har doktorgrad fra inn- og utland. Seksjonen innehar autorisasjoner som Elektroinstallatør gruppe L, samt Radio- og Teleinstallatør.

2 Medarbeidere



Øyvind
Bjøntegaard



Jan Peder
Bollingmo



Harald Buvik



Kjersti K.
Dunham



Per Hagelia



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



Bård Pedersen



Knut Borge
Pedersen



Eva Rodum



Dag Vidar Torget



Ole Christian
Torpp



Jan-Magnus
Østvik

3 Prosjekter

3.1 Bransjesamarbeid tunnel og betong

3.1.1 Bransjeprosjekter

Tunnel- og betongseksjonen har hvert år satt av noen midler for å starte mindre prosjekter, også slike som ikke er klarlagt ved årets start. Dette kan være forprosjekter eller støtte til søkeprosess. Det gis også støtte til studentoppgaver.

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

For mer informasjon kontakt:

Kjersti K. Dunham, tlf. 22 07 39 40

kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no

3.1.2 Tunnel-skole

Etatsledelsen hadde videreføring av Tunnel-skolen oppe som sak i slutten av januar 2010, der det ble besluttet at Tunnel-skolen videreføres som et årlig tilbud. Etatsledelsen hadde følgende å si om Tunnel-skolen:

"Eksemplarisk gjennomført skole. Bør ikke være tvil om videreføring. Bra at vi bruker bransjen til gjennomføringen av opplegget. Er det mulig å tenke en 1 - dags kompakt tilbud til ledere for å engasjere disse mer? Viktig å engasjere ledere og mellomledere"

Opprinnelig hadde prosjektgruppen tenkt at den delvis skulle fornye seg før videreføring av kull 3. Slik gikk det ikke, Ruth G Haug, Tore Solberg, Tore Braaten, Jan Eirik Henning og Sigrid Furuholt Ingebrigtsen påtok seg ett kull til, under forutsetning av at det burde settes på nye krefter deretter. I tillegg kom Corinne Chiodini og Steinar Livik inn som støtte på hhv. drift og bygging. Fra NTNU sin side vil Eivind Grøv i kraft av sin professor II-stilling bli mer involvert i fagprogrammet. Takk til Torstein Kjærvik som har bedt om avsløsning!



Figur 1 Prosjektgruppen, f.v.: Tore Braaten, Corinne Chiodini, Tore Solberg, Ruth G. Haug, Steinar Livik, Knut Nilsen (Jernbaneverket), Jan Eirik Henning, Sigrid Furuholt og Reidun Svendsen

Det ble etter hvert etablerte en referansegruppe bestående av Erik Frogner (Norconsult), Hanna R. Broch (Skanska), Bjørn Nilsen (NTNU), Erik Norstrøm og Jan Eirik Henning (SVV). Gruppens hensikt er å komme med innspill som korrektiv fra bransjen og bidra til at viktige tema blir tatt med.

Organisatorisk ligger Tunnelskolen nå under HR avdelingen, mens det faglige ansvaret tilligger Trafikksikkerhet, Miljø og Teknologiavdelingen (TMT) v/ Tunnel- og betongseksjonen.

Tunnelskolen følger samme lest som tidligere med 5 samlinger, denne gangen fordelt over ett kalenderår, fra nov 2010 til nov 2011. Kull 4 vil derfor trolig ikke starte opp før i januar 2012. Det legges vekt på å kunne gjenbruke både tema og forelesere, men geografisk flytter vi oss noe i forhold til hvor det er arbeider av interesse for skolen. Det legges også vekt på stadig fornying og forbedring på bakgrunn av tilbakemeldinger.

Nytt for dette kullet er samarbeidet med Samferdselsskolen. Dette programmet er utviklet mye med bakgrunn i erfaringer fra Tunnelskolen, men har veg og samferdsel som tema og bransjen som målgruppe. Helhetstenkning og tverrfaglig fokus er likt. Derfor har man lagt opp til at samlingene samkjøres slik at en del ressurser kunne utnyttes i felles skap. Denne erfaringen får man evaluere, men det kreves en del ekstra koordinasjon og samkjøring på organisasjonssiden.

Ved utgangen av 2010 har vi gjennomført første samling, og planlagt en ledersamling, som er en forutsetning fra etatsledelsen. De øvrige samlingen for kull 3 vil bli gjennomført i 2011: Bergen i februar (drift og vedlikehold), Tromsø i mai (planlegging), Tønsberg i september (bygging) og Trondheim i november (fag og utvikling).



Figur 2 Vegdirektør Terje Moe Gustavsen og Jernbanedirektør Elisabeth Enger åpnet Tunnelskolen kull 3 og Samferdselsskolen

For Tunnelskolen pilotkull, 1 og 2, er det skrevet en egen evalueringsrapport. Denne finnes på TMT og kan fås hos Reidun Svendsen.

For mer informasjon kontakt:
Ruth Gunlaug Haug, tlf. 22 07 39 38
ruth.haug@vegvesen.no

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

3.1.3 Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter

PhD-oppgaver 2010

Ueli Angst - Claus K. Larsen medveileder, disputerer mai 2011, se kap. 3.10.1

Karla Hornbostel - Claus K. Larsen hovedveileder, startet desember 2009, se kap. 3.10.1

Anja Birgitte Estensen Klausen – Øyvind Bjøntegaard, medveileder, startet 2009

Undervisning universiteter/høyskoler

NTNU

- Claus K. Larsen, deltatt i undervisningen i faget TKT4235 - Betongteknologi, videregående kurs og TKT4535 - Betongteknologi, fordypningsemne
- Jan-Magnus Østvik, undervist i TKT4215 – Betongteknologi, veileder for Jon Luke (prosjektoppgave)
- Øyvind Bjøntegaard, undervist i TKT4235 - Betongteknologi, videregående kurs
- Are Høyen, undervist i TGB4190 - Ingeniørgeologi - Berg, videregående kurs
- Edvard Iversen og Tore Humstad, undervist i EVU - kurs: Ingeniørgeologi for bygge- og anleggsledere i underjordsarbeider (NTNU Videre)

UNIS

- Tore Humstad, holdt foredraget: Warning procedures against natural hazards

HiB

- Bård Pedersen og Karen Klemetsrud, undervist i TOB009 – Bygningsmaterialer

Elever fra Hovseter skole på besøk på Sentrallaboratoriet Oslo

Statens vegvesen har hatt en samarbeidsavtale med Hovseter skole helt siden 2005. En av aktivitetene som er gjennomført hvert år siden igangsettingen er et besøk fra 8. klasse på Betonglaboratoriet. I 2010 ønsket 210 elever (7 klasser) fra Hovseter skole å komme på besøk til Østensjøvegen 34. Av praktiske årsaker delte vi da opp elevene, slik at 2 klasser besøkte Unicon AS på Sjursøya og 2 klasser reiste til NorBetong AS på Steinskogen. 3 klasser var på Sentrallaboratoriet Oslo.



Figur 3 Hovseterelever på besøk hos Norbetong



Figur 4 Omvisning på Sentrallaboratoriet



3.1.4 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, og hadde i desember 2010 sitt 20. møte. 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

3.1.5 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.

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.



3.1.6 Samarbeid med NFF

Deltagere i styret og komiteer ses i oversikten i kap. 7.

Bransjemøte i samarbeid med NFF om "Moderne Vegtunneler – tunnelstrategi" 12.1.2010 i Vegdirektoratet – 70 deltagere

Yngres nettverk – samling hos Statens vegvesen og Jernbaneverket 25.-26. mai – 14 deltagere

Temadag "Bjørvikprosjektet" 26. mai – 45 deltagere



3.1.7 Samarbeid med Norsk Bergmekanikkgruppe

Deltagere i styret og komiteer ses i oversikten i kap. 7.



Sølvsponsor av konferansen "Bergmekanikk i Norden", 9. – 12. juni 2010, Kongsberg som ble arrangert av Norsk bergmekanikkgruppe og Tekna.



Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG)
Norwegian Group for Rock Mechanics



3.1.8 NTN – Norwegian Tunneling Network

Norwegian Tunneling Network (NTN) er etablert med 19 medlemsbedrifter. Hensikten er å markedsføre norske bedrifter i Sørøst Asia og prøve å ”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 5 Signering av MoU avtalen



Figur 6 Markedsføring av norsk tunnelteknologi under norsk statsbesøk i Slovenia

Det er avholdt tunnelseminarer i Malaysia, Shanghai, 2 stk i India og Slovakia med utveksling av norsk tunnelteknologi.



NTN har opprettet egen hjemmeside <http://www.norwegiantunnelling.no>

3.1.9 Samarbeid med NB

Deltagere i styret og komiteer ses i oversikten i kap. 7.
Temadag lavvarmebetong, Bjørvika 27. april 2010, 50 deltagere



3.1.10 Samarbeid med Fabeko

Innlegg på Fabeko regionsmøter i region midt/vest, arrangert i Trondheim, region sør arrangert i Stavanger og region øst arrangert i Oslo. Det ble holdt innlegg om NB 7 Ny revidert publikasjon om sprøytebetong i bergrom.



3.1.11 Fib-pris for unge ingeniører

Fib (The International Federation for Structural Concrete) deler hvert andre år ut to priser til unge ingeniører innen kategoriene forskning og konstruksjon/prosjektering. Prisen som deles ut i 2011 er sponset av Dr.techn.Olav Olsen, Sintef Byggforsk og Statens vegvesen, til minne om Ivar Holand (1924–2000).

3.2 Moderne vegtunneler



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

3.2.1 Prosjektstatus pr. januar 2011 og videre arbeider i 2011

Moderne vegtunneler har nå gjennomført ¾ av prosjektperioden og har ett år igjen. Status i prosjektet pr. januar 2011:

- Arbeidet med strategi for tunnelbygging er ferdig (se nedenfor)
- Overordnet forvaltningssystem (FDV) for tunnel er utviklet
- Standard dokumentasjonssystem for geologisk kartlegging (”NovaPoint geologi og sikring”) er videreutviklet med moduler for vann- og frostsikring og for scanning.
- Utviklet moderne risikoanalysemetodikk i samarbeid med sveitsiske myndigheter. Verktøyet tilpasset for bruk ved brann og trafikksikkerhet i tunnel
- Forslag til risikoakseptkriterier er utarbeidet
- Forsøk med forsiktig sprenging (konturkvalitet) pågår på Stor-Krifast
- Videreført forsøk med scanning
- I gang med dokumentasjon av sprøytebetongbestandighet
- I gang med dokumentasjon av boltebestandighet
- Gjennomført seminar om oppgradering av tunneler i samarbeid med NVF
- Budsjettforbruk 2010: ca. 9,1 mill.kr.

Prosjektet har hatt og skal fortsatt ha hovedfokus mot strategiarbeidet. Norconsult har så langt gjort utredninger knyttet til de sentrale strategiske forutsetningene knyttet til byggeprosessen som vi har valgt å starte med:

- 100 års levetid på bergkonstruksjon og bergsikring
- Økt fokus på kvalitet og bestandighet i byggeprosessen
- Tunnelkonstruksjoner uten krav til inspeksjon bak hvelv
- Konturkvalitet

Moderne vegtunneler sitt forslag til byggestrategi er ferdig og går videre til formell sluttbehandling.

Videre strategiarbeid som pågår og skal være ferdig i 2011:

- Strategi for tunnelvalg i planprosessen (konseptfase og planfase)
- Strategi for betongtunneler
- Evakuering i to-løps tunneler
- Oppgradering av tunneler
- Drift og vedlikehold
- ENØK i tunneler

- Miljøkonsekvenser
 - Budsjet for 2011: 6,0 mill.kr.
- En samlet tunnelstrategi inneholdende planprosessen, byggeprosessen, drift og vedlikehold, sikkerhet, miljø og oppgradering skal legges fram senhøsten 2011.
- Forsøk med konturkvalitet fortsetter etter 2011.
- Tunnelkonseptet "Helstøpt tunnelhvelv" forutsettes utprøvd i full skala i en hel tunnel etter 2011, sannsynligvis i 2013/14.
- Sluttkonferansen for Moderne vegtunneler blir gjennomført i januar 2012.

For mer informasjon kontakt:
Harald Buvik, tlf. 71 27 42 05
harald.buvik@vegvesen.no

3.2.2 *Delprosjekt 0 Strategi for vegtunneler*

Følgende temaer på strategidelen er behandlet, og vil bli lagt fram for styringsgruppa 31.jan 2011:

- Levetid for berg og bergsikring i nye vegtunneler. Vi underbygger og anbefaler at nye tunneler bygges med et helstøpt tunnelprofil som skal dimensjoneres for 100 år. Nye tunneler med separat vann og frostsikring dimensjoneres med 50 års levetid. 100 års levetidene er i samsvar med dimensjonering for bruer. Dimensjoneringen er også i samsvar med NS-EN 1990 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- I vår vurdering av fremtidig høyde og bredde i vegtunneler har vi to utgangspunkt. Det ene er hvorvidt bredden bør bli endret pga. behov for økt trafiksikkerhet. Her mener vi at det er behov for økning i noen tunnelklasser, og dette gjenspeiles i våre anbefalinger. Den andre innfallsvinkelen er hvorvidt størrelsen på nye kjøretøyer vil kreve økte tunneldimensjoner. Det mener vi ikke vil skje, og vi foreslår derfor ikke økte tunneldimensjoner ut fra dette.
- Hva gjelder sikkerhet, helse og arbeidsmiljø så fraråder vi at nye tunneler utformes slik at det er behov for menneskelig inspeksjon bak tunnelhvelv.
- Hva gjelder trafiksikkerhet så anbefaler vi en breddeøkning for noen tunnelklasser for å oppnå tilstrekkelig bredde for å etablere "Forsterket midtoppmerking". Tiltaket innebærer økt avstand mellom møtende kjøretøyer.
- Vi har ikke registrert tunnelbranner i selve tunnelkonstruksjonen. En slik brann kan imidlertid få katastrofalt utfall. Vi fraråder derfor å benytte brennbare materialer som ikke er fullt innstøpt når tunnelen er ferdig bygget.
- Som grunnlag for å oppnå levetid på 100 år i nye tunneler har vi lansert et nytt tunnelkonsept. Vi kaller det "Helstøpt tunnelhvelv", og det vil ha en glatt betongoverflate mot hele tunnelrommet. Ved siden av lang levetid vil dette konseptet gi økt trafiksikkerhet, bedre lysforhold, og det vil ikke være fare for nedfall eller ras. Det vil også motstå frostskafer og derved is-tapper eller issvuller.

I tillegg til strategiarbeidet som beskrevet over har vi også arbeidet med en prosess vedrørende energioptimering av tunneler. Det er tre hovedkomponenter som trekker mye elektrisk kraft i tunnelene. Det er belysning, vifter og pumper. Problematikken rundt pumper ble i stor grad utført i 2009, mens arbeidet vedrørende belysning og vifter skal ferdigstillens første halvår 2010.

For mer informasjon kontakt:
Ole Christian Torpp, tlf. 22 07 35 51
ole.torpp@vegvesen.no

Testfelt for sprøytebetong etablert i Oslofjordtunnelen

I 2010 blei det etablert eit testfelt for sprøytebetong brukt som bergsikring. Dette inngår som et underprosjekt til DP 0 Strategi for vegtunneler. Testfeltet er etablert i ein sidetunnel til Oslofjordtunnelen der nedbryting av 10 år gamle sprøytebetongen var kommen langt. Årsaka er syredannande biofilm (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" plassert akkurat der denne uvanleg raske nedbrytinga er påvist. Hensikten er å avdekke kjemiske og mekaniske langtidseffektar i dette svært aggressive miljøet.

Testområdet omfattar delfelt med tre moderne betongreseptar. Disse er sprøyta i striper frå vederlag til såle etter vassmeisling og fjerning av svak betong. Det er bl.a. lagt vekt på å avdekke forskjellane på stålfiberarmert og plastfiberarmert sprøytebetong, samt varierende tykkelse: Det er utført laser scanning før og etter oppsprøyting for å få fram variasjonane nøyaktig. I tillegg er det støypt fleire prøver frå kvar av reseptane som er lagt ut i grøftvatn på staden. I 2010 blei det utført laboratorieanalyser av samtlege betongar som referansetilstand. Det er planlagt systematisk prøvetaking og analyser etter 5 og 10 år. Testfeltet skal likevel følgjast opp fleire gongar mellom desse tidspunkta og 15-20 år framover.

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



Figur 7 Testfeltet for sprøytebetong viste vekst av biofilm få veker etter etablering

3.2.3 Delprosjekt 1 Tunnel som planelement i vegsystem

Delprosjekt 1 skal utarbeide føringer for vurdering av tunnelalternativ i konseptfase og planfase.

Konkrete mål for prosjektet:

- Utarbeide føringer for planprosesser som inneholder tunnel som element
- Utvikle en alternativsanalyse/metodikk som skal sikre at bruk av løsning er i samsvar med behov
- Lage et system som gir et godt vurderingsgrunnlag for å godkjenne/ ikke godkjenne bruk av tunnel som planelement
- Utvikle et godkjenningssystem for bruk av tunnel som planelement på region og direktoratsnivå
- Komme med forslag til en overordnet strategi for bruk av tunneler som planelement

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.

Delprosjektet jobbet i 2010 med å konkretisere all data som har kommet inn gjennom idéverksted og involvering internt i Statens vegvesen. Forslag til alternativsanalyse/metodikk og prosess på kommunedelplan vil foreligge i januar 2011.



Figur 8 Astrid Taklo, prosessleder på idéverkstedene i 2010

For mer informasjon kontakt:
Sigrid Furuholt Ingebrigtsen, tlf. 22 07 37 28
sigrid.ingebrigtsen@vegvesen.no

3.2.4 Delprosjekt 3 Tilstrekkelig standard og sikkerhet

Delprosjektet har tatt opp en del problemstillinger av stor betydning for sikkerheten og det arbeidet som gjøres for å sikre tunnelene ytterligere.

Utvikling av metode for gjennomføring av risikoanalyser

Gjennom Tunnelsikkerhetsforskriften (EU direktive for minimum sikkerhet i vegtunneler) er vi pålagt å gjennomføre risikoanalyser for å bekrefte at de tiltak vi gjennomfører i vegtunneler gir tilstrekkelig sikkerhet. I EU-direktivet er det sagt at alle land skal ha en "godkjent" metode for å gjennomføre slike analyser. I Norge brukes risikoanalyser i vegtrafikken på mange områder. De brukes for å velge blant alternative utforminger, de brukes for å kontrollere at alternative avbøtende tiltak gir tilstrekkelig sikkerhet, de brukes i forbindelse med utarbeidelse av beredskapsplaner og for å kunne vurdere om farlig gods kan transporteres gjennom tunnelene våre. De brukes også etter hvert på mange andre oppgaver og innen flere vegfaglige områder.

I forbindelse med utbygging av tunnelsystemene i Kristiansand og Tromsø ble det utviklet en egen metodikk basert på Bayesisk nett. Enkelt sagt betyr dette at det utvikles mindre delmodeller som settes sammen i et nettverk. Metodikken er basert på ulykkesundersøkelser gjennomført av Statens vegvesen i Norge og av ASTRA i Sveits. I samarbeid med ASTRA har vi ønsket å videreutvikle analysekonseptet slik at de kan utgjøre en internasjonalt anerkjent modell. Utvikling og uttesting av modellen er nå i sin slutfase og vi vil starte opplæringen internt i Statens vegvesen våren 2011. Videre arbeid består i å utvikle en del nye delmodeller samt utvikling som skal gjøre modellen mer brukervennlig. De nye delmodellene gjelder belysning, transport av farlig gods. I 2011 vil det videre jobbes videre med å legge inn en delmodell som beregner skadepkostnader (trafikanter) og prinsipp for bergning av effekter av tiltak.

Akseptkriterier og bruk av risikoanalyser

Akseptkriterier brukes vanligvis for å kunne vurdere om noe er "sikkert nok". Dette angis ofte som et antall drepte per mill. kjøretøykilometer per år, men andre betegnelser kan også brukes. Av de land vi vanligvis samarbeider med er det kun Nederland og til dels også Storbritannia som har etablert kvanti-

tative, dvs. tallfestede akseptkriterier. Gjennom et mindre prosjekt har vi engasjert PROACTIMA til å gjennomgå praksis på dette området og komme med anbefalinger om hva som bør gjøres i Norge. De har laget et forslag til risikoakseptkriterier for vegtunneler i Norge. I rapporten er følgende tre-trinnsprosedyre foreslått:

- Trinn 1 For tunneler som bygges uten avvik fra Tunnelsikkerhetsforskriften eller Håndbok 021 og uten spesielle særtrekk kreves ingen risikovurdering. Dette betyr at risikoen aksepteres.
- Trinn 2 Dersom det er avvik eller særtrekk må det vurderes om avbøtende tiltak gir tilstrekkelig sikkerhetsbedring. Hvis så er tilfelle aksepteres risikoen
- Trinn 3 Dersom det er vesentlige avvik og særtrekk og avbøtende tiltak ikke vurderes å gi tilstrekkelig sikkerhet må det sammenlignes med kvantitative kriterier.

Ellers må det legges til at det i de fleste tilfeller vil være snakk om å vurdere tiltak eller utformingsalternativer opp mot hverandre. I slike tilfeller trengs ikke akseptkriterier. I praksis vil akseptkriterier komme til anvendelse ved større tunnelanlegg i byer eller andre tunneler med spesiell utforming.

For mer informasjon kontakt:

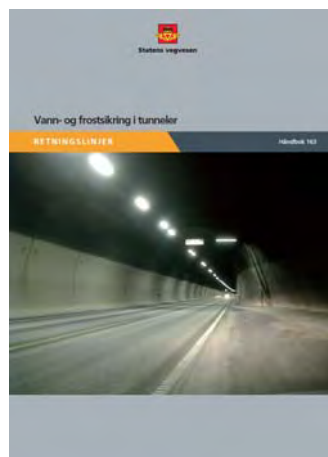
Finn Harald Amundsen, tlf. 22 07 34 65
finn.amundsen@vegvesen.no

Arild Ragnøy, tlf. 22 07 33 61
arild.ragnoy@vegvesen.no

3.2.5 Delprosjekt 4 Tunnelkledninger

Delprosjektet viderefører arbeidet med evaluering av nye, brannsikre vann- og frostløsninger for tunneler. En innsats på dette arbeidet ble initiert i forbindelse med etatsprosjektet Tunnelutvikling (2005-2007). I løpet av prosjektet var noen få nye løsninger klar til bruk. Det gjenstår et utviklingsarbeid før andre, mulige løsninger er klare for prøvemontasje og vanlig bruk i tunneler. Et fellestrekk for de fleste foreslåtte løsningene er at de forutsetter en jevn tunnelkontur for sprøyting eller montering. Det er også samlet erfaringer fra vann- og frostsikringskledninger montert i norske tunneler og løsninger som benyttes i andre land.

I ny strategi for vegtunneler foreslås mer omfattende bruk av membranisolert støp ('helstøpt tunnelhvelv') for vann- og frostsikring. Konseptet er uten brannfarlig isolasjon, og er bygd opp av sprøytebetong, fiberduk og membran, og støpt betong mot tunnelrommet. Bruk av dette konseptet vil medføre at norske tunneler blir mer ensartete, og vi får en mer forutsigbar situasjon med hensyn til utførelse, materialer og bestandighet. Alternative løsninger, for eksempel for tunneler med lav trafikk, vil også måtte vurderes på bakgrunn av levetidsbetraktninger.



En viktig del av arbeidet med tunnelkledninger, og spesielt utvikling og bruk av konseptet helstøpt tunnelhvelv, er oppdatering av kravene til membraner i håndbok 163 Vann- og frostsikring i tunneler. I samarbeid med Sintef Byggforsk er det gjennomført testing av ulike typer membranmaterialer. Dette er gjort for å kunne fastsette riktige krav til egenskaper som ivaretar funksjonssikkerheten. Arbeidet med revisjon av håndbok 163 fortsetter i 2011.

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

3.2.6 Delprosjekt 5 Brannsikkerhet og materialkrav

I 2010 har det blitt gjennomført omfattende branntesting av betongelementer 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. Syv brannforsøk, alle med HC-brannkurven som belastning, ble gjennomført på i alt 25 store betongelement i løpet av en to-ukers periode ved SINTEF NBL i Trondheim. Forsøkene har gitt oss verdifull informasjon om brannpåvirkningen på betong 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. Til det siste er det nødvendig med ytterligere branntester på sprøytebetong for å gi et komplett grunnlag – noe som planlegges gjennomført i 2011.



Figur 9 Betongelement uten PP-fiber etter branntesting

Arbeidet med å få rapportert brannen i Follotunnelen er i slutfasen, og forventes slutført i 2011. Fokus settes på å samle alle relevante opplysninger om brannens størrelse, varighet og temperatur, samt å detaljere hvilke skader tunnelen fikk som følge av brannen. Det søkes også å etterregne brannforløpet med en datamodell og sammenstille resultatene med faktiske opplysninger. Dette gjøres for å ”kalibrere” regnemodellene, slik at fremtidige beregninger av tunnelbranner kan gjennomføres med større nøyaktighet.

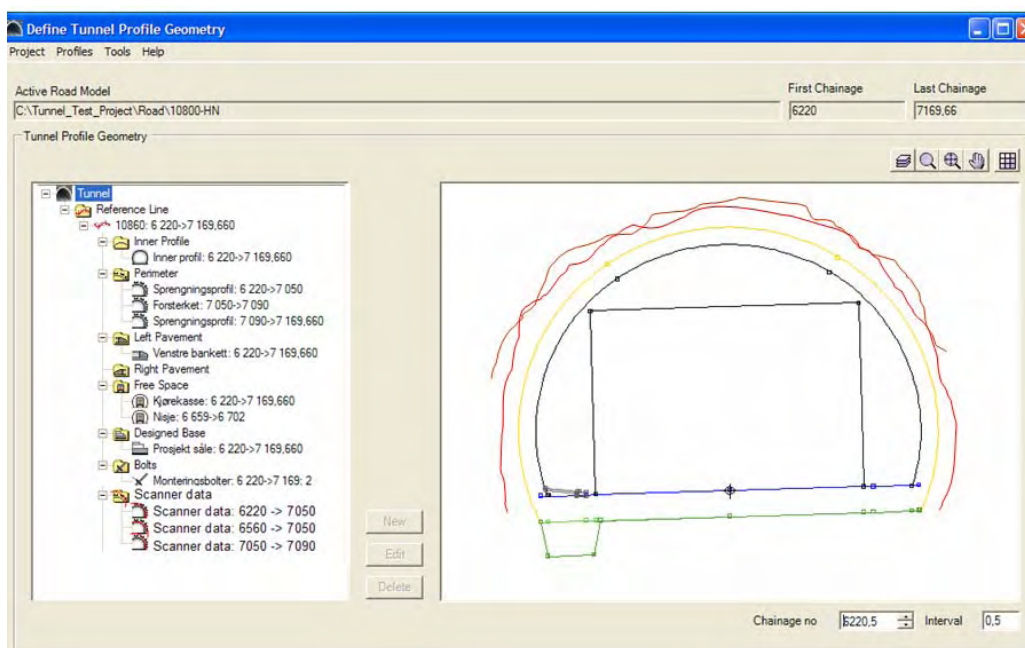
3.2.7 Delprosjekt 6 Tunneldokumentasjon

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.

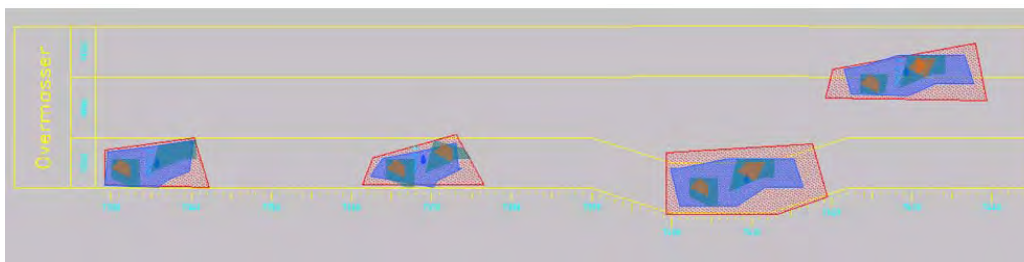
Novapoint tunnelmodulen er blitt videreutviklet til å inneholde en Geologi- og bergsikringsfunksjonalitet. Dette arbeidet er utført i samarbeid med Vianova som er eier av Novapointprogrammet. Arbeidet har vært delt i to faser. Fase I ble slutført 2009 og har vært i bruk på våre byggeprosjekter siden 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, boreparametertolkning 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.

I tillegg er det i fase II blitt utviklet en funksjonalitet for behandling av laserskanning av tunneler. Skanningen kan gjøres under byggingen av tunnelene eller ved laserskanning av rehabiliteringsprosjekter. Det er blitt laget en tunnelprofil rapport og en utbrett av tunneler med angivelse av over og undermasse og antall kubikkmeter berg. Det rapporteres også i regneark. Dette vil danne grunnlag som dokumentasjon av utvidelse ved utsetting av rehabiliteringskontrakter.

Det er mulig ved inspeksjon av tunneler å legge inn resultatene av arbeidet i NP-tunnel. Hvis det blir utført tilleggssikring, så kan dette legges inn i databasen. En kan da få komplett oversikt av tunnelene og kunne presentere et sikringskart som er oppdatert til enhver tid



Figur 10 Tverrprofiler og definerte flater som det kan regnes volum imellom



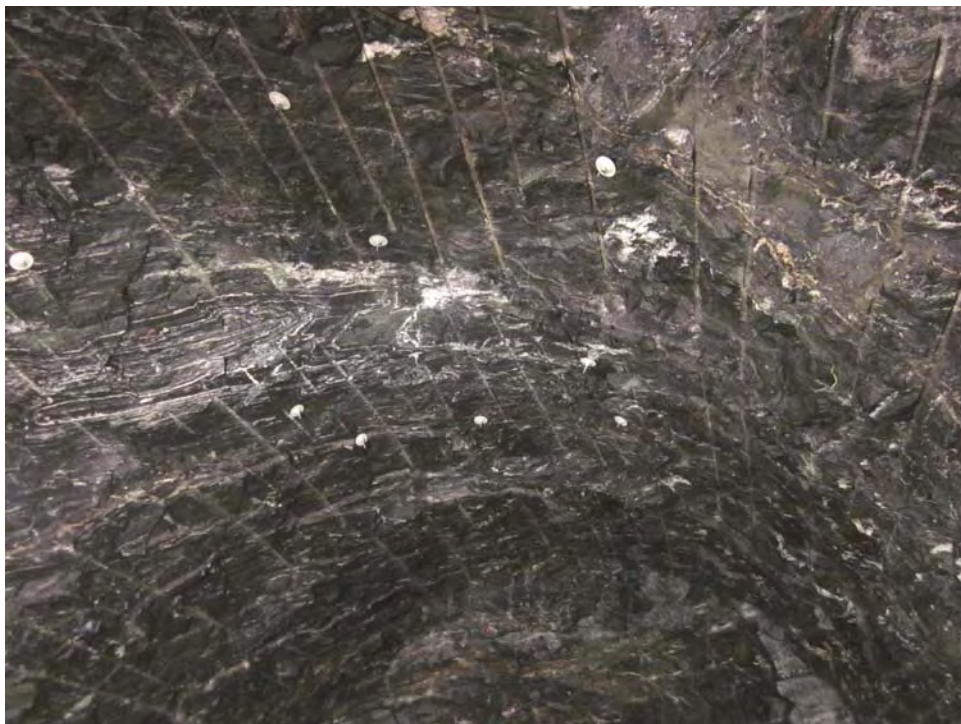
Figur 11 Presentasjon av skannet tunnel med overmasser og plassering

3.2.8 Delprosjekt 7 Tunnelutforming

Jevne tunnelvegger, nærmest mulig teoretisk sprengningskontur, er en viktig forutsetning for hvordan vi i framtiden ønsker å bygge tunneler i Norge, ikke minst når hvelvet skal helstøpes. Metoder for å oppnå dette er prøvet ut i pågående tunnelprosjekter.

Det ble i januar/februar 2010 gjennomført kontursprengningsforsøk i Fyrdsberg tunnelen på E39 Kvivsvegen på Sunnmøre. Ansatte/studenter fra NTNU fulgte opp forsøkene i tunnelen, men de ble av flere årsaker ikke så vellykket (mye unøyaktig boring, problemer med rørladningene, sent innkommende/manglende dokumentasjon fra entreprenøren, for mange ulike forsøk, manglende forberedelse, for lite info til tunneldriverne, for uerfarne folk til oppfølging, for liten kontroll/

oppfølging fra Tunnel- og betongseksjonen). En foreløpig rapport ble levert fra NTNU sommeren 2010, men det har fortsatt ikke kommet fullstendig rapport.



Figur 12 fra Eikremtunnelen Mange synlige borpiper vitner om bra boring og ikke for hard lading i konturen (den ytterste hullraden). Eikremtunnelen, 3 salver med hullavstand 0,5m, ladet med 17mm orange rør.

Nye forsøk ble innarbeidet i konkurransegrunnlaget for Eikrem- og Høgsetttunnelene på E39/Rv.70 StorKrifast på Nordmøre, som hadde oppstart høsten 2010. Forsøkene i desember ble fulgt opp av seksjonen direkte og viste, ikke overraskende, at det er fullt mulig å få en bedre, mindre i stykker-sprengt tunnelkontur og mindre overmasser om det nøyaktig bores tilstrekkelig med hull i 2 ytterste hullraster, og at disse ikke lades for hardt. Det går litt mer tid på boring/lading, men gevinsten er slettere vegger/tak (bedre kontur), lavere sprengstofforbruk, kortere tid på rensk (både mht. maskin og håndmakt) og mindre sikring. Rapporten er under utarbeidelse og vil foreligge i februar 2011.

Status ved årets slutt er en nylig avsluttet forsøksserie i Eikremtunnelen med en sluttrapport underveis. Forsøkene ga lovende resultater og det er ønske om å innarbeide erfaringene til nye tunnelprosjekter, i første omgang rassikringstunnelen på Oppdølsstranda.

For mer informasjon kontakt:
Terje Kirkeby
terje.kirkeby@vegvesen.no

3.3 Telehiv i vegtunneler

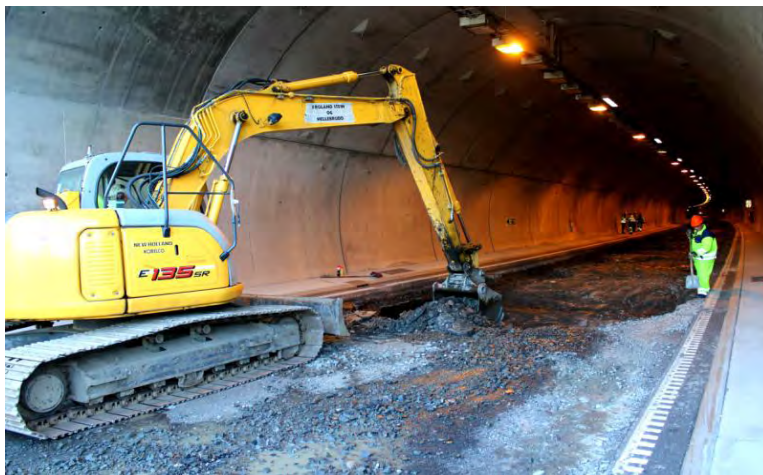
Sist vinter var det flere regioner som opplevde telehiv i enkelte vegtunneler. Vinteren 2009/2010 var som kjent veldig kald. Vi hadde lange perioder med sammenhengende kulde som førte til at telen gikk dypt ned i berg og jord.

I praksis bruker vi frostmengden som statistisk gjentas 1 gang i en 10-års periode som dimensjonerende frostmengde for vegbygging. For sensitive konstruksjoner som f.eks. brufundamenter

bruger vi en frostmengde som statistisk gjentas en gang i 100 års perioden. Målinger fra sist vinter viste at frostmengden var 88 % av en 10 års vinter.

Når vi sprenger ut bergmassen i en tunnel får vi ofte såkalte ”salvehakk” i enden av hver salve. I fuktige partier kan det her lett samles vann som fryser når frostmengden blir for stor. Vann utvider seg som kjent ca 9 % når det går over til is. Er det i tillegg god tilgang på vann får vi iskjøving på linje med det vi ser i bergskjæringer langs våre veger vinterstid. Dette vil forårsake telehiv på kjørebane inne i tunnelen.

I tunnelnormalen HB 021 og vegnormalen HB 018 er det tatt inn regler for hvorledes grøfter og vegoverbygning skal utføres for å unngå problemet.



Figur 13 Eksempel på masseutskifting i tunnel på grunn av telehiv
(Foto Fædrelandsvennen)

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

3.4 Geologisk inspeksjonsveiledning

Det er utarbeidet et forslag til veiledning for ”inspeksjon av permanent stabilitetssikring av berg i veg-tunneler” i samarbeid med Region Sør ved Anette Wold Magnussen og Audun Langelid. Arbeidet har også gitt innspill til arbeidet med Hb 213 HMS ved arbeid i trafikkerte vegtunneler.

Veiledningen har som hensikt at trafiksikkerheten er ivaretatt i forhold til nedfall og ras av berg og bergsikring. Den skal legge grunnlaget for drift og vedlikehold i forhold til berg og bergsikring.

Inspeksjonen skal gi tunnelens tilstand ved å:

- Kartlegge bergets og bergsikringens tilstand og stabilitet
- Vurdere skader på bergsikringen og fastlegge skadeårsak, skadeutvikling og skadekonsekvens
- Fastlegge behov for vedlikeholdstiltak av bergsikringen



Figur 14 Inspeksjon av E134 Svandalsflonattunnelen (foto Statens vegvesen Sør)

Veiledningen bygget opp i henhold til NS 3424 Tilstandsanalyse for byggverk. Veiledningen inneholder prosedyrer for planlegging og gjennomføring av inspeksjoner, tilstandsanalyse, vurdering og rapportering. Den vil bli sendt ut på høring i 2011.



Figur 15 E 134 Svandalsflonattunnelen (foto reg.Sør)

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

3.5 Boltometer

Kontroll av mørtelomhyllingen av innstøpte bergsikringsbolter har vært et forsømt kapittel. I forbindelse med vårt fokus på 100 års levetid av bergsikring i tunneler er det viktig å øke fokus på kvalitetskontroll av innstøpte bolter. For noen år siden var det en metode med ultralyd som ble brukt for å vurdere omhyllingen av boltemørtel rundt bolten. Utstyret var vanskelig å bruke og er vanskelig tilgjengelig i dag. Det produseres ikke lenger. Det er blitt tatt initiativ fra firmaet Geoquipment AB i

Sverige til et nordisk prosjekt for å utvikle ett nytt "boltometer" kalt RBT (Rock Bolt Test) med dagens teknologi og databehandling. Det brukes fortsatt ultralyd som testbølge. Utstyret vil bli utviklet i etapper. Første etappe er å utvikle en prototype og vise at teknologien holder. Dette arbeidet har vi vært med å støtte økonomisk.



Figur 16 Bilde av gammelt boltometer som skal erstattes med nytt utstyr.

For mer informasjon kontakt:

Alf Kveen, tlf. 22 07 39 63

alf.kveen@vegvesen.no

3.6 Forundersøkelser og bergsikring

3.6.1 Forbedrede forundersøkelser

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 i 2009 og fortsetter i 2011. Rapportene som NGU har utarbeidet til nå er også utgitt i vår Teknologirapport-serie.

Tek-rapport nr. 2619: Geofysiske målinger over tunneler ved Hanekleiva, Ravneheia og Vadfoss. Geofysiske målinger er utført ved tre tunnelanlegg, hvor det har vært visse problemer knyttet til selve drivingen eller ved uhell i ettertid.

Tek-rapport nr. 2620: Statistikk vanngiverevne i forskjellige bergarter. Sammenstilling av vanngiverevne i forskjellige bergarter. Kart som statistisk anslår de vannførende egenskapene i bergarter kan brukes som verktøy ved planlegging av tunnelprosjekter.

Tek-rapport nr. 2621: Resistivity modelling of fracture zones and horizontal layers in bedrock. Modellering av resistivitet er utført med fire ulike elektrodekonfigurasjoner, for å finne muligheter og begrensninger med de teknikker som benyttes ved forundersøkelser.

Tek-rapport nr. 2622: Resistivitetsmålinger og retolkning av seismikk langs E6 og Dovrebanen ved Mjøsa. Tre refraksjonsseismiske profiler fra forundersøkelsene viste til dels store sprik i resultatene, og er retolket med ulike teknikker. I tillegg har NGU utført resistivitetsmålinger langs de samme profilene.

Tek-rapport nr. 2623: Geologiske og geofysiske undersøkelser for tunnelstrekningen Sandeide – Liavatnet, Bergen.

Tek-rapport nr. 2624: Geofysiske og geologiske undersøkelser i forbindelse med Eikrem tunneltrase, rv 70.

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

3.6.2 Simulering tung sikring

I Lørentunnelen på Ring 3 Ulven - Sinsen er det blitt satt opp instrumenter for måling av deformasjoner i berget og krefter sikringsbuer blir utsatt for ved disse deformasjonene. Instrumentene som benyttes er ekstensometer fra overflaten for å få med seg hele deformasjonsforløpet i bergmassen i sikringsbuene for å få beregnet krefter. Instrumenteringen blir gjort i begge løpene for å kunne se på innvirkningen fra begge stoffene. På Figur 17 vises en "Sisterbar" som måler tøyning langs sikringsbuen. Det er plassert 5 slike i hver instrumenterte bue.



Figur 17 Utstyr for måling tøyninger langs en sikringsbue

Det er også utført 3D spenningsmålinger for å få greie på det opprinnelige spenningsbildet, samt 2D målinger i hengen og stabben mellom tunnelene. Sammen med bergartsparemetere har man nå et "komplett" sett med data som skal brukes til å forsøke å sette opp en modell for å dimensjonere sikringsbuer.

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

3.7 Miljømessig sikker handtering av PE-skum

Rehabilitering av tunnelar omfattar ofte utskifting og destruksjon av PE-skum. PE-skum representerer eit miljøproblem på grunn av vekslende innhald av bromidførande flammehemmarar, og klassifiserer oftast som spesialavfall. Brom kan og lekke ut til resipient frå PE-plater i tunnel, men ein manglar oversikt over problemet. I regi av Region Sør og Ruth G. Haug blei det i 2010 tatt initiativ for handtering av PE-skum. To tunnelar på Tinnsjøvegen vil bli rehabilitert i 2011. Ein ønsker å skaffe erfaring med å brenne PE-skum på ein miljøvenleg måte i hos NORCEM Brevik. I 2010 blei det laga planer

for dette i samarbeid med Tunnel og betongseksjonen. Seksjonen vil i løpet av 2011 oppsummere resultatene fra dette pilotforsøket, og skaffe en oversikt over tunnelar som står for tur dei neste 5 åra og innhente opplysningar om avrenningsproblematikk.

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

Eva Rodum, tlf. 73 95 46 60
eva.rodum@vegvesen.no

3.8 RADAR- og LIDAR-målinger av stabilitet i fjellskråninger

Som et utviklingsprosjekt etter steinskredproblemene på rv. 70 langs Oppdølsstranda på Nordmøre i 2008 og 2009, ble det i 2010 gjennomført målinger av løsneområdene ved hjelp av RADAR (radio detecting and ranging) og LIDAR (ligh detecting and ranging). RADAR er peiling og avstandsmåling ved hjelp av radiobølger. LIDAR baserer seg på tilbakespredning av lys og er slik sett en optisk analog til RADAR.



Figur 18 Dekning av RADAR-målingene langs Oppdølsstranda vist i 3D. Legg merke til at dekingen er best i de loddrette og vegetasjonsfrie skrentene i fjellsiden, områder som også antas å være de mest aktive for steinskred.

Åknes/Tafjord Beredskap IKS (ÅTB) utførte radarkartleggingen på oppdrag for Statens vegvesen. 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. Bakkebasert radar er en velegnet metode for overvåking av fjellskred og kartlegging av bevegelsesmønsteret i større bergskrenter. Radarmålingene i de aktuelle områdene ga god deking over de potensielt ustabile fjellpartiene som er prioritert av Statens vegvesen. Sammenligning mellom to målekampanjer våren og høsten 2010 viser ingen tegn til at det er store ustabile fjellpartier med bevegelse. Derimot dokumenterer radarkartleggingen at flere mindre områder har bevegelse. Disse områdene er viktig å følge opp med feltbefaring. Noen av områdene kan være påvirket av støy fra vegetasjon/trær.

Radarkartleggingen langs Oppdølsstranda har gitt verdifull kunnskap om potensialet til bakkebasert radar med tanke på kartlegging av større fjellsider med skredproblemer. Både dette prosjektet og erfaringene med bruk av radar fra andre prosjekter understreker potensialet denne metoden har for påvisning av ustabile fjellparti. En fordel med denne metoden er at en får dekket store arealer. Fremdeles er det viktig å kombinere radarkartlegging med andre metoder for verifisering av mulige områder med bevegelse. Slike uavhengige målemetoder vil også være viktig for å teste og evaluere av bakkebasert radar for framtidig bruk i Statens vegvesen. For å få bedre utnyttelse av kartleggingen, og for å bli sikrere på tolkningen av dataene, vil det bli gjennomført en ny målekampanje i 2011.

LIDAR-målinger fra bakke og sjø ble utført i samarbeid med Universitetet i Lausanne som er langt framme i bruk av denne teknologien. Disse dataene gir svært god detaljtopografi av områdene målt med RADAR, noe som var et mål i seg selv, men som også kan brukes til å plote og illustrere

RADAR-data på en god måte. I tillegg til selve målingene, har dette igangsatt en masterstudent ved NTNU med støtte fra Universitetet i Lausanne. Vedkommende student hadde i forveien sett på eksisterende data fra Oppdølsstranda, og hun vil i videre studier fokusere på strukturgeologi ved bruk av høyoppløselige LIDAR-data og felldata. De geologiske forholdene skal sammenlignes og integreres med data fra bevegelser påvist ved RADAR-målingene. ÅTB koordinerer dette arbeidet videre på vegne av Statens vegvesen. Ved å tilrettelegge disse dataene vil ÅTB kunne presentere radarmålingene i 3D.

De siste RADAR-målingene vil bli gjennomført i april/mai 2011. LIDAR-målingene vil da inngå i grunnlaget for tolkning av stabiliteten i fjellskråningen og i terrengmodellen som resultatene skal presenteres i. Sluttrapport i prosjektet leveres høsten 2011.

Målingene er bestilt og finansiert i samarbeid mellom Tunnel- og betongseksjonen og Geoteknikk og skredseksjonen i Vegdirektoratet og driftsseksjonen i Møre og Romsdal/Region midt.

For mer informasjon, kontakt:
Tore Humstad, tlf. 71 27 42 96
tore.humstad@vegvesen.no

3.9 Tunnelsikkerhet

3.9.1 Sikkerhetsforvaltning

Som ledd i omorganiseringen SVV 2010 ble arbeidsoppgavene knyttet til sikkerhetsforvaltning av vegtunneler overført til Tunnel- og betongseksjonen. Arbeidsoppgavene er knyttet til sikkerhetsgodkjenning av riksvegtunneler over 500 meter på vegne av direktør for Veg- og transportavdelingen som er tunnelforvaltningsmyndighet, oppfølging av de regionale sikkerhetskontrollørene samt oppgaven som inspeksjonsenhet, som er ansvarlig for gjennomføring av sikkerhetsinspeksjoner av alle riksvegtunneler over 500 meter hvert 6. år. Disse oppgavene er forankret i tunnelsikkerhetsforskriften.

En egen forskrift for fylkesvegtunneler over 500 meter og med ÅDT over 300 ligger i Samferdselsdepartementet. Blir denne vedtatt blir arbeidsområdet utvidet.

Det kommer en ny vegsikkerhetsforskrift (EU), denne vil i første rekke omhandle veg i dagen, men vil også omfatte riksvegtunneler under 500 meter.

Det blir utarbeidet en egen årsrapport for sikkerhetsforvaltningsarbeidet.

For mer informasjon, kontakt:
Marius Hofseth, tlf. 22 07 32 75
marius.hofseth@vegvesen.no

3.9.2 Kurs i kvalitetsrevisjon

Tunnel- og betongseksjonen er opptatt av sikkerhetsforvaltningsarbeidet seksjonen utfører og koordinerer, holder en høy faglig standard. Utvidelsen av sikkerhetsinspeksjonene av tunneler til sikkerhetsrevisjoner er ledd i dette arbeidet. Fra og med 2011 vil alle inspeksjoner utført i henhold til krav til kvalitetsrevisjon jf. NS-EN ISO 19011 og nye rutiner i henhold til denne. For å legge til rette for dette arrangerte Tunnel- og betongseksjonen, med bistand fra Teknologisk Institutt, kurs for de fem regionale sikkerhetskontrollørene og 11 regionale tunnelinspektører. Det ble avholdt kurs for to grupper i Trondheim hvor deltagerne gjennom forelesninger, gruppeoppgaver, rollespill og inspeksjon av

Skansenløpet tunnel på Nordre Avlastningsveg, fikk en grundig gjennomgang av hvordan kvalitetsrevisjoner generelt og tunnelsikkerhetsinspeksjoner spesielt kan og bør utføres. Kurset gav både teoretisk og praktisk lærdom i forarbeid, intervjusituasjoner, dokumentasjon, rapportskrivning og kjennskap til revisjonsstandarder.

For mer informasjon, kontakt:
Marius Hofseth, tlf. 22 07 32 75
marius.hofseth@vegvesen.no

3.9.3 Status sikkerhetsgodkjenninger

Alle nye riksveg tunneler over 500 meter skal Sikkerhetsgodkjennes før bygging og før åpning for trafikk, samt sikkerhetsgodkjennes hvert 6. år. Eksisterende riksveg tunneler over 500 meter skal oppgraderes i henhold til tunnelsikkerhetsforskriftens sikkerhetskrav og sikkerhetsgodkjennes innen 30. april 2019.

I 2010 ble følgende tunneler Sikkerhetsgodkjent:

Region øst	Fv33 Falkentunnelen	Sikkerhetsgodkjent før bygging*
	E6/E18 Operatunnelen	Midlertidig sikkerhetsgodkjent før åpning**
	E18 Askimporten	Sikkerhetsgodkjent før åpning
Region vest	E39 Eiganestunnelen	Sikkerhetsgodkjenning før bygging
	Rv13 Hundvågtunnelen	Sikkerhetsgodkjenning før bygging
	Rv13 Solbakktunnelen	Sikkerhetsgodkjenning før bygging
	Rv 13 Myrkdalstunnelen	Sikkerhetsgodkjent før åpning
	E39 Noreviktunnelen	Sikkerhetsgodkjenning før bygging
	Fv557 Knapptunnelen	Sikkerhetsgodkjent før åpning***
Region midt	E39 Høgsetttunnelen	Sikkerhetsgodkjent før bygging
	Rv70 Eikremtunnelen	Sikkerhetsgodkjent før bygging
	Rv706 Skansenløpet	Sikkerhetsgodkjent før åpning
	Rv706 Steinberg tunnelen/Marienborgtunnelen	Sikkerhetsgodkjent før åpning
Region nord	E6 Kåfjordtunnelen	Sikkerhetsgodkjent før bygging
	Rv94 Skjåholmen tunnel	Sikkerhetsgodkjent før bygging

* Falkentunnelen ble planlagt mens vegstrekningen var riksveg. Regionen ønsket å følge bestemmelsene for riksveg i påvente av fylkesvegforskriften.

** Operatunnelen er ennå ikke ferdigstilt, endelig sikkerhetsgodkjenning vil bli behandlet i anledning ferdigstilling av ramper til/fra Havnelageret.

*** Knapptunnelen ble sikkerhetsgodkjent før bygging som riksveg. Ringveg Vest (og Knapptunnelen) ble overført til fylkesvegnettet 1.1.2010. Det ble da vedtatt å også søke om sikkerhetsgodkjenning før åpning for trafikk.

E16 Flenjatunnelen ble Sikkerhetsgodkjent før oppgradering i 2009. Tunnelen ble gjenåpnet for normal trafikk i 2010, men mangler ennå sikkerhetsgodkjenning før åpning.

For mer informasjon, kontakt:
Marius Hofseth, tlf. 22 07 32 75
marius.hofseth@vegvesen.no

3.9.4 Sikkerhetsinspeksjoner

Rollen som Inspeksjonsenhet er forankret i tunnelsikkerhetsforskriften og er en del av sikkerhetsforvaltningsoppgavene som er tillagt Vegdirektoratet. Oppgaven som inspeksjonsenhet består i å gjennomføre sikkerhetsinspeksjoner av alle riksveggtunneler over 500 meter minst hvert 6. år. Til å bistå i dette arbeidet har Inspeksjonsenheten fem regionale inspeksjonsteam. Inspeksjonsenheten og de regionale inspeksjonsteamene gjennomførte 62 sikkerhetsinspeksjoner av riks- og fylkesveggtunneler i 2010. Fylkesveggtunnelene som ble inspisert er alle undersjøiske tunneler som før forvaltningsreformen sorterte under øvrige riksveger. 59 av de inspiserte tunnelene tilfredsstillte ikke kravene til å bli sikkerhetsgodkjent. De fleste av de inspiserte tunnelene er eldre lavtrafikkerte tunneler bygget med enkel standard. To tunneler vil kunne sikkerhetsgodkjennes i 2011. I tillegg vil Stedjeberg tunnelen på Rv 55 kunne sikkerhetsgodkjennes etter utbedring av et mindre antall mangler, bl.a. ledelys samt noe manglende sikkerhetsdokumentasjon. I Flenjatunnelen (E16) gjenstår enkelte arbeider etter renovering til sikkerhetsgodkjennbar standard (bl.a. radio og samband) før sikkerhetsgodkjenning kan gies. Austmannaliatunnelen (E134) er nå under renovering til en sikkerhetsgodkjennbar standard. For de øvrige tunnelene er det behov for betydelige investeringer for å kunne få tunnelene sikkerhetsgodkjent. Inspeksjonsenheten deltok i inspeksjonsarbeidet i regionene vest, midt og nord i 2010.

For mer informasjon, kontakt:
Marius Hofseth, tlf. 22 07 32 75
marius.hofseth@vegvesen.no

3.9.5 Håndboksarbeid innen sikkerhetsforvaltningen

Tunnel- og betongseksjonen har arbeidet med to håndbøker som legger føringer for sikkerhetsforvaltningen av tunneler og for sikkerheten for trafikkantene og mannskaper som arbeider i trafikkerte tunneler.

Håndbok 269 Sikkerhetsforvaltning av veggtunneler foreligger kun i en foreløpig utgave fra 2007, skrevet før tunnelsikkerhetsforskriften ble formelt vedtatt. Revisjon av håndboken er nå sterkt ønskelig for å få bedre beskrevet prosedyrer og krav til de ulike sidene ved sikkerhetsforvaltningsarbeidet. En arbeidsgruppe ble nedsatt med representanter fra region sør og øst våren 2010. Håndboken forventes utsendt på høring i løpet av våren 2011.

Arbeidet med Håndbok 213 HMS i veggtunneler (trafikkerte) har vært omfattende og tatt lenger tid enn opprinnelig forutsatt. Ansvar for håndboken har blitt flyttet i forbindelse med SVV 2010 i tillegg til en ekstra runde i forbindelse med arbeidet med håndbok for geologisk inspeksjon. Håndboken har vært til høring og arbeidet er nå i sluttfasen.

For mer informasjon, kontakt:
Marius Hofseth, tlf. 22 07 32 75
marius.hofseth@vegvesen.no

3.9.6 SAT/UAT for tunneler

Statens vegvesen har ved flere anledninger erfart en problematisk situasjon og uklare kriterier ved testing/godkjenning av tunnelutstyr med tilhørende styrings- og overvåkingssystem på vegtrafikk-sentralene (VTSene). Dette har i flere tilfeller resultert i forsinket åpning av nye tunneler. Tunnel- og betongseksjonen deltok i prosjektgruppen som fikk i oppdrag å utarbeide en overordnet testprosedyre for testing av nye tunneler før åpning. Prosessbeskrivelsen ble sendt på høring til regionene før

sommeren. Med bakgrunn i svarene ble prosessbeskrivelsen revidert, og den ble behandlet på nytt i etatsledelsen i høst.

Testprosedyren inneholder en beskrivelse for hva som minimum skal inngå i tester, testtyper samt prosessen fram til Sikkerhetsgodkjenning.

For mer informasjon, kontakt:
Marius Hofseth, tlf. 22 07 32 75
marius.hofseth@vegvesen.no

3.10 COIN – COncrete INnovation Center

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 1,2 mill. per år (kontantbidrag + egeninnsats). I 2010 ble senteret Midtveisevaluert av et internasjonalt evalueringspanel. Senteret fikk flott omtale og den 16. desember bestemte Hovedstyret i NFR (Norges Forskningsråd) at COIN skal videreføres i fire nye år. Det er tre hovedaktiviteter Statens vegvesen er med på i det faglige arbeidet; levetid av betongkonstruksjoner, rustfri armering og rissfrie betongkonstruksjoner.

3.10.1 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 under). For punkt c) er det i 2010 gjennomført planlegging av ulike aktiviteter med flere partnere i COIN, og det forsøkes å dra nytte av allerede igangsatte prosjekt i Statens vegvesen gjennom bidrag med data og erfaringer. I tillegg planlegges det oppstart av en ny PhD ved NTNU.

Veiledning av PhD-studenter

Ueli Angst har i 2010 avsluttet alle eksperimentelle forsøk, og er ved årets slutt nær ved å ferdigstille sin avhandling med tema "Kritisk kloridinnhold". I prosjektet er det fremkommet mye spennende og nyttig kunnskap om perioden der armeringsstålet begynner å korrodere (depassivering) og i den viktige fasen rett etter depassivering. Undertegnede er medveileder, og ser frem til en ærverdig avslutning på arbeidet ved disputasen på NTNU 3. mai 2011.

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 2010 er det gjennomført enkle laboratorie-

forsøk, samt at Karla har gjort seg ferdig med flere fag med særdeles gode karakterer. Hoveddelen av det eksperimentelle arbeidet er planlagt i 2010, og vil startes i 2011.

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

3.10.2 Rustfri armering

Rustfri armering er kjent, men lite brukt. En årsak til dette er at det mangler generelt aksepterte standarder. Et nordisk samarbeidsprosjekt "NonCor Corrosion resistant steel reinforcement in Concrete Structures", som ble slutført i 2006, har imidlertid brakt oss et skritt nærmere en fornuftig og standardisert bruk av rustfri armering. Dette arbeidet ble videreført i 2007/08 hvor målsetningen er å utarbeide prosjekterings- og utførelsesregler for bruk av rustfri armering. Når dette regelverket er på plass vil Statens vegvesen kunne prosjektere og bygge konstruksjoner med rustfri armering.

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

Teknologiavdelingen nedsatte i 2007 en arbeidsgruppe for å utarbeide regelverk som skal implementeres i den forestående revisjon av håndbok 185 *Prosjekteringsregler for bruer*. Første del av arbeidet var en gjennomgang av de mest sentrale europeiske publikasjoner hvor bruk av rustfritt stål som armering i betongkonstruksjoner er omhandlet. Et forslag til 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 publiseres våren 2011. I tillegg skal det utarbeides en veileder for anvendelse av rustfrie stålqualiteter ved prosjektering av bruer samt håndtering av denne type armering på byggeplassen. Denne skulle basere seg på erfaring fra prosjektering og anvendelse på en mindre betongbru i 2010. Bruprosjekt ble realisert, men uten rustfri armering og veilederen må derfor utsettes.

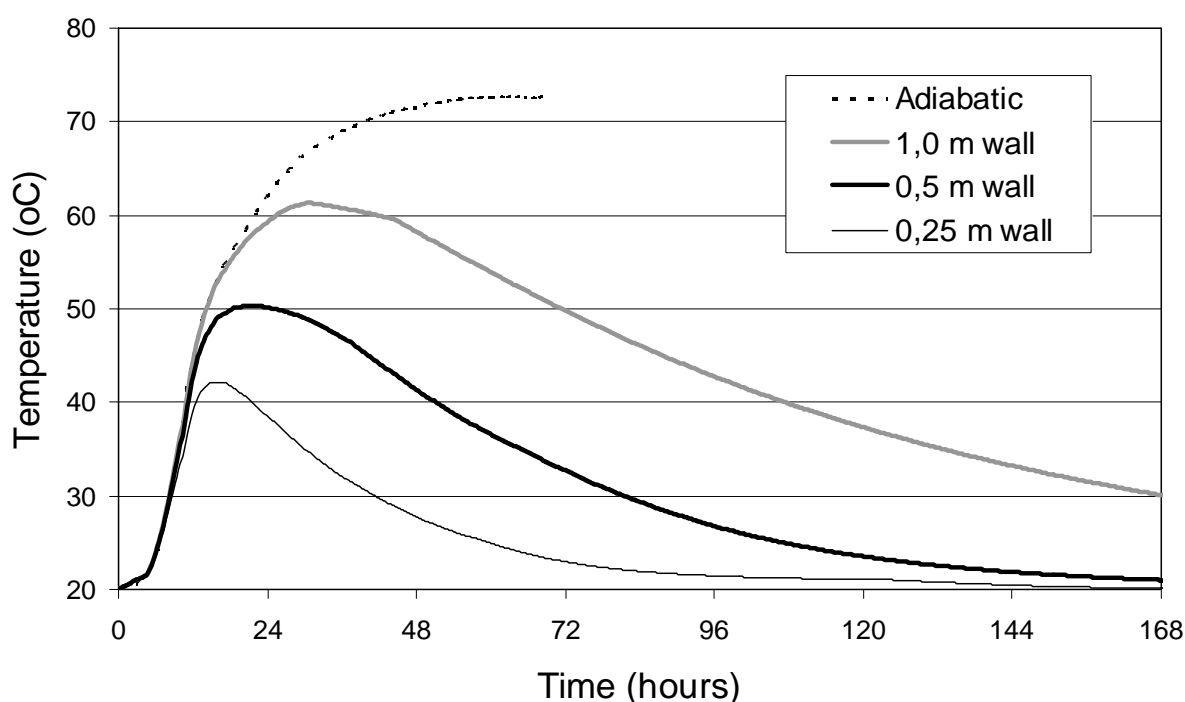
For mer informasjon kontakt:
Ian Markey, tlf. 24 05 87 40
ian.markey@vegvesen.no

3.10.3 Rissfrie betongkonstruksjoner

Dette er "Focus Area" 3.1 i COIN-prosjektet. Bakgrunnen for seksjonens engasjement er at våre tradisjonelle betongresepter erfaringsvis har vesentlige volumendringer og påfølgende høy risstendens i herdefasen. Rissene går ofte tvers igjennom konstruksjonene og gir ofte lekkasjer som kan gi estetiske-, drifts- og bestandighetsproblemer. Betongens herdefase starter fra noen timer etter utstøping og varer noen uker. Seksjonen ønsker å initiere forskning samt å være med på utviklingen av betongresepter med lavere/ingen risstendens i herdefasen. Lavvarmebetong og effekten av flyveasketilsetning er derfor en parameter som er sentral i det pågående arbeidet. Når det gjelder laboratoriarbeidet ved NTNU/Sintef så har det vært forsinket fordi prøvningsmaskinen "Spenningsriggen" har gjennomgått en større utstyrsoppgradering. Riggeren måler spenningsutviklingen i betong som er fastholdt mot bevegelse, noe som er analogt med situasjonen i felt. Det nye utstyret synes nå å være operasjonelt og innkjøringsforsøk er gjennomført høsten 2010. Selve forsøksopplegget forventes å kunne gjenopptas før sommeren 2011. Den "nye" riggen kan nå blant annet styre forsøket etter en ønsket fastholdingsgrad.

Kurs, undervisning og erfaringsoverføring er også en viktig aktivitet for Tunnel- og betongseksjonen i dette prosjektet. Tunnel- og betongseksjonen har i 2010 gjennomført/bidratt med følgende i prosjektet:

- skrivning av Teknologirapport 2580: "Senketunnelen i Bjørvika, erfaringsrapport: Kontroll med opprissing i betongens herdefase" (se egen rapportoversikt)
- faglig ansvarlig for gjennomføringen av en temadag ved Norsk Betongforening: "Bjørvika-prosjektene, erfaringer med lavvarmebetong og risskontroll". Ingeniørenes Hus, Oslo, 27. april 2010. Aktører fra prosjektene Havnelageret, Senketunnelen- og Sørenga, samt TUNBET ga av sine erfaringer. Temadagen samlet 60 deltagere med representanter fra entreprenører, konsulenter, betong-, tilsetingsstoff- og sementleverandører, høyskole, samt byggherre.
- utvikling og gjennomføring av et nytt del-tema, som gikk over tre uker, i NTNU-kurset "TKT 4235 Concrete technology, advanced course"
- faglige innspill og ønsker til videre FoU, bidrag ved lab.-forsøk og med veiledning av forskere og en Ph.D-student, inklusive "review" av prosjektrapporter.
- Tunnel- og betongseksjonen ferdigstiller i 2011 en "state-of-the-art"-rapport på det aktuelle fagområdet som gjerne kalles "spenningsbasert herdeteknologi".



Figur 19 Herdetemperaturer: Våre massive konstruksjoner gir tradisjonelt høy maksimaltemperatur og opprissingsfare. Lavvarmebetong er et godt hjelpemiddel for å unngå opprissing ved at herdetemperaturen reduseres.

For mer informasjon kontakt:
 Øyvind Bjøntegaard, tlf. 73 95 46 69
oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

3.10.4 Forsøksprosjekt, overflatebehandling av tunnelelementer av betong

I september ble det etablert et forsøksfelt for overflatebehandling av tunnelelementer av betong i veg-tunnelen Askimporten i Østfold. Formålet med etableringen av forsøksfeltet er å dokumentere effekten, over tid, av ulike overflateprodukter på prefabrikkerte betongelementer mht.:

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

Det ble valgt å forespørre 6 materialleverandører, som alle sa seg interessert i å delta i forsøksprosjektet. Overflateproduktene består av "usynlige" impregneringer, hvitpigmenterte impregneringer og et hvitpigmentert belegg.

Sintef har bistått i arbeidet med å karakterisere overflatene på betongelementene. Betongoverflatene i prøvefeltet er fotografert med en referanse for svart/hvit-fargeskala, og senere prosessert i et data-program. Denne evalueringsmetoden for overflatekvalitet er på utviklingsstadiet i COINs fokusområde 2.1.

Videre arbeid vil bestå i årlig oppfølging av prøvefeltene og på sikt vil det bli tatt ut kjerneprøver i prøvefeltene og de ubehandlede referansefeltene med medfølgende analyse mht. kloridinntrening og karbonatisering.

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

3.11 Bestandighet/levetid betong

3.11.1 Kloridbestandig betong

Prosjektet har siden 1992 vært fokusert på å fremskaffe betonger som har god motstand mot kloridinntrengning, og som samtidig har alle de egenskapene en må kreve for betong som skal inngå i brukskonstruksjoner. 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 2009 ble alle elementer med 25 mm overdekning fra fase I eksponert i Kristiansand inspisert og plukket ned for detaljerte undersøkelser ved Sentrallaboratoriet i Oslo (kloridprofil, fuktinnhold, korrosjonstilstand, elektrisk motstand). Resultatene er under bearbeiding, og forventes rapportert tidlig i 2011.



Figur 20 Armerte betongelementer i tidevannssonen i Sandnessjøen

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

3.11.2 Overflatebehandling

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

I 2010 har arbeidet ved seksjonen vært konsentrert om rapportering av to feltprosjekter: Kai Sjursøya og Lundevann bru.

FoU-prosjektet Kai Sjursøya gjennomføres som et samarbeidsprosjekt mellom flere bedrifter i bransjen. I tillegg til Statens vegvesen deltar Entreprenørservice AS, Stærk & Co, Oslo Havnevesen og Skanska. Alle prosjektresultater fram til 5-årsprøving i 2004 er systematisert og oppsummert i en egen statusrapport (Teknologirapport nr 2541). I 2009 ble det gjennomført et omfattende prøvingsprogram for å undersøke ulike overflatebehandlingers kloridbremsende effekt etter 10 års eksponering. Analysearbeidet er utført hos Norut i Narvik. I 2010 er det utarbeidet et utkast til rapport som er til intern høring i prosjektgruppa, og endelig rapport vil bli ferdigstilt i 2011.

Kantbjelkene på Lundevann bru ble i 1998 reparert pga. kloridinitiert armeringskorrosjon som følge av eksponering av tinesalter. Etter reparasjonen ble kantbjelkene overflatebehandlet med fire ulike overflateprodukter. Mindre prøveplater av betong ble samtidig behandlet med de samme produktene og boltet fast til kantbjelkene. De aktuelle overflateproduktene var to ulike hydrofobere impregneringer og to ulike elastiske sementbaserte belegg. I 2007 ble det gjennomført prøveuttak, og laboratorieundersøkelser er siden utført ved Statens vegvesens sentrallaboratorium. Resultatene er under rapportering, og det forventes en endelig rapport i 2011.

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 hydrofobere impregneringer har hatt betydelig kloridbremsende effekt over 5–10 og 12 år. Betongens fuktinnhold ved påføring av produktene er en sentral faktor for

inntrengingen av de hydrofobere impregneringene, videre også produktens 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.



Figur 21 Foto fra Lundevann bru. Øverst til høyre: Elastisk sementbasert belegg, utvikling fra a) initielt riss til b) gradvis hefttap nært riss og c) massiv flassing. Nederst til høyre: Prøveplater boltet fast til kantbjelke

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

3.11.3 Nautesund bru - Alkalireaksjoner

Nautesund bru i Telemark ble bygd i 1958 som ei ettfelts hengebru. I 1986 ble den erstattet av ei ny vegbru, og hengebrua ble redusert til 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 rivingsarbeidene ble det etablert et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen Vegdirektoratet (Tunnel- og betongseksjonen og Bruseksjonen), Statens vegvesen Region Sør og SINTEF Byggforsk. Det er gjennomført et forprosjekt og etterfølgende hovedprosjekt, hvor hovedmålet 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) gjennomføre belastningsprøving i SINTEFs laboratorium på elementer tilsaget fra tårn og søyler.

Undersøkelsene har vist at:

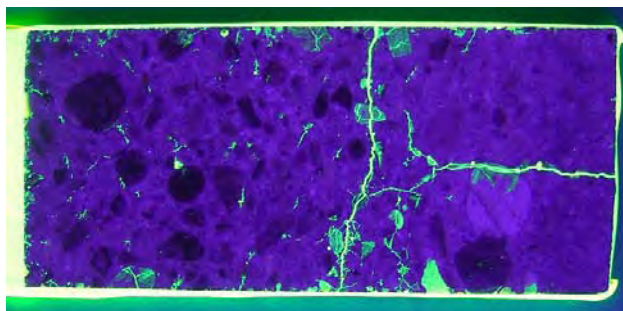
- Riss vertikalt på betongoverflaten tenderer til å ta overflateparallell retning i nivå med hovedarmeringen
- Opprissing som følge av belastning skjer ved utvidelse av eksisterende riss. Først ved høy belastning ble det dannet nye riss
- Opprissingen i tårnene ser ikke ut til å ha redusert forankringskapasiteten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

I løpet av 2010 er all laboratorieprøving og hoveddelen av rapporteringen gjennomført. Det forventes at rapporten ferdigstilles i 2011.



Figur 22 Østre tårn etter felling.

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



Figur 23 Planslip av borkjerne fra vestre tårn, fotografert i UV-lys. Merk riss vinkelrett på/parallelt med overflata.

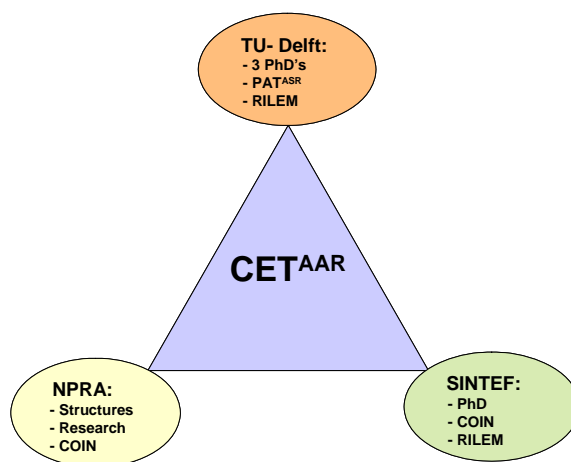


Figur 24 Belastningsprøving av element tilsaget fra tårnsøyle. Utført ved SINTEF/NTNU (Hans Stemland).

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

3.12 Samarbeidsprosjekt om alkalireaksjonar

Statens vegvesen ved Tunnel- og betongseksjonen er frå tid til anna involvert i vedlikehaldsproblem knytta til bruer med alkalireaksjonar (AR). Vi har f.o.m. 2010 etablert eit samarbeidsprosjekt med SINTEF Byggforsk og TU-Delft (Delft University of Technology). Samarbeidsprosjektet har fått namnet Collaboration, Exchange & Testing for Understanding Alkali-Aggregate Reactions, forkorta CET^{AAR}. Prosjektet tar sikte på å bruke erfaringsmateriale (betongprøver) frå vedlikehaldet i etablerte PhD studiar. Hovudfokuset er knytta til å finne betre samanhengar mellom ulike testmetodar og AR i konstruksjonar ute. Ein baserer derfor undersøkingane på samanlikning av reagert feltbetong og akselerert testing på originaltilslaget. I 2010 blei originaltilslag brukt i gamle Nautesund bru identifisert og sendt til både SINTEF og TU-Delft. (Betongen i brua hadde langt framskridne alkali-reaksjonar, sjå også kap. 3.11.3) Det er vidare formidla prøver av betong frå brua. Ein tar vidare sikte på å skaffe auka innsikt i reaksjonsmekanismane og konsekvensar på lang sikt. Nokre aktivitetar er knytta opp mot COIN og aktivitetar i RILEM. Prosjektet går ut 2011 med muleg årvisst utviding fram til 2014.



Figur 25 Organisering av samarbeidsprosjektet CET^{AAR}

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

Eva Rodum, tlf. 73 95 46 60
eva.rodum@vegvesen.no

3.13 Standardisering betong

3.13.1 Reviderte bestemmelser for betong i Prosesskoden

For tiden er det to grunner til å revidere bestemmelsene for betong i Prosesskoden:

1. Nye norske standarder som er kommet til etter siste hovedrevisjon (2007).
2. Teknisk utvikling de siste årene.

NS-EN 13670 "Utførelse av betongkonstruksjoner" var forutsatt utgitt 1.juli 2010, men ble av ulike årsaker forsinket til ultimo oktober. Denne standarden har mer spesifikke krav til kompetanse for entreprenørens nøkkelpersoner sammenlignet med den standarden den avløste, NS 3465. Krav til byggherrens kontroll og eventuelle kompetansekrav i den forbindelse som følge av ny plan- og bygningslov, er ikke angitt i NS-EN 13670, men er annonsert å skulle komme i et nytt Nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 sommeren 2011. Oppstart av ajourføringen av Prosesskodens tekster ble derfor utsatt, og det vil være urasjonelt å utgi evt. nye tekster før innholdet i NS-EN 1990/NA er kjent.

Bjørvika senketunnel er fullført og den spesielle flygeaskebetongen som ble benyttet der må kunne karakteriseres som en suksess. Støpelighetsmessig og anleggsmessig tilfredsstilte den alle forhåpninger, og bestandighetsmessig har den laboratorieprøvingen vi har fått utført bekreftet at flygeaskebetong har potensial til å redusere opprissing og bedre klorid-/korrosjonsmotstand i marint miljø. Spørsmålet er om vi kan øke flygeaskedoseringen ytterligere, utover de grensene som ble satt i Bjørvikaprojektet. Arbeidet med en slik avklaring vil med stor sannsynlighet strekke seg utover 2011.

For mer informasjon kontakt:
Reidar Kompen, tlf. 22 07 39 07
reidar.kompen@vegvesen.no

Synnøve A. Myren, tlf 22 07 39 41
synnove.myren@vegvesen.no

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

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

3.13.2 Sprøytebetong – Regelverk

Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 7 har vært regelverket for sprøytebetong til bergsikring i Norge. I årene fra og med 2006 ble det utgitt felleseuropeiske standarder for sprøytebetong; NS-EN 14487, NS-EN 14488 og NS-EN 14489. Arbeidet med revisjon av NB 7 til samsvar med standardene ble derfor igangsatt.

Revisjonsarbeidet har avdekket uklarheter og svakheter i de felleseuropeiske standardene. Sammenholdt med erfaringene vi har med gjeldende utgave av NB 7 var dette svakheter som vi mente vi ikke kunne leve med. Det ble derfor igangsatt metodeutvikling for måling av fibereffekt (Energiabsorpsjon, se kapittel 3.13.7) og kartlegging av fiberfordeling i sprøytemørtel før sprøyting. Arbeidet har ved årsskiftet 2010/2011 kommet så langt at vi har et revisjonsutkast som antas å kunne sendes på høring tidlig i 2011. Bestemmelsene i Prosesskode-2 prosess 33.4 må revideres når ny utgave av NB 7 er vedtatt, sannsynligvis sommeren 2011.

For mer informasjon kontakt:
Reidar Kompen, tlf. 22 07 39 07
reidar.kompen@vegvesen.no

3.13.3 Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 14 ”Spennarmeringsarbeider”

Siden NB 14 ble utgitt i 2005 har det kommet flere nye standarder som har vesentlig betydning for publikasjonen; NS-EN 1992, NS-EN 13670, NS-EN 445, 446 og 447. Arbeidet med revisjon av publikasjonen til samsvar med standardene og i henhold til erfaringene med 2005-utgaven er derfor igangsatt. NS-EN 13670 stiller krav til kompetanse for hovedentreprenørens nøkkelpersonell, og disse kravene vil medføre behov for flere gjennomfører Betongopplæringsrådets U4-kurs. Revisjonen antas fullført våren 2011.

For mer informasjon kontakt:
Reidar Kompen, tlf. 22 07 39 07
reidar.kompen@vegvesen.no

3.13.4 Nasjonalt tillegg til NS-EN 13670 ”Utførelse av betongkonstruksjoner”

Det nasjonale tillegget til standarden inneholder nasjonale tekniske regler for de punktene hvor den felleseuropeiske standarden tillater det, krav om kvalitetssikring i samsvar med nasjonal lovgiving og krav til kompetanse for personell. Særlig det siste punktet medførte betydelig arbeid i standardiseringskomiteen. Arbeidet ble forsinket bl.a. i påvente av vedtak av ny plan- og bygningslov. Arbeidet er fullført, NS-EN 13670 avløste NS 3465 ultimo oktober 2010.

For mer informasjon kontakt:
Reidar Kompen, tlf. 22 07 39 07
reidar.kompen@vegvesen.no

3.13.5 Tilpasning til europeisk regelverk innen betongrehabilitering

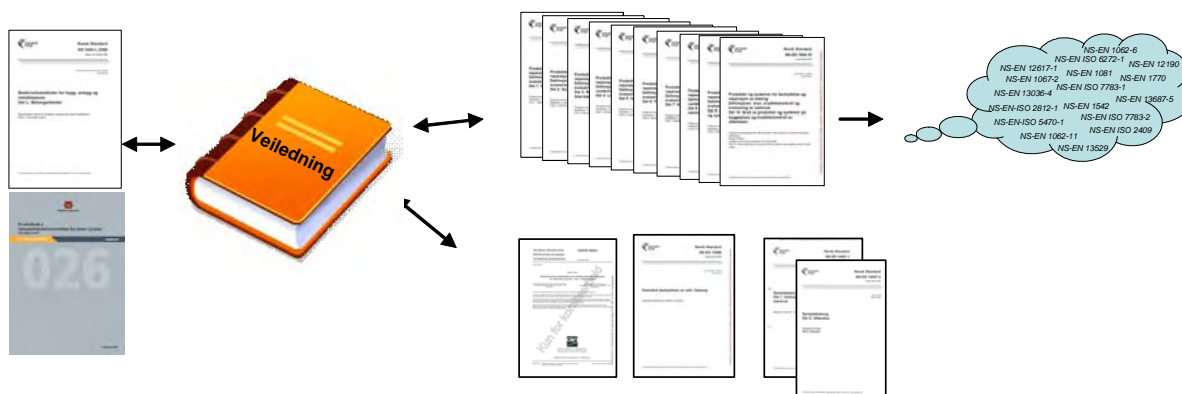
Fra 1. januar 2009 gjelder NS-EN 1504-serien ”Produkter og systemer for reparasjon av betong. Definisjoner, krav, kvalitetskontroll og evaluering av samsvar”. Serien består av 10 deler og gir samlet

sett krav til ulike produkter, krav til kvalitetskontroll i fabrikk, regler for bruk av produkter og regler for kontroll av utførelsen på byggeplass.

NS-EN 1504 omhandler ikke de elektrokjemiske rehabiliteringsmetodene, heller ikke spesielt betongsprøyting – og det finnes egne standarder for disse fagområder: NS-EN 12696 for katodisk beskyttelse, CEN/TS 14038 del 1 for realkalisering (del 2 for kloriduttrekk er planlagt, men det er usikkert når denne vil foreligge) og NS-EN 14487 for sprøytebetong.

Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB) har nedsatt en komité for implementering av NS-EN 1504-serien og de øvrige europeiske standarder. Det skal utarbeides en veiledning i bruk av standardene, og dette gjøres ved å revidere RIF-veiledningen "Betongrehabilitering. Utfyllende tekniske bestemmelser til NS 3420". Fra Tunnel- og betongseksjonen deltar Jan-Magnus Østvik og Eva Rodum. Øvrige komitémedlemmer er Magne Maage, Skanska, Jan Lindland, Stærk & Co og Trond Helgedagsrud, Rescon Mapei. Komiteen er også utpekt som arbeidsgruppe for Norsk Standard med mandat å utarbeide forslag til Nasjonale tillegg til NS-EN 1504. Arbeidet finansieres med midler fra NFB, Norsk Betongforening og RIF, i tillegg til kontantbidrag fra sentrale bedrifter i bransjen

Innføringen av det europeiske regelverket medfører at Statens vegvesens Håndbok 026 prosesskode 2, prosess 88.3: Inspeksjon, drift og vedlikehold; Betongarbeider, må revideres. Prosessen inneholder blant annet krav til tekniske materialegenskaper for mørtler og overflatebehandling, og disse må tilpasses de nye produktstandardene (NS-EN 1504 del 2 og 3) og underliggende prøvingsstandarder. Tunnel- og betongseksjonen har gjennomført omfattende dokumentasjon av utvalgte produkter (innenfor kategoriene hydrofobere impregneringer, belegg, håndmørtler og sprøytemørtel) iht. til de nye prøvingsstandardene. Målet har vært å fremskaffe et erfaringsgrunnlag slik at vi kan stille riktige krav til ulike materialegenskaper, i forhold til de spesielle eksponeringsbetingelser og betongkvaliteter som gjelder for bruer og kaier. Revisjonen av Håndbok 026 vil bli igangsatt etter at NFB/NB/RIF-veiledningen er ferdig.



Figur 26 Bruk av veiledningen skal sikre at krav i det europeiske regelverket (NS-EN 1504-serien og andre relevante standarder) fanges opp og tilfredsstilles.

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

3.13.6 Sementutvikling – Samarbeidsprosjekt ANL FA

Dagens markedstrend med flyveaskesementer og andre blandingssementer, og Statens vegvesens ønske om kontinuerlig å forbedre sine spesifikasjoner for betong og betongbygging, er bakgrunnen for FoU- prosjektet. Prosjektet er utformet som et samarbeid mellom Tunnel- og betongseksjonen og sementprodusenten Norcem. Bestandighetsparametere som kloridmotstand, elektrisk motstand og

effekt av overflatebehandling, samt pozzolan aktivitet/reaksjonsprodukter er sentrale parametere som har vært underøkt.

Prosjektet har gjennomført et forsøksprogram/parameterstudie 2007-2010. Mye ble gjennomført i Statens vegvesens Sentrallaboratorium, og noe som oppdrag hos Sintef Byggforsk. Foreløpige resultater er presentert, bl.a. på Teknologidagene, men en overordnet sammenstilling/analyse av alle innkomne data er forsinket. En del av Norcems aktivitet er feltforsøk; disse går videre for å se på langtidseffekter. Et statusmøte ble avholdt høsten 2010. Positive erfaringer fra Bjørvika-, Skansenløpet betongkultvert- og andre prosjekter på utførelsesegenskaper og risstendens gjør at flere prosjekter ønsker å benytte såkalte "lavvarmebetonger" med høye flyveasketilsetninger. Tunnel- og betongseksjonen har kontakt med prosjektene "Løsmassetunnelen" og "Strindheimkrysset" (begge en del av prosjektet: E6 øst Trondheim-Stjørdal). Her vil det foregå FoU på bestandighet i 2011 som er meget relevant for vårt FoU-prosjekt. Alt dette som et ledd i arbeidet med å få erfaringer med disse nye bindemidlene, for igjen å kunne utvikle nye gode standard betongspesifikasjoner.

For mer informasjon kontakt:

Øyvind Bjøntegaard, tlf. 73 95 46 69

oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

3.13.7 Sprøytebetong – Energiabsorpsjon

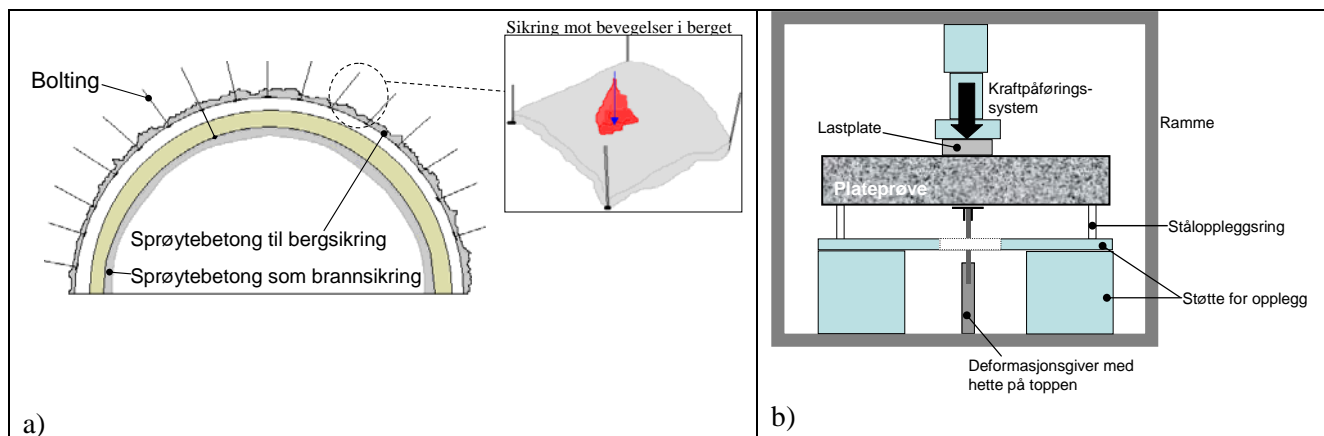
Prosjektet har utspring fra Norsk Betongforenings sin Sprøytebetongkomité og det pågående revisjonsarbeidet av Norsk Betongforenings publikasjon nr. 7 (NB 7) "Sprøytebetong til bergsikring". NB 7 er en veiledning i "best practice" hva angår bergsikring med våtsprøytemetoden, men gjøres normativ i prosjekter hvor den tas inn i prosjektbeskrivelsen, noe som er tilfelle for bl.a. for Statens vegvesen sine tunnelprosjekter ettersom NB 7 refereres til i Håndbok 025. Flere i Tunnel- og betongseksjonen er engasjert i NB 7 revisjonskomiteen.

Revisjonsarbeidet har pågått lenger en planlagt. Dette skyldes hovedsakelig undersøkelsene og funnene som er gjort på prøvningsmetoden "energiabsorpsjon" eller "plateprøving" som den også kalles. Energiabsorpsjon er sprøytebetongens motstand mot deformasjon i opprisset tilstand, noe som er en primæregenskap for fiberarmert sprøytebetong og en forutsetning for at den skal fungere som arbeidssikring under selve tunneldrivingen og senere som en del av den permanente sikringen i tunneler. Metoden er relevant for lastsituasjonen i en bergsikring, se Figur 27, og det settes funksjonskrav til energiabsorpsjonsevne i regelverket.

Flere nye europeiske standarder for sprøytebetong kom i 2005-2006 og planen for revisjonen av NB 7 var å tilpasse den til de nye standardene. Aktuell europeisk prøvningsstandard for energiabsorpsjon (NS-EN 14488-5) beskrev en noe annerledes utførelse- og prøvningsmetode enn den vi har brukt i Norge siden 1999, og det ble satt i gang en sammenliknende studie av "norsk" og "europeisk" metode i regi av Sprøytebetongkomiteen. Produksjonen av plateprøver (sirkulære og kvadratiske plater, hver plate fra 65 kg til 90 kg tunge) er i stor grad organisert av Entreprenørservice, men med vesentlige bidrag fra medlemmer av Sprøytebetongkomiteen. All prøvning har foregått i Statens vegvesens Sentrallaboratorium og all rapportering er gjort av Tunnel- og betongseksjonen.

Metodeundersøkelsene har avdekket store svakheter med prøvningsmetoden. Det er funnet at friksjon i forsøksriggen har bidratt til en ikke uvesentlig del av det som tidligere er målt som kapasitet i sprøytebetongen. Verken i Norge eller i Europa har man vært klar over dette tidligere. I 2010 har Tunnel- og betongseksjonen rapportert resultater i én teknologirapport og to konferanseartikler (se kapittel 4 og kapittel 8.1), og siden 2007 er det gjennomført totalt 11 ulike forsøksrunder og skrevet 5 Teknologirapporter og 3 konferanseartikler.

Det blir i nye NB 7 også mer fokus på å dokumentere fiberinnhold og fiberfordeling i betonglassene ved ankomst til tunnel. Revisjonsarbeidet har funnet alarmerende eksempler på at fibre ikke er godt nok fordelt i alle prosjekter. Her er det også gjennomført målinger/dokumentasjon. Både for prøving av energiabsorpsjon og dokumentasjon av fiberinnhold beskrives det nå nye prøvnings- og analysemetoder som skal inngå i revidert NB 7. NB 7 sendes ut på høring tidlig våren 2011 og planen er at den skal være ferdig utgitt innen sommeren 2011. I 2011 vil det gjennomføres noen ytterligere forsøk som verifikasjon av det nye regelverket i revidert NB 7.



Figur 27 Bergsikring/lastvirkning (a) og prinsippskisse energiabsorpsjonsprøving (b)

For mer informasjon kontakt:
 Øyvind Bjøntegaard, tlf. 73 95 46 69
oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

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

Synnøve A. Myren, tlf 22 07 39 41
synnove.myren@vegvesen.no

3.14 DAB i tunnel

DAB (Digital Audio Broadcasting) kringkasting har vært bygget ut i Norge fra 1994 til 2008, og dekker idag ca 80 % av befolkningen. Regjeringen lovet en stortingsmelding i 2010 om fremtiden for analog FM og DAB kringkasting i Norge, og det var forventet at meldingen skulle inneholde en slukkedato for FM kringkasting. En uke før meldingen skulle legges frem i slutten av desember, ble det meldt fra Regjeringen at den ville bli utsatt på ubestemt tid.

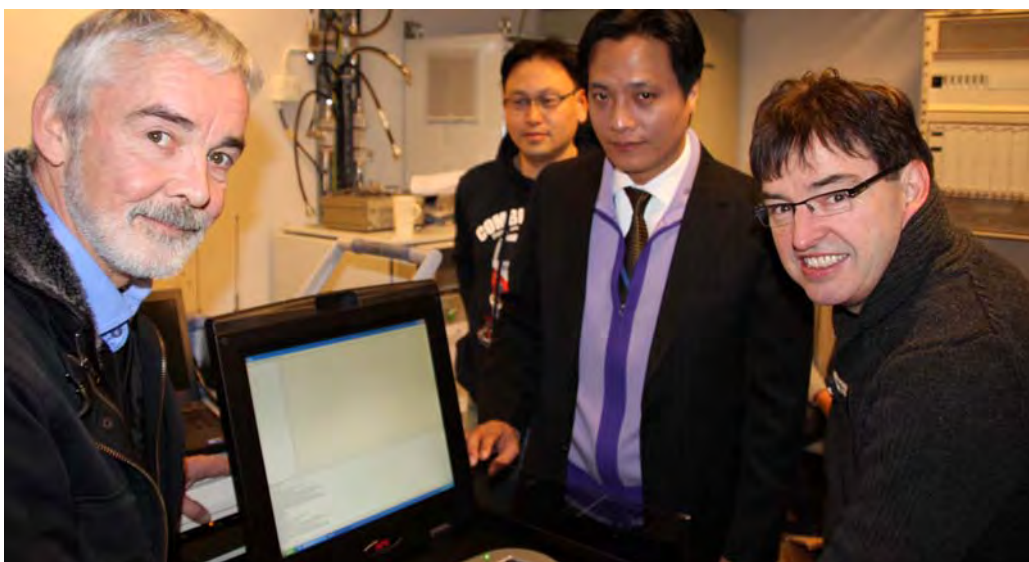
Statens vegvesen bygget ut DAB i 33 tunneler som et prøveprosjekt 2003-2004. Utfordringen var lokal innbrytning i DAB kringkasting, for å ivareta publikumsvarsling i vegtunneler. Dette er teknisk meget komplisert, og ble ikke løst i prosjektet. I 2008 var det kun ett selskap som hadde prototyper i drift, i Limehouse og Rotherhithe tunnelene i London. Utstyret var imidlertid kostbart, NOK 1-2 mill. pr. tunnel.

I februar 2010 startet norske Paneda AS og Statens vegvesen et Offentlig Forsknings og Utviklingsprosjekt (OFU), med formål å utvikle kosteffektive løsninger for lokal innbrytning i DAB kringkasting i tunneler. I mai og juni testet to utenlandske selskaper prototyper i Bjørvikatunnelen, og i juni besluttet Paneda å samarbeide videre med koreanske GainIT.



Figur 28 Test av DAB prototype i Bjørvikatunnelen

I desember ble det første pilotsystemet installert for Bjørvikatunnelen. Status 31.12.2010 var at pilotsystemet fungerte delvis. Grunnen til dette er at NRK hadde gjort endringer i datastrømmen for den regionale DAB blokken, og denne endringen er ifølge GainIT utenfor DAB-spesifikasjonen. Det arbeides med løsninger, og det forventes at Bjørvikatunnelen (og Festningstunnelen) har et fullt fungerende system for lokal innbrytning i to DAB-blokker før utgangen av februar 2011. Det neste pilotsystemet vil bli installert i Ekeberg- Svartdals og Vålereng tunnelene i juni 2011, og OFU-prosjektet vil bli avsluttet. Da vil hele Operatunnelen ha publikumsvarsling ved lokal innbrytning i 14 analoge FM kanaler, samt to DAB blokker med til sammen 18 kringkastingskanaler.



Figur 29 Fra venstre: Dag V. Torget, Steve Kuhno Kwak (GainIT) og Geir Gjøsørsvik (Paneda) under installasjon av pilotsystem på VTS Oslo

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

3.15 Målebil for elektromagnetiske felt og radio

I mai 2010 fikk Tunnel- og betongseksjonen, levert en ny Toyota Land Cruiser. Formålet med bilen er å være en plattform for målinger av elektromagnetiske felt, radioanlegg og installasjoner forbindelse med vegtunneler.

Etter hvert er bilen utstyrt med diverse antenner, 7 m antennemast og feste for denne (finsk forsvarsmateriell), og mobile/bærbare radioenheter for de fleste formål. I tillegg utstyres den ved behov med et utvalg flyttbare/portable instrumenter for måling av lavfrekvente magnetiske og elektriske felt,

interferensanalyse av radiosignaler, analyse av analog FM og DAB kringkasting, feltstyrkemåling av nødnettenes VHF samband og Nødnett, kontroll og Distance-to-Fault måling av strålekabler, etc.

I løpet av 6 måneder har bilen kjørt ca. 8000 km og vært på oppdrag ved Stadt, på Hardangervidda og Haukelifjell, E18 Sky-Langangen, E18 Ørje-Vinterbro, og i de fleste Oslo-tunnelene.



Figur 30 Noe av utstyret inne i bilen



Figur 31 Kontroll av brøytesamband ved Skiftessjøen på Hardangervidda

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

3.16 Radiokonsesjoner

Statens vegvesen innehar spektrumtillatelse for hele landet for 5 UHF radiokanaler. Det vil si at disse radiokanalerne 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 radiokanalerne betales av Vegdirektoratet.

Radiokanalerne er idag 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

3.17 Håndbok Elektro

Det har i mange år vært et ønske å ha en håndbok elektro, og arbeidet ble påbegynt i 2005. Det har dessverre tatt alt for lang tid, men det skyldes flere forhold som liten kapasitet hos de involverte, sykefravær etc. Gruppen som arbeider med dette har kommet så langt at vi mener at nok stoff er samlet inn. Skal vi få utgitt boken må vi stoppe innsamlingen nå og så ta med mer ved revisjoner. Det gjenstår nå en omfattende redigeringsjobb. Mye har endret seg i løpet av innsamlingsperioden, ikke minst på regelområdet. Elektro er ikke ett fag, men cirka 20 forskjellige, og boken tar i hovedsak for seg lavspenningsområdet. Viktige områder på de andre feltene blir berørt, men ikke like uttømmende som på lavspenningsområdet. De områdene som er dominerende i etaten er lavspenning, automasjon og tele. På sikt vil nok også høyspenning bli aktuelt. Forskriftene krever høyspenningskompetanse dersom vi skal gå over til å kjøpe den elektriske kraften på et høyere nivå (3 høyspenning). Planen er å få boken ut på høring i løpet av 2011.

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

3.18 Retningslinjer for elektrovirksomheten i Statens vegvesen

Hittil har det vært få retningslinjer for hvordan etatens elektrovirksomhet skal drives. Allerede i 1994 tok daværende fagmyndighet, Elektrisitetstilsynet opp saken og påpekte mangler hos etaten. For flere år siden ble det etterlyst strategi for dette. Daværende Geologi- og tunnelseksjonen fikk oppdraget. Det ble laget flere forslag som tok for seg regelverket og hvilke krav dette satte til eier av store elektriske anlegg, hvordan fagansvaret skal organiseres, utførelse av anlegg, drift og vedlikehold, avvikling av anlegg samt internkontrollen av elektriske anlegg og internkontrollen av egen virksomhet. Retningslinjene består av 3 dokumenter; retningslinjer, veiledning og instruksjer. Opprinnelig var det også med et kapittel om gunstige innkjøpsordninger som rammeavtaler for det materiellet som etaten er storforbruker av som for eksempel lyskilder, lysarmaturer, stolper, fundamenter, kabler, rør, vifter etc. Etter ønske fra byggherreseksjonen ble dette fjernet. Forslaget omhandler nå en minimumsløsning som bare omfatter organisering av fagansvaret.

I prosessen har vi sett på hvilke løsninger andre virksomheter har valgt, både offentlige etater og privat virksomhet. Her kan nevnes at for flyplasser er det en egen forskrift om hvordan dette skal organiseres. Forslaget til retningslinjer er utarbeidet i samarbeid med alle de elektroansvarlige i regionene. Det har vært forelagt fagmyndigheten, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og de har gitt sin fulle tilslutning til det. Dokumentene beskriver ansvar fra topp og ut til den enkelte komponent, kompetansekrav til personell på forskjellige nivå og hvordan etaten skal forholde seg til arbeid med fylkeskommunenes anlegg.

Forslaget ble lagt frem for etatsledelsen i desember 2010. Her ble det vedtatt at det skal sendes til regionene for høring samt at 3 utenforstående skal vurdere det.

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

3.19 Erfaringsoverføring i Statens vegvesen

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.

Den daglige aktiviteten består bl.a. i arbeid med nye rapporter og annet stoff, klargjøring av disse for visning på web-siden. Tekniske sluttrapporter som legges til database. Åjourhold av databasen. Bearbeiding av stoff fra sluttrapportene som knyttes opp mot aktuell prosesskode. Sluttrapport og F11-skjema fra funksjonskontrakter klargjøres og legges til database.

Prosjektet har videreført tilbudet om et 4-timers kursopplegg med tittel: ”Teknisk sluttrapport for utbyggingsprosjekter og Erfaringsoverføring i Statens vegvesen” overfor region/distrikt og større prosjekter. Tilbudet er fortsatt godt mottatt og ved utgangen av året hadde vi besøkt alle regioner og gjennomført kurs i forbindelse med prosjekter og samlinger i alle regioner.

Det ble på slutten av 2010 igangsatt arbeid med å utvikle en ny web-applikasjon for å ivareta erfaringsoverføring i Statens vegvesen. I desember 2010 ble det inngått kontrakt med Ciber Norge as om å lage den nye tjenesten. I tillegg til funksjonaliteten til de eksisterende web sidene og databasen vil det tilrettelegges for sanntids erfaringsutveksling for interne brukere samt at det vil bli gitt lese-tilgang for eksterne brukere. Den nye tjenesten vil ha følgende funksjonalitet:

- Tekniske sluttrapporter
- Fagrapporter

- F11 skjema
- Kontaktpersoner
- Prosesskode tekst
- Fritekstsøk
- Spesielle beskrivelser
- Merknader til prosess tekst
- Fagforum (diskusjonsforum)
- ”google” søk

Det vil tilrettelegges for enklere navigering i det nye systemet samt at det blir integrerte søkemuligheter som muliggjør fritekstsøk inn i dokumentene, og ikke bare tittel og sammendrag som i dagens løsning.

Ny mal for teknisk sluttrapport har vært under utvikling i noe tid og ble tatt i bruk i 2010.

Prosjektets tradisjonelle kursopplegg mhp skrijving av teknisk sluttrapport vil frem til lansering ikke tilbys. Vi forventer å komme i gang med dette så snart den nye tjenesten er lansert. Videre er det ikke mulig å legge inn nytt innhold i den gamle tjenesten siden denne nå er under utfasing.

For mer informasjon kontakt:

Kjersti K. Dunham, tlf. 22 07 39 40

kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no

3.20 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 2010 har vært:

1. Utvikling av IT-system for lagring, gjenfinning, sammenstilling og rapportering av data fra kvalitetskontrollen, herunder også data/resultater fra laboratorieanalyser. System KVALINK.
2. Utvikling av en liste over prosesser som minimum skal kontrolleres og rapporteres ved hjelp av KVALINK oppover i organisasjonen, helt opp til vegdirektør.

Begge disse aktivitetene er fullført, og det har vært gjennomført en rekke kurs for innføring i KVALINK i regionene. En lang rekke anlegg har tatt IT-systemet i bruk.

Et system som skal benyttes av så mange personer vil naturlig nok ta sin tid å implementere.

Årsplaner, årsrapporter, deltakere og møtereferater ligger på vegveven.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

4 Rapporter utgitt i 2010



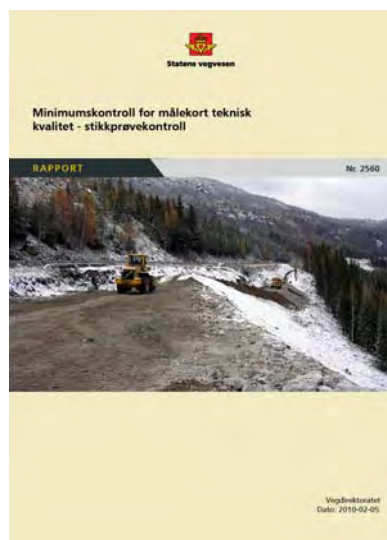
Teknologirapport nr. 2576
Kurs NS-EN 13670, NS-EN 206-1 og Prosesskoden, Produksjon og krav til betong, utførelse av betongkonstruksjoner
Reidar Kompen
Kjersti K. Dunham

Januar 2010



Teknologirapport nr. 2596
Tunnel og betongseksjonen - Årsrapport 2008

Januar 2010



Teknologirapport nr. 2596
Minimumskontroll for målekort teknisk kvalitet - stikkprøvekontroll
Fredrik Moen
Erik Andersen og
Synnøve A. Myren

Februar 2010



Teknologirapport nr. 2580
Senketunnelen i Bjørvika, erfaringsrapport: Kontroll med opprissing i betongens herdefase
Sverre Smeplass (AFB og Skanska Norge AS)
Øyvind Bjøntegaard
Reidar Kompen og
Eirik Haram (AFB og Skanska Norge AS)

Mars 2010



Teknologirapport nr. 2597
**Tunnel og betongseksjonen
- Årsrapport 2009**

April 2010



Teknologirapport nr. 2612
Energy absorption capacity for fibre reinforced sprayed concrete. Energy absorption capacity for fibre reinforced sprayed concrete. Effect of panel production technique, fibre content and friction in round panel tests with continuous steel support (Series 8 and 9).
Øyvind Bjøntegaard

September 2010



Teknologirapport nr. 2618
**Tunnel, geologi og betong.
Teknologidagene 2010**

November 2010



Teknologirapport nr. 2619
**Geofysiske målinger over tunneler ved Hanekleiva,
Ravneheia og Vadfoss**

Utarbeidet av NGU. – Oslo

Desember 2010



Teknologirapport nr. 2620
Statistikk vanngiverevne i forskjellige bergarter
Utarbeidet av NGU. – Oslo

Desember 2010



Teknologirapport nr. 2621
Resistivity modelling of fracture zones and horizontal layers in bedrock

Utarbeidet av NGU. – Oslo

Desember 2010



Teknologirapport nr. 2623
Geologiske og geofysiske undersøkelser for tunnelstrekningen Sandeide - Liavatnet, Bergen

Utarbeidet av NGU. – Oslo

Desember 2010



Teknologirapport nr. 2624
Geofysiske og geologiske undersøkelser i forbindelse med Eikrem tunneltrase, rv 70 Øydegard-Brunneset, Tingvoll, Møre og Romsdal

Utarbeidet av NGU. – Oslo

Desember 2010

5 Kursoversikt

Teknologidagene

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Moderne vegtunneler	Harald Buvik	13. okt	Radisson SAS Royal	Eksternt
Geologi/geoteknikk, tunnel	Alf Kveen	14. okt	Garden Hotel	Eksternt
Betongteknologi	Claus K. Larsen	14. okt	Trondheim	Eksternt

Andre kurs

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Geologisamling	Mona Lindstrøm	10.–11. mars	Oslo	Internt
Bransjemøte m/ NFF Moderne vegtunneler	Harald Buvik/ Ole Christian Torpp	12. jan	Oslo	Eksternt
COIN seminar	Kjersti K. Dunham	26. mai	Oslo	Eksternt
Rehabilitering av tunneler (NFF)	Terje Kirkeby/ Harald Buvik	2.–3. feb.	Oslo	Eksternt
Betong i prosesskoden	Reidar Kompen	Februar	Oslo	Internt
Betong i prosesskoden	Reidar Kompen	April	Region Sør	Internt
Betong i prosesskoden	Reidar Kompen	April	Region Vest	Internt
Betong i prosesskoden	Reidar Kompen	April	Region Midt	Internt
Betong i prosesskoden	Reidar Kompen	Mai	Region Nord	Internt
NS-EN 13670 og Eurokoder	Reidar Kompen	Januar	Trondheim	Eksternt
NS-EN 13670 og Eurokoder	Reidar Kompen	3 feb	Bergen	Internt
Tunnelskolen Kull 3	Ruth G. Haug	nov. – des.		Int./ ekst.
Temadag erfaring fra Bjørvika-prosjektet (betong)	Øyvind Bjøntegaard	27. april	Bjørvika	Eksternt

Kurs som arrangeres ved etterspørsel

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Erfaringsoverføring	Jan Peder Bollingmo			Int./ ekst.
Hospitering Betonglaboratorium	Synnøve A. Myren			Internt
El-fare ved tunnelinspeksjon	Arve Jonassen			Int./ ekst.
El-fare ved bruinspeksjon	Arve Jonassen			Int./ ekst.
El-fare ved grunnboring	Arve Jonassen			Int./ ekst.

6 Engasjement i internasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Komité/Arbeidsgruppe/ Utvalg	Deltager	Periode	Ant. møter
Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, Systèmes de Constructions et Ouvrages (RILEM)	TC-MAI Modellering av levetid for betongkonstruksjoner	Claus K. Larsen	2006-	2-3
International Tunneling Association (ITA)	Working group 11 Immersed and submerged floating tunnels	Ian F. Markey	2005-	1
Nord FoU	Tunnelsikkerhet NORD - FOU - Styringsgruppe	Harald Buvik	2009-	3
Federation Internationale du Beton (FIB)	STAR: Silica fume	Øyvind Bjøntegaard	2006-	1
	National delegate	Eva Rodum	2009-	1-2
	Commision 5 Structural service life aspects	Claus K. Larsen	2007-	1-2
RILEM	Young Scientist Forum	Jan-Magnus Østvik	2003 -	1
		Claus K. Larsen	2003 -	
Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF)	Utvalg Tunneler	Kjersti K. Dunham	2004-	4
		Marius Hofseth	2008-	
	Utvalg Tunneler Sekretær	Harald Buvik	2004-	4
	Utvalg Bru	Synnøve A. Myren	2008-	1
	Arbeidsgruppe SKB	Synnøve A. Myren	2009-	1
L-Surf (EU forskningssamarbeid)	Fullskala branntest - anlegg (2 - surf)	Harald Buvik	2008-	2
		Claus K. Larsen	2008-	
International TETRA forum	National member	Dag Vidar Torget	2001-	1
Comité Européen de Normalisation, CEN	CEN TC 219 WG2	Jan-Magnus Østvik	2009-	2

7 Engasjement i nasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Komité/Arbeidsgruppe/ Utvalg	Deltager	Periode	Ant. m�ter
Standard Norge	Norsk referansegruppe betong	Reidar Kompen	2009-	3
		Kjersti K. Dunham		
	Nasjonalt tillegg NS-EN 1504-serien	Eva Rodum	2009-	3
		Jan-Magnus Østvik		
Nasjonalt tillegg NS-EN 13670	Reidar Kompen	2009-	3	
Resirkulert tilslag NS-EN 206-1	Synnøve A. Myren	2009-	2	
Norsk Betongforening	Styret, nestleder	Kjersti K. Dunham	2008-	4
	Faglig komité	Jan-Magnus Østvik	2008-	4
	Betongopplæringsrådet BOR; Styreleder	Reidar Kompen	1996-	6
	Sprøytebetongkomiteen	Reidar Kompen	2003-	6
		Øyvind Bjøntegaard	2007-	
		Synnøve A. Myren	2007-	
		Karen Klemetsrud	2010-	
	Komite for Kursdagene	Øyvind Bjøntegaard	2009-	3
		Kjersti K. Dunham	2009-	
	Miljøkomiteen	Synnøve A. Myren	2007-	2
	Internasjonal komité	Kjersti K. Dunham	2008-	2
		Eva Rodum	2008-	
	Kurskomité Praktisk betongteknologi	Øyvind Bjøntegaard	2008-	3
	Kurskomité Sprøytebetong	Reidar Kompen	2001-	3
Komité for Norsk betongdag	Eva Rodum	2010	3	
Kurskomité Spennarmering	Reidar Kompen	2009		
Norsk Betongforenings Utviklingsfond	Ian Markey	2010 - 2013	4	
Komite for NB-publikasjon om instrumentert overvåkning; sekretær	Claus K. Larsen	2006-	6	
Kontrollrådet	Styret	Kjersti K. Dunham	2004-	4
	Vara til styret	Claus K. Larsen	2004-	0-1
Nordisk vegforum (NVF)	Nasjonal gruppe i NVF	Harald Buvik	2004-	3
		Kjersti K. Dunham		
		Synnøve A. Myren		
		Marius Hofseth		
Vararepresentant for Trude Holter	Ole Christian Torpp	2008-	1	
Kurskomité Bruseminar 2010	Synnøve A. Myren	2009-	3	
NFF, Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk	Internasjonalt samarbeidsprosjekt	Kjersti K. Dunham	2009-	3
	Kurskomite for TBM	Alf Kveen	2009-	3
	Utviklingskomit�	Mona Lindstrøm	2008-	4
	Kurskomite for Bergskjæringer og -skråninger (høsten 2010)	Tore Humstad	2010	2-3

NFF, Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk	NTN – Norwegian Tunneling Network, styringsgruppen	Kjersti K. Dunham	2009-	3
	Faglig forum	Alf Kveen	2003-	3
	Kursdagene	Alf Kveen	2009	2
Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB)	Styret, styremedlem	Eva Rodum	2009-	3
	Kurskomité for Betongrehabiliteringsdagene	Jan-Magnus Østvik	2005-	2-3
	NS-EN 1504-serien Veiledning	Eva Rodum	2009-	3
Jan-Magnus Østvik		2009-		
Statens vegvesen	Skredforum, sekretær	Edvard Iversen	1998-	3
	Tunnelforum	Kjersti K. Dunham	2008-	3
		Harald Buvik	2005-	
		Marius Hofseth	2007-	
	Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll	Kjersti K. Dunham	2007-	4
		Synnøve A. Myren	2007-	
		Reidar Kompen	2007-	
	Fagnettverk Spennarmering	Reidar Kompen	2006-	2
	Fagnettverket for katodisk beskyttelse	Jan-Magnus Østvik		2
	AMU	Kjersti K. Dunham	2003-	4
Synnøve A. Myren		2008-		
AKAN	Kjersti K. Dunham	2003-	4	
FoU-utvalg	Kjersti K. Dunham	2007-	2	
Etatsprogram Moderne vegtunneler	Styringsgruppen	Harald Buvik	2009-2011	3-4
		Kjersti K. Dunham		
		Mona Lindstrøm (sekretær)		
Norsk Bergmekanikkgruppe	Styremedlem	Are Håvard Høyen	2008-	6
	Komité for Bergmekanikkdagen	Are Håvard Høyen	2008-	3
Tetra forum	Medlem	Dag Torget	2008-	2
REN	Fagnettverk + arbeidsgruppe veglys	Arve Jonassen	2008-	2-4
FARIN	Forum for alkalireaksjonar i Norge	Per Hagelia	2004-	2
Miljøbasen.no	Styret	Kjersti K. Dunham	2006-	3
Tekna	Samferdsel og VA	Kjersti K. Dunham	2008-	2
	Styreleder TEKNA VD	Jan-Magnus Østvik	2009-	10
NTNU	Evalueringsutvalg for nytt studieprogram for tekniske geofag ved NTNU	Tore Humstad	2010-	5

8 Internasjonale publikasjoner og foredrag

8.1 Publikasjoner

Bjøntegaard Ø. *Round and Square panels – effect of friction*. Proc. of the Int. Conf. on Engineering Developments in Shotcrete, March 14.-17., 2010, Queenstown, New Zealand.

Myren S.A. and Bjøntegaard Ø. *Round and Square panels – a comparative study*. Proc. of the Int. Conf. on Engineering Developments in Shotcrete, March 14.-17., 2010, Queenstown, New Zealand.

Ernfridsson E, Hagelia P, Bårdseth GA, Enzensberger T, Berg KM (2010). *Protection of Scandinavian Rock Art using Marine Clay*. *Rock Art Research* Vol. 27 No 2: 195-205

Hagelia P (2010). *Sources of aqueous sulfate, bicarbonate and acid in Oslo Alum Shale with implications for concrete durability, geotechnical properties and metal leaching*. NGF, *Abstracts and Proceedings of the Geological Society of Norway*. No. 1-2010, p. 60

U. Angst, B. Elsener, C.K. Larsen, and Ø. Vennesland, *Potentiometric determination of the chloride ion activity in cement based materials*, *Journal of Applied Electrochemistry* 40, 2010, p 564–573

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*

U. Angst, A. Rønquist, 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 *Influence of casting direction on chloride-induced rebar corrosion*: Proceedings of CONSEC'10. Concrete under Severe Conditions, Environment and Loading, Vol. 1. Ed: P. Castro-Borges et al. CRC Press, 2010, pp. 359–366. ISBN 978-0-415-59316-8.

U. Angst, B. Elsener, C.K. Larsen, and Ø. Vennesland, *Chloride induced reinforcement corrosion: rate limiting mechanism of early pitting corrosion*, *Electrochimica Acta*

8.2 Foredrag

Rodum, E. and Larsen, C.K.: *Concrete Surface Protection Systems – Results from Field Test Projects*, NVF Annual Bridge Conference, Oslo, PowerPoint-presentasjon, 2010-09-01—02

Hagelia, P.: *Sources of aqueous sulfate, bicarbonate and acid in Oslo Alum Shale with implications for concrete durability, geotechnical properties and metal leaching*. 29th Nordic Geological Winter Meeting 11-13 januar

Hagelia, P.: *Betong i alunskifer – ”35 years later”*. Prosjektet Black Shale – Workshop og sluttseminar, NGI 3. mars 2010

Hagelia, P. var gjesteforeleser ved “Concrete Microscopy Course – 2010”, Delft University of Technology, Delft Nederland, 21. mai (kurs for PhD studenter m.fl.): *Degradasjon mechanisms in concrete*, og: *The role of forensic examination in concrete durability studies*

Høyen, A. *Nye teknologi for dokumentasjon av nye og gamle tunneler*. NVE seminar Oppgradering av tunneler 2. - 3. feb. 2010/ Oslo, Norge

Torpp, O. C. *Ny tunnelstrategi*. NVE seminar Oppgradering av tunneler 2. - 3. feb. 2010/ Oslo, Norge

Buvik, H. *Fire safety in tunnels*. 2nd annual Fire Protection and Safety in Tunnels 2010, 26-27 okt., Milano, Italia,

Buvik, H. *Experiences with subsea road tunnels in Norway - Construction, operation, cost and maintenance*, Global tunnel congress China 2010, 17-18.11.2010, Beijing

Buvik, H. *Moderne vegtunneler*, NVF Oslo 1.09.2010 NVF Islands tunnelutvalg



500 meter er en del av det arbeidet Statens vegvesen gjør for å ivareta Tunnelsikkerhetsforskriften. Denne skal sikre trafikantene trafikk- og brannsikre tunneler. Tunnel- og betongseksjonen representerer Veg- og transportavdelingen som er tunnelforvaltningsmyndighet. Arbeidet innebærer å koordinere de fem regionale Sikkerhetskontrollørene og følge opp Tunnelforvalterne, sikre at sikkerhetsdokumentasjonen for tunnelene oppdateres og tas vare på. Sikkerhetsgodkjenning av tunneler skal skje på reguleringsstadiet eller før renovering, før åpning for trafikk og hvert 6. år i hele tunnelens levetid. På Tunnel- og betongseksjonen er det undertegnede som har oppgaven med å lede dette arbeidet. I tillegg har vi oppgaven med å være Tunnelinspeksjonsenhet, samt å koordinere de regionale inspeksjonsteamene og lede arbeidet med sikkerhetsinspeksjoner av tunneler for å etterse at Tunnelsikkerhetsforskriftens krav blir oppfylt. I dag begrenses oppgaven til Riksvegtunneler, men blir Tunnelsikkerhetsforskriften for fylkesvegtunneler, som nå er ute på høring, vedtatt, blir også disse inkludert.

Testfelt for sprøytebetonglevetid

Per Hagelia og Reidar Kompen

I prosjektet "Moderne veggtunneler" er det nylig etablert eit testfelt for sprøytebetong brukt som bergsikring. Testfeltet er etablert i en sidetunnel til Oslofjordtunnelen der nedbrytinga av den 10 år gamle sprøytebetongen var kommen langt. Årsaka til nedbrytinga er syredannande biofilm (mangan- og jernbakteriar) på overflata mot tunnelen, samt angrep frå magnesium, klorid, sulfat og karbonat i grunnvatnet. Stålfiberarmeringa bidrar etter alt å dømme til syreproduksjonen i bakteriebelegga. Bakteriane trivst i salt lekkasjevatn på betongoverflater i undersjøiske tunnelar, og var i dette tilfelle hovudårsaka til betongskaden: Lokalt var opptil 5-6 cm av betongen utluta og oppløyst og omkring 1,5-2 cm av betongen under var tydeleg svekka.



Bakterieangrep på undersjøisk sprøytebetong

Sprøytebetongtjukklike dimensjonerast i forhold til stabiliteten til bergmassen. Nedbryting av dette slag fører til at bergsikringa blir svekka. For å auke levetida er det nødvendig å undersøke ulike reseptar, fibertypar (stål eller plast) samt effektar av eksponeringsklasse (NS-EN 206-1) og dimensjonering. Testfeltet er lagt opp som eit langtids "laboratorieforsøk" plassert akkurat der denne raske nedbrytinga er påvist. Testfeltet omfattar delfelt med tre moderne betongreseptar. Desse er sprøyta i striper frå vederlag til vegnivå etter vassmeisling og fjerning av svak betong. Det er bl.a. lagt vekt på å avdekke forskjellane på stålfiberarmert og plastfiberarmert sprøytebetong. Elles er kvar resept sprøyta i både 5 og 10 cm tjukklike, og det brukast laserscanning for å få fram variasjonane meir nøyaktig. I tillegg er det støypt fleire prøver frå kvar av reseptane som vi skal legge ut i grøftevatn på staden. Testfeltet skal følgjast opp i minst 15-20 år framover for å avdekke kjemiske og mekaniske langtidseffektar.

Kan vi få bedre tunneler? Sprengningsforsøk på E39 Kvivsvegen, Sunnmøre.

Terje Kirkeby

Det har alltid vært og vil fortsatt være fokus på inndrift ved tunneldriving, og med dagens moderne og effektive utstyr går det unna. Dessverre kan det se ut som om en underveis har mistet interessen for det som ligger bak riggen, så lenge en holder tid og anleggskostnader. Tungt utstyr, rask (og uøyaktig?) boring, få hull, hard lading gir resultater deretter; oppknust fjell, større rasfare, større sikringsbehov, mer overmasser, mer transport, mer lekkasjer, ujevnt profil som vanskeliggjør kledningen for vann- og frostsikring, mer vedlikehold og kortere levetid før rehabilitering.

En del eldre tunneler står godt nærmest usikret, selv i fjell med mye naturlige sprekker. Disse er drevet med håndholdt utstyr og korte salver, og viser tydelig hva drivemetoden har å si for resultatet. Nå er det ikke meningen å returnere til håndarbeid, men hva kan en få til med moderne fulldata borrhiger?

Byggingen av den over 17 km lange E39 Kvivsvegen mellom Austefjorden ved Volda på Sunnmøre og Hornindal i Nordfjord er godt i gang. Her er det flere tunneler og i en av disse er det nettopp

avsluttet en serie forsøk med skånsom sprengning. I løpet av 5 forsøksserier å 5 salver har en gått gradvis fra nesten "normalt" bore- og lademønster ned mot tettere boring (og dermed bedre fordelt sprengstoff) i de ytterste hullradene mot ferdig kontur. Det er også benyttet forskjellige sprengstoffer.



Fra salveboring i Frodeåstunnelen, Tønsberg, juni 2005

Forsøkene er nitidig fulgt opp fra NTNU, og foreløpig rapport skal snart foreligge. Arbeidet er en del av etatsprogrammet Moderne veggtunneler (Delprosjekt 7 – Tunnelutforming, for mer informasjon se www.vegvesen.no/Fag/). En sier som regel at kvalitet koster og tar tid, men en sitter også igjen med et bedre og mer holdbart produkt, billigere på sikt. Utfordringen blir å optimalisere innsatsen for et bedre resultat, uten at det krever for mye tid og penger. Med større innsats og øket bevissthet fra alle vil dette la seg gjøre. Flere forsøk vil komme og bedre kontraktsbeskrivelser vil følge, til nytte for både entreprenør og byggherre.

NS-EN 1504 serien – nytt regelverk for betongrehabilitering

Jan-Magnus Østvik

I henhold til EØS-avtalen er Norge forpliktet til å implementere felleseuropeiske standarder. Tidligere har stort sett Statens vegvesens Håndbok 026 (Prosesskode 2), RIF-mormen og tidligere utgaver av NS 3420 vært dominerende, mens vi nå har fått et langt mer omfattende regelverk innen betongrehabilitering. NS-EN 1504 "Produkter og systemer for beskyttelse og reparasjon av betongkonstruksjoner - Definisjoner, krav, kvalitetskontroll og evaluering av samsvar" heter standardserien som har 10 deler og er gjeldende fra 1. januar 2009. Hittil er kun del 1 oversatt til norsk.

Det er nedsatt en komité som tar sikte på å utarbeide en veiledning i bruk av



standardene, fortrinnsvis ved å revidere RIF-veiledningen "Betongrehabilitering. Utfyllende tekniske bestemmelser til NS 3420". I tillegg skal det gjennomføres kurs i bruk av standardverket. Arbeidet vil pågå fram til våren 2011 og finansieres med midler fra Norsk Forening for Betongrehabilitering, Norsk Betongforening og RIF, i tillegg til kontantbidrag fra sentrale bedrifter i bransjen. Komiteen er også utpekt som arbeidsgruppe for Norsk Standard med mandat å utarbeide forslag til Nasjonale Tillegg (NA) til NS-EN 1504 på de punkter og i de deler der det er anledning til det. Komiteen består av: Magne Maage (Skanska), Jan Lindland (Stærk & Co), Trond Helgedagsrud (Rescon Mapei) og Jan-Magnus Østvik og Eva Rodum (Statens vegvesen).

NS-EN 1504-serien er svært omfattende, og refererer til mange nye og til dels ukjente testmetoder. Det nye regelverket vil føre til revisjoner i Håndbok 026.

3rd International Conference in Engineering Developments in Shotcrete – EDS 2010

Øyvind Bjøntegaard og Synnøve A. Myren
Konferansen EDS 2010 ble avholdt i Queenstown, New Zealand 15.-17. mars 2010 og er altså den tredje i rekken. Første gang var i 2001 i Hobart, Tasmania, og andre gangen i 2004 i Cairns, Australia. Konferansen har som formål å være et forum for forskning og utvikling innen bruk av sprøytebetong, og på denne måten spre ny viten til fagfolk. Målgruppen for konferansen er ingeniørgeologer, forskere, konsulenter og entreprenører. Konferansen samlet ca. 120 deltagere fra Australia, New Zealand, Asia, Europa og Canada. Konferansen var organisert av *the Australian Shotcrete Society* med støtte fra *the American Shotcrete Association*. I engelsktalende land kalles sprøytebetong til orientering for "shotcrete" eller "fibercrete".

Temaene spente fra bruken av sprøytebetong i vegtunneler og i gruver, materiallegenskaper, testmetoder, dimensjonering og kompetansekrav. Det ble også vist at sprøytebetong, som alternativ til støpt betong, har sågar vært brukt som metode til å bygge komplette kontorbygg i Canada/USA (tørresprøyting).

Vår bakgrunn for deltagelse er Sprøytebetongkomiteen i Norsk Betongforening (NB) sitt pågående arbeid med å revidere NB-Publikasjon nr. 7 (NB 7): Sprøytebetong til Bergsikring. Arbeidet har avdekket at det er mangler i forståelsen av prøvingsmetodikken som brukes til å måle seighet/energiabsorpsjon i sprøytebetong (såkalt plateprøving). Metoden er den eneste reelle metoden for funksjonsprøving av fibervirkningen i sprøytebetong og er derfor en viktig metode (bjelkeprøving er tidligere brukt, men har stor spredning i resultater). I tillegg har arbeidet i komiteen vist at prosedyrene for sprøyting og prøving av plater er mangelfullt beskrevet i de europeiske standardene. Resultater fra komiteens arbeid ble presentert på konferansen basert på to artikler som de undertegnede har skrevet. Resultatene skal implementeres i nye NB 7, og konferansen er også første skritt i å spre resultatene internasjonalt og i prosessen med å få i gang en – etter vårt syn – nødvendig revisjon av de aktuelle europeiske standardene. Tittelen på de to artiklene vi presenterte var: "Round and square panel tests – a comparative study" og "Round and square panel tests – effect of friction".

Presentasjonene førte til mange tilbakemeldinger og kommentarer til arbeidet vi hadde gjort. Det var også interessant å høre nytt fra testing av energiabsorpsjonskapasitet etter australsk (og amerikansk) prøvemåte, som har mange fellestrekk med vår plateprøvingsmetode. Mye av dette kan tas med videre i arbeidet med revisjon av NB 7.



Queenstown og Lake Wakatipu

Fra Norge deltok også Christine Hauck (Veidekke) med artikkelen "The influence of air content on sprayed concrete quality and sprayability in a civil tunnel". Christine er også medlem i NBs Sprøytebetongkomité. Det interessante fra denne artikkelen er at luftinnholdet i sprøytebetong, ferdig sprøytet, synes å ende på ca 5 %,

uavhengig av hva luftinnholdet er før sprøyting. Det gjenstår imidlertid å finne ut hvilken luftporestruktur dette er, og om luften sikrer frostbestandighet i et eventuelt sterkt frostsatt klima.

Av andre (mange interessante) temaer som ble presentert kan nevnes temaet brannsikring med mikro PP-fiber. Det er flere teorier om hvorfor mikro plastfiber gir sikkerhet mot eksplosiv avskalling under brann, men brannsikringsfiberens virkemåte(r) er likevel ikke fullstendig forstått – noe som nok kan tenkes å hindre en eventuell videre utvikling av slike fibrer. En presentasjon mente å ha vist at nedsmeltingen av PP-fibren under brann skaper et trykk i betongen som gir mikrooppripping og dermed et kontinuerlig poresystem som damptrykket kan emigrere gjennom. Trykket som bygges opp skulle etter sigende være på grunn av den store forskjellen i termisk utvidelseskoeffisient mellom betong og fiber. Det ble vist at plastfiber med økt diameter hadde minst samme positive virkning som fibren som i utbredt grad brukes i dag (D=18µm). Bruk av brannsikringsfiber med økt diameter betyr langt færre fibrer i betongen og dermed lavere vannbehov. Vi har innenfor Moderne vegtunneler satt i gang et dokumentasjonsarbeid der vi tester ut alternativ pp-fiber som brannsikring. I den sammenheng har vi støpt 25 store og 16 små elementer som skal branntestes i juni, som vil gi oss viktig informasjon om effekt av pp-fiber med 25 og 32 µm diameter. I tillegg vår vi også informasjon om utforming av testelementene, som viktig grunnlag for krav til dokumentasjon av pp-fiber til brannsikring av betong. Mer om konferansen kan leses på www.eds2010.com

Neste store begivenhet på konferanseområdet er "6th International Symposium on Sprayed Concrete" som arrangeres av Norsk Betongforening/Sprøytebetongkomiteen 12.-15. september i Tromsø, 2011. Det ble reklamert for denne konferansen på New Zealand.

NFF og NTN setter tunnelteknologi på dagsorden ute og hjemme

Ruth G. Haug

I forbindelse med Norsk Næringslivs offisielle besøk i Malaysia med Kronprinsparets tilstedeværelse, fikk NFF anledning til å holde ett av



delseminarene; et to dagers seminar med tema *Challenges in Tunneling for Underground Space Structures*. Seminaret ble holdt i samarbeid med IEM, *The Institution of Engineers Malaysia* og deres underjordsavdeling TUSTD, og med svært god støtte fra Innovasjon Norge i Kuala Lumpur. Seminaret favnet ca 80 Malaysiske deltagere og 26 norske. Det var god respons i salen og mange samtaler underveis.

Bakgrunn for NFFs satsning var et ønske fra Universitet Mara i KL, som deltok på et tilsvarende seminar i Singapore i 2009. Dette passet godt med at NFF har initiert et kommersielt nettverk, NTN, Norwegian Tunneling Network, som nettopp har Sørøst Asia som satsningsområde. NTN har til formål å håndtere konkrete henvendelser og mulige oppdrag i Sørøst Asia på vegne av medlemsbedriftene. Pr i dag er det 16 bedrifter som samler sin kompetanse i felles markedsføring med den hensikt at norsk underjordskompetanse dermed blir mer slagkraftige. De øvrige fagområdene i delegasjonen var olje og gass, sjømat, aqua kultur og forsvarsteknologi. Et bredt næringsliv deltok, til sammen 140 nordmenn var til stede og fellessesjonen ble innledet av både Kronprins Håkon, Næringsminister Trond Giske og sentrale aktører fra Malaysia.

NFF mener at det er minst to gode grunner til å delta i slike sammenhenger. Å skape faglige relasjoner og utveksling av erfaringer i områder hvor vår kompetanse er etterspurt, kan gi muligheter for teknologioverføring og markedsmuligheter. Men ikke minst viktig er det å få sjansen til å tydeliggjøre norsk tunnelteknologi også for hjemmemarkedet. Både i næringslivet og i politikken. Nærings- og Handelsdepartementet og Innovasjon Norge som arrangør av seminaret gir mulighet til at flere bransjer opptre sammen. Et utvalg næringslivsrepresentanter ble i forkant invitert til Slottet for en felles gjennomgang av programmet, noe som var nyttig både for Kronprinsen og de øvrige tilstedeværende. NFF var til stede og fikk i ettertid gode tilbakemeldinger på at tunnelteknologi var satt bedre på kartet.

Malaysisk tunnelvirksomhet er mer beskjeden enn norsk, men både TBM og konvensjonell drift er i bruk. En

utfordring for den norske delegasjonen var å tydeliggjøre at *drill & blast* ikke er en gammeldags metode, men svært egnet og konkurransedyktig i mange former for underjordsdrift. De geologiske utfordringene er vesentlig forskjellige. Behovet i Malaysia vil være knyttet til noe veg og jernbane, men også utnyttelse av fjellgrunn innen olje og gass og vannkraft. Som hjemme er det også her utfordringer knyttet til utdanning av geologer. Her var det også interesse for teknologioverføring. Flere interessante prosjekter ble presentert. SMART tunnel, en vegtunnel i tre etasjer hvor "kjelleren" er overvann, mens ved flom kan hele tunnelen stenges og brukes som flomsikringstunnel. Det tar to dager å sette den tilbake til vegformål etter slik bruk.

De norske innleggene var satt sammen for å gi et bredt innblikk i grunnlaget for norsk tunnelvirksomhet, hvordan vi vektlegger planlegging og geologi, teknologi og utstyr, og erfaringer med risikodeling. Tidligere erfaringer vi har hatt i samarbeid med Sørøst Asia ble presentert, samt hvilke muligheter vi ser framover, da særlig knyttet til nettverket NTN.



Ruth G. Haug og Bjørn Erik Selnes i Malaysia

Betong og matematikk

Karen Klemetsrud

Siden 2006 har Sentrallaboratoriet til Statens vegvesen hvert år hatt besøk av 9. klasse fra Hovseter skole. Statens vegvesen ønsker å øke interessen for ingeniørfaget hos dagens ungdom, og inspirere elevene til å ta en utdanning som veg- og trafikksektoren har behov for.

Årets arrangement var i samarbeid med NorBetong og Unicon, hvor de fikk besøk av to klasser hver. Totalt var ca 2010 elever involvert i årets happening.

I mars kom det tre klasser, og som vanlig var det "Betong og matematikk" som sto på programmet. I løpet av besøket var elevene innom tre poster:

teori, støping og trykkfasthetstesting. I teoridelen fikk elevene en innføring i hva betong er; bruksområder, betongens historie, delmaterialene, masseforhold og styrke osv. Elevene fikk videre se at den matematikken de lærer på skolen kan brukes i praksis, gjennom bestemmelse av volum, densitet og styrke. Etter at elevene hadde fått på seg vernetøy, fikk de være med på å lage betong, gjøre ferskbetongtester og støpe ut terninger. Elevene sto ikke bare å så på, men deltok med hver sin oppgave. Den siste posten var måling av trykkfasthet på terninger. Elevene var imponert over at en 28 døgns terning kunne tåle vekten av ca. 60 små biler. De målte også flere år gamle terninger, og da ble det brudd med et høyt smell!

Eleven skal jobbe videre med betong på skolen der de skal støpe sine egne lysestaker, og beregne volum og tetthet av arbeidene sine.



Måling av slump på egenprodusert betong

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



Nå kommer sommeren! Og her kommer den beste sommerlektyren du kan ønske deg; nyhetsbrevet fra Tunnel- og betongseksjonen! Denne gangen ble det et veldig innholdsrikt nyhetsbrev, noe som tyder på at vi alle har hatt en del å gjøre!

Vi håper alle våre lesere vil vurdere deltagelse på Tunnel-skolen (legg merke til at den nå er åpen for firmaer utover SVV og Jernbaneverket!), alle oppfordres til å stemme på navneforslagene til den nye tunnelen gjennom Oslo, les om våre spennende prosjekter, nye medarbeider, utlysning av stillinger og nye rammeavtaler som er på gang.

Jeg vil også benytte anledningen til å hilse til vår kjære medarbeider, Synnøve, som før tiden nedkom med lille Aurora! Velkommen til den nye verdensborgeren!

Kos dere, kjære lesere, og ta for all del en god og velfortjent ferie!

Tunnel-skolen kull 3- søk nå!

Ruth G. Haug

Sammen med Jernbaneverket starter kull 3 av Tunnel-skolen i november. Søknadsfrist er 20. august. Programmet er ment for ledere og fagfolk som arbeider innen tunnelfagområdet og legger vekt på helhetstenking og tverrfaglighet.

Tunnel-skolen er et omfattende etter- og videreutdanningskurs med obligatorisk eksamen som kan inngå som en del av en erfaringsbasert mastergrad i organisasjon og ledelse ved NTNU. Derfor betegnes det skole. Tunnel-skolen omfatter 5 samlinger av 3 dager. Nytt av året er at Tunnel-skolen, gjennom Vegdirektørens bransjeråd, er åpen for eksterne søkere fra næringen for øvrig, da på de premisser som ligger til grunn for skolen.

Programmet er igangsatt for å forbedre kvaliteten med sluttproduktet tunnel og prosessene som fører dit. Det vil si at det legges vekt på tverrfaglig forståelse og helhetstenking. Det er ønskelig at drift og vedlikehold i større grad blir en premissgiver og planprosessens betydning for et godt produkt, i tillegg til bygging. Ruth Gunlaug Haug er prosjektleder for Tunnel-skolen sammen med Tore Solberg.

Tunnel-skolen er ikke et program for fordypping i sprengningsteknikk og bergsikring, til det finnes spesialkurs. Tunnel-skolen skal gi en bred innsikt i de ulike prosesser som må til for å oppnå et bedre produkt for brukerne med en forutsigbar levetid. Levetidsbetraktninger vektlegges i programmet. Vi ønsker å få en sammensatt gruppe, som kan underbygge det tverrfaglige. Deltagerne er selv en svært viktig ressurs for å kunne få til en bedre ressursutnyttelse i organisasjonen. Nettverksbygging vil være en vesentlig mulighet og varig verdi av programmet. Vi legger også noen samlinger sammen med Samferdselskolen for å dele på vesentlige ressurser.



Se www.vegvesen.no/tunnel-skolen for mer informasjon.

Fiber i betong

Reidar Kompen

Som mange vet, arbeides det med revisjon av Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 7 "Sprøytebetong til bergsikring". Arbeidet har dessverre blitt forsinket på grunn av problemer med å kunne kvalitetssikre metodene for kontroll av fibereffekt. Som en bieffekt av de undersøkelserne som har vært gjort har vi imidlertid fått mer enn bekreftet en mistanke vi har hatt, nemlig: *Fiberfordelingen i betonglass ved levering til sprøyteutstyret kan være svært dårlig, men det er neppe slik at den er dårlig over alt.* Problemet gjelder både løs stålfiber og syntetisk fiber (plastfiber). Mange betongprodusenter tilsetter fiberen i automikseren etter at betongen er blandet, ikke i blandemaskinen eller til delmaterialene før blanding. Dårlig fiberfordeling skyldes trolig en dårlig prosedyre for å tilsette fiberen ("hiver den oppi" i stedet for å drysse den sakte og forsiktig) og/eller for kort blandetid. Vi tror at limte stålfiber blir noe bedre fordelt, men det kan også avhenge av blandetiden.



Vi har fått meldinger fra noen anlegg om tilsynelatende dårlig effekt av plastfiber på betongens seighet, men slike meldinger stemmer ikke overens med de laboratorieprøvinger av energiabsorpsjon som vi selv har utført. Forklaringen på de observasjonene som er gjort på anlegg kan skyldes dårlig fiberfordeling i betongen, at det er partier av sprøytebetongen som knapt inneholder noe fiber. Vi har også fått

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



meldinger som tyder på at noen har mer problemer med fiberballer enn andre. Det er mulig at fiberballer kan være et symptom på dårlig fibertilsetningsprosedyre og dårlig fiberfordeling.

Vi kan love at det vil komme regler om kontroll av fiberfordeling i fersk sprøytebetong i den neste utgaven av Publikasjon nr. 7, sammen med en del andre nyheter. **De opplysningene vi nå sitter inne med synes vi er så alvorlige, at vi må oppfordre til kontroll av fiberfordeling i fersk sprøytebetong på de tunnelanleggene som er i gang.** I verste fall kan kraftig underdosering av fiber føre til øket oppsprekking og farlige situasjoner i bergmasse med rask deformasjon. Kontroll av fiberfordeling anbefales utført ved å ta ut tre prøver av et og samme betonglass; første prøve etter 1-1,5 m³, andre prøve ca. midt i lasset og tredje prøve når det gjenstår 1-1,5 m³ av lasset. Hver prøve må være på minimum 4-5 liter, helst 8-10 liter, for at prøveresultatet skal bli representativt. Volumet av hver prøve må bestemmes nøyaktig. Betongen vaskes ut med vann, stålfiber fanges opp med magnet, plastfiber flyter på vann og fanges med hov. Fiberne tørkes og veies, antall kg fiber pr. m³ betong kan beregnes. Bemerk at det må arbeides med stor nøyaktighet. Om det er tilsatt 5 kg plastfiber pr. m³ skulle det teoretisk være 5 gram fiber pr. liter betong, altså 25 gram i en 5 liters prøve. Om vekten har ± 1 gram (u)nøyaktighet utgjør bare det ± 4 % avvik fra det forutsatte. Man skal ikke søle bort mange fiber før det gir betydelig utslag på resultatet. Vi er svært interesserte i hva man finner ut om fiberfordeling ved levering til sprøyteutstyret, både gode og dårlige resultater. Ved henvendelser, kan denne e-postadressen benyttes: karen.klemetsrud@vegvesen.no

Hva skal tunnelen hete?

Håvard Vikheim

Tirsdag 22. juni sparker Aftenposten Aften i gang en avstemming om hva det samlede tunnelsystemet under Oslo skal hete. I september åpner begge løp i senketunnelen under Bjørvika, og dermed vil man kunne reise fra Framnes til Ryen i én tunnelstrekning.

Navnene Festningstunnelen, Ekeberg-tunnelen og Svartdalstunnelen blir historiske, og det blir i stedet et nytt navn som skal dekke hele strekningen. Vanligvis foreslår Statens vegvesen et

navn på sine tunneler og bruer, som så blir behandlet og vedtatt av Statens kartverk og stedsnavnstjenesten. Men i dette tilfellet har avdeling Oslo valgt en vri: Du bestemmer hva tunnelen skal hete!



Det er Aften som foretar avstemmingen via sms og nettstedet www.aftenposten.no. I løpet av tirsdagen og i to dager fremover vil det bli mulig å stemme på sin favoritt. – Det hadde vært flott om vi fikk engasjert etaten i denne avstemmingen, så jeg oppfordrer alle om å finne sin favoritt og stemme på den, sier avdelingsdirektør Lene Mürer, avdeling Oslo.



Det er en arbeidsgruppe bestående av avdelingsdirektør Lene Mürer, Erlend Tidemann (navnegransker tilknyttet Oslo kommune, prosjekt Gatnavn) med sekretær Håvard Vikheim (kommunikasjon, region Øst) som har kommet frem til fire alternativer det skal velges mellom.

- Sentrumstunnelen
- Operatunnelen
- Bjørviktunnelen
- Fjordbyttunnelen

Begrunnelsen for at nettopp disse er valgt som alternativer beror både på tunnelens geografiske beliggenhet og hva arbeidsgruppa mente var både passende og hensiktsmessig å kalle tunnelen. Ett selvsagt alternativ som kunne vært med er for eksempel Oslotunnelen, hadde det ikke vært for at det er navnet på jernbanetunnelen i Oslo sentrum. Gruppen har jobbet tett med Oslo kommune, kartverket og

andre høringsinstanser, og behandlet alle tenkelige og utenkelige forslag til tunnelnavn. Den har også mottatt forslag fra engasjerte vegvesenansatte og Osloborgere underveis. Det har vært viktig å presentere forslag av forskjellig karakter, samtidig som det skal være et godt navn som både Statens vegvesen og Oslos innbyggere kan identifisere seg med.

Stem på din favoritt! Gå inn på www.aftenposten.no for å avgi din stemme.

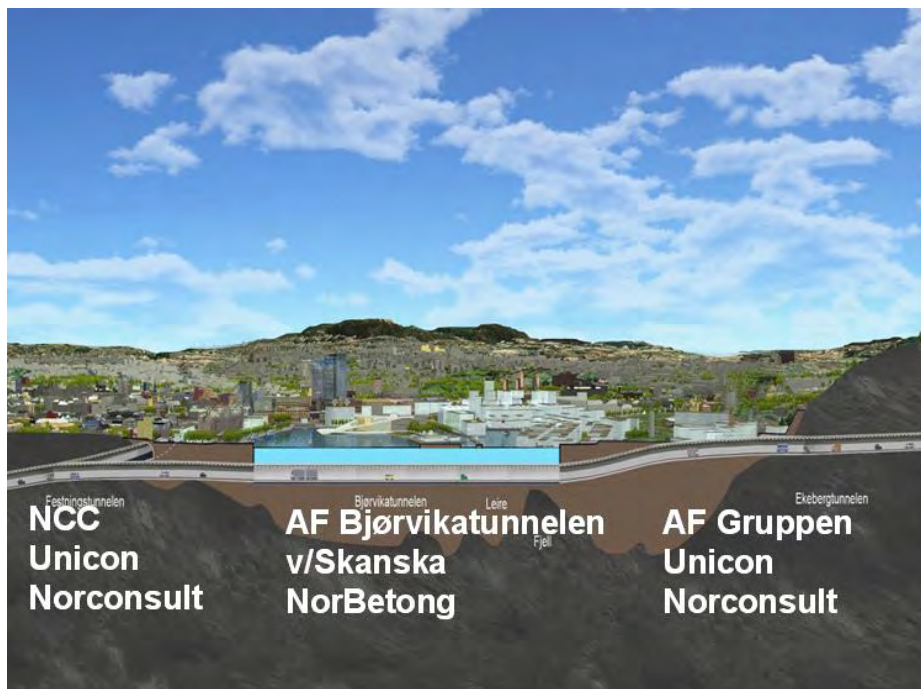
Temadag: Lavvarmebetong og risskontroll. (Bjørvika-prosjektene)

Øyvind Bjøntegaard

Tunnel- og betongseksjonen tok initiativ til denne temadagen, som ble arrangert av Norsk Betongforening 27. april i Ingeniørenes Hus i Oslo. Nøkkelpersoner hos entreprenørene/leverandørene i de tre entreprisene i Bjørvika stilte villig opp for å dele sine erfaringer. De som bidro var NCC, Skanska Norge, Unicon, AF Gruppen, NorBetong, Norconsult og Statens vegvesen. Temadagen fikk stor oppslutning med hele 60 deltagere.

Bakgrunnen for temadagen var at det for første gang i Norge var blitt gitt spesifikke krav til bruk av herdeteknologi og beregninger av rissrisiko i herdefasen som godkjenningskriterium og som verktøy for utførelsesplanlegging. Det ble i tillegg spesifisert bruk av lavvarmebetong. Kompleksiteten i prosjektene, de massive konstruksjonene og tilstedeværelsen av sjøvann gjorde at det å unngå fastholdingsriss i herdefasen / sikre vanntetthet var et helt sentralt moment. Ulike framgangsmåter og løsninger ble brukt i de ulike entreprisene og litt av hensikten med temadagen var, i tillegg til generell erfaringsoverføring i bransjen, også intern erfaringsoverføring mellom aktørene i Bjørvika.

Før oppstart ble det gjennomført omfattende reseputviklings- og dokumentasjonsprogram i prosjektene, og det ble vist, som forventet, at flyveaskebetongene blant annet hadde vesentlig lavere varmeutvikling enn tradisjonell anleggsbetong basert på ren sementklinker (CEM I). Enkelte støp i Bjørvika var svært store og kunne gå kontinuerlig opptil 36 timer, noe som



Bjørvika og de som var med og bidro på temadagen

kunne være en utfordring for betongleverandørene i Oslo, i Oslo-trafikken, og med samtidige leveranser til andre prosjekter. Det var krav om frostsikker betong til Bjørvika og luftmengden var en relativt stor utfordring i starten av prosjektene.

Beregninger av rissrisiko er relativt tid- og kostnadskrevende og fordrer helst prosjekter av en viss størrelse og kompleksitet. For hver betong det skulle beregnes på i Bjørvika kostet tilhørende materialprøving i størrelsesorden to hundre tusen kroner. I tillegg kommer tidsforbruket internt hos entreprenøren eller hos konsulent til modellering, beregninger, rapportering og oppfølging. Kostnadene for selve herdeteknologi-programvaren er liten i denne sammenheng. Omkvedet på temadagen var at beregningene ga nyttige retningslinjer i prosjektene for hvilken rissrisiko man kunne forvente i de ulike konstruksjonene under ulike vær-situasjoner og bidro til valget av typen tiltak og omfanget av tiltaket.

Basert på observasjoner av rissendens i konstruksjonsdelene som ble bygd tidlig i prosjektene var det et fellestrekk at rissrisikoen ble underestimert. Med andre ord, det ble i prosjektens tidlige fase observert moderat tendens til opprissing mens beregningene tilsa at det ikke skulle risse opp. En av de viktigste grunnene til dette er at beregningene benyttet betongens spaltestrekkfasthet

og ikke betongens direkte strekkfasthet. Spaltestrekkfasthet, som er en enkel men vikarierende prøvningsmetode, gir høyere verdi for strekkkapasitet enn når egenskapen måles ved direkte strekkprøving. I og med at rissrisikoen (gjennom hele herdefasen) beregnes som det løpende forholdet mellom betongens (selvpåførte) strekkspenning og strekkfastheten så vil altså rissindeksen underestimeres ved bruk av spaltestrekk. En viktig erfaring er derfor at direkte strekkfasthet må brukes i beregningen, enten må egenskapen måles direkte eller, hvis man ønsker hovedsakelig å bruke spaltestrekkmetoden, så må det etableres en korrelasjon mellom spalte- og direkte strekk. Framgangsmåten ble etter dette justert i prosjektene, enten ved å legge inn direkte strekkfasthet i beregningen eller ved å skjerpe omfanget av tiltaket som var basert på førstegangs-beregningene. I begge fall førte dette til økt omfang av herdetiltak.

På Havelageret og i Søenga ble det brukt innblandet flyveaske (39 % flyveaske av bindemidlet) og henholdsvis kjøling med kjølerør og lav fersk betongtemperatur ved hjelp av innblanding av is som en del av blandevannet. For sistnevnte ga beregningene retningslinjer for hvor lav fersk betongtemperatur måtte være for å unngå opprissing. For Senketunnelen ble det brukt en spesiallaget prosjektsement fra Norcem (33 %

flyveaske av bindemidlet) samt kjøling med kjølerør. Beregningene ga retningslinjer for omfanget av kjølingen. (merk: dagens kommersielt tilgjengelige Anleggsement FA inneholder 19 % flyveaske)

For de tilfellene hvor det ikke ble gjennomført ekstra herdetiltak i de massive konstruksjonene i Bjørvika viser erfaringene at de flyveaskebaserte betongene hadde vesentlig lavere rissendens enn det som erfares med tradisjonell CEM I-basert anleggsement i tilsvarende konstruksjoner. Beregningene av rissrisiko ga en ramme for utførelsesplanleggingen, og med få unntak er konstruksjonene i Bjørvika rissfrie der (de justerte) herdetiltakene virket som forutsatt. Dette må karakteriseres som er et ekstraordinært bra resultat tatt de massive konstruksjonene i betraktning! Flyvaskebetongene reduserte varmeutviklingen, som forventet. I tillegg ble det målt lavt autogent svinn. Begge disse faktorene er med på å redusere rissendens. Det hersker imidlertid litt usikkerhet med hensyn til det autogene svinnet etter lang tid; det ble nemlig observert at noen riss kunne oppstå 2-3 måneder etter støp, dvs. i en fase hvor herdetemperatur ikke lenger er en faktor. Vi mangler pr. i dag langtidstest av autogent svinn.

For Senketunnelen er det nylig utgitt en erfaringsrapport gjennom et samarbeid mellom AF Bjørvikatunnelen v/Skanska og Statens vegvesen: *Senketunnelen i Bjørvika, erfaringsrapport*: Kontroll med opprissing i betongens herdefase (2010) Teknologirapport 2580

Teknologirapport 2538 Arbeider foran stoff og stabilitetssikring i vegtunneler

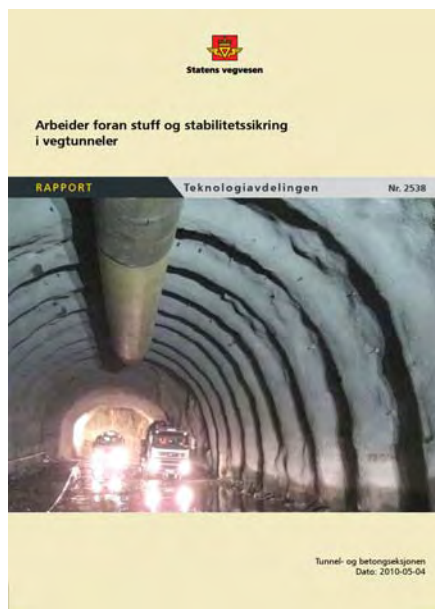
Alf Kveen

Rapporten gir utfyllende beskrivelse av metoder og utførelse av permanent stabilitetssikring i tunneler ut fra krav i håndbok 021 Vegtunneler (2010). Rapporten erstatter den foreløpige rapporten.

Bergmassen klassifiseres etter Q-systemet i bergmasseklasser A – G. Det introduseres sikringsklasser I – VI knyttet til bergmasseklassene. Metoder og utførelse for bergsikring er i rapporten konsentrert om bergmasseklasser D, E og F (definert i Q-systemet

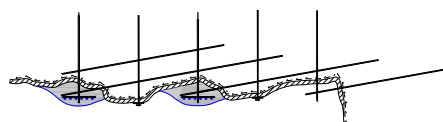


som hhv. dårlig, svært dårlig og ekstremt dårlig bergmasse) og tilhørende sikringsklasse III, IV og V. Denne type bergmasse forekommer som regel i soner over korte strekninger i en tunnel, men disse sonene kan få stor betydning for langtidsstabilitet og økonomi.



Rapporten gir en generell beskrivelse av forundersøkelser og bergmasseklassifisering, deretter definisjon av sikringsklassene og beskrivelse av utførelse av sikring og forsterkning av svakhetssoner. Sikring (forsterkning) utføres med forbolting, radielle bolter og armerte sprøytebetongbuer, eventuelt betongutstøping i sikringsklasse IV, og V.

En stor takk til alle de som har vært med på å gi tilbakemeldinger.



Langdesnitt av heng i tunnel. Sprøytebetongplate 150 – 250 mm, radielle bolter og forbolting for ny salve utført.

Moderne vegtunneler – Risikoanalyseverktøy og akseptkriterier

Harald Buvik

I delprosjekt 3 "Tilstrekkelig standard og sikkerhet i vegtunneler" innenfor etatsprogrammet "Moderne vegtunneler" har vi fått utarbeidet et nytt verktøy til bruk i

risikoanalyser. Vi har videre fått utarbeidet en grunnmodell for risikoakseptkriterier. Begge modellene vil inngå i arbeidet med å utvikle en helhetlig strategi for vegtunneler. Ansvarlig for modellutviklingen har vært Finn Harald Amundsen og Arild Ragnøy.

Som et ledd i arbeidet er det i samarbeid med Sveitsiske vegmyndigheter utarbeidet et nytt kvantitativt risikoanalyseverktøy basert på såkalte Bayesiske nettverk. Modellen som er utviklet beregner risiko for trafikkulykker, skadde og drepte, samt brannfrekvenser i tunneler basert på en lang rekke geometriske- og trafikale størrelser som beskriver tunnelen. Prinsippet ved beregningsmetoden går ut på å dele tunnelen/tunnelsystemet inn i homogene delparseller og foreta separate beregninger for hver del og deretter addere resultatet til å gjelde hele tunnelen. Arbeidet med risikoanalysemodellen antas å avsluttes i løpet av høsten. Den nye modellen skal utgjøre et supplement/erstatning av dagens beregningsmodell (TUSI).

Norge har et stort antall vegtunneler av ulik standard. For bl.a. å tjene som beslutningsstøtte når det skal avgjøres hvilke tunneler som skal oppgraderes, når de skal oppgraderes og i hvilken rekkefølge oppgraderingen skal skje, har Vegdirektoratet fått utarbeidet såkalte risikoakseptkriterier for norske tunneler. Akseptkriteriene er tredelt, hvor de strengeste kravene (3) stilles til de tunnelene hvor risikoen antas å være størst:

1. Aksept av risiko ved å ikke stille krav til risikovurdering, det vil si tunneler der det ikke er avvik og særtrekk ved vegtunneler.
2. Aksept av risiko ved å vurdere betydningen av avvik og særtrekk, og deretter gjøre en kvalitativ helhetlig vurdering
3. Aksept av risiko ved modellbasert risikovurdering og kvantitative risikoakseptkriterier

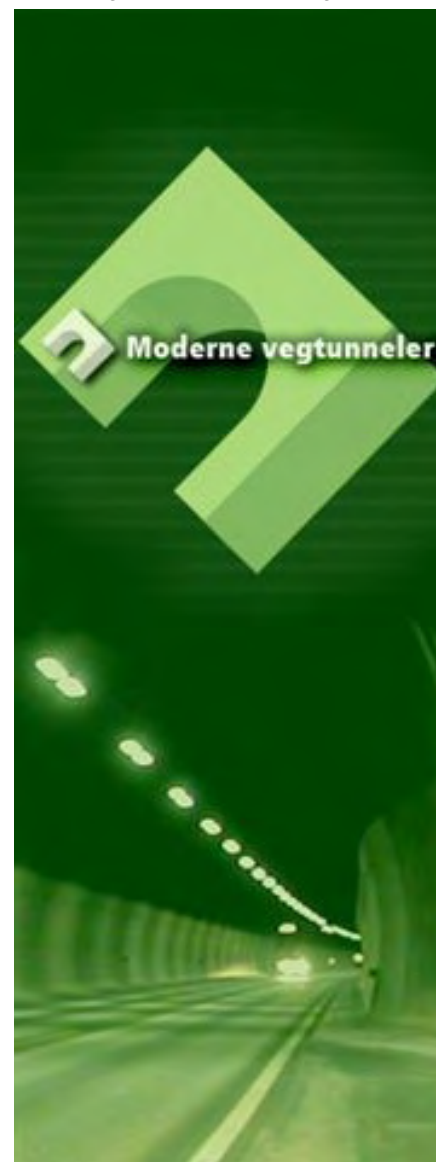
Moderne vegtunneler – branntesting av betong

Claus K. Larsen og Karen Klemetsrud

I forbindelse med delprosjektet "Brannsikkerhet og materialkrav", som er en del av FoU-prosjektet "Moderne vegtunneler" er det på forsommeren utført branntesting på betongelementer ved Sintef NBL. Formålet med testingen er å utvikle en standard dokumentasjons-

metode for branntesting av betong med polypropylen-fiber (pp-fiber).

Ved brannpåkjenning vil pp-fibrene smelte og danne et poresystem som minker det oppbygde poretrykket som dannes ved fordampning av fukt i betongen (i alle fall er dette én av flere teorier om hvordan pp-fiber hindrer/reducerer avskalling av betong under brann). 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 leverandører får mulighet til å levere alternativ pp-fiber til bruk i våre tunneler og i andre betongkonstruksjoner der avskalling ved brann må unngås.





Gjennom testprogrammet er 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 hydrokarbon-kurve (HC-kurve) som brannbelastning. Avskallingsdybder og andre skader ble registrert og målt, samt at det ble logget betongtemperatur i fem avstander fra branneksonert flate i to målepunkt per element. Resultatene er ennå ikke ferdigbehandlet, men så langt er de konsistente og vil gi flere klare konklusjoner. Ett meget klart resultat er at betong uten pp-fiber får til dels meget kraftig avskalling, men det visste vi jo fra før...(disse elementene danner del av referansegrunnlaget i disse testene). Resultatene vil i sin helhet bli presentert i en rapportserie i løpet av høsten.



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

COIN-seminar Vegdirektoratet, Oslo 26. mai 2010

Øyvind Bjøntegaard



Som en av partnerne i SFI-senteret COIN (COncrete INovation) var Tunnel- og betongseksjonen vertskap for 55 deltagere i dette heldags-seminaret. Det

var i tillegg to inviterte internasjonale foredragsholdere; Prof. E.Denarié (EPFL, Sveits) og Prof. F.Glasser (Univ. of Aberdeen). Totalt 14 innlegg ble holdt. Seminaret ga et snitt av pågående aktiviteter og genererte resultater i prosjektet. Seminaret illustrerte noe av bredden, og noen eksempler på tema som ble presentert er: sement og betong med redusert CO₂-utslipp, knust sand, klassifikasjonssystem for betong-overflater, veiledning for fiberarmert betong, super lettbetong, oljeplattformer – isabrasjon / levetidsmodellering klorid-bestandighet. COIN består i dag av 11 samarbeidspartnere/sponsorer fra hele bransjen, i tillegg til Forskningsrådet. SINTEF er senterleder. Prosjektet har i dag 14 PhD-studenter. Etter en omorganisering i 2009 består COIN i dag av tre delprosjekter/fokusområder: (1) Miljøvennlige betongkonstruksjoner, (2) Økonomiske og konkurransedyktige konstruksjoner og (3) Teknisk ytelse. Forskningsrådet foretar i 2010 en "mid-term evaluation" av alle SFI-sentrene, som alle i utgangspunktet har en varighet på 8 år. COIN er med andre ord omtrent halvveis nå og blir gjenstand for en evaluering med hensyn til finansiering for siste halvdel. Vi får håpe at prosjektet finnes verdig for videre finansiering, for det er nå det begynner å bli virkelig interessant!

Fullprofilboring av tunneler TBM-konferanse i Bergen 1.-2. juni 2010

Alf Kveen

Ti land og store deler av Tunnel-Norge, totalt omtrent 100 personer, var samlet til TBM-konferanse i Bergen i regi av Norsk forening for fjellsprennings-teknikk (NFF). En TBM (tunnel-boremaskin) brukes til å bore ut tunneler /sjakter med et sirkulært tverrsnitt, både i hardt fjell og i løsmasse.

Konferansen startet med befaring i Fløyfjellstunnelen og Eidsvågtunnelen, som er to av tre fullprofilborede vegtunneler i Norge. Den siste er Glomfjordtunnelen. Disse tunnelene måtte strosses for å utvide profilet for å kunne brukes som vegtunneler og ikke mye synes av fullprofilboringen. Etter det har det vært stille på vegfronten i forhold til TBM.

Mye har skjedd på TBM-fronten de siste 20 årene. Arnulf Hansen (AMH Consult AS), Thor Skjeggedal (Skjeggedal Constuction Services AS) og Gunnar Gjæringen (Statens vegvesen) har vært

"primus motorer" for å få til denne konferansen. Konferansen var en blanding av oppdateringer på teknisk side, prosjekterfaringer og mulige nye prosjekter. Det er mange tunneler, også veg-tunneler som drives over hele verden i dag, også i bergarter som tilsvarer de norske. Det prosjektet som er lengst fremme når det gjelder å bli virkeliggjort i samferdsels-Norge er Jernbanelinjen Oslo - Ski prosjekt. Her kommer det en avklaring rett rundt hjørnet.

Inntrykket mitt fra konferansen er at teknologien har tatt et langt steg fremover og at det ikke er en konkurranse-situasjon mellom TBM og konvensjonell driving (D/B). Hver metode har fordeler og ulemper som må vurderes opp mot hverandre for hvert enkelt prosjekt. Det er kanskje på tide at Statens vegvesen tar et initiativ til å få til en planlegging hvor både TBM og D/B føres frem som likeverdige alternativer til en anbuds-situasjon. En får da vurdert konkrete prosjekter med tilhørende kostnader for begge metodene og det blir lettere å konkludere på pris og kvalitet som skal vare i 100 år.



Herrenknecht TBM brukt i boringen av Citytunnelen i Malmö

Foredragene er lagt ut på NFFs hjemmeside, www.tunnel.no.

Eurokode 7 og berg

Mona Lindstrøm

NS-EN 1997 Geoteknisk prosjektering, gjerne kalt Eurokode 7, gjelder for prosjektering av konstruksjoner i jord og i berg. Standarden er omfattende og detaljert, men er til dels unøyaktig mht. faguttrykk og formuleringer i forhold til bergarbeider.

Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG) har tatt initiativ til å utarbeide en veileder til Eurokode 7 til bruk ved prosjektering av berg. En arbeidsgruppe med deltagere fra NBG, Norsk Standard og Statens vegvesen er i gang med dette arbeidet, som ledes av Kristin Holmøy, SINTEF. Arbeidet har som formål 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. NBG har som mål å presentere veilederen under Fjell-sprengningsdagene i november.

I håndbok 021 Vegtunneler; kapittel nr. 2 Geologiske Forundersøkelser, og NA-rundskriv 2009/11 B Utfyllende bestemmelser for planlegging, prosjektering, bygging og vedlikehold av høye vegskjæringer i berg, er det satt krav til bruk av NS 3480 Geoteknisk prosjektering, som nå er erstattet av Eurokode 7. Det er derfor viktig med en presisering av hva standarden i praksis betyr for ingeniørgeologiske problemstillinger.

Eurokode 7 består av to deler, del 1: Allmenne regler, og del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (ca. 140 + 200 sider). Del 2 griper inn i temaer i retningslinjene i hb 014 og 015, Laboratorie- og Feltundersøkelser, hhv. Et arbeid er i gang innen Statens vegvesen med en omstrukturering av disse håndbøkene, som igjen vil ses i sammenheng med Eurokode 7.

Telehiv i vegtunneler

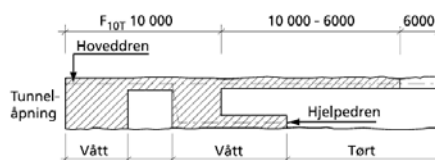
Knut Borge Pedersen

I vinter har flere av oss opplevd telehiv i vegtunneler. Vinteren vi nettopp har vært igjennom hadde lange perioder med sterk frost noe som medførte at frosten gikk dypt. Hvis det er telefarlig masse i vegkonstruksjonen og lett tilgang på vann kan det dannes tykke islinser med telehiv på vegbanen.

Data fra Meteorologisk Institutt på Blindern viser at akkumulert frostmengde i vinter ble 14000 timegrader celsius sentralt i Oslo. Den dimensjonerende frostmengden for denne stasjonen er 16000 timegrader celsius. På Røros hvor det normalt er veldig kaldt, ble resultatet 38000 timegrader celsius. Dimensjonerende frostmengde er her 43000 timegrader celsius. Selv om vinteren føltes veldig kald for de fleste av oss, viser målingene at det ikke var unormalt kaldt sett i relasjon til vårt dimensjonerings-system.

Moralen må bli at vi i tunnelenes frostsoner hvor vi har mye vann, rensker sålen for telefarlig materialer og legger inn isolerte drensledninger slik at vi blir kvitt vannet og dermed uønsket telehiv.

Hvis noen ønsker å lese mer om frostinntrengning i vegtunneler så kan de finne informasjon i tunnelnormalen HB021 (2010 og tidligere utgaver) og intern rapport nr. 2301 Frostmengder i vegtunneler (2002).



Prinsipp for frostsikring ved bruk av isolasjon. Skravert felt viser områder med frostsikringstiltak i sålenivå.

Telehiv i tunneler har også stått på agendaen for vår etatsledelse; Det vil bli gjort en gjennomgang av de sakene vi har hatt i vinter, for å sikre at vi ikke får telehiv i nye konstruksjoner.

Miljøbasen - Artikler og dokumenter om betong og miljø

Kjersti K. Dunham

Miljøbasen er et brukervennlig nettbasert søkeverktøy som letter tilgjengeligheten av informasjon om betongens miljøegenskaper. Miljøbasen informerer også om pågående prosjekter som har en miljøprofil, slik at bransjen kan være oppdatert om hva som skjer i et miljøperspektiv. Miljøbasen skal bidra til at miljøinformasjon blir mer tilgjengelig for betongbransjen, og at andre institusjoner og aktører innen næringsliv og utdanning finner relevante referanser mht betong og miljø i basen.

Betong er et miljøvennlig materiale. 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.

Organisering av arbeidet: 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.

Statens vegvesen er en av eierne, og vi oppfordrer alle aktørene i betong-

markedet til å bidra i dette felles bransjeprosjektet.

www.miljobasen.no

Miljøbasen.no

Temadag om tekniske sluttrapporter, 9. juni 2010

Jan Peder Bollingmo

Det er avholdt temadag om tekniske sluttrapporter i Oslo. Hensikten med møtet var:

- 1) å stresser at vi må bli mye flinkere til å lage og levere sluttrapporter når vi er ferdige med et anlegg og
- 2) bidra til at vi deler gode og dårlige prosjekterfaringer med hverandre.

Tekniske sluttrapporter er kanskje ikke det som folk flest blir engasjert av, men kan faktisk sette følelsene i sving. I tillegg er de temmelig viktige.

Vi synes det er positivt med denne type samlinger og håper det kan spore andre regioner til å forsøke noe lignende.

Rapporten "Temadag om tekniske sluttrapporter" er lagt ut på nettstedet for "Erfaringsoverføring".



Region 011
Date: 2010-06-09



Rapport - teknisk kvalitetskontroll

Kjersti K. Dunham

Det skal settes av tid og nødvendige ressurser til stikkprøvekontroll på alle Statens vegvesens veganelegg. For å sette dette i system, er det fra 2010 innført teknisk kvalitet i Statens vegvesens felles gjennomgående målekort. Programverktøyet Kvalink skal benyttes til rapporteringen, og resultatene, utviklingsindikatorene UU.1.5 og UU.1.6, skal behandles i resultatledelsesprosessen, Høst-RLP.

UU.1.5: Forholdet mellom antall utførte stikkprøver og stikkprøver angitt i kontrollplanen

UU.1.6: Forholdet mellom antall kontrollresultat innenfor krav og antall utførte stikkprøver

Teknologirapport 2560 "Minimumsgrunnlag for målekort teknisk kvalitet – stikkprøvekontroll - Revisjon 1" angir et opplegg for den minimumskontroll av stikkprøver som kreves for utviklingsindikatorene.

For å rapportere disse måleindikatorer benyttes programmet KVALINK. Siste versjon kom nå i juni. Det er viktig at alle brukere må bruke ny importmal fra EXCEL til KVALINK. Dessuten skal man nå registrere hvor mange av registrerte feil som er rettet. Fristen for prosjektene til å legge dataene inn i KVALINK er satt til 10. juli. Etterpå påhviler det avdelinger og regioner å kvalitetssikre dataene fram til 31. juli.

Vegvesenansatte vil finne importmal, kursmateriell, opplæringsvideo og forum ved å gå til siden:

<http://webhotell.vegvesen.no/teknologi/KVALINK/>

Programmet KVALINK vil alle Vegvesenets lesere ha tilgang til via linken under:

<http://labsys.vegvesen.no:7906/labsys/Vegvesen/>

Kontakt Erik Andersen for ytterligere spørsmål om programmet.

Norwegian Tunnelling Network (NTN)

Ola Woldmo

NTN er et nettverk bestående av medlemmer i Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF). Nettverkets medlemmer består av bygg-

herrer, universiteter, institusjoner, konsulenter, entreprenører og leverandører. Statens vegvesen og Jernbaneverket er byggherre-representantene i nettverket som ble formelt stiftet høsten 2009.

Formålet med nettverket er å fremme eksport av norsk underjordsteknologi og utnytte det kommersielle potensialet som ligger i eksport av denne teknologien. Ved å samle hele kjeden av aktører i et nettverk som igjen koordinerer sine tjenester og tilbyr kompetanse i alle ledd, mener medlemmene at man kan øke norsk teknologiekspert.

Byggherrene i nettverket spiller en viktig rolle som døråpner mot myndighetsorganisasjoner og som eiere av norsk infrastruktur verifiserer de den norske teknologien. En slik internasjonal vekst vil styrke medlemsbedriftene og gi erfaring og kunnskap, som tilbakeført til Norge vil komme norske byggherrer til gode.

NTN har i første omgang Sør- og Øst-Asia som sitt satsningsområde. Statens Vegvesen har deltatt i seminarer innen Norwegian Tunnelling Technology i India, Singapore og sist i Malaysia som en del av det Norske Statsbesøket i mars. Videre er 6 av NTN's medlemmer involvert i HATS-prosjektet (Hong Kong Government's Harbour Area Treatment Scheme) i Hong Kong, hvor Leonhard Nilsen & Sønner (LNS) utfører omfattende tunnelarbeider.

Av forestående aktiviteter planlegges det seminarer i Thailand og Vietnam, i begge tilfeller i nært samarbeid med de lokale søsterorganisasjonene til Norsk forening for fjellsprengningsteknikk (NFF). Den 20. oktober holdes en egen NTN-dag ved den norske paviljongen på Shanghai Expo 2010 med inviterte gjester fra hele Asia.

Kjersti K. Dunham ved Tunnel- og betongseksjonen sitter i styret i NTN.



Mer informasjon om NTN og medlemsbedriftene finnes på: www.norwegiantunnelling.no eller ved å kontakte Ola Woldmo, tel: 482 23 395 e-post: post@norwegiantunnelling.no

Norsk Betongforenings Utviklingsfond

Karen Klemetsrud



Norsk Betongforening (NB) har opprettet et fond med formål å stimulere aktivitet i betongbransjen. Fondet skal kunne dele ut midler til formål eller prosjekter som er i tråd med NBs strategi og visjoner. Det er satt av 500 000 kr til prosjektstøtte i 2010. Fondet skal kunne støtte prosjekter som går over flere år.

Ian Markey fra Tunnel- og betongseksjonen sitter i Fondskomiteen for 2010.



Se www.betong.net for mer informasjon. Søknadsfristen er 1. juli.

Årets sommervikar

Karen Klemetsrud

Jon Luke skal jobbe hos oss på Tunnel- og betongseksjonen i sommer. Jon er ferdig med 4. klasse på Bygg- og miljøteknikk på NTNU. I sommer skal han bl.a. være med opp til Gimsøystraumen bru i Nordland hvor det skal installeres katodisk beskyttelse.



Gimsøystraumen bru Foto: Jarle Wæhler



Rekruttering og bemanning

Kjersti K. Dunham

Rekrutteringsprogrammet

Hver vår lyser Statens vegvesen ut 30 plasser på etatens rekrutteringsprogram. I år har Tunnel- og betongseksjonen fått vår tidligere engasjerte Karen Klemetsrud fast ansatt via rekrutteringsprogrammet. Karen, som bl.a. er nyoppnevnt redaktør av vårt nyhetsbrev, arbeider med både tunnel- og betongsaker, og dere kan i dette nyhetsbrevet lese om brannforsøkene hun har deltatt i.



Vikarer

Vi har i mai/juni søkt etter vikar innen fagområdet betong, og håper å ha noen på plass før ferien.

Ønsker du å jobbe sammen med oss?

Rett over ferien kommer vi til å søke etter 1-2 faste Betongteknologer/forskere. Utlysningen er planlagt 1. august, og vil ha søknadsfrist ca 14.

august. Utlysningsteksten vil ligge på www.vegvesen.no/jobb, men vil også komme på Finn og i Teknisk ukeblad.

Utpå høsten har vi behov for en erfaren Tunnelperson. Følg med på www.vegvesen.no/jobb!

Teknologidagene

Karen Klemetsrud

Forskningskonferansen og Teknologidagene avholdes i år i Trondheim, i uke 41. Teknologidagene er en blanding av etatsinterne kurs og konferanser åpne for eksterne. Seksjonen skal holde kurset "Tunnel- og betong".

Programmet vil bli lagt ut på våre nettsider etter ferien.

Rammeavtaler - nye utlysninger

Kjersti K. Dunham

I løpet av kort tid vil Tunnel- og betongseksjonen lyse ut to rammeavtaler med en varighet på inntil 4 år;

Rammeavtale for anskaffelse av material- og konstruksjonsteknisk rådgivning

Rammeavtale på laboratorietjenester innen betong, bruvedlikehold og betongkonstruksjoner - FOU

Pr. i dag har vi slike parallelle rammeavtaler med hhv. 4 og 2 firma. Det er gitt 12 oppdrag på disse rammeavtalene i de første 3 årene avtalene har vært i drift. Nåværende avtaler går ut

31.12.2010. Kontaktperson hos Tunnel- og betongseksjonen vil være Claus K. Larsen. Utlysningen vil komme så snart teksten er klar. Vi oppfordrer alle konsulenter og laboratorier til å følge med på Doffin!



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

Vi ønsker våre samarbeidspartnere en riktig god sommer!!

Hilsen Tunnel- og betongseksjonen

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



Endelig kan vi glede dere med høstens utgave av "Tunnel og Betong"! Det har vært en hektisk høst i Statens vegvesen og for våre samarbeidspartnere, og i dette nummeret kan du lese om ett av våre store "høstprosjekter"; nemlig Teknologidagene som går av stabelen i Trondheim hvert år. Vi minner om utfordringene årstiden gir for betongstøping, ønsker en ny medarbeider velkommen og samtidig takker vi av en av våre dyktige seniorer. Dere kan også lese om oppdatering av regelverk, Norsk betongdag, hva som pågår i Norwegian Tunneling Network (NTN) og så er vi i gang med kull 3 av Tunnelskolen neste uke! God fornøyelse!

Vinteren kommer!

Reidar Kompen

Ja, det vet jo alle. Men likevel minner vi om dette. Erfaringen de siste 30 – 40 årene er jo at for byggeplassene kommer vinteren som en overraskelse hvert eneste år. For betongarbeider er det nødvendig å ta forhåndsregler for værforholdene lenge før snøen kommer.

- 1) På grunn av de store temperaturforskjellene mellom dag og natt, og dette gjelder lenge før det er snakk om minusgrader, er det nødvendig å dekke til nystøpt betong med presenning eller bedre for å unngå en avkjøling av overflaten som gir oppsprekking. Spesielt gjelder dette dekker.
- 2) Selv om det er plussgrader i luften hele døgnet er det likevel nødvendig å isolere nystøpte betongoverflater dersom det er klar himmel om natta. Varmeutvekslingen mellom jordoverflaten og stratosfæren medfører frost til tross for plussgrader i lufta. Når du har rim eller is på frontruta av bilen som har stått ute over natten,

men det er vanndråper på bildørene, da har du forhold som kan gi frostskafer på nystøpt betong.

- 3) Hvis det er risiko for minusgrader er beskyttelse med presenning eller isolasjon, avhengig av antall minusgrader, en selvfølge.
- 4) Beskyttelsestiltak er nødvendige for frie, uforskaltede betongoverflater og for forskaling av metall. Treforskaling, finer eller bord, har så stor isolasjonsevne at ytterligere beskyttelse sjelden er nødvendig.

Måtte dette bli den første høsten siden 1975 at jeg ikke får henvendelse om hva som skal gjøres med frostskaftet betong.

Velkommen til Bård!

Kjersti K. Dunham

1. november begynte Bård Pedersen (43) på Tunnel- og betongseksjonen. Bård kommer fra jobben som Teknologisjef i NorStone, og tidligere NorBetong. Han har tidligere bl.a. vært ansvarlig for betongproduksjonen til senketunnelementene (Operatunnelen) på Hanøytangen.

Han har bred kompetanse om betong som byggemateriale og hvilke konsekvenser valg av delmaterialer har på fersk betongs egenskaper, mekaniske egenskaper og bestandighetsmessige aspekter ved betong. Han har også gjennom mange år opparbeidet god kompetanse innen tilslagsteknologi, både for betong, asfalt, vegmaterialer og jernbane. Han har en doktorgrad fra NTNU (2004) innen temaet alkali-reaksjoner, med hovedfokus på tilslagets betydning i betongen. Bård vil til daglig være å finne på vegkontoret i Bergen. Vi ønsker ham velkommen til oss på TMT-avdelingen!



Teknologidagene 2010

Teknologidagene er stedet for utvikling og utveksling av teknisk kompetanse innen vegfagene i Statens vegvesen. Teknologidagene 2010 ble arrangert 11. - 14. oktober på Radisson Blu Royal Garden Hotel i Trondheim.

Alle foredragene ligger på vegvesen.no under Fag, Teknologidagene 2010.

MODERNE VEGTUNNELER

Etatsprogrammet Moderne vegtunneler er godt over halvveis. Her ser vi på temaer som angår planlegging, bygging, drift og vedlikehold av tunneler. På Teknologidagene ble utvalgte temaer fra prosjektet presentert:

Tunnelstrategi: En betydelig del av arbeidet til nå har vært en bred og tverrfaglig diskusjon og utredning angående strategi ved bygging av vegtunneler. Status for dette arbeidet ble presentert, inkl. innspill fra bransjeseminalet i samarbeid med NFF i januar, og vurdering av tiltak og alternative løsninger for langtidsbestandige og trafikksikre tunneler. Ett av forslagene i strategien er økt bruk av helstøpt tunnelhvelv.

Risikoanalyseverktøy: det er utviklet et nytt verktøy for risikoanalyser i samarbeid med sveitsiske vegmyndigheter. Metoden skal kunne brukes for trafikk, brann og konstruksjon. Testing av metoden pågår.

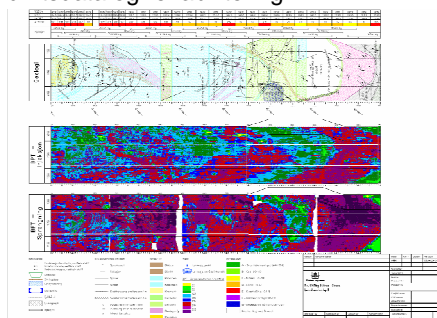
Levetid sikringsmidler: et mål om lang levetid for tunneler betyr også krav til bestandighet for sikringsmidlene som benyttes, først og fremst bergbolter og sprøytebetong. Det er igangsatt et arbeid med innsamling av erfaringsdata fra eldre tunneler.

Novapoint Tunnel geologi og bergsikring: et nyutviklet system for registrering og dokumentasjon til bruk ved bygging av tunneler. Systemet er svært godt mottatt og er i bruk i en rekke tunneler. Utviklingen pågår stadig. Nye elementer som kommer inn er bl.a. dokumentasjon av vann- og frostsikring og skannerfunksjonalitet, og videre en mulighet for å dokumentere hele

Tunnel- og betongseksjonen

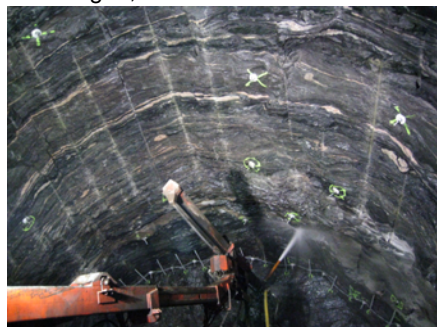


tunnelens levetid – som bygget, driftsdata og rehabilitering.



Eksempel på automatisk generert slutt-rapport av geologi og sikring

Kontursprengning: sprengning av jevn kontur er en viktig forutsetning for vann- og frostsikringsløsninger som vurderes i sammenheng med tunnelstrategien. Innledende sprengningstester er utført i en av tunnelene som bygges på Kvivsvegen, E39.



Lonevåg på Osterøya, Hordaland 2010 (foto: Kari Bremnes)

Brannforsøk: brannsikre vann- og frostsikringskonstruksjoner er et viktig tema. Det er krav til bruk av pp-fiber i betong for å hindre avskalling ved en brann. En serie forsøk med ulike typer av pp-fiber er utført.

GEOLOGI/GEOTEKNIKK, TUNNEL

Tunnel- og betongseksjonen avholdt to parallelle sesjoner på årets Teknologidager. Et utvalg fra presentasjonene på geologi/geoteknikk og tunnelsesjonen gis her:

Beregning av frostmengder og telehiv i tunneler

Sist vinter fikk vi telehiv i noen tunneler. Vi har mottatt en del data fra noen av disse tunnelene. Bare 33 % av de tunnelene som har hatt problemer har hatt riktig beregnet frostmengde utenfor tunnelene. Det ser ut som at mange bare har brukt frostmengdetabellene i HB 018 ukritisk. De frostmengdene som er gjengitt der er kun representative for kommunesentrene.

Årsmiddeltemperaturen synker med høyden over havet (adiabatiske forhold) i de ulike klimasonene vi har i Norge. Frostmengden i 50 m høyde over havet er derfor en annen en frostmengden 500 m over havet. Enkle beregningsmodeller finnes i Frost i Jord nr 17 og intern rapport nr 2301.

Høye bergskjæringer. Retningslinjer NA-Rundskriv 2009/11b – "Utfyllende bestemmelser for planlegging, prosjektering, bygging og vedlikehold av høye vegskjæringer i berg" – kom for et år siden og alle som arbeider med temaet vet nå at alle nye bergskjæringer høyere enn 10 meter og/eller inngrep i foten av naturlige fjellskråninger i utgangspunktet skal inn i geoteknisk prosjektklasse 3 etter NS 3480 (eller geoteknisk kategori 3 som det heter iht. Eurokode 7).

Kategori 3 setter krav til kontroll og oppfølging i hele prosessen fra de første planer til inn i driftsfasen og skal ved siden av vanlig kontroll også gjøres av "annen person eller organisasjon som er uavhengig av den bergteknisk prosjekterende". Geologisk rapport skal følge konkurransegrunnlaget og under bygging skal prosjektet ha tilstrekkelig bemanning med den kompetanse nødvendig for å møte de forventede utfordringene. Det skal også skrives ingeniørgeologisk sluttrapport, med angivelse av framtidig inspeksjonsbehov og vedlikehold.



E18 Grimstad 2010 (foto: Terje Kirkeby)

Resistivitetmetoden

Resistivitetmetoden er en relativt ny metode for grunnundersøkelser, til bruk både i berg og i løsmasser. I forbindelse med teknologidagene i Trondheim samlet vi geologer og geoteknikere for å presentere siste nytt og erfaringer med metoden.

Tunnel- og betongseksjonen har et pågående samarbeid med Norges geologiske undersøkelser på forbedring av forundersøkelser for tunneler. Her er resistivitetmålinger et viktig tema, bl.a.

sammenstilling av resultater med data fra andre typer undersøkelser for å utdype presisjonen av metoden i ulike typer bergarter. Nye og utfyllende data viser oss muligheter og begrensninger ved bruk av denne metoden som supplement til øvrige forundersøkelser.

I den senere tid er resistivitetmetoden benyttet også ved kartlegging av løsmasser, og spesielt mulige kvikkleire-områder. På teknologidagene fikk vi presentert interessante muligheter ved denne type undersøkelser, i tillegg til noen erfaringer og resultater fra undersøkelser som er utført av NGI.

BETONGTEKNOLOGI

Innleggene under årets betongteknologisesjon var spennende og viste bredden i aktiviteten til seksjonen. Et utvalg fra presentasjonene gis her:

Nye sementer, nye betongspesifikasjoner?

Det er muligens vårt mest spennende prosjekt for tiden. Siden begynnelsen av 1990-tallet har vi søkt etter en betongtype som har større motstand mot kloridinntrengning og armeringskorrosjon. Samtidig har vi gradvis utviklet en metode for å karakterisere betongens korrosjonsmotstand; måling av betongens elektriske motstand (eller resistivitet). I prosjektet "Kloridbestandig betong", som startet i 1993, prøvde vi ut de presumptivt beste eksisterende eller framtidig mulige variantene av "vegvesenbetongen", uten å finne noen variant som var vesentlig bedre enn de andre. I årene som har gått siden har betongen med MP30-sement, dvs. sement med 20 % flygeaske, vist en større forbedring enn de andre variantene.

For Bjørvikaprojektet trengtes det en betong med lav varmeutvikling for å redusere betongens ristendens, samtidig som støpelighet og bestandighet måtte sikres. Blandinger av betong hvor en varierende andel av sementen var erstattet med flygeaske eller med to typer råjernsslag, samt nederlandsk og tysk slaggsement, ble undersøkt. Ved evalueringen av egenskapsutviklingen opp til 3 år viste flygeaskebetongen seg overlegen, og denne ble derfor beskrevet som "byggherrens forslag" i denne spesielle kontrakten. I og med at dette var en betongtype vi hadde lite erfaring med, ble ikke høyere flygeaske-dosering enn 40 % av total bindemiddel-mengde akseptert. I årene som har gått siden har flygeaskebetongene vist en



ytterligere forbedring, spesielt gjelder dette betongene med høyt flygeaskeinnhold. Flygeaskebetong ser ut til å ha et kvalitetspotensiale langt utover de mulighetene vi tidligere har sett, samtidig som støpeligheten er god og riss-tendensen sterkt redusert. Potensialet for å formulere nye betongspesifikasjoner synes å være til stede. Baksiden av medaljen er sein fasthetsutvikling. Dette kan medføre behov for spesielle herde- og beskyttelsestiltak i aggressivt miljø. Det må også undersøkes om det kan være andre haker ved høyere flygeaskedosering enn 40 % av total bindemiddelmengde før vi evt. kan spesifisere slik betong. Inntil videre kan vi trygt benytte Norcem Standard FA og Anlegg FA med 20 % flygeaske samt Embra Miljøsement med 33 % slagg, mens flygeaskedosering inntil 40 % av total bindemiddelmengde kan spesifiseres spesielt for visse enkeltprosjekter.

NS-EN 13670 Utførelse av betongkonstruksjoner

I disse dager avløses NS 3465 av NS-EN 13670. Den nye standarden inneholder det en standard skal inneholde, i runde vendinger. Slik sett passer den som hånd i hanske med Prosesskode-2 prosess 84, som har mer spesifikke krav. Den nye standarden avviker ikke veldig mye fra den tidligere. Det nasjonale tillegget til standarden inneholder imidlertid en del nye og skarpere formuleringer. Kravene til kompetanse er klarere formulert, og går mer direkte på oppgaver, ansvar og type kompetanse. Dette er en standard beregnet for å bli brukt, - og den bør bli brukt. Skaff dere standarden, og start med å lese det nasjonale tillegget.

Betongrehabilitering - veiledning i bruk av NS-EN 1504

Siden 1. januar 2009 har NS-EN 1504-serien vært gjeldende i Norge. Serien består av 10 deler, alle med hovedtittel "Produkter og systemer for beskyttelse og reparasjon av betongkonstruksjoner. Definisjoner, krav, kvalitetskontroll og evaluering av samsvar". Del 1 omhandler definisjoner, del 2-7 er harmoniserte produktstandarder, del 8 gjelder krav til kvalitetskontroll og vurdering av samsvar ved materialproduksjon, del 9 gir retningslinjer for valg av strategi og beskrivelse av riktig reparasjonsprinsipp og -metoder, mens del 10 angir krav til utførelse og kontroll på byggeplass. I tillegg gjelder NS-EN 12696 for katodisk beskyttelse av armering i betong, CEN/TS 14038 del 1

for elektrokjemisk realkalisering og NS-EN 14487 del 1 og 2 for sprøytebetongarbeider.

Det nye regelverket er omfattende og komplisert, og Norsk Forening for Betongrehabilitering så et behov for en egen veiledning i bruk av standardverket. I 2009 ble det nedsatt en komité med mandat å utarbeide en slik veiledning. Komiteen består av: Jan Lindland, Stærk & Co, Magne Maage, Skanska, Trond Helgedagsrud, Rescon Mapei og Jan-Magnus Østvik og Eva Rodum fra Statens vegvesen. Komiteen fungerer også som arbeidsgruppe for Standard Norge, hvilket innebærer ansvar for å utarbeide forslag til Nasjonale tillegg til NS-EN 1504 og bistå i oversettingsarbeidet. Foreløpig er kun del 1 utgitt på norsk, men del 9 og 10 er under oversettelse. Arbeidet finansieres av Norsk Forening for Betongrehabilitering, Norsk Betongforening og Rådgivende Ingeniørers Forening, i tillegg bidrar enkeltbedrifter i bransjen med midler.

Veiledningen vil følge inndelingen i NS 3420 kap. LY, og har foreløpig følgende kapitler:

1. Forbehandling
2. Mekanisk reparasjon
3. Elektrokjemisk realkalisering
4. Katodisk beskyttelse
5. Elektrokjemisk uttørring
6. Overvåkingssystemer
7. Overflatebehandling
8. Reparasjon av sprekker og riss

Arbeidet med de ulike kapitlene er godt i gang og det er planlagt utsendelse av høringsutkast ved årsskiftet. Veiledningen skal være ferdig i 2011 og det skal gjennomføres kurs for bransjen i bruken av den.



Prøvereparasjoner, Gimsøystraumen bru

Vanntette betongkulverter i Bjørvika og på Skansen. Hva har vi lært, hva videre?

Innlegget var en oppsummering av erfaringene fra disse prosjektene og med det som ofte omtales som "lav-varmebetong". Betongene har hatt

bindemidler bestående av 30 – 40 % flygeaske og 60 – 70 % Portlandssement. Et fellestrekk mellom prosjektene har bl.a. vært at konstruksjonene har vært massive (0,8 – 1,3 m tykkelse) og de er utsatt for vanntrykk enten fra sjøvann direkte eller grunnvann. Vanntetthet har vært svært viktig å oppnå. Forarbeid, fastholdingsforhold, betongresepter, spenningsberegninger og herdetiltak ble presentert. Med relevante materialdata som input for den aktuelle betongen er spenningsberegninger et godt hjelpemiddel til produksjonsplanlegging i prosjekter der vanntetthet/rissfrihet er svært viktig.

Herdeteknologi. Nye sementers innvirkning på rissrisiko

Innlegget er nært beslektet med temaet over, men det gikk mer inn på detaljer i herdeteknologien mht. samvirke mellom de ulike betongegenskapene. Effekten av høye doseringer av flygeaske og slagg ble diskutert. Erstatningsmaterialenes effekt på autogent svinn og varmeutvikling er de viktigste faktorene. Et viktig moment er at før en betong med positive egenskaper mht. å redusere riss-tendensen i herdnende betong kan anbefales brukt, så må vi være trygge på at den har gode bestandighetsegenskaper for de aktuelle forhold den skal benyttes i.

Norwegian Tunnelling Network (NTN)

Ola Woldmo, Woldmo Consulting

NTN har signert sin første Memorandum of Understanding (MoU) med Satluj Jal Vidyut Nigam Ltd. (SJVN) i Dehli med næringsminister Trond Giske som høytidelig vitne!

SJVN er et selskap innen vannkraftsegmentet i India.



Mr. H. K. Sharma, næringsminister Trond Giske og NTN v/Hans-Egil Larsen, Adm. Dir. i Giertsen Tunnel AS

NTN avholder strategisamling i Oslo 3.–4. november for alle sine medlemmer. Mer informasjon om NTN og medlemsbedriftene finnes på:

www.norwegiantunnelling.no



Håndbok 163 Vann- og frostsikring i tunneler

Mona Lindstrøm

Håndbok 163 omhandler funksjonskrav og dimensjoneringsregler for vann- og frostsikring ved avskjerming. Boka er retningslinjer til håndbok 021 Vegtunneler, som kom i revidert utgave tidligere dette året (se vegvesen.no/Fag: Håndbøker). Det er derfor klart for en ny revisjon, og dette arbeidet er i gang nå i høst.

Pensjonist

Kjersti K. Dunham

Jan Peder Bollingmo startet i Statens vegvesen 1. mai 1964!



Gjennom arbeidet ved laboratoriet i Sør-Trøndelag, gjorde Jan Peder seg bemerket som en aktiv og dyktig medarbeider. Han hadde en tidlig interesse for data, og laget et eget datasystem for registrering av oppdrag innen geoteknikk og ingeniørgeologi, som er i bruk den dag i dag.

Jan Peder var tidlig med i ressursgruppe for utvikling av LABSYS. Her kom han med solid datakunnskap og enda mer solide erfaringer fra laboratoriet i Sør-Trøndelag om analyser og erfaringer med laboratoriearbeid.

Jan Peder var også et naturlig valg, da man startet med "Erfaringsoverføring i Statens vegvesen". Sammen med Håvard Østlid og Bjørn Tore Henning utviklet og driftet han nettstedet for Erfaringsoverføring. I dag er nok Jan Peder mest kjent som leder av Erfaringsoverføring, og den som har drevet opplæring landet rundt i skriving av Tekniske sluttrapporter.

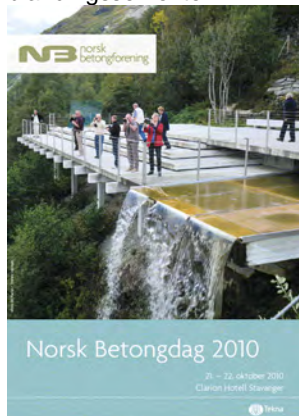
Pensjonisttilværelsen er nå godt planlagt, og flyttingen til Selbu er overstått. Vi takker for flott innsats i Statens

vegvesen gjennom mange år, og ønsker Jan Peder og Anne lykke til med pensjonisttilværelsen!

Norsk Betongdag 2010

Eva Rodum

Norsk Betongdag 2010 ble arrangert i Stavanger 21.-22. oktober. Konferansen samlet 170 deltagere fra alle deler av bransjen. Det ble holdt til sammen 15 faglige foredrag, og Statens vegvesens prosjekter var godt representert: Per Ritzler presenterte Nasjonale Turistveger, Lise Bathen fra Veidekke informerte om betongarbeidene på Hardangerbrua og Anders Beitnes holdt foredrag om Møllenbergtunnelen i Trondheim, som bygges i kvikkleire. I tillegg ble arbeidet med ny NB 7-publikasjon om sprøytebetong presentert av Øyvind Bjøntegaard. Noen andre tema som ble presentert var blant annet: Forsøk med bruk av kalksteinsforurenset leire som sementerstatning (Harald Justnes, SINTEF), prosedyrer for å sikre vanntette betongkonstruksjoner uten bruk av membran (Sverre Smeplass, Skanska) og nye regler for kontroll av jordskjelvlaster (Terje Børsum, Norconsult). Det ble delt ut to priser; Per Arne Dahl i SINTEF ble utnevnt til æresmedlem og PhD-student Klaartje de Weerd, SINTEF, ble tildelt en forskningspris for sitt arbeid med blandingssementer.



(Foto: Jiri Havran)

Rammeavtale: Ingeiørgeologisk- og tunnelteknisk rådgivning

Mona Lindstrøm

Vi minner om rammeavtalen, som er tilgjengelig for både Vegdirektoratet og regionene i Statens vegvesen. I denne inngår bl.a. inspeksjon, tredjeparts-kontroll, metoder og programvare innenfor geologiske undersøkelser, pro-

duksjon av geologiske kart og profiler, informasjon og undervisning.

Avtalen er todelt:

- større oppdrag går først til Vattenfall, som er vår hovedsamarbeidspartner.
- mindre oppdrag rulleres mellom Vattenfall, Sintef og Sweco.

Koordinator for oppdragene er Mona Lindstrøm.

Tunnelskolen kull 3

Ruth Gunlaug Haug

Velkommen til årets Tunnelskolen! Vi er i gang med første samling 9. november. Dette kullet skal kjøres i samarbeid med Samferdselskolen, men skal som før ha 5 samlinger over hele landet og eksamen 11. november neste år. 33 kommende eksperter er tatt opp og tverrfaglighet skal fortsatt prege innholdet. Drift og vedlikehold vil bli førende for tematikken, og forelesere hentes fra hele bransjen.



Samarbeidet med Jernbaneverket utvides og nytt av året er 5 studenter fra den private delen av bransjen. Multiconsult har oppdaget Tunnelskolen og det setter vi pris på, og oppfordrer også andre aktører til å se nærmere på konseptet for neste års deltagelse. Tunnelskolen ønsker å gi en helhetsforståelse for utfordringen knyttet til drift og vedlikehold, planlegging og bygging av tunnel for stadig å kunne tilby samfunnstjenlige tunneler.

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



Tunnel og Betong



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

Hilsen alle oss i Tunnel- og betongseksjonen

Stovengtunnelen
©Foto: Ole Andre Helgås / Statens vegvesen



Leder

Kjersti K. Dunham



Året nærmer seg slutten, og vi ønsker å vise litt av aktiviteten de siste månedene.

I dette nyhetsbrevet kan du lese om at vi åpner vår erfaringsdatabase for bransjen, vi er i gang med det 3. kullet på Tunnel skolen, litt om våre FoU-prosjekter, kurs som har vært og kurs som kommer, kort om vår nye rammeavtale på laboratorietjenester, ny brukerveiledning for Novapoint Tunnel og en liten smakebit fra Fjellsprengningsdagen.



Vi benytter anledningen til å ønske alle våre samarbeidspartnere en riktig fredfull jul og et godt nytt år. Vi ser frem til mye spennende samarbeid i 2011!

”Erfaringsoverføring” tilgjengelig for alle i april!

Jan-Magnus Østvik

Ciber Norge AS har fått oppdraget med å utarbeide en ny løsning for nettstedet ”Erfaringsoverføring”.

Vi har store forventninger til den nye løsningen som vil gjøre det langt lettere for oss å få utvekslet erfaringer. I tillegg blir det tilrettelagt for tilgang for eksterne til å søke i våre erfaringsrapporter. Prosjektet vil lanseres 1. april 2011 både for interne og eksterne brukere. I løpet av første halvår vil en videreutviklet tjeneste med mange nye funksjoner lanseres.

DAB i tunnel

Dag Vidar Torget

Norge har vært et av foregangslandene i verden når det gjelder utbygging av DAB (Digital Audio Broadcasting). NRK har bygget ut DAB fra 1994 – 2008, og sendingene dekker i dag ca. 80 % av befolkningen i Norge. Det kommer en Stortingsmelding på nyåret om frem-

tiden for analog FM og DAB i Norge, og det er forventet at meldingen inneholder en slukkedato for FM.

Statens vegvesen benytter i dag lokal innbrytning på FM kringkasting for å varsle trafikantene i en tunnel om hendelser, og vi har nå ca. 180 tunneler med FM kringkasting.

Lokal innbrytning i DAB sendinger krever avansert teknologi. I januar i år startet Paneda AS (Selje i Sogn og Fjordane) og Statens vegvesen et Offentlig Forsknings- og Utviklingsprosjekt (OFU) ”DAB i veggutunneler – Pilotprosjekt”. Formålet er å utvikle kostnadseffektive løsninger for lokal innbrytning i DAB sendinger i en tunnel. Prosjektet inneholder utvikling og levering av to pilotsystemer som til sammen skal dekke hele Operatunnsystemet med innbrytning i to DAB blokker, i dag 18 radiokanaler.

I mai/juni demonstrerte to utenlandske selskaper sine prototyper på teknologien i Bjørvikatunnelen. 7. desember startet installasjonen av det første Pilot-systemet i Bjørvikatunnelen, levert av



Koreanske Gain IT via Paneda. Pilot-systemet fungerer etter hensikten, men det er et par mindre oppgaver som gjenstår før Statens vegvesen kan akseptere systemet som i drift. Dette forventet løst innen kort tid. Den Koreanske ambassadøren til Norge kom på besøk til VTS Oslo under installasjonen, og viste stor interesse for prosjektet. Det neste (og siste) pilot-systemet i OFU-prosjektet forventes installert i april/mai 2011.

Det er stor interesse i Europa når det gjelder utviklingen av DAB i Norge, og for OFU-prosjektet. Ikke minst fra Sveits, der myndighetene har uttalt at "Public notification is a prerequisite for any trial and initial deployment of DAB/DAB+".

E6 øst Trondheim-Stjørdal: Løsmassetunnel på Møllenberg

Øyvind Bjøntegaard

Det skal bygges en løsmassetunnel på E6 mellom Trondheim og Stjørdal. Løsmassetunnelen skal gå under Møllenberg i Trondheim og blir en del av Strindheimtunnelen som blir ny firefelts innfartsåre fra øst. Prosjektet gjør en framtidig revitalisering mulig for bydelen. Innfarten mot Trondheim bygges som en drøyt 2 km lang toløps tunnel.



Starten på Løsmassetunnelen, bilde tatt mot vest (Geitfjellet i bakgrunnen for den som er lokalkjent). Flere betongresepter prøves ut i denne delen som bygges i 2010. Etter dette er det graving og etablering av den dypeste delen av byggegropa inntil betongarbeidene starter opp igjen høsten 2011.

Tunnelen går hovedsakelig i fjell, men de siste 300 meterne nærmest Trondheim bygges tunnelen i ulike løsmasser, bl.a. kvikkleire. Etter at byggegropa er etablert skal tunnelen utføres som en massiv betongkulvert. Betongkulverten skal fungere som den primære barriere mot grunnvannstrykk fra utsiden. Det skal benyttes lavvarmebetong for å hindre termo-riss i herde-

fasen og for å sikre vanntett konstruksjon. Tunnelportalen og de 70 første meterne av Løsmassetunnelen bygges nå i 2010/tidlig 2011. De aller mest utfordrende delene av kulverten bygges fra høsten 2011. Her skal det støpes direkte mot spunt og konstruksjonen vil bli utsatt for vesentlig grunnvannstrykk i bruksfasen. Anleggsperioden er planlagt å være ferdig september 2013.

Ulike lavvarme betongresepter har vært prøvd ut i 2010 og det arbeides fortsatt med å utarbeide en betongresept med svært lav varmeutvikling og ditto lav risstendens i herdefasen. Dette med henblikk på utfordringene høsten 2011 og videre. I prosjektet gjelder omtrent samme betongspesifikasjon som ble beskrevet i Bjørvikaprojektene, dvs. betongen kan tilsettes opptil 65 % flygeaske av Portlandsementvekt. Betongspenningene i herdefasen skal forhåndsberegnes med simuleringsprogram. Prosjektet ønsker å gå høyere enn 65 % i flygeaskeinnhold og en midtvegg er bl.a. støpt med 87 % flygeaske i betongen. Enda høyere flygeaske-doseringer enn dette er også planlagt utredet. Ettersom vi beveger oss utenfor betongtyper vi har særlig erfaring med fra før må utprøvingen av disse flygeaskebetongene følges av et dokumentasjonsprogram. Tunnel- og betongseksjonen bidrar med faglig rådgiving med hensyn til betong, dokumentasjonsbehov og herdefasesimuleringer. I tillegg til den dokumentasjonen som er prosjektspesifikk, og som må gjennomføres, vurderes for tiden å etablere et FoU-samarbeid mellom aktørene; NCC (entreprenør), SVV (prosjektorganisasjonen) og Vegdirektoratet. Mye skjer og vil skje i dette prosjektet på betongfronten den nærmeste tiden – vi kommer tilbake til saken neste år.

Fjellsprengningsdagen 2010

Ruth Gunlaug Haug, Kirkeby Terje og Humstad Tore



Årets fjellsprengningsdag ble arrangert i Oslo 25. – 26. desember. Det var rekordoppmøte i år, med totalt 900 oppmøtte! God kvalitet på innleggene, trivelig stemning og tradisjon preget årets arrangement, som omfavner både

Fjellsprengningsdagen, Bergmekanikkdagen og Geoteknikkdagen. Ruth Gunlaug Haug, Terje Kirkeby og Tore Humstad fra seksjonen holdt innlegg.

Ruth Gunlaug Haug holdt et innlegg med tema "Levetid for tunneler – et perspektiv utover snorklipping" sammen med Anne Kathrine Kalager i Jernbaneverket. Innholdet var mye preget av tunnelskoletematikk og det var svært hyggelig at så mange satte pris på at dette tema ble tatt opp i denne forsamling. Vi fikk bekreftet at det er behov for å dele de erfaringer vi sitter inne med på tunnelsiden for å bidra til en positiv utvikling mhp. levetid og kvalitet.



Anne Kathrine Kalager og Ruth G. Haug

Terje Kirkeby holdt et innlegg om tunnelkontur generelt og konturforsøkene på E39 Kvisvægen på Sunnmøre spesielt.



For stort profil fører til nødvendig lange bolter for hvelvet, ved en evt. utstøping ville det gått med svært mye betong



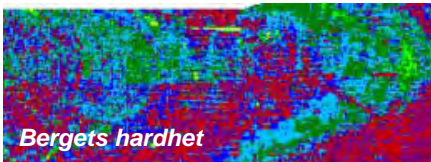
Et klassisk eksempel fra to tilloppstunneler i norske kraftverk; Tokke (50-tallet) til venstre og Litjfosse (80-tallet) til høyre.

En god, jevn tunnelkontur krever nøyaktig boring, tilstrekkelig med hull og ikke for kraftige ladninger. Blant mange fordeler kan nevnes mindre lasting/



rensk, mindre sikring og lengre levetid. Konturforsøkene på Kvivsvegen gikk dessverre ikke så bra, bl.a. grunnet mye unøyaktig boring, feil bruk av rørladninger og for dårlig planlegging/oppfølgning underveis. Det er m.a.o. et stort forbedringspotensiale til neste runde på StorKrifast i vinter.

Tore Humstad holdt et innlegg om "Nye metoder for tunneldokumentasjon". Det ble kort orientert om geologi- og bergsikringsdelen i programvaren Novapoint Tunnel, med spesiell vekt på nye funksjoner som kommer vinteren 2011. Disse består i hovedsak av metoder for import av laserskanning, import av tolkede bergmasseegenskaper ved hjelp av borparametere samt systematisk fotografering. Det ble videre vist eksempler på nye rapporteringsfunksjoner som omfatter eksport av sprekke-data, bergklasser og forbedret uttegning til AutoCad.



En tenkt sammenstilling av foto og tolkede egenskaper ved bergmassen basert på målte parametere fra boringen.

Gimsøystraumen bru – kort oppsummering av oppfølgingsprosjektet etter prøvereparasjonene

Jan-Magnus Østvik

Statens vegvesen gjennomførte prosjektet "OFU Gimsøystraumen bru" i samarbeid med Rescon og SND i perioden 1993 – 1997. I dette prosjektet inngikk omfattende prøvereparasjoner basert på overflatebehandling og mekanisk reparasjon. I perioden 1998 til 2006 ble det gjennomført mer eller mindre regelmessig oppfølgning av disse reparasjonene.



Frem til 2005 var utviklingen moderat, og man kunne se god effekt av reparasjonene på tross av et økende kloridinnhold i betongen. Overflatebehandlingene så bra ut med få tegn på ytre skader, men undersøkelsen viste at korrosjon på armering ikke lot seg stoppe i disse feltene. Resultatene fra inspeksjonene ble publisert på en konferanse i Sør Afrika i 2005.

I 2006 ble det observert en kraftig utvikling av bomarealer (delaminerte områder) i forhold til tidligere år. Utviklingen var så kraftig at det allerede da ble besluttet å gjennomføre tiltak. Som en del av prosjekteringsarbeidet gjennomførte Multiconsult Narvik AS en spesialinspeksjon av hele brua med tanke på bom og utviking av kloridinnholdet i betongen også i områder som ikke var dekket av oppfølgingsprosjektet.

Denne rapporten viste at store deler av brua hadde høyere kloridinnhold i betongen enn det vi anser som kritisk med hensyn på korrosjon, samt at det i store deler av de lavereliggende delene av brua var betydelige områder som var delaminert.

I perioden 2009-2011 gjennomfører Vedlikeholdsservice Drammen AS installasjon av katodisk beskyttelse på de mest belastede områdene fra landkaret i vest til fugen i felt 3.

Som en foreløpig konklusjon kan vi si at overflatebehandling på allerede kloridinfiserte flater ikke er en fullverdig reparasjon.

Tunnelskolen åpnet for bransjen

Ruth Gunlaug Haug



Første samling på Tunnelskolen kull 3 ble avholdt tidlig i november med 33 deltagere. Dette kullet går i samarbeid med Samferdselskolen, slik at i deler av tiden utgjør gruppen 70 personer med fokus på tverrfaglighet og samhandling.

Det ble satt stor pris på at både Veg- og Jernbane direktør var til stede og åpnet programmene.

I tillegg kom Jon Sandnes (BNL), Knut Arild Hareide (Transportkomiteen) og Arne Hjeltnes var med på å sette en spiss på samlingen. Idar Kreuzer (Storebrand) satte bærekraftig utvikling på dagsorden, noe som trigget mange til ettertanke. I tillegg hadde vi mange flott innlegg fra egne rekker. Det ble også satt pris på at tverrfagligheten var utvidet med bransjerepresentanter på skolebenken, i tillegg til at både entreprenører og rådgivere bidrar med sin erfaring på podiet. Mange syntes nok at dagene ble tette og lange og det kan vel ikke benektes. Det er hyggelig at det stadig kommer forespørsler om deltagelse; til det kan vi bare si at neste kull har opptak høsten 2011, så følg med blant annet i dette nyhetsbrevet. Neste samling setter drift og vedlikehold i fokus og skal foregå i Bergen i februar 2011.



Anre Hjeltnes stilte både som foredragsholder og evaluerte kveldens gruppearbeid; matlagning på bål i skogen



Vinnergruppen med kveldens fiskesuppe, tunnelfolk trives i mørket med hodelykt



Kurs i kvalitetsrevisjon

Marius Hofseth

I høst har 16 sikkerhetskontrollører og sikkerhetsinspektører fullført kurs i regi av Teknologisk institutt i kvalitetsrevisjon. Siktemålet med kurset var å øke kvaliteten på sikkerhetsforvaltningen av vegtunneler som Statens vegvesen har forvaltningsansvar for. Arbeidet med sikkerhetsforvaltningen av vegtunneler ledes av Tunnel- og betongseksjonen. Tilbakemeldingen fra deltagerne har vært meget positiv og vi vil spesielt dra nytte av lærdommen fra kurset i utviklingen av sikkerhetsrevisjon av vegtunneler.

Ny rammeavtale på laboratorietjenester

Per Hagelia

Laborieavtalen vår med SINTEF og NORUT går ut ved årsskiftet. Tunnel og betongseksjonen inngår på vegne av Statens vegvesen i disse dager ny "Rammeavtale på laboratorietjenester innen betong, betongkonstruksjoner, tunnel og bruvedlikehold med FoU". Vi har fått inn tilbud fra tre kvalifiserte leverandører: SINTEF Byggeforsk, Norsk Betong og Tilslagslaboratorium – NBTL (Trondheim) og Mannvit (Island). Det var tillate å gi tilbud på delar av oppdraget. Alle tilbydarane er sertifiserte av Kontrollrådet "Tekniske bestemmelser for klasse H – Laboratorier".



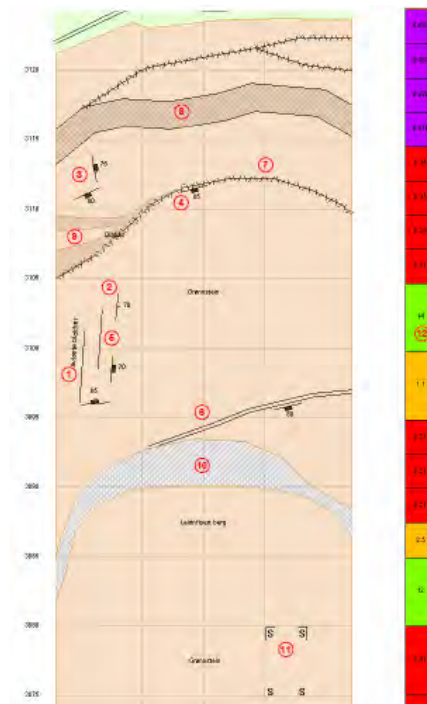
Sjølvs om ikkje kvar enkelt leverandør utfører heile spekteret av laboriemetodar, dekker avtalen samla sett nesten alle metodar vi ønsker utført (Hb 014 m fl.). Avtalen er retta inn mot rutineanalyse knytta til betong og tunnel, men opnar også for minikonkurranse på oppdrag utanom rutine.

Den nye avtalen vil gjelde frå 2011-01-01 og to år fram, og kan forlengast årvisst etter behov for 2013 og 2014.

Brukerveiledning for Novapoint Tunnel, Geologi og bergsikring

Are Håvard Høien

For å få en best mulig og lik kartlegging på alle Vegvesenets anlegg er det under utarbeidelse en rapport for brukere av Novapoint Tunnels funksjonalitet for Geologi og bergsikring. Målet er å bidra med tips til programmet skal brukes, hvordan man skal kartlegge og lære opp brukerne til å kartlegge på utbrettsprofil. Rapporten er ment som et supplement til kurs og opplæring av bruken av selve programmet.



Dette gjøres ved å vise frem generelle eksempler på hvordan den registrerte kartleggingen bør se ut, samt steg for steg eksempler på hvordan man legger inn data. En annen viktig del er også kartleggingsfilosofien; hva kartlegges og hva er verd å spare for ettertiden.

Arbeidet med denne rapporten er ikke helt ferdig, men vi sender nå ut en foreløpig utgave som man kan bruke så lenge. Den endelige versjonen vil være klar når ny versjon av Novapoint Tunnel er klar utpå nyåret en gang.

Om du vil ha et eksemplar, send en e-post til undertegnede.
are.hoien@vegvesen.no

Sprengningskurs for geologer 2.–3. mai

Alf Kveen

Tunnel- og betongseksjonen arrangerer kurs i sprengningsteknikk for geologer 2.–3. mai 2011. Kurset vil bli holdt i Vegdirektoratet.

Kommende eksterne arrangementer våren 2011

Karen Klemetsrud

- | | |
|----------------|--|
| 4. – 5. januar | Kontroll ved utførelse av betongkonstruksjoner |
| 6. – 7. januar | Ny norsk standard NS-EN 13670 Utførelse av betongkonstruksjoner |
| 15. – 16. feb | Boltekurs (Lillehammer) |
| 7. – 9. mars | Sprengningsarbeider (Storefjell) |
| 9. mars | NS-EN 13670 - Ny norsk standard NS-EN 13670 Utførelse av betongkonstruksjoner (Kristiansand) |
| 15. – 17. mars | Sprøytebetong til bergsikring (Sandefjord) |
| 5. – 8. juni | EPS 2011(Lillestrøm) |

Kommende konferanser og kurs finner du på:

www.nff.no
www.betong.net
www.bergmekanikk.no
www.tekna.no

Tunnel- og betongseksjonen

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

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

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

Redaktør nyhetsbrev
[Karen Klemetsrud](mailto:Karen.Klemetsrud@vegvesen.no)

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

Postadresse
 Statens vegvesen Vegdirektoratet
 Postboks 8142 Dep
 0033 Oslo



Statens vegvesen

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Boks 8142 Dep.
N-0033 Oslo
Tlf. (+47 915)02030
E-post: publvd@vegvesen.no

ISSN