



Statens vegvesen

Tunnel- og betongseksjonen - Årsrapport 2009

RAPPORT

Teknologiavdelingen

Nr. 2597



Tunnel- og betongseksjonen
Dato: april 2010



Statens vegvesen

Vegdirektoratet
Teknologiavdelingen

Postadr.: Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Telefon: (+47 915) 02030

www.vegvesen.no

TEKNOLOGIRAPPORT nr. 2597

Tittel

Tunnel- og betongseksjonen - Årsrapport 2009

Utarbeidet av

Karen Klemetsrud

Dato:

april 2010

Saksbehandler

Karen Klemetsrud

Omslag:

Wiggo Kanck

Kontrollert av

Kjersti K. Dunham

Antall sider og vedlegg:

59

Sammendrag

Denne rapporten gir en oversikt over de viktigste aktivitetene på Tunnel- og betongseksjonen i 2009. Hovedvekten i rapporten ligger på de mange prosjektene som seksjonen er involvert i.

I 2009 ga seksjonen ut seks rapporter med temaer innen energiabsorpsjon for fiberarmert sprøytebetong, overflatebehandling av betong, betong regelverk, volumendringer og risstendens i betong og Sentrallaboratoriernes rolle og organisering. Tunnel- og betongseksjonen gir videre ut fire nyhetsbrev hvert år, som sendes ut til internt og eksternt. Nyhetsbrevene og en oversikt over rapporter utgitt i 2009 er samlet i denne rapporten.

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

Denne rapporten gir videre en oversikt over seksjonens engasjement i nasjonale og internasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg, samt en oversikt over internasjonale publikasjoner og foredrag. Avslutningsvis foreligger årsmelding for 2009 for Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll, som organiseres gjennom Tunnel- og betongseksjonen.

Summary

This report gives an overview of the main activities of the Tunnel and concrete division throughout 2009. The main focus of the report lies in the many projects the division is involved in.

In 2009, the division published six reports within the subject matters of energy absorption capacity for fibre reinforced sprayed concrete, surface treatment of concrete, concrete regulations, volume changes and cracking tendency in concrete and the organization and role of our laboratories. The Tunnel and concrete division publishes in addition four newsletters each year. The newsletters are distributed in-house and to people in the industry. The newsletters and an overview of the published reports from 2009 are gathered in this report.

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

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

Emneord:

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

Innhold

1	TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN	3
2	MEDARBEIDERE	4
3	PROSJEKTER	5
3.1	ERFARINGSOVERFØRING I STATENS VEGVESEN	5
3.2	HÅNDBOK 021 VEGTUNNELER	6
3.3	TEKNOLOGIRAPPORT 2538 ARBEIDER FORAN STUFF OG STABILITETSSIKRING I VEGTUNNELER	7
3.4	HÅNDBOK HØYE SKJÆRINGER.....	7
3.5	GEOLOGISK INSPEKSJONSVEILEDNING.....	8
3.6	FDV SYSTEM TUNNEL	9
3.6.1	<i>Tunnelportalen</i>	9
3.6.2	<i>Plania</i>	9
3.7	ANALOG NØDKOMMUNIKASJON OG NØDNETT	9
3.8	EIERANSVAR FOR ELEKTRISKE ANLEGG.....	9
3.9	MODERNE VEGTUNNELER	10
3.9.1	<i>Delprosjekt 0 Strategi for vegtunneler</i>	10
3.9.2	<i>Delprosjekt 1 Tunnel som planelement i vegsystem og lokalsamfunn</i>	11
3.9.3	<i>Delprosjekt 2 Tunnelskole</i>	11
3.9.4	<i>Delprosjekt 3 Tilstrekkelig standard og sikkerhet</i>	12
3.9.5	<i>Delprosjekt 4 Tunnelkledninger</i>	13
3.9.6	<i>Delprosjekt 5 Brannsikkerhet og materialkrav</i>	14
3.9.7	<i>Delprosjekt 6 Tunneldokumentasjon</i>	15
3.9.8	<i>Delprosjekt 7 Tunnelutforming</i>	16
3.10	FORUNDERSØKELSER OG BERGSIKRING	17
3.10.1	<i>Samarbeidsprosjekt med Norges geologiske undersøkelse (NGU)</i>	17
3.10.2	<i>Svelleleire</i>	18
3.10.3	<i>Simulering tung sikring</i>	19
3.11	COIN – CONCRETE INNOVATION CENTER	20
3.11.1	<i>Levetid av betongkonstruksjoner</i>	20
3.11.2	<i>Rissfrie betongkonstruksjoner</i>	21
3.11.3	<i>Rustfri armering</i>	22
3.12	BRANSJESAMARBEID TUNNEL OG BETONG	23
3.12.1	<i>Bransjeprosjekter</i>	23
3.12.2	<i>Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter</i>	23
3.13	BESTANDIGHET/LEVETID BETONG	25
3.13.1	<i>Kloridbestandig betong</i>	25
3.13.2	<i>Overflatebehandling</i>	25
3.14	STANDARDISERING BETONG	27
3.14.1	<i>Reviderte bestemmelser for betong i Prosesskoden</i>	27
3.14.2	<i>Sprøytebetong – Regelverk</i>	27
3.14.3	<i>Nasjonalt tillegg til NS-EN 13670 "Utførelse av betongkonstruksjoner"</i>	28
3.14.4	<i>Tilpassing til europeisk betongregelverk innen betongrehabilitering</i>	28
3.14.5	<i>Sementutvikling – Samarbeidsprosjekt ANL FA</i>	28
3.14.6	<i>Sprøytebetong – Energiabsorpsjon</i>	30
4	RAPPORTER UTGITT I 2009	32
5	KURSOVERSIKT	34
6	NYHETSREVE	35
7	TEMATIMER	51
8	ENGASJEMENT I INTERNASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG	52
9	ENGASJEMENT I NASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG	53
10	INTERNASJONALE PUBLIKASJONER OG FOREDRAG	54
10.1	PUBLIKASJONER	54
10.2	FOREDRAG	54

11 FAGNETTVERK FOR TEKNISK KVALITETSKONTROLL – ÅRSMELDING 2009..... 56

1 Tunnel- og betongseksjonen

Tunnel- og betongseksjonen skal ivareta og utvikle etatens spisskompetanse innen betong, elektro, tunnelteknikk og geologi/ingeniørgeologi. Seksjonen skal videre ivareta formelle krav til elektrokompetanse.

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

- Delta i utviklingen av standarder og regelverk, nasjonalt og internasjonalt, for å ivareta Statens vegvesens langsiktige interesser
- Bidra til 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 innen seksjonens fagområder
- Bistå med kontroll av planer, rapporter og tilbudsgrunnlag
- Ivareta Teknologivdelingens fagansvar ovenfor Sentrallaboratoriet i Region Øst (en av spesialistfunksjonene)
- Drifte og vedlikeholde ”Erfaringsoverføring i Statens vegvesen”
- Ha ansvar for formelle fagnettverk; ”Tunnelforum” og ”Fagnettverk teknisk kvalitetskontroll”
- Ivareta etatens ansvar (sektoransvar)

Seksjonens medarbeidere har et høyt faglig nivå innenfor følgende fagområder:

- geologi og ingeniørgeologi
- tunnelteknikk
- betongteknologi
- bestandighet og levetid
- elektro

Seksjonen har stor fokus på kompetanseheving og bruker aktiv deltagelse i kompliserte prosjekter for å få operativ kompetanse. Seksjonen har seks medarbeidere med 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



Gunnar Gjæringen



Per Hagelia



Tore Humstad



Are Håvard Høien



Edvard Iversen



Arve Jonassen



Terje Kirkeby



Karen Klemetsrud



Reidar Kompen



Alf Trygve Kveen



Claus K. Larsen



Mona Lindstrøm



Ian Markey



Synnøve Adelheid
Myren



Knut Borge
Pedersen



Eva Rodum



Dag Vidar Torget



Ole Christian
Torpp



Jan-Magnus
Østvik

3 Prosjekter

3.1 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.

Det er laget en web-side på Vegveven der man kan finne rapporter og annen kvalitetssikret informasjon organisert etter prosesskode og fagområde/fagtema. I tillegg er det mulig å søke etter kontaktpersoner som er knyttet til ulike fag/prosesser. Disse kan bidra med spisskompetanse fra sine arbeidsområder. Gjennom et samarbeid med Drift og vedlikehold har funksjonskontraktens sluttrapporter, samt F11-skjema (evalueringsskjema) blitt tilgjengelig via en link på siden.



Figur 1 Nettside for erfaringsoverføring

Alle Tekniske sluttrapporter og evalueringer av funksjonskontrakter er samlet i egne oversikter. Tilgjengeliggjøring av de tekniske sluttrapportene fra utbyggingsprosjekter skjer i samarbeid med Byggherreseksjonen i Veg- og Transportavdelingen. Det er i den forbindelse opprettet en gruppe med én kontaktperson fra hver region. Disse fungerer som mottakerapparat for de tekniske sluttrapportene og formidler de videre inn til Vegdirektoratet. De blir herfra gjort tilgjengelige via vår web-side på Vegveven. Ny mal for teknisk sluttrapport har vært under utvikling i noe tid og forventes å tas i bruk i løpet av 2010.

Prosjektet tilbyr hvert år et 4-timers kursopplegg med tittel: "Teknisk sluttrapportering for utbyggingsprosjekter og Erfaringsoverføring i Statens vegvesen" overfor region/distrikt og større prosjekter. Innen utgangen av 2009 hadde vi besøkt alle regioner og gjennomført 5 kurs, med til sammen 56 deltakere. "Byggherreskolen" og "Rekrutteringsprogrammet", samt Byggherresamlinger har også hatt besøk av representanter for prosjektet, hvor vi har bidratt med informasjon om vår virksomhet.

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

Nye rapporter og annet stoff legges fortløpende ut på Vegveven, og i 2010 er det planlagt at web-siden for erfaringsoverføring skal åpnes for bransjen.

For mer informasjon kontakt:

Jan Peder Bollingmo, tlf. 73 95 46 64

jan.bollingmo@vegvesen.no / erfaringsoverforing@vegvesen.no

3.2 Håndbok 021 Vegtunneler

Håndbok 021 omfatter alle forhold ved gjennomføringen av et vegtunnelprosjekt, fra tidlig planlegging til ferdig produkt, samt drift og vedlikehold. Håndboka har vært gjennom revisjon, høring og oppdatering i 2008/2009. Det som er nytt er i hovedtrekk:

- Tunnelsikkerhetsforskriften er innarbeidet i boka, i tillegg til i håndbok 269 Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler.
- Tilpasning til ny håndbok 017 Veg- og gateutforming - i forhold til linjeføringsteori og vegbredder.
- Aktuelle avsnitt fra NA-rundskriv 2007/3 'Nye og utfyllende bestemmelser, prosedyrer og tiltak vedr. planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av vegtunneler', er innarbeidet.
- Strategi for stabilitetssikring i tunneler.

Tiltakene er innført med tanke på bedre brannsikkerhet og trafikksikkerhet i vegtunnelene, og bedre kontroll med byggematerialet (berget) og dets langtidsstabilitet.

Tunnelprosjekter skal klassifiseres og kontrolleres iht. NS 3480 Geoteknisk prosjektering. Det skal benyttes et bergmasseklassifiseringssystem, fortrinnsvis Q-systemet. Geofysiske undersøkelser (f.eks. refraksjonsseismikk) skal brukes ved løsmasseoverdekning, usikker bergoverdekning, og for hele den undersjøiske traseen av undersjøiske tunneler.

Håndbok 021 gir spesifikke krav til hva geologiske undersøkelser skal omfatte i de ulike planfasene. Geologisk rapport for de ulike planfasene skal gi en oversikt over antatt sikringsmengde og aktuelle sikringsmetoder, basert på de geologiske forholdene som kan forventes. Geologisk rapport for reguleringsplan skal i tillegg inneholde forslag til bemanning og kompetanse i byggefasen.

En egen rapport for konkurransegrunnlaget skal utarbeides. Rapporten skal bestå av en faktadel og en tolkningsdel, for å gi den utførende mest mulig informasjon om forventede forhold. Konkurransegrunnlaget (kapittel E) skal gjenspeile geologiske utfordringer vedrørende sikringsmengder og sikringsmetoder, og skal kvalitetssikres av ansvarlig for de geologiske undersøkelsene.

Ved arbeider foran stoff bør boreparametertolkning (MWD) brukes der forundersøkelser viser relativt dårlig bergmasse. Geologisk kartlegging skal utføres før påføring av sprøytebetong i hele tunnelens lengde som grunnlag for bestemmelse av permanent sikring.

På grunnlag av bergmasseklasser defineres sikringsklasser (I – VI), med tilhørende sikringsomfang og sikringsmetoder. Teknologirapport nr. 2538 Arbeider foran stoff og stabilitetssikring i vegtunneler, gir utfyllende beskrivelse av utførelsen av stabilitetssikring ved dårlig bergmassekvalitet, se avsnitt 3.3.

Utført sikring, sammen med geologiske registreringer i tunnel, injeksjon, m.m. skal dokumenteres og presenteres på en oversiktlig måte. Novapoint tunnel: Geologi og bergsikring ivaretar denne dokumentasjonen, se avsnitt 3.9.7.

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

3.3 Teknologirapport 2538 Arbeider foran stoff og stabilitetssikring i vegtunneler

Rapporten har utgangspunkt i en bergsikringsstrategi utarbeidet i 2008 av en arbeidsgruppe med representanter fra Statens vegvesen og NTNU. Rapporten utdyper krav og retningslinjer for permanent sikring gitt i håndbok 021, se kapittel 2, og beskriver alternative sikringsmetoder for sikring av dårlig bergmasse.

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

Rapporten ble utgitt som høringsutgave i 2008. Den endelige versjonen kommer i 2010 i sammenheng med utgivelse av revidert håndbok 021.

For mer informasjon kontakt:

Alf Kveen, tlf. 22 07 39 63

alf.kveen@vegvesen.no



3.4 Håndbok Høye skjæringer

I november 2009 sendte Vegdirektoratet ut NA-rundskrivet 2009/11b "Utfyllende bestemmelser for planlegging, prosjektering, bygging og vedlikehold av høye vegskjæringer i berg".

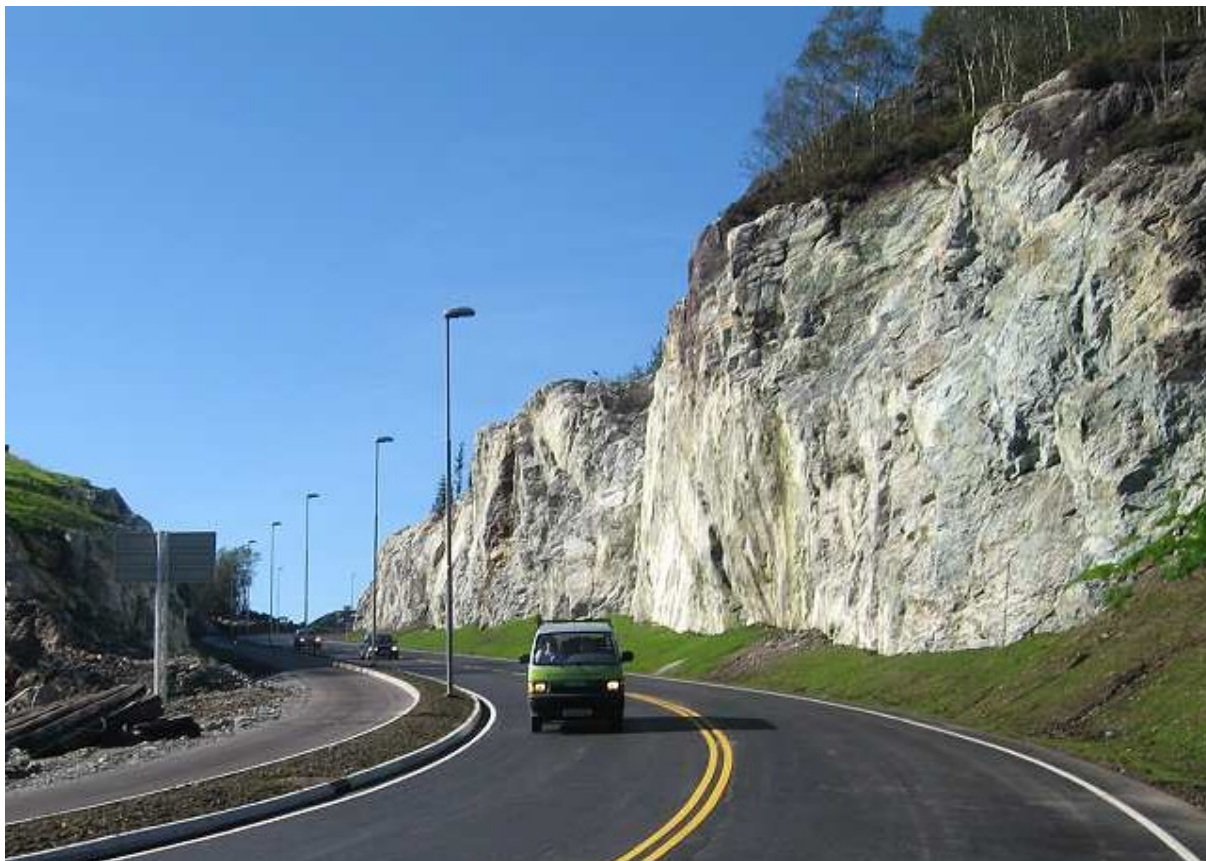
Nå skal alt arbeid med nye skjæringer over 10 meter gjøres iht. NS3480 "Geoteknisk prosjektering – Fundamentering, grunnarbeider, fjellarbeider". Standarden setter prosjektklasse og tilhørende krav til oppfølging og kontroll i alle prosjektets faser, omtrent tilsvarende tunneler i NA-rundskriv 2007/3. Tunnel- og betongseksjonen arbeider med et utkast til en veiledning/håndbok for bergskjæringer, spesielt med tanke på høye skjæringer. Hovedvekten vil ligge på planlegging, driving, sikring og vedlikehold av høye bergskjæringer (dvs. høyere enn 10 meter over ferdig veg), underlagt geoteknisk kategori 2 eller 3.

Vi har foreløpig ikke sendt noe ut av seksjonen, men planlegger en videre distribusjon av en høringsutgave til fagmiljøet våren 2010.

For mer informasjon kontakt:

Terje Rogvi Kirkeby

terje.kirkeby@vegvesen.no



Figur 2 Høye skjæringer på rv. 565 ved Isdalstø. Foto: Arnljot Jordal (2009)

3.5 Geologisk inspeksjonsveiledning

Hensikten med håndboken er å oppnå mest mulig enhetlig utførelse av geologisk inspeksjon og rapportering, i tillegg til sikker utførelse av dette arbeidet. Det er i 2009 utarbeidet et forslag til håndbok for geologisk inspeksjon av tunneler av Region sør, på oppdrag fra seksjonen. Håndboken fokuserer på HMS i forbindelse med inspeksjon, geologisk inspeksjonen av geologi og sikring, og på dokumentasjon av utført inspeksjon. De generelle HMS-kapitlene i håndboken er blitt flyttet til håndbok 213 HMS ved Arbeid i tunneler som har vært under revisjon samtidig. Figur 3 viser bruk av en teleskopisk inspeksjonsstang med automatisk UV-lys, linse og skjerm. Utstyret er egnet til å inspisere oppå hvelv fra sålen.

Arbeidet med håndbok for geologisk inspeksjon av tunneler vil bli slutført i 2010.

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



Figur 3 Teleskopisk inspeksjonsstang

3.6 FDV system tunnel

3.6.1 Tunnelportalen

Portalen er tenkt som en inngangsport for ledelse av Statens vegvesen på alle nivå, for å gi en oversikt og status for tunnelene. Inngangsportalen skal ligge under Tunnelområdet på vår intranettportal (MIME). Søkekriteriene skal blant annet være kart, navn, tunnelnummer og vegidentifikasjon. Portalen skal hente sine data fra Kartdatabasen, NVDB, Plania, Sveis/Documentum og Novapoint tunnel. Det er utarbeidet en spesifisering og sendt ut et konkurransegrunnlag til våre rammeavtalepartnere. Forespørselen ble siden trukket med bakgrunn i at det var noen usikkerheter angående teknologi.

3.6.2 Plania

I samarbeid med Trafikkavdelingen er det arbeidet med en samkjøring mellom kodeverket til Plania (Statens vegvesens drift og vedlikeholdsprogram for tunneler) og NVDB for å sikre datafangsten til Tunnelportalen. Det er også utarbeidet et web-grensesnitt for å lette kommunikasjonen mellom entreprenør og Planiadatabasen.

For mer informasjon kontakt:

Alf Kveen, tlf. 22 07 39 63

alf.kveen@vegvesen.no

3.7 Analog Nødkommunikasjon og Nødnett

Tunnel- og betongseksjonen støtter regionene med råd og tekniske løsninger ang. radioanlegg og nødnett, strålekabler, beskrivelser og godkjenning av konkurransegrunnlag. Vi har i løpet av 2009 vært på tunnelbefaringer og foretatt radiomålinger i Nordland, Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane, Hordaland, Telemark, Buskerud, Oslo og Akershus. Vi har videre holdt foredrag om tunnelradio på Politiets Sambandskonferanse, og på NITO-seminaret "Trådløs kommunikasjon i tunneler og bygg". Gjennom 2009 har vi utvidet kontakten med Politi og Helse, og radioforhandler/installatør bransjen.

Tunnel- og betongseksjonen har støttet region Øst og Sør med utbygging av Nødnett i vegtunneler, og vært Statens vegvesens kontakt med Direktoratet for nødkommunikasjon. Det nye Nødnettet er nå bygget ut i samtlige 35 tunneler i Fase 1 (Østfold, Follo, Oslo, Akershus, Asker & Bærum, Søndre Buskerud). Statens vegvesen har ikke på noe punkt vært en forsinkende faktor i utbyggingen, og Direktoratet for nødkommunikasjon konkluderer "Samarbeidet med Statens vegvesen er og har vært godt". Politiet i Østfold og Follo tok Nødnettet i bruk i uke 51.

For mer informasjon kontakt:

Dag Vidar Torget, tlf. 22 07 39 04

dag.torget@vegvesen.no

3.8 Eieransvar for elektriske anlegg

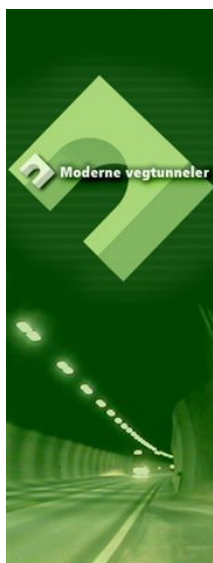
Etter omorganiseringen er det Trafikksikkerhet, miljø og teknologiavdelingen, som skal ivareta eieransvaret for de elektriske anleggene til etaten. Det har medført at vi har utarbeidet en strategi for elektro som beskriver hvordan fagansvaret er ivaretatt. Den beskriver hvilke kvalifikasjoner som de enkelte medarbeiderne skal ha, hvordan prosjekter skal bemannes med fagpersoner, innkjøpsrutiner, økonomiske prioriteringer etc. Feildiagnostisering og beredskap er også omtalt i strategien.

For mer informasjon kontakt:

Arve Jonassen, tlf. 22 07 32 06

arve.jonassen@vegvesen.no

3.9 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 vil bransjen bli involvert.

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

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

3.9.1 Delprosjekt 0 Strategi for vegtunneler

Økt kvalitet ved tunnelbygging er et mål som blir synliggjort ved å sette krav til bergsikringen i tunneler. Med utgangspunkt i andre lands krav til levetid for tunneler og våre egne krav til levetid for bruer har vi valgt å arbeide ut fra en levetid på 100 år eller mer for selve bergkonstruksjonen.

For vann- og frostsikringen mener vi at en levetid på 50 år kan være realistisk. Det arbeides nå med å dokumentere en mulig riktighet av dette. Også for teknisk utstyr mener vi det er rett å sette levetidskrav selv om levetiden må variere for ulike komponenter. Det er viktig å *harmonisere* levetiden for komponenter som skal samvirke. Levetidskrav er også viktig ut fra behov om økt kvalitet, bedret drift og vedlikehold, reduserte kostnader og redusert forfall i tunneler. Som et *utgangspunkt* for en slik levetid har vi satt 25 år. Vi er imidlertid klar over at det vil være behov for nyansering pga. til dels store ulikheter i ønsket levetid for ulikt utstyr.

Helse, miljø og sikkerhet står sentralt i tenkingen vår. Å bevege seg mellom vann- og frostsikringen og berget i en tunnel er farlig hvis man ikke benytter seg av omfattende sikkerhetsutstyr. Det arbeides derfor for å erstatte dagens praksis med inspeksjon bak hvelv med andre inspeksjonsmåter. Mulige løsninger hvis man *må* inspisere er skanning av tunnelhvelv og installering av luker som man kan føre kameraer gjennom. Folk bak hvelv ønsker vi ikke.

Noen forutsetninger i arbeidet:

- Prinsippet om å bruke berget som en del av den bærende konstruksjon, ligger fast.
- Vi legger til grunn at sprengningsarbeider i tunneler skal gjøres ved bruk av forsiktig sprengning. Dette for å oppnå en mest mulig jevn bergkontur, og for å oppnå et tilfredsstillende bergsikringsnivå uten unødvendig knusning.
- Vi legger videre til grunn grundige geologiske forundersøkelser.
- Det er lagt til grunn at all bergmasse skal klassifiseres etter ”Q-systemet” som er et system for fastsetting av sikringstiltak av den bærende konstruksjonen i tunnelene.

Som ellers er det ikke bare ”vi” som bestemmer. Også i tunnelene våre bestemmer EU. De bestemmer for eksempel hvor mye trafikk vi får ha i nye ettløpstunneler. EU tillater ettløpstunneler med inntil 20 000 kjøretøyer pr gjennomsnittsdøgn, men forutsetter da at det etableres nødutganger. Nødutgang kan være gjennom direkte utgang til det ”fri” eller via en mindre parallell tunnel. Det å etablere nødutganger kan være kostbart, ikke minst i vår vanskelige topografi. Derfor har vi vært skeptiske til å etablere slike utganger i Norge, og har heller prøvd å øke sikkerheten på andre måter. Vi vil nå se på

dette på nytt for å se om vi kan utnytte evakueringstunnelene på en bedre måte; til rør og ledninger, til vedlikehold og rehabilitering. Det er mulig, og med den store mengden slikt utstyr kan det også gi gevinster, i alle fall ikke bare kostnader. Og viktig; de er sikre.

Vi har foretatt en enkel vurdering av behovet for rehabilitering av tunneler. Det vi fant var at vi gjennomgående har et stort behov for forsterkning, utskiftning av utstyr og oppgradering av tunneler. Vi har særlig utfordringer med de undersjøiske tunnelene. Tiden fra åpning av en undersjøisk tunnel til den må rehabiliteres er kort. For kort mener vi. Det er kanskje ikke så rart, for miljøet i tunneler er vanskelig. Høy fuktighet, avgasser fra bensin og dieselmotorer, konsentrert asfaltstøv fra alle piggdekkene og så videre. Vi ser at kabelbruer og skap for teknisk utstyr ruster bort i løpet av få år. Rehabiliteringen som må foretas koster store beløp og vi bruker mye god kompetanse på oppgaver som vi har bruk for til andre oppgaver.

Hva er så løsningen? Det er spørsmål vi arbeider med, og svaret ligger nok i mange forhold, men ett hovedpunkt er *økt kvalitet*. Et sentralt tema som det også arbeides med er å utvikle alternative måter å foreta utformingen av tunnelene. Kan vi klare å finne en konstruksjon som står i 100 år, som isolerer berget mot frostsprengning og som reduserer vanninnslaget i tunnelene; ja da vil vi ha kommet langt.

Tunnelene gir store fordeler ved at vi skaper god framkommelighet og høy trafiksikkerhet. Men tunneler har store ulemper. De er kostbare å bygge. De koster langt mer å drive og vedlikeholde enn veg i dagen og de er storforbrukere på energi. Energien går til belysning, vifter og pumper. Som eksempel går det pumper døgnet rundt og året rundt i alle våre undersjøiske tunneler. Det store energiforbruket er et problem. Vi har derfor satt i gang et delprosjekt som tar sikte på å redusere energiforbruket i tunnelene. Dette er spennende og vi ser fram til resultatet fordi vi tror det er mye å spare.

For mer informasjon kontakt:

Ole Christian Torpp, tlf. 22 07 35 51

ole.torpp@vegvesen.no

3.9.2 *Delprosjekt 1 Tunnel som planelement i vegsystem og lokalsamfunn*

Målet til dette delprosjektet er:

- Formidle felles holdninger i Statens vegvesen angående bruk av tunnel som planelement
- Lage et internt plansystem som skal sikre at de tunnelene som planlegges er godt dokumentert og forankret i hele organisasjonen
- Lage et system som sørger for at våre faglige vurderinger blir formidlet, forstått og akseptert blant samarbeidspartene

Prosjektet har i 2009 gjennomført en litteraturstudie over planleggingsmetodikk ved planlegging av tunneler i europeiske land. Det har blitt utarbeidet et forslag til internt plansystem eller planregime, som skal følges ved planlegging av tunneler i fremtiden. I tillegg er det startet et arbeid hvor alle styringsdokumenter og rundskriv skal gjennomgås.

For mer informasjon kontakt:

Sigrid Furuholt Ingebrigtsen, tlf. 22 07 37 28

sigrid.ingebrigtsen@vegvesen.no

3.9.3 *Delprosjekt 2 Tunnel-skole*

Tunnel-skolen er et tilbud til fagfolk og ledere i Statens vegvesen og Jernbaneverket som jobber med planlegging, bygging, drift og vedlikehold av tunneler. Viktige elementer i Tunnel-skolen er tverrfaglighet, helhetstenkning og fokus/ forståelse for drift og vedlikehold. Det er lagt stor vekt på lederinvolvering slik at ikke bare enkeltpersoner øker sin kompetanse, men også etaten som helhet. Tunnel-skolen setter fokus ikke bare på fag, men også på samarbeid og samhandling i organisasjonen

og bransjen, slik at tilbudet også er godt egnet for prosjekt- og linjeledere. Nettverksbygging og befaringer har vært viktige elementer. Samarbeidet med Jernbaneverket i kull 2 har vært svært nyttig og det ble også for kull 2 formalisert samarbeid med NTNU slik at skolen nå er eksamensrettet og gir tolv studiepoeng.

Skolen er byggherrebasert, men bransjen er involvert i form av foredragsholdere, ca 30 eksterne bedrifter har bidratt i undervisningen. Undervisningsformen er basert på forelesninger, gruppearbeid, gruppeoppgaver mellom samlingene og planlagte befaringer. Erfaringsoverføring mellom deltagerne er ikke minst viktig.

Tunnelskolens første kull ble gjennomført med stor suksess i 2008. I 2009 ble også 30 studenter med bred bakgrunn både faglig og geografisk ble tatt opp i kull 2. Totalt har 60 studenter gått på Tunnelskolen, det er totalt avholdt 9 samlinger, ett idéseminar og en ledersamling. Prosjektet har fått god mediedekning.

For mer informasjon kontakt:

Ruth Gunlaug Haug, tlf. 22 07 39 38

ruth.haug@vegvesen.no



Figur 4 Tunnelskolen kull 2

3.9.4 Delprosjekt 3 Tilstrekkelig standard og sikkerhet

Delprosjektet vil ta opp en del problemstillinger av stor betydning for sikkerheten og det arbeidet som gjøres for å sikre tunnelene ytterligere. Prosjektet er i ferd med å slutføre en dokumentasjon av sikkerheten i vegtunnelene våre.

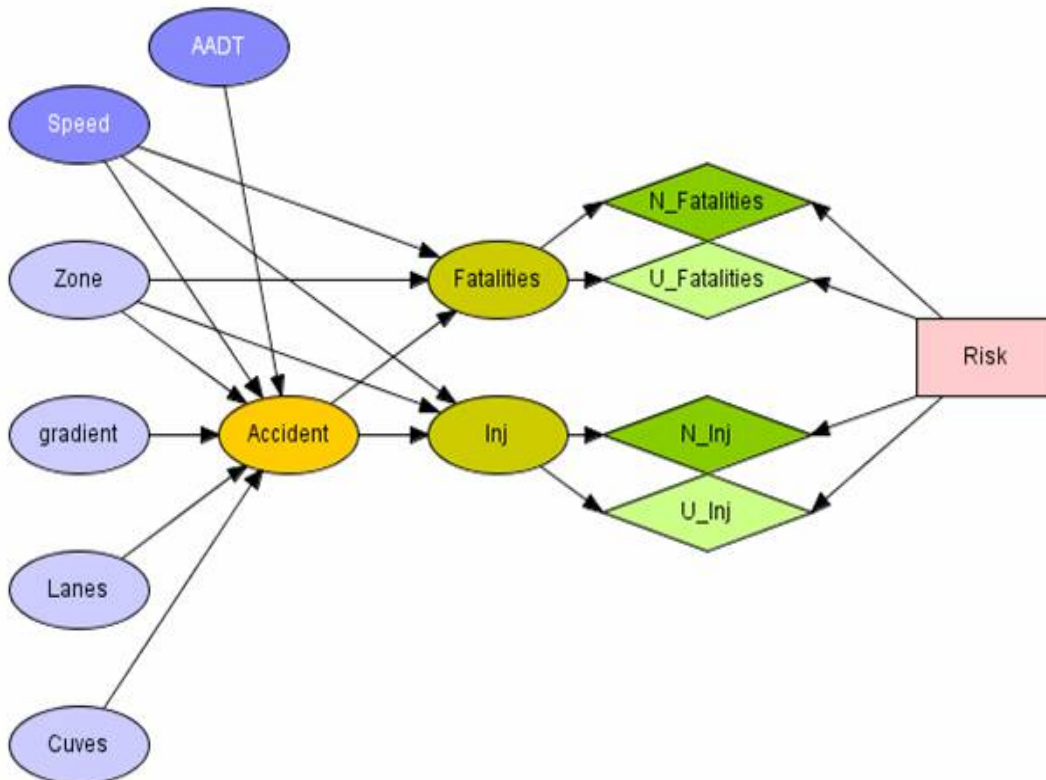
Universitetet i Zürich og konsulentfirmaet Matrisk utarbeider på oppdrag fra norske og sveitsiske vegmyndigheter en tunnelmodell for beregning av:

- Ulykkesfrekvenser
- Skadeomfang
- Konsekvenser
- Brannfrekvenser
- Konsekvensmodell

Modellen bygges opp som en generisk modell. Det vil si at den er generell og kan tilpasses enhver tunnel eller system av tunneler. Metodisk er tilnærmingen basert på såkalte bayesiske sannsynlighetsnettverk.

Enkelt sagt deles tunnelene opp i enhetlige seksjoner (samme stigning, samme kurveradius, feltkonstellasjon osv.) hvorefter sammenhengen med ulykkes- og brannrisiko etableres. Datamaterialet til å etablere disse modellene er ulykker, skader og branner som har oppstått i norske tunneler fra 2001-2006.

Arbeidet er inne i en avsluttende fase og modellen vil ventelig være til utprøving i Statens vegvesen i løpet av første halvår 2010. Vi vil deretter invitere til kursing i bruk av modellen.



Figur 5 En prinsippskisse av framgangsmåten, antyder noen av de variablene som behandles som inngangsvariable

Det har videre blitt satt i gang et prosjekt for å gjennomgå internasjonal praksis når det gjelder bruk av akseptkriterier. Det er inngått en avtale med Proactima som skal gjennomføre en litteraturlanalyse for å gjøre rede for hvordan de ulike land gjennomfører vurderinger av resultater fra risikoanalyser. Slike såkalte akseptkriterier kan være kvantitative eller kvalitative. Arbeidet gjennomføres i samarbeid med DSB, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, som gjennomfører en tilsvarende studie av akseptkriterier i forbindelse med lagring av farlig gods nær boligområder. Prosjektet ventes slutført i løpet av februar 2010.

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

3.9.5 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 nye løsninger klare til bruk, men dels med visse begrensninger mht. bruksområder eller kostnader i forhold til eksisterende løsninger.

Det gjenstår ennå et utviklingsarbeid før andre, mulige løsninger er klare for prøvemontasje og vanlig bruk i tunneler. Utfordringer er å tilpasse eventuelle nye løsninger og materialer til blant annet det sterkt korrosive miljøet i tunneler, og de spesielle lastene hvelvet utsettes for. En ny strategi for tunneler (delprosjekt 0) kan åpne for andre typer løsninger for tunnelkledninger enn de som er mest brukt i våre vegtunneler i dag. Blant annet diskuteres at kledning bygges mot en jevn kontur uten inspeksjonsrom bak hvelv, og mer bruk av betong og sprøytbare vann-/frostsikringskledninger.

Håndbok 163 Vann- og frostsikring i tunneler gir spesifikke krav til egenskaper for membraner som benyttes til vannavskjerming i tunneler. Bruksområdene for membraner i tunnel er: lagt på hvelv, betongutstøping med membran, eller opphengt i bolter bak hvelv. Membranene er en nødvendig, men sårbar del av konstruksjonen. De aktuelle materialene finnes i mange ulike kvaliteter og prisnivå, det er derfor nødvendig med spesifikke krav til egenskaper for å få materialer i kvaliteter som er egnet til bruk i norske tunneler.

Kravene i håndbok 163 (2006) er imidlertid ikke tilpasset norsk og europeisk produktstandard NS-EN 13491 Geosyntetiske membraner, som spesifiserer hvilke testmetoder som skal benyttes. Det er derfor satt i gang et arbeid med testing av ulike membraner som benyttes til vannavskjerming i tunneler, iht. produktstandarden. Målet er å oppdatere våre krav til ulike egenskaper for materialene. Prøvingen utføres av Sintef Byggforsk i Trondheim.

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

3.9.6 *Delprosjekt 5 Brannsikkerhet og materialkrav*

Arbeidet i 2009 har delvis vært knyttet til forberedelser til branntesting av betongelementer med ulike typer polypropylen-fiber (pp-fiber) i laboratorium. Per dags dato er kun én type pp-fiber som er godkjent for bruk i betong mht. å forbedre brannegenskapene. Vi ønsker gjennom disse forsøkene å undersøke brannpåvirkningen på betong med andre typer pp-fiber, i tillegg til å utvikle en standard test for godkjenning av pp-fiber mht. brannbeskyttelse. Brannforsøkene er planlagt gjennomført i løpet av forsommeren 2010.

Videre er det satt i gang et arbeid med å få rapportert brannen i Follotunnelen. 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 data-modell og sammenstille resultatene med faktiske opplysninger. Dette gjøres for å "kalibrere" regnemodellene, slik at fremtidige beregninger av tunnelbranner kan gjennomføres med større nøyaktighet.

Det er i 2009 gjennomført en studentoppgave i delprosjektet, der ett av hovedmålene var å gjennomføre branntester på små betongplater ved Sentrallaboratoriet i Oslo. En miniovn ble i den sammenheng bygget opp og plassert i en egen container utenfor laboratoriet. Ovnen er i stand til å kjøre en HC-brannkurve i 2 timer, og teste elementer med størrelse 60x60 cm. Studentene gjennomførte i alt 14 branntester på 7 betonger med ulik mengde og type fiber (mikro og makro pp-fiber, samt stålfiber i tillegg til uten fiber).

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

3.9.7 Delprosjekt 6 Tunnel dokumentasjon

For at vegvesenet skal få en skikkelig oversikt over geologien og bergsikringen i nye tunneler er det utviklet en ny del i Novapoint Tunnel. Novapoint er det programmet som vegvesenet i dag bruker til planlegging av veier og man får derfor all informasjon om geometri og plassering av tunnelen inn i systemet. Vi vil gjennom dette få sikret og lagt til rette for at data blir samlet inn under driving og at de samtidig har en tilstrekkelig kvalitet. Det blir samme typen dokumentasjon på alle tunneler slik at det blir lettere å ta frem dokumentasjonen og sette seg inn i den senere.

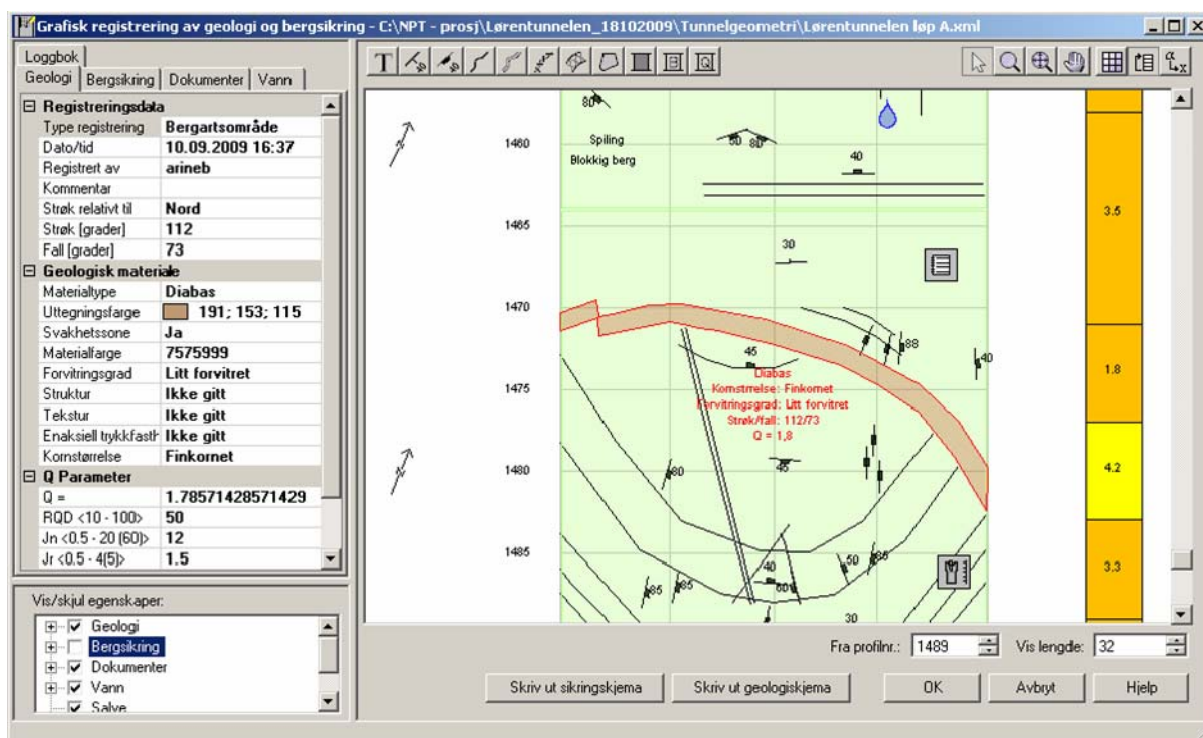
I programmet kan en registrere geologi og sikring under driving av tunneler. Det er lagt vekt på et godt grafisk brukergrensesnitt med lave krav til DAK-kompetanse. Programmet gir byggeledelsen og kontrollingeniørene gode muligheter til å registrere geologi og sikring på en enhetlig måte med kjente parametere. Det gir også muligheten til å holde oversikten i tunneldrivingen ved hjelp av en dagbok og dokumentere utført sikring. Det er utarbeidet en rapportgenerator for enkel sluttrapportering av geologi og sikring. Dette resulterer i at det ved avslutning av tunneldrivingen foreligger en ferdig geologisk sluttrapport.

Dette programmet vil bli standard metode måte for å dokumentere nye tunneler i Statens vegvesen.

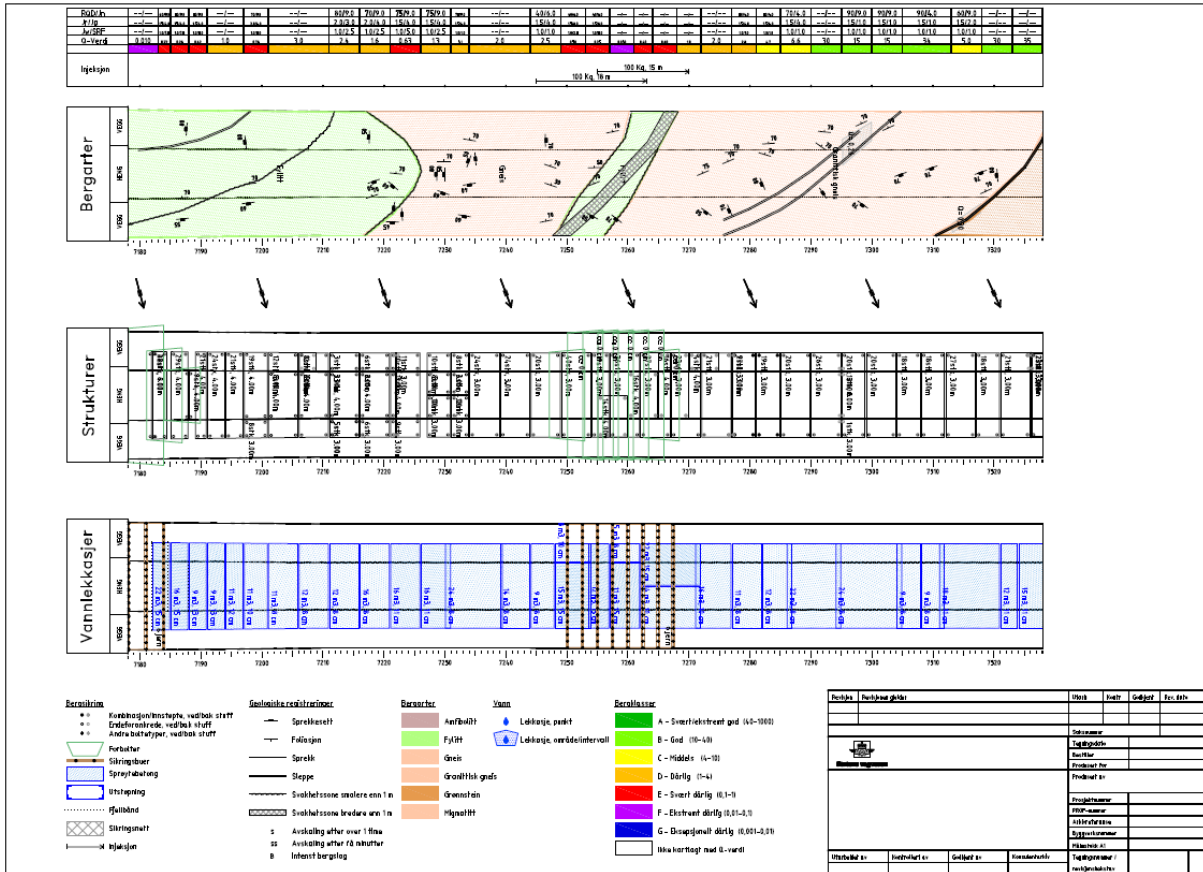
For mer informasjon kontakt:

Alf Kveen, tlf. 22 07 39 63

alf.kveen@vegvesen.no



Figur 6 Eksempel på grafisk brukergrensesnitt for innlegging av geologi



Figur 7 Eksempel på automatisk generert sluttrapport av geologi og sikring

3.9.8 Delprosjekt 7 Tunnelutforming

Arbeidet i delprosjektet har i 2009 vært konsentrert om forberedelser for fullskala forsøk for kontursprengning i tunnel. Hensikten med et slikt forsøk er å få til jevnere og bedre kontur i tverrprofilen under sprengning for derigjennom redusere sprengingsskader, innlekkasjevann og redusere krav til vann- og frostsikring.

Kontursprengningsforsøkene som gjennomføres i samarbeid med NTNU er tatt inn i konkurransegrunnlaget for E39 Kvivsvegen i Møre og Romsdal. Ulike bore- og ladeplaner vil bli testet ut, for å komme frem til gunstige sprengningsopplegg med tanke på mest mulig jevn og stabil tunnelkontur.

Forsøkene skal gjøres i forbindelse med driving i Fyrdsberggtunnelen. Sprengingsarbeidet for tunnelen startet i november, og forsøkene vil bli satt i gang på nyåret etter at tunneldrivingen er forventet å komme jevnt i gang under stabile forhold.



Figur 8 Driving av Frodeåstunnelen (lavabergarten rombeporfyr) i Tønsberg

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

3.10 Forundersøkelser og bergsikring

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

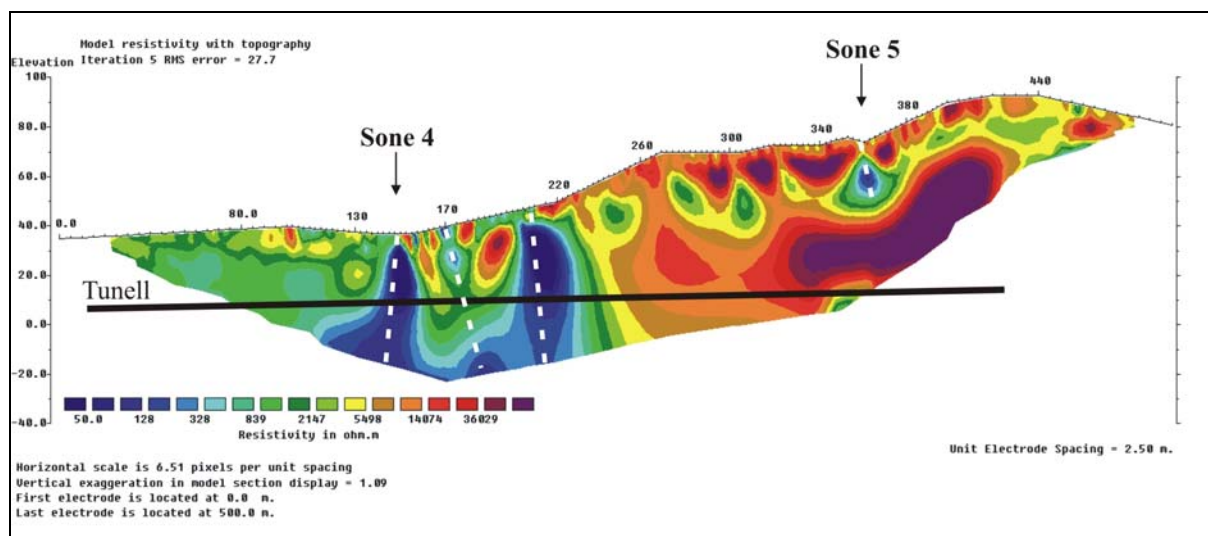
3.10.1 Samarbeidsprosjekt med Norges geologiske undersøkelse (NGU)

Skjerpede krav når det gjelder kjennskap til geologien og geologiske utfordringer i forkant av tunnelprosjekter er aktualisert ved bransjesamarbeidet i 2007, og innført i håndbok 021 Vegtunneler gjennom NA-rundskriv 2007/3. I dette inngår blant annet at tunnelprosjekter skal kategoriseres og kontrolleres iht. NS3480 / Eurocode7, og mer bruk av geofysiske undersøkelsesmetoder.

Tunnel- og betongseksjonen har for tiden et samarbeidsprosjekt med Norges geologiske undersøkelse (NGU) der målet er forbedrede forundersøkelser for tunneler. Dette er en videreføring av arbeidet i bransjeprosjektet Miljø- og samfunnstjenlige tunneler (1999-2003), se Publikasjon nr. 102 Forundersøkelser.

Temaer for samarbeidsprosjektet er

- Sammenstille resistivitet og seismiske hastigheter for norske bergarter.
- Sammenligne tolkningsmetoder for resistivitet.
- Sammenstille vanngiverevne i forskjellige bergarter, med data fra NGUs brønn database.
- Revidere 'Aktsonhetskart for tunnelplanlegging' som ble utgitt i Tek-rapport 2499: Dypforvitring i Oslo-regionen.
- Nye resistivitetmålinger i felt. Bygge opp erfaringsgrunnlag.
- Vurdere forskjellige refraksjonsseismiske tolkningsteknikker.
- Logge ingeniørgeologiske og geofysiske parametre i borehull.



Figur 9 Eksempel på resistivitetmålinger, Ringveg vest i Bergen

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

3.10.2 Svelleleire

Dette prosjektet starta opp i kjølvatnet av Hanekleiva-raset. Sentrale mål er å:

- sjå etter samanhengar mellom svelling (frisvelling og svelletrykk) og mineralsamansetning (røntgendiffraksjon).
- kaste eit kritisk blikk på prøvingsmetodikken (kva betyr prøveresultata i samband med praktisk tunnelsikring?)
- skaffe oversikt over sentrale problem knytte til leirinfisert berg i norske tunnelar, med vekt på samanhengen mellom leirdata, bergmasseklasse og opptreden av leirinfisert berg i tunnel samt dokumentasjon av den sikringa som har blitt utført.

Prosjektet bygger på tilfelle som er oppdaga under drift eller vedlikehald, og mykje av rapporteringa vil bli utført i svært tett kontakt med dei impliserte geologane i dei respektive regionane. Mesteparten av datafangsten blei utført i 2008, men også i 2009 blei det utført undersøkingar av 10-15 prøver. Rapportane vil bli ferdigstilte i løpet av 2010.

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

3.10.3 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 og tøyningsmålere i berget og i sikringsbuene for å få beregnet krefter. Instrumenteringen blir gjort i begge løpene for å kunne se på innvirkningen fra begge stoffene. I Figur 10 vises en "Sisterbar" som måler tøyning langs sikringsbuen. Det er plassert 5 slike i hver instrumenterte bue.

Dataene 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



Figur 10 Utstyr for måling tøyninger langs en sikringsbue

3.11 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 15 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). Det er tre hovedaktiviteter Statens vegvesen er med på i det faglige arbeidet; levetid av betongkonstruksjoner, rissfrie betongkonstruksjoner og rustfri armering.



Figur 11 Samarbeidspartnerne i COIN

3.11.1 Levetid av betongkonstruksjoner

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

Statens vegvesen er involvert i tre aktiviteter innen temaet levetid:

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

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

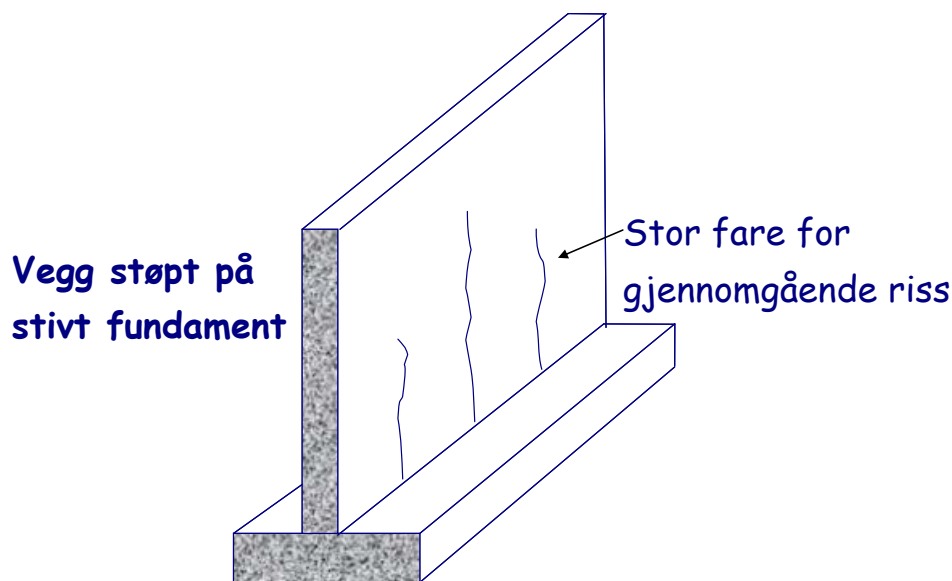
undersøkelser av mange ulike betonger, bl.a. med flyveaske. Arbeidet utføres av Ueli Angst som en PhD ved NTNU, der undertegnede er medveileder.

Resistivitet er et relativt nytt og meget spennende tema innen betongforskning. Statens vegvesen har i 10-15 år undersøkt betongers elektriske motstand, og vi har en sterk tro på at høy elektrisk motstand betyr god bestandighet og lite korrosjon. Arbeidet i COIN utføres av NTNU PhD-student Karla Hornbostel med undertegnede som hovedveileder.

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

3.11.2 Rissfrie betongkonstruksjoner

Bakgrunnen for seksjonens engasjement innen temaet ”Rissfrie betongkonstruksjoner” er at våre tradisjonelle betongresepter erfaringsvis har vesentlige volumendringer og påfølgende høy rissendens i herdefasen. Rissene går ofte tvers igjennom konstruksjonene og gir ofte lekkasjer og bestandighetsproblemer. Betongens herdefase starter fra noen timer etter utstøping og varer 1-2 uker. Seksjonen ønsker å initiere forskning samt å være med på utviklingen av betongresepter med lavere/ingen rissendens i herdefasen. Vår aktivitet i prosjektet springer ut i fra prosjektet ”601763 Samarbeidsprosjekt ANL-FA” (se avsnitt 2.14.5), og effekten av flyveaske er derfor en parameter som er sentral i det pågående arbeidet. Vårt hovedmål er å utvikle betongresepter og utførelsesmetoder som hindrer slike skader som vist i Figur 12.



Figur 12 Rissdannelse i vegg støpt på stivt fundament

Prøvningsmaskinen ”Spenningsriggen” står sentralt i forsøksprogrammet. Riggen måler spenningsutviklingen i betong hvor prøvestykkets volumendring er fastholdt. En nødvendig utstyrsoppgradering av denne riggen i 2009 (og 2008) har gjort at selve forsøksprogrammet har måttet legges på vent. I tillegg har det manglet en person i Sintef/NTNU-systemet som har kunnet ta hovedansvar. I 2009 ble det (endelig) ansatt en Ph.D.-student (NTNU-ansettelse) som blir sentral i arbeidet. Undertegnede er medveileder for dette Ph.D.-studiet. Det ble gjennom hele året jobbet med å anskaffe nødvendig nytt utstyr samt å få implementert et nytt avansert styringssystem som skal gi full styring og valgfrihet med hensyn til fastholdingsgrad og temperatur i forsøket. Seksjonen har kompetanse på utstyret og har bidratt i hele denne prosessen. Utprøvnings- og dokumentasjonsarbeidet går videre i 2010 og forsøksprogrammet antas å bli gjenopptatt fra høsten 2010.

Senere i prosjektet kan det bli aktuelt å gjennomføre feltforsøk for å måle/verifisere lab.forsøk og spenningsberegninger. Fra vår side kan det da bli aktuelt å stille relevante ”feltobjekter” til disposisjon blant Vegvesenets mange store pågående byggeprosjekter i Trondheimsregionen (for eksempel E6-Øst Trondheim-Stjørdal).

Mye står på programmet i 2010 hva gjelder både laboratorieforsøk, rapport- og artikkelskriving samt kurs.

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

3.11.3 Rustfri armering

Rustfri armering er kjent, men lite brukt. En årsak til dette er at det mangler generelt aksepterte standarder. Et nordisk samarbeidsprosjekt ”NonCor Corrosion resistant steel reinforcement in Concrete Structures”, som ble sluttført 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 karbonstålarmoring 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 nødvendig endringer i håndbok 185 ble utarbeidet, sendt til høring og trådte i kraft da håndbok 185 ble publisert i oktober 2009.

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

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

Masteroppgave med tittel: *Bruk av rustfri armering i betong* ble gjennomført av NTNU-student Kristin Eikemo Opdal i 2009.

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

3.12 Bransjesamarbeid tunnel og betong

3.12.1 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

3.12.2 Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter

Bachelor- og masteroppgaver

Kristin E. Opdal skrev masteroppgaven *Bruk av rustfri armering i betong* ved Institutt for konstruksjonsmekanikk, NTNU. Veileder ved Tunnel- og betongseksjonen var Ian Markey.

Taran Nygard Egeli og Eli-Ann Eftedal skrev bacheloroppgaven *Brann i tunneler – ulike fibertyper som beskytter mot avskalling av betong* ved Høgskolen i Telemark. Veileder ved Tunnel- og betongseksjonen var Claus K. Larsen. Se avsnitt 2.9.6 Delprosjekt 5 Brannsikkerhet og materialkrav.

Kari Kalstveit skrev bacheloroppgaven *Verknad av kloridhemmande overflatebehandlinger i betong* ved Universitetet i Stavanger i samarbeid med Statens vegvesen Region Vest.

Den praktiske delen av oppgaven er knyttet til Åmøy bru, som er en del av Rennfast-forbindelsen. I forbindelse med byggingen av brua i 1992 ble det gjort forsøk med fire ulike drenerende forskalingsduker og to ulike overflatebehandlinger (én silanbasert impregnering og ett sementbasert belegg). I mars 2009 er det gjennomført en feltbefaring av brua og tatt ut et stort antall betongkjerner for undersøkelse ved Sentrallaboratoriet i Oslo. Formålet var å dokumentere effekten av de ulike løsningene (forskalingsduker og overflatebehandling) etter 16 års eksponering. Oppgaven ble levert i slutten av mai. Resultatene viser at forskalingsdukene har hatt en tydelig positiv effekt på betongens kloridmotstand. Effekten av overflateproduktene er noe mindre tydelig, men tendensen er at også disse tiltakene har medført redusert kloridinntrenging i pilarene. Veileder ved Tunnel- og betongseksjonen var Eva Rodum.



Figur 13 Kari Kalstveit



Figur 14 Åmøy bru

Skoleprosjekter – Teknologi og design

9. klasse ved Hovseter skole besøker hvert år betonglaboratoriet i forbindelse med faget ”Teknologi og design”, og i år kom 7 klasser, med til sammen hele 210 elever. Laboratoriebesøket er en del av et større samarbeidsprosjekt Statens vegvesen har med Hovseter skole, der målet er å vise elevene noen av mulighetene ved en teknisk utdanning, og på denne måten bidra til rekruttering til tekniske yrker.

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

Doktoravhandling

PhD-student Ueli Angst jobber med sin doktoravhandling ved Institutt for Konstruksjonsteknikk ved NTNU. Han jobber med temaet kritisk kloridinnhold/kloridindusert korrosjon på armering. Arbeidet fokuseres spesielt om den relative rollen til bundne og frie kloridioner. Medveileder ved Tunnel- og betongseksjonen er Claus K. Larsen.

Karla Hornbostel arbeider med elektrisk motstand i betong i sin doktoravhandling ved Institutt for Konstruksjonsteknikk ved NTNU. Hovedveileder ved Tunnel- og betongseksjonen er Claus K. Larsen.

Anja Birgitte Estensen Klausen jobber med sin doktoravhandling innen tema betong ved Institutt for Konstruksjonsteknikk ved NTNU. Medveileder ved Tunnel- og betongseksjonen er Øyvind Bjøntegaard

Undervisning universiteter/høyskoler

Claus K. Larsen og Jan-Magnus Østvik har undervist i faget Betongteknologi 2. Claus K. Larsen har videre undervist i fordypningsemnet "Porestruktur og levetidsprosjektering". Dette er fag ved Institutt for Konstruksjonsteknikk.

Eva Rodum har undervist ved Universitetet i Oslo innen temaet bruvedlikehold.

Per Hagelia har vært gjesteforeleser ved Concrete Microscopy Course, Delft University of Technology.

For mer informasjon kontakt:

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

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

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

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

Ian Markey, tlf. 24 05 87 40
ian.markey@vegvesen.no

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

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

3.13 Bestandighet/levetid betong

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

3.13.1 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 brukonstruksjoner. Første fase startet med 17 ulike resepter i 1992, mens andre fase startet med 14 nye resepter i 1997. Målsetning for fase II er å se om endringer i betongresept gir mer enn marginale effekter på bestandighetsegenskapene.

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

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

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

I 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 og elektrisk motstand). Resultatene er under bearbeiding.

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

3.13.2 Overflatebehandling

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

I 2009 har arbeidet ved seksjonen vært konsentrert om to feltprosjekter: Kai Sjursøya og Skarnsund bru. I tillegg er det gjennomført undersøkelser på Åmøy bru ved Stavanger i samarbeid med en Bachelorstudent ved Universitetet i Stavanger, se avsnitt 3.12.2.

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 prosjekterresultater 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 overflatebehandlings kloridbremsende effekt etter 10 års eksponering. Analysearbeidet er utført hos Norut i Narvik og resultatene vil bli rapportert i 2010.

Alle prosjekterresultater fra feltforsøkene på Skarnsundbrua er oppsummert og rapportert og vil bli utgitt i en egen Teknologirapport i 2010.

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



Figur 15 Skarnsund bru



Figur 16 Nærbilde av prøvefelter

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

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

3.14 Standardisering betong

3.14.1 Reviderte bestemmelser for betong i Prosesskoden

For å informere og lette overgangen til nye bestemmelser er det holdt kurs i alle 5 regioner. Prosesskoderevisjonen er datert 2008, men kursene ble utsatt til 2009 av helsemessige årsaker. Kursmateriellet, inklusiv enkelte artikler om temaer som er av spesiell interesse for Statens vegvesen, er gitt ut som Teknologirapport nr. 2555. Denne egner seg også for selvstudium.

De største endringene i betongbestemmelsene, prosess 84 i Prosesskode-2, er tilpasningen til de felleseuropeiske standardene og bestemmelsene vedrørende spennarmering. For spennarmeringsarbeider har Norsk Betongforening utarbeidet en revidert publikasjon, NB Publikasjon nr. 14, og denne henvises det til i Prosess 84.37. De felleseuropeiske standardene er mer ordrike enn vi har vært vant til i tidligere standarder, og de har også terminologi og betrakningsmåter som avviker fra det norske betongfagfolk har vært vant med. Om man ikke forstår terminologien og betrakningsmåtene vil standardenes bestemmelser være vanskelige å forstå.

Alle gamle tekster i Prosess 84 som nå dekkes tilfredsstillende av standardene er strøket. Dette utgjør ca 30 % av tidligere tekst. Gjenværende tekster er omformulert ved bruk av samme terminologi og betrakningsmåter som standardene benytter. For enkelte tekniske detaljer er standardenes formuleringer presisert eller skjerpet. Noen få rene skjerpelse forekommer også.

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

3.14.2 Sprøytebetong – Regelverk

I Norge har Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 7 i praksis fungert som regelverk for sprøytebetong til bergsikring. I en periode har den også hatt en normativ henvisning i norsk standard. Etter at standardene NS-EN 14487 (Sprøytebetong), NS-EN 14488 (Prøving av sprøytebetong) og NS-EN 14889 (Fibere for betong) ble utgitt i 2005-2006, måtte standardene oversettes til norsk, nasjonale tillegg utarbeides, norske standarder revideres og tilpasses, og NB 7 omarbeides/revideres slik at alt regelverk innen området var tilgjengelig for brukerne og i innbyrdes samsvar. Erfaringer ved praktiseringen av NB 7 måtte også tas hensyn til. Dette arbeidet har blitt langt mer omfattende enn man kunne ha forutsett. De felleseuropeiske standardene omhandler sprøytebetong til alle anvendelsesområder: bergsikring, betongreparasjoner og nye konstruksjoner. De er videre metode- nøytrale mht. tørr- eller våtsprøyting. Derved har en del nyanser blitt uklare eller lite spesifikke. Verre er det at det faglige grunnlaget for viktige deler av standardene synes å ha vært for svakt, slik at man har måttet etterprøve og utvikle dette. Dette gjelder spesielt Energiabsorpsjon for fiberarmert sprøytebetong (se kapittel 3.14.6 Sprøytebetong – Energiabsorpsjon) og kontroll av fibermengde/ fiberfordeling i betong. Mange av aktivitetene har i perioden måtte stilles i bero i påvente av de faglige avklaringene.

Ved årsskiftet 2009/2010 har de fleste faglige avklaringene kommet til et stadium hvor man har måttet sette en strek og fullføre de ovenfor nevnte aktivitetene. I perioden har det også skjedd avklaringer mht. Statens vegvesens framtidige bruk av sprøytebetong (Intern Rapport 2538) som aktualiserer en gjennomgang av Prosesskodens bestemmelser for sprøytebetong.

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

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

Nasjonalt tillegg til NS-EN 13670 utarbeides av en egen komité under Standard Norges Referansegruppe Betong. En viktig del av det nasjonale tillegget er kompetansekravene for de utførende. Disse kravene er også førende for Betongopplæringsrådets kriterier for utstedelse av kompetansebevis. Det tas sikte på å omformulere kompetansekravene i utgående standard NS 3465 (Utførelse av betongkonstruksjoner) i henhold til de erfaringene man har hatt med disse siden 2003, deriblant å klargjøre formuleringer som har blitt tolket forskjellig. Viktige deler er også tekniske detaljbestemmelser og tilpasninger til øvrige norske standarder, spesielt toleransekravene i NS 3420 (Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner). Generelt må det nasjonale tillegget være i samsvar med Plan- og Bygningsloven. Revisjon av denne ble igangsatt, bl.a. for å skjerpe bestemmelsene om kontroll. Denne revisjonen var forventet ferdig ved årsskiftet 2009/2010, men er blitt forskjøvet til juli 2010. Ferdigstilling av Nasjonalt tillegg til NS-EN 13670 har derfor måttet forskyves tilsvarende.

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

3.14.4 Tilpassing til europeisk betongregelverk innen betongrehabilitering

Bakgrunnen for dette prosjektet er nødvendigheten av å tilpasse krav til utførelse og materialer innen betongrehabilitering, til nye felleseuropeiske standarder (EN-standarder).

Prosjektet sørger for å gjennomføre nødvendige endringer i vårt regelverk og beskrivelser, for å tilpasse oss det nye regimet av internasjonale standarder. I henhold til EØS-avtalen er Norge forpliktet til å implementere felleseuropeiske standarder. Tidligere har stort sett Statens vegvesens håndbok 026 (Prosesskode 2), RIF-normen og tidligere utgaver av NS 3420 har vært dominerende, mens nå har vi fått et langt mer omfattende regelverk innenfor betongrehabilitering. Dette fører til endringer i materialkrav, utførelseskrav samt endringer i dimensjonering. Prosjektet gjennomfører i denne fasen den nødvendige materialprøvingen for å revidere håndbok 026 prosess 88. Dette arbeidet er omfattende, og vil påvirke store deler av regelverket til Statens vegvesen. 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 i denne gruppen 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).

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

3.14.5 Sementutvikling – Samarbeidsprosjekt ANL FA

Økt bruk av flyveaske (FA) i betong har svært interessante faglige aspekter, samt et positivt miljøaspekt. Primære faglige aspekter for SVV er robusthet ved utførelse, lav risstendens i herdefasen og høy motstand mot nedbrytning. Dagens markedstrend med flyveaske-sementer og andre blandings-sementer, og SVVs ønske om kontinuerlig å forbedre sine spesifikasjoner for betong og betong-

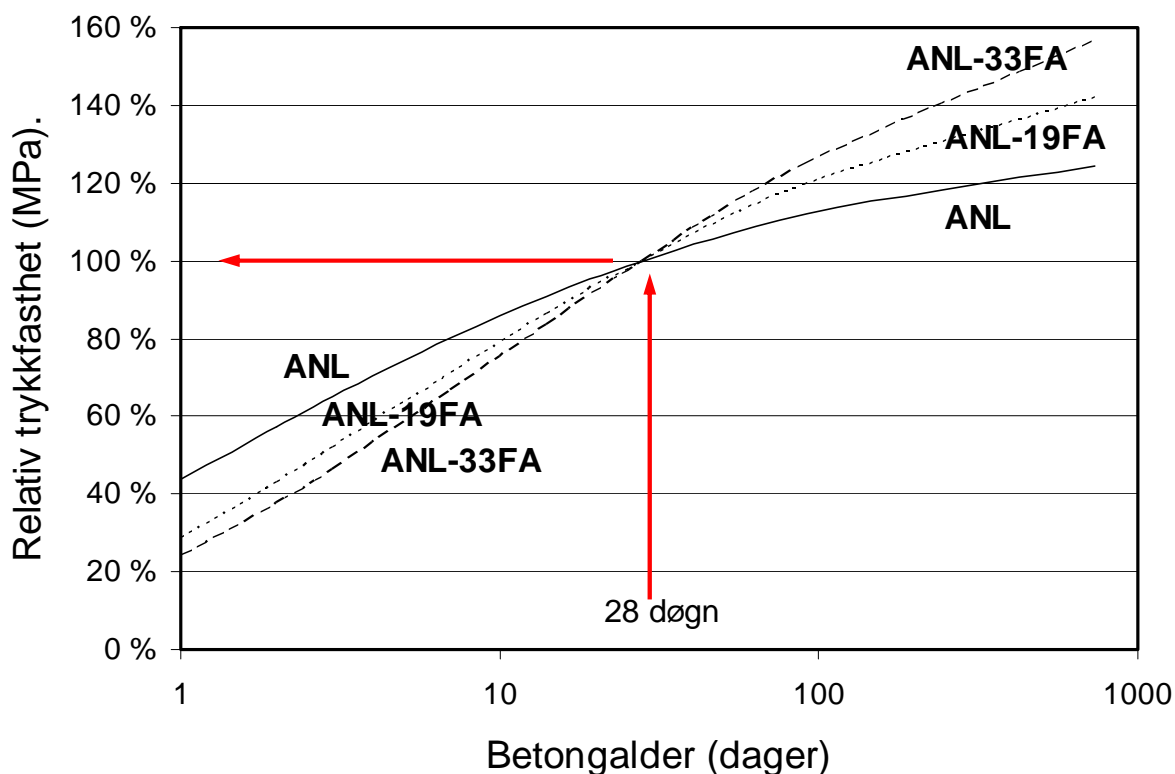
bygging, er bakgrunnen for FoU-prosjektet. Prosjektet er utformet som et samarbeid mellom Tunnel og betongseksjonen og sementprodusenten Norcem.

Et omfattende 2-års forsøksprogram ble startet opp i 2007, og en del av programmet var ferdig ved utgangen av 2009. Det benyttes i det pågående programmet bindemidler bestående av ulike sementklinkertyper og med 0 %, 19 % og 33 % flyveaskedosering. Det gjennomføres forsøk hovedsakelig på betong, men også noe på rene bindemidler (pastaprøver).

Det snart avsluttede 2-årsprogrammet omfatter bestandighetsparametere (SVVs Sentrallaboratorium og Sintef Byggforsk), felteksponeringsforsøk (Norcem, Brevik) og termogravimetri/SEM-analyser (Sintef Byggforsk). Det som utføres ved Sintef Byggforsk fra SVVs side er oppdrag som gjennomføres via seksjonens rammeavtale på laboratorietjenester. En annen del går på ung betong og risstendens i herdefasen. Denne delen er integrert med "COIN-prosjektet" og aktiviteten inngår i "Rissfrie betongkonstruksjoner". Denne delen består hovedsakelig av ung betong-forsøk ved NTNU/Sintef samt veiledning av et Ph.D-studie (se avsnitt 3.11.2). Prosjektet registrerer også praktiske erfaringer med bruk av blandingssementer.

Status fra bestandighetsforsøkene (2-årsprogrammet) skal analyseres og rapporteres våren 2010 og vil danne grunnlaget for videre planlegging i prosjektet.

Prosjektet har generert meget systematiske og interessante data for nye typer bindemidler; noen benyttes allerede i dag mens andre vil være aktuelle i framtiden. Foreløpige resultater og analyser har vist meget lovende bestandighetsegenskaper for betong bestående av den flyveasketypen som dominerer det norske markedet i dag. Foreløpig status ble presentert på Teknologidagene 2009 (se <http://www.vegvesen.no/binary?id=197270>). Eksempel på resultater som er generert i 2007-2009 er vist i Figur 17.



Figur 17 Relativ fasthetsutvikling for Anleggsement med ulike doseringer av flyveaske

Resultatene fra termogravimetri/SEM blir rapportert som Sintef prøvningsrapporter tidlig 2010. Vi forventer at resultatene vil gi grunnleggende forståelse for reaksjonsproduktene til de undersøkte sementklinkerne og deres interaksjon med flyveaske. I dette ligger også forståelse av bindemidlenes kalkreserve over tid og forventninger om selvretningsevne av riss i betong (utfellinger). Resultatene fra prosjektet som helhet vil danne basis for fremtidige betongspesifikasjoner og hvilke bindemidler som bør anbefales.

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

3.14.6 Sprøytebetong – Energiabsorpsjon

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

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

Prosjektet ble startet i 2007, og det er hittil gjennomført totalt 7 serier med energiabsorpsjonsforsøk på feltproduserte kvadratiske og sirkulære fiberarmerte betongplater. Det er etablert et samarbeid med Entreprenørservice med hensyn til framstilling av former og produksjon av prøvestykker. Medlemmer av Sprøytebetongkomiteen i Norsk Betongforening deltar også i dette arbeidet. Totalt er det testet ca 165 plater, av disse var 24 plater i forbindelse med et ringforsøk i regi av Universitetet i Leuven, Belgia. I 2009 ble det, i tillegg til de norske sirkulære platene og de europeiske kvadratiske platene, også gjort forsøk med sirkulære ASTM-plater (ASTM C1550). Disse platene har en diameter på 800 mm og en tykkelse på 75 mm, og testes på 3-punkts opplegg. Gjennomført forsøksprogram er pr. i dag:

- 1) Innkjøring av ny forsøksrigg og gjennomføring av ringforsøk (TR 2531)
- 2) Effekt av fiberdosering (TR 2532)
- 3) Effekt av fiberdosering og fibertype
- 4) Prøvningsmetodikk/feilkilder (TR 2534)
- 5) Sammenligning mellom NB7-plater og ASTM-plater, samt friksjonsforsøk
- 6) Ringforsøk med Universitetet i Leuven, samt friksjonsforsøk på NB7-plater på stålopplegg og ASTM-plater

7) Nytt opplegg for NB7-plater, samt friksjonsforsøk

I 2009 ble det også foretatt en studietur til Australia for å få innføring i den australskutviklede ASTM-metoden.



Figur 18 Energiabsorpsjonsprøving: sirkulær plate (NB7) – kvadratisk plate (NS-EN) – sirkulær plate (ASTM)

Resultatene som har framkommet har vist at metodikken har visse svakheter, spesielt gjelder dette friksjonspåvirkning under prøvning. Dette gjelder spesielt for platene med kontinuerlig opplegg. ASTM-metoden har den svakhet at den for typisk norsk sprøytebetong (høy fasthet) forholdsvis ofte gir kun ett riss, noe som fører til at resultatene må forkastes. Metodeanbefalingen er nå klar, og det satses på fortsatt å benytte geometrien til NB7-platene. Hovedendringen er at vi går fra treopplegg til stålopplegg, som beskrevet i den europeiske metoden. Stål slites ikke så raskt ved bruk som tre, og dermed oppnås en mer repeterbar prøvning over tid. Prosedyren er under utarbeidelse, og vil bli presentert i nye NB7. I 2010 vil det bli utført flere forsøksserier for å øke dokumentasjonsmengden for den valgte prøvemethoden, samt at to paper vil bli presentert på the Third International Conference on Engineering Developments in Shotcrete, EDS 2010, på New Zealand i mars.

For mer informasjon kontakt:

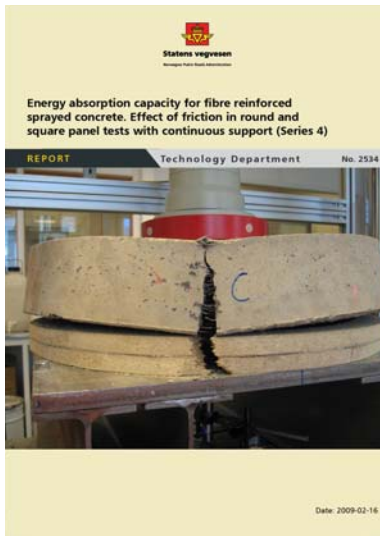
Synnøve A. Myren, tlf 22 07 39 41

synnove.myren@vegvesen.no

Øyvind Bjøntegaard, tlf 73 95 46 69

oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

4 Rapporter utgitt i 2009



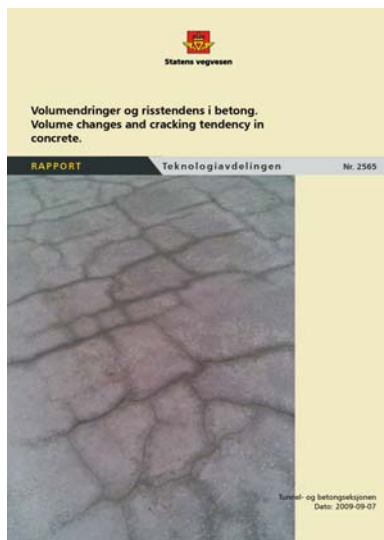
Teknologirapport nr. 2534
Energy absorption capacity for fibre reinforced sprayed concrete: effect of friction in round and square panel tests with continuous support (series 4)
Øyvind Bjøntgaard
Februar 2009



Teknologirapport nr. 2541
FoU-prosjektet Kai Sjursøya: overflatebehandling av betong: statusrapport pr 5-årsprøving
Eva Rodum
Mars 2009



Teknologirapport nr. 2555
Betong regelverk: standarder og prosesskode-2 prosess 84
Reidar Kompen
Mars 2009



Teknologirapport nr. 2565
Volumendringer og risstendens i betong. Volume changes and cracking tendency in concrete
Øyvind Bjøntegaard
September 2009



Teknologirapport nr. 2575
Energy absorption capacity for fibre reinforced sprayed concrete. Influence of friction in round panel tests with different support and bedding conditions (Series 7)
Øyvind Bjøntegaard
Desember 2009



Teknologirapport nr. 2541
Sentrallaboratoriens rolle og organisering
Utarbeidet av en arbeidsgruppe bestående av personer fra Sentrallaboratoriet Trondheim, Sentrallaboratoriet Oslo og Teknologiavdelingen; Vegdirektoratet
Desember 2009

5 Kursoversikt

Teknologidagene

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Tunnelstrategi	Harald Buvik	7.10.09	Radisson SAS Royal	Eksternt
Tunnel og betong	Alf Kveen	8.10.09	Garden Hotel	Eksternt
Geologi-nytt	Mona Lindstrøm	8.10.09	Trondheim	Eksternt
Betong-nytt	Claus K. Larsen	8.10.09		Eksternt
Elektrostrategi	Arve Jonassen	7.10.09		Eksternt

Andre kurs

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Geologisamling; Q-metoden Bergsikring i vegtunneler	Mona Lindstrøm	Mai	Oslo	Internt
Novapoint tunnel Geologi og sikring	Alf Kveen	Aug./ sept.	Sandvika	Eksternt
Rehabilitering av tunneler (NVF)	Terje Kirkeby/ Harald Buvik	Okt.	Ålesund	Eksternt
Betong i prosesskoden	Reidar Kompen	Mai	Oslo	Eksternt
Tunnelskolen Kull 1 Kull 2	Ruth G. Haug	Feb. – des.		Internt
Temadag erfaring fra Bjørvika-prosjektet (betong)	Øyvind Bjøntegaard	Nov.	Bjørvika	Eksternt
Nødnett – hva er det?	Dag Torget	Okt	Oslo	Internt

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.



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

TEKNOLOGIAVDELINGEN VEGDIREKTORATET



Leder

Kjersti Kvalheim Dunham



Nå sitter du med årets første nyhetsbrev fra Tunnel- og betongseksjonen foran deg, og det er kanskje, sammen med snøklukkene

som stikker hodet opp av jorda, et vårtegn!?

Selv om flere av seksjonens medarbeidere nå er aktive i utbyggingsprosjekter, mangler det ikke på arbeidsoppgaver "hjemme" på seksjonen. Noe av det vi jobber med kan du lese om i dette nyhetsbrevet. Blant annet kursvirksomhet – betongkurs, tunnelskole, geologisamling, el-sikkerhet og samarbeid med skoler –, utfordringer i sprøytebetongbransjen, geologiske forundersøkelser og dokumentasjon i forbindelse med tunneldriving.

Det nærmer seg påske, og med det er det snart på tide å pakke bort skiene, smøre sykkelkjedet, og møte våren på to hjul!

God påske!



Forbedrete forundersøkelser for tunneler

Mona Lindstrøm

Tunnel- og betongseksjonen har inngått et samarbeidsprosjekt med Norges geologiske undersøkelser (NGU). I dette prosjektet satses det på videreføring av en del av det arbeidet som ble utført i bransjeprojektet 'Miljø- og samfunnstjenlige tunneler'. Temaene er:

- resistivitetmålinger, sammenstilling, videreutvikling og nye målinger på tunnelprosjekter
- vanngiverevne i bergarter med bakgrunn i NGUs brønn database
- forbedring av aktsomhetskart som avslører mulig dyppforvitring (se Teknologirapport nr 2499)
- logging av ingeniørgeologiske og geofysiske parametere i borehull

NGU bidrar med kompetanse og utstyr til dette arbeidet, som dels foregår i samarbeid med pågående tunnelprosjekter.

Resultatene skal belyse muligheter og begrensninger ved ulike metoder og deres evne til å avdekke og karakterisere forhold som kan gi stabilitets- og vannproblemer ved bygging av tunnel. Målet er å gi flere valgmuligheter og øke forutsigbarheten ved geologiske forundersøkelser for tunneler. Samarbeidsprosjektet pågår i 2009, og en mulig videreføring vil diskuteres på et senere tidspunkt.

Novapoint – tunnel (NP) Geologi og sikring

Tore Humstad

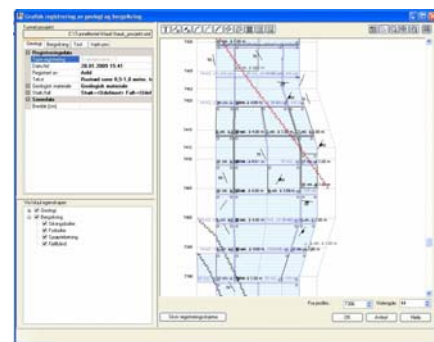
I etatsprosjektet "Moderne vegtunneler" er det et mål å forbedre dokumentasjonen av de geologiske forholdene og den utførte bergsikringen i nye vegtunneler. Tunnel- og betongseksjonen bidrar i den forbindelse til utviklingen av programvare som tar utgangspunkt i eksisterende prosjekteringsverktøy i Novapoint Tunnel. Arbeidet gjøres i samarbeid med Vianova.

Det nye programmet inneholder verktøy for registrering av geologiske forhold og utført bergsikring, og stedfester dette til de aktuelle flatene inne i tunnelen. Programmet skal både være et dynamisk verktøy i drivefasen og bidra til samordnet sluttokumentasjon etter ferdigstilling. I drivefasen vil dette kunne bidra til bedre overensstemmelse mellom de geologiske forholdene og sikringsbehovet. I tillegg vil det innlemmes dagbokfunksjoner og

verktøy for å fastsette behov for vann- og frostsikring. For sluttokumentasjon vil det lages muligheter for å generere standardtegninger ut fra dataene som er lagt inn.

Første versjon av programvaren skal være ferdig i løpet av mai 2009. Det vil bli holdt kurs for aktuelle brukere etter hvert som nye tunnelprosjekter starter opp på forsommeren.

Kontaktpersoner: [Alf Kveen](#), [Are Høien](#), [Tore Humstad](#).



Skjermdump fra en testversjon av Novapoint tunnel

Plania – og fremtidig FDV-system for tunneler

Alf Kveen

Orientering om arbeidet med Plania, som Tunnel- og betongseksjonen arbeider med å forbedre for Trafikk.

Det er nå satt i gang et omfattende arbeid for å samkjøre NVDB og Plania. Det vil si at faktadata om våre tunneler vil ligge begge steder. Rapporter som vil være lik begge steder er et rapportark med generelle data om tunnelen og videre et rapportark som viser spesielle data (oversikt over alt av utstyr og installasjoner i tunnelene). Programmet henter inn data og rapporter også fra andre systemer i Statens vegvesen. Det vil bli utviklet flere andre rapporter, blant annet geologi, utført arbeid mangler etc.

Rapportene vil utformes og gjøres tilgjengelig på en enkel måte fra NVDB, Plania eller via Vegveven. Det vil også

Tunnel- og betongseksjonen



bli kartvisning. Programmet hjelper til at en får god styring og oppfølging av entreprenørene gjennom de kontrakter som brukes. Det er behov for en ny registrering i de tunneler der utstyr og installasjoner ikke er registrert i henhold til hovedparsell/kilometrering (vegident). Etter denne oppdateringen og påfølgende innsats på registrering av utstyr og rutiner vil Plania gå inn som vårt overordnede forvaltning og styringssystem for tunneler i Statens vegvesen sammen med NVDB og Novapoint tunnel, Geologi og sikring. Til sammen vil disse programmene gi nok informasjon for ethvert rapportbehov for alle nivå i Statens vegvesen. Det vil bli arbeidet med å utarbeide standard rapporter som:

- Tunneloversikt
- Tunneldataoversikt
- Planlagte oppgaver / rutiner i henhold til kontrakt
- Utførte oppgaver / rutiner i henhold til kontrakt
- Drift av tunnel

Plania er nå også lagt ut med en Web-løsning for å lette tilgangen for entreprenørene.

Sprøytebetong og tidligfasthet

Reidar Kompen

I noen år har vi, og ikke minst entreprenørene, hatt problemer med sprøytebetongens tidlige fasthetsutvikling. Med den omfattende bruken av sprøytebetong som har blitt vanlig i all tunnelbygging og de forventninger som er skapt på "de gode dagene", er bransjen blitt helt avhengig av at "sprøytebetongen fungerer". Spesielt gjelder dette der bergmassen er dårlig. Problemet har hatt karakter av å tilta og avta i styrke tilsynelatende usystematisk.

I forbindelse med revisjonen av Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 7, som ennå ikke er ferdig, har sprøytebetongkomiteen satt i gang en innsamling og systemering av den kunnskapen som eksisterer om problemets årsaker og om feilsøking. Hele bransjen er engasjert. Målet er å utgi denne kunnskapen som et eget kapittel i den reviderte NB 7, og evt. som et eget dokument. Så vel sementen som akseleratoren har blitt gitt "skylden" for problemet, men det er også lokalisert årsaker knyttet til sprøyteutstyret. Skifte i noe

delmateriale har noen ganger gitt en forbedring, men like ofte gitt null effekt. Til alle de som ergrer seg over problemet: Vi gjør det som står i vår makt til å finne ut av det!



Betongrehabiliteringsdagene 2009

Jan-Magnus Østvik

Norsk Forening for Betongrehabilitering gjennomførte nå i mars sin årlige samling Betongrehabiliteringsdagene for 13. gang. Betongrehabiliteringsdagene samler aktører fra hele bransjen - både byggherrer, rådgivere, entreprenører og leverandører. Det ble startet med faggruppemøter mandag kveld og deretter 2 dager med faglig påfyll.

Tunnel- og betongseksjonen deltok med 2 innlegg. Eva Rodum presenterte 5 års resultater fra Kai Sjursøya der hun er prosjektleder for oppfølgingsprosjektet, og Jan-Magnus Østvik vikarierte for Claus K. Larsen og presenterte Gimsøyastraumen bru sitt oppfølgingsprosjekt og noen viktige resultater fra dette.

Det må legges til at Ragnhild Relling (Region Midt) presenterte rehabilitering av Stokksundbrua og Magne Langeteig (Region Vest) presenterte rehabilitering og driftsresultater fra Risøybrua.



Sortlandsbrua

Betong regelverk, Kurs i Prosesskode-2 og Standarder

Reidar Kompen

Mandag 30. mars startet kursene om reviderte bestemmelser i Prosesskode-2 prosess 84 BETONG, og de standardene denne er basert på. Først ute var Region øst og Region sør, og etter påske følger de øvrige regionene som perler på en snor. Regionene står som arrangør av kurset som går over to dager, Reidar Kompen og Torvaldur Noason står for det faglige innholdet.

Vi håper at alle som har behov for en oppdatering benytter anledningen og melder seg på, det er kommet svært mye nytt på standardsiden og det er lenge siden sist vi hadde oppdateringskurs i regionene.



Storholmenbrua 6. juni -06

Geologisamling

Mona Lindstrøm

Seksjonen planlegger en samling for geologene i Statens vegvesen den 27. og 28. mai. Et hovedtema blir et kurs i bruk av Q-systemet for klassifisering av bergmasse. Denne metoden innføres som verktøy for bestemmelse av permanent sikring i tunneler (ref. ny håndbok 021). Det er derfor viktig både med en oppfriskning av bruken av systemet og få en felles forståelse for hvordan dette skal brukes. De øvrige temaene er konsentrert om orienteringer om aktuelle temaer og prosjekter, blant annet en presentasjon av Novapoint: Geologi og sikring. Et fullstendig program blir sendt ut senere. Samlingen finner sted i Vegdirektoratet, Oslo.

I forbindelse med Teknologidagene i Trondheim (uke 41) har Tunnel- og betongseksjonen en og en halv dag til rådighet. Her planlegger vi presentasjon av temaer som angår geologi, i tillegg til tunnel og betong. Noen foreløpige stikkord er: etatsprosjektet Moderne



vegtunneler, forundersøkelser for tunnel, skred (aktiviteter i Klima og transport-prosjektet), sprøytebetong til bergsikring.

Tunnelskolen – Status og utfordringer

Ruth G. Haug

Tunnelskolen har i løpet av april gjennomført første kull. Vi vil rette en stor takk til alle dere som har bidratt og delt kompetanse. Ikke minst våre eksterne bidragsytere!



Tunnelskolen setter tverrfaglighet og helhetstenkning i fokus og de som nå har gjennomført kurset, kaller vi endringssagenter. Målsettingen med Tunnelskolen er å få til en bedre utnyttelse av all den erfaringen som sitter hos våre fagfolk i ulike faser av en tunnels liv. Drift er spesielt en gruppe vi ønsker skal bli mer involvert i andre faser. Vi oppdager underveis også mange utfordringer for ledelsen, som vi må finne en måte å adresse riktig.

Tilbakemeldingen fra gruppen på 30 er gode og vi ønsker dermed å kjøre kull 2 etter samme lesten, men med de forbedringer som kommer fram underveis. 60 elever søkte på 2. kull. Vi vil ta opp 27 og reservere 3 plasser for Jernbaneverket. Det er også på gang ett samarbeid med NTNU Vidre slik at kull 2 muligens kan bli eksamensrettet med studiepoeng.

Kull 2 starter i juni og vil være gjennomført i desember 2009.

El-sikkerhetskurs (HMS)

Arve Jonassen

Vi har nå laget 3 små sikkerhetskurs for personell som kan bli utsatt for elektriske farer i sitt arbeid. Disse tar for seg faremomenter ved grunnboring, tunnelinspeksjon bak hvelv og innvendig bruinspeksjon. Alle elektriske anlegg representerer en fare og det er da viktig at de som arbeider i nærheten av slike anlegg eller bruker slike anlegg kjenner faremomentene og vet hva de skal foreta seg hvis en ulykken skulle skje. Kursene er beregnet på personell uten elektrokompetanse. De tar for seg

faremomenter, tiltak før arbeidet igangsettes, hva du skal gjøre ved elulykker, symptomer som kvalifiserer til legebesøk osv. Fagmiljøet anbefaler sterkt at personell som driver med slike aktiviteter som nevnt ovenfor, gjennomfører denne enkle lille opplæringen. Kurs kan holdes av en av de elektroansvarlige i regionene (elektroansvarlige.lavspenning@vegvesen.no) eller av undertegnede. Kurset tar en snau time, avhengig av spørsmålsmengden og anbefales gjennomført med noen års mellomrom. For ikke å skremme noen vil jeg få presisere at hvis forskriftene følges, og elektriske anlegg og utstyr er uten feil, skade eller feilbruk vil anlegget ikke representerer noen berørings- eller brannfare.



Koblingsfelt i en tavle

Åmøy bru - studentoppgave

Eva Rodum

Seksjonen gjennomfører i vår flere samarbeidsprosjekter med både Bachelor- og Masterstudenter ved ulike læresteder i Norge. Ett av prosjektene gjennomføres i samarbeid med student Kari Kalstveit ved Universitetet i Stavanger og Statens vegvesen Region Vest. Temaet for Karis

Bacheloroppgave er "Kloridinntrenging i betong – effekt av overflatebehandling".



Kari Kalstveit

Den praktiske delen av oppgaven er knyttet til Åmøy bru, som er en del av Rennfastforbindelsen. I forbindelse med

byggingen av brua i 1992 ble det gjort forsøk med fire ulike drenerende forskalingsduker og to ulike overflatebehandlinger (én impregnering og ett sementbasert belegg). De innledende arbeidene ble i sin tid dokumentert av Claus K. Larsen. I mars 2009 ble det gjennomført en feltbefaring av brua og det er tatt ut et stort antall betongkjerner for undersøkelse ved Sentrallaboratoriet i Oslo. Formålet er å dokumentere effekten av de ulike løsningene (forskalingsduker og overflatebehandling) etter 16 års eksponering. Analysearbeidet vil bli ferdigstilt i april og Kari skal levere oppgaven sin i slutten av mai.



Åmøybrua

Teknisk kvalitetskontroll

Kjersti K. Dunham

I Statens vegvesens Kvalitetssystem (Tidl. Prosesstyringssystem) vil det fra 2010 komme inn en måleindikator som heter "Teknisk kvalitet" under fokusområdet "Utvikling og kvalitet". Det er to ting det skal rapporteres på;

- A) Forholdet mellom antall utførte stikkprøver og stikkprøver angitt i kontrollplanen
- B) Forholdet mellom antall kontrollresultat innenfor krav og antall stikkprøver

Det skal rapporteres pr. kontrakt på utvalgte prosesser, og det ferdigstilles i disse dager et rapporteringsverktøy, slik at prosjektene ikke skal belastes unødvendig med rapporteringen, så lenge de bruker Labsys som rapporteringsverktøy for sine prøveresultater. Enkelte prosjekter vil allerede nå starte dette arbeidet, og mer informasjon vil komme fra Byggherreseksjonen.

Jeg vil gjerne benytte anledningen til å minne om at det jobbes aktivt i Fagnettverket for Teknisk kvalitetskontroll, både med systemet for å rapportere kvalitet oppover i linja, maler for kontrollplaner, opplæring med mer. Du vil finne alle aktivitetene og



regionenes representanter på vegveven (internt i Statens vegvesen) under Teknologi/Fag/Teknisk kvalitetskontroll.

“No theory can be considered satisfactory until it has been checked by actual observations”

Ralph B. Peck

Kontaktpersoner er:

Måleindikatorer

Eirik Øvstedal

Rapporteringsverktøyet/Labsys

Erik Andersen

Kontrollplaner

Jan Erik Dahlhaug/ Synnøve A. Myren

Fagnettverket

Stig Arild Vindenes/ Kjersti K. Dunham

Betong og matematikk

Synnøve A. Myren

Siden 2006 har Statens vegvesen hatt en samarbeidsavtale med Hovseter skole der målet er å inspirere elevene til å ta utdanning til yrker som veg- og trafikksektoren har behov for i framtiden, samtidig som elevene får økt kjennskap til næringslivet og skolen får bistand til å gjennomføre prosjekter innen faget Teknologi og design. Samarbeidstiltakene omfatter bl.a. broprosjekt der Statens vegvesen stiller "Brokasser" til disposisjon, og ulike studiebesøk deriblant på vegtraffikksentralen, trafikkstasjonen og Bjørvikaprojektet.

Nå var turen kommet til årets besøk på Sentrallaboratoriet, og i løpet av 1 1/2 dag i mars var hele seks 9. klasser innom – med betong og matematikk på agendaen! Vi tok for oss både hva betong er (ikke minst forskjellen på betong og sement!), hva vi bruker betong til, betong i historien, delmaterialene, hva skjer når vi blander sement og vann, masseforhold og styrke, viktige egenskaper med mer. Et annet viktig poeng var at eleven fikk se at den matematikken de lærer på ungdomsskolen faktisk kan brukes praktisk – gjennom bestemmelse av volum, densitet og styrke (med en liten svipptur innom Newton og Arkimedes). Men elevene synes nok det morsomste med besøket var demonstrasjonene i laboratoriet, med bestemmelse av volum på en betongterning ved veiing i vann, og ikke minst trykkfasthetstesting på riktig gamle terninger – de fikk brudd med et smell!



Hvor mange (små) biler kan vi stable opp på en betongterning som har en fasthet på 60 MPa???

Senere på våren skal elevene i gang med egne støpeprosjekter på skolen, så dette ble en liten, men forhåpentligvis inspirerende, introduksjon til emnet.

Tematimer våren 2009

Øyvind Bjøntegaard

Seksjonen gjennomfører Tematimer også våren 2009, som den har gjort tidligere. Tematimene skal fungere som erfaringsoverføring og er enten orienterende presentasjoner eller mer diskusjonspreget. De arrangeres som 1-times videokonferanser mellom Vegdirektoratet i Oslo (7 etg.) og Trondheim (TEK-T). Andre er også velkommen til å delta, her gjelder første mann til mølla prinsippet! Videre program for våren 2009 er som følger:

NovaPoint - Geologi og sikring

24. april, kl. 12-13

Are H. Høien

Ny utførelsesstandard betong (EN 13670)

8. mai, kl. 12-13

Reidar Kompen

Kontursprengning

29. mai, kl. 10-11

Gunnar Gjæringen

Brann i tunneler – ulike fibertyper som beskyttelse mot avskalling av betong.

Bacheloroppgave

12. juni, kl. 10-11

To studenter fra HiT, veil. Claus K. Larsen

Larsen

Måling av energiabsorpsjonskapasitet i sprøytebetong; resultater, feilkilder.

19. juni, kl. 12-13

Øyvind Bjøntegaard

Påmelding til:

[Øyvind Bjøntegaard](mailto:Øyvind.Bjøntegaard)

Rapport fra Miljøkomiteen i Norsk Betongforening

Synnøve A. Myren

Norsk betongforenings miljøkomité arbeider med miljørelaterte spørsmål om produksjon, bruk og gjenbruk av betong, og det legges spesiell vekt på konsekvenser for omgivelser, helse, innemiljø og forhold knyttet til resirkulering av betong og dens delmaterialer.

Komiteen har nå gitt ut sin første rapport, med tittelen "CO₂-utslipp – sement og betong. Utfordringer og perspektiver". Rapporten beskriver en del av de utfordringer betongbransjen har med hensyn på utslipp av CO₂, samt muligheter for å finne løsninger. Rapporten kan lastes ned fra www.betong.net.

Prosjekter 2008

Synnøve A. Myren

Rapporten "Prosjekter 2008 – Tunnel- og betongseksjonen" er snart klar til trykking. Rapporten gir oversikt over og informasjon om prosjektene vi jobbet med på Tunnel- og betongseksjonen i 2008.

Følgende prosjekter er beskrevet i rapporten:

Erfaringsoverføring

Håndbok 021 Vegtunneler

Håndbok Elektro

Moderne vegtunneler

Forundersøkelser og bergsikring)

Vår deltagelse i COIN

Bransjesamarbeid tunnel og betong

Bestandighet/levetid betong

Standardisering betong

Rapporten kan bestilles hos

ragnhild.dahl@vegvesen.no

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



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

TEKNOLOGIAVDELINGEN VEGDIREKTORATET



Leder

Kjersti Kvalheim Dunham



Sommeren er over oss, og noen av oss har allerede startet ferien. En av de som skal holde fortet i sommer er sommervikar Knut Johan H. Kjelstad, som også i år ønsket å jobbe hos oss.

I dette nyhetsbrevet går to temaer igjen i flere av artiklene; brann i tunnel og ras. Begge temaene er for tiden dessverre meget aktuelle! I tillegg kan du lese om riving av gamle Nautesund bru, der seksjonen er i gang med et prosjekt for å undersøke hvilke konsekvenser alkaliereaksjoner har på bæreevnen til konstruksjonen, årets geologisamling og temaene som ble tatt opp der og sprøytebetongtur helt til Australia.

Og til slutt; seksjonen går nye veier i rekrutteringen – vi sier bare: *Den skal tidlig krøkes som god krok skal bli!*

God sommer! 

Brannen i Follotunnelen

Claus K. Larsen

Brannen i Follotunnelen, der føreren av den brennende lastebilen dessverre omkom, har vist oss at det arbeidet vi gjør innenfor brannsikkerhet i tunneler er viktig. Dette er en stor del av arbeidet som nå gjøres i etatsprosjektet "Moderne vegtunneler", både innen tunnelstrategi, trafikkikkerhet og konstruksjonsikkerhet.

Det vil bli utarbeidet en rapport som oppsummerer hendelsen, hvilke skader som oppstod og hvordan disse ble reparert. En slik rapport vil være en del av grunnlaget for revisjon av dagens tunnelhåndbøker. I korte rekk kan en si, basert på observasjoner på skadestedet, at brannen medførte store skader på

betongelementene i tak og på vegg i form av til dels dype avskallinger. De dypeste avskallingerne fant man øverst på veggen og i taket noen meter nedstrøms brannen, der anslagsvis 12-13 cm betong er skallet av (elementene er 15 cm tykke) og begge lag med armering er synlige. Ved brannstedet er betongen i vegg-elementene skallet av helt ned til banketten. Det er tegn på at avskallingen har vært en typisk overflateavskalling, der relativt tynne flak og biter av betongen har skallet av fra overflaten og gradvis innover i betongen. Det er usikkert om det også har vært eksplosiv avskalling, men det vil muligens granskningen i ettertid kunne si noe om. Betongen har ingen tegn på å være smeltet noen steder, noe som betyr at temperaturen i brannen har vært under 1200-1250 °C. Betongelementene ble produsert før innføringen av kravet om innblanding av PP-fiber.



Avskallingen kan sees tydelig

En interessant observasjon er at XPS-isolasjonen bak elementene ikke har antent eller smeltet utenom der isolasjonen har vært direkte eksponert for flammer eller strålevarme. Det elementet som ble dyttet inn ca 20 cm som følge av kollisjonen, eksponerte XPS i kanten av nabelementet. Denne XPSen har kun meget lokalt smeltet/ brent, men det er ikke snakk om spredning overhodet. Bak fuger med stor bredde (3-4 cm), der altså strålevarmen har hatt virkning, er det observert smeltet XPS i en stripe med bredde 10-20 cm uten tegn til brannspredning.

Det er tatt ut en mengde borkjerner fra de brannskadde elementene, som nå er til undersøkelse ved Statens vegvesens Sentrallaboratorium i Oslo. Det vil bli

gjennomført ulike analyser som vil gi informasjon om effekten av brannen på betongen.

Brannforsøk ved Sentrallaboratoriet

Claus K. Larsen

Denne våren har vi bygget opp en liten ovn der vi kan gjennomføre brannforsøk i liten skala. Ovnene, som er plassert i en egen container ved Sentrallaboratoriet i Oslo, er bygget etter et prinsipp fra Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP) i Borås. SP har meget god erfaring med å kjøre brannforsøk i liten skala som en innledende del av et større brannforsøk. Det er god korrelasjon mellom resultater for den lille ovnen og resultater fra brannforsøk kjørt på større ovner.

Prøvestykker på 60x60 cm plasseres på toppen av ovnen, slik at et areal på 50x50 cm branneksponeeres. Temperaturen styres automatisk ved at to termotråder plassert 10 cm under prøven måler og sammenligner temperaturen med den tiltenkte brannkurven og sender signaler til en gassregulator som da åpner eller stenger gasstilførselen. Det benyttes propan som brennstoff tilført to høyeffektive brennere. Ovnene er testet og innkjørt etter HC-kurven med meget gode resultat.



Som del av innkjøringen gjennomførte to studenter ved HiT en Bacheloroppgave der de studerte effekten av ulike fiber på avskalling av betong. Studentene, Taran Nygard Egeli og Eli-Ann Eftedal, blandet i alt syv blandinger basert på én sprøytebetongresept:

- uten fiber (referanse)
- 1 kg PP-fiber (18 µm)

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



- 2 kg PP-fiber (18 µm)
- 1 kg PP-fiber (32 µm)
- 2 kg PP-fiber (32 µm)
- 7 kg makro PP-fiber
- 25 kg stålfiber

(alle fiberdoseringer er per m³). Det ble støpt to plater for brannforsøk av hver blanding, i alt 14 brannforsøk etter HC-kurven. I korte trekk kan vi si at resultatene er både forventet og litt overraskende. Det forventede er at betong uten fiber får eksplosiv avskalling relativt raskt, samt at PP-fiber helt fjerner avskallingen. Det er veldig interessant at PP-fiber med diameter 32 µm oppfører seg helt likt som 18 µm PP-fiber (som var et av de viktigste funnene i rapporten). Det som var litt overraskende er at makro PP-fiber reduserer avskalling i så stor grad at prøveplaten overlever en hel time i HC-kurven (uten fiber var platen ødelagt etter mindre enn 25 min). Stålfiber har ingen effekt overhodet, og fikk (minst) like stor skader som uten fiber.

I tiden fremover skal ovnen benyttes til ulike brannforsøk i tilknytning til tunnelkledninger (beskyttelse av PE-skum, effekt av fugebredde og sprekker, effekt av ulike fugemasser, osv...).

Status brannsikring av Bjørvikatunnelen

Claus K. Larsen

Arbeidet med å brannsikre Bjørvikatunnelen går jevnt og trutt fremover, og nå rett før sommeren er nesten hele senketunnelen i begge løp brannsikret i taket og øverst på veggene. Fra før er Sørenga ferdig i begge løp. IFS, det franske firmaet som har jobben med å sprøyte Fire Barrier 135 i taket og øverst på veggene, har hatt noen utfordringer siden oppstart, men nå er status at det tekniske er på plass. Noen av utfordringene var knyttet til sprøyting på kald betong og i kaldt klima (februar og mars) og en del tettere betong i forhold til hva franskmennene tydeligvis var vant til. Overflatene er meget jevne og glatte, og inntrykket av overflatene er meget bra for de som ferdes i tunnelen. Dette er også en fordel med tanke på rengjøring og vedlikehold.

BetongPartner som har fått jobben med å støpe og montere veggelement med innstøpte fliser, er i full produksjon. Det er produsert en mengde elementer som er plassert på lager inntil monteringen starter i august. Boring og fastmontering av stålkonsoller for innfesting av elementene er allerede i gang. Det var knyttet noen små utfordringer til

heffasthet til flisene i produksjonsstarten, men dette er nå i orden. Statens vegvesen foretar jevnlig kontroll av kvaliteten på begge produkt, både Fire Barrier 135 og betongelementer. Det viser seg at kontroll er viktig for å sikre tilstrekkelig kvalitet.



Aktsomhetskart for steinsprang

Tore Humstad

Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) lanserte i mai et nytt landsdekkende aktsomhetskart for steinsprang; nettstedet www.skrednett.no. Kartene viser mulige kildeområder og utløpsområder for steinsprang og steinskred. Hensikten med aktsomhetskartene er å få en oversikt over potensielt skredutsatte områder på nasjonalt nivå, melder NGU. Kartene er utarbeidet ved bruk av en datamodell som gjenkjenner mulige kildeområder for steinsprang ut i fra helning på fjellsiden og geologisk informasjon. Fra hvert kildeområde beregnes utløpsområdet for steinsprang automatisk. Det er ikke gjort feltarbeid ved utarbeidelse av kartene. Det er brukt en landsdekkende terrengmodell fra Statens kartverk med oppløsning 25x25 meter. Datagrunnlaget er hovedsakelig basert på 20 meters koter, noe som tilsvarer en målestokk på ca. 1:50 000. NGU anbefaler at kartene brukes ved planlegging på kommuneplannivå (kilde: www.skrednett.no). Kartene kan sammenstilles med alle skred i Nasjonal skreddatabase, der også Statens vegvesens registrerte skred er lagret.



Utsnitt av aktsomhetskartet fra [skrednett.no](http://www.skrednett.no). Røde felter viser mulige utløpsområder og skraverte felter viser mulig utløp. Gule ringer er registrerte skred fra nasjonal vegdatabank (NVDB)

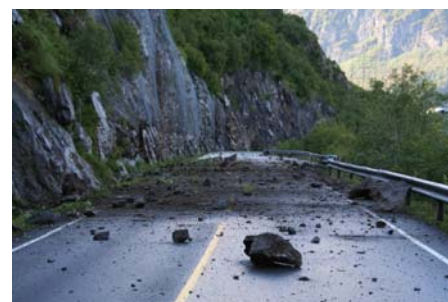
Risikovurdering av rv. 70 forbi Oppdølstranda

Tore Humstad

Statens vegvesen stengte 16. juni rv. 70 forbi Oppdølstranda i Sunndal kommune på ubestemt tid etter at et større steinskred hadde truffet vegen over en lengde på 150 m. Fra før hadde det på andre steder langs strekningen gått store skred både 5. juni i år og 24. august i fjor. Kildeområdet for skredene er fjellsiden på østsiden av Sunndalsfjorden. Statens vegvesen har tidligere vurdert risikoen på strekningen etter hvert som skred har rammet de enkelte delstrekningene. Strekingen er som resultat av dette gitt høyest prioritert i rassikringsplanen for Region midt.

Statens vegvesen ønsker nå å gjennomføre en helhetlig og overordnet risikovurdering for den skredutsatte strekningen. Multiconsult AS har fått i oppdrag å bistå med en vurdering av de fire dagstrekningene (til sammen ca 3,5 km). I oppdraget skal det gis anbefalinger om hvorvidt risikoen kan reduseres ved eventuelle sikringstiltak og muligheter for overvåkning/varsling eller trafikkrestriksjoner for eksempel ved spesielle værforhold. Geologer på Teknologidivisjonen bidrar også med feltarbeid og utredninger ut fra eksisterende skredhistorikk.

Statens vegvesen vil i etterkant av risikovurderingen beslutte hvorvidt rv. 70 forbi dette området kan holdes åpen fram til rassikringstunnelen står ferdig i 2013.



Rv 70 forbi Oppdølstranda 17. juni i år

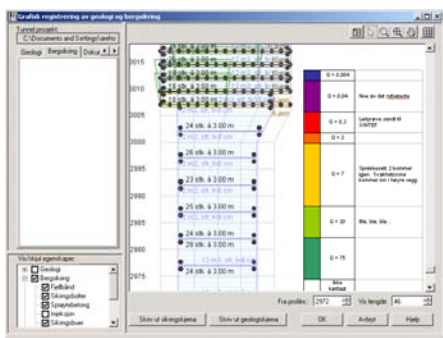
Novapoint Tunnel - Geologi og sikring

Are Håvard Høyen

Utviklingen av Vegvesenets nye system for dokumentasjon av geologi og sikring i tunneler nærmer seg nå leveranse. Etter sommeren, nærmere bestemt i slutten av august skal første versjon være ferdig. I denne første versjonen er det lagt vekt på å få lagret alle data som blir manuelt samlet inn. Dette omfatter da den



geologiske kartleggingen, utført sikring, labtester osv. Den inneholder også en dagbokfunksjon slik at man får lagret den sammen med resten av dataene fra drifvingen. Man har også mulighet for å skrive ut kartleggingsskjema for både geologi og sikring med riktig geometri, noe som har vært etterspurt av mange stoffgeologer rundt om kring. Etter at tunnelen er ferdig drevet har man mulighet til å eksportere den kartlagte geologien og sikringen til oversikts-tegninger i AutoCAD som skal legges med sluttokumentasjonen.



Skjerm bilde fra Novapoint Tunnel

I den videre utviklingen av programmet ser vi for oss å få lagt inn mer av de automatisk samlede dataene under drifvingen. Spesielt gjelder det plassering av bolter, bordata/borparametertolkning og laserskanning av geometri. Det er da også naturlig å se på 3D-visning av forundersøkelser sammen med terrengdata og tunnelgeometri.

For å få flere innspill om utforming av programvaren og luke ut feil blir den nå testet i flere tunneler som er under drifving. Under utviklingen er det lagt vekt på at det skal være lav terskel for å komme i gang med å bruke programmet, noe vi, og andre som har prøvd det, synes vi har lyktes godt med.

Sammen med kursing i kartlegging håper vi nå at vi med denne programvaren har fått et godt verktøy til å gi en god og enhetlig dokumentasjon av geologien og sikring i tunnelene som nå blir drevet.

Nautesund bru – Alkalieaksjoner og konstruktive konsekvenser

Eva Rodum og Per Hagelia

Gamle Nautesund bru i Telemark ble bygd i 1958 som en etfelters hengebru. I 1986 ble den erstattet av ei ny vegbru, og hengebrua har siden tjent som gang- og sykkelbru. Brua har i de senere år utviklet skader som gjør at den er blitt for kostbar

å vedlikeholde. Blant annet har betongen i brua langt fremskredne alkalireaksjoner. I løpet av sommeren skal hengebrua rives og erstattes av en ny gang- og sykkelbane i tilknytning til vegbrua.

I forbindelse med rivingsarbeidene, gjennomfører seksjonen et forprosjekt i samarbeid med Statens vegvesen Region sør og SINTEF Byggeforsk. Formålet med forprosjektet er å utarbeide et bredt prøvingsprogram for utvalgte deler av tårn og søyler. I Norge og internasjonalt vet man etter hvert mye om hvordan man skal unngå problemet med alkalireaksjoner i nye konstruksjoner, men kunnskapen om hvordan skadene påvirker bæreevnen til eksisterende konstruksjoner er mangelfull. Arbeidet gjennomføres derfor spesielt med tanke på å undersøke de konstruktive konsekvensene av skadetypen alkalireaksjoner. Uttak av egnet prøvemateriale vil skje i forbindelse med rivingsarbeidet.



Gammel og ny Nautesund bru

Prosjektdeltagerne var på befaring til brua 22-23. juni hvor det ble gjennomført feltundersøkelser, uttak av borkjerner og planlegging av prøveuttak for senere laboratorieprøving.



Hans Stemland og Erik Thorenfeldt fra SINTEF

Geologisamling

Mona Lindstrøm

Samlingene har som mål å presentere og diskutere felles problemstillinger for

geologene i Statens vegvesen. Årets samling fant sted i Oslo i slutten av mai med ca. 35 deltagere fra hele landet.

Følgende temaer ble gjennomgått:

Sikringsstrategi

Gjennomgang av arbeidet med utarbeidelse av sikringsstrategi for tunneler og Tek-rapport nr. 2538. Rapporten kommer i revidert utgave så snart ny håndbok 021 er godkjent.

Kurs i praktisk bruk av Q-metoden

Eystein Grimstad fra NGI ga oss en innføring i bruk av Q-metoden, bl.a. hva de enkelte parameterne innebærer, og når metoden er egnet/mindre egnet. Som en konsekvens av strategi for stabilitetssikring og nye krav som gjelder bruk av Q-systemet som et av verktøyene under forundersøkelser og registrering i tunnel, er det viktig for alle å få en oppdatering i bruken.

Moderne vegtunneler

Kort gjennomgang av arbeidet i etatsprosjektet (2008-2011), det innledende arbeidet er konsentrert om tunnelstrategi (levetid, inspeksjoner). Prosjektet blir presentert mer inngående under Teknologidagene i Trondheim i oktober (uke 41).

Novapoint Geologi og sikring

Ett av delprosjektene under Moderne vegtunneler. Nytt standardverktøy for geologi- og sikringsregistrering under tunneldrifvingen. Programmet er under utvikling, det har vært testet ved noen pilotprosjekter og skal være klart for bruk fra august.

Høye skjæringer

Gjennomgang av arbeid med nye retningslinjer for prosjektering og sikring av bergskjæringer som er over 10 m høye.

Rockma

Kari Bro og Patrick Mortensen fra Rockma presenterte siste nytt fra videreutviklingen av deres MWD-program, med bl.a. 3D visning av data.

Håndbok i ingeniørgeologisk inspeksjon av tunneler

Ny inspeksjonsveileder er under utarbeidelse, den omhandler planlegging og gjennomføring, hvordan arbeidet bør tilrettelegges, hvilket utstyr som brukes, osv. Arbeidet ledes av Audun Langelid og Anette W. Magnussen i Region sør.

Skred

Presentasjon av delprosjektet om skred under etatsprosjektet Klima og transport.



Delprosjektet ser på faren for, og sikring mot, ulike typer skred, bl.a. utarbeidelse av en skredrisikomodel.

Håndbøker

Kort orientering om håndbok 021 Vegtunneler som kommer i ny revidert utgave i år, og håndbok Geologi i vegbygging som er under utarbeidelse.

En båttur på Oslofjorden med reker og leskedrikk inngikk også i programmet.

Sprøytebetongtur til Australia

Synnøve A. Myren og Øyvind Bjøntegaard

Søknaden til Statens vegvesens reise stipendkasse resulterte i en tur til Australia for de to undertegnede, tema for turen var sprøytebetong. Søknaden hadde bakgrunn i et, til nå, over to år langt prosjekt om prøving av energiabsorpsjonskapasitet til fiberarmert sprøytebetong. Prosjektet gjennomføres i samarbeid med sprøytebetongkomiteen i Norsk Betongforening, og er en del av arbeidet med den pågående revisjonen av NB 7 "Sprøytebetong til bergsikring". Hensikten med reisen var hovedsakelig å lære mer om en australsk utviklet metode for bestemmelse av energiabsorpsjonskapasitet, men det ble også tid til andre aktiviteter – noen rent faglige og andre som hellet mer i retning av turisme.

Etter en hviledag i Sydney, med blant annet en liten "walk-about" i Botanisk Hage og besøk i Operaen, gikk turen innover i landet. Nesten 30 mil vest for Sydney, gjennom majestetiske Blue Mountains, ligger Orange, en liten provinsby med hovedsakelig landbruksvirksomhet, blant annet flere vingårder. I området rundt Orange er det også mye gruvedrift, og det var nettopp det som trakk oss dit. Like før skiltet "Slutt på asfaltert veg" var det avkjøring til Newcrest Mining Limiteds gruveområde i Cadia Valley. En av gruvene der, Ridgeway Deep, er under opparbeidning, og vi skulle få være med ned i den 1100 m dype gruva for å se på sikring med sprøytebetong. Gruveingeniøren Stephen Duffield presenterte byggemåten "block caving". Denne måten å drive gruve på har lave kostnader, pga av at en utnytter gravitasjonen og huller ut fjellet nedenfra og oppover. Når Ridgeway Deep kommer i produksjon skal det hovedsakelig utvinnes gull, med kobber som et biprodukt.



Sikring med sprøytebetong i Ridgeway Deep

Tilbake i Sydney gikk turen til den rolige forstaden Parramatta, og besøk hos RTA – Road and Traffic Authority i New South Wales. Her traff vi blant andre geoteknikeren Gregory Won, og diskusjonen om tunneldrift generelt og bruk av sprøytebetong spesielt varte lenger enn noen av oss hadde planlagt. Vi gikk derfra med mye nyttig, bl.a. RTAs Shotcrete Guidelines og RTAs standard for prøving av energiabsorpsjon

Så kom det som var hovedformålet med turen: Besøk hos Stefan Bernard i hans laboratorium TSE – Technologies in Structural Engineering P/L i Penrith. Her drives utvikling av spesielle prøvemethoder for både konstruksjoner og materialer. Laboratoriet har både RTA og Newcrest Mining Limited blant sine kunder. Stefan Bernard har utviklet en prøvemethod for energiabsorpsjonskapasitet for fiberarmert sprøytebetong, en metode som er beskrevet i både australske og amerikanske standarder. Det som skiller denne metoden fra metodene vi bruker i Europa er hovedsakelig prøvestykkens geometri og oppleggsbetingelsene. Metoden har flere positive aspekter, blant annet god repeterbarhet og en mer oversiktig spenningssituasjon. I tillegg er metoden veldokumentert gjennom et stort antall dokumentasjonsforsøk utført av Stefan Bernard (se bilde under). Metoden er allerede under utprøving på Sentrallaboratoriet i Statens vegvesen.



Stefan Bernard ved siden av noen av prøveformene som brukes til produksjon av prøveplater til testing av energiabsorpsjonskapasitet

Det ble selvsagt også tid til litt sightseeing, både båttur til en av øyene utenfor Sydney, souvenirshopping på The Rocks Markets, og selvsagt til Sydneys to store attraksjoner: Operaen og Sydney Harbour Bridge. Vi kunne konstatere at, ja, det er mye betong i operaen mens taket er flislagt, og at Sydney Harbour Bridge absolutt er verdt en "inspeksjon" selv om det der er veldig lite betong (men desto mer stål!). Og helt til slutt fikk vi også tid til å konstatere at det var veldig lite betong på Bondi Beach...

Rekruttering...

Kjersti K. Dunham

Tidlig i juni hadde 7-åringene fra klasse 1B ved Bryn skole På Rykkin en stor opplevelse. Da fikk de nemlig være med ned i en tunnel som går under vann, og der var det mørkt, store maskiner og akkurat passe skummelt til at det var helt topp! Da det hele ble avsluttet med film, boller og brus kunne det vel ikke bli bedre?! Men, jo (for mor Kjersti); på spørsmål om hvor mange av dem som skulle begynne å bygge tunneler når de ble store, svarte 25 at det skulle de. Den 26. skulle bli politimann, og dirigere trafikken i tunnelen!

Så da får vel mor si seg fornøyd med et 2 timers besøk!



Håpefulle tunnelingeniører

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



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

TEKNOLOGIAVDELINGEN VEGDIREKTORATET



Leder

Kjersti Kvalheim Dunham



Høsten har kommet og svineinfluensaen er unnagjort! I dette nyhetsbrevet kan du lese om litt av det vi har drevet med denne høsten! Vi har avholdt Teknologidager i Trondheim, ansatt ny medarbeider, jobbet mye med sprøytebetong og sikring med sprøytebetong. Hardangerbrua er et prosjekt som vi har involvert oss noe i, ny rammeavtale innen geologi er inngått og geologi og sikringsmodulen i NovaPoint Tunnel er klar! Litt tips og råd om stålqualität er også med! God lesing!

Sprøytebetongbuer – Teknologirapport 2538

Reidar Kompen

I den nettopp reviderte Håndbok 021 er det gitt en norm for permanent sikring av bergmassen i vegtunneler. Det beskrives sikringsklasser avhengig av bergmassekvaliteten angitt etter Q-systemet. Teknologirapport 2538 er en videreføring og en ytterligere detaljering og illustrasjon av sikringskravene i HB 021. Den angir også framgangsmåte for sikring ved driving gjennom svært dårlig og ekstremt dårlig bergmasse, bergmasseklasse E og F. Rapportens tittel er "Arbeider foran stoff og stabilitetssikring i vegtunneler".

Rapporten beskriver i særlig grad utforming og utførelse av sprøytebetongbuer, som skal benyttes ved bergmasseklasse E og F. Spesifikasjonene som er gitt avviker til dels betydelig fra det som har vært

tidligere praksis, bl.a. skal sprøytebetongbuene:

- utføres med jevn, positiv krumning tilsvarende det teoretiske profilet parallellforsjøvet ut fra tunnelaksen (OBS ! IKKE tilpasses utsprengt profil)
- armeres med kamstål Ø20 av stålklasse B 500 NC levert forhåndsbygd til riktig radius (hhv. vegg- og hengradius) fra armeringsverksted
- armeringen monteres med senteravstand ikke mindre enn 110 mm med "tverrpinne" av stål
- før armering utføres avrettingssprøyting til riktig bueprofil. Så vel avrettingssprøytingen som innsprøyting av armeringen utføres med sprøytebetong uten fiber, B35 M40 ved undersjøiske tunneler, B35 M45 ellers
- Buene og området mellom buene suppleres med radielle gyste bolter Ø20
- Bueendene forankres med Ø25 kamstålbolter med lengde 4-6 m, alternativt utføres sålestøp med pilhøyde 10-12 % av tunnelbredden ved drenert løsnings, 20-25 % av tunnelbredden ved udrenert løsnings og vanntrykk

Bruken av sprøytebetongbuer i kombinasjon med forbolting under drivingen gjennom svært/ekstremt dårlig bergmasse er beskrevet i detalj. Sikringen bygges opp suksessivt først med 150-250 mm sprøytebetong B35 E1000, deretter enkeltarmert sprøytebetongbue inntil stoffen, denne er helt vesentlig for oppstøtting av forboltene, til slutt forsterking til dobbeltarmerte buer ved bergmasseklasse F.

En foreløpig utgave av rapporten var ute til høring ved årsskiftet 2008/2009. Kommentarene reiste både policy- og teknologispørsmål som har blitt bearbejdet gjennom året. Tunnelbyggerne får med denne rapporten et nytt verktøy i sin verktøykasse.



Montering av sprøytebetongbuer i Grønliatunnelen



Sikring med sprøytebetongbuer Ringveg vest Bergen

Krav til armeringsnett brukt i Statens vegvesens konstruksjoner

Tormod Dyken – Bruseksjonen

Denne lille artikkelen er skrevet for å belyse en del forhold vedrørende armering som den prosjekterende og utførende og, ikke minst, kontrollingeniørene bør være oppmerksom på. Tidligere var armeringsmarkedet svært enkelt. Armeringsstål ble produsert i Norge etter Norsk Standard og man fikk nærmest automatisk det som var

Tunnel- og betongseksjonen



forutsatt i beregninger og på tegninger. I dag importeres og tilbys det armeringsstål fra forskjellige produsenter i ulike land. Det er da ikke godt nok å påse at man får armering med riktig dimensjon og fasthet, men en rekke andre forutsetninger skal også være oppfylt – spesielt med hensyn til relativt kamareal, duktilitet og produksjonsovervåking. Dette skal være ivarett ved å spesifisere armeringsstål produsert etter norsk standard NS 3576 av et valseverk som er sertifisert av et teknisk kontrollorgan (for eksempel Kontrollrådet). I tillegg skal produsenten av ferdig bøyed armering og av nett også være sertifisert. Dette gjelder også for armering levert fra utlandet.



Armeringsnett på veg!

Tekniske krav til armeringsstålet

Generelt krever Statens vegvesen armering i teknisk klasse B 500 NC i hht. NS 3576-3 for bruk i bærende konstruksjoner. Dette er nedfelt flere steder i prosesskoden, foruten i prosess 84.3 også i f.eks. prosessene 33.44 og 33.56. I prosess 33.43 "Armering av sprøytebetong med nett" er ikke armeringens tekniske klasse eksplisitt angitt, kun at nettene skal være i hht. NS 3576-4. Armeringsstandardens del 4 angir ikke krav til nettarmeringens mekaniske egenskaper, kun at nettene skal produseres av kamstenger etter NS 3576-1, -2 eller -3.

Prosesskodens krav om armering i teknisk klasse B 500 NC (NS 3576-3) beror på at Statens vegvesen ønsker armering med høy duktilitet som sikrer et seigt brudd i tilfelle overlaster (f.eks. ras). Armering i teknisk klasse B 500 NA (B 500 A) er lite duktilt og er derfor generelt ikke ønsket i bærende konstruksjoner. Det må likevel bemerkes at det tradisjonelt har vært brukt armeringsnett i teknisk klasse NA i Statens vegvesens tunneler – dels fordi armeringsnett i teknisk klasse NC ikke har vært lagerført og derfor har vært dyrt og vanskelig å få tak i, og

dels fordi NS 3576-3 ikke omfatter kamstål med mindre diameter enn 6 mm.

Det produseres altså ikke 5 mm kamstål i teknisk klasse NC. Det burde imidlertid kunne gå an å bruke nett basert på 6 mm kamtråd, som f.eks. K189 i teknisk klasse NC i stedet for K131 i teknisk klasse NA. K189 er riktignok tyngre og stivere enn K131, men gir både betydelig større bruddstyrke og ikke minst langt større duktilitet ved overlaster. Ved ras i en tunnel vil armering i duktilitetsklasse A lett "klippes" over, mens armering i duktilitetsklasse C vil kunne gjøre at tunnelsikringen danner en "hengekøye", dvs. at den henger sammen selv etter betydelig opprissing og deformasjon.

Krav til dokumentasjon av armeringsstålet

En annen side av det å kjøpe inn armering fra utlandet er kravet til dokumentasjon av byggevarer i samsvar med Teknisk Forskrift 97, kapittel 5. Kapittel 5 setter et absolutt krav til dokumentasjon av alle byggevarer som skal omsettes i Norge, herunder også armeringsnett. Dokumentasjonen av armering skal gjøres i samsvar med EUs mandat M115. Dette mandatet setter krav til attestasjonssystem 1+, dvs. at produktene skal være sertifisert gjennom et teknisk kontrollorgan (notified body). Normalt vil dette kravet gjelde i hele EØS-området når standarden blir utgitt som en harmonisert standard, men Statens bygningstekniske etat (BE) har sagt at dette kravet gjelder i Norge uansett. Det er eksplisitt angitt at forskriftens kapittel 5 gjelder uansett, også der det foreligger egen sektorlovgivning som for eksempel for Statens vegvesen.



Armeringsnett på plass!

Konklusjon

Under prosjektering av konstruksjoner og tunneler bør det vurderes om det ikke kan brukes armeringsnett K189 med kamtråd i teknisk klasse NC i stedet for K131 med kamtråd i teknisk

klasse NA da det gir betydelig større sikkerhet ved overlaster. Der entreprenøren ønsker å kjøpe inn armering fra utlandet må byggeledelsen passe på at armeringen er i henhold til NS 3576 og at produsenten er sertifisert av et teknisk kontrollorgan (for eksempel Kontrollrådet). Det er viktig for at prosjekteringsens underliggende forutsetninger om sikkerhet blir oppfylt.

Tunnel radio, Nødnett

Dag Vidar Torget

Som mange har fått med seg fra media i oktober, er Nødnettet omtrent to år forsinket. Trinn 1 i Nødnettutbyggingen omfatter 54 kommuner i politidistriktene Østfold og Follo, Oslo, Asker og Bærum, Romerike, og Søndre Buskerud. Totalt arbeider nå ca. 300 mennesker på fulltid med Nødnettet. Av 236 basestasjoner er 95 % installert, 99 % i Follo/Østfold. Alle 35 tunneler i Trinn 1 er bygget ut.

Politiet i Follo/Østfold har tatt Nødnettet i prøvebruk, og regner med skarp bruk i år. Brann og Helse starter prøvebruk tidlig 2010, og regner med ordinær bruk samme år. Stortinget skal så behandle vedtak til budsjett for videre utbygging. Ved et positivt vedtak i 2011 vil utbygging av Nødnett for resten av landet pågå 2011-2014.

For Statens vegvesen betyr dette at inntil videre installerer vi analoge radioanlegg i tunneler, som før. Radioanleggene skal imidlertid tilpasses for å lette utbygging av Nødnettet.



Utbyggingsplan for nødnett

Novapoint Tunnel – ny modul for geologi og bergsikring

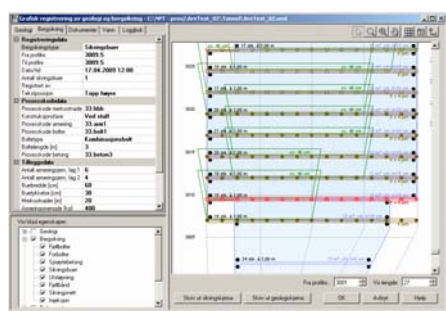
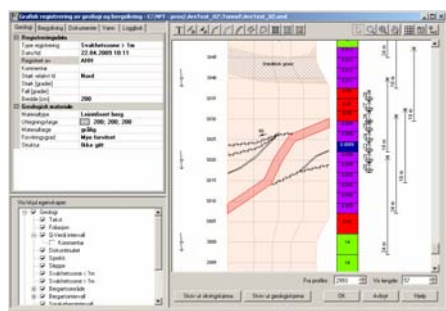
Alf Kveen

For at Statens vegvesen skal få en god og enhetlig oversikt over geologien og bergsikringen i nye tunneler er det



utviklet ny funksjonalitet i Novapoint Tunnel. Statens vegvesen vil med den nye funksjonaliteten sikre, og legge til rette for, datafangst under drivingen av tunneler. Det anbefales at alle prosjekter tar i bruk dette systemet. Den nye funksjonaliteten er utviklet i samarbeid mellom Statens vegvesens Tunnel- og betongseksjon og Vianova. Finansieringen av prosjektet er gjennom Statens vegvesens etatsprogram Moderne vegtunneler.

Statens vegvesen vil med dette verktøyet sikre og legge til rette for datafangst under drivingen av tunneler. Det er standardisert hvilke data som skal lagres og hvordan disse skal presenteres. I hovedsak er dette geologi (inklusive Q-verdi), ulike typer av bergsikring og injeksjon, forekomst av vann, salveinformasjon, dokumenter/filer og dagbok. Disse dataene er gjort klare for lagring til database og vil med det bli gjort søkbare. Det er også lagt opp til at man kan legge inn data fra eksisterende tunneler inn i systemet.



Skjermdump av grafisk registrering av geologi og visning av bergsikring

Det er under utviklingen lagt stor vekt på et enkelt brukergrensesnitt og registreringen foregår i hovedsak grafisk på et utbrettet tunnelprofil. Det er også tanken at verktøyet skal legge til rette for kartlegging i tunnel og gi en god sluttdokumentasjon. I programmet er det en rekke funksjonalitet for dette. Man kan få utskrifter av stoffkartleggings skjema med tidligere registrert geologi, Q-verdi og

bergsikring. Det er en funksjonalitet for å eksportere sikringsmengder og salver til Excel for videre behandling til f. eks fremdriftsdiagram og økonomikontroll. Geologi og bergsikring kan eksporteres til Autocad og enkelt produsere ferdigtegninger. Dagbok og salvedata kan eksporteres til Word.

Hardangerbrua oktober 2009

Arnhild Fjose – Hardangerbrua

I indre Hardanger vil me i 2013 ikkje ha meir enn 30 minuttars biltur mellom fire kommunesentre – Eidfjord, Kinsarvik, Ulvik og Granvin – så sentralt vil den nye Hardangerbrua ligge!

I februar i år skreiv Statens vegvesen kontrakt med 3 entreprenørar, og i august fekk betongentreprenøren tilgang til fyrste byggegrop – tårnfundament på sørsida av Hardangerfjorden.

I august og september har Veidekke rigga og rigga i det bratte Hardangerterrenget. Anleggsområdet er på ca. 45 grader – 60 høgdemeter og ca. 60 meters breidde. Dette har resultert i 8 plattformer, 2 tårnkrantar og ca. 298 trappetrinn! Ein reint spektakulær byggeplass kan det vel kallast.

Nederst på kote 1 starta dei 7. oktober med støyping av det fyrste tårnfundamentet. Ein stor støyp på 900 m³ (15x10 og 6 meter høg). Støypen blei utført med lågvarmebetong og kjølerør i 6 lag. Med pumpebil oppe på kote 60 og pumpe slangane ned, kom betongen fin og useparert i forma. Etter 50 timar var alle kjøleslyngene i gang, støypen ferdig tildekkja og byggherren godt nøygd. Etter 2 døgn nådde betongen sin makstemperatur på 43 grader, som forutsett i simuleringa.

I dag, 27. oktober, pågår støyp av det andre fundamentet på sørsida av fjorden og går det kjapt og greit så når me kanskje fyrste seksjon på tårnbeinet denne veka og.

På nordsida av fjorden har entreprenøren akkurat overteke byggegropene, så her vil det gå endå noko tid før betongarbeidet tek til.

På prosjektet si side på vegvesen.no (<http://www.vegvesen.no/Vegprosjekter/Hardangerbrua>) ligg det ute filmar frå anlegget. Informasjon og data oppdaterast der.



Hardangerbrua anno 2013



Skrå byggeplass i Hardangerterrenget



Oppstart støyp av det vestre fundamentet



Kjølerørsystemet, enkelt og greit

Bestandighet av sprøytebetong

Per Hagelia

Designlevetida til sprøytebetong i tunneler er 50 år. Sprøytebetong nyttast anten som bergsikring eller som brannsikring av vass- og frostsikringskvelv. Ein av delaktivitetane under FoU prosjektet "Moderne vegtunneler" (2008-2011) er rette mot levetida til bergsikringa og tar blant



anna sikte på å avdekke om det er muleg å auke levetida frå 50 til 100 år.

Når det gjeld sprøytebetong har vi ein god del systematiserte erfaringar frå tidlegare. Prosjektet "Riktig bruk av sprøytebetong" (Statens vegvesen 1997) omfatta undersøkingar og kartlegging av eit stort antal tunnelar. Sprøytebetong av "moderne kvalitet" var på det tidspunktet ung, og det blei ikkje avdekt alarmerande forhold. Ein oppdaga likevel nedbryting knytta til tynne sprøytebetongsjikt og peika bl.a. på at effektane av aggressivt miljø i undersjøiske tunnelar ikkje var fullstendig klarlagd. Dei siste åra har underteikna undersøkt nedbrytingsmekanismer påverka av ulike typar grunnvatn. Det viser seg at ulike reaksjonar, spesielt i undersjøiske tunnelar og til dels alunskifer, fører til svekking av det bærande tverrsnittet. Nokre av desse prosessane går raskare enn betongstandarden (NS EN 206-1) tilseier. Desse nedbrytingsmekanismane vil derimot i praksis ikkje påverka sprøytebetongen i vass- og frostsikringskvelva, fordi desse til vanleg er godt skjerma frå grunnvatnet.

Det er likevel eit stort behov for meir empiriske data med omsyn til den faktiske representative strukturelle innverknaden frå dei ulike nedbrytingsmekanismane, inklusive samspelet mellom svekka sprøytebetong og bergmasse. I inneverande prosjekt blir det lagt vekt på å undersøke tunnelar med god grunnlagsdokumentasjon og å få fram endringar over tid. Hittil i prosjektet er det utført undersøkingar inklusive uttak av kjerneprøver i Freifjordtunnelen (under rehabilitering), Oslofjordtunnelen og Ringnestunnelen. I delprosjektet er Norconsult leigd inn. Claus K. Larsen v/TUNBET er delprosjektleder.

Rammeavtale

Kjersti K. Dunham

Det er inngått en rammeavtale for anskaffelse av "Ingeniørgeologisk- og tunnelteknisk rådgivning"

Avtalen omfatter temaene

- 3-partskontroll av geologiske undersøkingar
- Ingeniørgeologisk og tunnelteknisk rådgjeving
- Bistand til FoU innen geologiemner
- Utvikling av nye program, undersøkingsområde, metodar og materialbruk innanfor geologiske undersøkingar

- Uttesting av programvare, utstyr, metodar og materialar, innanfor geologiske undersøkingar
- Bidra til informasjon og undervising innan fagområda
- Produksjon av geologiske kart og profiler
- Geologiske stabilitetsinspeksjonar/bergsikringsinspeksjonar

Avtalen er nå inngått med 3 leverandører; a) *Vattenfall Power Consultant AB*, b) *SINTEF - Byggforsk - Geologi og bergteknikk*, c) *SWECO Norge AS*.

Avtalen vil bli håndtert slik at alle oppdrag over 100' vil gå til a). Oppdrag under 100' fordeles fortløpende mellom de tre a, b og c-leverandørerne. Avtalen kan benyttes av alle i Statens vegvesen, og skal koordineres av Mona Lindstrøm ved Tunnel- og betongseksjonen. Rammeavtalen har Sveis nr 2009105792

Teknologidagene

Synnøve A. Myren

6-8. oktober gikk Teknologidagene av stabelen i Trondheim. Dette er femte gang Statens vegvesens Teknologidager og Forskningskonferanse arrangeres. Tunnel- og betongseksjonen samlet ca 70 deltagere til en og en halv dag med *tunnel, geologi og betong*. Både regelverk, strategier, dokumentasjon og forskning og utvikling var med, og temaene varierte fra betongteknologi via elektro og over til tunnel og geologi. Presentasjonene fra både forskningskonferansen og alle seminarer er tilgjengelige på Statens vegvesens nettsider ([Teknologidagene 2009](#)).

Tematimer høsten 2009

Øyvind Bjøntegaard

Seksjonen gjennomfører tematimer i høst, som den har gjort tidligere. Tematimene skal fungere som erfaringsoverføring og er enten orienterende presentasjoner eller mer diskusjonspreget. De arrangeres som 1-timers videokonferanser mellom Vegdirektoratet i Oslo (7 etg.) og Trondheim (TEK-T). Andre er også velkommen til å delta, her gjelder første mann til mølla prinsippet! Programmet fram mot jul er som følger:

Slitasje på utstyr ved driving av løsmassetunneler. Masteroppgave

20. november, kl. 13-14
Karen Klemetsrud

Skarnsundet bru. 15 års erfaring med overflatebehandling. Sluttrapportering.
27 november, kl. 12.30-13.30
Jan-Magnus Østvik

Ny utførelsesstandard betong (EN 13670)
4. desember, kl. 12-13
Reidar Kompen, Kjersti K. Dunham

Kontursprengning
11. desember, kl. 12-13
Terje Kirkeby

Fotografering, tips og triks
18. desember, kl. 10-11
Dag Vidar Torget

Velkommen til Karen!

Kjersti K. Dunham

Karen Klemetsrud er ny på Tunnel- og betongseksjonen. Karen er utdannet byggingeniør fra NTNU, og har skrevet masteroppgaven "Soil Abrasion in Shield Tunnelling". I tillegg til oppgaven om tunneldriving, har Karen også flere relevante betongkurs fra NTNU – og dermed godt rustet til arbeidet ved Tunnel- og betongseksjonen! Velkommen!



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

TEKNOLOGIAVDELINGEN VEGDIREKTORATET



God Jul og Godt Nyttår!

Hilsen Tunnel- og betongseksjonen



Vinterstemning på Ring 3 Ulven-Sinsen

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



Leder

Kjersti K. Dunham



Velkommen til årets siste nyhetsbrev fra Tunnel- og betongseksjonen!

I dette nyhetsbrevet kan du lese om mange faglige samlinger i det nye året; fra kursdagene i januar, samlingen for ledelsen på Teknisk kvalitetskontroll i Statens vegvesens byggeprosjekter, temadag om lavvarmebetong, Labkonferanse og kurs i nytt betongregelverk. Videre skriver vi litt om de nye retningslinjene for høye skjæringer, en ny rapport om organiseringen av Sentrallaboratoriene våre og presenterer en ny PhD-student ved NTNU, som vil bli tilknyttet COIN-prosjektet. I tillegg har vi et par informasjonssaker fra ting som foregår internt i Statens vegvesen, og det er med glede at vi konstaterer at Sohlbergplassen er nominert til en internasjonal betongpris! Håper dere vil finne det interessant!

Når vi ses på nyåret vil Tunnel- og betongseksjonen organisatorisk befinne seg på "Trafikksikkerhet, miljø og teknologiavdelingen" (forkortelsen TMT er det bare å lære først som sist!) i den nye organiseringen av Statens vegvesen. I tillegg til å ha faglig ansvar for tunnel, geologi, elektro, nettstedet erfaringsoverføring og betong, vil vi da i tillegg ha ansvaret for sikkerhetsgodkjenninger av tunneler. Dette kommer vi tilbake til i neste nyhetsbrev!

Vi ønsker herved alle våre kollegaer og samarbeidspartnere

GOD JUL og GODT NYTT ÅR!!

Nye retningslinjer for norske skjæringer

Terje Kirkeby

Raset i Hanekleivtunnelen natt til 2. juledag 2006 førte som kjent til en kraftig innskjerping av rutiner og retningslinjer mht planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av vegtunneler i fjell. Ikke minst skulle prosjektene være

tilstrekkelig bemannet i byggefasen, med den nødvendige ingeniørgeologiske kompetansen tilgjengelig.

Første tiltak var NA-Rundskriv 2007/3; nå skulle kontroll- og kvalitetssikringsrutiner i alle prosjektets faser følge NS 3480 – Geoteknisk prosjektering, med klare krav til bl.a. oppfølging/kontroll og dokumentasjon.

Etter hvert er de nye retningslinjene for tunnel tatt med i reviderte utgaver av våre håndbøker, og nå er det skjæringenes tur, i første omgang høye/krevende bergskjæringer. Uønskede hendelser som for eksempel raset i Løsberga juni 2008 må unngås.



E6 Taraldrud sør for Oslo, våren 2003

NA-Rundskriv 2009/11B (Utfyllende bestemmelser for planlegging, prosjektering, bygging og vedlikehold av høye vegskjæringer i berg) med sveisnr 2009/106520-001 sier bl.a.:

- Prosjektklassen bestemmes på et tidlig planstadium, men i utgangspunktet skal alle høye og/eller krevende bergskjæringer inn i prosjektklasse 3
- Prosjektklassen er definert ved anleggets vanskelighetsgrad og skadekonsekvens, og angir nivå på kontroll og kvalitetssikring
- En geologisk rapport skal følge konkurransegrunnlaget
- Stabilitetsforholdene over skjæringen skal også tas hensyn til
- Skjæringen utformes ikke bare ut i fra normalene, men også topografi og geologi
- Mengder/metoder i E-kapittelet skal gjenspeile forventede forhold
- Uttaks- og sikringsmetoder/-mengder bestemmes underveis

- Geologi og utført sikring dokumenteres
- Sluttrapport med fremtidig behov for inspeksjon og vedlikehold utarbeides

De nye retningslinjene gjelder fra 2. november, og skal etter hvert innarbeides i våre normaler (eks 018) og håndbøker. Seksjonen arbeider også med en veiledning om nettopp bergskjæringer, en høringsutgave skal komme neste år.

Bransjemøte om tunnelstrategi

Harald Buvik

Statens vegvesen er i full gang med å utarbeide ny tunnelstrategi i regi av Etatsprogrammet "Moderne vegtunneler". Det er et arbeid som skal pågå ut 2011. Økt kvalitet og lengre levetid er sentrale tema i strategiarbeidet som til nå omhandler tunnelkonstruksjonen og bergsikring. Det bærende prinsipp om berget som byggemateriale står fast. Spørsmålsstillingene er ellers mange og svarene er enda ikke gitt. I samarbeid men NFF arrangerer vi bransjemøte 12. januar 2010 på Rica Helsefyr Hotell der tunnelbransjen i Norge vil diskutere hvordan fremtidens tunnelkonstruksjoner skal utformes.

For påmelding og program, se <http://www.nff.no/article.php?id=375&p=> Påmeldingsfrist er 7. januar.

Nominasjon til Sohlbergplassen

Synnøve A. Myren

I 2007 ble Sohlbergplassen tildelt betongtavlen, en pris som gis til byggverk der betong er brukt på en estetisk og teknisk fremragende måte. Nå er Sohlbergplassen igjen nominert til en betongpris, og denne gangen i den verdensomspennende konkurransen "fib Award for Outstanding Concrete Structures". Prisen deles ut under fib's kongress og utstilling i Washington DC i mai 2010.

Fakta om Sohlbergplassen

Sohlbergplassen er et utsiktspunkt ved Nasjonal turistveg Rondane. Plassen ligger ved Atnsjøen langs riksveg 27. Det var i dette området at maleren Harald Sohlberg malte "Vinternatt i Fjellene". Arkitekt: Carl-Viggo Hølmebakk. Strekningsleder: Helge Stikbakke Rådgivende ingeniører: Dr. ing Kristoffer



Apeland og Siv. ing Terje Orlie
Byggeleder: Statens vegvesen ved
Terje Halbakken
Hovedentreprenør: Mesta
Underentreprenør forskaling og betong:
John Klævahaugen AS
Fullført: Juni 2006.



Detalj av Sohlbergplassen, Nasjonal turistveg Rondane. Foto: Jarle Wæhler / Statens vegvesen

NTNU-kursdagene, 5.- 8. januar 2010

Øyvind Bjøntegaard

Ved de årlige kursdagene rett etter nyttår avholdes det denne gangen tre kurs som er tunnel- og betongrelatert. Seksjonen bidrar i kurskomiteene og som forelesere i disse kursene.

Kursene er:

Ung betong - risskontroll med herdeteknologi (5.-6. jan.)

Her bidrar Øyvind Bjøntegaard fra seksjonen.



Ny norsk standard NS-EN 13670 Utførelse av betongkonstruksjoner (7.-8. jan.)

Her bidrar Kjersti K. Dunham fra seksjonen.



Berginjeksjon i praksis (7.-8. jan.)

Her bidrar Alf Kveen fra seksjonen.



Se Teknas hjemmeside for komplett kurs- og programoversikt, samt påmelding.

<http://www.tekna.no/portal/page/portal/kursdagene/kursoversikt>

Temadag: "Bjørvikaprojektene - erfaringer med lavvarmebetong og risskontroll"

Øyvind Bjøntegaard

Temadagen er i planleggingsstadiet, men vil tentativt bli avholdt som et halvdags-seminar i regi av Norsk Betongforening den 3. mars, 2010, i Oslo.

Strengt krav til vanntetthet og, for første gang i Norge, bruk av spenningsbasert herdeteknologi førte til at det er gjort nybrottsarbeid mht risskontroll (termoriss) i de tre prosjektene som Bjørvikaforbindingen var oppdelt i. Erfaringene som er høstet er imidlertid i stor grad tilfalt hvert prosjekt enkeltvis. Temadagen vil i så måte kunne bidra til erfaringsoverføring og sann sett være nyttig både for de ulike aktørene i Bjørvika og for tilhørere ellers. Foredrag holdes av representanter for de ulike aktørene i Bjørvikaprojektene (Havnelageret, Senketunnelen, Sørenga). Tunnel- og betongseksjonen/byggherre vil orientere generelt om Bjørvikaprojektene samt gi bakgrunn for de aktuelle kravene som ble stilt.

Betong regelverk – Kurs i Standarder og Prosesskode 2

Karen Klemetsrud

Onsdag 9. desember ble det arrangert kurs i betongregelverk, i regi av Bjørn Pley Myhr ved Bruseksjonen i Vegdirektoratet. Reidar Kompen og

Kjersti Dunham sto for det faglige innholdet. Kurset ble holdt hos Stor-Oslo distrikt og det var 17 oppmøtte prosjekterende ingeniører fra regionene og Vegdirektoratet.

Hovedvekten i kurset var lagt på den nye standarden EN 13670 Utførelse av betongkonstruksjoner. Denne standarden ble vedtatt av CEN i desember i år, og vil bli gjeldende i 30 europeiske land. Det nasjonale tillegget er enda ikke ferdig, men arbeidet er kommet godt i gang. NS-EN 13670 vil erstatte NS 3465 i mars 2010.

Det ble videre en gjennomgang av regler med hensyn til bestandighet i NS 206-1 Utførelse av betongkonstruksjoner, og endringer i Prosess 84 Betong, i Prosesskode 2.

For de som gikk glipp av dette kurset, blir det en ny mulighet i Bergen den 3. februar 2010.

Sentrallaboratoriens rolle og organisering

Synnøve A. Myren

Teknologirapport 2543 "Sentrallaboratoriens rolle og organisering" er nylig trykket, og er en oppdatering av deler av Teknologirapport 2385 "Sentrallaboratoriet – Rolle og organisering" fra 2005. Siden den gang har vi også fått et sentrallaboratorium i Trondheim, som har ansvar for overbygning, mens Sentrallaboratoriet Oslo har ansvar for geoteknikk og betong.



Det er gjort en vurdering av alle analysene beskrevet i Håndbok 014 laboratorieanalyser; hvilke som er spesialanalyser og dermed utføres av et



av de to sentrallaboratoriene, og hvilke som er rutineanalyser og dermed utføres ved alle Statens vegvesens laboratorier. For rutineanalysene er det også angitt hvilket av de to sentrallaboratoriene som har metodeansvar, der metodeansvar i hovedsak vil si at de skal kunne yte bistand til de andre laboratoriene.

I tillegg omfatter rapporten ansvarsfordeling mellom sentrallaboratoriene og Teknologiavdelingen for overordnede oppgaver innen laboratoriedriften.

Ledersamling Teknisk kvalitetskontroll

Synnøve A. Myren

Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll arrangerer sin andre ledersamling om kvalitetsstyring i Statens vegvesens prosjekter 26. januar 2010.

Hensiktet med samlingen er å gi Vegdirektør, Regionvegsjefer, ledere for Prosjekt og Veg- og trafikk i regionene samt fylkesledere en innføring i de nye målekortparametrene for teknisk kvalitet, samt systemer som forenkler rapporteringen. Ved å samle de som er ansvarlig for oppfølgingen sikres en enhetlig implementering og oppfølging av målene.



Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll

Labkonferanse

Synnøve A. Myren

17.-18. januar arrangeres det Labkonferanse på Rica Helsefyr Hotell i Oslo, der målgruppen er laboratorieansatte, vegtekniske ledere og kontrollingeniører/utekontrollører. Temaene spenner fra nye prøvemetoder og sentrallaboratoriens rolle, via standarder, kvalitetskontroll og Labsys, og til nye måleparametere for kvalitet og det overordnede kvalitetssystemet i Statens vegvesen.

Det er plass til totalt 60 deltagere, så hold av dagen og følg med på Kurs og læring for mer info og påmelding.

PhD-stipendiat Karla Hornbostel

Karen Klemetsrud

Karla Hornbostel fra Tyskland kom til Trondheim i høst for å ta en PhD ved Institutt for Konstruksjonsteknikk, NTNU. Statens vegvesen sponser denne PhD-stipendiaten som skal fordype seg innen betongteknologi, inne COIN

Karla fullførte sin mastergrad ved Dresden Tekniske Universitet i oktober i år, med fordypning i konstruksjonsteknikk. Tittelen på masteroppgaven hennes er "Long time behaviour of semi-integral bridge systems".

Karla har vært i Norge tidligere. Hun hadde et utenlandsopphold i Oslo i 2003/2004 og sommeren 2006 hadde hun sommerjobb ved Universitetet i Agder.

I desember i år startet hun arbeidet for fullt med sin PhD, hvor hun skal forske på elektrisk motstand i betong. Hennes veileder ved Tunnel- og betongseksjonen er Claus K. Larsen. Karla tror det vil bli spennende å fordype seg i et emne over lang tid og gleder seg til å lære mye nytt.



Karla Hornbostel

Smånytt

Kjersti K. Dunham

PE-skum og tunnelutstyr:

I løpet av 2010 vil Statens vegvesen gjennomføre en kvalitetssikring av registreringer av PE-skum og annet tunnelutstyr slik at en har en oppdatert oversikt over tunnelenes utrustning. En

bestilling fra den nye Veg og transportavdelingen forventes å komme i løpet av januar til alle regionene.

Høydebegrensning kjøretøy:

Det sendes snart ut en høring om innføring av høydebegrensning på kjøretøy i Norge. Den legger 4,0 meter kjøretøyhøyde til grunn. Det foreslås et årstall på overgangsordningen.



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

7 Tematimer

Som ett ledd i arbeidet med erfaringsoverføring i praksis, er det avholdt en rekke tematimer ved Tunnel- og betongseksjonen gjennom 2009. Tematimene kan være orienterende presentasjoner eller mer diskusjonspreget. Tematimene foregår som 1-times videokonferanser mellom Vegdirektoratet i Oslo og Trondheim. Folk fra andre seksjoner og avdelinger i Statens vegvesen har også deltatt. Av praktiske årsaker er det begrensninger i antall deltagere. Programmet har vært som vist nedenfor.

Program

13. feb.	<i>Nødnett</i>	Dag Vidar Torget
12. juni	<i>Brann i tunneler – ulike fibertyper som beskyttelse mot avskalling av betong. Bacheloroppgave</i>	To studenter fra HiT, veil. Claus K.L
19. juni	<i>Måling av energiabsorpsjonskapasitet i sprøytebetong; resultater, feilkilder.</i>	Øyvind Bjøntegaard
20. nov.	<i>Slitasje på utstyr ved driving av løsmassetunneler. Masteroppgave</i>	Karen Klemetsrud
27 nov.	<i>Skarnsundet bru. 15 års erfaring med overflatebehandling. Sluttrapportering</i>	Jan-Magnus Østvik
4. des.	<i>Ny utførelsesstandard betong (EN 13670)</i>	Reidar Kompen, Kjersti Dunham
11. des.	<i>Kontursprengning</i>	Terje Kirkeby
18. des.	<i>Fotografering, tips og triks</i>	Dag Vidar Torget

8 Engasjement i internasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Komité/Arbeidsgruppe/Uvalg	Deltager	Periode	Ant. m�ter
R�union Internationale des Laboratoires et Experts des Mat�riaux, Syst�mes 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 subemerged floating tunnels	Ian F. Markey	2005-	1
	WG Environment	Gunnar Gjæringen	2006-	1
Nord FoU	Tunnelsikkerhet NORD - FOU - Styringsgruppe	Harald Buvik	2009-	3
Federation Internationale du Beton (FIB)	STAR: Silica fume	Øyvind Bjøntegaard		1
	Technical Council, deputy	Eva Rodum	2009-	1-2
	Commision 5 Structural service life aspects	Claus K. Larsen		1-2
RILEM	Young Scientist Forum	Jan-Magnus Østvik	2003 -	1
		Claus K. Larsen	2003 -	1
Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF)	Utvalg Tunneler	Kjersti K. Dunham	2004-	4
	Utvalg Tunneler Sekretær	Harald Buvik	2004-	4
	Utvalg 32 Bruer	Synnøve A. Myren	2008-	4
L-Surf (EU forskningsamarbeid)	Fullskala branntest - anlegg (2 - surf)	Harald Buvik	2008-	2
		Claus K. Larsen	2008-	2
Nordisk gruppe for drift og vedlikehold av bruer	Samarbeidsgruppe for de nordiske vegmyndigheter for erfaringsutveksling og FoU-samarbeid	Eva Rodum	2009-	1

9 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
		Claus K. Larsen	2000-	0-1
Norsk Betongforening	Styret, nestleder	Kjersti K. Dunham	2008-	4
	Faglig komité	Jan-Magnus Østvik	2008-	4
	Betongopplæringsrådet BOR; Styret	Reidar Kompen	2003-	6
	Spr�ytebetongkomiteen	Reidar Kompen	2003-	6
		Øyvind Bjøntegaard	2007-	6
		Synnøve A. Myren	2007-	6
	Miljøkomiteen	Synnøve A. Myren	2007-	2
	Internasjonal komité	Kjersti K. Dunham	2008-	2
Eva Rodum		2008-	2	
Komité for Rehabiliteringsdagene	Jan-Magnus Østvik	2005-	2-3	
Kontrollrådet	Styremedlem	Kjersti K. Dunham	2004-	4
	Vara til styret	Claus K. Larsen	2004-	0-1
NFF, Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk	Styremedlem	Ruth G Haug	2007-	0-1
	Utviklingskomit�	Mona Lindstrøm	2008-	4
	Internasjonal komité	Gunnar Gjæringen	2008-	8
	Fjellsprenningsdagen	Gunnar Gjæringen	2009	3
	Faglig forum	Alf Kveen	2003-	3
	Kursdagene	Tore Humstad	2009	2
Statens vegvesen	Skredforum, sekretær	Edvard Iversen	2008-	3
		Tunnelforum	Kjersti K. Dunham	2008-
	Harald Buvik		2005-	3
	Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll	Kjersti K. Dunham	2007-	4
		Synnøve A. Myren	2007-	4
		Reidar Kompen	2007-	4
Fagnettverk Spennarmering	Reidar Kompen	2006-	2	
Norsk Bergmekanikkgruppe	Styremedlem	Are Håvard Høien	2008-	6
Tetra forum	Deltager	Dag Torget	2008-	1
REN	Fagnettverk + arbeidsgruppe veglys	Arve Jonassen	2008-	2-4
Miljøbasen.no	Styret	Kjersti K. Dunham	2006-	3
Tekna	Samferdsel og VA	Kjersti K. Dunham	2008-	2
Norwegian Tunneling Network (NTN)	Styremedlem	Kjersti K. Dunham	2008-	4

10 Internasjonale publikasjoner og foredrag

10.1 Publikasjoner

Fernandes, I., Pericao, M., Hagelia, P., Noronha, F., Ribeiro, M.A. & Maia, J. *Identification of acid attack on concrete of a sewage system*, Proceedings of the 12th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials, 15-19 September 2009, Dortmund, Germany. (Foredratt av Isabel Fernandes)
Pdf finnes

Gjæringen, G. *Subsea Tunnels*, Publication No. 18, Norwegian Tunnelling Society, 2009, (leder av redaksjonskomiteen).
Finnes på: <http://www.tunnel.no/article.php?id=190&p=>

Hagelia, P. & Sibbick R.G., *Thaumasite Sulfate Attack, Popcorn Calcite Deposition and Acid Attack in Concrete Stored at the "Blindtarmen" Test Site Oslo, from 1952 to 1982*. 2009. *Materials Characterisation*, **60**(7): p 686-699.
Pdf særtrykk finnes

Hagelia P, *Does the EN 206-1 Exposure Classification Apply to Tunnel Concrete?*, Nordic Exposure Sites - Workshop Proceedings from a Nordic Miniseminar, Hirtshals 2008, p 241-263.
Pdf finnes

Haugen, T, Berge, H.E., Espelid, B., Markey, I., *Implementing corrosion protection of the Bjørvika Tunnel for a lifetime of 100 years*, EUROCORR 2009 - The European Corrosion Congress 6 - 10 September 2009, Nice, France
ISBN: 9781615677962

Lindstrøm, M., *Geological Investigations for Tunnels*, Subsea Tunnels, Publication No. 18, Norwegian Tunnelling Society, 2009, p 15-18.
Finnes på: <http://www.tunnel.no/article.php?id=190&p=>

Markey, I & Narvestad, L., *The Bjørvika Immersed Tunnel and Land Connections*, Proceedings of the fifth symposium on strait crossings, Trondheim, Norway 21-24 June 2009. Tapir Uttrykk, Trondheim
ISBN 978-82-92506-69-1 Paper version
ISBN 978-82-92506-70-7 CD-version

Rodum, E., Vennesland, Ø., Justnes, H. and Stemland, H.: *Structural assessment of agricultural buildings*, Concrete Solution 2009, the 3rd International Conference on Concrete Repair, Venice/Padova, Italy, 29 June - 2 July 2009.

10.2 Foredrag

Harald Buvik holdt foredraget *Moderne vegtunneler* ved en NVF workshop om tunnelsikkerhet avholdt på Arlanda 7. mai 2009.

Per Hagelia var gjesteforeleser ved Concrete Microscopy Course, Delft University of Technology, Delft 25-29 mai (kurs for PhD studenter m.fl.): *Degradation mechanisms in subterranean concrete*, og: *The role of forensic examination in concrete durability studies*
Foredragene finnes som ppt/pdf, kan sendes ved behov.

Humstad Tore holdt innlegget *Preventive measures to keep roads in operation under challenging winter conditions.*, under seminaret: *Cold Climate, Snow Disaster Risk Management*, Beijing 8.-9.september 2009 på oppdrag for Utdersksdepartementet i som ledd i bilateralt samarbeid mellom Norge og Kina om forebygging mot naturkatastrofer, beredskap og klimatilpasning.

Dette foredraget finnes som ppt-fil, kan sendes ved behov.

Jan-Magnus Østvik holdt foredraget *Experiences from Norwegian Marine Exposure Sites - How does the experiences comply with the standards?* under Dansk Betongkveld i København, 18. november 2009. Foredraget finnes som ppt-fil, kan sendes ved behov.



Statens vegvesen

Notat

Til: Marit Brandtsegg
Fra: Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll
v/ leder Stig Vindenes
Kopi: Veg- og transportavdelingene,
Ressursavdelingene, Fagnettverket

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

Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll. Årsmelding 2009.

Bakgrunn

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

Hovedhensikten med fagnettverket er følgende:

- Medvirke til god informasjon om teknisk kvalitetskontroll i organisasjonen
- Lik forståelse og utførelse av teknisk kvalitetskontroll
- Bidra til en videreutvikling av teknisk kvalitetskontroll

Sammendrag

Deltagelse i fagnettverket krever at det settes av tid til å jobbe med oppgavene mellom arbeidsmøtene. 3 av deltagerne er erstattet i perioden. Det skyldes endring i arbeidsoppgaver i regionene. Vi ønsker å takke de avtroppende for god innsats!

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

Vi anbefaler at nettverket fortsetter, da vi ser resultater av arbeidet som gjøres. Det er spesielt viktig i 2010, da vi skal innføre målekortsparemetre på Teknisk kvalitetskontroll. Årsplan for 2010 ligger på vegveven under Teknisk kvalitetskontroll/Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll.

Deltagere i 2009

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

Arbeidsform

Nettverket har gjennomført arbeidsmøter på en og to dagers varighet. Det er avholdt 5 møter i 2009. Arbeidet startet med å utarbeide årsplan for nettverket. Nettverket ble inndelt i undergrupper som arbeidet med hver sine oppgaver iht årsplanen. Undergruppene har gjennomført egne telefonmøter/møter etter behov.

Internettside

Fagnettverket har opprettet egen side på Vegveven. Fra 1. desember 2009 ble siden flyttet til Veg/ Bygging/Teknisk kvalitetskontroll/Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll. Her blir all relevant informasjon fra fagnettverket lagt ut. Så som Mandat, avtale, deltagere, årsplan, referater, rapporter med mer.

Årsplan/Deloppgaver

Følgende hovedtemaer er blitt jobbet med:

Rapportere kvalitet oppover i linjen

Det ble i ELM 18. november 2009 vedtatt to målekortparametre, foreslått av nettverket:

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

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

Mal teknisk sluttrapport

Malen for teknisk sluttrapport revideres. Denne vil kreve mer utfyllende opplysninger om prosjektenes tekniske kvalitet. Malen er klar og forventes utsendt vår 2010.

Kontrollplaner, Verktøy, Arkiveringsrutiner

Utviklet et program, Kvalink, for rapportering av oppnådd teknisk kvalitet i prosjektene. Det er laget systemer for å generere Kontrollplaner ut fra G-prog beskrivelse. Rapportene fra Kvalink lages enkelt på flere nivå, slik at ledere kan få oversikt over sine ansvarsområder (kontrakt, prosjekt, region, landsbasis). Implementeringen vil finne sted i 2010, og starte med en ledersamling i januar.

Nettverket har bidratt i arbeidet med å etablere en katalogstruktur for web-hotell, for bedre arkiveringsrutiner. Dette arbeidet foregår utenom nettverket.

Avvikshåndtering

Det ble i 2008 utarbeidet forslag til nye retningslinjer for hvordan manglende kvalitetsrapportering fra entreprenørene skulle håndteres. Retningslinjene foreslås tatt inn i konkurransegrunnlaget (kap 2 Spesielle kontraktsbestemmelser) og erstatter det som står der i dag.

Kompetanseheving/erfaringsoverføring

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

Samarbeid med konsulenter/entreprenører

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

Økonomi

Fagverksnettlederen har iht avtalen disponert inntil 25 000,- kr til drift av nettverket. Utgifter for medlemmene belastes deres normale budsjetter. Felles kostnader så som lunsj og møterom ifm med samling i Trondheim ble dekket av Teknologiavdelingen, i størrelsesorden 5000,- kr.



Statens vegvesen

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
N - 0033 Oslo

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

ISSN 1504-5005